

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

M.Toýlyýew, E.Serdarow

Nebiti, gazy geçiriji turbalar arkaly daşamak

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

M.Toýlyýew, E.Serdarow, Nebiti, gazy geçiriji turbalar arkaly daşamak.

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

Magistral turbalygeçirijileri taslamagyň esasy düzgünleri.

1.1. Turbalygeçirijiniň toparlaşmasy.

Gaz geçiriji ulgam.

Türkmenistanyň gaz geçirijiler ulgamy uzynlygy 8 mün km bolan turbageçirijileri özünde birleşdirýär (turba geçirijiler bir sahada hasaplanylýanda). «Türkmengaz» DK-ni esasy daşary ýurtlara çykarylýan Türkmenistan (Döwletabat-Derýalyk) - Ýewropa (öňki Orta Aziýa-Merkez (OAM) I, II, IV nobatlary) ugrunyň ulanylyşyny amala aşyrýar, ol boýunça gaz Russiýa Federasiýasyna we Ukraina iberilýär. «Türkmennebit» DK-ni Körpeje-Gurtguýy gaz geçirijisi boýunça Eýranyň demirgazyk welaýatlaryny tebigy ýangyç bilen üpjün edýär (Surat 1). Içki gaz üpjünçiligi üçin niýetlenen esasy gaz geçirijiler ulgamy, şeýle hem Türkmenistan (Ekerem-Garabogaz) - Ýewropa (öňki OAM-III) daşary ýurtlara çykaryjy gaz geçirijisiniň ulanylyşy «Türkmengazugradyş» birleşigi («Türkmennebitgaz» DSK-nyň kärhanasy tarapyndan amala aşyrylýar).

Häzirki wagtda türkmen gazy iki ugur boýunça daşary ýurtlara çykarylýar: demirgazyga - Ukraina we Russiýa Federasiýasyna (ýylda 50 mlrd. kubmetre çenli), şeýle hem günorta - Eýran Islam Respublikasyna (7 mlrd. kubmetre çenli). 2010-njy ýyla çenli tebigy ýangyjyň daşary bazarlaryna iberilişi iki esseden hem köpräk artar. Adaty bolsy ýaly, gazyň esasy möçberi Ýewropa ugruna iberiler. Öňde goýulan meýilnamalary amala asyrmak üçin hereket edýän daşary ýurtlara çykaryjy esasy gaz geçirijileriň geçirijilik ukybyny artdyrmak, şeýle hem täze ugurlarda gaz geçirijileri gurmak zerurdyr. Türkmenistan öňde goýulan meseleleri üstünlikli çözmekligi başaryar: 2010ji ýyla çenli demirgazyk ugurda hereket edýän gaz geçiriji ulgamynyň türkmen böleginiň durkuny täzelemekligi tamamlanylýar. Taslama goýulýan düýpli maýa goýumlaryň möçberi \$730 million bolar. Serişdeleriň

esasy bölegi (\$400 million) sowma gaz geçirijileriniň gurluşygyna, gaz gysyjy stansiýalaryna gönükdirilen.

Türkmenistan (Döwletabat-Derýalyk) - Ýewropa gaz gecirijisi. 2010-njy ýyla çenli daşary ýurtlara çykaryjy gaz geçirijisiniň geçirijilik ukyby ýylda 100 mlrd. kub. metre ýeter. Gaz geçirijiniň durkuny täzelemek maksatnamasy umumy uzynlygy 165,7 km bolan sowma turba geçirijileriň, şeýle hem bersiniň kuwwaty 80MWt bolan Ýylanly we Derýalyk gazgysyjy desgalarynyň gurluşygyny öz içine alýar. Gurulýan desgalaryň umumy bahasy 396 milliona barabardyr.

Türkmenistan (Ekerem-Garabogaz) - Ýewropa gaz gecirijisi. Gaz geçirijiniň türkmen bölegini durkuny täzelemek, «Belek» we «Goturdepe» GGD-nyn durkuny

Türkmenistan (Ekerem-Garabogaz) - Ýewropa gaz gecirijisi. Gaz geçirijiniň türkmen bölegini durkuny täzelemek, «Belek» we «Goturdepe» GGD-nyn durkuny täzelemek, şeýle hem kenarýakasyndan we deňiz ýataklaryndan çykarylýan gazy uzynlygy 70 km bolan «Hazar-Goturdepe GGD» gaz geçirijisini dikeltmek boýunça işjen topluny göz önünde tutulýar.

Gaz geçirijiniň durkuny täzelemek Ýewropa ugruna ýylda 10 mlrd. kubmeter gazy ibermeklige mümkinçilik berer. Bu taslamany amala ajyrmak üçin düýpli maýa goýumlarynyň möçberi \$330 million barabar bolar.

Körpeje-Gurtguýy gaz geçirijisi. Bu gaz geçirijisi ýylda 13 mlrd. kubmetre çenli gazy geçirmäge ukyplydyr. Häzirki wagtda Eýranyň taslama-gurluşyk kompaniýasy gazgeçirijiniň ugry boýunça «Çaloýuk» ölçeg stansiýasynyň durkuny täzelemek işlerini amala aşyrýar.

Taslamanyň bahasy \$3 million möçberinde kesgitlenilen. İşler türkmen gazy bilen Eýrany üpjün etmekligiň hasabyna maliýeleşdirilýär.

Türkmenistan-Owganystan-Päkistan gaz gecirijisiniň gurluşygynyň taslamasy (Surat 2). Günorta ugra gaz akdyrmaklygyň möçberini ýokarlandyrmak ukyby 30 mlrd. kubmetr bolan gaz geçirijiniň gurulmagy bilen baglanylýar. Häzirki wagtda taslamanyň tehniki-ykdysady esaslan-dyrmasy (TYE) taýýarlanylýar. Geljekde gaz geçirijini gurmak we ulanmak boýunça halkara konsorsiumyny döretmek meýilleşdirilýär.

Nebit geçiriji ulgamy.

Häzirki wagtda umumy uzynlygy 446 km bolan turbageçirijiler (turba geçirijiler bir şahalaýyn hasaplanylanda) «Turkmennebit» DK-ni tarapynda ulanylýar.

Nebit geçirijileriň ulgamy esasan Günbatar Türkmenistanda jemlenýar we nebit kánlerinden çykarylýan çig maly Türkmenbaşydaky NGIZT-na hem-de Hazar deňziniň

kenaryndaky Alaja we Ekerem nebit guýulýan menzillerine eltmek üçin niýetlenilen.

Omsk-Pawlodar-Şimkent-Türkmenabat nebit geçirijisi günbatar sibir nebitini Seýdidäki NGIZ-na akdyrmak üçin niýetlenendir.

Nebit geçiriji ulgamyna girýän geçirijiler şu aşakdakylardyr:

- Wyşka-Belek (uzynlygy 90,6 km, geçirijilik ukyby - ýylda 4 mln. tonna);
- Goturdepe-Belek (uzynlygy 64,3 km, geçirijilik ukyby - ýylda 4 mln. tonna);
- Belek-Türkmenbaşy (uzynlygy 82,0 km, geçirijilik ukyby - ýylda 10 mln. tonna);
- Hazar-Goturdepe (uzynlygy 45,5 km, geçirijilik ukyby - ýylda 1,5 mln. tonna);
- Omsk-Pawlodar-Çimkent-Türkmenabat nebit geçirijisiniň Türkmen bölegi (uzynlygy 183,6 km, geçirijilik ukyby - ýylda 7 mln. tonna).

Nebit geçiriji ulgamyny giňeltmek we täze kuwwatlyklary gurmak, şeýle hem nebit geçirijileriň ulanylyşynyň ygtybarlylygyny ýokarlandyrmak - pudagyň esasy meseleleriniň biri bolup durýar. Häzirki wagtda çig maly ähli ugurlara ibermek boýunça işler alynyp barylýar.

Körpeje-Balkanabat nebit geçirijisi. Gurulýan nebit geçirijisi Günbatar Türkmenistanda ýerleşýän uly ýataklaryň nebitini Türkmenbaşydaky NGIZT-na ýetirmeklige niýetlenilendir. Nebit geçirijiniň uzynlygy 172 km, geçirijilik ukyby ýylda 3 mln. tonna. Ulanyşa tabşyrmak möhleti - 2009nji ýylyň Türkmenbaşy aýy.



Surat 2. Türkmenistan-Owganystan-Päkistan gaz geçirijisi

Wyška-Belek nebit geçirijisi. Bu ýerde turbageçirijiniň 42 kilometrlik böleginiň durkuny täzelemek boýunça işler amala aşyrylýar.

Belek-Türkmenbaşy nebit geçirijisi. Turba geçirijiniň 40 kilometrlik böleginiň durkuny täzelemek boýunça işler tamamlanylýar.

Omsk-Türkmenabat nebit geçirijisiniň türkmen bölegi. İşlemän duran nebit geçirijisini işe girizmek we Seýdidäki NGIZ-ny Russiýany nebit bilen üpjün etmekligi täzeden dowam etdirmek barada Russiýanyň kompaniýalary bilen gepleşikler geçirilýär.

Deňiz menzilleri (terminallary).

Türkmenistandan daşary ýurtlara çykarylýan suwuk uglewodorodlaryň esasy bölegi Türkmenbaşy menziliň üstünden (diňe nebit önümleri), Alaja we Ekerem menzilleriniň üstünden (çig nebit) deňiz ulagy arkaly iberilýär.

Türkmenbaşy menzili. Menziliň geçirijilik ukyby ýylda 3 mln. tonna nebit önümlerini ýüklemäge hasaplanylýan. Menziliň binýatlyk ulgamy yük göterijiligi 5 mün tonna bolan nebit daşýan gämilerini kabul etmäge mümkinçilik berýär. Menziliň durky täzelenenden soň nebit önümlerini daşary bazarlaryna ýükläp ugratmaklygyň möçberi ýylda 5 mln. tonna çenli artar.

Ekerem menzili. Bu ýerde yük göterijiligi 7 mün tonna çenli bolan nebit daşýjy gämileri nebit bilen ýüklenip bilerler. Menziliň geçirijilik ukyby - ýylda 1,2 million tonna nebit bolar. Häzirki wagtda Petro Gaz Fe (Birleşen Arap Emiratlary) Ekeremdäki nebitguýujy menziliň durkuny täzelemek we düýpli bejermek boýunça işleri amala aşyrýar. Şertnamanyň bahasy \$4,6 milliondan ybaratdyr. Durkuny täzelemegiň maksady - daşary ýurtlara çig maly çykarmaklyk, şeýle hem çig nebiti Türkmenbaşydaky NGIZT-na eltmek üçin menzili üznüksiz we howpsuz ulanmaklykdyr. Geljekde Türkmenistanda Ekerem ähmiýetliligi boýunça ikinji deňiz menzili bolar. Bu ýerde çig nebiti daşary ýurtlara çykarmak

boýunça kuwwatlylygy ýylda 10 million tonna çenli bolan menzilleri gurular.

Alaja menzili. Her ýylky menziliň üstünden geçirip biljek nebitiň möçberi 2,4 million tonnadan ybaratdyr. Bu ýerde ýük göterijiligi 5 mün tonna çenli bolan nebit gämilerine hyzmat edilýär.

Häzirki wagtda energogöterijileri deňiz ýollary bilen daşary ýurtlara çykarmak üçin Türkmenistan daşary ýurt nebit daşajy gämileri kärendesine alýar, olar hem 4 mln. tonna çig nebiti we nebit önümlerini daşýar. Ýöne, geljek ýakyn ýyllarda öz hususy nebit guýujy flotymyzy döretmeklik meýilleşdirilýär. Onuň hem başy başlandy: 2001-nji ýylda Türkiýede ýük göterijiligi 5 mün tonna bolan birinji nebit daşajy gämisi guruldy, ol hem şu wagtda içki deňiz ýollarynda ulanylýar.

Nebitiň daşary ýurtlara çykarylyşy.

Türkmenistan 2020-nji ýylda dünýä bazarlaryna 65 mln. tonna barabar nebiti çykarmaklyga meýillenýär. Häzirki wagtda daşary ýurtlara suwuk ýangyçlar birnäçe ugurlar boýunça iberilýär, şolaryň içinde esasylyry şu aşakdaky ugurlardyr:

- günbatar - Mahaçgalanyň üsti bilen - Noworossiýsk, Baku - Batumi - Gara deňiz - Ortaýer deňizleriniň kenarlaryndaky ýurtlar;
- demirgazyk - Astrahanyň üsti bilen - Kerç we soňra bolsa Gara deňiz - Ortaýer deňizleriniň kenarlaryndaky ýurtlar;
- günorta - Neka menziliň üsti bilen Eýrana, hem-de Eýranyň üsti bilen çalyşma usuly bilen Günorta-Gündogar Aziýadaky ýurtlar.

Nebit daşary ýurtlara çykarylanda esasan nebiti daşamaklygyň çalyşma usullary ulanylýar. Meselem, nebit Alaja we Ekerem menzillerinden tankerler bilen Hazar deňzi boýunça äkidilip çig mal Bakuwyň ýa-da Mahaçgalanyň deňiz

menzillerinde demirýol çeleklerine guýulýar. Soňra çig nebit demirýol bilen Batuminiň (Gruziýa) ýa-da Noworossiýskiniň (Russiýa) deňiz menzillerine getirilip şol ýerden bolsa deňziň üsti bilen Gara deňiz -Ortaýer deňizleriniň kenarlaryndaky ýurtlara iberilýär. Nebitiň bir bölegi bolsa Mahaçgala - Noworossiýsk nebit geçirijisiniň üsti bilen iberilýär.

Eýrana nebit ibermeklik deňiz ýoly bilen çalyşma usulynda amala aşyrylýar (SWAP). Ilki bilen nebit Neka gelýär, soňra turbageçirijiler bilen nebiti gaýtadan işlemek üçin Tähranyň NGIZ-a iberilýär, ýerine bolsa Türkmenistanyň çig malyňyň deň möçberini Pars aýlagynyň deňiz menzilleriniň birinde alnyp daşary ýurtlara çykarylýar. 2003-nji ýylda Eýrana iberilen türkmen nebitiniň möçberi 1 million tonna barabar boldy (ÖPY-nyň çäklerinde işleýän daşary ýurt kompaniýalarynyň ülişini hasaba almak bilen).

Türkmen nebitiniň esasy bölegi günbatar ugry boýunça daşary ýurtlara çykarylýar (80%-ne çenli), günorta ugur boýunça çig malyň iberilişi 20%-den ýokary däl.

Türkmenistandan ýangyjy daşary ýurtlara çykarmaklygyň geljegi uly bolan ugurlary.

- Türkmenistan - Owganystan - Päkistan gazgeçirijisi;
- Nebit we nebit önümlerini Eýrana we Eýranyň üsti bilen halkara bazarlaryna ibermek.

Türkmenistan - Owganystan - Päkistan gazgeçirijisi (TOP)

TOP taslamasyny amala aşyrmak bilen baglanyşykly meseleleri Ýolbaşçylyk ediji topar utgaşdyrýar, onuň düzümine Türkmenistanyň, Owganystanyň, Pakistanyň, şeýle hem Aziýanyň ösüş bankynyň wekilleri girýärler. Aziýanyň ösüş banky taslamanyň TYE-syny taýýarlamaklygy maliýeleşdirmeklige \$1,5 million goýberdi we gaz geçirijiniň gurluşygyny maliýeleşdirmeklige gatnaşmaga isleg bildirdi.

Taslanylýan Türkmenistan - Owganystan - Pakistan gaz geçirijisiniň ýoly Döwletabat gaz káninden başlanyp Gerat-Kandagar-Kweta günorta ugry boýunça geçiriler we onuň umumy uzynlygy 1650 km deň bolar. Demirgazyk ugry (Şibirgan - Kabul - Yslamabat -Lahor), hünärmenleriň baha bermesine görä, netijeliligi pes hasaplanylady: gazgeçiriji Salang geçidiniň üstünden geçmeli, ol bolsa turbalary geçirmekde goşmaça kynçylyklary döreder. Ondan başga-da, Pakistanyň çäklerinde günorta ugruň uzaboýuna turbageçirijini gurmak üçin zerur gerek bolan onümçilige hyzmat ediş toplumy (infrastrukturasy) ýerleşýär.

Türkmenistan taslanylýan bu ugur boýunça ýylda 30 mlrd. kub. metr tebigy ýangyjy alyjylara ibermäge taýýardyr. Şeýle hem taslamanyň şu gaz geçirijiden Hindistana çenli saha çekmeklik mümkinçilikleri hem seredilýär. Onuň üçin uzynlygy 650 km bolan bölegiň gurluşygy göz önünde tutulýar. TOP taslamasyny amala aşyrmaklyga gerek bolan maýa goýumlarynyň umumy möçberi \$2-2,5 milliard diýip çaklanylýar (gazgeçirijiniň Hindistan böleginiň bahasy - \$500 milliona barabardyr).

Häzirki wagtda taslamanyň TYE-sy seljerilýär, halkara kompaniýalary bilen gazgeçirijini gurmak we ulanmaga bermek boýunça konsorsium döretmeklik meýilleşdirilýär.

Nebiti Eýrana we Eýranyň üstünden halkara bazarlaryna çykarmak.

Eýran ugry - türkmen nebitini daşary ýurtlara çykarmakda ileri tutulýan ugurlaryň biridir. Munuň beýledigi Türkmenistan-Eýran-Pars aýlagy nebit geçirijisiniň gurluşygynyň taslamasynyň TYE-ny taýýarlan Fransiýanyň «Total» kompaniýasynyň hünärmenleri tarapyndan hem tassyklanylandyr. Taslanylýan ugrun ýoly Türkmenistanyň günbataryndaky nebit kánlerinden (Nebitdag, Körpeje)

Tahranyň NGIZ-na we ondan hem Pars aýlagyna çenli geçirmeklik göz önünde tutulýar.

Turbageçirijiniň umumy uzynlygy - 1750 km (türkmen bölegi - 270 km, eýran bölegi - 1480 km). Taslama boýunça geçirijilik ukyby - birinji tapgyrda ýylda 4-7 mln. tonna nebit bolup, geljekde bu san artyp ýylda 14 mln. tonna çenli ýeter. Taslamany amala aşyrmaklyga gerek bolan maýa goýumlarynyň umumy möçberi \$1,1 milliard kesgitlenilýär.

Nebit geçirijini Gazagystanyň günbatarynda ýerleşýän känlere çenli uzaldylmak hem göz önünde tutulýar, bu ýagdaýda turbanyň bir ýyldaky geçirijilik ukyby 25-50 mln. tonna çenli artdyrylar.

Suwuklandyrylan gazy daşary ýurtlara çykarmaklygyň mümkinçilikleri.

2020-nji ýyla çenli suwuklandyrylan gazyň öndürilip çykarylýsyny 2 million tonna çenli ösdürmeklik meýilleşdirilýär. Önümiň esasy bölegi daşary ýurtlara çykarylýar.

Häzirki wagtda suwuklandyrylan gaz Eýrana, Owganystana awtomobil we demir ýol ulaglary arkaly iberilýär. Gazyň daşary ýurtlara daşalyşynyň möçberleriniň ösüşini üpjün etmek üçin Türkmenbaşy deňiz menziline we Sarahs hem-de Serhetabat demir ýol menzillerinde täze döwrebap terminallarynyň gurluşygy alynyp barylýar, şeýle hem ulag gähleri giňeldilýär.

Artis Overseas kompaniýasy (Beýik Britaniýa) Türkmenistany 350 sany wagon-çekekler bilen üpjün etdi. Onuň bahasy jemi \$18 milliondan gowrakdyr. Eýranyň Pars Energy kompaniýasy 2009nji ýylyň mart Gyýanly deňiz menziline suwuklandyrylan gaz (LPG) üçin görümi 3 mln. tonna bolan çekekler gähini, şeýle hem nasos stansiýasyny we Türkmenbaşy şäherindäki NGIZ toplumyna çenli turbageçirijileriniň gurluşygy barada «Türkmennebitgaz»

Döwlet söwda korporasiýasy bilen Şertnama baglaşdylar. İşleriň bahasy \$9,15 million kesgitlenilýär.

Geljekde Türkmenistan suwuklandyrylan gazy Pakistana, Hytaýa, Ýaponiýa we Günorta Koreýa iberer.

1.2. Magistral turbalygeçirijileriň desgalarynyň düzümi.

Nebit önümlerini we nebiti akdyrmak üçin niýetlenen turbalygeçirijä nebit geçiriji diýilýär. Haçanda ýörite nebit önümlerini akdyrmak üçin niýetlenen turbalygeçirijilere nebitönümgeçirijiler diýilip atlandyrylýar. Akdyrylýan nebit önümleriniň görnüşlerine görä turbalygeçirijileri benzingeçirijilere, kerosingeçirijilere, mazutgeçirijilere we başgalara bölünýärler.

Nebitgeçirijiler we nebitönümgeçirijileri özläriniň niýetlenilişine görä aşakdaky toparlara bölýärler:

- içkiler – nebit ammarlarynda, nebiti gaýtadan işleýän zawodlarda, nebit-gaz önümçiligindäki gurnawlary we dürli enjamlary birikdirmek üçin ulanylýar;
- ýerli – içki turbalygeçirijiler bilen deňeşdirilende uly uzynlygy bolan (onlarça kilometr) we nebit ömünçiligi ýa-da nebiti gaýtadan işleýän zawodlary magistral (esasy) nebit geçirijiniň baş stansiýasy bilen ýa-da demirýol guýma nokatlary bilen birikdirmek üçin niýetlenen;
- magistral (esasy) – uly uzynlygy bilen häsiýetlendirilýär (ýüz we münlerçe kilometr). Şonun üçin akdyrmaklyk trassanyň ugrunda ýerleşen bir ýa-da birnäçe stansiýalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Turbalygeçirijileriň iş kadasy üznüksizdir (näsažlyk çykandaky ýagdaýlary hasaba almasak). 2.05.06-85 GkweD (gurluşyk kadalary we düzgünleri) talabyna görä magistral nebitgeçirijileri we nebitönümgeçirijileri mm-de turbanyň şertli diametrine baglylykda dört topara bölünýär: I – 1000 – 1200; II – 500 – 1000; III – 300 – 500; IV – 300-den az.

Gazy alynýan ýerinden ulanyja çenli akdyrmak üçin niýetlenen turbalygeçirijä magistral gazgeçiriji atlandyrylýar.. ondan gazy aýratyn ilatly obalara ýa-da senagat kärhanalara gazy bölüp berýän turbalygeçirijilere sowmalar diýilýär.

2.05.06-85 GkweD degişlilikde magistral gazgeçirijileri turbalygeçirijidäki işçi basyşyň ululygyna görä iki topara bölünär: I – 2,5 – 10 MPa; II – 1,2 – 2,5 MPa.

Birhatarly magistral gazgeçirijileriň geçirijilik ukuby diametrine bagly we 10-50mlrd.m³ gazy ýylda bolýar.

Magistral turbalygeçirijileri birhatarly ýa-da parallel birnäçe hatarlaýyn tehniki koridorda taslanyp we gurnalyp bilner. Tehniki koridor diýilip 2.05.06-85 GkweD talabyna görä bir trassada (ugurda) birnäçe parallel goýlan magistral turbalygeçirijiler toplumyna düşünilýär. Bir tehniki koridorda nebitgeçirijileri we gazgeçirijileri goýmaklyk rugsat edilýär.

Magistral turbalygeçirijiler düzümine (Surat 2, 3) girýär: uzynlyk desgalary, turbalygeçirijiniň hut özi, poslama garşy gorag toplumu, aragatnaşyk serişdeleri we başg.; akdyryjy we ýylylyk stansiýalary; nebit- we nebitönümgeçirijileriň ahyrky nokatlary we gazpaýlaýjy stansiýalar (GPS) we beýlekiler degişli.

Magistral turbalygeçirijileriň esasy elementleri bir hatara kebşirlenip birikdirilen turbalardan düzülen turbalygeçirijiniň özidir. Magistral turbalygeçirijileri esasan topraga turbanyň ýokarky emele getirijisine çenli h=0,8m çýňlukda goýulýar. Turbalygeçirijiniň kiçi ýa-da uly goýulma derejesi aýratyn geologik şertlere bagly. Meselem, esasan magistral turbalygeçirijileriň goýulma çuňlugy aşakdaky formuladann kesgitlenýär:

$$h_{goýulma}=h_{t.d.ç}+D+\Delta,$$

(1)

bu ýerde:

$h_{t.d.ç}$ – topragyň doňma çuňlugy, m;

D – turbanyň daşky diametri, m;

Δ - gurluşyk ätiýaçlygy, 0,3m kabul edilýär.

Onda turbanyň ýokarky emele getirijisine çenli bolan aralyk aňlatmadan kesgitlenip bilner

$$h=h_{t,d,\zeta}+\Delta, \quad (2)$$

Mysal üçin biziň tebigy şertlerimizde welaýatlarda $h_{t,d,\zeta}$ topragyň doňma çynlugy dürlidir, ýagny

Daşoguz - 0,7m;

Lebap - 0,5m;

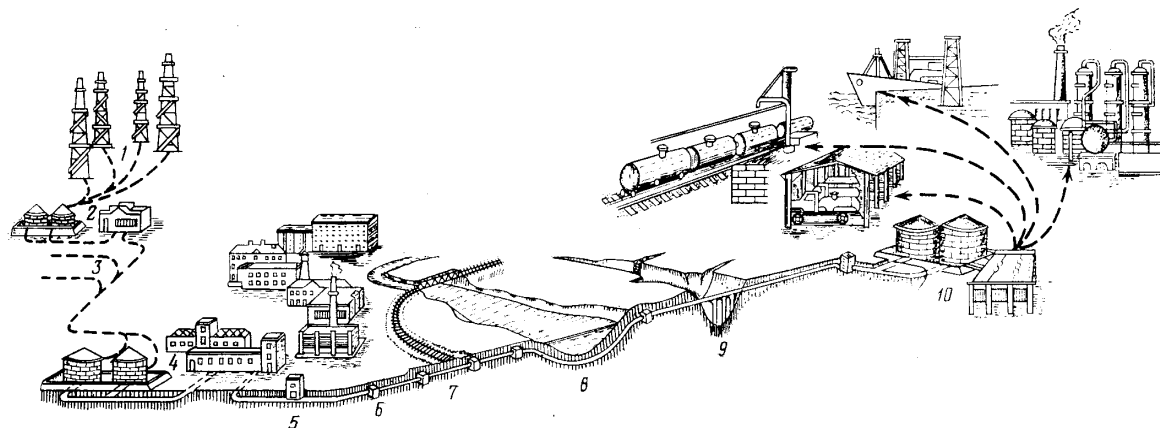
Mary - 0,4m;

Ahal - 0,3m;

Balkan - 0,3m

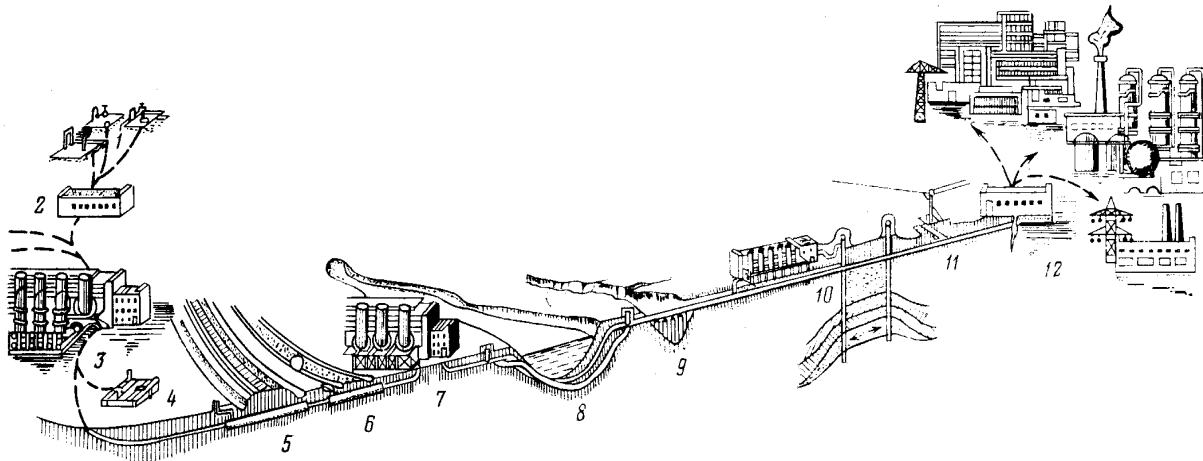
Magistral turbalygeçirijiler üçin tutuş guýulan kebşirlenen 300-1420mm diametrli turbalar ulanylýar. Turbanyň diwarynyň galyňlygy turbalygeçirijdäki basyşyň ululygyna görä taslamada kesgitlenýär we 10 MPa ýetýär. doň toprakly ýa-da bathaly, suwpäsgelçilikli ýerlerde turbalygeçirijileri ýörite direglerde ýa-da emeli gum düşüklerinde goýşa bolýar.

Uly derýalary magistral gaz-nebit geçirijiler bilen kesip geçende turbalary agyr ýükler ýa-da tutuş beton basyrgalar bilen derýänyň düýbinde çuňdyrylýar. Adatça



Surat 3. Magistral nebitgeçirijiniň beýany

- 1 – promysel; 2 – nebit ýygnaýjy punkt; 3 – eltiji turbageçirijiler; 4 – baş desgalar; 5 – skrebkany iberiji kolodes;
 6 – uzynlyk kolodes; 7 – demir ýoluň aşadyndan geçirmek; 8 – derýadan geçirmek; 9 – owragdan geçirmek;
 10 – soňky paýlaýyş punkt.



Surat 4. Magistral gazgeçirijiniň baýany

1 – promysel; gazýygnaýjy punkt; 3 – baş KS; 4 – GPS-a sowma; 5, 6, - gara ýoldan geçelgeler; 7 – Aralyk KS; 8, 9 – derýadan geçelgeler we oý; 10 – ýerasty gazzaklawy; 11 – katod gorag stansiýasy; 12 – ahyrky GPS.

pägelçiliklerden geçirmeklik iki hatarda ýerine ýetirilýär (esasy we ätiýaçlyk). Demirýoldan ýa-da awtoýoldan magistral turbalygeçirijileri geçirilende olary turbanyň diametrinden 200mm uly bolan goşmaça turba gabalýar. Zerur bolsa, magistral turbalygeçirijilerden ilatly obalara ýa-da senagat kärhanalaryna sowmalar gurnalýar. Trassanyň ugrunda ýeriň relýefiniň galylykda 30km-den uzynlyk kran ýa-da zadwižkalar (baglaýjy armaturalar) gurnalýar. Emeli ýa-da tebigy päsgelçilikleriň iki tarapynda baglaýjy armaturalary oturdylyp, olarda gaz geçirijilerde bozulma zerarly çykýan gazyň atmosfera gitmegini üpjün edýän sweçalar gurnalýar.

Trassanyň ugrunda dispetçer gullugyna niýetlenen aragatnaşyk serişdeleri (telefon, radio we ş.m.) geçýär. 10-20 km aralykda gözegçileriň öýleri ýerleşen. Olar turbageçirijiniň ugrunda näsazlyklary ýüze çykaryp dispetçer gullugyna habar berýär. Häzirki zaman tehniki ösüşde gözegçileriň işini awtomatki bilen çalşyryldy.

Nebitgeçirijilerde 50-150 km aralykda akdyryjy nasos stansiýalary we zerur bolsa ýokary şepbeşikli önümleri akdyrmak üçin ýylylyk stansiýalar ýerleşdirilýär. Gazgeçirijilerde 100-200km aralykda akdyrylýan gazyň basyşyny artdyrmak üçin kompressor stansiýalary gurnalýar. Olarda gaz tozan tutujylarda mehaniki garyndylardan arassalanýar. Şeýle-de baş stansiýada gazy guratmak, kükürt wodorodly we kömür turşy gazlardan arassalamak we tebigy gazy yslandyrmaklyk amala aşyrylýar.

1.3. Magistral turbalygeçirijileriň trassanyň gözlegi we gurluşygyny esaslandyrmak. Nebit-gaz önümlerini akdyrmaklygyň has amatly usulyny saýlamak.

Nebiti, nebitönümlerini we gazy akdyrmaklygyň esasan üç görnüşi bar: suw üsti, demirýol, turbageçirijiler arkaly. Gaz halýnda bolan tebigy gazlar diňe turbalygeçirijiler arkaly akdyrylýar. Suwuklandyrylan gazlar (temperaturasý – 160°C

barabar bolan) ýöriteleşdirilen metandaşaýjy-tankerler daşalýar.

Daşamagyň her bir görnüşiniň öz aýratynlyklary bar.

Suw üsti daşamaklyk nebiti, nebit önümlerini we suwuklandyrylan tebigy gazlary we nebitli gazlary islendik mukdarda guýujy barzalarda we tankerlerde daşamaga mümkinçilik berýär.

Demirýol boýunça bu önümleri sisternalarda, bunkerlerde daşamak bolýar. Nebit önümleriniň uly bolmadyk mukdaryny demirýol arkaly daşamaklyk amatly hasap edilýär.

Nebit, nebit önümlerini, suwuklandyrylan ýa-da tebigy gazlary bir ugra akdyrmaklykda turbalygeçirijiler ykdysady taýdan has amatly hasap edilýär. Turbalygeçirijiler boýunça akdyrmaklygyň aşakdaky aýratynlyklara eýedir:

- turbageçirijiniň trassasy akdyrmaklygyň beýleki görnüşleriniň trassalaryndan gysgadyr;
- turbageçiriji boýunça daşamaklyk üznüksiz;
- nebit we nebit önümlerini turbageçiriji boýunça daşamakdaky ýitgiler ujypsyzdyr;
- turbageçirijili daşamaklyk has mehanizmleşdirilen we awtomatlaşdyrmaklyga amatlydyr.

Turbalygeçirijiler boýunça daşamaklygyň ýetmezçilik taraplary: metallaryň köp harçlanmasy, turbalygeçiriji gurlandan soňra onuň ugruny üýtgedip bolmaýanlygydyr.

Akdyrmaklygyň esasy görnüşlerinden başga awtomobil bilen daşamak uly ähmiýete eýedir. Nebit önümleri awtosisternalarda daşalýar. Awtoulag daşamaklyk esasan iri nebit ammarlaryndan nebit önümlerini daşamaga niýetlenen.

Ýurduň demir ýollarynyň nebit we nebit önümlerini geçirijilik ukyby ýylda 5,5 million tonna hasaplanylandyr. Häzirki wagtda nebit we nebit önümlerini daşamak üçin niýetlenen demirýol çekekleriniň gähi 1950-den hem köpräkdir.

Suwuklandyrylan gazyň öndürilişiniň artmagy ýangyjy geçirmek we saklamak üçin täze demirýol menzilleriniň (terminallarynyň) gurulmagyna sebäp boldy: Sarahsda

(kuwwaty 1 müň tonna), Serhetabatda (kuwwaty 500 tonna). Bu menzilleriň gurluşygyny Pars Energy (Eýran) kompaniýasy alyp barýar. Artis Overseas (Beýik Britaniýa) kompaniýasy suwuklandyrylan gazy daşamak üçin Türkmenistana 350 wagon-çekek getirdi, onuň jemi bahasy \$ 18 milliondyr.

Türkmenistan 2020-nji ýylda halkara bazarlaryna 140 mlrd. kub. mert tebigy gazy çykarmaklyga meýillenyär. Bu meseläni çözmek üçin hereket edýän gazgeçirijiler toplumynyň giňeldilmegini hem-de täze gazgeçirijiler ulgamynyň gurulmagyny talap edýär.

Geografiýa kartasynda Ýewraziýa yklymynyň ortasynda ýerleşip hem-de tebigy ýangyjyň ägirt uly gorlaryna eýe bolup, Türkmenistan şol yklymyň islän künjeginde ýerleşýän ýurtlara çig mal iberip bilýär we şol sebäpli hem dünýäniň ähli sebitleriniň maýadarlarynyň ünsüni özüne çekip bilýän ýurtdyr.

Häzirki wagtda türkmen gazynyň esasy satyn alyjylar: Ukraina, Russiýa we Eýran döwletleridir. Ýakyn geljekde gazyň esasy akymy demirgazyk ugra gönükdiriler.

Türkmenistanyň we Russiýanyň prezidentleri tarapyndan 2003-nji ýylyň Gurbansoltan aýynda gol çekilen gaz pudagynda hyzmatdaşlyk etmeklik baradaky döwletara ylalaşygyň esasynda Türkmenistan 25 ýylyň dowamynda Russiýa 1,8 trln. kub. metr tebigy gazy ibermegi kepillendirýär. Her ýylda iberiljek gazyň göwrümi 5 mlrd. kub. metrden (2004y.) 70-80 mlrd. kub. metre (2007y.) çenli arta iberilýän gazyň bahasyny hasaplamagyň ugurlary kesgitlenen: 2006-njy ýyla çenli türkmen gazynyň her bir müň kubometriniň bahasy \$44 barabar bolar. 2007-nji ýyldan başlap gaza halkara hyzmatdaşlygynda ulanyşy ýaly tölegler giriziler we tebigy gazyň bahasy nebit önümleriniň bahasyna baglylykda hasaplanylýar.

Şertnamanyň çäklerinde 2006-njy ýyla çenli Ukraina ýylda 36 mlrd. kub. metr türkmen tebigy ýangyjy iberiler.

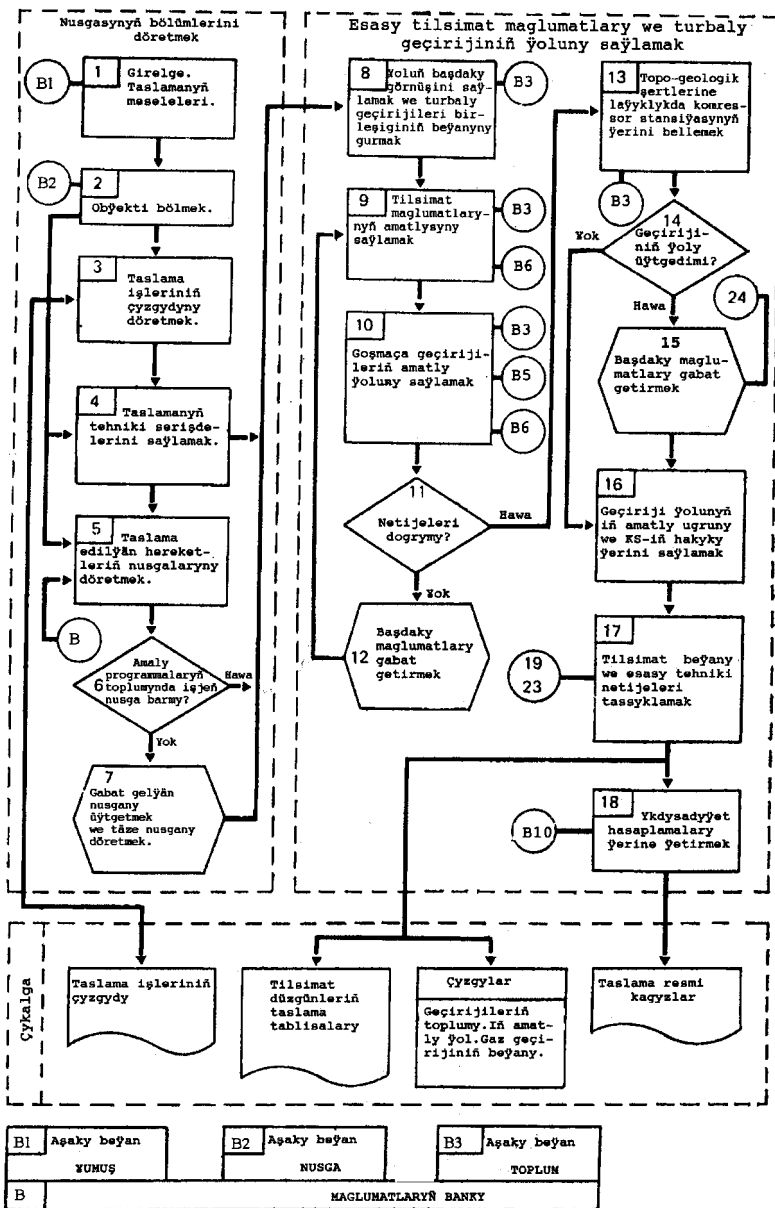
Eýran Yslam Respublikasyna iberiljek gazyň ýyllyk mukdary 7-8 mlrd. kub. metre barabardyr.

1.4. Turbalygeçirijileriň öz-özi taslama edýän ulgamlary.

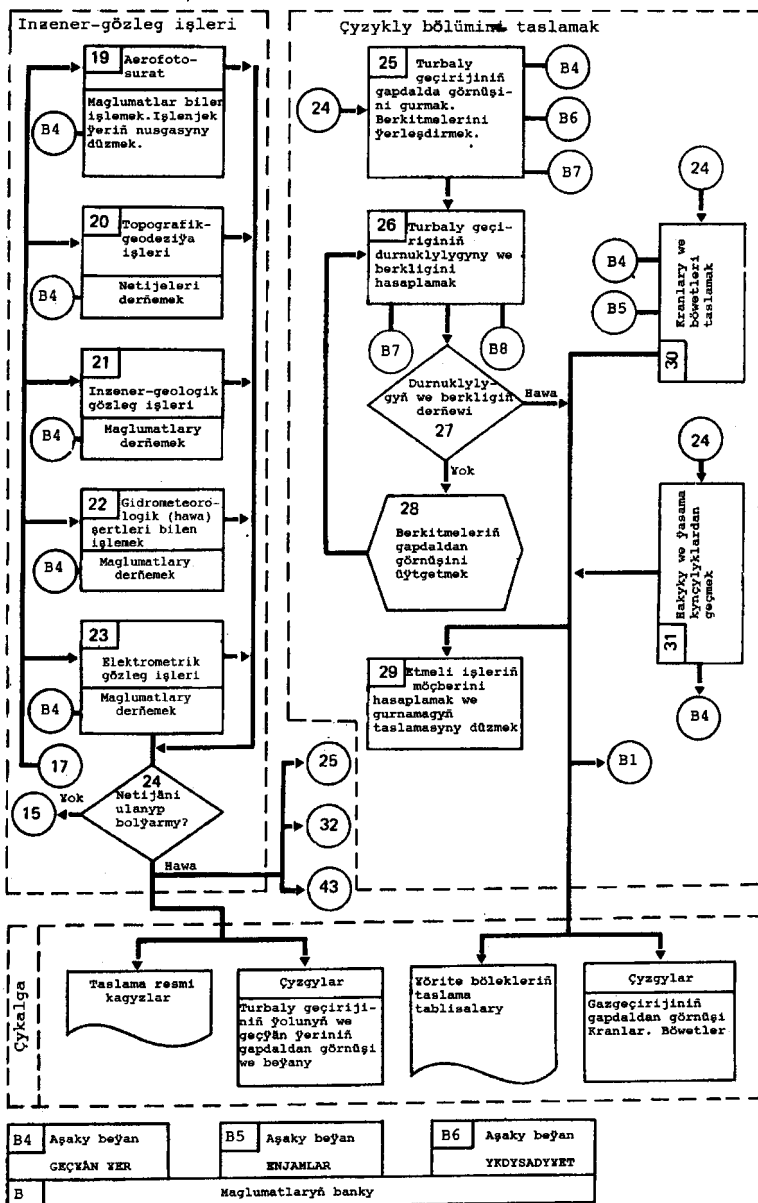
Turbaly geçiriji ulgamynyň öz-özi taslama edýän ulgamlaryny (ÖTEU-ny) taslamanyň tilsimat ugurlarynyň toplumlaryndan ybarat. Ýagny: nusganyň bölümlerini döretmek; esasy maglumat tilsimatlary we turbaly geçirijiniň ýoluny saýlamak; inžener-gözleg işlerini geçirmek; çyzykly bölümi taslamak; kompressor stansiýasyny taslamak; goşmaça desgalary taslamak; ykdysadyýere görä hasaplama kagyzlary düzmek (Surat 5). Şonuň bilen gazyň çykarma, daşama we işläp bejerme taslama obýektlerini üçin birmeňzeş tertip kadalary we düzgün boýunça ýerine ýetirilýän birgörnüşli hereketleri ulanmak mümkindir. Ýagny inžener-gözegçilik netijeleri derňemek, telemehanizmlaşdyrmak we awtolaşdyrmak; barlag-ölçeg abzallary, içki turbaly geçirijileriň ulgamyny gurmak; enjamlaryň berkligini hasaplamak; elektrik üpjünçiligi we elektrik enjamlaryny taslamak; ýylylyk, ýyladylma we howasyny täzeleme, ýangyny söndürme ulgamlaryny taslamak; daş-töwerekdäki gurşawy goramak; aragatnaşyk we howpyň önüni akýan ulgamy taslamak; binagärlik-gurluşyk netijeleri we awtoýollary taslamak.

Her magistral gazgeçiriji üçin ÖTEU-nyň esasynda taslamanyň çyzgytlary döredilýär we olaryň seneleri görkezilýär. Taslama düzelende hemme geljek döwürlerde toplanan tejribe ulanyljakdygyny göz önünde tutulýar. Magistral gazgeçirijiniň ÖTEU-nyň girişi (1-nji bölek) taslamanyň ýumuşydyr we ýokarky edaralar bilen (meselem, Ministrliгиň Kabineti) bellenýär. Şol ýerde magistral gazgeçirijiniň taslama mümkinçiligini görkezilýär we daşalýan gazyň möçberini kesgitlenýär. Şeýle hem gazyň öndürilýän we ugrudylýan ýerleri agzalylýar, gazgeçirijileriň gapdala

sowulýan turbalaryň ýerleri, enjamlaryň hili, taslamanyň seneleri, işe girizilýän döwürler we ykdysadyýet görkezijileri hödürlenýär. 2-nji bölekde guruljak magistral gazgeçirijiniň esasy taslama çözgüleriniň düzümi döredilýär. 3-nji bölekde turbaly geçirijiniň taslama işleriniň çyzygy gurulýar. 4-nji bölekde taslamanyň tehniki serişdeleri saýlanylýar. 5-nji bölekde taslamany ýerine ýetirýän we maglumat bazasyny doldurýan nusgalary düzülýär. Şol ýerde amaly programmalaryň toplумы sazlanýar we täze programmalar, nusgalary üýtgetmek we amaly programmalaryň toplумы döretmek meseleleri goýulýar. „Geçirijiniň ýoluny saýlamak we onuň tilsimat görkezijileri“ tilsimat ugrunyň 9-njy we 10-njy böleklerinde olar saýlanýar we amatlaşdyrylýar. 13-nji bölekde kompressor stansiýanyň ýerleşýän ýeri saýlanylýar. 16-njy bölekde taslamanyň bu döwrüniň netijesinde geçirijiniň saýlanan ýolunyň çyzygy görnüşü ýa-da gazgeçiriji ulgamynyň ýoly



Surat 5. ÖTEU-nyň beýany



5-nji suratyň dowamy.

we kompressor stansiýalaryň ýerlerikesgitlenýär. 17-nji bölekde gazgeçirijiniň tilsimat beýanlary we obýektleri yzygiderli işe girizilýär.

19-23-nji böleklerde taslamanyň aýratyn döwürlerinde „inžener-gözleg işleri“ ýerine ýetirilýär. Meýdan gözlegleri geçirilenden soň we olaryň netijeleri derňew geçirilenden soň öňki kabul edilen tehniki çözgüler üýtgap biler. Inžener gözlegleri işlerinde geçýän ýeriň san nusgasy ulanylýar. Şol geçirijiniň ýolunyň islän böleginiň ýüzüni we kesijisiniň çyzgy görnüşini alsa bolýar we KS-leri, goşmaça enjamlary ýerleşdirmäge mümkinçilik döreýär. „Çyzykly bölümini taslamak“ 30-31-nji böleklerinde tilsimat ugrunyň magistral gazgeçirijilerini çekmek we armaturalary inžener-gözlegleriň esasynda gurmak işleriniň amatly çözgüleri tapylýar.

1.5. Magistral turbalygeçirijileri taslamagyň tertibi.

Magistral turbaly geçirijileriň taslamasy we gurluşygy nebit-gaz senagatynyň ösüşine we ýerleşişine we önümleri magistral turbalygeçirijiler boýunça daşamak beýanyna bagly bolup durýar. Magistral turbalygeçirijileriň taslamasy tehniki-ykdysady esaslandyрма (TYE) boýunça ýerine ýetirilýär. TYE-de magistral turbalygeçirijileriň (MTG) önümi akdyrmaklygyň geljegi; üpjünçilik zolagy kesgitlemek; akdyrmaklygyň göwrümini esaslandyrmak; turbalygeçirijiniň baş we ahyrky nokatlaryny, ýagny baş we aralyk nasos we kompressor stansiýalarynyň ýerleşdirilişi göz önüne tutulýar. TYE-ni, MTG-niň çyzgydyny düzmekde turbalygeçirijiniň ahyrky görkezijileri kesgitlenýär (diametr, işçi basyş, akdyryjy stansiýalaryň sany). Tassyklanan TYE-niň esasynda degişli ministrlikler tarapyndan taslama üçin ýumuş berilýär. Ýumuş taslamany ýerine ýetirijek taslama institutlary bilen bilelikde düzülýär.

Ýumuşda indiki esasy maglumatlar belleniýär: turbalygeçirijiniň niýetlenilişi gurluşyk nobatlary boýunça

ýyllyk geçirijilik ähli nebit we nebitönümleriniň häsiýetleri; turbalygeçirijiniň ugry (başky, ahyrky we aralyk nokatlary); nobat boýunça gurluşygy gutarmagyň başlangyç we ahyrky möhletleri; taslama boýunça tehniki resminamalaryň görkezme wagty; taslamaçylaryň we baş notratçylaryň atlary. Şeýle-de ýumuşda turbanyň diametri, haýsy polatdan edilenligi we enjamlaryň görnüşleri görkezilýär.

Turbageçirijiler taslamaklyk iki bölekden ybarat: tehniki taslama we işçi çyzgylary.

Tehniki taslamada zerur bolan gözlegler ýerine ýetirilýär, taslanýan gurluşyklar boýunça esasy tehniki çözgütler kabul edilýär, gurluşygyň umumy bahasy we esasy tehniki-ykdysady görkezijiler (TYG) kesgitlenilýär. Şu bölgiň maksady indikilerden durýar:

- trassanyň dürli wariantler boýunça tehniki we ykdysady gözlegler geçirilýär we akdyryjy stansiýalaryň meýdançalary iň amatly warianty saýlanýlar;
- turbalygeçirijiniň uzak möhletleýin ulanylyşyna önüm bilen üpjün edýän nebit we gazyň geologik gorlaryny öwrenmek;
- gidrawliki we ýylylyk hasaplamalary ýerine ýetirmek bilen taslamanyň tilsimat bölegini düzmek;
- turbalygeçirijiniň has amatly görkezijilerini (turbalygeçirijiniň diametri, akdyryjy stansiýalaryň sany we kuwwaty we ş.m.) saýlamak;
- ýaşaýyş gurluşyk meselelerine seretmek, stansiýalary suw, energiýa, ýangyç bilen üpjün edip, kanalizasiýa meselesini çözüp, olary degişli kärhanalar bilen ylalaşmak;
- gurluşyk meýilnamasyny işläp düzüp, esasy gurluşyklaryň taýýarlagynyň kalendar möhletlerini kesgitlemek;
- turbalygeçiriji boýunça önümi akdyrmaklygyň özüni düşýän gymmatyny kesgitlemek;
- ähli gurluşygyň bahasany kesgitlemek.

Tehniki taslama aşakdaky bölek we bölümlerden durýar:

Bölek I. Tehniki-ykdysady

Bölek II. Tilsimatly

Bölüm 1. Magistral turbalygeçirijiniň diametrini saýlamak, nasos we kompressor stansiýalarynyň iş kadalaryny kesgitläp, olary ýerleşdirmek.

Bölüm 2. Kompressor we nasos stansiýalary, rezerwuarlary we mehaniki ussahanalary enjamlaşdyrmak.

Bölüm 3. Awtomatika we telemehanika

Bölüm 4. Elektriki üpjünçilik (daşky we meýdançalarda)

Bölek III. Gurluşyk düzme (montaž) işleri

Bölüm 1. Uzynlyk desgalary

Bölüm 2. Turbalygeçirijileriň poslamadan elektriki goralýşy.

Bölüm 3. Aragatnaşyk

Bölüm 4. Meýdançalaryň, jaýlaryň we desgalaryň baş ýerleşşi

Bölüm 5. Suwüpjünçilik we kanalizasiýa

Bölüm 6. Ýylylyküpjünçilik we şemallatma

Bölek IV. Gurluşygy gurnamak

Bölek V. Baha (smeta) resminamalary

Bölüm 1. Jemlenme bahasy (smetasy)

Bölüm 2. Pinans baha hasaplamalar we bahalary

Bölek VI. Gözlegler

Bölüm 1. Magistral turbalygeçirijiniň trassasy (ugry)

Bölüm 2. Nasos we kompressor stansiýalaryň meýdançalary

Tehniki taslamanyň düzümine girýan jemlenme bahasy indiki baplardan durýar:

Bap 1. Gurluşyk meýdançany taýarlamak.

1. Turbalygeçirijiniň we akdyryjy stansiýalaryň üçin ýerleri bellemek (bar bolan gurluşlary aýyrmak, adamlary

göçürmek üçin harçlary kesgitlemek, obalary bozmak sebäpli harçlaryň öwezini dolmak we ş.m.).

2. Trassany we meýdançalary arassalamak (meselem, ekinleri kesip aýyrmak).

3. Ýol işleri.

Bap 2. Önümçilige niýetlenen gurluşlar.

1. Turbalygeçirijileri goýmak boýunça uzynlyk işleri ýerine ýetirmek (ýer işleri, trubalary we olary birleşdiriji bölekleri (fitingleri) satyn almak we ony zawoddan trassa getirmek, turbageçirijiler, kebşirlemek, poslama garşy gorag, turbany garyma (tranşeya) ýatyrmak, turbalygeçirijini synamak, turbalygeçirijini gömmek).

2. Emeli desgalar (derýadan we bathalykdan geçirmek, demir we awtomobil ýollary kesip geçmek, köprüler we asma köprüler (estakadalar)).

3. Nasos we kompressor stansiýalary (jaýlar, akdyryjy agregatlary satyn almak, olary getirip düzmek (montaž), rezervuarlar, tozan tutujylar we ş.m.).

Bap 3. Kömekçi önümçilik we hyzmat (ofis, ussahanalar, ýangyn depozy, tejribehanalar).

Bap 4. Energetiki-hojalyk jaýlary (elektrik generatorlar, tok sazlaýjy stansiýa (transformator), bug gazan, suwsowadyjylar, ýylylyk çalşyjylar we ş.m.).

Bap 5. Ýol-hojalygy we aragatnaşyk jaýlary (garaž, telefon aragatnaşygy).

Bap 6. Suwgeçiriji, kanalizasiýa, arassalaýyş desgalary, ýylylyk üpjünçilik, gaz üpjünçilik.

Bap 7. Akdyryjy stansiýalaryň meýdançalaryny abatlaşdyrmak.

Bap 8. Wagtlaýyn jaýlar we desgalar.

Bap 9. Beýleki işler we harçlar.

Bap 10. Tehniki barlagy girizmek bilen gurulýan kärhananyň dolandyrmasyny gurnamak.

Bap 11. Ulanyş işgärleri taýýarlamak üçin harçlar.

Bap 12. Taslama-gözleg işleri.

Isçi çyzgylary tassyklanan tehniki taslamanyň berk talabyna degişlilikde düzülýär. Taslamada tehniki çözümler şeýle derejede anyklanylýp, ol çyzgylar boýunça degişli gurluşyk-düzme işleri ýerine ýetirse bolýar.

1.6. Trassanyň we stansiýalaryň meýdançalarynyň gözlegi.

Olar tehniki taslamanyň böleginde ýerine ýetirilýär. Gözleglerde turbalygeçirijiniň taslamasy üçin zerur bolan maglumatlar ýygnaýar we takykklanýar.

Trassany saýlamakda iň gysga ýol onuň başlangyç we ahyrky nokatlaryny göni çyzyk bilen birikdirilip alnan ýoludyr. Oňa geodezik çyzyk diýilýär. Ýöne şeýle gysga trassa boýunça geçirmeklik mydama mümkin bolmaýar. Sebäbi magistral turbageçirijileri goýmakda olaryň obadan, şäherden, ilatly ýerlerden, taryhy ýadygärliklerden, gonamçylyklardanr näçe aralykda bolmalydygy gurluşyk kadalary we düzgünleri boýunça kesgitlenilýär.

Şäheriň inžener-geologik şertleri aýry-aýry jaýlar, desgalar üçin ýygy-ýygýdan öwrenilýän hem bolsa, tutuşlygyna öwrenilen wagty köpsanly dälidir. Olara şäheriň mikroseymsmik şertlerini anyklamak üçin geçirilen işler (möçberligi 1:25000 inžener-geologik kartalar, 1984, 2001 ý.ý.), Aşgabatda gurulýan zeýkabaly-aragatnaşyk tonneliniň gurluşygy bilen bagly işler mysal bolup biler. Şäheriň günorta we demirgazyk böleklerinde inžener-geologik şertler düýpli tapawutlanýarlar.

Şäheriň günorta, häzirki wagt uly depgin bilen jaý gurluşygy geçirilýän boleginde esasy ýaýran teýgumlar lýospisint gumbaýraklar we çagyl-harsaň çökündileridir. Gumbaýraklar 0,5-2 m galyňlykda bolup, käte olaryň galyňlygy 10-12 m çenli ýetýär.

Olaryň çyglylygy pes (2-5 %), öýjükliligi örän ýokary (44-47 %), olar yzgarlanda çökme häsiýetine eýedir.

Çagyl-harsaň çökündileriniň galyňlygy onlarça metr, ýerasty suwlaryň çuňlugy hem 10-20 m-den ýokary bolansoň ol ýerde inžener-geologik şertler umuman amatly hasaplanýar. Geologik we inžener-geologik proseslerden agzalan yzgarlap

çökmeden başga sil akymlarynyň bolmagy, ýer titreme göz önünde tutulmalydyr.

Şäheriň demirgazyk böleginde esasy geňden ýaýran teýgumlar çägesow-toýunsow teýgumlardyr. Ýerasty suwlar ýeriň ýüzüne golaý ýatýanlygy (1-3-5 m), olar adatça suwdan doýgun, berkligi pes ýagdaýda bolýarlar. Ol teýgumlaryň käbir häsiýetleri 3-nji jedwelde berilýär. (I. I. Fedorenko, 2003).

Umuman alanyňda şäheriň demirgazyk, demirgazyk-gündogar böleklerinde teýgumlaryň berkligi pes, ýarsma ukyby bolsa ýokarydyr. Geologik, inžener-geologik proseslerden bu ýerde zeýleme, suwýarsuwlary, şorlaşma giňden ösendir.

1-nji jedwel

Aşgabat şäherindäki toýunsow-çägesow teýgumlaryň häsiýetleriniň umumylaşdyrylan bahalary.

Teýgumlaryň häsiýetleri	Teýgumlar			
	Çägeler	Gumbaý-raklar	Topurlar	Toýunlar
1. Tebigy dykyzlyk, g/sm ³	1,61	2,08	2,00	2,05
2. Gury haldaky dykyzlyk, g/sm ³	1,39	1,76	1,67	1,79
	15,0	18,0	17,0	14,0
3. Tebigy çyglylyk, %	0,91	0,54	0,59	0,53
4. Öýjüklilik	–	0,24	0,24	0,24
koeffisiýenti	–	0,19	0,18	0,17
5. Süýgeşiklik	–	0,04	0,06	0,07
çäkleri:				
ýokarky	0	0,042	0,16	0,21
çäk				
aşaky çäk				
süýgeşiklik	135	120	80	60
sany				

6. Suwdan doýgun halda ilişme, kgs/sm^2	0,80	0,27	0,11	0,07
7. Umumy ýarsma moduly ($P=1-3 \text{ kgs/sm}^2$, suwdan doýgun), kgs/sm^2				
8. Süzülme koeffisiýenti, m/g-g				

Trassany saýlamaklyk esasan tejribe şertlerinde kartografik maglumatlar şeýle-de edebiýat we fond çeşmeleri boýunça kesgitlenilýär. Şunlukda tejribelik trassalaşdyrmakda kiçi (1:1000000 – 1:200000), orta (1:100000, 1:50000) we iri (1:25000, 1:5000) masştablar ulanylýar.

Gurluşygy göz önünde tutulýan MNGG-leriniň trassasyny dogry saýlamak şeýle-de tebigy şertleri öwrenmek üçin geologik, gidrogeologik, topografik, klimatik we gidrologik kartalary bilen tanyşmak maslahat berilýär. Eger MNGG-ler seýsmiki howply welaýatlarda ýerleşýän bolsa, onda tektoniki kartalary öwrenmek hökmanydyr. MTG-leri gurluşyk üçin zerur bolan ýerli çig mallary ulanmak maksady bilen ýöriteleşdirilen gazylyp alynýan peýdaly magdanlaryň kartalaryndan öwrenmek talap edilýär. Trassanyň dogry amatly ýoluny tapmakda aerofotosurat turbalygeçirijiniň has takyk ugruny kesgitleýär.

Düzgüne görä, turbalygeçirijiniň bahasy özünde uzynlyk böleginiň we akdyryjy stansiýalarynyň bahalaryny jemleýär. Akdyryjy stansiýalaryň bahalary nebit şeýle-de gazgeçirijiler üçin trassanyň uzynlygyna we kesigine (profiline) bagly bolup durýar.

Oňünden gözleg işleri amala aşyrylandan soňra, trassany ýerinde berkidip bolýar. Munuň üçin trassany birnäçe

böleklere bölüp, her bölege 10-12 adamdan ybarat bolan gözleg toparlary iberilýär. Olar trassanyň ugruny kesgitläp ýörite bellikler berkidilýär.

Akdyryjy stansiýalaryň ýerleşýän ýerlerini gidrawlika hasaplamalar bilen kesgitlenilýär we olaryň meýdançalaryny gurluşygyň bahasyny azaltmak maksady bilen gara ýollara, suw we elektrik çeşmelerine hem-de ilatly ýaşayyş ýerlere ýakyn edip ýerleşdirilýär.

1.7. Geologik, gidrogeologik we geofiziki gözlegler. Klimatik we gidrometrik maglumatlary ýygnamak.

Toprak şertleri ýüze çykarmak üçin MNGG-leriniň ulanyş döwründe boljak topraklaryny hem-de ýer işlerini gurnamak üçin trassada nähili topraklaryň barlygyny bilmek üçin geologik gözlegler geçirilýär. Şeýle maglumatlary almak üçin trassanyň ugrunda 2,5-6 m çuňlukda guýylar ýa-da şurflar gazylýar.

Gidrogeologik gözlegde trassanyň ugrundaky ýerasty suwlaryň derejesi we onuň ýylyň dowamynda üýtgemesi kesgitlenilýär.

Garasuw derýajygy öz gözbaşyny Giňdiwar dagynyň düýbünden çykýan çeşmelerden alyp gaýdýar, oňa soňra Giňdiwar güberçek ýapysynyň ýokarysynda „Sosializm” kärizi hem goşulýar. Derýajygyň uzynlygy 3 km, häzirki zaman jülgesiniň ini 250-300 m, jülgäniň in çuň ýeri 60 m. Garasuw derýajygynyň aşaky bölegi suwaryş ýaplaryna öwrülýär we Bagyr obasynyň töwereginde tutuşlygyna ýer suwarmak üçin harçlanýar. 1990-njy ýylda Garasuw d. harjy 416 l/s-a deň, şol sanda onuň Aşgabat suw ýatagyna degişli bölegi 207 l/s-a deň bolupdyr.

„Inžener” kärizi öz gözbaşyny Köşiniňbaýry belentliginiň günorta-gündogar eteginde alýar. Soňra onuň hanasy demirgazyk-gündogara „Garadamak” bogazyna tarap öwrülýär we Garaňky-Ýablonowka güberçek ýapysynyň

ýokarky we aşaky böekleriniň araçägi bolup hyzmat edýär. Bu käriziň harjy 1990-njy ýylda 18 l/s bolupdyr. Onuň suwy dolulygyna „Leningrad” kolhozynyň we Aşgabat şäheriniň günorta-günbatar böleginiň ýerlerini suwarmak üçin sarp edilipdi.

Ýerüsti suwlaryň emeli görnüşlerine guýulardan (skwažynalardan) çykarylyp beton ýa-da topur ýaplardan akdyrylýan suwaryş suwlary, şeýle-de açyk zeykeşler degişlidirler. Emeli ýerüsti suwlaryň ýerasty suwlara goşandy Garagum derýasynyň gurluşygynyň III nobaty tamamlanandan soň has hem artdy. 1-nji, 3-nji, 6-njy we 7-nji nasos stansiýalarynyň ulgamy arkaly Garagum derýasyndan uly basyşly ýokary galdyrylýan suw Aşgabat suw ýatagynyň hemme meýdanyna ýetýär. 1990-njy ýylda Aşgabat suw ýatagynyň üstünde 5000 ga ekerançylyk meýdan we 2871 ga bagçylyk suwaryldy.

Taslanýan ýerde gidrogeologik şertlere iň uly täsir edýän ýerüsti suw Garagum derýasy we onuň bilen bagly Gurtly we Gündogar suw howdanlarydyr. Aşgabat ş. ýanynda Garagum derýasynyň ini 150 m-e çenli, çuňlugy 4 m, harjy 1990-njy ýylda 53,2 m³/s boldy.

Gündogar suw howdanynyň tutýan göwrümi 2-4 million m³, Gurtly howdanyňky 38-45 million m³ (1980 ý.). howdanlardaky suwuň duzlulygy ortaça 0,9-1,0 g/dm³ bolup, käte 1,2 g/dm³-e çenli ýokary galýar. Suw howdanlary ekin suwaryş işleri geçirilmeyän wagty derýadan gelýän suwlary toplamak üçin niýetlenendir. Şeýlede bu howdanlar Aşgabat şäherini suw bilen üpjün etmek üçin hem ulanylýar.

Köpetdagyň we onuň dagýaka düzlüginin relýefiniň ösmegi tektonik ösüşiň fazalary bilen baglydyr. Köpetdagyň häzirki zaman görnüşine geçip başlamagyny miosen wagtynyň öňisyrasy diýip hasaplanýar.

Hwalyn transgressiýasy (deňiz daşmagy) wagtyna çenli Köpetdagýaka düzlügi esasan häzirki görnüşine golaý

bolupdyr. Ondan soňky wagtlar çäge süýşme prosesi dowam edipdir.

Geomorfologik jähetten taslama geçirilýän ýer 2 bölünýär:

2) Beýikli-pesligi örän uly daglyk.

3) Dagýaka düzlük – dagdan gelýän prolyuwial çökündileriň toplanýan ýeri.

Gelip çykyşy boýunça bu ýerde relýefiň 4 kysymy bölünip çykarylýar:

- erozion-tektonik;
- struktur-denudasiýa relýefi;
- erozion-toplanyş relýefi;
- toplanyş (akkumulýatiw) relýef.

Erozion-tektonik relýef dagda köp duşýar we epinli strukturalaryň weýranlaşyp, ýuwulmagy bilen döreýär. Erozion-tektonik kertleriniň käbiriniň beýikliginiň 100 m-e ýetýän ýerleri bar. Şol kertleriň üstünde Köşüniňbaýry pagsasynyň çökündileriniň barlygy – şu kysymly relýefiň pliosen wagtyndan soň döränliginiň nyşanydyr.

Struktur-denudasiýa gerişli-baýyryly relýef Köpetdag bilen dagýaka düzlügiň arasynda ýerleşýän Köşüniňbaýry pagsasynyň çökündileri dag gerişlerine ugurdaş gidip güberçek ýapylaryň ýokarky we aşaky bölekleriniň arasyny bölýär.

Erozion-toplanyş relýef siliň döreden çala eňňitli düzlügidir. Ol ortaçetwertik döwürde dagdan getirilen çagyl-jyglymlardan düzüldir. Bu kysymly relýef güberçek ýapylaryň ýokary bölegini we neogen baýyrlarynyň eteklerini tutýarlar. Onuň üstünde wagtlaýyn akgytlaryň gury hanalary duşýar. Düzlügiň eňňitligi 0,02-0,01 çemesidir.

Toplanyş-akkumulýatiw relýef-güberçek ýapylaryň biri-birileri bilen bileleşip ýaýran ýerlerinde duşýar. Bu ýerdäki çökündileriň düzüminde toýunsow jynslar agdyklyk edýär. Düzlügiň eňňitligi 0,01-den az bolýar. Garagum çölüne golaýladygyňça düzlügiň ýüzünde çäge depeleri düşüp başlaýar.

Taslama geçirilýän ýeriň köp ýerinde relýefiň emeli görnüşleri giň ýaýrandyr. Olara jaýlar, desgalar, ýollar, suwarymly ekerançylyk ýerleri, ýaplar, zeykeşler degişlidirler.

Geofiziki işleriň esasy meselesi – trassanyň ugrunda topragyň udel garşygyny şeýle-de onuň poslama döretme ukybyny kesgitlemekden ybarat.

Magistral nebitgazgeçirijileriniň gidrawliki hasaplamlary üçin turbalygeçirijileriň goýulma çuňlugyndaky topragyň temperaturasyny bilmeli. Şonuň üçin howa şertleri kartalaryndan şol agzalan maglumatlar alynýar.

Bu gözlegleriň toparyna aşakdakylar degişlidir:

- akdyryjy stansiýalaryň energetik üpjünçilik gözlegi;
- suwüpjünçilik we kanalizasiýa gözlegi;
- ýol gözlegi;
- işi gurnama boýunça gözleg.

Merkezi Köpetdagyň dagetek düzlügiň esasy bellemeli taraplary: bulutsyz günleriň köplügi, ygal-ýagynlaryň azlygy, howanyň çyglylygyň pesligi we temperaturasynyň gije-gündiziň we ýylyň dowamynda örän giň gerimde üýtgeýänligidir.

Sebitde atmosfera howasynyň gysky we tomusky çalşygy düýpgöter tapawutlydyr.

Gyş pasly Türkmenistan tutuşlygyna Sibirden gelýän antisiklonyň täsirindedir. Wagtal-wagtal günortadan gelýän antisiklon sowuk howa akymy bilen garpyşanda durnuksyz howa şertleri döreýär.

Tomsuna ýeriň ýüzüniň uzak wagtlap gyzmagy, yssy, gurak we tozanly howa şertlerini döredýär. Bu döwürde ýeriň ýüzünde toprak 70-75 °C-a çenli gyzýar. Şeýle howa şertleri ýerasty suwlaryň režimine, bugaryşyň artmagyna hem uly täsir edýär. Sebitde howanyň iň ýokarky galan temperaturasy +48 °C. doňaklyk bolmaýan günleriň sany 273 güne deňdir.

Ýaz-güýz aýlary ygallyk bolýar, howa salkyn bolýar.

„Aşgabat” meteostansiýasynyň maglumatlaryna görä (deňiz derejesinden beýikligi 211 m) howanyň köpýyllyk ýylorta temperaturasy $+16^{\circ}\text{C}$, iň yssy aýorta (Gorkut) temperatura $30,3^{\circ}\text{C}$, iň sowuk aýorta (Türkmenbaşy) temperatura $+0,9^{\circ}\text{C}$.

Ygal-ýagynlar esasan gyş-ýaz aýlary ýagýar, onuň iň köp ýagýan döwri Baýdak-Gurbansoltan aýlarynda düşýär. Ýylboýy ýagýan ýagynyň normasy hökmünde 237,7 mm kabul edilýär. Käbir ýyllar ygal normadan has köp ýa-da juda az bolup bilýär. 1969-njy ýylda Aşgabatda 437 mm ygal boldy, 1961-nji ýylda bolsa bary-ýogy 111 mm. Ygal köplenç ýagşy görnüşinde ýagýar, gar görnüşli ýagyn umumy ygalyň 15-20 %-ni düzýär. Yssy pasylda ygal ýagmaýar diýen ýalydyr. Oguzdan Ruhnama aýyna çenli bary-ýogy 2-6 mm ygal ýagýar.

Howanyň ýylorta absolýut çyglylygy 9,2-9,4 mb, şol sanda Türkmenbaşy aýynda 4,9-5,2 mb, Gorkutda 13,1-14,0 mb. Otnositel (deňeşdirme) çyglylyk azdyr we howanyň temperaturasynyň tersinedir: gyşyna 80 %, tomsuna 30 %-e barabardyr.

Ýokary temperatura, çyglylyk ýetmezi, bulutsyz günleriň agdyklyk etmegi-bugarmanyň örän ýokary bolmagyna (ýylyň dowamynda 2200 mm-e çenli) sebäp bolýar. Bu bolsa ygalyň ýyllyk normasyndan 8-10 esse köpdür. Ýerasty suwlar 3 m-den az çuňlukda ýatýan ýerlerinde ýerasty suwlaryň derejesinden bugaryp gidýän suw 800-1000 mm/ýyl çemesi bolýar. Tebigy şertlerde ýerasty suwlaryň ýere siňen ygaldan iýmitlenişi 50-70 mm/ýyl, käte 100-150 mm/ýyl bolýar. Emma suwarymly ýerlerde ýere siňiş ýylda 1000 mm-den hem ýokary geçýär.

Ýeliň ýylorta tizligi 2,2 m/s, onuň öwsüp gelýän ugry demirgazyk-günbatar we gündogardyr.

Dagýaka düzlükden günortada ýerleşýän daglyk sebit hakda şulary bellemeli („Howdan” meteostansiýasy, absolýut beýikligi 1511 m): ýylorta temperatura $+10,4^{\circ}\text{C}$, ygal 408 mm,

çyglylyk ýetmezi 8,2 mb (Aşgabatda 12,9 mb). Bugaryş 1350 mm, bu bolsa ýagýan ygaldan 3 esse köpdür.

1.8. Magistral nebit-gaz geçirijileriniň gurluşygy üçin ýeri belläp aýyrmak.

Bu işler GKweD-leriniň talabyna laýyklykda ýerine ýetirilýär (2-nji we 3-nji jedwelde getirilen).

2-nji jedwel

Bir turbalygeçiriji üçin ýeri belläp aýyrmak zolagynyň ini

Turbaly geçirijiniň diametri, mm	Ýeri belläp aýyrmak zolagynyň ini, m	
	Oba hojalykda ulanylmaýan ýerler we tokaýly ýerler	Oba hojalykda peýdalanylýan ekin meýdanlary üçin
<426	20	28
426-720	23	33
720-1020	28	39
1020-1220	30	42
1220-1420	32	45

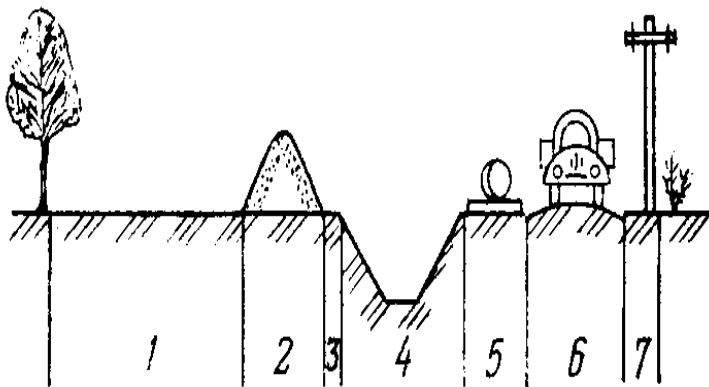
3-nji jedwel

Birnäçe parallel goýulan turbageçirijileriň aralyklary

Turbaly geçirijiniň diametri, mm	Turbageçirijileriň aralyklary, m	
	Gazgeçirijiler	Nebit we nebit önüm geçirijiler
<426	8	5
426-720	9	5
720-1020	11	6
1020-1220	13	6
1220-1420	15	7

Akdyryjy stansiýalar üçin belläp aýrylan meýdançalaryň ölçegleri taslamada kesgitleňýär.

Bir turbageçirijiniň gurluşygy üçin ýeriň belläp aýrylan zolagy 6-njy suratda getirilen.



Surat 6. Bir turbageçirijini gurluşygy üçin ýeriň belläp aýrylan zolagy

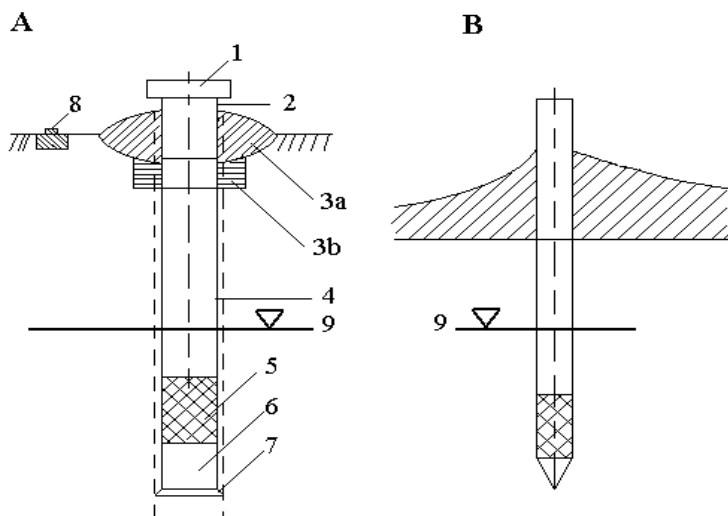
1 – garmy gömmeklikde buldozeriň işi üçin; 2 – gum üýşmesi (otwal); 3 – garymyň eňregi; 4 – garym (tranşeya); 5 – turbalary birikdirmek we kebşirmek üçin; 6 – wagtlaýyn ýol; 7 – aragatnaşyk serişdeler üçin.

Köpýyllaryň dowamynda ýerasty suwlaryň režimine gözegçilik edilmegi sebäpli netijä gelindi, ýagny: genezisi boýunça dürli režim dörediji 1) ekzogen faktorlaryň: (kosmiki, meteorologiki, gidrologiki, biologiki); 2) endogen (geologiki); 3) emeli (antropogen) we 4) tebigy şert boýunça (geologiki gurluşyň, litologiýanyň relýefin topragyň) täsiri bilen ýerasty suwlar-ýň fiziki häsiýetleriniň, himiki düzüminiň, derejesiniň, himikiň kanuna laýyk üýtgemeleri bolup geçýär.

Bolup geçýän üýtgemelere we onuň režim dörediji faktorlar we tebigy şertler bilen baglanyşygyny stasionar

gözegçilik netijesinde ýüze çykarylýar. Režime gözegçilik grunt suwlaryda, şeýle hem basyş astyndaky suwlara edilýär. Gözegçilik edilýän parametrlere: pýezometriki dereje, ýerasty suwlaryň himiki düzümi, fiziki häsiýetleri,⁰t-sy, bakteriologik düzümi, sary edilýän mukdary) degişli.

Ýerasty suwlar. režimine stasionar g/g-ki gözegçilik nokatlarynda gözegçilik edilýär. Gözegçilik nokady bolup: g/g-ki guýylar, çeşmeler; bozulan režimlere gözegçilik suwýygnaýjy desgalarda, drenažlarda, magdan kánlerinde; suwuň derejesi çuňlugy10 m-e çenli ýumşak d/j-y gatlaklarda derejäniň üýtgeýşine kakylp oturdylan süzgüjiň we ştekfiltrniň kömegi bilen gözegçilik edilýär.

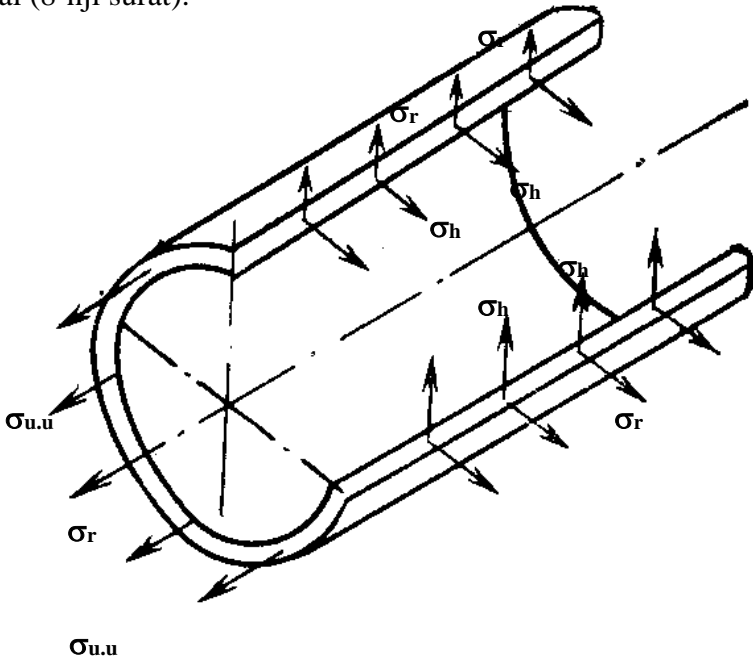


Surat 7. Gözegçilik kakadynyň konstruksiýasy:

A – gözegçilik guýusy: 1 – ogolowka; 2 – patrubka; 3 – toýun-sement gulpy (a – sement, b – toýun); 4 – turba sütüni; 5 – süzgüjiň iş bölümi; 6 – suwdurlandyryjy; 7 – dyky; 8 – reper; 9 – ýerasty suwlar derejesi; B – ştekfiltr.

2. Turbageçirijileriň esasy hasaplamalary we häsiýetnamalary. Turbageçirijiniň berklige hasaby.

Topraga goýulan turbageçiriji birnäçe daşky güýjenme täsirlerine sezewar bolýar: halkalaýyn, ok ugra uzynlygyna we radial (8-nji surat).



8-nji surat. Daşky güýjenme

σ_h halkalaýyn güýjenme içki basyş sebäpli döräp we aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$\sigma_h = \frac{PD}{2\delta}, \quad (1)$$

bu ýerde:

P – basyş;

D – içki diametr;

δ – turbanyň diwarynyň galyňlygy.

$\sigma_{u.u}$ ok ugra uzynlygyna güýjenme aşakdaky täsirler bilen ýüze çykarylýar:

- içki basyşyň täsiri

$$\sigma_{u.u} = \mu \sigma_h = \frac{\mu P D}{2\delta}, \quad (2)$$

bu ýerde:

μ - Puassonyň koeffisiýenti, polat üçin $\mu=0,3$; eger turbageçiriji ok erkin süýşýän bolsa, onda

$$\sigma_{u.u} = \frac{P D}{4\delta}, \quad (3)$$

- temperaturanyň üýtgemiginde $\sigma_{u.u}$ aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$\sigma_{u.u} = -E\alpha\Delta t, \quad (4)$$

bu ýerde:

E – maýyşgaklyk moduly;

α - turbanyň materialynyň uzynlygyna giňelme koeffisiýenti;

$\Delta t = t - t_g$ – temperatura aralygy;

t we t_g – deňşililikde turbageçirijiniň diwarynyň seredilýän we turbany goýulýan wagtdaky temperaturalary, polat üçin $E=206000$ MPa, $\alpha=12 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$;

- egrelmede $\sigma_{u.u}$ aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$\sigma_{u.u} = \pm \frac{E D_d}{2r}, \quad (5)$$

bu ýerde:

D_d – daşky diametr;

r – egrenme radiusy;

“+” – alamaty dartyлма güýjenmä deňişli;

“–” – alamaty bolsa, onda gysylma güýjenmä degişli. turbageçirijileriň goýulmagynda trassanyň öwrümlerinde şeýle-de ýokarky we aşaky nokatlardaky geçelgelerde egrelme güýjenmesi ýüze çykýar.

Dürli sebäpleri görä ýüze çykýan ok ugra uzynlygyna güýjenmeler jemlenýär:

$$\sigma_{u.u} = \mu \frac{PD}{2\delta} - E\alpha\Delta t \pm \frac{ED}{2r}, \quad (6)$$

σ_r radial güýjenmeler örän ujypsyz we hasaplamalarda hasaba alynmaýar.

Turbageçirijiniň berklige hasaplamalarynda topragyň basyşy şeýle-de wagtlaýyn ýüklenmeler (traktor, oba hojalyk maşynlary, awtomobiller) hasaba alynmaýar.

Turbalygeçirijidäki güýjenme berklik çäğine ýetýänçä, ol netijeli ulunylyp bilner. Berklik şerti indiki aňlatma görnüşinde getirilen:

$$nPD \leq R_1 2\delta, \quad (7)$$

bu ýerde:

n – ýüklenme boýunça ynamdarlyk koeffisiýenti;

R_1 – hasaplama garşylyk. Bu aňlatmanyň çep tarapyndaky bar bolan hasaplama güýç (turbalygeçirijini emele getiriji boýunça bölmek üçin ymytlyýan güýç) ýazylýar. Sag tarapda bolsa – turbalygeçirijiniň göterijilik ulkyby.

Berklik şertinde D -ni ($D_d - 2\delta$) bilen çalyşyp alýarys. Onda turbalygeçirijiniň diwarynyň galyňlygy

$$\delta = \frac{nPD_d}{2(R_1 + nP)}, \quad (8)$$

2.05.06-85 GkweD kadalar boýunça R_1 hasaplama garşylygy aşakdaky formula boýunça kesgitlemek bolýar:

$$R_1 = \frac{R_1^{\text{kad}} m}{k_1 k_{\text{ynam}}}, \quad (9)$$

bu ýerde:

R_1^{kad} - kadaly garşylyk, wagtlaýyn garşylyk deň edilip kabul edilýär; m – turbageçirijiniň iş şertli koeffisiýenti; k_1 – material boýunça ynamdarlyk koeffisiýenti; k_{ynam} – turbalygeçirijiniň belenmesi ynamdarlyk koeffisiýenti.

Ok ugra uzynlygyna gysylma güýjenmeleriň barlygynda turbanyň diwarynyň galyňlygyny aşakdaky şertden kesgitlemeli:

$$\delta = \frac{nPD_d}{2(\psi_1 R_1 + nP)}, \quad (10)$$

Alnan hasaplama diwarynyň galyňlygyny standarta golaý tegeleklemeli. Bu ýerde ψ_1 – turbanyň iki ok ugra güýjenmä ýagdaýyny hasaba alýan koeffisiýent:

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{|\sigma_{u,uN}|}{R_1} \right)^2} - 0,5 \frac{|\sigma_{u,uN}^5|}{R_1}, \quad (11)$$

bu ýerde: $\sigma_{u,uN} = -\alpha E \Delta t + \mu \frac{hPD}{2\delta_k}$; δ_k – turbanyň kadaly

diwarynyň galyňlygy.

2.2. Magistral nebitgeçirijileriň tilsimat hasaby.

Nebitgeçirijileriň tilsimat hasabyna aşakdaky esasy meseleleriň çözgütleri girýär:

- nebitgeçirijiniň ykdysady amatly parametrlerini kesgitlemek (turbalygeçirijiniň diametri, nebitakdyryjy stansiýalardaky basyş, nebitgeçirijiniň diwarynyň galyňlygy we nebitakdyryjy stansiýalaryň sany);
- nebitgeçirijiniň trassasynda stansiýalaryň ýerleşýän ýerlerini kesgitlemek;
- nebitgeçirijiniň ulanmak kadalarynyň hasaby.

Ykdysady amatly görkezijiler nebitgeçirijiniň berlen diametrdäki geçirijilik ukybyny görä birnäçe wariantlary deňşdirmek arkaly kesgitlenýär. Tilsimat hasaplamalary her wariant üçin ýerine ýetirilýär. Iň gowy warianty getirilen çykdaýjylar, ýagny ykdysady hasaplamalar bilen tapylýar.

Nebitakdyryjy stansiýalaryň ýerleşmesi trassanyň gysylan kesiginde grafiki usulyň kömegi bilen kesgitlenýär. Nebitgeçirijiniň ulanmaklyk kadasynyň hasabyna stansiýalardaky basyşy kesgitlemeklik girýär, akdyrmaklyk şertinde nebitgeçirijilik ukyby we nebitgeçirijiniň iş kadasyny sazlamak meselesi çözülýär.

Nebitgeçirijiniň hasaby üçin indiki maglumatlar zerurdyr: geçirijilik ukyby; nebitiň tempatura bagly bolan şepbeşikligi we dykzlygy; turbageçirijiniň goýulma çuňlugyndaky topragyň temperaturasy; turbanyň materialynyň mehaniki häsiýetnamalary; tehniki-ykdysady görkezijileri we trassanyň gysylan kesginiň (profiliniň) çyzgysy.

Nebitgeçirijiniň geçirijilik ukyby taslamanyň ýumuşynda berilýär. Ol turbageçirijiniň diametrini we stansiýalardaky basyşy kesgitleýän esasy görkezijidir.

Nebitgeçirijiniň uzynlyk bölegi üçin maýa goýumlara (harçlara) turbalaryň bahasy şeýle-de turbalygeçirijiniň gurmak üçin ähli işleriň bahasy (kebşirleme, örtme, garymlary gazmak we başg.). Stansiýalaryň maýa goýumларыna enjamlaryň bahasy, birleşdiriji turbalygeçirijileriň we jaýlaryň bahasy we başg. Baş stansiýa üçin bolsa bulardan başga rezerwuar parkynyň bahasyny hasaba alynýar.

Nebitgeçirijiniň uzynlyk bölegine ähli harçlaryň 80%-I düşýär. Uzynlyk böleginiň maýa goýulmasynyň 45-50%-I turbalaryň bahalary düzýär.

Ulanýş harçlara degişliler: amortizasiýa üçin bölünme; ýylyň dowamynda bejerme işleri; elektriki energiýa harçlary; ýaglamalar, suw, ýyladyş, aýlyk haklary; dolandyryş we beýleki harçlar.

Trassanyň kesegini turbalygeçirijiniň hasaplama uzynlygyny we geodezik beýiklikleriniň tapawudyny kesgitlemek üçin ulanylýar. Kesikde nebitakdyryjy stansiýalary ýerleşdirmek amala aşyrylýar.

Trassanyň kesigi gysylan görnüşde çyzylýar: dik masşaby kese masşabdan uly. Meselem dik masşablary: 1:100, 1:200, kese masşablar 1:1000, 1:2000. şonuň üçin ähli belentlikler we oýluklar aýdyň görünýär.

Turbalygeçirijidäki suwuklyklaryň durnukly hereketi Bernulliniň deňlemesi bilen ýazylyp beýan edilýär:

$$\frac{dP}{\rho} + \lambda \frac{dx}{D} \frac{\omega^2}{2} + d \frac{\omega^2}{2} + gdz = 0, \quad (1)$$

bu ýerde:

P – basyş;

ρ - suwuklygyň dyklyzlygy;

λ - gidrawliki sürtülme koeffisiýenti;

x – uzynlyk;

D – turbalygeçirijiniň diametri;

ω - suwuklyk hereketiniň orta tizligi;

g – erkin gaçmak tizlenmesi;

z – niwelir beýikligi.

(1)-nji deňlemäni differensirläp we belgiläp, alarys:

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = \lambda \frac{L}{D} \frac{\omega^2}{2g} + \Delta z, \quad (2)$$

bu ýerde:

P_1 we P_2 – başlangyç we ahyrky basyş;

L – turbalygeçirijiniň uzynlygy;

Δz - turbalygeçirijiniň başlangyç we ahyrky derejeleriň tapawudy.

Turbalygeçirijiniň başlangyç nokadynda P_1 artykmaç basyşyň hasabyna suwuklygyň pýezometrde galýan H_1 beýikligini görkezýär, $\frac{P_2}{\rho g}$ bolsa, H_2 beýikligi görkezýär.

Çalyşmany geçirip Darsi-Weýsbahynyň deňlemesi alýarys:

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = H_1 - H_2 = H$$

ýa-da

$$H = h_\tau + \Delta z \quad (3)$$

bu ýerde:

$$h_\tau = \lambda \frac{L}{D} \frac{\omega^2}{2g} - \text{badyň ýitgisi.}$$

Gidrawliki sürtülme koeffisiýenti λ Reýnoldsyň sanyna Re odnositel бүдүр-сүдүрлуге k/D we ekwiwalent absolýut бүдүр-сүдүрлуге k baglydyr, ýagny $\lambda = f(Re, k/D, k)$, bu ýerde

$$Re = \frac{\omega D}{\nu}; \quad \nu - \text{kinematik şepbeşikligiň koeffisiýenti. } \lambda$$

koeffisiýenti turbalygeçirijiniň içki diwarynyň üstüniň ýagdaýynyň (ýagny бүдүр-сүдүрлугiniň) gidrawliki garşylyga bolan täsirini häsiýetlendirýär.

Laminar akym kadasynda ($Re < 2000$) gidrawliki sürtülme koeffisiýenti Stoksyň formulasy bilen kesgitlenýär:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (4)$$

Şu kada şepbeşikligi uly bolan nebit akdyrylanda bolýar.

Turbulent akym kadasynda ($Re < 3000$) ýylmanak sürtülme zolakda λ -ny kesgitlemek üçin Blaziusyň formulasy hyzmat edýär:

$$\lambda = 0,3164 \sqrt[4]{\text{Re}} \quad (5)$$

Adatça bu formulany orta şepbeşikli nebit üçin nebitgeçirijiniň hasaplamasynda ulanylýar.

Dury nebit önümlerini (benzin, kerosin) akdyrmak üçin turbalygeçirijiniň hasaplamasynda akym kadasyny kwadratikli hasaplamak bolar. Bu zolakda Şifrinsonyň formulasy arkaly:

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{k}{D}} \quad (6)$$

ýa-da Altşulyň formulasy arkaly

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{k}{D} + \frac{68}{\text{Re}}} \quad (7)$$

λ kesgitlenýär.

A.D. Altşul ekwiwalent бүдүр-сүдүрлигиň indiki bahalaryny hödürleýär:

- täze tikinsiz polat turbalar üçin $k=0,01-0,02\text{mm}$;
- ulanylan turbalar üçin $k=0,15-0,3$;
- täsir kebşirlenen polat turbalar üçin $k=0,03-0,1$;
- poslamadan arassalanan turbalar üçin $k=0,1-0,2$;
- diametri 377mm-e çenli bolan magistral nebitgeçirijiler üçin $k=0,125\text{mm}$;
- uly diametrli turbalar üçin $k=0,1\text{mm}$.

Stoksyň, Blaziusyň we Şifrinsonyň formulalary indiki umumylaşdyrylan görnüşe eýedir:

$$\lambda = \frac{A}{\text{Re}^m}, \quad (8)$$

bu ýerde:

A we m – hemişelik ululyklar;

m bolsa suwuklyk hereketiniň kadasynyň görkezijisi diýilýär.

(3)-nji Darsi-Weýsbahyň deňlemesinde ýerinde goýup we $\text{Re}=4Q/(\pi Dv)$ hasaba alyp, Leýbenzonyň umumylaşdyrylan formulasyň alýarys:

$$h_{\tau} = \beta \frac{Q^{2-m} v^m}{D^{5-m}} L, \quad (9)$$

bu ýerde:

$$\beta = \frac{8A}{4^m \pi^{2-m} g}$$

A, m we β ululyklarynyň bahalary 4-nji jedwelde getirilen.

4-nji jedwel

A, m we β ululyklarynyň bahalary

Kada	m	A	$\beta, s^2/m$
Laminar	1	64	$\frac{128}{\pi g} = 4,1$ 5
Blazius zolagynda turbulent	0,25	0,3164	$\frac{0,241}{g} =$ 0,026
Kwadratık sürtülme zolagy	0	λ	$\frac{8\lambda}{\pi^2 g} = 0,$ 082 λ

2.3. Magistralda we turbalygeçirijiniň lupingli we oturtmaly böleginde gidrawliki eňňitligi.

8-nji suratda trassanyň kesiginiň başlangyç we ahyrky nokatlaryndaky batlary

$$H_1 = \frac{P_1}{\rho g} \text{ we } H_2 = \frac{P_2}{\rho g} \quad (1)$$

dikligine ýokarlagyna ölçäp goýalyň. H_1 we H_2 alnan kesimleriň ahyryny göni çyzyk bilen birleşdiriliň. Bu göni çyzygyň eňňitliginiň tangens burçuna I gidrawliki eňňitlik diýilýär. Goý, ähli uzynlykda turbalygeçirijiniň diametri birmeňzeş, badyň ýerli ýitgisi ýok, uzynlykda akymyň mukdary üýtgemeýär diýeliň. Çyzgydan görnüşi ýaly

$$i = \frac{H_1 - H_2 - \Delta z}{L} = \frac{h}{L} \quad (1a)$$

(bu ýerde h – badyň ýitgisi, L – turbalygeçirijiniň uzynlygy). Şeýlelikde gidrawliki eňňitligiň fiziki manysy – uzynlyk birligine düşýän badyň ýitgisi:

$$i = \lambda \frac{1}{D} \frac{w^2}{2g}, \quad (2)$$

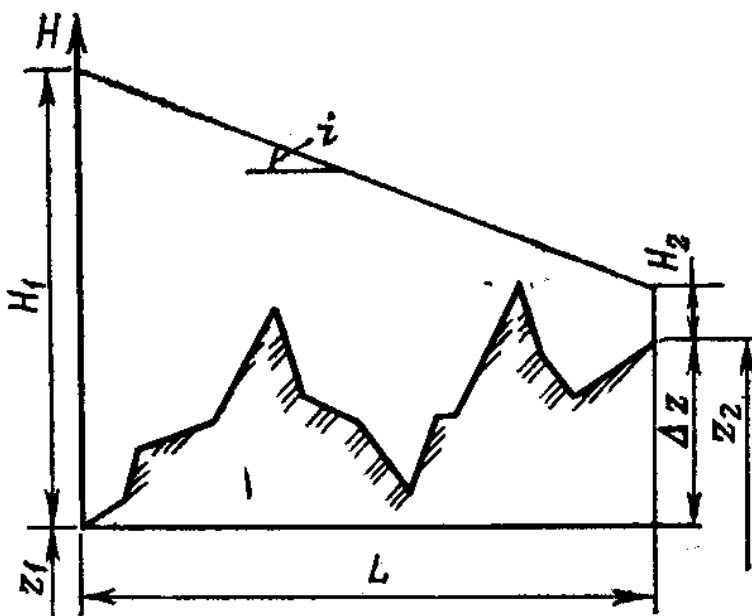
bu ýerde:

l – turbalygeçirijiniň böleginiň uzynlygy;

D – onuň daşky diametri;

w – akymyň tizligi;

λ – gidrawliki sürtülme koeffisiýenti.



9-njy surat. Gidrawliki eňnitligi kesgitlemegiň çyzygy
ýa-da Leybenzonyň formulasy boýunça

$$i = \beta \frac{Q^{2-m} \nu^m}{D^{5-m}}, \quad (3)$$

bu ýerde:

β , m – suwuklyk akymynyň kadasynyň görkezijisi.

H_1 we H_2 kesimleriň ahyryny birikdirýän göni çyzyga gidrawliki eňnitligiň çyzygy diýilýär. Ol turbalygeçirijiniň uzynlygynda badyň (şeýle-de basyşyň) paýlanylyşyny görkezýär. Eger-de trassanyň haýsydyr bir böleginde parallel turbalygeçiriji (luping) ýa-da başka diametrli turbalygeçiriji (oturtma) goýulan bolsa, onda olardaky gidrawliki eňnitlik magistralyň gidrawliki eňnitliginden tapawutlanýar.

Magistralyň, lupingiň we oturtmanyň gidrawliki eňňitlikleriniň arasyndaky gatnaşygy tapalyň. Olardaky nebitiň akym kadasyny birmeňzeş diýip hasap edeliň. 9-njy suratyň belgilerini ulanyp, alýarys:

- magistralyň gidrawliki eňňitligi

$$i = \beta \frac{Q^{2-m} v^m}{D^{5-m}};$$

- lupingli bölegiň gidrawliki eňňitligi

$$i_1 = \beta \frac{Q_1^{2-m} v^m}{D^{5-m}} = \beta \frac{Q_2^{2-m} v^m}{D_1^{5-m}}$$

(4)

$Q_1 + Q_2 = Q$ sebäpli, alýarys

$$i_1 = iw,$$

(5)

bu ýerde:

$$w = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{D_1}{D} \right)^{5-m/(2-m)} \right]^{2-m}}.$$

Eger $D_1 = D$, onda $w = 0,5^{2-m}$. Bu ýagdaýda laminar kadada $w = 0,5$, turbulent kadada bolsa Blaziusyň zolagynda $w = 0,297$, kwadratiki zolakda $w = 0,25$.

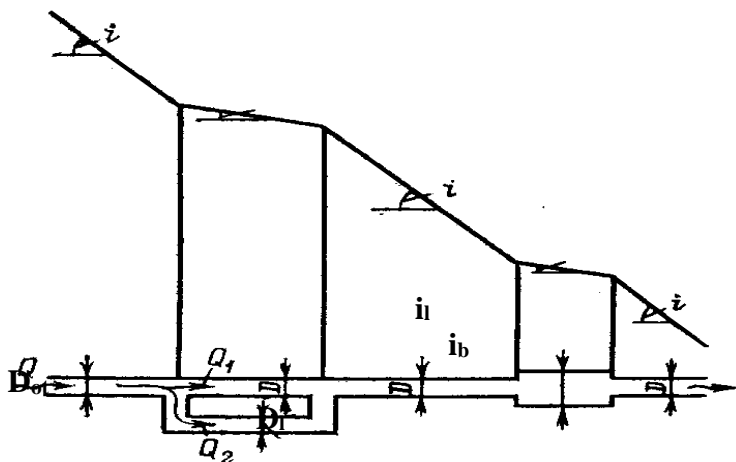
Oturtma üçin meňzişlikde

$$i_{ot} = i\Omega,$$

$$\Omega = \left(\frac{D}{D_{ot}} \right)^{5-m} \quad (6)$$

bu ýerde:

Ω - oturtmada akymyň tizligi.



10-njy surat. Turbalygeçirijiniň dürli böleklerindäki gidrawliki eňňitlik

$$h=i[L-x(1-w)] \quad (7)$$

Onda lupingli turbalygeçiriji üçin badyň doly ýitgisini formula boýunça tapylýarys:

$$H=i[L-x(1-w)]+\Delta Z \quad (8)$$

Oturtmaly turbalygeçiriji üçin badyň ýitgisi üçin aňlatma meňzeş görnüşe eýedir.

Luping we oturtma turbalygeçirijiniň geçirijilik ukybyny artdyrmak şeýle-de turbalygeçirijiniň gidrawliki garşylygyny azaltmak zerurlygy ýüze çykanda ulanylýar. Bu effektligi (netijeliligi) oturtmanyň kömegi bilen gazanyp bolýar. Bu ýagdaýda has amatly warianty saýlamak desgalara sarp bolan maýa goýumlary deňeşdirmek arkaly kesgitlenýär. Metal harçlanylyşy boýunça lupinge seredeninde oturtma has amatly bolýar.

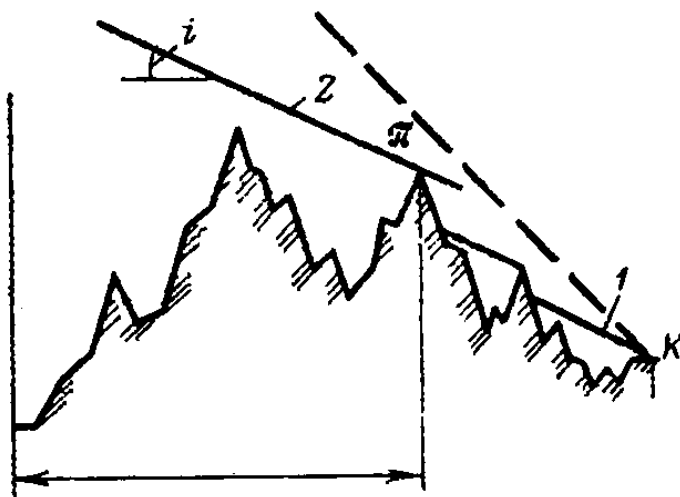
2.4. Turbalygeçirijiniň häsiýetnamasy.

Nebitgeçiriji nasosa baryan bölegine sorujy meýdança diýilýär. Onuň hiç bir nokadyndabasyş gysylp geçirilýän nebitiň buglarynyň maýyşgaklygyndan pes bolmaly däl. Eger şeýle bolmasa nebit gaýnap bug dykylary emele gelýär we turbadaky nebitiň hereketi kynalýar. Turbageçirijiniň soňky nokadynda, ýagny nasosyň gapdalyndaky geýdirmе turbada, basyşyň peselmegi kabitasiýanyň döremegine sebäp bolup bilýär. Kawitasiýa režiminde nasosdan akýan suwuklykdan buguň köptüjikleri çykýar, soňra olar ýarylýarlar (gaýnap soňra damja öwürlmek). Netijede ses döreýär (gübürdili zenrele), turbanyň içi iýilip haraplanýar, p.t.k. (peýdaly täsir koeffisiýenti) peselýär, geçýän nebitiň mukdary azalýar. Emma sorujy tarapda (nasos menziline) gysylýan tarapdaky basyşyň artmagyna getirýär, bu bolsa turbalygeçirijä gerek bolmajak mehaniki täsiri güýçlendirýär. Şeýlelik sorujy tarapdaky basyş mümkin boldugyça kiçi bolmaly, şol bir wagtda hem ol kawitasiýanyň döremeginiň önüni alýan režimde işlemeli.

Şeýlelik bilen nasosa girýän turbada şol basyşa laýyk gelýän dyňzaw (napor) (ony H_s bilen bellenýär) şeýle görnüşde kesgitlenip bilner: $H_s = P_m / \rho g + \Delta h_{rug}$. Bu ýerde P_m – akdyrylýan nebitiň doýgun buglarynyň basyşy (buguň maýyşgaklygy); Δh_{rug} – rugsat berilýän kawitasiýa zapasy, tejribe üsti bilen kesgitlenýär. Soňky belgi nasosa girýän turbadan nasosyň içindäki pes basyşly ýere çenli kawitasiýanyň bolmazlygyny üpjün edýän dyňzaw ýitgisini aňladýar. Δh_{rug} -yň çykma baglylygynyň egrisi nasosyň häsiýetnamasy $H=H(Q)$ bilen gabatlaşdyrylýar.

Trassanyň ugrunda duşýan belentlik (depe) geçit nokady diýlip atlandyrylýar. Şu ýerden nebitgeçirijidäki nebit tä ahyrky nokada çenli öz akymyna akyp gidýär. Şeýle nokatlaryň sany birnäçe bolup bilýär (4.5-nji surat). Nebit geçirijiniň başlanýan yerinden ilkinji geçit nokada çenli aralygy nebit geçirijiniň hasaplanan aralygy L_{has} diýilýär.

Gidrawlik hasaplamalarda nebitgeçirijiniň uzynlygy hasaplanan aralyga deň diýlip alynýar, dereje belentliginiň tapawudy (Δz) diýlip başlangyç nokat bilen birinji geçit nokadynyň ara tapawudy alynýar. Geçit nokadyny tapmak üçin ahyrky nokatdan (K) 1 gidrawlik eňňitligiň çyzygyny profil bilen kesişýänçä geçirýäris. Soňra profile galtaşýan, emma ony hiç ýerde kesip geçmeýän (2) parallel çyzygy geçirýäris. (2) gidrawlik eňňitlik çyzygynyň profil bilen galtaşýan nokady geriş nokady π -dir, şol nokat hem nebitgeçirijiniň hasaplanan nokadyny kesgitleýär. Eger-de ahyrky nokatdan geçirilen gidrawlik eňňitligiň çyzygy profili kesip geçmeýän bolsa we oňa galtaşmaýan bolsa (11-



11-nji surat. Geçit nokadynyň kesgitlenişiniň shemasy

nji suratda üzük-üzük çyzyk), onda geçit nokady ýokdur we hasaplanan aralyk nebit geçirijiniň umumy uzynlygyna deňdir. Geçit nokady diňe bir iň soňky menzil bilen ahyrky nokadyň

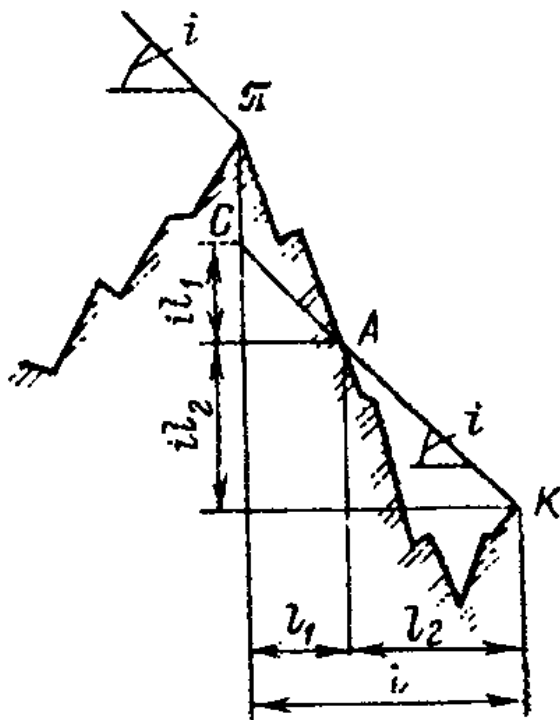
arasynnda däl-de, aralykdaky nebiti gysyp iberiji menzillerde (NGIM)

hem bolup bilýär. Belli profillerde geçit nokady nebitgeçirijiniň iş režimi üýtgände döräp biler: haýsy-da bolsa bir menziliň işi togtadylanda, nebitiň şepbeşikligi üýtgände.

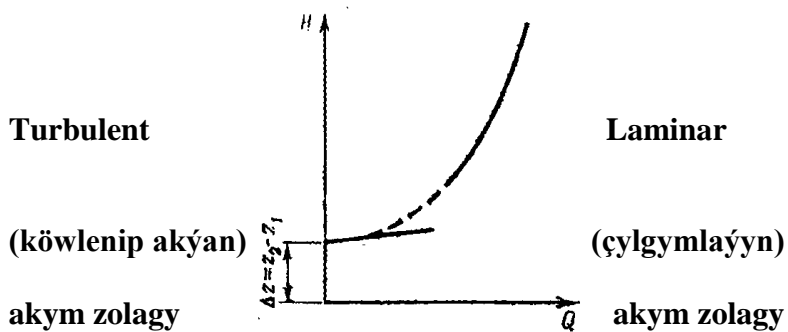
Nebitiň geçit nokadyndan soňky hereketine seredeliň. Trassanyň başlangyç nokady bilen ahyrky punktunyň aralygynnda iki meýdançany bölüp aýralyň: l_1 uzynlykly πA we l_2 uzynlykly AK meýdançalar (11-nji surat). Soňky meýdançada nebitiň akabaly hereketi A we K nokatlabeyikliginiň ara tapawudynyň hasabyna berjaý edilýär, ýagny $i_{s} = \Delta z_{A-K}$. πA aralykda, çyzgydan görnüşi ýaly $\Delta z_{\pi-A} > i_{l_1}$, bu ara tapawut πC deňdir. Emma i_{l_1} -ýitirilen we işjeň $\Delta z_{\pi-A}$ dyňzawlaryň ýitirilen deňagramlylygyna gapmagarşylyk döredýär. Şol sebäpli πA aralykda gidrawlik eňňitlik i -den uly bolmalydyr. Bu diňe πA aralykda nebitiň hereketiniň köpelen şertinde mümkin bolýar.

Tutuslyk deňlemesi bolan $Q = \omega F$ -den görnüşi ýaly tizligiň köpelmegi bilen akymyň kesim F azalmalydyr. Şol sebäbe görä geçit nokadyndan A nokada çenli (12-nji surata seret) nebitiň hereketi turbogeçirijiniň kese kesiminiň doldurylmadyk ýagdaýynda bolup geçýär. Bu ýerde ($\Delta z_{\pi-K} - i_{l_1}$) Q_{pg} kuwwatyň peýdasyz harçlanan bölegini görkezýär. Turba içindäki nebitden boş göwrüm nebitden bölünip çykan buglar we erän gazlar bilen doldurylar. Akymyň tutuşlygynyň arasynyň üzülmeginiň önüni almak üçin ahyrky punktda (ýa-da geçit nokatdan gelýän nebitiň barýan nebitiň NGIM-nde) geçit nokadyndaky dyňzowyň zapasyny belli derejede saklamaly bolýar. Adatça bu zapas 10 m-e deň diýlip alynýar.

Turbogeçirijiniň häsiýetnamasy diýlip dyňzawyň (naporyň) ýitgisiniň çykyma baglylygyna aýdylýar (1) ýa-da (1a) deňlemeler şu baglanyşygyň formulanyň üsti bilen aňladylan görnüşidir. Turbogeçirijiniň häsiýetnamasy 13-nji suratda şekillendirilendir.



12-nji surat. Geçit nokadyndan soň nebitiň akýşynyň shemasy



13-nji surat. Turbageçirijiniň häsiýetnamasy

Häsiýetnamanyň başlangyç nokady – H okuň üstünde geçirilen Δz_1 kesimiň gutaran ýeridir. Bu kesim agzalan okdan $z_2 > z_1$ bolanda ýokarylygyna ýa-da $z_2 < z_1$ şertde aşaklygyna geçirilýär. Bu ýerde ν , L we D ululyklar häsiýetnamanyň kertligini kesgitleýärler. Turbadan geçýän suwuklygyň şepbeşikligi, turbageçirijiniň uzynlygy köp bolsa we onuň diametri kiçi bolsa, şonça häsiýetnamanyň eňňitligi ýokary bolýar. Hasaplamalarda häsiýetnamany başlangyç nokat bolan $Q=0$ -dan çyzgyny gurup başlamak zerurlygy ýok. Turbageçirijiniň häsiýetnamasyny ulanyş döwründe garaşylýan harjyň giň bolmadyk geriminde ýerleşe üç, hatda 2 nokadyň kömegi bilen gurup bolýar.

Nasosyň häsiýetnamasy diýlip, onyň döredýän dyňzawynyň başlangyç harja baglanyşygyna aýdylýar. Häsiýetnamanyň in ýokary p.t.k. berýän meýdançasyna – iş sebiti diýilýär. Şu sebit üçin H-yň Q ululyga bolan baglanyşygyny formulanyň üsti bilen örän amatly berip bolýar: $H=a-bQ^2$.

Emma nasosyň (nasos menziliň) we (2) turbageçirijiniň häsiýetnamalaryny deňlemelerini bilelikde çözmeli bolanda (2)-den başga formula ulanmak amatly bolýar: $H=a-bQ^{2-m}$.

(2) we (3) formulalarda: a we b häsiýetnamanyň iş sebitindäki örk nokatlary seljerip tapylýan hemişelik ululyklar. Manysy boýunça (2) we (3) formulalarda: a ululyk $Q=0$ şertdäki dyňzawy aňladýar, b koeffisiýent häsiýetnama çyzgysynyň kertligini görkezýär. (3) formuladaky m Leýbenzonyň turbageçiride dyňzowyň ýitgisini hasaplananda ulanylyan formulasyndaky ýaly manyny aňladýar.

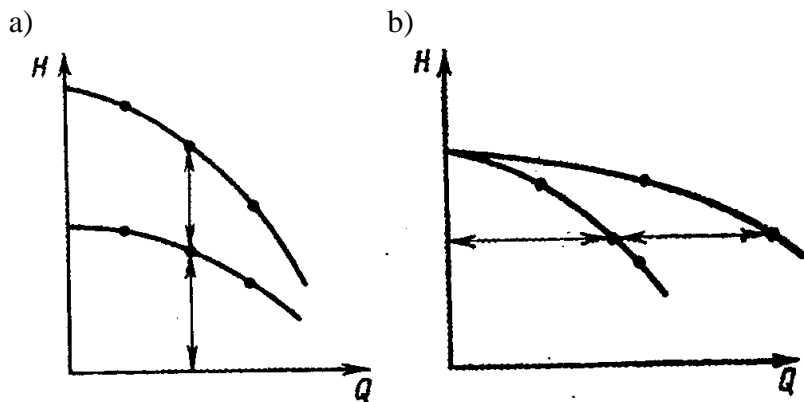
Nasoslaryň häsiýetnamalary suwda geçirilen tejribeleriň üsti bilen kesgитlenýär. Nebit bilen işlenende (şepbeşik suwuklyk) Q -H häsiýetnama peselýär, çyşgynyň ýapaşaklyk kertligi artýar.

Q-H häsiýetnama dykzlyk täsir etmeýär, nasosyň döredýän dyňzawy, onuň gysyp iberýän suwuklygynyň dykzlygyna bagly däldir.

Özara biri-birine çatylan nasoslar toparynyň häsiýetnamasy, şol topara girýän nasoslaryň häsiýetnamalarynyň jemi görnüşde alynýar. Eger nasoslar yzly-yzyna çatylan bolsa harç üýtgemeyärde dyňzawlar goşulýar, parallel çatylan nasoslarda dyňzaw üýtgemän galyp harçlar goşulýar (13-nji surat). jemleýji häsiýetnamalaryň deňlemeleri (2) ýa-da (3) formulalardaky ýaly bolýar.

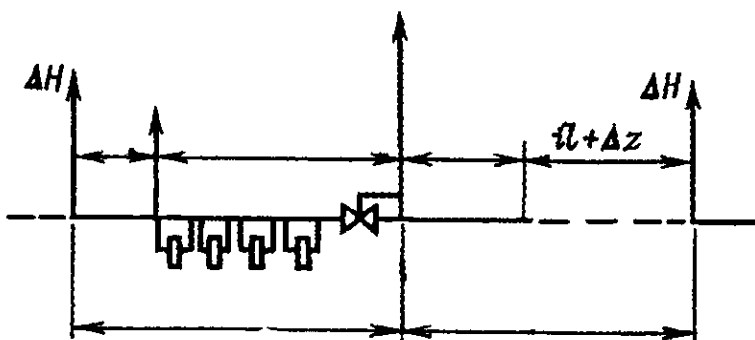
Indi nebitgeçirijiniň esasy tehnologik elementi bolan nebiti gysyp iberiji menzile (NGIM) we oňa galtaşýan turbogeçirijä geçeliň. Bu element üçin turbogeçirijiniň häsiýetnamasy diýlip turbogeçirijiniň başlangyç nokadyndaky dyňzawyň harja baglanyşygy düşünilýär. Nebiti gysyp iberiji menziliň häsiýetnamasy diýlip basyşy sazlaýjy bloklaryň çykalgasyndaky dyňzawyň harja baglanyşygyna aýdylýar. Basyşy sazlaýjy bloklaryň çykalgasy turbogeçirijiniň başlangyç diýlip hasaplanýar. Turbogeçirijiniň ahyrky nokady diýip şu ýerde nebiti alyp nasos bilen indiki menzile ýetirmek üçin magistralyň böwründe oturdylan turba aýdýarys.

14-njy suratda NGIM-iň we oňa galtaşýan äkidiji turbanyň shemasy görkezilen. Bu ýerde aýry-aýry meýdançalardaky gidrawlik garşylyklar, şeýle-de belli nokatlardaky dyňzawlar görkezilýär.



14-nji surat. Iki nasosyň jemleýji häsiýetnamasyny gurmagyň çyzgylary:

(a) – yzly-yzyna çatylan we (b) parallel çatylan



15-nji surat. Nebit geçirijiniň esasy tehnologik elementiniň shemasy

Suratdaky belgiler:

h_{sor} – sorujy meýdançada dyňzawyň ýitgisi;

h_{kol} – kollektorda (toplaýjyda) ýagny nasos bilen basyşy sazlaýjy bloguň birikdirýan gurnamada dyňzawyň ýitgisi;

$h_{\text{baş}}$ – sazlaýjy bloklardan magistrala çenli dyňzawyň ýitgisi;

$(il+\Delta z)$ – menzil aralygynda sürtülmä we geodezik beýikligiň tapawudyny ýeňip geçmäge harçlanýan dyňzawyň ýitgisi;

H_{st} – basyşy sazlaýjy bloklardan çykalgadaky (äkidiji turbanyň başlanýan ýerindäki) dyňzaw;

H_{sor} – birinji nasosyň sorujy turbasyndaky dyňzaw;

ΔH – NGIM-iniň girelgesindäki (ýa-da äkidiji turbanyň ahyrky nokadyndaky) dyňzaw.

Onda

$$\Delta H - h_{\text{sor}} + H_b \quad (9)$$

Bu ýerde H_b dyňzawa bökdenç dyňzawy (podpor) diýilýär.

16-njy surata we kabul edilip alnan belgilere görä iki aralyk menzilleriň arasyndaky äkidiji turbada:

$$H_{\text{st}} = h_{\text{baş}} + il + \Delta z + \Delta H \quad (10)$$

Ugrunda geçit nokady bolan äkidijide:

$$H_{\text{st}} = h_{\text{baş}} + il_{\pi} + \Delta z_{\pi} + \Delta H_{\pi} \quad (11)$$

Bu ýerde l_{π} we Δz_{π} geçit nokadyna degişlidirler, H_{π} - dyňzaw bolsa – geçit nokatda akymyň üznüksizligini (tutuşlygyny) kepillendirýän dyňzawdyr. NGIM bilen ahyrky punktuň aralygynda:

$$H_{\text{st}} = h_{\text{baş}} + il + \Delta z + \Delta H_K, \quad (12)$$

Bu ýerde $H_K = h_K + H_{\text{rez}}$ – magistralyň ahyryndaky, turbog geçirijiniň ahyrky punktundaky dyňzawyň ýitgisi h_K -ny

we doldurylan rezerwuardaky suwuň derejesini göz önünde tutýan dyňzaw.

(10), (11) we (12) formulalar turbageçirijiniň häsiýetnamasynyň formulalaryň üsti bilen aňladylan görnüşidir. Bu formulalarda Δz bilen H_K -dan başgalary harjyň funksiýasynyň düzüm görkezijileridir.

NGIM-iň häsiýetnamasynyň mukdar görnüşini şeýle ýazalyň:

$$H_{st}=H_b+H_{dif}-h_{kol} \quad (13)$$

ýa-da 9-njy formulany ulansan:

$$H_{st}=\Delta H-h_{sor}+H_{dif}-h_{kol} \quad (14)$$

bu ýerde:

H_{dif} – esasy nasoslar tarapyndan döredilýän differensial dyňzaw, ol zawoddaky $H=H(Q)$ häsiýetnamalaryň üsti bilen kesgitlenýär (zerur bolsa „suwdan nebite“ hasaplanyp geçirilýär).

Başky NGIM üçin $H_b=H_p-h_p$, şol sebäpli:

$$H_{st}=H_p-h_p+H_{dif}-h_{kol}, \quad (15)$$

bu ýerde:

H_p – bökdenç nasosdan çykalgadaky dyňzaw;

h_p – bökdenç nasoslary esasy bilen birikdirýän turbogeçiridäki dyňzaw ýitgileri.

Eger başky NGIM-de H_b bökdenç bökdenç nasos bilen döredilýän bolsa, aralykdaky NGIM-de onuň çesmesi bolup ol menziliň ön ýanyndaky menzil hyzmat edýär. Şu iki ýagdaýyň ikisinde H_b bökdenç, bökdenç rugsat berilýän iň kiçi bahasyndan az bolmaly dälär. Şeýle bolmasa suwuklygy gysyp iberken mümkin bolmaýar (kawitasiýa).

NGIM-iň (14), (15) we (16) formulalaryndan düzülen häsiýetnamasyňa doly häsiýetnama diýilýär. Harjyň hemme bahalarynda $H_b=H_s$ şertde düzülen häsiýetnama başlangyç

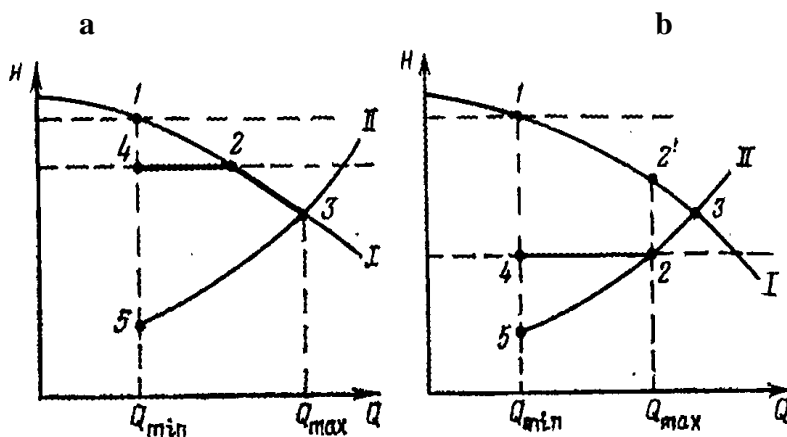
häsiyetnama diýilýär. Doly häsiyetnama başlangyçdan H_b - H_s meritebe ýokarda ýerleşendir.

NGIM-iň doly häsdiyetnamasy bilen turbogeçirijiniň (NGIM-e gultaşýan turbogeçirijiniň) häsiyetnamasynyň bir çyzgyda bilelikde gurlan şekili (15-nji surat, I we II çyzyklar) utgaşdyrylan häsiyetnamany emele getirýärler. Şu häsiyetnamalaryň kesişýän nokadynyň örkleri NGIM ulgamynyň geçiriş ukybyny kesgitleýär äkidijini we basyşy sazlaýjy blookdan çykalgadaky dyňzawy.

Utgaşdyryjy häsiyetnamalaryň üstünden kese çyzyklar geçirilýär. Olar magistral we kollektor üçin dyňzawyň çäklendirmelerini $H_{mag.rug-y}$ we $H_{kol.rug-y}$ görkezýärler. Bu çyzyklaryň geçirilýän ýeriniň beýikligi berklik şertinä görä rugsat berilýän dyňzawlaryny görkezýär. NGIM-iň häsiyetnamasynyň kollektordaky basyşy çäklendirýän çyzyk bilen kesişýän ýeri menziliň işläp biljek iň kiçi geçirijilik ukybyny görkezýär. 10-njy suratda bu nokat 1 bilen bellenen. Eger harç peselse goragçy abzal menzili öçürýär. NGIM-iň häsiyetnamasynyň magistral üçin basyşyny çäklendirýän çyzyk bilen kesişýän nokady (4.10-njy a suratda 2-nji nokat) menziliň basyş sazlaýjy. Syz işläp biljek iň az geçiriş ukybyny görkezýär. Mundan az harçlarda sazlaýjylar işe girýärler we basyşy rugsat berilýänden pes bolmadyk derejede hemişelik saklaýarlar.

15-nji a suratdaky 1-2-3 çyzyk NGIM-iň doly häsiyetnamasynyň işçi meýdançasý (Q_{min} we Q_{max} harçlar bilen çäklendirilen) bolup hyzmat edýär, 4-2-3 çyzyk bolsa iş meýdançasynyň häsiyetnamasy (basyşy sazlaýjylaryň täsiriniň ýetýän ýeri). Eger basyşy çäklendirýän çyzyk 4-2 magistralda (3) nokatdan 4.10-njy b suratdaky ýaly aşakdan geçýän bolsa, onda iň uly harç şu çyzygyň turbogeçirijiniň häsiyetnamasy bilen kesişýän ýerinde bolar. NGIM-iň doly häsiyetnamasynyň işçi meýdançasý bu şertde 1-2 çyzyk bilen, basyş sazlaýjylar göz önünde tutulan şertde bolsa 4-2 çyzyk bilen görkezilýär. Çyzgyda turbogeçirijiniň häsiyetnamalary ýörkezilen (10), (11)

we (12) aňlatmalar „zerur gerek bolan dyňzawy“ kesgitleýärler, ýagny berlen harja gerekt dyňzawy kesgitleýärler.



16-njy surat. Utgaşdyryjy häsiýetnamalar

NGIM-iň doly häsiýetnamasy bilen talap edilýän dyňzawyň tapawudyna „erkin dyňzaw“ diýilýär. Utgaşdyrylan häsiýetnamada ol NGIM-iň doly häsiýetnamasy bilen turbogeçirijiniň häsiýetnamasynyň arasynda dik kesim görnüşinde şekillendirilýär. Eger NGIM-iň çykalgasyndaky basyş, magistralyň berkligini şertlendirýän rugsat berilýän basyşdan kiçi bolsa, ýa-da şoňa deň bolsa, erkin dyňzaw indiki menzile geçirilýär. Eger magistral üçin basyşy çäklendirýän çyzyk erkin dyňzawy kesgitleýän dik kesimi kesýän bolsa, we şeýlelik bilen ony ikä bolýan bolsa, onda indiki NGIM-e diňe şol kesimiň aşaky bölegine deň bolan dyňzaw geçýär. Erkin dyňzawyň galan bölegi (kesimiň ýokarky bölegi) sazlaýly blokda drosselmelidir.

3. Nebitgeçirijiler we olaryň iş kadalary.

3.1. Nebit geçirijiniň geçirijilik ukybyny artdyrmak.

Utgaşdyrylan häsiýetnama bolan $H=H(Q)$ -da (16-njy surat) geçirijilik ukybyň artmagy işçi nokadyň saga süýşmegine getirýär. Munuň önüni almak üçin NGIM-iň häsiýetnama şekilini „ýokary galdyrmaly“ bolýar ýa-da äkidijiniň häsiýetnama şekiliniň eňnitligini azaltmaly bolýar. Bu ýerde geçirijiligi köpeltmegiň iki ýolunyň barlygy görünýär: äkidijileriň ugrunda öňki bar menzilleriň arasynda goşmaça menzil gurmak (NGIM-leriň sanyny köpeltmek) we lupingleri gurmak. Eger geçirijilik ukybyny köpeltmek koeffisiýentini χ bilen bellesek, onda $\chi=Q^*/Q$ (köpeldilen geçirijilik ukybynyň öňkä bolan gatnaşygy) NIGM-leriň sanyny köpeldilende hemişelik (berkidilen) ululyk bolýar. Luping ulanylanda χ koeffisiýentiň bahasy lupingiň uzynlygyna we diametrine baglylykda üýtgäp bilýär. Bu usullaryň ikisinde-de çykalgadaky dyňzaw azalýar ($H^*_{\text{men}} < H_{\text{men}}$). Şol sebäpli turbogeçirijiniň ýük göterijilik ukyby doly ulanylman galýar. NGIM-leriň sanynyň ikeldilmeginiň ýa-da goşmaça lupingleriň gurulmagynyň peýdalylygy, basyş tä geçirijiniň berklilik çäğine çenli ulaldylsa artar. Bu bolsa nasoslaryň tigrçekleriniň diametrleriniň amatly möçberi tapylanda, öňki ulanylyp ýörlen nasoslary täzesi bilen çalşylanda, goşmaça bökdenç nasoslar magistralyň ugrunda parallel çatylan nasos ulgamlary oturdylanda, başa barar.

Agzalan usullaryň haýsynyň gowulygyny çözmek üçin öwrülen çykadjylar (θ) hasaplanýar. Bir NGIM-den we oňa degişip duran äkijiden düzülen nebitgeçirijiniň meýdany üçin θ_c şeýle hasaplanýar:

menzilleriň sany ikeldilende

$$\theta_{\text{ikeld}} = K_{\text{men}}(E_H + \alpha_{\text{men}}) + \Theta_{\text{ikel}} + H$$

luping gurlanda

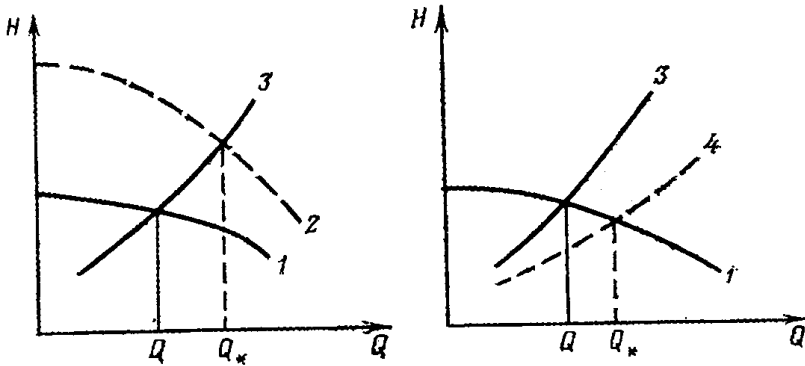
$$\theta_L = K_{\pi}(E_H + \alpha_{\pi}) + \Theta_{\pi},$$

bu ýerde:

K_{men} – täzedən goşmaça gurulýan menzil üçin düýpli çykdajylar;

K_{π} – lupingiň uzynlyk birligine düşýän düýpli çykdajylar;

E_H – amatlylygyň kadalaşdyrylan koeffisiýenti;



16-njy surat. Utgaşdyrylan häsiýetnama şekilleri $H=H(Q)$

1 – öňden bar bolan NGIM üçin; 2 – öňki we goşmaça NGIM-ler üçin;

3,4 – turbageçeriji üçin we luping gurlandan soň

α_{men} we α_{π} – menziliň we geçirijiniň amortizasiýasy we ownuk remonty üçin harçlanýan çykdajylar;

H – täze gurulýan NGIM-däki başga ulanyş çykdajylary (aýlyk, çlagy ýaglar, suw we başg.).

Lupingiň uzynlygyny (x) şeýle formula bilen hasaplap bolar:

$$x = \frac{1}{1 - \omega} \left(1 - \frac{1}{\chi^{2-m}} \right).$$

Elektrik energiýasy üçin çykdajylar şeýle formulalar bilen kesgitlenýär

$$E_{\text{ikel}} = S_E \frac{GH_{\text{dif}}}{367\eta} + S_{\text{kes}} N;$$

$$E_{\pi} = S_E \frac{GH_{\text{dif}}}{367\eta},$$

bu ýerde:

S_E – elektrik energiýasynyň bahasy, man (kwt/s);

G – zerur gerek geçirijilik, t/ýyl;

H_{dif} – differensial dyňzaw (E_{π} hasaplama boýunça menziliň berýän dyňzawy, E_{ikel} hasaplanýan bolsa, bu iki menziliň ýagny öňden bar bolan goşmaça menzilleriň arasyndaky dyňzaw);

η - nasoslaryň p.t.k.-si;

S_{kes} – kesgitlenen kuwwat üçin tölegi, man kwt/ýyl;

N – deslapky kuwwat, kWt.

Geçirijilik ukyby köpeltmegiň iň amatly usulyny her goňşy menzilleriň arasyndaky äkidijiler üçin mesgitlenilmelidir. Ondan soň hemme menzilleriň iş režimini hasaplanmagyna geçirilýär.

3.2. Sowmalar we goşmalar bilen nebitgeçirijiler.

Belli şertlerde trassanyň ugrundaky ulanyjylar üçin nebitgeçirijiden akyp barýan nebiti almaly bolýar (sowgut) sowgutlar üznüksiz we möwsümleýin bolýarlar. Üznüksiz sowgut, mysal üçin trassanyň ugrunda ýerleşen nebiti gaýtadan işleýji zawod üçin alnyp biler.

Möwsümleýin (wagtal-wagtalaýyn) söwgutlar, trassanyň ugrunda ýerleşen nebit önümleriniň geçirijileri (mysal üçin golaýdaky nebit bazalarynyň gorlaryny dolandurmak) üçin bolup biler.

Eger nebitgeçiriji nebit çykarylyp alynýan ýerden golaýda geçýän bolsa, onda şol promysellerden çykarylyp alynýan nebit nebitgeçirijä goşant görnüşinde goşulyp biler.

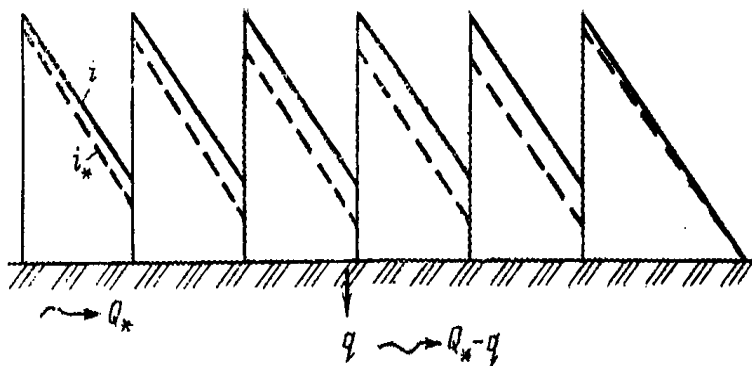
Ýatakdan çykarylýan nebitiň mukdaryna baglylykda goşant hem üznüksiz ýa-da wagtal-wagtal bolup biler.

Nebitgeçiriji möwsümleýin sowgutly we goşantly bolandaky şertlere seredip geçeliň. Nebit geçirijiniň başlangyç nokadyndan sowgut ýa-da goşantg punktuna çenli aralyga çep tarap, sowgut (goşant) punktundan tä geçit (perewal) nokada çenli aralygy sag tarap diýip atlandyralyň.

Sowgutdan soň nebitgeçirijiniň sag tarapyna barýan nebitiň mukdaryg azalýar. Bu tarapdaky nasoslar nebiti turbadan „sorup“ almaly bolarlar. Netijede çep tarapda harç azalar, nebitgeçirijiniň menzilleriniň arasyndaky bökdençlik azalar.

Çep tarapda nebitgeçirijiniň uzaboýuna menzilara bökdenç (ikinjiden başlap) azalýar: iň kiçi bökden $S+1$ menzilde (bu ýerde S – sowgut pynkty).

Nebitgeçirijiniň sagynda bökdençler artýarlar. Sowgutda menziliň önünde döreyän bökdençleriň peselişi 18-nji suratda görkezilýär.



18-nji surat. Sowgutlar nebitgeçirijiniň iş režiminiň üýtgewini görkezýän çyzyklar

Goşant goşulsa nebitgeçirijiniň çep tarapynda harç $Q^* < Q$, sag tarapynda bolsa $Q^* + q > Q$. Goşant (q) köpeldigiçe

harç Q_* azalýar. Goşulýan goşant artdygyça ($S+1$) soňky birinji menzilde bökdenç köpelyär.

Menzillerden öňdäki bökdençleriň ýerleşşi şeýle bolmaly: goşanda in golaý menzilde in uly bökdenç bolýar, soňky we öňki menzillerde bökdenç kem-kemden azalýar (daşlaşdygynça).

Nebitgeçirijiniň çep tarapynda menziliň ön ýanynda $S+1$ (sowgudyň ýanynda) sowgudyň we harjyň rugsat berilýän in kiçi san bahalaryna: $\Delta H_r = h_{bc} + H_s$ sowgudyň we çykymyň kritiki bahalary q_{kr} we Q_{kr} diýilýär.

Eger sowgut $q > q_{kr}$ bolsa, onda $S+1$ menziliň ön ýanynda bökdenji emeli ulaltmaly bolyar, kawitasiýanyň döremeginiň önüni almak üçin ol ΔH_r -den az bolmaly däl. Bökdenji ulaltmak üçin turbogeçirijiniň sag tarapynda gidrawlik garşylygy artdyrmaly ýa-da şol ýerdäki (sowgutdan soňky) menzilleriň döredýän dyňzawlaryny azaltmalydyr. Bu iş sazlaýyşyň üsti bilen berjaý edilýär.

Garşylygy näçe köpeltmelidigini ýa-da sazlaýjy bilen H' dyňzawyň näçesini azaltmalydygyny anyklalyň. $S+1$ menziliň ön ýanynda ΔH_r bökdenç saklanýanlygy sebäpli, nebit geçirijiniň çep tarapyndaky harç Q_{kr} -dir, sag tarapda bolsa ol $Q_{kr}-q$ bolýar.

Eger $H' = KH_{nas} + h'$, bu ýerde H_{nas} – bir nasosyň $Q_{kr}-q$ harçda döredýän dyňzawy, K – bitin san we $h' < H_{nas}$, onda K sany nasosy öçürmelidigi we h' dyňzawy drosselirmek bilen peseltmelidigi görünýär.

3.3. Nasos menzilleri öçürilende nebitgeçirijiniň iş režimi.

Elektrik üpjünçiliginiň näsazlygy, awariýa sebäpli, bejerme işleriniň zerurlygy çykanda we ş.m. haýsy-da bolsa bir menziliň işi wagtlaýyn togtadylyp bilner. Nasos menziliň hatardan çykmagy nebitgeçirijiniň iş režimini düýpgöter üýtgedýär (harç, basyş, menziliň önündäki bökdenç).

Gysyp ibermek režiminiň üýtgewine gowy düşünmek üçin nebitgeçiriji menzil öçürilenden soň döreyän islendik dyňzawda we basyşda işläp bilýär diýip hasaplalyň. Haýsy menziliň ikinji, üçünji ýa-da iň soňky, hatardan çykanlygyna goramazdan, dyňzaw deňagramlylygynyň deňlemesine laýyklykda (tutuş nebitgeçiriji boýunça):

$$Q_{*}^{2-m} = \frac{H_n + (n-1)a - (\Delta z + H_K)}{(n-1)b + fL},$$

öz-özünü kadalaşdyrmagyň netijesinde Q_{*} çykym awtomatik kesgitlenýär. Onuň menzil öçürilmäkä bolan Q çykyndan kiçidigi düşnükli.

Menzilleriň önündäki bökdençleriň c menzil öçürilende nähili üýtgeýänligine seredeliň. Dyňzawyň balansynyň deňlemesine laýyklykda l_{c+1} meýdançada (c menzil öçürilen):

$$H_n + (S-1)(a-b \cdot Q_{*}^{2-m}) - fl_{S+1} Q_{*}^{2-m} + \Delta z_{SH} + \Delta H_{(S-H)*}.$$

Eger hemme menziller işleýän bolsa we c menzil öçürilen bolsa bökdenç $c+1$ menziliň ön ýanynda δH_{c+1} ululyga azalar:

$$\delta H_{c+1} = \Delta H_{c+1} - \Delta H_{c+1*} = (a-b \cdot Q_{*}^{2-m}) - (cb - fl_{S+1}) \cdot (Q_{*}^{2-m} - Q_{*}^{2-m}).$$

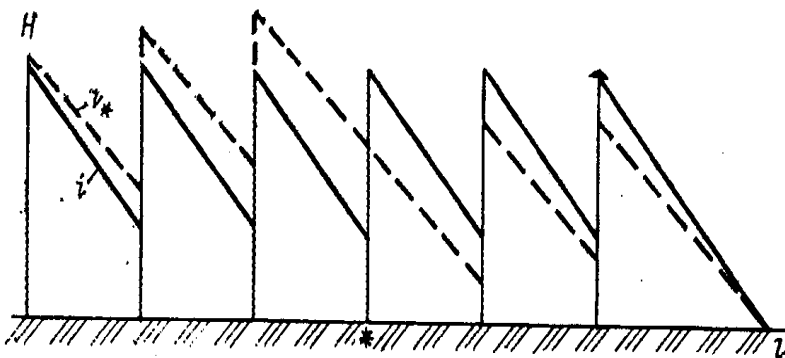
Şu aňlatmadan görnüşi ýaly, öçürilen menzil näçe başka golaý bolsa, şonça $s+1$ menziliň önünde bökdenç azalar. Şeýlede $s-2$ menzilde bökdenç ae -owlak artar emma $s-3$ menzilde artmak ondan hem az bolar.

Nebitgeçirijiniň sag tarapynda bökdençler her menzilden indikä çenli artar, emma menzil öçürilmänkä bolan

derejesine ýetmez. Menzilleriň önünde olaryň biri öçürilende bökdençleriň artmasy 19-njy suratda görkezilendir.

Eger $\Delta H_{S+1} < \Delta H_R$, ýagny magistral nebiti sorup almak üçin goýlanr nokadynda bökdenç rugsat berilýäminden az bolsa ($\Delta H_R = h_{\text{sor}} + H_S$), onda S+1 menzilde kawitasiýa dörär. Eger ΔH_{S+1}^* bökdenji ΔH_D derejä çenli ulaltsaň onda kawitasiýa bolmaz. Bu işi nebitgeçirijidäki hatardan çykan menziliň sag tarapynda ýerleşýän menzilleriň işini sazlamak üsti bilen ýerine ýetirip bolar (menzilleriň döredýän dyňzawyny azaltmak bilen).

Sazlanmaly dyňzawy H' bilen belläliň. Eger H' bir nasosyň döredýän doýgun dyňzawyndand $H_{\text{doý}}$ uly bolsa, $H'/H_{\text{doý}}$ gatnaşygy bitin sana çenli tegelekläp (az tarapyna), näçe nasosy öçürmelidigini kesgitlep bolýar. $H - KH_{\text{doý}}$ dyňzaw drosselirleme bilen aýrylmalydyr.



19-njy surat. Nebitgeçirijiniň menzilleriniň biriniň öçürilmegi netijesinde onuň iş režiminiň üýtgew çyzyklary

Nebit geçirijiniň iş režimini haýsy-da bolsa bir menzil hatardan çykanda trassanyň profiline we nasos menziliň häsiýetnamasynyň esaslanyp çyzgy usuly bilen kesgitlep bolýar. Bu usuly şeýle mysalda görkezeliň.

Kese profilli nebitgeçirijiniň trassasynyň ugrunda 4 sany (1÷4) menzil ýerleşen, olaryň hersinde 3 nasos işleýär. Adaty iş režiminde gidrawlik eňňitligiň çyzyklary tutuşlygyna görkezilen (19-njy surat). Goý, 3-nji menzil hatardan çykan bolsun. 2-nji menziliň duran nokadyndan profilde H_D belläliň, 4-nji menziliň duran nokadyndan ΔH_R dyňzawy belläliň. Bu iki kesimleriň ujuny birikdirip i^* gidrawlik eňňitligi alyars. Bu eňňitlik 4.40 deňlemä gabatlaşýar we 3-nji menzil öçürilenden soň nebitgeçirijiniň işlemeli Q^* harjyny kesgitleýär. Indi nasos menziliňiň häsiýetnamasy boýunça Q^* harçdaky H_{dif}^* dyňzawy tapýars (ýol ugry ýitgileri göz önünde tutup) we ony profiliň başlangyç nokadyndan. H_P ölçäp goýýars. B_1 nokatdan L^* gidrawlik eňňitligiň çyzygyny geçirýäris. A_2 nokatda H_{dif}^* dyňzawy ölçäp geçirip (A_2B_2 kesim), 2-nji menzilde bir nasosyň öçürilmelidigine we as artykmaç dyňzawyň drosselirmek bilen aýrylmalydygyna göz ýetirýäris. Emma gowusy 1-nji menzilde bir nasosy öçürmeli, 2-nji menzilde bolsa as dyňzawy aýyrmaly, şonda 1-nji we 2-nji menzilleriň arasyndaky basyş azalar i^* gidrawlik eňňitligiň B_1A_2 çyzykdan aşakda ýerleşen çyzygyna seret. Soňra i^* eňňitligiň soňky aralykdaky çyzygyny gurup tapýars: 4-nji menzilde bir nasosy öçürmeli (bd kesim iki nasos bilen Q^* harçda döredilýän dyňzawa deňdir) we ed dyňzawy drosselirleme bilen aýyrmaly. Şeýlelik bilen çyzgyt usulyňyň formulalar bilen esaslandyrylan iş režiminiň dogrulygyny barlamak üçin amatlydygyna göz ýetirýäris.

3.4. Nasos menzilleriň dolandyрма usullary.

Menzilleriň iş režimi olaryň ýerleşdirilmeli zolagy kesgitlenenden soň we olaryň durmaly nokady anyklanandan soň geçirilýär.

Hasabyň maksady – nasoslaryň iş tigrçekleriniň diametrlerini, NGIM-iň girelgesinde we çykalgasyndaky dyňzawlary, şeýle-de drosselirlemä degişli dyňzawlary kesgitlemekdir.

Ilki bilen gidrawlik eňňitlik i, NGIM-iň ulgamynda dyňzawyň ýitgileri h_{sor} , $h_{\text{baş}}$ we h_{kol} , ahyrky nokatdaky dyňzaw H_a , şeýle-de harjyň hasaplanan mukdarynda nasosyň işçi tigrçekleriniň hemme diametrleri üçin menzilleriň differensial dyňzawlary kesgitlenilmelidir. Hasap meýdançalar boýunça geçirilýär (NGIM we oňa galtaşýan äkidiji turbalar). Hasap işini iň soňky meýdançadan başlamak amatly.

Hasap şeýle yzygiderlikde alnyp barlyp bilner:

1. Iň soňky äkidiliş aralygynda geçit nokadyny gözleýäris. Çak edilýän nokatlar üçin dyňzaw kesgitlenýär: $H' = \Delta z' - i l'$, bu ýerde: $\Delta z'$ - ahyrky punkt bilen geçit nokadyň arasyndaky beýikligiň tapawudy l' - geçit nokatdan ahyrky punkta çenli aralyk. Eger $H' > H_K$ bolsa, onda geçit nokady bar diýlip hasaplanýar.

2. NGIM-iň çykalgasyndaky dyňzawy kesgitleýäris. Eger geçit nokady ýok bolsa, onda $H_{\text{men tr}} = h_{\text{baş}} + i l + \Delta z + H_K$. Eger geçit nokady bar bolsa, onda $H_{\text{men tr}} = h_{\text{baş}} + i l_{\pi} + \Delta z_{\pi} + H_{\pi}$.

3. Talap edilýän differensial dyňzawy kesgitleýäris $H_{\text{dif tal}} = H_{\text{st tal}} + h_{\text{kol}} - \pi H_b$. Bu ýerde H_b – 1-nji nasosyň girelgesindäki öňki NGIM-den alnan bökdenç heniz belli däl. Ony iň kiçi rugsat berilýäne H_S -e deň diýip alýarys.

4. Nasoslar toplumyndaky tigrçekleriniň hemmesiniň Q-H häsiyetnamalary üçin olaryň hasaplanan geçirijilik ukybyna görä differensial dyňzawlary H_{dif} tapýarys. Olaryň içinden $H_{\text{dif tal}}$ iň golaýyny saýlap alýarys.

5. Artykmaç dyňzaw drosselinirlenmelidir: $h_{\text{dr}} = H_{\text{dif}} - H_{\text{dif tal}}$.

6. Eger $H_{\text{dif}} < H_{\text{dif tal}}$ bolsa onda 1-nji baryan bökdenç köpeldilmelidir. ($H_{\text{dif tal}} - H_{\text{dif}}$ ululyga). Onda alýarys: $H_b = H_S + H_{\text{dif tal}} - H_{\text{dif}}$.

7. Öňýanynda menzil aralykda geçit nokady bar bolsa bu bökdenç has hem uly bolup biler. Geçit nokadyň barlygyny bilmek üçin H' hasaplamaly. Bu ýerde biziň mysalymyzda $H' = \Delta z' - il' - h_{\text{sor}}$, bu ýerde: $\Delta z'$ - geçit nokady bilen NGIM-iň geodezik belgileriniň tapawudy, i' - turbogeçirijiniň uzynlygy. Eger H' H_b -den uly bolsa, onda seredilýän nokat geçit nokadydyr. Bu şertde iň soňky NGIM-iň birinji nasosynyň girelgesindäki bökdenç H' -e deň diýlip alynýar we hemme hasaplar täzeden gaýtalanýar.

8. Şu hasaplar soňky meýdançalaryň hemmesi üçin hem geçirilýär.

Ulanylyş döwründe nebitiň ugradylyş şertlerinin üýtgemegi (harjyň üýtgemegi, haýsyda bolsa bir menziliň hatardan çykmagy we ş.m.), nebitgeçirijiniň adaty iş režimini bozmagy mümkin: bir menzilde kawitasiýa, beýlekilerde basyşyň rugsat berilýän çäkden daşgary ulalmagy. Şu zatlar nebitgeçirijiniň aýry-aýry meýdançalarynda nebit geçirijiligiň dürli-dürli boljakdygyny görkezýär. Nasos menzilleriniň işleriniň sazlaşyklylygy (ýa-da başgaça aýry-aýry meýdançalardaky nebitgeçirijilik ukybyny deňlemek işi sazlaýyş bilen ýerine ýetirilýär). Netijede menzilleriň öň ýanyndaky bökdençlert rugsat berilýäninden ΔH_r -den, dyňzawlar hem aňryçäl rugsat berilýäninde (H_r)-den artyk bolmaly däldir.

Sazlamanyň netijesinde nasos menziline dyňzaw we şol bir wagtda harç üýtgeýär. Sazlama basgançakly (nasos desgalaryny öçürmek) we saldamly (nasosyň ýa-da hereketlendirijiň aýlaw ýygylgyny azaltmak, gysylp duran nebit akymynyň bir bölegini sorujy turba tarap ugratmak we drosselirlmek bilen amala aşyrylýar.

Bir ýa-da birnäçe agregaty öçürmek usuly iň bähbitli usulyň biridir. Ol bir nasosyň döredýän dyňzawyna çenli möçberde azaltmaly bolanda ulanylýar. Zerur gerek dyňzawy

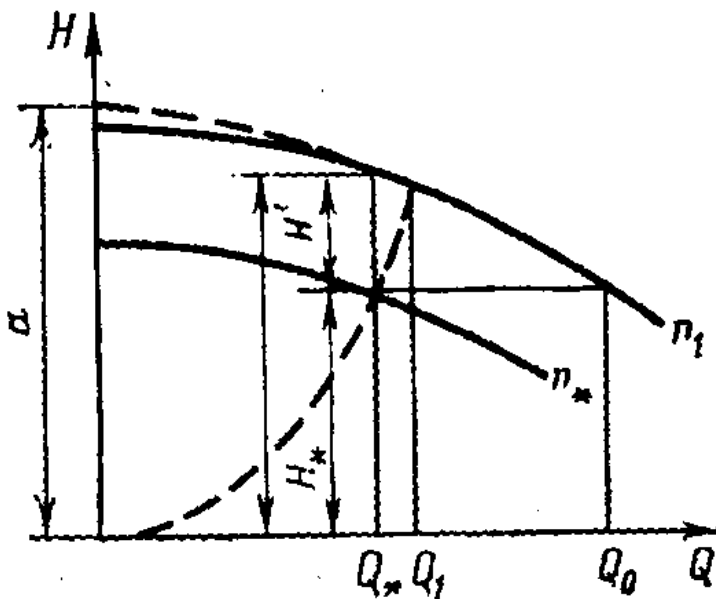
we harjy gazanmak üçin basgançakly sazlamanyň dowamyny saldamly usul bilen geçirmeli.

Elektrik dwigatelinin aýlaw tizligini üýtgedip sazlap geçirmek kyn bolýar. Nasosyň aýlanyş ýygylgy muftalaryň we gidromuftalaryň kömegi bilen üýtgedilýär.

Sazlamanyň käbir usullaryna seredip geçeliň.

Goý harç Q^* bolmaly we turbageçirijiniň şu harja degişli dyňzawy H^* bolmaly bolsun. Menzilden Q^* harç bilen çykýan dyňzaw H_{men}^* H^* dyňzawdan H' ululyga ýokarydyr (20-nji surat). Gömüşi ýaly Q^* harjy almak üçin H' dyňzawy aýyrmalydyr. Bu ýerde drosselirleme usuly bilen peýdaly täsir koeffisiýenti (p.t.k.) hasaplalyň:

$\eta_{dr} = H^*/H_{men}^*$ ýa-da $\eta_{dr} = 1 - H'/H_{men}^*$



20-nji surat. Nasos menzilineň işini sazlamagyň hasabyny düzmek üçin grafik

Muftanyň üsti bilen sazlama geçirilende dwigateliň okundaky aýlaýjy moment nasosyň walyna üýtgemän barýar, ýagny

$$N_{dw}/\eta_{dw}=N^*/n^*,$$

bu ýerde:

N_{dw} we η_{dw} – dwigateliň walyna degişli kuwwat we aýlaw ýygylgy;

N^* , n^* - nasosyň walynyň kuwwaty we aýlaw ýygylgy. Şeýlelik bilen bu usulda p.t.k. bu usulda n^*/n_{dw} -e deňdir. Bu doly p.t.k.-dir (η_{doly}). Ol muftanyň sazlaýjy guralynyň öçürilgi, ýagny walyň (okuň) iň uly ýygylgy bilen aýlanýan wagtky p.t.k. $\eta_{max}=n_1/n_{dw}$ we muftanyň sazlaýjy guralynyň p.t.k.-den $\eta_m=n^*/n_1$. şeýlelik bilen,

$$\eta_{doly}= n^*/n_{dw} \cdot \eta_{max} \cdot \eta_m,$$

$$\eta_m = \sqrt{1 - H' / a}$$

Magnit muftalary üçin iň uly p.t.k. 0,93-0,95, gidromuftarlarda 0,97-0,98.

Emma bu ýerde muftanyň kömegi bilen sazlaýjy işlerini geçirmek elmydama amatly bolýar diýildiği däl.

Mufanyň kömegi bilen sazlamany beýleki usullar bilen deňeşdirilende p.t.k. η_m ulanylmaly däl-de p.t.k. η_m doly ulanylmalydyr. Sebäbi soňky görnüşde sazlama wagtyndaky energiýanyň ýitgileri we hemişelik ýitgiler gör önünde tutulýar. Hemişelik ýitgiler diňe bir wagtynda däl-de, nebitgeçirijiniň işinde sazlama ulanylmaýan wagty hem bolup geçýär. Sazlamanyň geçirilişi näçe ýgy-ýgydan we näçe dowamly bolsa, şonçada sazlamanyň amatlylygy peselýär.

Indi sazlamanyň drosselirleme we ustäşyr usullaryny dereşdireliň

$\eta_{dr}=Q^* \cdot H^*/(Q^* \cdot H_{st}^*)$ we $\eta_{\bar{u}}=Q^* \cdot H^*/(Q_0 H^*)$ formularyň üsti bilen alyp bolýar $Q_0 H^* > Q^* \cdot H_{st}^*$, onda $\eta_{\bar{u}} < \eta_{dr}$. Başgaça aýdylanda

eger nasosyň (nasos menziliň) alyp ulanyňan kuwwaty harjy artany bilen köpelyň bolsa, onda drosselirleme üstaşyr geçirme usuldanf amatly we tersine.

Magistral nebitgeçirijilerde ulanylyňan nasoslaryň häsiýetnama şekilleriniň eňaşaklygy Q-H pes, olarda $N=N(Q)$ ösýän funksiýa. Şol sebäpli magistral nebitgeçirijilerde drosselirleme üstaşyr geçirme usulyndan amatly.

4. Magistral gazgeçirijilerindäki tehnologiki prosesler.

4.1. Magistral gazgeçirijileriň tilsimat hasaplamasy.

Gazgeçirijidäki gazyň hereketi gazdinamikadan belli bolşy ýaly şeýle deňlemeler bilen kesgitlenýär:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[(1 + \beta) \rho \omega^2 \right] + \frac{\partial(\rho \omega)}{dt} = - \frac{\partial P}{\partial x} - \rho g \frac{dz}{dx} - \lambda \frac{\rho \omega^2}{2D} \quad (1)$$

$$\frac{\partial(\rho \omega)}{\partial x} = - \frac{\partial P}{\partial t} \quad (2)$$

Bu deňlemeleriň birinjisi hereket deňlemesi, ikinjisi – üznüksizlik deňlemesidir.

Bu ýerde:

x – turbanyň oky we gazyň hereket edýän ugry bilen gabat gelýän örk oky;

ρ , ω we P – hersi öz gezeginde x kesimdäki (orta bahasynda) gazyň dykzlygy, tizligi we basyşy;

t – wagt;

$1 + \beta$ - kesimdäki tizligi deňölçegli dälidigini göz önünde düzediş koeffisiýenti;

onuň örän kiçiligine görä hasaba alynmasada bolýar (turbulent akymda $\beta=0,02-0,03$; z-x kesimiň merkeziniň duran ýeriniň beýikligi);

g – erkin gaçyş tizlenmesi;

λ – gidrawlik garşylygyň koeffisiýenti;

D – turbog geçirijiniň diametri, ol x-a bagly edilmen hemişelik diýlip alynýar.

Hereketiň deňlemesi gysylýan gurşawdaky akym üçin hereketiň mukdarynyň üýtgemeginiň kanunyna laýyklykda hasaplany çykarylýar. Deňlemäniň çep tarapyndaky birinji agza turbog geçirijiniň uzaboýuna hereket mukdarynyň üýtgew derejesini aňladýar. Ol kesim boýunça $x+dx$ aňlatmanyň üsti bilen we şol x kesimiň üsti bilen geçen hereket mukdary bilen kesgitlenýär (x kesimiň üstünden wagt birliginiň dowamynda $F_{p\omega\omega}=F \cdot \rho \cdot \omega^2$ hereket mukdary gelýär, $x+dx$ kesimiň üstünden bolsa $F\rho\omega^2 + \partial/\partial x(F\rho\omega^2)dx$ hereket mukdary çykýar, bu ýerde F – turbog geçirijiniň kese kesiminiň meýdany). Ikinji agza hereket mukdarynyň Fdx göwrümde wagt aralygynda üýtgew tizligini häsiýetlendirýär we prosesiniň kadalaşmandygyny görkezýär.

Deňlemäniň sag tarapynda duran agzalar gazyň iň kiçi (elementar) ρFdx massasyna täsir edýän x okuna düşýän

güýçleri basyş güýçlerini $\left[-\frac{\partial P}{\partial x} Fdx \right]$, agyrlyk güýjüni

$\left[-\rho g \frac{\partial z}{\partial x} Fdx \right]$ we sürtülme güýçlerini $\left[-\frac{\lambda g \omega^2}{2D} Fdx \right]$

kesgitleýär.

Aýyrmak alamaty bu ýerde basyş gradiýentiniň otrisatel (tersin) ululyklygy bilen baglydyr, sebäbi basyş turbog geçirijiniň uzaboýuna azalýar, sürtülme güýçleri we agyrlyk güýjüniň x okuna proyeksiýasy (göçürimi) bolsa x okuna görä tersine hereket edýär.

Üznüksizligiň deňlemesiniň çep tarapynda x we $x+dx$ kesimlerden wagt birliginde geçen gazyň mukdarynyň

tapawudyny şol bir wagt aralygynda Fdx elementar göwrümde toplanan gazyň mukdary görkezilýär. Eger $x+dx$ kesimden çykan gaz x kesimden geçen gazdan köp bolsa, onda Fdx göwrümde toplanan gazyň mukdary otrisatel bolmalydyr. Deňlemäniň sag tarapyndaky aýyrmak alamaty şonuň bilen düşündirilýär.

(1) we (2) deňlemelereriň üstüne ýagdaý deňlemesi hem goşulýar $f(P, \rho, T)=0$, bu ýerde T – temperatura. Bu deňlemeleriň çözgüdi, ýagny P, ρ, ω we T ululyklaryň x we t ululyklara görä kesgitlenilişi örän kyndyr. Şonuň üçin deňlemeler adatça sadalaşdyrylýar, gönümelleşdirilýär.

Gazyň turbageçirijidäki kadalaşan akymyna seredeliň. Gazyň hereketiniň şeýle režimini praktiki işler köpüsinde, şol sanda baş gazgeçirijileriň tehnologiýa hasabynda ulanylýar. Kadalaşan akym üçin (1) we (2) deňlemeler sadalaşýar, sebäbi deňlemedäki wagty görkezýan ululyklar aýrylýar. Şeýlelik bilen alýarys:

$$\frac{d(\rho\omega^2)}{dx} = -\frac{dP}{dx} - \rho g \frac{dz}{dx} - \lambda \frac{\rho\omega^2}{2D} \quad (3)$$

$$\frac{d(\rho\omega)}{dx} = 0 \quad (4)$$

(4) deňlemeden görnüşi ýaly $\rho\omega$ - hemişelik ululykdyr. Şony göz önünde tutup öňden belli deňlemä geçýäris:

$$-dP - \rho\lambda \frac{dx}{D} + \rho g dz + \rho d \frac{\omega^2}{2} \quad (5)$$

Deňlemeden görnüşi ýaly turbogeçirijide basyşyň pese düşmegi basyşyň sürtülme zerarly, gazyň dikligine ýokary galmagy sebäpli we tizligi artmagy sebäpli bolup geçýändigini düşnükli bolýar. (5) gazgeçirijiniň gidrawlik hasabyny

geçirmek üçin formulalaryň esasyny düzýär. Şol agzalan formulalary almak üçin (5) deňlemeden ρ we ω üýtgeýän ululyklary aýyrýars. Muny üznüksizlik deňlemesini şeýle ýazyp geçirýäris:

$$F_{\rho\omega}=M \quad (6)$$

(M – harjyň massasy).

Onda ýagdaý deňlemesini şeýle ýazyp bolýar

$$P/\rho=ZRT \quad (7)$$

T temperaturany hemişelik diýip alyp bolýar. Z koeffisiýent ideal gazdan tapawutlylygy aňladýar, ony hem hemişelik diýip alynýar, sebäbi adaty şertlerde ol az üýtgeýän ululykdyr.

(6) we (7) deňlemelere laýyklykda (5) deňlemede ρ -ny $P/(z \cdot R \cdot T)$ -e, ω -ni $MzRT/(F \cdot P)$ -e çalşyryp we $\rho g dz$ -i hasaba alman (ony diňe gazgeçiriji beýikli-pesli ýerden geçende hasaba alynýar), alýarys

$$-pdp - \frac{M^2 z \cdot RT}{2F^2} \left(\lambda \frac{dx}{R} - 2 \frac{dP}{P} \right)$$

we soňra integrirlänimizden soň alýarys:

$$P_b^2 - P_g^2 - \frac{M^2 z RT}{F^2} \left(\lambda \frac{L}{D} + 2 \ln \frac{P_b}{P_g} \right)$$

bu ýerde:

L – gazgeçirijiniň hasaplanýan ýerdäki uzynlygy; „b“ we „g“ bilen görkezilen belgiler gazgeçirijiniň başlanýan gutarýan ýerini aňladýar.

Turbageçirijide basyşyň peselmegini erer harjyň massasy M öňden berlen bolsa şeýle kesgitlenýär:

$$P_b^2 - P_g^2 = \frac{16}{\pi^2} zRT\lambda \frac{L}{D^5} M^2 \quad (8)$$

Eger M – gözlenýän ululyk bolsa, onda (8)-dan alýarys:

$$M = \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{P_b^2 - P_g^2}{zRT\lambda L}} D^5 \quad (9)$$

Bu şertde başlangyç basyş P_b we gutarnykly basyş P_g öňden berlen bolmaly. (9) formula harç deňlemesi ýa-da harç formulasy diýilýär, formula (8) basyşyň kwadratynyň pese düşüş formulasy diýlip atlandyrylýar.

Taslama düzüji we ulanyjy guramalarda harytlyk harç Q kesgitlenýär. Ol standart şertlere getirilen göwrünlik harçdyr

$$Q = K \sqrt{\frac{P_b^2 - P_g^2}{zT\lambda L\Delta}} D^5 \quad (10)$$

bu ýerde

$$K = \frac{\pi}{4} \frac{T_{st}}{P_{st}} \sqrt{R_{howa}} = 0,0385 \frac{m^2 \cdot 5K^{0,5}}{kg}$$

Basyşyň kwadratlaryny tapawudy üçin formulanyň şeýle görnüşi bardyr:

$$P_b^2 - P_g^2 = \frac{1}{K^2} \frac{zTL\lambda\Delta}{D^5} Q^2 \quad (11)$$

4.2. Gazgeçirijiniň temperatura düzgüni.

Gazgeçiriji boýunça hereket edýän gazyň temperaturasy hereketiň fiziki şertlerine we töwerekdäki gurşaw bilen ýylylyk çalşygy bilen baglydyr. Meseläni çözmek üçin termodinamikanyň birinji başlangyç deňlemesini ulanalyň:

$$dq=du+pdv$$

bu ýerde

dq – getirilen ýylylygyň mukdary;

du – gazyň içki energiýasynyň üýgemi;

p – basyş;

v – gazyň udel göwrümi;

pdv – gazyň ýerine ýetirýän işi. Ýylylyk mukdary dq daşyndan gelen ýylylykdan (dq_{sur}) ybaratdyr. Turbogeçirijide hereket edýän gazyň dx aralygynda daşyndan gelýän ýylylyk

$$dq_{daş}=-K\pi D(T-T_0)dx/M,$$

bu ýerde

K – gazyň daşky gurşawa ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti;

D – turbogeçirijiniň diametri;

T_0 – daşky gurşawyň temperaturasy;

M – agramlaýyn harç.

pdv işi $d(P/\rho)-dR/\rho$ görnüşde gör önünde tutup (bu ýerde ρ - gazyň dyklyzlygy) alýarts:

$$-\frac{k\pi D(T-T_0)}{M} + dq_{sur} = du + d\left(\frac{P}{\rho}\right) - \frac{dP}{\rho}$$

dx aralykda bölünip çykan ýylylygyň (dq_{sur}) $\lambda dx/D$ ($\omega^2/2$)-ä deňdigini we eger kinetik energiýanyň we agyrlık güýjüniň

täsirini hasaba alynmasa, onuň $-\frac{dP}{\rho}$ -e deňligini brllrmrli.

Onda $dq_{sür}$ we $-\frac{dP}{\rho}$ özara gysgalýarlar. Bu netijäniň fiziki

manysy şeýledir: sürtülmäni ýeňip geçmek üçin sarp edilen iş bada-bat $dq_{sür}$ görnüşde yzyna gaýdyp gelýändigini bellemeli. Işin şürtlümeden dörän ýylylygyň üsti bilen gaýdypgelmegi bu içki proses, garalyp geçilen deňleme bolsa gaz bilen daşky gurşawyň arasyndaky energiýa balansy. Şol sebäşpli onda sürtülmäniň işi hem, sürtülmäniň ýylylygy ýylylygy hem bolmaly daldır.

Öňki ýazylyan deňlemeleri integrirläp, gazgeçirijiniň başlangyç nokadyndan x aralykda durant nokadyň temperaturasy ny kesgitleýän formulany alýarys:

$$T = T_0 + (T_b - T_0) \exp(-\alpha x) - D_i \frac{P_b P_g}{\alpha L} [1 - \exp(-\alpha x)] \quad (1)$$

bu ýerde

$$D_i - \text{Džoul-Tomsonyň koeffisiýenti } \alpha = \frac{K\pi D}{MC_p};$$

C_p – ýylylyk sygymy (hemişelik basyşda).

Şu ýerde deňlemäniň soňky goşulyjysyny hasaba almasan Şuhowyň belli formulasyny alýarys:

$$T = T_0 + (T_b - T_0) \exp(-\alpha x) \quad (2)$$

Şuhowyň formulasy turbogeçirijiniň uzaboýuna temperaturanyň, daşky gurşawa ýylylygyň gitmegine görä bölünişini görkezýär. (2)-e görä $T_b > T_0$ bolan şertde gazyň temperaturasy T turbogeçirijiniň islendik nokadynda T_0 -dan ýokarydyr. Diňe $x = \infty$ bolan şertde $T = T_0$ (1) formulada soňky goşulyjy Džoul-Tomsonyň effekteine görä temperaturanyň

kemelmegini görkezýär. Şu formula ýokary takyklyk talap edilýän ýagdaýda ulanylýar.

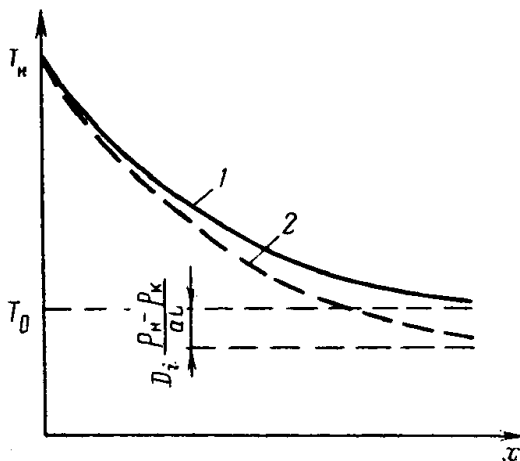
(1) we (2) formulalaryň hasabyna turbogeçirijiniň uzaboýuna ortaça temperaturany kesgitlemek üçin şeýle formulalar alynýar:

$$T_{\text{ort}} = T_0 + (T_b - T_0) \frac{1 - \exp(-aL)}{aL} - D_i \frac{P_b - P_g}{aL} \left(1 - \frac{1 - \exp(-aL)}{aL} \right) \quad (3)$$

we

$$T_{\text{ort}} = T_0 + (T_b - T_0) \frac{1 - \exp(-aL)}{aL} \quad (4)$$

Gazgeçirijiniň gidrawlik hasabyna geçirmek üçin ulanylýan formula girýänr gazyň temperatura T_{ort} -a deň diýlip kabul edilýär. 21-nji suratda gazgeçirijiniň boýuna temperaturanyň üýtgew çyzgysy berilýär



21-nji surat. Gazgeçirijiniň boýy boýunça gazyň temperaturasynyň üýtgeýiş egrileri:

1 – Şuhow boýunça; 2 – Džoul-Tomsonyň effekti hasaba alnanda

4.3. Gazgeçirijiniň uzynlygy boýunça basyşyň peselmegi.

Gidrawlik garşylygyň tebigaty gaz üçin hem damja şekilli suwuklyk üçin hem birmeňzeşdir. Şol sebäpli gazgeçirijide we nebitgeçiride gidrawlik garşylygy kesgitleýän formulalaryň arasynda düýpli tapawut ýokdur. Emma baş gazgeçirijiler hasaplananda ýörite formulalar ulanylýar. Olarda Reýnoldsyň sany hem, turbalaryň deňeşdirme бүдүр-сүдүрлігі (K/D) hasaba alynýar:

$$\lambda=0,067(158/Re+2K/D)^{0,2} \quad (1)$$

Şeýle-de muňa kybapdaş Altşulyň formulasy

$$\lambda=0,11(68/Re+K/D)^{0,25} \quad (2)$$

Ýylmanan sürtülme režiminde, ýagny $158/Re \gg 2K/D$ ýokarky formula $\lambda=0,1844/Re^{0,2}$, indördül režimde, ýagny $158/Re \ll 2K/D$ formula $\lambda=0,067(2K/D)^{0,2}$ (2) görnüşe geçýär. Şeýle-de $k=0,03\text{mm}$ bolanda (WNIgazynyň maglumatlaryna bu şert täze gazgeçirijilerde bolýar).

$$\lambda=0,03817/D^{0,2}$$

Gazyň hereketiniň inedördül režimi baş gazgeçirilerde adaty ýagdaýdyr. Garyşyk sürtülme režimi doldurylmadyk gazgeçirijilerde duşýar. Ýylmanak sürtülmeli režim paýlaýjy gazgeçirijilerde we ilatly oba şäherlerde duşýar. Garyşyk sürtülmeli režimden inedördül režime geçiliş Reýnoldsyň sany şeýle bolanda bolýar:

$$Re_{geç}=11(2K/D)^{-1,5} \quad (3)$$

Eger $Re > Re_{geç}$ bolsa, onda inedördül režim. Reýnoldsyň sanyna şeýle görnüşde bermek amatly bolýar:

$$Re = \frac{4Q\rho}{\pi D\eta} = \frac{4\Delta\rho_{\text{howa}} Q}{\pi D\eta}, \text{ soňra } Q_{\text{mln.m}^3/\text{g-g-de}}, D\text{-ni mm-}$$

de, η -ni Pa·s-da aňladyp alýarys:

$$Re = 17,75 \cdot 10^2 \frac{Q\Delta}{D\eta} \quad (4)$$

(3) we (4)-den $Re_{\text{geç}}$ gabat gelýän harjyň aňlatmasyny alyp bolýar. $Q_{\text{geç}} = 0,219 \cdot 10^{-3} D^{2,5} \eta / (K^{1,5} \Delta)$ ýa-da $K = 0,03 \text{ mm}$ bolanda: $Q_{\text{geç}} = 0,0422 D^{2,5} \eta / \Delta$. Eger $Q > Q_{\text{geç}}$ bolsa režim inedördül hasaplanýar.

Gidrawlik garşylygyň koeffisiýenti wagtyň geçmegi bilen üýtgeýär.

Eger gazy gury bolsa we düzüminde kükürtli wodorod saklamaýan bolsa, onda gazyň arasyndaky ownuk bölejikler turbageçirijiniň diwaryny ýylmaýarlar, бүдүр-сүдүрлик, şeýlede, gidrawlik garşylygyň koeffisiýenti kem-kemden azalýar. Tersine, eger gaz çygly bolsa, düzüminde kükürtli wodorod bar bolsa, turbageçirijiniň бүдүр-сүдүрлиги (iýilip) artýar, gidrawlik garşylygyň koeffisiýenti hem artýar. Gidrawlik garşylyga turbageçirijiniň pes ýerlerinde toplanýan kondensat we çyg uly täsir edýär. Gidratlaryň döremegi hem gidrawlik garşylyga örän uly täsir edýär. Turbageçirijiniň gidrawlik garşylygynyň taslamadan başgaça bolmagy işjeňlik koeffisiýenti bilen kesgitlenýär:

$$E = \sqrt{\lambda_n / \lambda_i},$$

bu ýerde

λ_n – gidrawlik garşylygyň koeffisiýentiniň nazary bahasy adatça ol (2) formula boýunça kesgitlenýär;

λ_i – iş ýüzündäki gidrawlik garşylygyň koeffisiýenti. λ_i koeffisiýenti gazgeçirijiniň geçirijilik ukybyny kesgitleýän formula boýunça tapylýar. Ol formula girýän Q , P_b , P_g we Δ iş ýüzündäki synag boýunça kesgitlenen faktlardan alynýar. T we Z ilki çaklanyp hasaplanylýarlar. Bu ýerde turbageçirijiniň

barlanýan aralygynyň başlanýan we gutarýan ýeri üçin basyşyň we temperaturasy alynýar. Ölçege üçin režimiň kadalaşan görnüşe golaý şertlerinde geçirilýär.

Işjeňlik koeffisiýenti gazgeçirijiniň geçirijiniň ukybynyň üýtgewini hem häsiýetlendirýär:

$$E = Q_h / Q_t,$$

bu ýerde

Q_h – hakyky geçirijilik ukyby;

Q_t - λ_t gidrawlik garşylyga görä

We P_b , P_g , Δ , T we Z görkezijileri tejribe üsti bilen tapylan şertde

Hasaplap tapylan geçirijilik ukyby

Işjeňlik koeffisiýentini wagtal-wagtal her menzil üçin kesgitlenilýär E -niň bahasy boýunça turbogeçirijiniň hapalanýş derejesi handa netije çykarylýar.

E -niň pes bahalary turbogeçirijiniň arassalanmalydygyny görkezýär. Kondensatyň we suwuň toplanan üýşmekler üflenip aýrylýar. Eger bu usul peýda bermese onda ýörite gural bilen turbanyň içi gazalyp arassalanýar.

Orta basyş

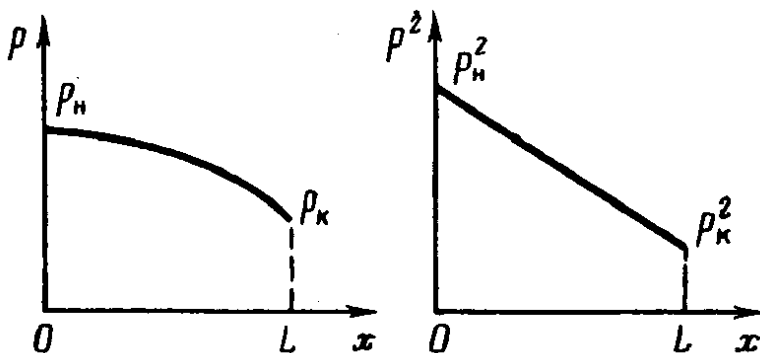
Turbogeçiridäki basyşyň bölünişini alyp bolýar:

$$P^2 = P_b^2 - \frac{1}{K^2} \frac{zT\lambda\Delta}{D^5} Q^2 x \quad \text{ýa-da eger gysgalyk üçin}$$

$$\frac{1}{K^2} \frac{zT\lambda\Delta}{D^5} = C \text{ diýip kabul etsek}$$

$$P^2 = P_b^2 - C Q^2 x \quad (5)$$

(5) deňleme basyşyň basyşyň kwadratlarynyň peselmeginiň deňlemesidir. Baş (magistral) gazgeçirijiler üçin c turbogeçirijiniň uzynlygy boýunça üýtgemeýär diýip alyp bolýar, ýagny P^2 -yň x -a baglylygy gönü çyzyklydyr (22-nji surat). (5)-den gazgeçirijiniň uzynlygy boýunça basyşyň ýerleşiş kadasy alyp bolýar:



22-nji surat. Basyşyň we basyşyň inedördüллерiniň (kwadratlarynyň) gazgeçirijiniň uzynlygy boýunça ýerleşişiniň egrileri

$$P = \sqrt{P_b^2 - CQ^2x} \quad (6)$$

$cQ^2 = (P_b^2 - P_g^2)/L$ üns berip (6) deňlemäni şeýle ýazýarys:

$$P = \sqrt{P_b^2 - (P_b^2 - P_g^2)x/L} \quad (7)$$

$P=P(x)$ – parabolanyň sahasynyň 0, P_b we L , P_g nokatlar bilen çäklenen bölegidir (22-nji surat).

7-nji deňlemäni ulanyp gazgeçirijidäki ortaça basyşy tapýarys:

$$P_{\text{ort}} = \frac{2 P_b^3 - P_g^3}{3 P_b^2 - P_g^2} \quad \text{ýa-da} \quad P_{\text{ort}} = \frac{2}{3} \left(P_b + \frac{P_g^2}{P_b + P_K} \right)$$

Gazgeçirijidäki ortaça basyş gazyň hereketi togtadylan ýagdaýda kesgitlenilýär. Ortaça basyşa görä z koeffisiýent kesgitlenilýär. Ol ideal gazdan tapawudy häsiýetlendirýär, şeýle-de gazgeçirijidäki gazyň mukdaryny kesgitleýär.

(7)-de $P=P_{\text{ort}}$ diýip alyp, näçe aralykda basyşyň ortaça basyşa deňligini kesgitleýäris:

$$X_{\text{ort}} = \frac{P_b^2 - P_{\text{ort}}^2}{P_b^2 - P_g^2} L$$

Bu formula X_{ort} aralygyň P_b/P_g basyşlaryň gatnaşygyna baglydygyny görkezýär. P_b/P_g gatnaşyk 1 bilen ∞ aralykda üýtgände X_{ort}/L 0,5-den 5/9-a çenli üýtgeýär.

4.4. Çylşyrymly geçirijileriň hasaplamasy.

Birhatarly hemişelik diametrli gazgeçirijiler sada, ondan başgalary çylşyrymly gazgeçirijilere degişli diýip hasap edilýär. Çylşyrymlylara köphatarly gazgeçirijiler, lupingli gazgeçirijiler, dürli meýdançalary yzly-yzyna birikdirilen dürli ýogynlykly (diametri) şeýle-de ýolugruna gaz alynýan ýa-da goşulýan gazgeçirijiler degişlidirler.

Çylşyrymly gazgeçirijileriň hasabynyň maksady: ýa geçirijilik ukyby kesgitlemek, ýa-da düwün nokatlarda (başlangyç we gutarnykly nokatlarda, gazyň alynýan ýa-da goşulýan ýerlerinde) basyşy kesgitlemekdir.

Hasap formulalary edil birhatarly gazgeçirijileriňki ýalydyr. Bu formulalary köphatary gazgeçirijiniň her hatary üçin ýa-da çylşyrymly gazgeçirijini sada görnüşe getirip ulany bolýar.

Agzalan formulalary has ykjam görnüşe getireliň. Olaryň düzümine gityň z , T we Δ aýratyn kesgitlenýär, şol sebäpli olary berlen diýip hasaplap bolar. Ol ululyklary hemişelik koeffisiýent A_0 -yň düzümine salyp alarys:

$$Q = A_0 \sqrt{\frac{P_b^2 - P_K^2}{\lambda \cdot L}} D^5, \quad (1)$$

$$P_b^2 - P_g^2 = B_0 \cdot Q^2 \lambda \cdot L / D^5 \quad (2)$$

bu ýerde $A_0 = K / \sqrt{z \cdot T \Delta}$; $B = 1 / A_0^2$.

Kwadratık (inedördül) režimdäki akymda (5.19)-daky hemişelik ululyklara A_0 koeffisiýenti goşsak (5.25) we (5.26) formulalar şeýle görnüşe gelerler:

$$Q = A D^{26} \sqrt{(P_b^2 - P_g)^2 / L}, \quad (3)$$

$$P_b^2 - p_g^2 = B Q^2 L / D^{5,2} \quad (4)$$

Ýolugra gaz alynýan we gaz goşulýan birhatarly gazgeçiriji

Goý gazgeçiriji aralary gazyňc alynýan (goşulýan) ýeri bilen çäklenen meýdançalardan düzülen bolsun. Ol meýdançalar sada turbogeçirijidir diýip alalyň (5.6-njy surat). Alynjak (goşuljak) öňden belli, onda ol meýdançalardaky harçlar hem Q_1 , Q_2 , Q_3 we başg. bellidir. Indi gazgeçirijiniň düwün nokatlaryndaky basyşy kesgitlemeli diýeliň (4) we 23-nji suratlara görä alarys:

birinji meýdançada

$$P_b^2 - P_1^2 = B_0 Q_1^2 \lambda_1 L_1 / D_1^5;$$

ikinji meýdançada

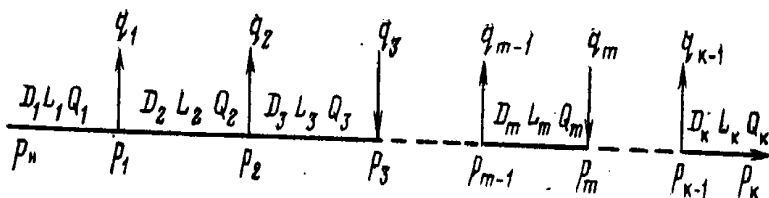
$$P_1^2 - P_2^2 = B_0 Q_2^2 \lambda_2 L_2 / D_2^5;$$

m-nji meýdançada

$$P_{m-1}^2 - P_m^2 = B_0 Q_m^2 \lambda_m L_m / D_m^5;$$

ahyrky meýdançada

$$P_{g-1}^2 - P_g^2 = B_0 Q_g^2 \lambda_g L_g / D_g^5$$



23-nji surat. Çylşyrymly birhatarly gazgeçirijiniň shemasy

Bu deňlemeleriň hemmesini goşup alýarys:

$$P_b^2 - P_g^2 = B_0 \sum_{i=1}^K Q_i^2 \lambda_i L_i / D_i^5$$

m - meýdançanyň ahyrky nokadyndaky basyşy şeýle tapyp bolar:

$$P_b^2 - P_m^2 = B_0 \sum_{i=1}^m Q_i^2 \lambda_i L_i / D_i^5 \quad (5)$$

ýa-da

$$P_m^2 - P_g^2 = B_0 \sum_{i=m+1}^K Q_i^2 \lambda_i L_i / D_i^5 \quad (6)$$

(5) we (6) formulalar P_b ýa-da P_g basyşlaryň haýsysynyň öňden belliligine görä saýlanyp alynýar.

Jilk bilen, elbetde gidrawlik garşylygyň koeffisiýentleri (λ_i) kesgitlenilmelidir. Bu iş kyn bolmaly däl, sebäbi Q_i we D_i bellidirler. Eger alynýan (goşulýan) gaz köp bolmasa, onda hemişelik ýogunlykly (diametrli) gazgeçiriji amatly bolýar.

Onda

$$P_b^2 - P_g^2 = B_0 / D^5 \sum_{i=1}^K Q_i^2 \lambda_i L_i ,$$

Gazyň akymy inedördül görnüşde we şol sebäpli gidrawlik garşylygyň koeffisiýentleri hemme meýdançalarda birmeňzeşdir diýip alýarys:

$$P_b^2 - P_g^2 = B_0 / D^5 \sum_{i=1}^K Q_i^2 L_i .$$

Bu ýerden diametr aňsat kesgitlenýär, sebäbi gidrawlik garşylygyň koeffisiýenti λ diametre bagly funksiýadyr. Gerek bolsa (5) ýa-da (6) formulalary ulanyp düwün nokatlary üçin basyşy kesgitläp bolýar.

4.5. Çylşyrymly gazgeçirijini ýönekeý görnüşe beýanlaşdyrmagyň usullary.

Çylşyrymly gazgeçiriji ony barabar (ekwiwalent) bilen çalşyp ýa-da ýörite koeffisiýent ulanylyp sada görnüşini getirilip bilner. Barabar diýlip hasaplanýan gazgeçirijä geçirijiligi boýunça deň bolan birhatarly hemişelik diametrli gazgeçirijä aýdylýar. Islendik gazgeçirijä diametri we uzynlygy bilen tapawutlanýan birnäçe barabar gazgeçirijini saýlap alyp bolar. Senagatyň çykarýan turbalarynyň kysymy näçe bolsa barabar turbageçirijileriň sahy hem şonça bolup biler. Meseläni aýdyňlaşdyrmak üçin, bu ýerde görkezilen ululyklaryň haýsy-da bolsa biri D_B (barabar diametr) ýa-da L_B (barabar uzynlyk) öňden berlen diýip almaly. Uzynlyk ýörite hasap boýunça kesgitlenip bilinýär. Eger barabar turbageçirijiniň uzynlygy berlen diýip alsak (mysal üçin hakyky uzynlygyna), onda gazgeçirijiniň geçirijilik ukyby (3) formula kysymdaş hasaplanýar:

$$Q = A \cdot D_B^{2,6} \sqrt{(P_b^2 - P_g^2)/L} \quad (7)$$

Eger gazgeçirijiniň diametri D berlen diýilse (islendik ululyga):

$$Q = AD_0^{2,6} \sqrt{\frac{P_b^2 - P_g^2}{L_B}} \quad (8)$$

Indi çylşyrymly gazgeçirijini ýörite koeffisiýentiň üsti bilen ýönekeý geçirilişene seredeliň. Ilki „etalan gazgeçiriji“ diýen düşünje girizeliň. Onuň diametri (ony D_0 bilen belläliň) islendik ululyk bolup biler. $D_0=1000\text{mm}$ diýip almak amatly bolýar. Etalan gazgeçirijiniň geçirijilik ukyby:

$$Q_0 = AD_0^{2,6} \sqrt{(P_b^2 - P_g^2)/L} \quad (9)$$

(7) deňlemäniň sag tarapyny $D_0^{2,6}$ -a köpeldip we bölüp alarys:

$$Q = AD_0^{2,6} \sqrt{(P_b^2 - P_g^2)/L} \cdot K_H \quad (10)$$

K_H – köpeldiji gazgeçirijiniň harjynyň koeffisiýenti diýlip atlandyrylýar (10) we (9) deňlemeleri deňeşdirip alýarys: $K_H=Q/Q_0$.

Ýönekeý (sada) turbogeçiriji üçin $D \cdot K_H = (D/D_0)^{2,6}$, sebäbi bu şertde $De=D$ bolýar.

Çylşyrymly gazgeçiriji dürli uzynlykly ugurdaş turbageçirijilerden düzülen bolsa, onda formula barabar diametrden (D_B) başga gazgeçirijiniň uzynlygyny hem nazarda tutýan koeffisiýent girizilse amatly bolýar. Ol koeffisiýenti K belläliň we oňa „getirlen koeffisiýent“ diýip at dakalyň. Onda geçirijilik ukybynyň formulasy şeýle güşe geler:

$$Q = A \sqrt{P_b^2 - P_g^2} K \quad (11)$$

(11), (10) we (6) formulalarda K bilen K_H we D_B arasynda baglanyşygyň bardygy görünýär:

$$K = D_0^{2,6} \cdot K_H / \sqrt{L} = D_b^{2,6} / \sqrt{L}.$$

K_H we K koeffisiýentler edil D_B ýaly hasaplanýan gazgeçirijiniň konstruksiýasynyň aýratynlyklaryny göz önünde tutýar. Şonuň üçin K_H ýa-da K çylşyrymly gazgeçiriji üçin kesgitlenen bolsa, bu edi D_B kesgitlenilişi ýaly çylşyrymlydan ýönekeýe geçilmegi aňladýar. Şeýlelik bilen çylşyrymly gazgeçirijini hasaplamak üçin (Q ýa-da $P_b^2 - P_g^2$ hasaplamak üçin), ilki bilen gazgeçirijiniň D_B ýa-da K_H ýa-da K görkezijilerini kesgitlemelidir.

Köplenç ýagdaýlarda çylşyrymly gazgeçirijini biri-biri bilen ugurdaş ýa-da yzly-yzyna birikdirilen aýry-aýry turbogechirijileriň bölekleri ýaly alyp bolýar. Öl bölekleriň her haýsyny hem öz gezeginde, has ownuk böleklerden düzülen, tä aýratyg ýene hatarla çenli) diýip alyp bolýar.

4.6. Yzygiderli birikdirilen gazgeçirijiler.

Gazgeçirijiniň islendik konstruksiýasy, şol parallel turbogechirijileriň ulgamy (1), (9) we (10) formulalaryň üsti bilen berlip bilinýär.

Şol ulgamyna girýär i -nji turbogechirijiniň geçiriş ukyby Q hem şol formulalar bilen aňladylyp bilinýär. Diňe D_B , K_H ýa-da K koeffisiýentere i belgini goşmaly bolýar.

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i$$

bolýanlygy üçin (bu ýerde n – parallel turbogechirijileriň sany) alýarys:

$$D_B^{2,6} = \sum_{i=1}^n D_{Bi}^{2,6} ;$$

$$D_H = \sum_{i=1}^n K_{pi} ;$$

$$K = \sum_{i=1}^n K_i$$

Ilkinji iki deňligiň diňe $L_i=L$ bolan şertde, ýagny hemme turbogeçirijileriň uzynlygynyň biri-birine deň bolanda hakykatdygyny bellemeli. Soňky deňlikde bu çäklendirme ýokdur, ýagny ol parallel turbogeçirijileriň uzynlygy dürli bolan şertinde hem adalatlydyr. Şu ýagdaý çylşyrymly gazgeçirijini ýönekeýe K koeffisiýentiň üsti bilen geçirmegiň gowy tarapydyr.

Yzly-yzyna birikdirilen gazgeçirijiler

Basyşyň kwadratlarynyň tapawudynyň formulasyny ýazalyň:

$$P_b^2 - P_g^2 = B \cdot Q^2 L / D_B^{5,2} ;$$

$$P_b^2 - P_g^2 = \frac{B}{D_0^{5,2}} \frac{L}{K_H^2} ;$$

$$P_b^2 - P_g^2 = B \cdot Q^2 \frac{1}{K^2} \quad (12)$$

Bu formulalary gazgeçirijileriň islendik konstruksiýasy üçin ulanyp bolýar.

(12) formula kybapdaş yzly-yzyna birikdirilen böleklerde basyşyň kwadratlarynyň tapawudynyň $P_b^2 - P_g^2$; $P_1^2 - P_2^2$; $P_2^2 - P_3^2 \dots P_{K-1}^2 - K_b^2$ nämä deňdigini ýazalyň. Şu deňlikleri goşup alýarys:

$$P_b^2 - P_g^2 = B \cdot Q^2 \sum_{i=1}^K \frac{L_i}{D_{Bi}^{5,2}};$$

$$P_b^2 - P_g^2 = \frac{B}{D_0^{5,2}} Q^2 \sum_{i=1}^K \frac{L_i}{K_{Hi}}$$

we

$$P_b^2 - P_g^2 = B \cdot Q^2 \sum_{i=1}^K \frac{1}{K^2} \quad (13)$$

Indi (12) we (13) deňlikleri deňeşdirip yzly-yzyna birikdirilen turbogeçirijiler üçin alýarys:

$$\frac{L}{D_B^5} = \sum_{i=1}^K \frac{L_i}{D_{Bi}^{5,2}};$$

$$\frac{L}{K_H^2} = \sum_{i=1}^K \frac{L_i}{K_{Hi}};$$

we

$$\frac{1}{K^2} = \sum_{i=1}^K \frac{1}{K_i^2} \quad (14)$$

4.7. Luping bilen gazgeçirijiler.

Lupingler ýa geçiriş ukyby artdyrmak, ýa gazgeçirijiniň gutarýan ýerindäki basyşy köpeltmek, ýa-da başlangyç nokatdaky basyşy azaltmak üçin ulanylýar.

Hasabyň maksady, talap edilýänt netijä ýetmek üçin lupingiň zerur uzynlygyny kesgitlemekdir. Lupingli (lupiňli) gazgeçiriji çylşyrymly gazgeçirijiniň iň giňden ýaýran görnüşidir. Lupingli gazgeçirijiler hasaplananda harç koeffisiýentlerini ulanmak amatlydyr.

24-nji suratda shemasy görkezilen gazgeçirijiniň harç koeffisiýentini kesgitläliň. Bu ýerde gazgeçirijide $L-x$ we x böleklerden durýar. Onuňc birinjisi birhatarly, onuň diametri D_1 ; onuň harç koeffisiýenti K_{H1} ; x bölek – ikihatarly, ol hatarlaryň diametrleri D_1 we D_2 , harç koeffisiýenti K_{H12} . $L-x$ we x bölekler yzly-yzyna birikdirilen. Şol sebäpli (14) formula görä alýarys:

$$\frac{1}{K_H^2} = \frac{L-x}{K_{H1}^2} + \frac{x}{K_{H12}^2},$$

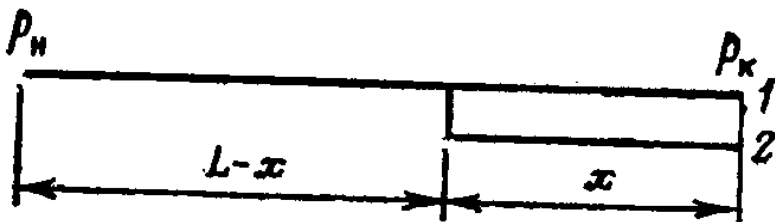
bu ýerde

K_H – gazgeçirijiniň tutuşlygyna harç koeffisiýenti;

K_{H1} – koeffisiýent belli diýip alynýar;

K_{H12} – kesgitlenmeli 1 we 2 turbogeçirijileriň yzly-yzyna birikdirilenligi sebäpli, (11) laýyklykda $K_{H12}=K_{H1}+K_{H2}$ (koeffisiýent K_{H2} edil K_{H1} ýalyf belli ululykdyr). Onda alýarys:

$$\frac{L}{K_H^2} = \frac{L-x}{K_{H1}^2} + \frac{x}{(K_{H1} + K_{H2})^2},$$



24-nji surat. Lupingli gazgeçirijiniň beýany

bu ýerden

$$K_H = \frac{K_{H1}}{\sqrt{1 - \frac{x}{L} \left[1 - \left(\frac{K_{H1}}{K_{H1} + K_{H2}} \right)^2 \right]}} \quad (15)$$

Indi lupingli gazgeçirijiniň geçiriş ukybyny (Q), lupingsiz gazgeçirijiniň geçiriş ukyby bilen (Q_1) deňeşdireliň. Luping geçirilmezden öň we soň P_b we P_g deň bolan şertde (9) formulanyň esasynda geçiriş ukybynyň köpeliş koeffisiýentini ýazyp bolýar:

$$K = Q/Q_1 = K_p/K_{p1} \quad (16)$$

ulanyp alýarys:

$$K = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{x}{L} \left[1 - \left(\frac{K_{H1}}{K_{H1} + K_{H2}} \right)^2 \right]}} \quad (17)$$

(17) boýunça geçiriş ukyby χ gezek köpeltmek üçin lupingiň uzynlygynyň näçe bolmalydygyny tapýarys:

$$x = L \frac{1 - \frac{1}{K^2}}{1 - \left(\frac{K_{H1}}{K_{H1} + K_{H2}} \right)^2} \quad (18)$$

Baş geçirijiniň we lupingiň diametrleri D_1 we D_2 deň bolanda, $K_{H2}=K_{H1}$ bolanda (17) we (18) formulalar şeýle görnüşe geçýärler:

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{3x}{4L}}}$$

we

$$x = \frac{4}{3} L \left(1 - \frac{1}{\chi^2} \right) \quad (19)$$

Indi P_K basyşy P_{K*} basyşa çenli ulaltmaly bolanda lupingiň uzynlygynyň näçe bolmalydygyny kesgitläliň (geçiriş ukyby Q üýtgedemelik şertde):

$$x = \frac{L}{1 - \left(\frac{K_{H1}}{K_{H1} + K_{H2}} \right)^2 \frac{P_{K*}^2 - P_K^2}{P_b^2 - P_g^2}} \quad (20)$$

Lupingiň we baş geçirijiniň diametrleriniň deň bolan şertinde ($D_2=D_1$):

$$x = \frac{4}{3} L \frac{P_{K*} - P_K^2}{P_b^2 - P_g^2}$$

Eger luping P_b basyşy P_{b*} basyşa çenli peseltmek üçin gurnalýan bolsa, onda öňkä kybapdaş alarys:

$$x = \frac{L}{1 - \left(\frac{K_{H1}}{K_{H1} + K_{H2}} \right)^2} \frac{P_H^2 - P_{H*}^2}{P_b^2 - P_g^2}$$

we $D_2=D_1$ bolan şertde:

$$x = \frac{4}{3} L \frac{P_H - P_{H*}^2}{P_b^2 - P_g^2}$$

Gazgeçirijiniň geçiriş ukybyny artdyrmagyň ikinji usuly – kompressor stansiýalaryň (menzilleriň) sanyny 2 esse köpeltmekdir. Şeýle etmek stansiýalaryň arasyňy 2 esse azaltmaklyga deňdir diýip alarys

$$Q_* = AD_0^{2,6} \sqrt{\frac{P_b^2 - P_g^2}{L/2}} K_H$$

Bu ýerden görnüşih ýaly geçirijilik ukybyny köpeltmek koeffisiýenti

$$\chi = Q_* / Q = \sqrt{2}.$$

Lupingli köphatarly gazgeçiriji

n – hatarly lupingli gazgeçirijä seredeliň. Lupingiň başlangyç nokady n gazgeçirijileriň hemmesi bilen birikdirilendir (5.85-nji surat). Edil öňki ýaly bu gazgeçirijiler 2 sany yzly-yzyna birikdirilen bloklardan $L-x$ we x düzülen diýip alýarys, $L-x$ blok n x blok bolsa $n+1$ parallel birikdirilen hatardan düzüldendir. Onda x uzynlykly luping goýlanda geçiriş ukybyň köpelmek koeffisiýenti bolar:

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{x}{L} \left[1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_{Hi}}{\sum_{i=1}^{n+1} K_{Hi}} \right)^2 \right]}}$$

berlen χ -de lupingiň uzynlygy

$$x = L \frac{1 - (1/\chi^2)}{1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_{Hi}}{\sum_{i=1}^{n+1} K_{Hi}} \right)^2}$$

Gutarnykly basyşy P_K P_{K^*} çenli ulaltmak üçin lupingiň uzynlygy bolmaly

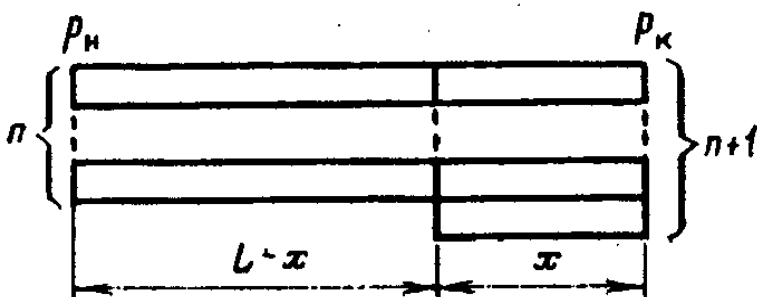
$$x = \frac{L}{1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_{Hi}}{\sum_{i=1}^{n+1} K_{Hi}} \right)^2} \frac{P_{g^*}^2 - P_g^2}{P_b^2 - P_g^2}$$

Soňky ýazylan 3 formuladan görnüşi ýaly hataryn sany n näçe köp bolsa. Şonça lupingiň peýdasy azalýar sebäbi geçiriş ukybyny artdyrmak koeffisiýenti χ kiçelýär, berlen χ almak üçin lupingi uzynlygy weli artýar.

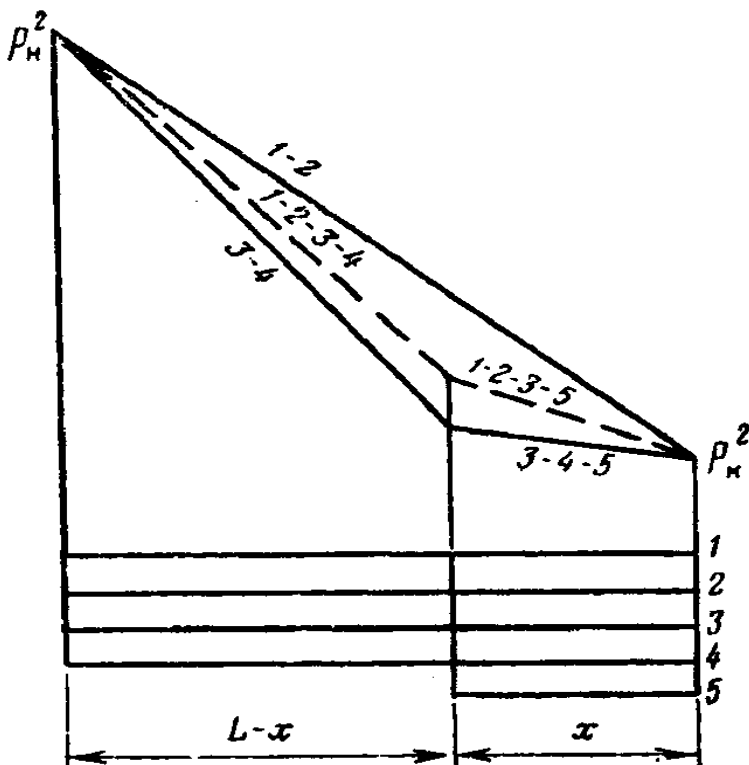
4.8. Trassanyň relýefihasaba alyp gazgeçirijini hasaplamak.

Germewleriň peýdalylygy.

Eger lupingiň parallel hatarlaryň diňe bir bölegi bilen (25-nji surat) ýa-da olaryňc biri bilen birikdirilen bolsa, hatarlardaky basyşyň kwadratlarynyň pese düşüş çyzygy döwürli bolýar (lupingiň çatylýan ýerinde, boş „azat“ hatarlarda bolsa döwürsiz bolar). Boş (azat) hatarlardaky basyş lupinglililerdäkiden ýokary bolar. Eger germew bilen hemme hatarlary birikdirseň, onda basyşlar deňeler basyş kwadratlarynyň pese düşüş çyzyklary hemme hatarlar üçin bir bolar (26-njy suratda punktir bilen görkezilen). Bu ýerde harçlar bir hatardan beýlekä geçerler, netijede gazgeçirijiniň geçiriş ukyby artar. Germewli gazgeçirijiniň geçiriş ukybynyň onuň germew gurulmana ukybyna bolan gatnaşygyny germewiň peýdalylygy diýip atlandyralyň.



25-nji surat. Köphatarly lupingli gazgeçirijiniň shemasy



26-njy surat. Basyşyň kwadratlarynyň pese düşüşiniň
çyzyklary:

- 1-2 – 1 we 2 hatarslaryň germewsiz wagty;
- 3-4 – 3 we 4 hatarda $L-x$ bölekde;
- 3-4-5 – 3, 4 we 5 hatarda x bölümde;
- 1-2-3-4 we 1-2-3-4-5 $L-x$ we x bölümleriň
degişli hatarlarynda.

Germewler diňe bir lupingleriň birikdirilen ýerlerinde däl-de, turbogeçirijiniň diametrleriniň üýtgeýän ýerlerinde hem peýdalydyr. Hatarlaryň sanynyň artmagy bilen we hatardaky turbalaryň diametrleriniň tapawudynyň azalmagy bilen germewleriň peýdasy hem azalýar. Eger hatardaky turbalarynyň diametrleri üýtgemeyän bolsa, luping ýok bolsa

onda germewden peýda ýokdur. Emma gazgeçiriji üçin germew gerek däl diýildigi däl. Germewler awariýa bolanda, remont bejeriş işlerinde gazgeçiriliş ukybyň peselmeginiň önüni alýar. Remont edilýän bölendäki turbanyň uzynlygy näçe az bolsa, ýa-da germewleriň sany näçe köp bolsa şonça gazgeçirilişi az peselýär. Sebäbi kranlar bilen diňe remont edilýän hataryň 2 germewiň arasyndaky bölegi ýapylýar.

Geçiriş ukyby berlen çäge çenli kiçeltmek üçin näçe germewiň gerekdigini şeýle formula bilen kesgitlenýär.

$$m = \frac{L}{L - x} - 1 = \frac{x}{L} / 1 - \frac{x}{L} \quad (1)$$

Trassanyň ugrunda gazgeçirijiniňbaşlangyç ýa-da ahyrky nokadynyň belgisinden 200 metrden köp tapawut edýän nokatlar bar bolsa, gazgeçirijileriň tehnologik taslamasynyň kadalaryna görä, relýef göz önünde tutulmalydyr. Goý, şeýle gazgeçiriji biri-biri bilen birikdirilen eňňitli böleklerden düzülen diýip alalyň. Ol bölekleriň her haýsynyň başlaýan we gutarýan nokatlarynyň geodezik belgileri düýpli tapawutly bolmaly. Ownuk beýikli-pesligi biz hasaba almaýarys. Onda biz alarys:

$$P_b^2 - P_g^2(1 + az_g)^2 - M^2bL \left\{ 1 + \frac{a}{2L} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i-1})l_i \right\} \quad (2)$$

$$M = \sqrt{\frac{P_b^2 - P_g^2(1 + az_g)^2}{bL \left\{ 1 + \frac{a}{2L} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i-1})l_i \right\}}} \quad (3)$$

bu ýerde:

$$a = \frac{2g}{zRT};$$

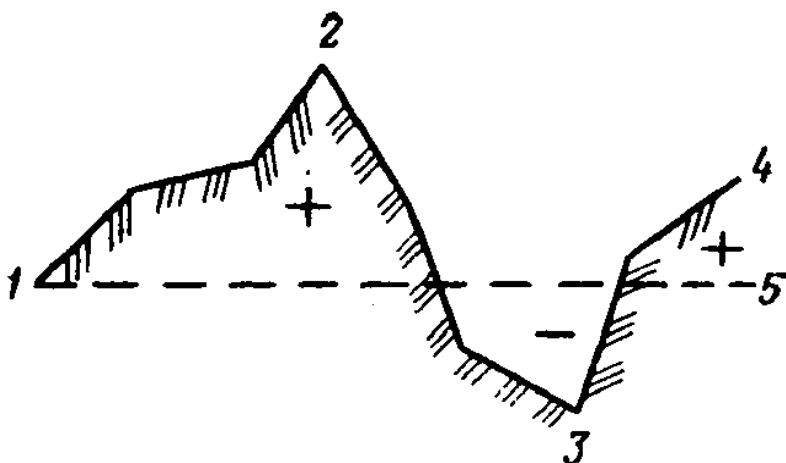
$$b = \frac{16zRT}{\pi^2 D^5} \lambda;$$

z_i – gazgeçirijiniň i böleginiň beýikliginiň belgisi;

$a:z_g$ goşulyjy gazgeçirijiniň başlanýan we gutarýan nokatlarynyň tapawudyň onuň geçiriş ukybyna täsirini nazara alýar. Gutarýan nokat başlangyç nokatdan näçe beýik bolsa, şonça geçiriş ukyp pesdir we tersine.

$$\frac{a}{2L} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i-1}) l_i \text{ goşulyjy gazgeçirijiniň aralyk}$$

nokatlarynyň geodezik belgileriniň geçiriş ukyba täsirini, ýagny trassanyň profileniň täsirini nazara alýar.



27-nji surat. Gazgeçirijiniň trassasynyň (geçýän ýolunyň) hasaplanýan profili

$$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i-1}) l_i = F \quad \text{aňlatmanyň trassanyň geçýän}$$

çyzygynyň we kese (gorizontal) çyzygyň arasynda emele gelýän meýdanyň algebraik jemidigin belläliň (5.10-nji surat). Profil şol kese çyzykdan ýokardan geçse meýdanyň alamaty +, aşakdan geçse bolsa – (minusdyr). 5.50-nji formuladan görnüşi ýaly, F näçe kiçi bolsa geçiriş ukyby sonça uludyr. Mysal üçin 1-2-3-4 gazgeçirijiniň geçiriş ukyby, şol bir uzynlykdaky we diametrdäki 1-5 kese gazgeçirijiniňkiden kiçidir. Onuň sebäpleri, birinjiden $z_4 > z_5$, ikinjiden $F_{1-5} = 0$, $F_{1-2-3-4} > 0$.

Profiliň görnüşiş geçiriş ukyba täsiri gazgeçirijiniň başlangyç nokatyndaky gazyň dykzlygynyň ahyrky nokadyndakydan ýokarylygy bilen baglydyr.

5. Gazgeçirijileri gözegçilikde saklamak.

5.1. Gazgeçirijiniň we kompressor mezliniň bilelikdäki işi.

Gazgeçirijiniň we kompressor stansiýasynyň (KS) iş režimleri biri-birine baglydyr: gazgeçirijiniň harjy KS-deň berýän harjyna deňdir, gysyş basyşy stansiýalaryň aralygynyň başlanýan ýerindäki basyşa deňdir indiki KS-iň soruş basyşy gazgeçirijiniň şol ýere gelen ýerindäki basyşa deňdir. KS-iň işiniň islendik üýtgewit turbageçirijiniň iş režiminiň üýtgemegine getirýär we tersine.

Turbogechiriji bilen KS bir bitew ýaly seredilmelidir we gazgeçirijiniň tehnologik hasaplamasynda turbogechirijiniň we KS-iň iş režimleri biri-birleri bilen ylalaşmalydyrlar. Bu ylalaşyk KS-iň häsiýetnamasynyň we menzilara häsiýetnamanyň deňlemeleriniň bilelikde çözülmeginiň netijesinde gazanylýar. KS-iň häsiýetnamasynyň deňlemesini

$$P_g^2 = aP_s^2 - bQ^2 \quad \text{görnüşde,} \quad \text{turbogechirijiniň}$$

häsiyetnamasynyň (menzilara bölegiň) deňlemesini şeýle aňlatmak amatly bolýar:

$$P_g^2 = P_s^2 + c l Q^2 ,$$

bu ýerde:

c – hemişelik koeffisiýent;

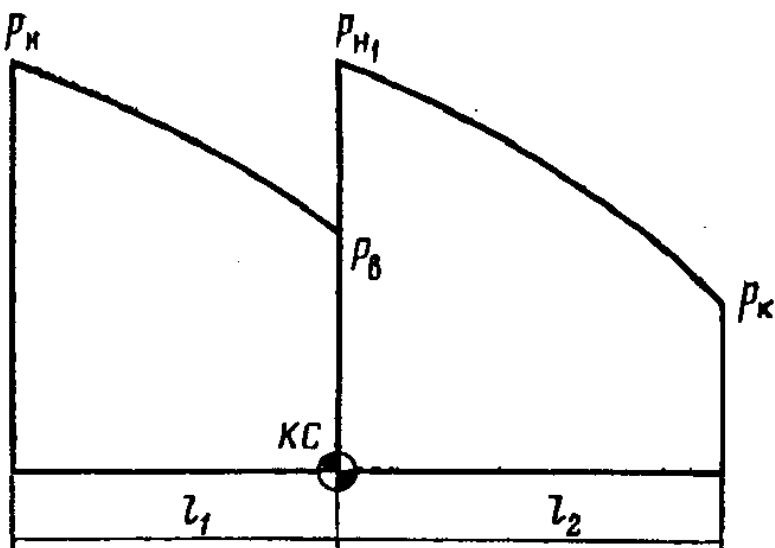
l – menzilara aralygyň uzynlygy.

Bir aralyk KS-li baş gazgeçirijä garap geçeliň (28)-nji surat. Gazgeçirijiniň iş režimini bir bitewi gazdinamik ulgam hökmünde hasaplamak talap edilýär diýeliň, ýagny gazgeçirijiniň Q geçiriş ukybyny, KS-iň P_s – sorujy basyşyny we P_g gysyjy basyşyny başlangyç basyş P_b we gutarnykly basyş P_g öňde hemişelik berlen diýlip alynýar. Bu işi iki menzillara bölegiň we gazgeçirijiniň KS-niň häsiyetnamalarynyň deňlemelerini bilelikde çözmegiň esasynda amala aşyrylyp bolýar:

$$P_b^2 = b_s^2 + c l_1 Q^2$$

$$P_{b1}^2 = a P_{g1}^2 - b Q^2 \quad (1)$$

$$P_{g1}^2 = P_g^2 + c l_2 Q^2$$



28-nji surat. Aralyk kompressor stansiýaly gazgeçirijiniň shemasy

Bu ýerde koeffisiýent c aşakdaky aňlatma

$$c = \frac{16P_{st}^2 z_{ort} T_{ort} \lambda \Delta}{\pi^2 T_{st}^2 D^5} \quad (2)$$

birinji we ikinji menzilleriň ikisi üçin hem deňdir diýlip çaklanýar. (1) deňlemeleri bilelikde çözüp alýarys:

$$Q = \sqrt{\frac{aP_b^2 - P_g^2}{ac l_1 + b + c l_2}} \quad (3)$$

KS işlemeýän şertinde (3) deňleme gazgeçirijiniň böleginiň harjynyň öňden belli deňlemesine öwürülýär:

$$Q = \sqrt{\frac{P_b^2 - P_g^2}{c(l_1 + l_2)}},$$

Sebäbi bu şertde $a=1$, $b=0$ -dyr. (3) deňlemeden örän ähmiýetli netije çykaryp bolýar: beýleki şertler deň bolanda (basyş gazgeçirijiniň başlanýan we gutarýan ýerinde üýtgeşsiz, KS-iň häsiýetnamasy berlen) KSc gazgeçirijä näçe golaý ýerleşdirilse gazgeçirijiniň geçiriş ukyby (ulgam hökmünde) şonça köpdür. Elbetde bu ýerde şol bir wagtda KS-iň girelgesinde we çykarylgaşynda, şol bir wagtda basyş köpeliýändir. KS-iň gazgeçirijiniň başlanýan ýerine golaý ýerleşdirilende geçiriş ukybyň artmagy, göwrüm öňdürjiliginin sorduryş bolýan ýerde kömelmegi netijesinde basyşyň artmagy bilen düşündirilýär, şeýle-de iki menzil üçin ortaça basyşyň epesli köpelmegi bilen we şonuň netijesinde sürtülme güýçlerini ýeňip geçmek üçin harçlanýan energiýanyň harjynyň artmagy (menzil arasyndaky ortaça tizligiň kemelmegi) bilen düşündirilýär.

Eger gazgeçirijiniň başlangyç nokady diýip sorujy däl-de, baş kompressor stansiýanyň gysyjy kollektory diýip alsan we ol ýerdäki basyşy P_{g1} bilen bellesen alarys:

$$Q = \sqrt{a^{n-1}P_{g1}^2 - P_g^2 / \frac{a^{n-1} - a}{a - 1} y + a^{n-1}cl + y_n} \quad (4)$$

bu ýerde: $y_i = b_i + c_i \cdot l_i$

5.2. Akdyrylýan nebitiň we gazyň mukdaryny hasaba almak.

Turbageçirijiniň nobatçy dispetçeriniň borjuna promysellerden gelýän nebitiň we gazyň, nebiti gaýtadan işleýän we gazbenzin zawodlardan gelýän nebit önümleriniň

turbogeçiriji boýunça ugradylmak üçin kabul edilişine yzygiderligi gözegçilik etmek girýär.

Harç diýlip adatça kese kesimden (turbogeçirijiden) wagt birliginde geçýän maddanyň (agramy ýa-da göwrümi boýunça) mukdaryna, harçölçeýji diýip şol harjy ölçeýän abzallara aýdylýar. Maddanyň agramyny ýa-da göwrümini görkezýän harçölçeýjä sanawaç diýilýär.

Ulanylyş gerimine görä şeýle enjamlary birnäçe topara bölüp bolýar:

1. Basyş üýtgewi üýtgüp duran harçölçeýjiler. Bu harçölçeýjileryň işleýşi turbogeçirijiniň ugrunda inçeldilen gurnamalardaky basyşyň harja görä üýtgeýänligine, potensial energiýanyň bir böleginiň kinetik energiýa öwürülýänligine esaslanandyr.

2. Basyş üýtgewi hemişelik harçölçeýjiler, olaryň işleýşi gurnamanyň içinde ýüzgüjiň dikligine basyşa görä üýtgäp durmagyna esaslandyr; bu ýerde ýüzgüç dikligine hereket edende geçiş deşiginiň meýdany üýtgeýär, şol sebäpli ýüzgüjiň 2 tarapynda-da basyş hemişelikligine galýar. Hemişelik basyşly harçölçeýjileriň iki görnüşi giňden ulanylýar:

- boýy diametrden 10 esseden hem köp bolan konys şekilli turbadaky ýüzgüçli rotametrlər;
- ýüzgüjiniň üýtgew gerimi diametriň uzynlygyndan geçmeýän we elektrik togunyň ýa-da basyşyň täsiri bilen hereket edýän ýüzgüçli harçölçeýjiler.

3. Ölçelýän gurşawda jisimiň aýlaw ýygylygynyň üýtgewine esaslanan tahometr kysymly harçölçeýjiler we mukdar sanawaçlar. Tahometr kysymly harçölçeýjiler wertuşkaly, kameraly, göwrümlü, şarikli bolýarlar. Suwuklygyň mukdaryny ölçemek üçin turbinaly we göwrümlü mukdar sanawaçlary giňden ulanylýar. Tahometr kysymly ölçeýjileriň harç ölçeýiş takyklygy ýokarydyr we $5 \cdot 10^{-1}$ -den $2 \text{ m}^3/\text{s-e}$ deňdir.

4. Elektromagnit (induksiýaly) harçölçeýjiler tok geçirýän suwuklygyň magnit meýdanynda hereketi zerarly döreyän e.h.g-e (elektrik hereketlendirije güýje) esaslanandyr.

Gazgeçirijiniň geçiriş ukyby birinji nobatda gazgeçirijiniň başlanýan nokadyndaky basyşa (P_{s1} ýa-da P_{g1} – gysyý basyşa) baglydyr. Bu basyşyň azajyk kemelmegi hem gazgeçirijiniň geçiriş ukybyny ep-esli azaltmagyna getirýär ($a \gg 1$).

Gazgeçirijiniň gutarýan ýerindäki basyş geçiriş ukyba az täsir edýär. P_g ($P_{gutarýan}$ ýerde) Q -a täsiri stansiýalaryň sanynyň artdygyça has peselýär. P_b täsiri bolsa stansiýalaryň sanynyň köpeldigiçe – artýar.

Gazgeçirijiniň geçiriş ukybyna KS-leriň ýerleşşi hem täsir edýär: näçe olaryň arasy golaý bolsa, şonça Q uludyr. Emma stansiýalaryň biri-birlerine golaýlamagy P_s -y we $P_{gysyşy}$ hem artdyrýar. Bu çäklendirmedir: gazgeçirijiniň islendik ýerinde basyş berklik şerti boýunça rugsat berilýän çäkden ýokary bolmaly däldir.

Birkysymly menziller we biri-birine deň menzilaralar üçin soruş we gysyş basyşlary (P_s , P_{gys}) kesgitleýän aňlatmalar sadalaşýar.

$$P_{sx}^2 = a^{x-1} P_{s1}^2 - \frac{a^{x-1} - 1}{a - 1} y Q^2$$

$$P_{gysx}^2 = a^x P_{s1}^2 - \left(\frac{a^x - a}{a - 1} y + b \right) Q^2 \quad (5)$$

Emma soruş we gysyş basyşlaryň birkysymly KS we menzilaralar deň bolan şertlerde-de hemme stansiýalar üçin deň bolmaýar. Bu basyşlar diňe harç: $Q = P_{s1} \sqrt{(a - 1)/y}$ (5) bolan şertde birmeňzeş bolarlar.

Öňki ýyllar mukdar hasaba alyş rezerwuarlary önüm bilen doldurylyp, durlap, derejesini we temperaturasyny ölçäp kalibr jewelleriň esasynda nebitiň we nebitiň önümleri hasaplanýardy. Bu hili ulgamda el işini tutýan orny uludy, mehanizmleşdirmek, awtomatlaşdyrmak kyn bolýardy, alynýan maglumatlaryň ygtybarlylygyny we takyklygyny üpjün edip bolmaýardy.

Sanawaçlaryň ulanylmagy nebitiň hasabyny gös-göni akymyň ugrumda geçirmäge, ölçeg takyklygyny artdyrmaga, ölçeg netijeleriň alnyşyny awtomatlaşdyrmaga, tabşyryş-kabul ediş operasiýalara gatnaşýan adamlaryň sanyny azaltmaga mümkinçilik berýär.

Şu günler sanawaçlar tehnologik ulgamyna awtomatlaşdyrmagy ulanmagyň birinji halkasy, mukdar hasaba alyşyň esasy usuly bolup hyzmat edýär.

5.3. Mukdary hasaba almagyň usullary we ölçýji enjamlaryň görnüşleri.

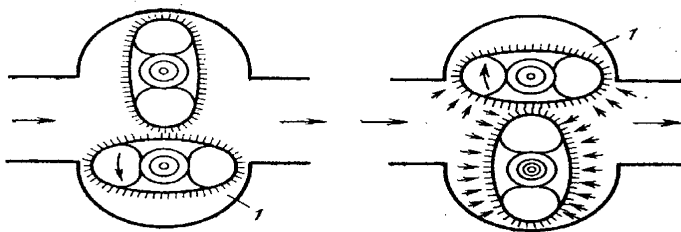
Göwrümlü sanawaçlar giňden ulanylýar. Suwuklygyň mukdaryny ölçemek üçin akym tulagyr aýlanýan perleriň ýa-da dişli çarhlaryň kömegi bilen aýry-aýry paý böleklere bölünýär. Wagt birligindäki paýlaryň mukdary rotoryň aýlanyş ýygylgy bilen kesgitlenilýär. Şu ýörelgä esaslanan dişli çarhly (29-njy surat) we perli göwürüm sanawaçlar harjy pes nebit önümlerini hasaba almak üçin giňden ulanylýar.

Nebitiň we nebit önümleriniň harjy (turbogeçirijiniň geçiriş ukyby) uly bolsa turbinaly sanawaçlar ulanylýar.

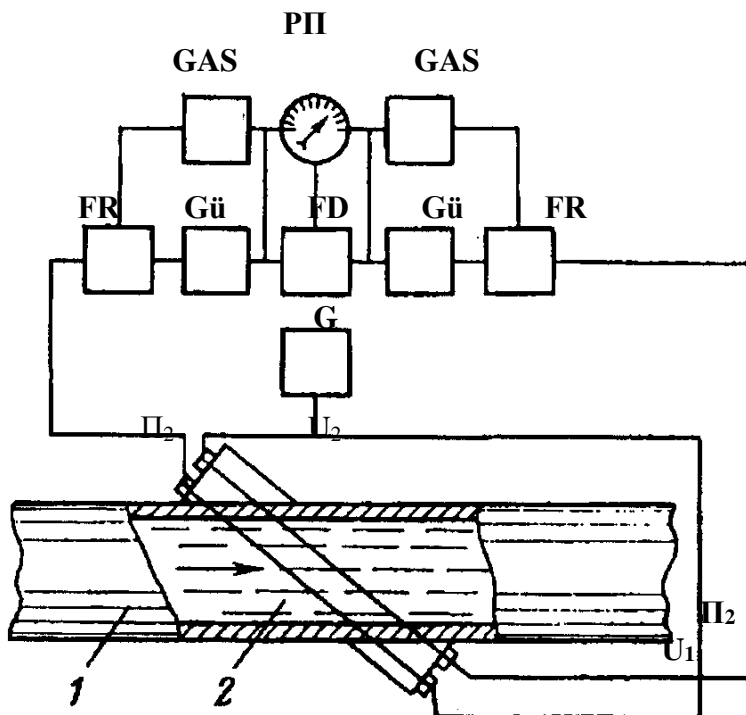
Turbinanyň aýlanyş ýygylgy akymyň tizligine baglydyr, bu bolsa turbogeçirijidäki harjy ölçemäge mümkinçilik berýär. Rotoryň aýlanyş ýygylgyny harça öwürmek üçin magnitli ýa-da magnit induksiýaly öwürjiler ulanylýar.

Ultrases usullar suwuklykda akym bolanda ultrasesiň ýaýraýyş tizliginiň üýtgemegine esaslanandyr (30-njy surat). Tolkun akymyň ugruna gitse tizlik artýar, akymyň tersine

bolsa-peselyär. Ultrasesiň sesçeşmesinden sesalgyja çenli geçýän wagtyň üýtgemek effekti diňe ultrases tolkunlary suwuklykda turbageçirijiniň okundan belli bir burça gyşardylyp ugradylanda bolup geçýär.



29-njy surat. Süýnmek çarhly göwrüm sanawajynyň shemasy
1 – ölçeyji kamera

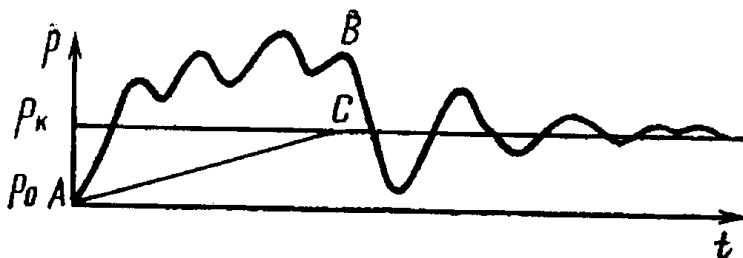


30-njy surat. RUZ-1 kysymly ultrases harçölçeýjiniň umumy shemasy:

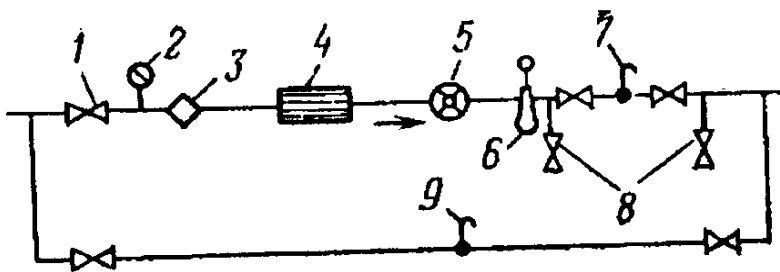
1 – turbageçiriji; 2 – ölçelýän suwuklyk; U_1 we U_2 – ultrasesgöýberýän pýzeoelementler; Π_1 we Π_2 – ultrasesi kabul ediji pýzeoelementler; G – ýokaryýyglykly generator; FD – fazaly detonator; FR – faza sazlaýjy; GAS – güýçlenmäni awtomatik sazlaýjy; PII – kabul ediji enjam; Gü – güýçlendiriji.

5-nji jedwelde dürli faktorlaryň sanawaçlaryň görkezijilerine täsiri berilýär.

Sanawaç oturdylanda işiň dogry gitmegini üpjün edýän şert döredilmelidir (32-nji surat). Suwuklykdaky me4haniki garyndylaryň möçberi sanawyjyň konstruksiýasy boýunça rugsat edilýänden uly bolan ýagdaýynda goşmaça süzgüçler oturdylmalydyr.



31-nji surat. Turbogeçirijide gaz akymy ýapylyp togtadylanda basyşyň üýtgewiniň çyzgysy



32-nji surat. Sanawaç gurnamasynyň shemasy

- 1 – alyp ýapgyç (kilt); 2 – manometr; 3 – süzgüç; 4 – akymgönükdiriji; 5 – sanawaç; 6 – termometr; 7 – ýitgileri hasaba alýan kran; 8 – barlag sanawyjyny sapmak üçin goýlan açyp-ýapgyç; 9 – barlag krany

Dürli faktorlaryň sanawajyň görkezişine täsiri

Faktorlar	Sanawaçlar			
	turbinaly	ultrasesli	tüweleýli	göwrümli
Graduirlenme häsiýeti	gönä golaý	göni	göni	göni
Dyňzawyň goşmaça ýitgisi	uly	ýok	az	uly
Turbogeçirijiniň gönigidýän yeriniň barlygy	zerur	zerur	zerur	gerek däl
Suwuklygyň dykzlygynyň we şepbeşikligini üýtgemegi	aýry-aýry çäklerde täsir etmeýär	täsir edýär	täsir etmeýär	täsir etmeýär
Temperaturanyň üýtgewi	täsir edýär	täsir edýär	täsir edýär	täsir edýär
Basyşyň üýtgewi	täsirsiz	täsir edýär	täsirsiz	täsirsiz
Akym bile ugurdaşlygy	ikitaraplaý yn	ikitarapla ýyn	birtarapla ýyn	birtaraplaý yn

Sanawaçdan öň we soň turbogeçirijiniň göni gidýän yeri akym deňtirlikli gider ýaly bolmalydyr. Şol göni aralygyň iki tarapynda hem sanawajy almak üçin kilt oturdylan bolmalydyr. Adaty şertlerde sanawajyň öňündäki göni aralyk turbanyň 20 diametrine deň diýip alyp bolýar. Sanawaçdan soňky aralygyň 5 diametre deň bolsa ýeterlik.

Duraldyjy gurnama adaty we ýörite bolýar. Adaty daraldyjy gurnamalara adaty diafragmalar we lüleler, Wenturiniň lülesi mysal bolup bilýär. Ýörite gurnamalara basyşyň peselmegini çäklendirýän Wenturiniň trubkasy mysaldyr.

Diafragma – akymyň girýän ýerinde goýulýan ortasy tegelek oýuk deşikli ýuda polat tegelegidir. Diafragmanyň ortasyndaky deşik ýitidir (tegelenip ýylmanmadykdyr) we 30-45° burludyr. Turbageçirijiniň diametri uly bolsa diafragmalar giňeldilmän hem taýýarlanylýar bilerler.

Döwlet standartlaryna gabat gelýän diafragmalaryň geçiş deşikleriniň diametri basyşa baglylykda (0,6÷10MPa) 50÷500mm aralykda üýtgäp bilerler.

Harjyň diafragma bilen ölçegi şeýle şertleriň berjaý edilmegini talap edýär:

- diafragma diňe gazgeçirijiniň göni ýerinde oturdylýar. Şol göni ýeriň uzynlygy turbogeçirijiniň baş diametrinden az bolmaly däldir;
- diafragmanyň geometrik merkezi turbogeçirijiniň merkezi bilen gabatlaşmalydyr;
- turbogeçirijiniň içinde diafragmanyň önünde we yzynda (iki diametre deň aralyga çenli) бүдүр-сүдүрli bolmaly däldir;
- sazlaýjy kranlar, kiltler diafragmadan soň goýulsa amatlydyr, eger olar öňde goýulmaly bolsa, aralyk turbogeçirijiniň ýüz diametrinden az bolmaly däldir;
- gazyň iş temperaturasyny diafragmadan öň ölçelmelidir; termometriň peşeni turbogeçirijiniň içine 0,5 diametre çenli girmelidir.

Turbogeçirijiniň diametri 700mm-d deň we ondan uly bolsa, diafragma oturtmak örän kyndyr. Şol sebäpli uly diametrli turbogeçirijileriň harjyny ölçemek üçin, olary birnäçe ugurdaş şahalara bölýärler.

5.4. Nebitgaz geçirijilerinde abatlaýyş we arassalaýyş işleri.

Nebitgeçirijileri we gazgeçirijileri arassalamak.

Aýry-aýry ýerleriň nebiti öz düzüminde parafin saklaýar: Wolga boýunda (2-11%), Gazagystanyň Mangyşlak sebitinde (29%), Türkmenistanda – 16%-e çenli.

Turbalarda parafin çökündileri kese kesimiň kesigiň meýdanyny, geçiriş ukyby azaldýar. Parafiniň çökmegine turba bilen geçýän temperaturasynyň peselmegi, erän gazlaryň düzüminiň üýtgemegi, nebit akymyny režiminiň üýtgemegi (basyşyň üýtgemegi we ş.m.) täsir edýärler. Parafin nebitden kristal görnüşde bölünip çykýar we soňra olar birleşip tutuş göwürümlü madda öwürülýärler. Parafiniň birleşmeleri turbanyň içinde arasy nebit we suw bilen doldurylan gözenege meňzeýär. Şeýle kysymly parafin 40-50°C gyzygynlykda ereýär.

Çökündiler nebitgeçirijiniň boýunda deňölçegsiz ýerleşýärler. Nebitgeçirijiniň başlaýan ýerinde, heniz nebit gyzgyna parafin az çökýär. Soňra, nebit sowlap ugrundan soň çökündiler köpeliýärler. Soňra turbanyň içindäki parafiniň galyňlygy üýtgemeyär, sebäbi nebit hemişelik temperaturaly dag jynslarynyň içinden birtizlik bilen geçýär. Nebit akymy togtadylanda, nebit goýalyp ugrunda parafin has köp çökýär. Gys pasylynda toprak sowanda parafin çökündileri galňayar; tomus howa gyza gyzan nebit parafinleri eredip turbany arassalap bilýär.

Turbanyň kese kesimi boýunça aşakda parafin çökündisi yokarkydan az bolýar, sebäbi nebit bilen barýan gatlak suwy oňa päsgelçilik döredýär, gaty bölejikler (çäge, kirşen) turba ýapyşan parafini sypyryp aýyrýar.

Nebitgeçirijilerdäki parafinleri aýyrmak üçin häzirki döwürde esasy usul – gazawy bilen gazap aýyrmakdyr. Gazawynyň dürli konstruksiýalary bardyr: disk görnüşli, pyçak kysymly, simden ýazalan çotka we ş.m.

Göreş çäreleriniň iň bähbitlisi parafin döremeginiň önüni almakdyr. Olaryň esasyalary şulardyr:

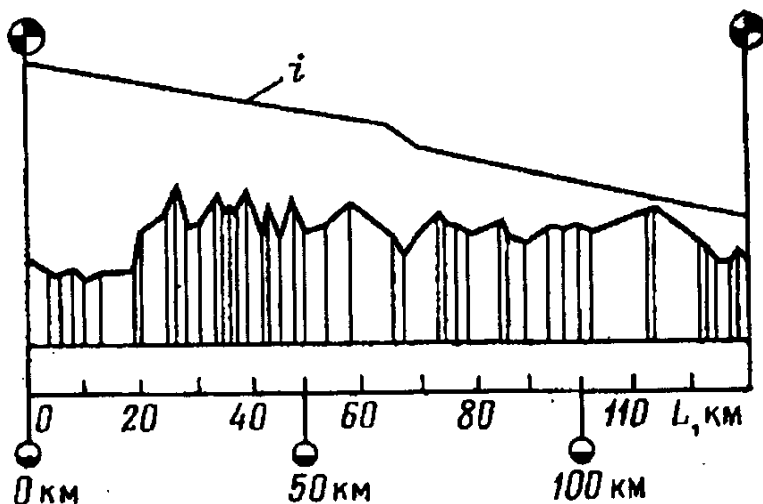
- turbogeçirä nebit rezerwuarlarynyň düýbüne çöken parafinli löderäni göýbermezlik. TDS-1510-84-e laýyklykda demirden ýasalan rezerwuarlar wagtal-wagtal arassalanmalydyr (uçarlara niýetlenýän nebit önümleri üçin ýylda 2 gezek, açyk reňkli nebitleri ýylda bir gezek, guramtyl nebitleri 2 ýylda bir gezek);
- nebitleri gyzdýryp ugratmak;

- parafinli nebitiň şepbeşikligini azaldýan goşundylary goşmak.

Turbogечиrijide howanyň toplanan ýerlerini, çäge üýşmeklerini, buz çökündileriň we parafin gatlaklaryny gidrawlik eňnitligiň hakyky çyzygynyňf бүкүlen (eplenен) ýeri boýunça kesgitlenýär (33-nji surat).

Toplanan howany aýyrmak üçin nebitgeçirijiniň hemme beýgelyän ýerlerinde kranly ýa-da wentilli sowma turbalary oturdylyar, olara wantuz diýilýär. Wantuz turbadaky suwy aýyrmak üçin hem ulanylýar. Wantuzyň diametri (d) turbogечиrijiniň diametrine (D) baglydyr.

$d = D\sqrt{mv/\omega}$, bu ýerde m – çykarylýan howanyň koeffisiýenti, ol 0,9-1,0-a deň; v – suwuň gysylyp çykarylýş tizligi; ω - wantuzyň üstünden geçýän howanyň tizligi.



33-nji surat. Turbogечиrijiniň profili

Toplanan howany aýyrmak üçin nebitgeçirijiniň hemme beýgelýän ýerlerinde kranly ýa-da wentilli sowma turbalary oturdylýar, olara wantuz diýilýär. Wantuz turbadaky suwy aýyrmak üçin hem ulanylýar. Wantuzyň diametri (d) turbogeçirijiniň diametrine (D) baglydyr.

$d = D\sqrt{mv/\omega}$, bu ýerde m – çykarylýan howanyň koeffisiýenti, ol 0,9-1,0-a deň; v – suwuň gysylýp çykarylýş tizligi; ω - wantuzyň üstünden geçýän howanyň tizligi.

Howany aýyrmak üçin turbadaky akýan nebitiňg tizligini üýtgetmek hem ulanylýar. Belli tizlikde howa köpürjikleri suwuklyk bilen rezerwuarlara äkidilýärler. Ortaça eňňitli turbogeçirijilerdäki howany çykaryp alyp gitmek üçin azşepbeşikli nebit üçin W.K. Kasperowiçiň formulasyny

ulanyň bolýar $V_B = \sqrt{gD^{7/5}dk^{5/7}}$, bu ýerde: g – erkin gaçyş tizlenmesi; dk – howa köpürjiginiň diametri $\approx 0,2\text{sm}$;

Diametri	250mm	$V_B=78\text{sm/s}$
----------	-------	---------------------

Diametri	500mm	$V_B=80\text{sm/s}$
----------	-------	---------------------

Diametri	1000mm	$V_B=95\text{sm/s}$
----------	--------	---------------------

Häzirki döwürde turbogeçirijiden suwy, gaty garyndyny we howany aýyrmak üçin rezinden edilen porşen ulanylýar.

Gazgeçirijiniň içki ýüzüni arassalamak

Baş gazgeçirijileriň ulanylyş döwründe olaryň iç ýüzi dag jynslarynyň bölejikleri pos kesmekleri, kondensat, suw, metanol we ş.m. bilen hapalanýar. Bu bolsa gidrawlik garşylyk koeffisiýentiň artmagyna we gazgeçirijiniň geçiriş ukybyny kemeldýär.

Gazgeçirijiniň şeýle bölekleyin biten ýerlerini arassalamak üçin arassalaýjy porşenler, bölüji porşenler, gazawylar ulanylýar.

Porşeni gazgeçirijide herekete getirmek üçin porşeniň yzyndan itýän basyşy onuň önündäkiden ortaça 0,03-0,05Mpa artdyrylýar. Porşeniň gazgeçirijidäki hereketi gazyň hut öz hereetiniň 85-95%-ne deň bolýar. Täze taslanýan we gurulýan

baş gazgeçirijilerde gazgeçirijiniň içini arassalar ýaly arassalaýjy porşenler ulanylýar. Bu gurnamanyň düzümine porşeni agradyjy we kabul ediji düwünler, şeýle-de arassalanýşy barlap we awtomatik dolandyryp duran enjamlar girýär.

5.5. Nebitiň we gazyň ýitgi ýerlerini tapmak we kesgitlemek.

Syzyş ýitgileri kiçi (balangyç harjyň 3-5%-ne çenli), ortaça (10% çenli) we uly ýitgilere (10%-den köp) bölünýärler. Syzyş ýitgileriň sebäpleri düzlüdir. Kiçi (az) syzyş turbany porşuň deşen ýerinde bolýar. Turba zawoddan gelende onuň gowşak ýeri bar bolsa ol hem uzagyndan syzyş ýitgisini döredýär. Ulanyş döwründe tehnologik režim bozulsa, iş basyşy artdyrylsa, ýa-da basyş tolkunlary göýberilse turba jaýrylyp hem, ýolunyp hem bilýär. Baş gazgeçirijidäki awariýalar örän howpludyr sebäbi ýitgiden başga bu ýerde partlama we ýangyn döräp bilýär, bu bolsa tebigatyň zaýalanmagyna, ösümlükleriň we haýwanlaryň heläkçiligine getirip bilýär. Nebit geçirijilerde döwür ýerleri ygradyş-kabul ediş balansyna görä hasaplanyp, ýa-da grafik bilen kesgitlenilýär. Emma bozulmadan öňki we soňky basyşy deňeşdirip diňe uly döwürleri tapyp bolýar.

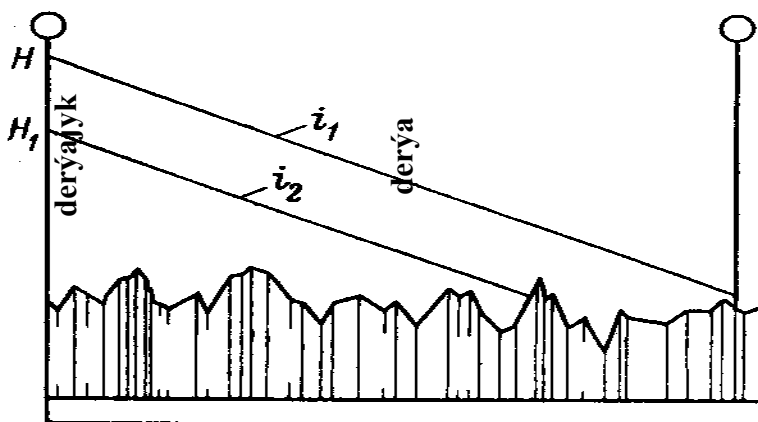
Harçölçeýjiler şu maksat üçin diňe 0,2-0,5% tukuklyk berýän harçölçeğiçler bar bolan şertlerde ulanylýar. Bu usulyň kemçiligi-köpsanly ýokary hilli harçölçeğiçlerini talap edýär.

Seplelik turbalaryň jaýrylanlygy şeýle-de boý we spiral şekilli sepleriň açylmagy dyňzawyň gaçmagy we harjyň artmagy bilen kesgitlenýär (merkezden geçýän nasoslarda). Eger dyňzaw üzülmeden (jaýrylmadan) öň H bolsa (34-nji surat, a) oňa i_1 gidrawlik eňňitlikli çyzyk gabat gelýär. Turba üzülenden soň dyňzaw H_1 -e çenli azalýar, indi oňa i_2 gidrawlik eňňitlikli çyzyk gabat gelýär, ol çyzyk H_1 dyňzow çyzygyndan

i_1 eňnitlikli çyzyga parallel çyzylýar i_2 çyzygyň profil bilen kesişen ýeri turbanyň üzülen (ýa-da jaýrylan) ýeridir.

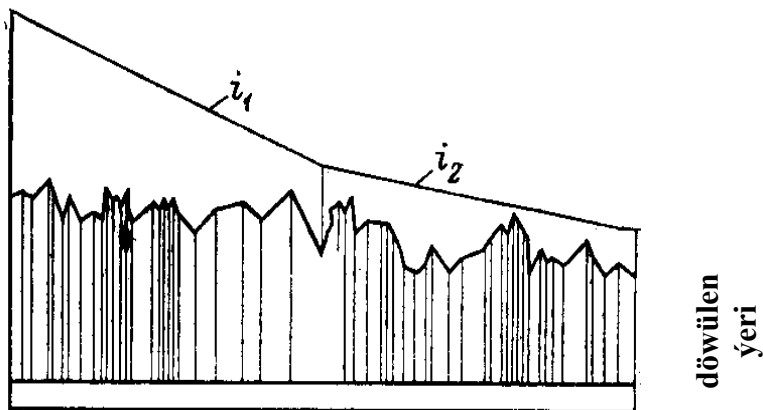
Eger üzük-ýaryk ýerden ugradylan nebitiň diňe belli bir bölegi çykyp ýitip, galany ahyrky nokada barýan bolsa, onda gidrawlik eňnitligiň täze çyzygy başlangyç stansiýadan ugradylan we ahyrky nokada baram nebitiň mukdaryna görä kesgitlenýär (34-nji surat).

Turbogeçiriji döwürläkä Q nebit baş stansiýadan ugradylýar, şonça hem ahyrky nokada barýar. Turbogeçiriji döwürlendenden soň ugradylýan nebit öňkiligine galýar (elektrik togy bilen işleýän porşenli nasoslarda) ýa-da birneme köpeliýär (Q_1) (eger nasos merkezden gaçýan kysymly bolsa ugradyş garşylygy kemelmegi sebäpli harç aty ar). Ahyrky nokada barýan nebitiň mukdary bolsa iki ýagdaýda-da öňkünden kem bolar. Profile i_1 we i_2 gidrawlik eňnitlikleri geçirýäris. Ol çyzyklaryň profili bilen kesişen ýerleri döwürgiň iň ähtimal ýerini görkezýär.



a) dyňzawyň peselmegi boýunça

i_1 we i_2 – turbalygeçirijiniň
döwürmeginiň öňki we ondan soňraky
gidrawliki eňnitligiň çyzyklary



b) harjyň üýtgemegi boýunça

i_1 we i_2 – ahyrky nokada giren we ondan
akdyrylýan nebit önüminiň mukdary
boýunça kesgitlenen gidrawliki eňňitligiň
çyzyklary

34-nji surat. Turbalygeçirijiniň döwülen ýerlerini kesgitlemek
üçin beýany

Gazyň çykyp ýitýän ýerini tapmagyň bir usuly ýitgi nokady
 X_0 -da umumy agram harjyň artmagyna esaslanan hasap
usulydyr. Ol aňlatma şeýle ýazylýar:

$$X_0 = \frac{1}{A_b - A_k^2} \left[\frac{P_b^2 - P_g^2}{\beta} - A_g^2 \cdot l \right], \quad (1)$$

bu ýerde: X_0 – gazyk ýitgi ýeriniň örki; A_b we A_k –
hasaplanýan bölegiň başynda we gutarýan ýerinde agram harjy;
 P_b we P_g – bölegiň başynda we gutarýan ýerinde basyş;
 $\beta = 16\lambda_h \cdot zRT(\pi^2 D^5)$, λ_h – gidrawlik garşylygyň hakyky

koeffisiýenti; D – turbogeçirijiniň diametri; l – hasaplanýan bölegiň uzynlygy;
 ýa-da başga formula ulanylýar:

$$X_0 = \frac{P_b^{-2} - P_g^{-2} - A_0 \cdot l Q_2^2}{A_0 \bar{q}_0 (\bar{Q}_1 + \bar{Q}_2)} \quad (2)$$

bu ýerde:

$\bar{P}_b, \bar{P}_g, \bar{Q}, \bar{Q}_2$ - τ wagtyň dowamynda bölegiň başyndaky we gutarýan ýerindäki gazyň basyşy we harjy; \bar{q}_0 - τ wagtyň dowamynda gazyň ortaça ýitgisi; A_0 – basyşyň kwadraty bilen harjyň (hasaplanýan bölende) proporsionallyk koeffisiýenti. A_0 koeffisiýent τ wagt aralygynda yzygiderli hasaplanyp we ortalaşdyrylyp durmalydyr.

5.6. Bejerme işleri geçirilende turbalygeçirijiniň dolandyrmagy.

Awariýa bolan ýer ýa-da döwülen ýer bilnenden soň, şol awariýanyň ýa-da döwügiň zyýanyny azatmak üçin haýal edilmän çäre görülmelidir.

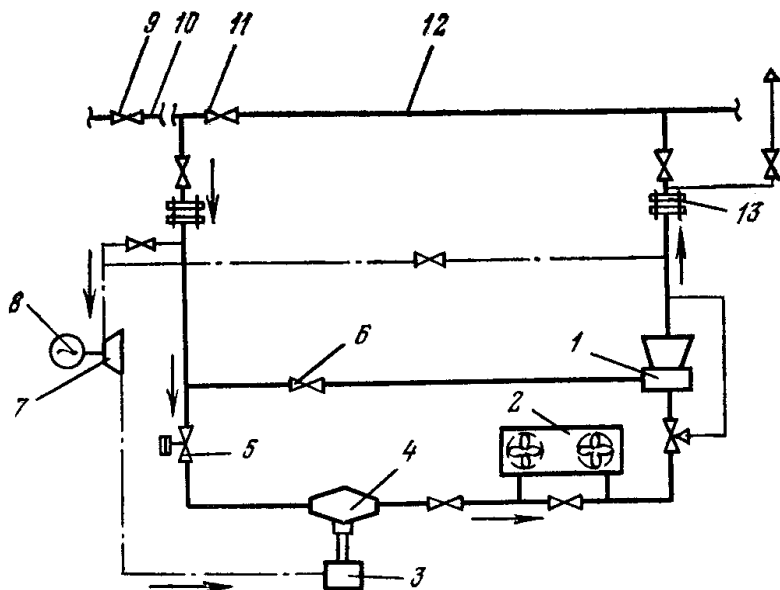
Baş gazgeçirijileriň ýola goýlan işlerine içki awariýalar hem, gazgeçirijilerdäki we gazulanyjylardaky awariýalar we döwürmeler uly täsir edýär.

Haýsy-da bolsa bir ugurda awariýa ýa-da döwürleme döräp nebit we nebit önümleri daşyna akyp ugrasa, awariýa ýerinden öňdäki stansiýalaryň hemmesi bada-bat öçürilmelidir, turbogeçirijiler baglanmalydyr. Awariýa bolan ýerinden soňky ýerleşýän stansiýalar iş ýagdaýynda galmalydyrlar.

Awariýalar we döwürmeler bitewiligiň bozulmagy bilen ýa-da bozulmasyz bolup bilýär. Nebit önümleriniň akyp çykyp gidişi köp bolsa stansiýa öçürilýär, eger ýitgiler uly bolmasa, onda stansiýanyň umumy kiltini (zadwižkany) ýapylýar. Nasos

enjamynyň jebisligi bozulsa, mysal üçin dykyzlandyryjy epenekler (salnik) ýyrtylanda, stansiýa işlemegini dowam edýär, diňe bozulan enjamf söküp aýrylýar.

Gazgeçirijiniň döwülen bölegini tapyp, ony boşatmaly. Şonuň üçin hereket edilyän gazakdyryjy desgany (HEGAD) ulansa bolýar (35-nji surat).



35-nji surat. Hereket edilyän gazakdyryjy desganyň kömegi bilen
gazgeçirijini boşatmak beýany

1 – ežektor; 2 – gazy sowadyjy desga; işletme dwigateli; 4 – gysyp ýygnaýjy; 5 – basyşyň sazlaýşy; 6 – ters klap; 7 – detander; 8 – elektiki generator; 9 – açar; 10 – gazgeçirijiniň bejerýän bölegi; 11 – uzynlyk açary; 12 – esasy gazgeçiriji; 13 – flanes görnüşli birleşdirgiç; 14 – turbalygeçirijiniň öwrüp geçiryän hatary.

Turbageçirijilerin işlerini togtalmazdan geçirilýän abatlaýyş işlerine öňden meýilleşdirilen remont işlerine aýdylýar (kiçiräk deşiği kebşirmek, uly deşiği ýamamak).

Gazyň ýitgilerini azalmak üçin geçirilmeli çäreler aşakdakylar degişlidirler:

- tehnologiýalary kämilleşdirmek we gazy peýdaly ulanmaga niýetlenen enjamlary ulanmak;
- gazgeçirijini gaz akymynyň arasyny üzmän remont etmek, basyşly gazgeçirijä sowma turbany kebşirläp berkitmek, otly erediş usulyny ulanman ýelim ulanyp remont etmek;
- meýilnama boýunça ätiýaçlyk remontyny geçirmek;
- gazgeçirijiniň gorag zolagynda işleriň geçiriliş düzgünlerine aýratyn üns bermek;

Döwülen ýerden çykyp ýitjek gazy peýdaly ulanmagyň şeýle ýollary bardyr:

- remont edilmeli gazgeçiriji ýokary basyşly bolsa, çykýan gazy öňden bar bolan pes basyşly gazgeçirijä ýa-da wagtlaýyn gurnalan gazgeçirijä sowmak;
- sowma turbalaryň üsti bilen gazy ulanyjylara ibermek;
- remont edilýän gazgeçirijidäki gazy goňşy gazgeçirijilere sowup ugratmak.

Gaz turbasynyň döwür ýerini wagtynda kesgitlemek we çalt düzetmek ýitgileri düýpli azaltmaga mümkinçilik berýär. Bu usul remonty otsuz geçirmek bilen, turbogeçirijiden akýan gazy togtatman abatlamak bilen baglydyr.

Edebiýatlar

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Asgabat, 2007.
2. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Umumymilli „Galkynyş“ Hereketiniň we Türkmenistanyň Demokratik partiýasynyň nobatdan daşary V gurultaýlarynyň bilelikdäki mejlisinde sözlän sözi. Aşgabat, 2007.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyny. 1-nji tom. Aşgabat, 2007.
4. Türkmenistanyň Prezidentiniň „Obalaryň, şäherçeleriniň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin“ Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
5. „Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry“ Milli Maksatnamasy, „Türkmenistan“ gazetiniň, 2003-nji ýyl, Alp-Arslan aýynyň 27-si.
6. Березин В.Л., Бородавкин П.П. Сооружение и ремонт газонефтепроводов. М., Недра, 1972.
7. Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов. М., Недра, 1989.
8. Тугунов П.И., Новосёлов В.Ф. Типовые расчеты при проектировании нефтебаз и нефтепроводов. М., Недра, 1981.
9. Трубопроводный транспорт нефти и газа: Учёт для вузов Р.А. Алиев и др. М., Недра, 1988.

Mazmuny

1.	Magistral turbageçirijileri taslamagyň esasy düzgünleri	
1.1	Turbaly geçirijiniň toparlaşmasy	7
1.2	Magistral turbaly geçirijileriň desgalarynyň düzümi	18
1.3	Magistral turbalygeçirijileriň trassanyň gözlegi we gurluşygy-ny esaslandyrmak. Nebit-gaz önümlerini akdyrmaklygyň has amatly usulyny saýlamak	23
1.4	Turbalygeçirijileriň öz-özi taslama edýän ulgamlary	26
1.5	Magistral turbalygeçirijileri taslamagyň tertibi	31
1.6	Trassanyň we stansiýalaryň meýdançalarynyň gözlegi	36
1.7	Geologik, gidrogeologik we geofiziki gözlegler. Klimatik we gidrometrik maglumatlary ýygnamak	39
1.8	Magistral nebit-gaz geçirijileriniň gurluşygy üçin ýeriň belläp aýyrmak	44
2.	Tutbageçirijileriň esasy hasaplamalary we häsiýetnamalary	47
2.1	Turbageçirijiniň berklige hasaby	47
2.2	Magistral nebitgeçirijileriň tilsimat hasaby	50
2.3	Magistralda we turbalygeçirijiniň lupingli we oturtmaly böleginde gidrawliki eňňitligi	56
2.4	Turbalygeçirijiniň häsiýetnamasy.	60
3.	Nebitgeçirijiler we olaryň iş kadalary	72
3.1	Nebit geçirijiniň geçirijilik ukybyny artdyrmak	71
3.2	Sowmalar we goşmalar bilen nebitgeçirijiler	73
3.3	Nasos menzilleri öçürilende nebitgeçirijiniň iş režimi	75

3.4	Nasos menzilleriň dolandyрма usullary	78
4.	Magistral gazgeçirijilerindäki tehnologi	83
	prosesleri	
4.1	Magistral gazgeçirijileriň tilsimat hasaplamasy	83
4.2	Gazgeçirijiniň temperatura düzgüni	88
4.3	Gazgeçirijiniň uzynlygy boýunça basyşyň peselmegi	91
4.4	Çylşyrymly geçirijileriň hasaplamasy	95
4.5	Çylşyrymly gazgeçirijini ýönekeý görnüşe beýanlaşdyrmagyň usullary	99
4.6	Yzygiderli birikdirilen gazgeçirijiler	101
4.7	Luping bilen gazgeçirijiler	104
4.8	Trassanyň relýefihasaba alyp gazgeçirijini hasaplamak	109
5.	Gazgeçirijileri gözegçilikde saklamak	113
5.1	Gazgeçirijiniň we kompressor mezliniň bilelikdäki işi	113
5.2	Akdyrylýan nebitiň we gazyň mukdaryny hasaba almak	116
5.3	Mukdary hasaba almagyň usullary we ölçeýji enjamlaryň görnüşleri	119
5.4	Nebitgeçirijileri we gazgeçirijileri arassalamak	124
5.5	Nebitiň we gazyň ýitgi ýerlerini tapmak we kesgitlemek	128
5.6	Bejerme işleri geçirilende turbalygeçirijiniň dolandyrmagy	131
	Edebiýat	134