

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

M.Çaryýew

**BURAWLAMAKDA
GIDROAEROMEHANIKA**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

GIRIŞ

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimiziň geljegi bolan ýaşlaryň, dünýäniň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli şertler döredilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy. Türkmenistanda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek üçin düýpli özgertmeler geçirilýär.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede ylym-bilim almagyna, giň dünýägaraýyşly, edepli, tämiz ahlakly, hünärmenler bolup ýetişmeklerine mümkinçilik döredýär.

Türkmenistan uglewodorod serişdeleriniň saklanýan gorkalarynyň hem-de çaklanylýan serişdeleriniň möçberi boýunça dünýäniň ön hatarynda durýan döwletleriniň biridir. Ýangyç gorkary we serişdeleri ýurdumyzyň gury ýer çäklerinde we Hazar deňiziň türkmen böleginiň ýerasty çuňlyklarynda jemlenendir. Hünärmenleriň hasaplamalaryna görä ýurdumyzda jemi başlangyç ýangyç serişdeleri 45,44 mlrd. tonna şertli ýangyçdan ybaratdyr.

Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasynda nebitiň, gazyň çykarylyşyny, içerki we daşarky sarp ediljilere ugradylyşyny, gaýtadan işlenilişini, ygtybarly gorlar bilen ýeterlik derejede üpjün etmek maksady bilen geçirilmeli gözleg-agtaryş işleri babatda uzak möhletlere niýetlenen anyk wezipeler kesgitlenen.

Türkmenistan 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnama laýyklykda ýangyç serişdelerini gazyp çykarmakda, olary gaýtadan işlemekde we taýýar önümleri dünýä bazarlaryna çykarmakda ägirt uly öňe gidişikleri amala aşyrýar. Bu Maksatnamada ähli ugurlar boýunça ýurdumyzyň Nebitgaz toplumynyň önünde goýlan belent sepgitler öňde

baryjy ylmyň we häzirki zaman tehnologiýalary önümçilige ornaşdyrmagyň hasabyna ýetiler.

Häzirki zaman tehnologiýalaryň önümçilige ornaşdyrylmagy ýokary okuw mekdeplerinden dünýä derejesine laýyk gelýän hünärmenleri taýýarlamagy talap edýär.

Dersi okatmagyň maksady – Gidraeromehanikanyň dersi guýy burawlananda ähli suwuklygyň, gazsuwuklygyň ýada howa arkaly burawlanýan hereket akymларыnyň ýitgi basyşларыny öwrenmek.

Dersi öwrenmwkligiň meseleleri - Guýy-gatlak toplumynyň düşünjesi we onuň häsiyetleri. Guýy-gatlak toplumynyň akymлары. Guýy bilen gatlagyň gatnaşygynda basyşyň paýlanan etapлары. Burawda gabat gelýän we ulanylýan sredanyň dargaýyşлары, komponentleri we fazalary. Massa, dyklyk, konsentrasiýa, tizlik, güýç, dartgynlyk.

BURAW ERGINLERINIŇ TIPLERINI, HÄSIÝETLERINI WE PARAMETRLERINI HASAPLAMAK

Buraw erginleriniň görnüşleri we parametrleri, jynslaryň ýerleşiniň geologiki we gidrogeologiki şertleri, olaryň litologiki we himiki düzümleri buraw ergininiň filtratynyň (süzilen ergin) täsirine jynsyň durnuklylygy hasaba alynyp saýlanylýar; geçiriji gatlagyň we olaryň ulylygynyň we gatlak basyşynyň bolmagy: gidrobölmegiň basyşy: ýygňalan tejribäniň esasynda buraw erginini taýýarlamak üçin çigmalýň bolmagy zerurdyr.

Şu sanalan şertlere baglylykda we guýynyň çuňlugyna görä diňe bir her etrap, meýdança ýa-da aýratyn guýy üçin dälde, bir guýynyň dürli aralyklaryny burawlamak üçin hem buraw erginini saýlamaly bolýar.

Tehniki çäreler we tehniki serişdeler bilen köp taraplaýyn seredilen buraw erginleriniň görnüşleri we häsiýetleri ýokary tehnika ykdysady görkezijileri we burawyň howpsyz şertlerini üpjün etmelidir, şonuň ýalyda önümlü gatlagyň açylyşynyň hilini gowylandyrmalydyr.

Gaz görnüşli agentler saýlananda hökmany diňe bir ykdysady tarapyňy hasaba alman, eýsem buraw işleri geçirilendäki howpsyzlygy hasaba almaly.

Örän köp ýaýran buraw erginleri we gaz görnüşli agentler hakynda sanlar tablisa 1 görkezilendir. Şolardan peýdalanyň buraw erginleriniň görnüşini saýlamak mümkin.

Kese nilli guýylary burawlamak üçin buraw erginleriniň görnüşleri saýlananda guýynyň kesiklerinde dökülýän toýynly slanesleriň bardygy görkezilýär düýpdäki temperatura we basyş, gurşap alan sredany goramagyň talaplary hasaba alynmalydyr.

Tablisa 1

Buraw erginleriniň tipleri	Ulanýlýan oblastlary (ýerleri)	Parametrleri
Suw esasly buraw erginleri		
Tehniki ýa-da deňiz suwy (toýunsyz ergin)	Gaty, durnukly karbonat çäge kompleks jynslarda: gipsiň we başga çökündilerde, gowşak-gidrotirleşýän suwlarda, nebitgaz-suw göreýän gatlagyň kesiminde suw ýok ýerinde	$\rho_{b.e.} = 1000 \div 1030$; T_{500} , Φ_{30} SHS we pH çäklendirilmeyär
Durnuklaşdyrylmadyk toýunly suspenziýa we burawlanan jynslaryň suspenziýasy	Ýokarsynda burawlananda durnukly kesimleriň azgejiriji jynslar bilen goşulanda	$\rho_{b.e.} = 1050 \div 1240$; $T_{500} = 25 \div 50$, Φ_{30} SHS we pH SNS çäklendirilmeyär
Gumat erginleri	Süşýän we dispergirleşýän toýunly jynsyň ýok ýerinde, durnukly kesimlerde	$\rho_{b.e.} = 1030 \div 2200$; $T_{500} = 20 \div 60$; $sns_1 = 1,8 \div 6,0$; $sns_{10} = 4 \div 10$; $pH = 9 \div 10$; $TS = 120 \div 140$
Lignosulfonat erginleri	Toýunly çökündiler, gips, angidrit we karbonat jynslar burawlananda	$\rho_{b.e.} = 1060 \div 2200$; $T_{500} = 18 \div 40$; $\Phi_{30} = 5 \div 10$; $sns_1 = 0,6 \div 4,5$; $sns_{10} = 1,2 \div 9$; $pH = 8 \div 10$; $TS \leq 130$

Hromlignosulfonat erginleri	Düýpdäki ýokary temperaturada toýunly we argillito meňzeş jynslarda	$\rho_{b.e.} = 1160 \div 2200$; $T_{500} = 18 \div 40$; $\Phi_{30} = 4 \div 10$; $sns_1 = 0,6 \div 4,5$; $sns_{10} = 1,2 \div 9$; $pH = 9 \div 10$; $TS \leq 180$
Köp bolmadyk gaty faza saklaýan polimer dispergirleşmeýän erginler	Kesimlerde durnukly ýerleşen azkolloidly toýunly we karbonat jynslarda, burawlanan jynslaryň dispergirleşmegini duýdurmak we gaty toýunly fazanyň buraw ergininde saklanyşyny ýokarlandyrmak üçin	$\rho_{b.e.} = 1030 \div 2000$; $T_{500} = 20 \div 60$; $\Phi_{30} = 5 \div 8$; $sns_1 = 1,2 \div 6,0$; $sns_{10} = 2,4 \div 9$; $pH = 8 \div 9$; $TS \leq 250$
Toýunsyz		$\rho_{b.e.} = 1020$; $\Phi_{30} = 8 \div 10$; $sns_1 = 7$; $sns_{10} = 11$; $pH = 9 \div 10$
Ingibirleýji erginler	Burawlanan jynslaryň toýunly ergine geçmeginiň yzygiderliligini aşaklandyrmak, guýynyň diwarynyň durnuklylygyny ýokarlandyrmak üçin	

Alýuminatly	Düýpdäki ýokary bolmadyk temperatura (100°C) şertlerinde toýunly çökündileri burawlamak	$\rho_{b.e.} = 1300 \div 1500;$ $T_{500} = 35 \div 60;$ $\Phi_{30} = 3 \div 5;$ $sns_1 = 6;$ $sns_{10} = 9;$ $pH = 10,5 \div 11,5$
Kalsiýli	Toýunly çökündilerde we argillitlerde burawlanan toýunyň natriý görnüşine geçmeginiň önüni almak üçin	$\rho_{b.e.} = 1300 \div 2200;$ $T_{500} = 70 \div 100;$ $\Phi_{30} = 2 \div 8;$ $sns_1 = 9;$ $sns_{10} = 15;$ $pH = 8,5 \div 9$
Hekli ýokary pH-li	Ýokary kolloidli toýunly jynslary we argillitleri burawlamak	$\rho_{b.e.} = 1080 \div 2200;$ $T_{500} = 18 \div 30;$ $\Phi_{30} = 4 \div 8;$ $sns_1 = 0,6 \div 2,4;$ $sns_{10} = 0,9 \div 3,6;$ $pH = 11 \div 12,5$ $TS = 100 \div 120$
Hekli aşaky pH-li	Temperaturasynyň çägi – 160°C, toýunly çökündileri burawlamak	$\rho_{b.e.} = 1040 \div 2200;$ $T_{500} = 25 \div 40;$ $\Phi_{30} = 4 \div 8;$ $sns_1 = 1,2 \div 6;$ $sns_{10} = 4 \div 9;$ $pH = 8,5 \div 9,5$
Kalsiý hlorly	Durnuksyz argillitomeňzeş çökündileri burawlamak	$\rho_{b.e.} = 1060 \div 2000;$ $T_{500} = 25 \div 40;$ $\Phi_{30} = 4 \div 8;$ $sns_1 = 1,2 \div 6;$

		$sns_{10} = 3,6 \div 1,2;$ $pH = 9 \div 9,5;$ $TS = 100$
Alýumokaliý	90°C çenli temperaturada çigli çökündileri burawlamak	$\rho_{b.e.} = 1080 \div 2000;$ $T_{500} = 25 \div 40;$ $\Phi_{30} = 4 \div 8;$ $sns_1 = 1,2 \div 6,0;$ $pH = 9 \div 9,5;$ $TS = 100$
Silikat	Özi dökülip geçýan jynslar burawlananda guýynyň, diwarynyň berkligini ýokarlandyrmak üçin (galyň gips we angidrid çökündilerinde)	$\rho_{b.e.} = 1050 \div 2000;$ $T_{500} = 20 \div 40;$ $\Phi_{30} = 4 \div 8;$ $sns_1 = 0,5 \div 4,5;$ $sns_{10} = 2,7 \div 13,5;$ $pH = 8,5 \div 9,5$
Gidrofobilirleýji (suwdan saklaýjy)	Toýunly jynslaryň çyglanmagynyň, çeşmeginiň we dispersirlaşmeginiň öňüni almak üçin we uzak wagtlap erginiň häsiýetiniň durnuklygyny saklamak üçin	$\rho_{b.e.} = 1000 \div 1240;$ $T_{500} = 25 \div 30;$ $\Phi_{30} = 5 \div 8;$ $sns_1 = 1,2 \div 6;$ $sns_{10} = 2,4 \div 9;$ $pH = 8 \div 9$
Duzadoýgun erginler işlenilmedik duzadoýgun toýunly erginler	Duzly gatlaklar burawlananda terrigentsiz çökündilerde köwegiň döremeginiň öňüni almak üçin we düýpdäki yokary temperaturada (180°C çenli)	$\rho_{b.e.} = 1200 \div 2000;$ $T_{500} = 20 \div 40;$ $\Phi_{30} = \text{kesgitlenmedik};$ $sns_1 = 1,2 \div 3,6;$ $sns_{10} = 2,4 \div 7,2;$ $pH = 7 \div 8$

Duzadoýan durnuklaşdyrylan	Duzlar gatlaklaýyn toýunly çökündiler 100-200°C temperaturada burawlananda	$\rho_{b.e.} = 1200 \div 2000 ;$ $T_{500} = 25 \div 60 ;$ $\Phi_{30} = 3 \div 5 ;$ $sns_1 = 24 \div 90 ;$ $sns_{10} = 36 \div 135 ;$ $pH = 7,5 \div 8,5$
Magniniň gidrogeliniň esasyndaky	Terrigen jynslar burawlananda guýynyň diwaryndaky duzsaklaýan jynslaryň-bişofitiň, karnallitiň durnuklygyny ýokarlandyrmak üçin	$\rho_{b.e.} = 1200 \div 2000 ;$ $T_{500} = 22 \div 40 ;$ $\Phi_{30} = 5 \div 10 ;$ $sns_1 = 1,6 \div 3,6 ;$ $sns_{10} = 1,2 \div 4,2 ;$ $pH = 7,5 \div 8,5$
Agyr suwuklar (NaCl, CaCl ₂ , CaBr ₂)	Önümli gatlaklar açylanda: önümli gatlakda kolmatasiýanyň öňüni almak üçin, guýyny açmak we ýapmak üçin gidrostatiki basyşdan hem artykmaç basyş goýberilende	$\rho_{b.e.} = 1400 \div 1820 ;$ $\Phi_{30} = 9 \div 15$

NEBIT ESASLY ERGINLER WE REOLOGIKI HÄSIÝETLERI

Buraw erginleriniň tipleri	Ulanylýan oblastlary (ýerleri)	Parametrleri
<p>Nebit esasy erginler NEE</p> <p>Suwsyz hek- bitum erginleri (HBE) Emulsion (EIBE)</p>	<p>Aňsat çşýän, opyrylmaga ymtylýan toýunly jynslar; düz saklanýan gatlaklar; (kiçi) az kollektor häsiýetleri bilen önümlü gatlak açylanda Önümlü gatlagy açmak we özleşdirmek üçin</p>	$\rho_{b.e.} = 980 \div 1020;$ $T_{500} = 80 \div 100;$ $\Phi_{30} = 0;$ $sns_1 = 0,3 \div 0,5;$ $sns_{10} = 0,4 \div 2,0;$ $TS = 200 \div 220$
<p>Ýokary konsentrasiýaly inwert emulsion ergin (ÝIEE)</p>	<p>Guýynyň düýbindäki temperaturasy $T_{düýp} \leq 70^{\circ}\text{C}$ bolanda burawlamak</p>	$\rho_{b.e.} = 1130 \div 1140;$ $T_{500} = 90 \div 100;$ $\Phi_{30} = 0 \div 0,5;$ $sns_1 = 0,2 \div 0,3;$ $sns_{10} = 0,3 \div 0,5$
<p>Gyzgyna çydamly invert- emulsion ergin (GIEE)</p> <p>Külke görnüşli emulgator EK-1 esasy gyzgyna</p>	<p>Düýpdäki temperaturasy 200°C bolan guýyny burawlamak üçin Duzyň güýçli täsiiri we</p>	$sns_1 = 1,8 \div 8,5;$ $sns_{10} = 2,4 \div 11;$ $\rho_{b.e.} = 1030 \div 2130;$ $T_{500} = 150 \div 200;$ $\Phi_{30} = 3 \div 6;$ $sns_1 = 0,3 \div 2,4;$

çýdamly inwert emulsiýa	ýokary temperatura (200°C çenli) şertlerde burawlanan jynsyň emulsiýa geçmeginiň önüni almak üçin	$snS_{10} = 1,2 \div 4,8$
Gazgörnüşindäki agentler Gysylan howa, tebigy gaz, islenen gaz, içki ýanyşyň tüssesi Iuman (gaz sredasyndan duran aerosol)	Suw we nebit bolmadyk durnukly jynslar Goýbermeli göwrüminden ýokarsy guýa suw, nebit we gaz (howa ýa-da gaz ulanylýan ýagdaýynda)	
Köpürjük	Gaty jynslarda (izwestnýaklerde) köp ýyllyk doňak jynslarda: çorujy öýjükli gatlaklarda. Ökümli gatlaklar agyrlanda guýular özleşdirlende we dürli	

	abatlaşdyrlanda	
ABE-Aerirlenen buraw erginler	Soraýan gatlagy geçmek üçin gatlagyň basyşy suwuň kesgitiň ýa-da gazyň gidrostatiki basyşy aşakda bolmaly	
Bellik: $p_{b.e.}$ - kg/m ³ , T_{500} - sek, SNS – Pa, Φ_{30} - sm ³ /30 min, TS (temperaturanyň hemişeligi) – °C.		

Iň amatly hasap edilyän nebit esasly erginlerdir, olar düzüminiň dürnüklylygy we oňat çalyjy ýaglaryň häsiýetlerine eýedir.

BURAW ERGINIŇ DYKYZLYGY SAÝLAMAK

Buraw erginleriniň parametrleri saýlanyp alynanda şu aşakdaky düzgünlere esaslanylýar.

Buraw erginiň dykyzlygy $p_{b.e.}$ guýa gatlak flýuidleriň akymyna garşylyk görkezmek üçin garşylyk basyşy döretmegiň şertleri göz önünde tutylyp we gatlagyň has gowşak ýerlerinde gidrobölmegiň önüni almak üçin saýlanylýar.

Gaznebite doýan gatlak açylanda $p_{b.e.}$ ähmiýeti bileleşýän şertleriň arasynda gatlak üçin gatlak basyşynyň maksimal gradiýentini kesgitlemek üçin ulanylýar. Açylýan gatlagyň içindäki buraw ergininiň sütünindäki gidrostatiki basyşyň minimal artmagy 1 tablisada görkezilýär we guýynyň çuňlugy we gatlak basyşynyň K_a anomallygynyň koeffisiýenti (taslama ýa-da bolmalysy) hasaba alynandyr.

Tablisa 1

Guýynyň çuňlугy (interwal- aralyk metr)	Erginiň gidrostatiki basyşynyň gatlak basyşdan minimal artykmaçlygy (repressiýa) ΔP_{min} , MPa	
	Nebite doýgun gatlak üçin	Gazly we gazkondensatly gatlaklar üçin we şonuň ýalyda barlag guýylarynyň öwrenilmedik aralykdaky gatlaklar üçin
≤ 1000	1	1,5
1001-2500	1,5	2,0
2501-4500	2,0	2,25
≥ 4501	2,5	2,7

Şu görkezilen tablisa 1 repressiýanyň bahalaryna şu
ululyklar goşulýar $\Delta P' = K_{gdo} K_a$

(1)

Koeffisiýent düşürüp götermek operasiýasynda
gidrostatiki basyşyň üýtgeşini hasaba alýandyr. $K_{gdo}=0,9$
guýyuyň diametri $D_c \leq 215,9\text{mm}$ we $K_{gdo}=0,3$ diametri bolanda
 $D_c > 215,9\text{mm}$.

Gatlagyň jemi repressiýasy

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_{min} + \Delta P'$$

(2)

$\rho_{b.er.}$ dykzlygy gatлага garşy basyş döretmek üçin
hökmany ululykdyr ony şu aňlatmadan hasaplap bolar.

$$\rho_{b.er.} = (P_{gt} + \Delta P_{\Sigma}) / gH$$

(3)

Mysal 1. Guýynyň diametri $D_{guý}=165\text{mm}$ we çuňlугy
4480m üçin gaza doýan gatlagyň anamallyk koeffisiýenti
 $K_a=1,6$ buraw ergininiň gerekli gykzlygyny kesgitlemeli.

Çözülişi: $\Delta P_{min}=2,25\text{MPa}$ we $K_{gdo}=0,5$ deňleme boýunça (1) almaly, gatlagga goýberlen minimum represiýany hasaplalyň.

$$\Delta P_{\Sigma}=2,25+1,6\cdot 0,5=3,05\text{MPa}$$

Görkezilen çuňlugyň gatlak basyşy.

$$P_{gat}=K_a P_b=1,6\cdot 9,8\cdot 1000\cdot 4480=70,2\text{MPa}$$

Buraw ergininiň zerur dykzlygyny şu deňleme boýunça (3) hasaplaýarys.

$$\rho_{b.er.} = \frac{(70,2 + 3,05)10^6}{9,81 \cdot 4480} = 1667\text{kg} / \text{m}^3$$

Aýlanýan buraw ergininiň basyşy iň gowşak jynslaryň jaýryklaryny açmaly däl, we geçmeklige mümkinçilik döretmelidir. Maksimal göýberilýän represiýa (gidrowliçeskiý) gidrawliki ýitgi hasaba alynýar) gidro üzülmäniň mümkinçiligini aradan aýyrmalydyr ýa-da buraw ergininiň izigiderli geçmegini islendik çuňlukda we aralykda burawlamagyň hemme şertlerinde aýadan aýyrýar. Gidro üzülmäni duýdurýan şert.

$$\rho_{b.er.(max)} \leq \frac{|P_{gr}| - |\Delta P_{oz}|}{gH}$$

(4)

P_{gr} – gidro üzülmäniň basyşy (guýdoki buraw ergininiň aýgytlaýjy basyşy ýagny şol basyşda dagjynslaryň bölünmegi mümkin ýa-da jaýryklaryň açylmagy mümkin); ΔP_{oz} – guýdaky garaşylýan basyşyň ýokarlanmagy ABE aýrirlenen buraw erginleriniň rasional dykzlygyny hasaplamagyň deňlemesi.

$$\rho_{a.be.} = \rho_{b.e.} \frac{H - h_{st}}{H}.$$

(5)

$\rho_{b.e.}$ berlen buraw ergininiň dykzlygy h_{st} guýynyň statiki derejesi.

Mysal 2. $H = 400\text{m}$ çuňlukdaky guýy burawlananda buraw ergininiň dykzyzlygy $\rho_{b.e.} = 1100 \text{ kg/m}^3$ bolanda ýuwdulma döredi. Guýynyň çuňlugy $h_{st} = 40\text{m}$ etende ststiki derejesi kesgitlenildi. Ýuwdylýan gatlak gidýan buraw ergininiň ýuwdulmagyny ýok etmek maksady bilen buraw ergininiň gidro statiki basyşyny aşaklandyrmaklyk karara gelindi. Ony buraw ergininiň dykzyzlygyny aerasiýa usuly bilen buraw ergininiň dykzyzlygyny aşaklandyryp geçirmek mümkin. ABE rasional dykzyzlygy şeýle kesgitlenýär.

Çözülişi: deňleme boýunça (5)

$$\rho_{abe} = 1100 \frac{400 - 40}{400} = 990 \text{ kg/m}^3.$$

Toýunly, argallitli, toýunly slanesli we duzly burawlanýan buraw prosesinde, durnuklylygyny, akyçanlygyny, dykzyzlygyny, süzüligini, himiki düzümini buraw prosesinde ýitirmez ýaly we buraw ergini guýynyň diwarynyň berikligini üpjün eder ýaly derejede kesgitlemeli.

Guýynyň diwarynda dipresiýasyny 10-15% möçberde effektiv akym garşylygy goýberilýär (gaz we oýjük basyşynyň tapawudy) egerde ol akmaklyga, öz özünden gaçmaklyga, oprulmaga we gaza, nebit, suw döremegine howup salmaýan bolsa.

BURAW ERGINLERİNİN TEHNOLOGIKI HÄSİYETLERİNİ KESGITLEMEK

Burawlamagyň döwrelaýyk usullarynda buraw erginleriniň umumy ýerine ýetirýän işleri bular : owradylan dag jynslaryndan guýyny arassalamak, dolotany sowatmak. Mundan başgada buraw erginleri guýynyň diwaryny durnuklaşdyrmak üçin, gatlak flýuidiniň ýüze çykarmagyna garşy, buraw enjamlarynyň we guralynyň korroziýasyna garşy ýörite işleri ýerine ýetirmeli.

Buraw ergini dürli täsirlerde hem öz berilen häsiýetlerini durnukly saklamaly.

Buraw ergininiň esasy tehnologik häsiýetlerine äsakedakylar degişli :

1. Erginiň dykzlygy.

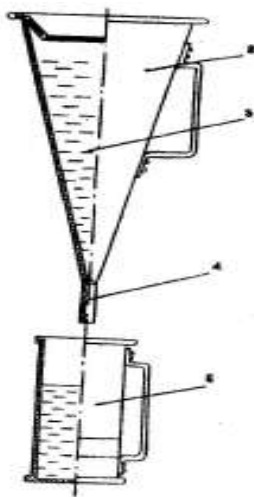
Ol guýynyň düýbüne diwaryna täsir edýän gidrostatik basyşy emele getirýär.

Sirkulýasiýa toplumynda gidrawliki ýitgileri kemeltmek üçin erginiň dykzlygy, ýuwdylma howpunda birneme kemeldilýär. Käbir ýagdaýlarda diwaryň oprulmagynyň önüni almak üçin erginiň dykzlygy ulaldylýar. Buraw ergininiň dykzlygy areometriň kömegi bilen kesgitlenýär. Meýdan şertlerinde köp ýagdaýlarda areometriň AG-1, AG-2, AG-3PP ulanylýar. Olary işleýiş aýratynlygy öwrenilýän erginiň we suwuň deň göwrümlerini deňeşdirmäge esaslanan.

2.Reologiýa häsiýetleri ýa-da erginiň deformirlenmegine we akmagyna görkezýän garşylyk häsiýetleri. Olar, erginiň şepbeşikligi (dinamiki we statiki), süýşürmegiň dinamiki we statiki napryaženiýasy. Şepbeşiklik buraw ergininiň akjylyk häsiýetini häsiýetlendirip, erginiň içki sürtülmesiniň esasynda ýüze çykýar. Adatça meýdan şertlerinde şertli şepbeşiklik kesgitlenýär.

Şertli şepbeşiklik diýilip 700 sm^3 göwrümlü guýgujyň 5 mm diametri trupkasýndan 500 sm^3 erginiň akýan wagtynyň

dowamlylygyna düşünilýär. Şertli şepbeşiklik SPW-5 (surat 1) abzall bilen kesgitlenilýär.

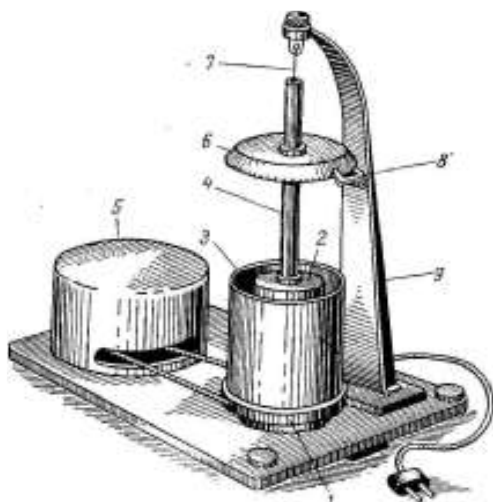


Surat 1. Şepbeşikligi kesgitleýji (SPW-5) abzal

1- süzgüç; 2 – guýguç; 3 – toýunsow ergin; 4 – turbajyk; 5 – ölçeg kürşgesi

3.Süýşürmegiň statiki naprýaženiýasy (SNS) toýunsow erginiň maýşgak we onuň strukturasynyň berklik häsiýetlerini häsiýetlendirýär. Toýunsow ergin dynçlyk ýagdaýynda struktura emele getirip gel ýagdaýyna geçýär we ol owradylan dag jynyslaryny ýokarda düýbüne çökürmän saklamaga mümkinçilik berýär. SNS bolsa, struktura emele getiren erginiň strukturasyny bozup akdyrmak üçin döredilýän dartgynlylygy häsiýetlendirýär.

SNS meýdan şertlerinde SNS-2 (surat 2) abzalyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

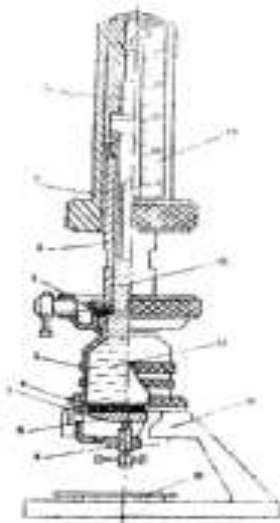


Surat 2. Şerti sepbeşikligi kesgitlemek üçin SNS-2 abzal

- 1 – aýlanýan oturgyç; 2- silindr; 3 – stakan; 4 – tary goraýjy turbajyk;
 5 – reduktorly elektrik hereketlendiriji; tablisaly disk;
 7 – polat tar; 8 – görkeziji; 9 - daýanç

4. Syzdyryjlyk häsiýetleri. guýynyň diwaryny düzýän dag jynyslary bilen täsir edişmeginiň netijesinde gatlagyň ýüzünde toýun gabyjygynyň emele gelmegini häsiýetlendirýär. Hadysa erginiň düzüminden suw bölünip çykyp, gatлага syzylmagynyň netijesinde emele gelýär. Bu häsiýetleri kesgitlemek üçin suw syzdyryjlyk we toýun gabyjygynyň galyňlygy kesgitlenýär.

Suw syzdyzyjlyk diýilip toýunsow erginiň dag jynyslaryna basyşyň tapawudynda düzüminde suw syzdyrmagyna düşünilýär. Suw syzdyryjlyk BM-6 (surat 3) abzalyň kömegi bilen kesgitlenýär. Barlag 0,1 MPa basyşyň tapawudynda geçirilýär.



Surat 3. BM-6 abzal

1 – plunžer; 2 – ýük; 3 – käseli silindr; 4 – akdyryjy iňňe;
 5 – süzgüç stakany; 6 – gözenek; poddon; 8 – rezin
 proklatkaly klapan; 9 – nurbat; 10 – käse; 11 – kronşteýn;
 12 – toýunsow ergin; 13 – ýag; 14 – şkala

STATIKI DARTGYNLYGY BURAW ERGINIŇ ŞEPBEŞIKLIGI

T_{500} we gozganmanyň statiki dartgynlygy buraw erginiň şepbezikligi az ýagdaýda bolmaly, ýagny burawlanan jynslaryň bölejikleri hereketlenýän deň agramlylyk ýagdaýda bolmaly we buraw ergininiň şu dykzlygyny artdyrmak üçin agraaldyjylar goşulmaly.

Ýurdumyzyň we daşary ýurtly alymlaryň tejribesiniň görkezmegine görä şertli şepbeşiklik PW-5 guralynda kesgitlenende ýokary çägi görkezdi we ol $\rho_{b.er.} < 1400 \text{ kg/m}^3$ bolsa $T_{500} < 30$, eger $\rho_{b.er.} > 1400 \text{ kg/m}^3$ bolsa onda onuň şepbeşikligi $T_{500} < 45$. Plastiki şepbesikligi $\eta \leq 0,006 \text{ Pa}\cdot\text{S}$ we $\eta \leq 0,01 \text{ Pa}\cdot\text{S}$.

Agraldylmadyk buraw erginleri üçin bentonit külkeleriň esasynda $\eta \leq 0,002\text{Pa}\cdot\text{S}$.

Lominal akym bilen labikler (şlamy) gidro gatnatmak we agraldyjynyň aýlanýan ulgama düşmeginiň önüni almak üçin gozganmanyň dinamiki dartgynlylygynyň ululygy $\tau_0=1,5\div 2,0\text{Pa}$.

SNS-iň minimal bolýan bahasyny Pa-da şeýle hasaplar bolýar.

$$\theta_{min}=d_{b\ddot{o}lej\ddot{i}n}(\gamma_{jyns}-\gamma_{b.er.})/6;$$

bu ýerde: $d_{b\ddot{o}lej\ddot{i}k}$ – bölejigiň diametri, m; γ_{jyns} we $\gamma_{b.er.}$ – jynsyň we buraw ergininiň udel agramlary, N/m³.

Adaty ýagdaýda $\theta_{10}\leq 5\text{Pa}$ bolanda ýetirlik hasaplanýar. Diňe ýuwudylmany ýok etmek üçin geçirilýän çärelerde ýokary SNS-li ergini ulanmaklyk maksada laýyk hasaplanýar.

Buraw erginiň dykzlygyny saýlamak.

Mysal 3. Toýunly galyňlyk buraw ergininiň dykzlygy 2300kg/m³ anamal koeffisiýenti $K_a=1,4$ ýatan aralygy 3400-4100m, guýynyň diwarynyň 10% dăki jynsyň skelet garşylygy depresiýa diýip göz öňünde tuitulanda: buraw ergininiň dykzlygyny saýlamaly.

Çözülüşi. 4100 m çuňlukdaky öýjük basyşy

$$P_{\ddot{o}y\ddot{j}uk}=1,4\cdot 3,81\cdot 1000\cdot 4100=56,3\text{MPa};$$

Dag basyşy

$$P_{dag}=9,81\cdot 2300\cdot 4100=92,5\text{MPa};$$

Skelet akartgynlygy

$$P_{sk}=P_{dag}-P_{\ddot{o}y\ddot{j}uk}=92,5-56,3=36,2\text{MPa};$$

P_{sk} 10%ni 3,6MPa düzýär.

Onda buraw ergininiň dykzlygy

$$\rho_{b.er.} = \frac{(56,3 - 3,6)10^6}{9,81 \cdot 4100} = 1310 \text{ kg/m}^3.$$

Mysal 4. Burawlanan jynslaryň bölejikleriniň udel agramy $\gamma_{jyns}=26 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$; diametri $d_{böljik}=1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ bolanda buraw ergininde rahat ýagdaýda şeýle aňladylýar $\gamma_{b.er.}=12 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$. SNS-iň minimal görkezilen bahasyny ýagny bölejikleriň düýbine däsmegine görkezýän garşylygyny kesgitleýär.

Çözüwi. Formula boýunça

$$\theta_{min}=1,5 \cdot 10^{-3}(26-12)10^3/=3,5 \text{ MPa}.$$

BURAW ERGINLERIŇ HÄSIÝETLERI KADALAŞDYRYLANDAKY HASAPLAMALAR

Buraw erginini taýýarlamak üçin toýunyň mukdary toýunyň hiline baglydyr; ol erginiň hilini we mukdaryny kesgitleýär (m^3):

$$B_p = \frac{m_t(P_t - P_b)}{(\rho_{b.er.} - \rho_b)\rho_g},$$

bu ýerde

m_t - toýunyň massasy, $m_t = 1000 \text{ kg}$;

ρ_t - toýunyň dykzlygy,

$$\rho_t = 2300 \div 2600 \text{ kg/m}^3;$$

ρ_b - suwuň dykzlygy, $\rho_b = 1000 \text{ kg/m}^3$;

$\rho_{b.er.}$ - buraw erginiň dykzlygy, kg/m^3 .

Burawlamak üçin toýun külkeleri 1 tablisada görkezilen talaplara gabat gelmelidir. Iri toýunlar esasy görkezijilere görä ulanylýar, onda toýun materialynyň hiline baha berilýär – bu onuň kolloidliligi toýunyň mukdaryny häsiýetlendirýär we toýun erginini göwrüm birliginde taýýarlamak üçin gerek

mukdaryny şol erginiň şertli şepbeşikligi 25-30 sekund bolmaly. Tablisa 2-de dykzlygy 2500 kg/m^3 toýunyň hili häsiýetlendirilýär.

Tablisa 1

Görkezijiler	Hili				
	ýokary	I	II	III	IV
1000 kg toýun külkesinden taýýarlanylýan buraw ergini, m^3 -da	15	12	9	6	< 6
Buraw erginiň dykzlygy, kg/m^3	1043	1054	1073	1100	> 1100
Çyglylygy köp bolmaly däl	6-8	6-8	6-8	6-8	6-8

Tablisa 2

Toýunyň kolloidlylygynyň derejesi	Toýunly erginiň dykzlygy, kg/m^3	Bir m^3 ergini taýýarlamak üçin toýunyň göwrümi, m^3	1 m^3 ergini taýýarlamak üçin toýunyň massasy, kg	1000 kg toýundan taýýarlanylýan, toýunly erginiň mukdary, m^3
Ýokary kolloidly	1040-1060	0,03-0,04	70-100	15-10
Kolloidly	1060-1150	0,04-1,10	100-250	10-4
Orta kolloidly	1150-1300	0,10-0,20	250-500	4-2
Az kolloidly	1300-1400	0,20-0,27	500-675	2-1,5
Agyr	1400-1500	0,27-0,33	675-825	1,5-1,2

Toýunly erginiň zerur mukdaryny taýýarlamak üçin (kg-da) toýunyň hökmany massasy (çyglylygy hasaba alynmaýar). Şu deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$m_t = \frac{\rho_t V_{b.er.} (\rho_{b.er.} - \rho_b)}{(\rho_t - \rho_b)},$$

bu ýerde

$V_{b.er.}$ - buraw erginiň göwrümi 1 m^3 buraw erginini (kg) taýýarlamak üçin toýunyň hökmany massasy (çyglylyk hasaba alynmaýar)

şu deňleme boýunça formula kesgitlenilýär. $V_{b.er.} = 1 \text{ m}^3$.

1 m^3 buraw erginini taýýarlamak üçin (kg-da) toýunyň massasy; çyglylyk hasaba alynýar.

$$m_t = \frac{\rho_t V_{b.er.} (\rho_{b.er.} - \rho_b)}{(\rho_t - \rho_b) (1 - W + W \rho_t 10^{-3})},$$

bu ýerde

W - toýunyň çyglylygy; paý birliginde.

Inžener hasaplamalar üçin $W = 0,05 - 0,1$ kabul edilýär.

1 m^3 buraw erginini taýýarlamak üçin hökmany suwuň massasy (kg-da)

$$m_s = \frac{\rho_s V_{b.er.} (\rho_t - \rho_{b.er.})}{(\rho_t - \rho_s)}.$$

TOÝUNLY ERGINLERDE TOÝUNYŇ SAKLANÝŞYNY (KONSENTRASIÝASYNY) HASAPLAMAK

Mysal 1. Toýunyň (çyglygy hasaba alnyp $W = 0,1$ we çyglylyk hasaba alynman) we suwuň massasyny, ýagny toýunly erginiň göwrümi $V_{b.er.} = 1 \text{ m}^3$; dykyzlygy $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$, eger-de toýunyň dykyzlygy $\rho_t = 2100 \text{ kg/m}^3$ bolanda toýunyň we suwuň massasyny kesgitlemeli.

Çözülişi:

Deňleme formula boýunça $V_{b.er.} = 1 \text{ m}^3$ toýunly ergini taýýarlamak üçin toýunyň massasyny kesgitleýäris:

$$m_t = \frac{\rho_t V_{b.er.} (\rho_{b.er.} - \rho_b)}{(\rho_t - \rho_b)} = \frac{2100(1240 - 1000)}{2100 - 1000} = 458 \text{ kg.}$$

Deňleme formula boýunça çyglylyk hasaba alananda

$$\begin{aligned} m_t &= \frac{\rho_t V_{b.er.} (\rho_{b.er.} - \rho_b)}{(\rho_t - \rho_b)(1 - W + W\rho_t 10^{-3})} = \\ &= \frac{2100(1240 - 1000)}{(2100 - 1000)(1 - 0,1 + 0,1 \cdot 2100 \cdot 10^{-3})} = 375,2 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Formula boýunça aňlatmadan

$$m_s = \frac{\rho_s V_{b.er.} (\rho_t - \rho_{b.er.})}{(\rho_t - \rho_s)} = \frac{1000(2100 - 1240)}{(2100 - 1000)} = 728 \text{ kg.}$$

Toýunyň konsentrasiýasyny (toýunyň düzümi). Buraw ergininde (%) ilkinji materiallaryň dykzlygy hasaba alnanda şu deňleme boýunça kesgitlenýär.

$$K_t = \frac{\rho_t(\rho_{b.er.} - \rho_s)}{\rho(\rho_t - \rho_s)} 100\%.$$

Mysal 2. Toýunly erginde toýunyň göterim düzümini tapmaly, eger-de erginiň dykzlygy 1260 kg/m^3 taýýarlanan ergindäki toýunyň dykzlygy 2100 kg/m^3 .

Çözülişi:

Formula deňleme boýunça

$$K_t = \frac{\rho_t(\rho_{b.er.} - \rho_s)}{\rho(\rho_t - \rho_s)} 100\% = \frac{2100(1260 - 1000)}{1260(2100 - 1000)} \cdot 100 = 39,4\%$$

Buraw ergininiň konsentrasiýasyny ýokarlandyrmak maksady bilen hökmany goşulýan toýunyň mukdary (kg)

$$m_t = m_1 \frac{(K_{tal.ed.} - K_{toýun})}{100 - K_{tal.ed.}},$$

bu ýerde

$K_{tal.ed.}$ - erginiň talap edilýän konsentrasiýasy.

Mysal 3. 20% konsentrasiýaly toýunly erginiň dykzlygy $\rho_{b.e.} = 1180 \text{ kg/m}^3$. Toýunly ergine goşmak üçin näçe mukdarda toýun talap edilýär, ýagny erginiň konsentrasiýasyny 30%-ne çenli ýokarlandyrsak hem, eger buraw ergininiň göwrümi $V_{b.e.} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ deň bolanda.

Çözülişi:

Toýunly erginiň mukdary

$$m_e = 1180 \cdot 1,3 \cdot 10^{-3} = 1,53 \text{ kg.}$$

Formula deňleme boýunça

$$m_t = m_1 \frac{(K_{tal.ed.} - K_{toýun})}{100 - K_{tal.ed.}} = 1,53 \frac{30 - 20}{100 - 30} = 0,214 \text{ kg.}$$

Berlen konsentrasiýa boýunça taýýarlanan buraw ergininiň dykzlygy (kg/m^3):

$$\rho_{b.e.} = K_t (\rho_t - \rho_{suw}) + \rho_{suw}.$$

Toýunyň hökmany göwrümi (m^3)

$$V_t = V_{b.e.} \frac{\rho_{b.e.} - \rho_{suw}}{\rho_t - \rho_{suw}}.$$

Suwuň göwrümi (m^3)

$$V_{suw} = V_{b.e.} - V_t.$$

TOÝUNYŇ WE SUWUŇ GÖWRÜMINI HASAPLAMAK

Mysal 1. Agyz suwundan we bentonit toýunyndan laboratoriyä maksatlary üçin hökmany taýýarlamaly toýunly erginiň göwrümi $V_{b.e.} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ bolmaly. Erginiň dykzlygyny we her komponentiň hökmany mukdaryny kesgitlemeli, egerde saklanýan toýunyň dykzlygy $\rho_t = 2500 \text{ kg/m}^3$ we ergindäki toýunyň konsentrasiýasy $K_t = 15\%$ bolanda ýokarky parametrlerini kesgitlemeli.

Çözülişi:

Formula boýunça taýýarlanan erginiň dykzlygyny kesgitleýäris:

$$\rho_{b.e.} = K_t(\rho_t - \rho_{suw}) + \rho_{suw} = 0,15(2500 - 1000) + 1000 = 1225 \text{ kg/m}^3.$$

Formula deňlemeden toýunyň göwrümi

$$V_t = V_{b.e.} \frac{\rho_{b.e.} - \rho_{suw}}{\rho_t - \rho_{suw}} 1 \cdot 10^{-3} \frac{1225 - 1000}{2500 - 1000} \approx 15 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

(ýa-da 150 sm³),

bu bolsa

$$m_t = 15 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 = 0,375 \text{ kg bolýar.}$$

Formula deňleme boýunça suwuň göwrümi:

$$V_{suw} = V_{b.e.} - V_t = 1 \cdot 10^{-3} - 15 \cdot 10^{-5} = 85 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3.$$

İň kiçi dykzyzlykly buraw ergini bentonit toýuny ulanylanda ($\rho_{b.e.} = 1050 \div 1080 \text{ kg/m}^3$) üpjün edilýär. Adaty toýunlardan taýýarlanan buraw ergininiň dykzyzlygy 1150-1250 kg/m³ bolýar. Dykzyzlygyny aşaklandyrmak üçin buraw erginini uglewodorod esasly edip taýýarlaýarlar ýa-da suw goşýarlar. Buraw erginiň dykzyzlygyny $\rho_{b.e.}$, $\rho'_{b.e.}$, çenli aşaklandyrmak üçin talap edilýän suwuklygynyň göwrümi şu aňlatmandan hasaplanylýar.

$$V' = \frac{V_0(\rho_{b.e.} - \rho'_{b.e.})}{(\rho'_{b.e.} - \rho_s)},$$

bu ýerde

V_0 - buraw erginiň başdaky göwrümi, m³;

$\rho'_{b.e.}$ - erginiň talap edilýän dykzyzlygy.

Mysal 2. Erginiň dykzlygyny $\rho_{b.e.} = 1500 \text{ kg/m}^3$ -dan $\rho'_{b.e.} = 1300 \text{ kg/m}^3$ çenli aşaklandyrmak talap edilýär.

Ýagny ýutmagyň öňüni almak üçin.

Buraw erginiň dykzlygyny aşaklandyrmak üçin hökmäni suwuň we nebitiň göwrümini hasaplamaly, eger-de erginiň başdaky göwrümi $V_o = 80 \text{ m}^3$; nebitiň dykzlygy $\rho_n = 850 \text{ kg/m}^3$ deň.

Çözülişi:

Formula deňlemeden suwuň göwrümini:

$$V_s = \frac{V_o(\rho_{b.e.} - \rho'_{b.e.})}{(\rho'_{b.e.} - \rho_s)} = \frac{80(1500 - 1300)}{1300 - 1000} = 53,3 \text{ m}^3$$

nebitiň göwrümini:

$$V_n = \frac{V_o(\rho_{b.e.} - \rho'_{b.e.})}{(\rho'_{b.e.} - \rho_s)} = \frac{80(1500 - 1300)}{1300 - 850} = 35,5 \text{ m}^3.$$

Buraw ergininde nebitiň saklanyşy:

$$K_n = 35,5 / (80 + 35,5) = 30,73\%.$$

Egerde dykzlygy ýene-de aşaklandyrmak ergini aerirlemegiň hasabyna üpjün edilse, dispers faza hökmünde ergine howa goýbermeli.

Guýyny burawlamak üçin buraw ergininiň mukdary

$$V_{b.er.} = V_1 + V_2 + V_3 + K_3 V_4,$$

bu ýerde

V_1 - buraw nasosyň kabul edýän gabynyň göwrümi ($10 \div 40 \text{ m}^3$);

V_2 - aýlanýan želob ulgamynyň göwrümi $V_2 = 4 \div 7$ m³;

V_4 - guýynyň göwrümi, m³;

$K_2 = 2$ - goruň koeffisiýenti;

V_3 - mehaniki burawlamak üçin hökmany talap edilýän buraw erginiň göwrümi, m³.

$$V_3 = n_1 L_1 + n_2 L_2 + \dots + n_n L_n,$$

bu ýerde

L_1, L_2, L_n - burawyň bir diametriniň aralygynyň uzynlygy, m;

n_1, n_2, n_n - 1 metr burawlamak üçin harçlanýan buraw erginiň normasy, m³, olar tablisa 1 görkezilendir, olar oturtma sütüniň görnüşinden baglylydyr.

Buraw erginiň dykzlygyny 1400 kg/m³ ýokarlandyrmak üçin esasy serişde hökmünde agradyjylar – parhsyz külke görnüşli materiallar ulanylýar, agraaldyjylar dykzlyklaryna görä üç topara bölünýärler (tablisa 2).

Tablisa 1

Oturtma sütüniň görnüşi	Buraw erginiň harçlanýan normasy, m³/m
Gönükdiriji	2,76
Konduktor	2,53
Aralyk	1,0
Hwostowik (gizlin)	0,53
Ekspluatasion (ulanma)	0,32

Tablisa 2

Topar	Ady	Dykyzlygy, mkg/m³
I	Azkalloidli toýunlar mergel, hek, hek daşy	2600-2900
II	Barit	4480
	Gematit	5300
	Magnetit	5300
III	Ferromarganes, ferrofosfor, gurşunly magdanlaryň konsentraty we başgalar	6000-7000

1 kubmetr toýunly erginiň dykyzlygyny ýokarlandyrmak üçin berilen ululykdaky agraaldyjlaryň mukdary (kg) şu deňlemeden kesgitlenýär.

$$m_a = \frac{\rho_a(\rho_{a.er.} - \rho_{b.er.})}{(\rho_a - \rho_{a.er.})}.$$

bu ýerde

ρ_a we $\rho_{a.er.}$ - degişli agraaldyjlaryň we agraaldylan buraw erginleriniň dykyzlygy, kg/m³.

Çyglygy agraaldygy ulanylýan ýagdaýynda onuň talap edilýän mukdary şu deňleme boýunçahasaplanylýar.

$$m_{\zeta.a.} = \frac{\rho_{suw}\rho_a(\rho_{a.er.} - \rho_{b.er.})V_{b.er.}}{\rho_{suw}(\rho_a - \rho_{a.er.}) - W\rho_{a.er.}(\rho_a - \rho_{suw})}.$$

Agraldylmagyndan ozal toýunly erginiň şertli şepbeşikligi 24-25 sek az bolmaly däldir; SNS-niň ululygy 4-5 Pa, suw berijiligi 30 minutda 10 sm³.

Berilen göwrümdäki toýunly ergini agraltmak üçin agraldyjynyň hökmany mukdary (kg)

$$m'_a = \frac{V_{b.er.}(\rho_{a.er.} - \rho_{b.er.})}{1 - \rho_{a.er.} / \rho_a}$$

Toýunly erginiň ilkinji göwrümüne agraldyjynyň gerekli mukdary goşulandan soň, agraldylan buraw erginiň dykzlygy

$$\rho_{a.b.e.} = \frac{\rho_{b.e.} + \rho_a / V_{b.e.}}{1 + m_a / V_{b.e.} / \rho_a}.$$

Mysal 3. 1 m³ dykzlygy 1250-den 1500 kg/m³ toýunly ergini agraltmak üçin, hökmany agraldyjy (baritiň) $\rho_a = 4300 \text{ kg/m}^3$ massasyny kesgitlemeli.

Çözülişi:

Gury agraldyjynyň talap edilýän massasy şu deňleme boýunça hasaplanýar:

$$m_a = \frac{\rho_a(\rho_{a.er.} - \rho_{b.er.})}{(\rho_a - \rho_{a.er.})} = \frac{4300(1500 - 1250)}{4300 - 1500} = 384 \text{ kg}.$$

GUÝYNY ÝUWLANDA GIDRAWLIKA HASAPLAMASY. GUÝYNYŇ DÜÝBINI DOLY ARASSALAMAK ÜÇIN

Guýynyň düýbini doly arassalamak üçin agrylyk güýjiniň islenýän galma tizligiň ululygyna täsiri astynda hereketiň ýok wagtyr, buraw erginiň harçlanyşy (Q) şeýle akymyň galýan tizligini (V_{gal}) üpjün etmeli we gaty jisimleriň gaçyş tizliginden ýokary bolmaly (u).

$$v_w = u + w \tag{1}$$

Geçiş we turbulent kadalarda buraw suwuklygyň jisimleriň gapdalyn dan akyp geçmegi Ritingeriň formulasy boýunça hasaplanýar.

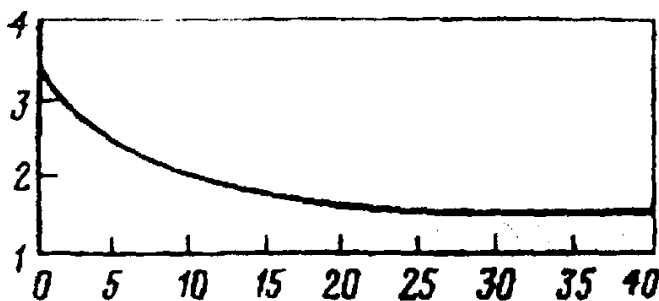
$$u=k\sqrt{\frac{d_{\text{ч}}(\rho_{\text{п}}-\rho_{\text{б.п.}})}{\rho_{\text{б.п.}}}} \quad (2)$$

bu ýerde: $(k=\sqrt{4g/3k_s}$ – Rittingeriň hemişeligi; k_s – bölejigiň konfigurasiýasyndan, onuň gapdalyndan akyp geçme tizline we başga faktorlara bagly bolan herekete garşylyk koeffisiýenti, şar üçin ortaça $k_s\approx 0,4$); $d_{\text{ч}}$ – asylygy ýagdaýda galýan iň uly jisimiň diametri şu aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$d=\frac{6\tau_0k_d}{g(\rho_p-\rho_{b.r.})}, \quad (3)$$

bu ýerde τ_0 – süýşmäniň dinamiki güýjenmesi, Pa; k_d – ululygy diametre bagly bolan eksperimental koeffisiýenti.

(3) formulada tejribede τ_0 ýerine köplenç SNS (θ) goýulýar, sebäbi buraw erginleriň köpüsi maýşgak şepbeşik suwuklaryň modeline tabyn bolmaýarlar.



Surat 1. R.I. Şişenkanyň girzlen şekiliniň koeffisiýentiniň ululyklary

Nädogry şekilli bölejikleri üçin sferanyň ekwiwalent diametri ulanylýar,

$$d_e = \sqrt[3]{6V_c / \pi}, \quad (4)$$

bu ýerde $V_{\zeta} = \pi d_c^3 / 6$.

Şaroşkaly dolota bilen gazylyp çykarylýan dag jynslaryň bölejikleriniň hasaplama diametrini kesgitlemek üçin şu aşakdaky aňlatmany ulanýarys

$$d_c = 0,56 \sqrt{(l - b)h}, \quad (5)$$

bu ýerde l – guýynyň düýbüniň tekizligindäki dişleriň maksimal ädiminiň aralygy; b – guýynyň düýbüniň tekizligindäki dişleriň ini; h – dişleriň boýy.

Guýynyň diwaryndan böleklenen bolan wagty guýynyň diwary bilen buraw turbasynyň muftasynyň arasyndaky halkalaýyn ýsygyň uşulygyny d_{ζ} hökmünde kabul edip bolar.

Almaz dolotalary ulanylanda burawlanýan bölejikleriň ululygy deňeşdirilende kiçi, olary ýokaryk çykarmak hiç hili kynçylyk ýüze çykarmaýar.

$k = \sqrt{4g / 3k_s}$ ululygy a parametre baglylykda (surat 2) grafikden kesgitläp bolýar.

$$a = d_{\zeta} / d_0 \quad (6)$$

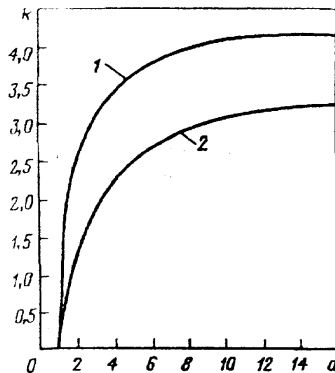
Bu ýerde d_0 – asylygy ýagdaýda galýan iň uly bölejigiň (diametri gapdalyndan suwuklygyň akyp geçme kadasy laminardyr);

$a < 3$ bolanda bölejigiň düzgüni laminar; $3 \leq a \leq 7$ – geçiş we $a > 7$ bolanda akym turbulrntdir. Buraw şlamynyň tipma tizligi 0,3-0,4 deň diýip kabul edilýär bu tizlik sfera üçin tizlig bilen meňzeşdir.

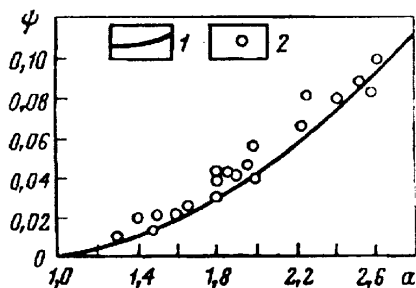
Laminar kada-da üçin

$$u = \frac{\tau_0 d_c}{\eta} \psi(a), \quad (7)$$

bu ýerde η – maýyşgak şepbeşiklik. Pa·c; $\psi(a)$ – eksperimental funksiýasy, (3) suratda grafigi getirilen



Surat 2. Rittingeriň formulasynda
k – koeffisiýentiniň üýtmegi R.I.Şirşenko boýunça:
 1 – sfera; 2 – ýasy bölejik üçin



Surat 3.
R.I.Şirşenko girzilen $\psi(\alpha)$ – funksiýanyň ütmegi:
 1,2 – teoretiki we eksperimental maglumat esasynda

TALAP EDILÝÄN ŞLAMYNŇ BÖLEJIKLERINIŇ GALMA TIZLIGINI

Talap edilýän şlamyň bölejikleriniň galma tizligini (w) aşakdaky aňlatmadan kesgitlep bolar.

$$w = \frac{D_s^2}{D_s^2 - d^2} \cdot \frac{v_m}{V_{t.c.}}, \quad (8)$$

nirede D_s – guýynyň diametri; d – buraw trubaň daşky diametri, v_m – gazyp geçmegiň tizligi. $V_{t.c.}$ – gaty bölejigiň göwrümiň bölegi.

Şlamyň belli-bir göýberilen göwrüminiň bölegi. Şony geçemizde salnik howpsyzlyk ýagdaýy emele gelýär we amaly hasaplamalarda alynýar $V_{t.c.}=5\%$ (egerde buraw ergine derek suw ýa-da ýeňil suwuklyk kiçi sepbeşikligi 2% çenli kiçelýar).

Bölegiň çykarmak tizligi w amaly hasaplamalarda $(0,1 \div 0,3) \cdot u$ deň diýip alynýar. Guýynyň çuňlugy çuň we gazyp geçmegiň tizligi v_m uly boldugysa şonçada w uly bolýar.

Şlamy guýyň sakasyna galdyryp çykarmak üçin gerekli tizligini kesgitleň soň, dag jynslaryň bölejiklerini gazyp çykarmak üpjün edýän buraw erginiň gerekli çykdaýjysyny hasaplap bolýar.

$$Q \geq S_{k.p} v_w = \frac{\pi}{4} (D_s^2 - d^2) v_w, \quad (9)$$

Bu ýerde $S_{k.p.}$ – buraw turba bilen guýyň diwarynyň halka giňişliginiň kese-keseginiň meýdany, m^2 .

Buraw şlamynyň sferiki bölejiginiň gaçma tizligini hasaplamak

Mysal 1. $\rho_b=1280 \text{ kg/m}^3$; $\eta=18 \text{ MPa}\cdot\text{c}$; $\tau_0=5 \text{ MPa}$ häsiýetleri öz içinde jemlän buraw ergininde $d_r=10 \text{ mm}$, dyklyzlygy $\rho_r=2550 \text{ kg/m}^3$ bolan buraw şlamynyň sferiki bölejiginiň gaçma tizligini hasaplamak.

Çözgülişi. 1, suratdaky grafikden $k_d=2$ tapýarys, onda (3) formula boýunça.

$$d_{\zeta} = \frac{6 \cdot 2 \cdot 5}{9,81(2550 - 1280)} = 4,8 \text{ mm.}$$

şu formulada (6)

$$a = 10/4,8 \approx 2,1.$$

2,1 < 3 bolanlygy sebäpli, gapdalyndan okyp geçme düzgüni laminardyr.

3 suratdaky grafikden $\psi(a)=0,05$ tapýarys. Bölejigiň gaçma tizligi (7) deňleme boýunça

$$u = \frac{5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{18 \cdot 10^{-3}} 0,05 \approx 0,138 \text{ m/s.}$$

2 suratdaky grafığa laýyklykda ýasy jisimleriň şekiliniň koeffisiýenti $k = \sqrt{4g/3k_s} = 1,5$. Onda (2) formula boýunça

$$a = 1,5 \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-3}(2550 - 1280)}{1280}} = 0,149 \text{ m/s.}$$

Alnan (u) ululyklar biri-birine ýeterlik golaý.

Mysal 2. 1 mysalyň şertleri üçin $u = 0,149 \text{ m/s}$ we $V_{t,\zeta}=0,5\%$; buraw erginiň gerekli çykýan akymyň tizligini we şlamyň galýan tizligini kesgitlemeli. Eger $D_s=215 \text{ mm}$; $d = 127 \text{ mm}$; $v_m = 5,5 \text{ m/ç}$ bolanda.

Çözülişi. (8) aňlatma boýuça.

$$w = \frac{0,215^2}{0,215^2 - 0,127^2} \cdot \frac{5,5}{3600 \cdot 0,05} = 0,047 \text{ m/s.}$$

Egerde $w=0,3u$; alsak onda $w=0,3 \cdot 0,149=0,0447 \text{ m/s}$; bu örän çykan sanyna ýakyn.

Buraw erginiň gerek bolan akymyň galma tizligi.

$$V_w = 1,3 \cdot 0,149 + 0,047 = 0,24 \text{ m/s.}$$

Mysal 3. 11.2 musalyň şertlerini we hasaplamasyny ulanyp buraw erginiň gerekli çykdaýjysyny hasaplamak.

Çözülişi. (9) formula boýunça

$$Q = \frac{3,14}{4} (0,215^2 - 0,127^2) 0,24 = 0,0057 \text{ m}^3 / \text{s},$$

ýa-da 5,7 l/s.

BURAW ERGINIŇ LAMINAR KADALY AKYMYNDA MINIMAL GEREK BOLAN HARÇLANYŞY

Eger läwegin bölejigi dogry köp taraplaýyn şhilen ýakyn bolsa onda guýynyň diwaryny arassalamagyň hilini üpjün edýän buraw erginiň laminar kadaly akymynda minimal gerek bolan harçlanyşyň Q_{\min} ululygy aşakdaky aňlatmadan kesgitläp bolar.

$$Q_{\min} = \frac{3,5\pi\eta(D_s + d)}{4\rho_{b.r}} \left(\frac{D_s - d}{l_c} Re_c - \frac{He_k}{100} \right), \quad (10)$$

Bu ýerde η – maýyşgak (ýa-da struktura) şepbeşiklik, Pa·c; l_c – läwegin bölejiginiň ölçeg ululygy, m; Re_c – suwuklygyň jisimiň gapdalyna akyp geçme kadasynyň häsiýetlendirýän ululyk ýa-da san.

$$Re_c = Ar_* / (18/a_1 + 0,6\sqrt{Ar_*}/a_2); \quad (11)$$

He_k – halka giňişliginiň kese-keseği üçin, Hedstremyň sany.

$$He_k = \tau_0 \rho_{b.r} (D_s - d)^2 / \eta^2; \quad (12)$$

$$Ar^*=Ar-6He_{\zeta}; \quad (13)$$

$$a_1 = 1 - \frac{2l_c}{D_s - d} + 0,42 \left(\frac{2l}{D_s - d} \right)^3; \quad (14)$$

$$a_2 = 0,7(0,5 + \delta/d_c) - 0,64 \frac{l}{D_s - d}; \quad (15)$$

Ar – Arhimedyň sany (ululygy); He_{ζ} – bölejik üçin Hedstremyň sany (ululygy); a_1 – suwuklygyň jisimiň gapdalyndan akyp geçmeginiň laminar kadasynda bölejigiň şekiliniň we kanalyň diwarlarynyň täsir koeffisiýenti; a_2 – suwuklygyň jisimiň gapdalyndan akyp geçmeginiň turbulent kadasynda bölejigiň şekiliniň we kanalyň diwanyň täsir koeffisiýenti; δ, d_{ζ} – bölejigiň beýikligi we diametri, laýylykda (eger köp taraplaýyn şekile ýakyn bolsa onda $\delta/d_{\zeta}=1$).

Arhimedyň sany (ululygy)

$$Ar = g\rho_{b,r}l_c^3(\rho_c - \rho_{b,r})/\eta^2, \quad (16)$$

$$He_{\zeta} = \varpi\rho_{b,r}l_{\zeta}^2/\eta^2. \quad (17)$$

(11) formula boýunça hasaplanan Re_{ζ} parametri kritiki parametr bilen deňeşdirilýär.

$$N_{Re} = \frac{l_c}{D_s - d} \left(\frac{Re_{kr}}{3,5} + \frac{He_k}{100} \right), \quad (18)$$

Reýnoldsyň kritiki parametriniň ululygy $Re^*_{kp}=1600$ bolanda aşakdaky formula bilen hasaplanylýar.

$$Re_{kr} = 800 \left(1 + \sqrt{1 + 3 \cdot 10^{-4} He_k} \right). \quad (19)$$

Egerde $Re_{\zeta} < N_{Re}$, onda guýynyň halka ginişliginde buraw erginiň laminar kadaly akymynda guýynyň niliniň arassalamagyň hilliligi mümkindir.

Buraw erginiň minimal harçlanşyny kesgitlemeli

Mysal 4. $D_s=190$ mm; $d=114$ mm buraw erginiň reologiki häsiýetleri $\rho_{b,r}=1300$ kg/m³, $\tau_0=4$ Pa; $\eta=0,02$ Pa·c; şlam $l_\zeta=0,01$; şlamyň bölejigi köptaraplaýyn şekile ýakyn (başgaça $\delta/d_\zeta \approx 1$); jisimiň dykzlylygy $\rho_\zeta=2300$ kg/m³. Berlen başlangyç maglumatlar boýunça buraw erginiň minimal harçlanşyny kesgitlemeli.

Çözülişi. Ar we He_ζ parametrleri (6) we (17) formula boýunça

$$Ar = \frac{9,81 \cdot 1300 \cdot 0,01^3 (2300 - 1300)}{0,02^2} = 3,2 \cdot 10^4;$$

$$He_\zeta = \frac{4 \cdot 1300 \cdot 0,01^2}{0,02^2} = 1300.$$

(11) aňlatma girýan ululyklar kesgitlenýär [(13), (14) we (15) formulalar boýunça]:

$$Ar_* = 3,2 \cdot 10^4 - 7800 = 2,4 \cdot 10^4;$$

$$a_1 = 1 - \frac{2 \cdot 0,01}{0,190 - 0,114} + 0,42 \left(\frac{2 \cdot 0,01}{0,190 - 0,114} \right)^3 = 0,744;$$

$$a_2 = 0,7(0,5 + 1) - 0,64 \frac{0,01}{0,076} = 0,97;$$

$$Re_c = \frac{2,4 \cdot 10^4}{18/0,744 + (0,61/0,97)\sqrt{2,4 \cdot 10^4}} = 197.$$

Halka kese-kesilen kesige Hedstremyň parametri (12) formula boýunça.

$$He_k = \frac{4 \cdot 1300(0,190 - 0,114)^2}{0,02^2} = 7,5 \cdot 10^4.$$

Reýnoldsyň parametriniň howply (kritiki) çägi we N_{Re} kritiki parametri [(19), (18) formula boýunça].

$$Re_{kr} = 800 \left(1 + \sqrt{1 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 7,5 \cdot 10^4} \right) = 4680,$$

$$N_{Re} = \frac{0,01}{0,190 - 0,114} \left(\frac{4680}{3,5} + \frac{7,5 \cdot 10^4}{100} \right) = 211$$

(197 < 211).

(11.10) formula boýunça

$$Q_{min} = \frac{3,5 \cdot 3,14 \cdot 0,02(0,190 + 0,114)}{4 \cdot 1300} \cdot \left(\frac{0,190 - 0,114}{0,01} \cdot 197 - \frac{7,5 \cdot 10^4}{100} \right) =$$

$$= 0,01 m^3 / s, \text{ ýa-da } 10 \text{ l/s bolar.}$$

Turbanyň daşyndaky giňişlikde buraw erginiň akym tizligi

$$v = 0,01 / 0,018 = 0,55 \text{ m/s.}$$

GIDRAWLIKI ÝITGILER

Turbulent kada-da buraw turbalarda we ABT gidrawliki ýitgiler (Pa-da) Darsi-Weýsbahyň formulasy boýunça hasaplanýar.

$$\rho_t = \lambda_t \rho_{b.r.} \frac{l}{d_1} \frac{\overline{v^2}}{2}; \quad (20)$$

Maýyşgak şepbeşik suwuklaryň laminar kada-da

$$\rho_t = 4 \pi l / \beta d_1, \quad (21)$$

Şepbeşik suwuklyklar b/sa (20)

$$\lambda_t = 64 / Re. \quad (22)$$

Bu ýerde λ_t – turbalaryň gidrawliki garşylyk koeffisiýenti; l – turbanyň uzynlygy, m; \bar{v} – erginiň akmagynyň orta tizligi m/s; d_1 – turbalaryň içki diametri, m; β – Sen-Wenan – Ilýuşina (Sen), boýunça surat 1 ergilerden kesgitlenýän ölçegsiz koeffisiýent,

$$Sen = \pi_0 d / (\eta \bar{v}), \quad (23)$$

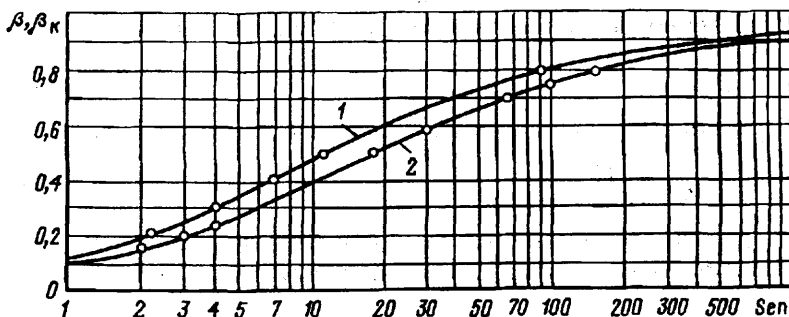
$$Re = \bar{v} d \rho_{b.r.} / \eta. \quad (24)$$

Halka diňişlikdäki gidrawliki ýitgiler hasaplananda:
Turbulent kada-da

$$p_k = \lambda_k \rho_{b.r.} \frac{l_k}{D_c - d} \frac{\bar{v}^2}{2}; \quad (25)$$

şepbeşik maýýşgak suwuklygyň laminar kadada

$$p_k = \frac{4\tau_0 l_k}{\beta_k (\bar{D}_s - d)}; \quad (26)$$



**Surat 1. Sen-Wenan – Ilýuşynyň sanyna bagly ölçegsiz
koeffisiýenti – β_k :**

1 – turbalar üçin; 2 – halka giňişlik üçin.

Şepbik suwuklygyň laminar akymynda p_k (25) formula boýunça kesgitlenýär

$$\lambda_k = \frac{64 \left(1 - \frac{d}{\bar{D}_s}\right)^2}{Re_k \left[\left(1 + \frac{d}{\bar{D}_s}\right)^2 + \frac{1 - (d / \bar{D}_s)^2}{\ln(d / \bar{D}_s)} \right]}. \quad (27)$$

(25-27) aňlatmalarda λ_k – halka giňişlikde gidrawliki garşylygyň koeffisiýenti; l_k – $\bar{D}_c - d$ diametrler yşykly, halka giňişiginiň böleginiň uzynlygy, m; \bar{D}_c – seredilýän bölegiň guýynyň ortaça diametri, m; d – buraw sütüniň daşky

diametri; β_k – halka giňişligi üçin suratdaky erginleri boýunça kesgitlenýän ölçegsiz koeffisiýent; Re_k – halka giňişligi üçin Reýnoldsyň.

SEN-WENANYŇ WE REÝNOLDSYŇ SANLARY, HALKA GIŇIŞLIGI ÜÇIN

Sen-Wenanyň we Reýnoldsyň sanlary, halka giňişligi üçin.

$$Sen_k = \tau_0 (\bar{D}_s - d) / \eta \bar{v}_k; \quad (28)$$

$$Re_k = \bar{v}_k (\bar{D}_s - d) \rho_{b.r} / \eta. \quad (29)$$

λ -ny Blazinskyň formulasy boýunça kesgitleseň.

$$\lambda = \psi / Re^{0.25} \quad (30)$$

turbulent kadadaky gidrawliki ýitgileri (20) formula boýunça tapsa bolar: nirede, $\psi = 0,339$ – halka giňişligi üçin; ABT üçin λ polat turbalara görä 10-155 kiçidir.

Buraw gulplardan ergin akanda basyşyň ýitgilerini takmynan Bord-Karnonyň formulasynyň üsti bilen tapylýar.

$$p_{b.z} = \zeta \rho_{b.r} i_{b.z} \frac{\bar{v}_2}{2}, \quad (31)$$

buraw gulplary arkaly halka giňişligiň daralmalarynda:

$$p_{k.b.z} = \zeta_k \rho_{b.r} i_{b.z} \frac{\bar{v}_2}{2}, \quad (32)$$

nirede, $i_{b.z}$ – seredilýän aralykda buraw gulplaryň sany;

ZN we ZŞ buraw gulplaryň ýerli garşylyklarynyň koeffisiýentleri deňişlikde:

$$\left. \begin{aligned} \zeta_n &= (d / d_{min})^4 + (d / d_{b.z.n}), \\ \zeta_s &= (d / d_{min})^4; \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

d_{min} – içine çykardylan turbanyň ujunyň geçiş kadalynyň minimal diametri;

$d_{b.z.n.}$ – buraw gulpuň geçiş kanalyňyň iň kiçi diametri, m.

Buraw gulpy bilen halka giňişligiň daralmasyndaky ýerli garşylyklarynyň koeffisiýenti.

$$\zeta_k = 2 \left(\frac{D_s^2 - d_n^2}{D_s^2 - d_z^2} - 1 \right)^2. \quad (34)$$

Dolotanyň oturtmalaryndan we GZD-den başga aýlaw ulgamynyň beýleki elementleride.

$$p_{i.s} = \sum a_i \rho_{b.r} Q^2, \quad (35)$$

nirede, a_i – aýlaw ulgamynyň elementleriniň garşylyklarynyň koeffisiýenti, m^{-4} .

Tablisa

Ulgamyň elementi	Elementiň şertli ölçegi, mm	Geçiş kanalyňyň diametri, mm	$a_i \cdot 10^{-5}, m^{-4}$
Stoýak	114	-	3,4
	127	-	1,8
	140	-	1,1
	168	-	0,4

Burowoý rukaw	-	50	9,7
	-	65	2,9
	-	76	1,2
Wertlýug	-	75	0,9
	-	90	0,43
	-	100	0,28
Weduşsaýa truba	65×65	30	12,0
	76,2	38,1	7,5
	76,2	44,4	6,0
	80×80	33	9,4
	88,9	44,4	6,0
	88,9	57,2	3,9
	108	57,2	3,9
	108	68,8	2,4
	108	71,4	2,1
	112×112	74	1,8
	ТБКП-112	74	1,8
	133,4	76,2	1,5
	133,4	82,5	1,0
	140×140	85	0,9
	ТБКП-140	85	0,9
	152,4	82,5	1,0
	152,4	88,9	0,7
	155×155	100	0,4
	ТБКП-155	100	0,4
Trubobur	164	-	7,0
	172	-	6,0
	195	-	3,5
	240	-	1,5

Rotor usuly bilen burawlanýan we toýun buraw ergini ýuwulýan guýynyň gidrawliki ýitgilerini hasaplamaly

Mysal 5. Çuňlugy 3000m bolan rotor usuly bilen burawlanýan we toýun buraw ergini ýuwulýan guýynyň gidrawliki ýitgilerini hasaplamaly, egerde: guýa 1700m çenli

$D_{o.k.}=224$ mm daşky diametrli we $\bar{d}_{o.k.}=220$ mm-li ortaça içki diametrli oturtma sütüni goýberilendir. Ondan aşagy guýy $D=190,5$ mm dolota bien burawlanyldy; kawernometriýanyň maglumaty boýunça aýyk sütüniň ortaça diametri $\bar{D}_s = 205$ mm. Buraw sütüni aşakdakylardan düzülendir; ABTS-146, uryňlygy $l_u=180$ m, içki diametri $d_{w.u.}=68$ mm, TBWK polat buraw turbalaryň daşky diametri 114,3mm (içki diametri) $d_{b.t.}=94,3$ mm, daşyna çykyrdylan uçlaryň iň kiçi diametri 76mm; ZYK-146 buraw gulpyň diametri $d_3=146$ mm (iň kiçi içki diametri $d_{w.b.z.}=82$ mm); gönükdiriji turba 112×112 mm, geçiş kanalyň diametri 74mm; bir turbanyň ortaça uzynlygy 12 m; dik turbanyň diametri 114 mm; geçiş kanaly 90mm deň bolan buraw doly we dik turbadan buraw iterijilere çenli aralykda ýerleşýän 114mm diametrli gysga iteriji turbageçirijisi; buraw erginiň reologiki häsiýetleri: $\rho_{b.r.}=1160$ kg/m³; $\eta=12$ MPa·c; $\tau_0=6$ Pa; burawlamagyň režimi: $P_d=180$ kN; $n=70$ min⁻¹; $Q=18$ l/s.

Çözülişi:

$Q=18$ l/s bolanda aýlaw ulagmynyň etrabynda akymyň tizligi (9) formula boýunça.

ABT bilen guýynyň arasyndaky halkalaýyn giňişlikde.

$$v_w = 18 \cdot 10^{-3} / \frac{3,14}{4} (0,205^2 - 0,146^2) = 1,1 \text{ m/s}$$

buraw yurbalary bilen guýynyň arasyndaky halklaýyn giňişlikde

$$v_w = 18 \cdot 10^{-3} / \frac{3,14}{4} (0,205^2 - 0,114^2) = 0,79 \text{ m/s}$$

buraw turbalarynda

$$v_w = 18 \cdot 10^{-3} / \left(\frac{3,14}{4} 0,0943^2 \right) = 2,58 \text{ m/s.}$$

ABT-de

$$v_w = 18 \cdot 10^{-3} / \left(\frac{3,14}{4} 0,68^2 \right) = 4,95 \text{ m/s};$$

buraw turbalary bilen oturtma sütüniniň arasyndaky halklaýyn giňişlikde

$$v_w = 18 \cdot 10^{-3} / \frac{3,14}{4} (0,220^2 - 0,114^2) = 0,64 \text{ m/s.}$$

(37) we (38) aňlatmalardan Hedstremyň sany.

Buraw turbalarynda

$$He = 6 \cdot 1160 \cdot 0,0943^2 / [(12 \cdot 10^{-3})]^2 = 429804;$$

ABT-da

$$He = 6 \cdot 1160 \cdot 0,068^2 / [(12 \cdot 10^{-3})]^2 = 223493;$$

ABT bilen guýynyň arasyndaky halkalaýyn giňişlikde

$$He_k = 6 \cdot 1160 (0,025 - 0,146)^2 / [(12 \cdot 10^{-3})]^2 = 168248;$$

Buraw turbanyň we guýynyň diwarynyňky arasyndaky halka
hiňişliginde

$$He_k = 6 \cdot 1160 (0,205 - 0,114)^2 / [(12 \cdot 10^{-3})]^2 = 400248;$$

Buraw trubanyň we oturtma sütüniň arasyndaky halka
giňişliginde

$$He_k=6\cdot1160(0,220-0,114)^2/[(12\cdot10^{-3})]^2=543073;$$

Aýlanma ulgamynyň bölegine degişli Reýnoldsyň kritiki san deňlemesi:

$$Re_{kr}=7,3\cdot429804^{0,58}+2100=15609;$$

$$Re_{kr}=7,3\cdot223493^{0,58}+2100=11344;$$

$$Re_{kr}=7,3\cdot168248^{0,58}+2100=9941;$$

$$Re_{kr}=7,3\cdot400248^{0,58}+2100=15062;$$

$$Re_{kr}=7,3\cdot543073^{0,58}+2100=17572.$$

(39) we (40) deňlemeler aýlanma ulgamyň hemme bölegi üçin kritiki tizligiň akymy:

$$v_{kr}=12\cdot10^{-3}\cdot15609/(1160\cdot0,0943)=1,71 \text{ m/s};$$

$$v_{kr}=12\cdot10^{-3}\cdot11344/(1160\cdot0,068)=1,73 \text{ m/s};$$

$$(v_k)_{kr}=12\cdot10^{-3}\cdot9941/[1160(0,205-0,146)]=1,74 \text{ m/s};$$

$$(v_k)_{kr}=12\cdot10^{-3}\cdot15062/[1160(0,205-0,114)]=1,71 \text{ m/s};$$

$$(v_k)_{kr}=12\cdot10^{-3}\cdot17572/[1160(0,224-0,114)]=1,71 \text{ m/s}.$$

Sebäbi $v_w > v_{kr}$, buraw kolonnada akymyň kadasy turbulentnyň, halka giňişliginde, niredede $v_w < (v_k)_{kr}$, laminarnyň.

REÝNOLDS SANY

Laminar kadanyň turbulen kadasy bilen orun tutmasynyň Reýnolds sanyň kritiki bahalary degişlidir.

$$Re_{kr}=7,3He^{0,58}+2100, \quad (36)$$

bu ýerde He – Hedstreimiň sany

$$He=ReSen=\tau_0\rho_{b.r}d^2/\eta^2, \quad (37)$$

halka giňişligi üçin

$$He_k=\tau_0\rho_{b.r}(\overline{D_s}-d_n)^2/\eta^2. \quad (38)$$

Hedstremiň sanyny hasaplaň soň grafik boýunçada tapyp bolýar (surat 1).

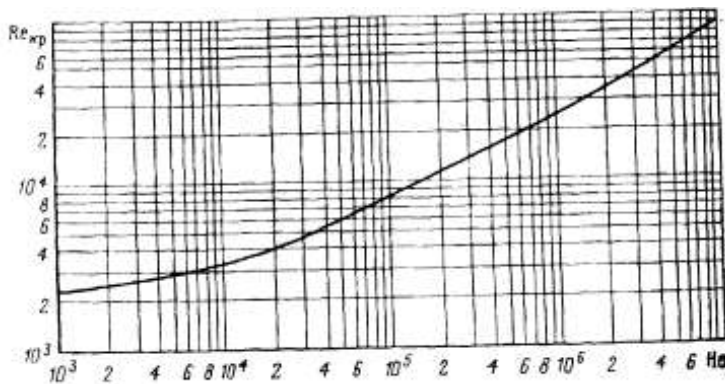
Turbulentli kada ýda $\bar{v} > v_{kr}$ turbadaky akym üçin

$$v_{kr} = \eta Re_{kr} / \rho_{b,r} d, \quad (39)$$

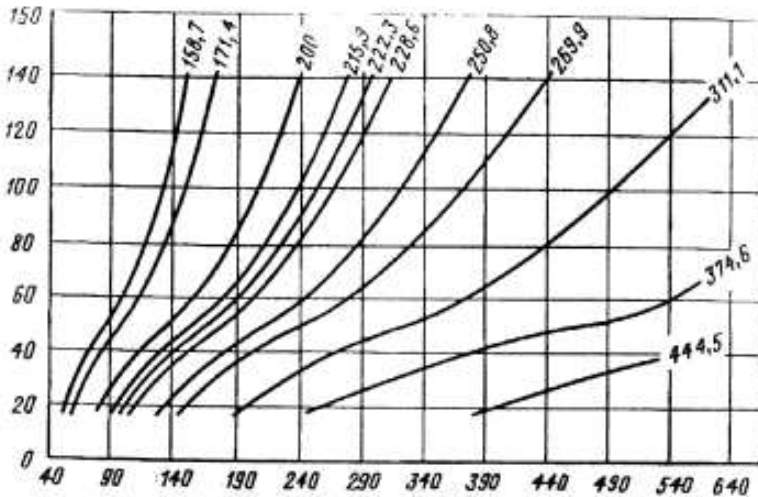
halka giňesligi üçin:

$$(v_k)_{kr} = \frac{\eta (Re_k)_{kr}}{\rho_{b,r} (\bar{D}_s - d_n)}. \quad (40)$$

Rotor usulyna gidromonitor dolotalar bilen gazmak üçin gerekli gidrawlikanyň kuwwatlylygynyň ýakyn bahasy şu ululyklara bagly, dolota berilýan udel oklaýyn agramy, tonuň aýlaw tizligine n_d we D_d diametrine surat 2 boýunça.



Surat 1. Reýnoldsyň sanynyň turbulent düzgüne geýýan bahalarynyň kritiki egri çyzgy



Surat 2. Ýuwmagyň simetrik shemasy bilen gidromonitor şaroşkaly dolotalar arkaly rororly burawlananda aýlow ýygylgyň udel oklaýyn agramyň we düýbe gerek bolan minimal gidrawliki kuwwatynyň arasyndaky baglanyşyk. Egrilirdäki sanlar dolotanyň diametrini mm-de görkezýär

Gidromonitorly dolotalaryň tiz sandan çykmazlygy üçin oturtmalarynda basyşyň tapawudy $P_{pred} \approx 13 \text{ MPa}^1$ uly bolmaly däl. Onda rotor usuly bilen burawlananda dolota oturtmalarynyň basyş tapawudy üçin şertleri seredip saýlap bilmeli.

$$\left. \begin{aligned} p_{nm} - \sum p_t - \sum p_k - p_{s.s} &\geq p_d \geq \frac{N_d^*}{Q} \\ p_d &\leq P_{pred} \end{aligned} \right\}, \quad (41)$$

bu ýerde $P_{nm} - Q$ harçlanyş wagtda nasosda döräp biljek in uly basyş, Pa; $\sum p_k$ – guýynyň halka giňişliginde gidrawliki ýitgi, Pa; N_d^* - gidrawliki kuwwat, surat 2. tapylan.

Σp_t – buraw turbadaky gidrawliki ýitgi, ABT we buraw guplarynda.

GZD-li burawlamak.

$$p_d \leq \begin{cases} p_{nm} - \sum p_t - \sum p_k - p_{s.s} - p_{z.d}, \\ P_{pred}, \end{cases} \quad (42)$$

Nirede $p_{z.d}$ – düýp dwigateliň basyş bökdençiligi, Pa; turbinaly burawda.

$$p_{z.d} = \frac{p_{tabl} \rho_{b.r} Q^2}{p_{tabl} Q_{tabl}^2}, \quad (43)$$

bu ýerde $p_{tabl} - \rho_{tabl}$, Pa dyklykly buraw erginiň Q_{tabl} harçlananda basyş bökdençiligi.

Tejribe maglumatlary ýok ýagdaýynda, GZD-nyň walynyň syklandyryjy urelinden daşyna akdyrylmanyň göwrüm tizligini (m^3/sec) empriki formuladan tapsa bolýar.

$$Q_u = (p_d / 6100 \rho_{b.r})^{2,73}. \quad (44)$$

BURAW DOLOTALARYŇ ÝUWUJY OTURTMALARYNDAKY BASYŞ ÝITGISI

Buraw dolotalaryň ýuwujy oturtmalaryndaky basyşyň bökdençiligi aşakdaky formuladan tapylýar

$$p_d = \rho_{b.r} Q^2 / 2 \mu_n^2 f_n^2. \quad (46)$$

(45) we (45) formularda μ_n – oturtmanyň gurluşyna, geçiş kanalyň uryňlygynyň diametrine bolan gatnaşygyna we Reýnoldsyň sanyna baglydyr takmyňan hasaplamalarda adaty

dolotalar üçin $\mu_n \approx 0,64 \div 0,7$, giriş aralygy kämilleşdirilen gurluşy gidromonitor dolotalar üçin $\mu_n \approx 0,9 \div 0,95$; f_n – oturtmalaryň çykyşlarynyň kese-kesikleriniň maýdany, m^2 ; Q – $m^3/\text{sek-da}$.

Buraw erginiň gerek mukdarda aýlanyşyny üpjün etmek üçin buraw iterijisi aýlaw ulgamynyň ähli etrapçalarynda basyş ýitgileriň jeminden ybarat bolan basyşy döretmelidir.

$$p_{\Sigma} = p_t + p_k + p_{b,z} + p_{k.b,z} + p_{s,s} + p_{z,d} + p_d. \quad (47)$$

Buraw iterijiniň saýlanyşynyň mysaly 13 bölümünde gityrilendir.

GZD-ly burawlanylanda dolotada P_d basyşlaryň bokdençligini amala açyrmak üçin oturtmalaryň çykyşlarynyň kese-keiginiň meýdany aşakdakydan tapylýar:

$$f_n = \frac{Q - Q_u}{\mu_n} \sqrt{\frac{\rho_{b.r}}{2P_d}}. \quad (48)$$

f_n ululygy boýunça 2 gözenekden gidromonitor dolotalaryň oturtmalarynyň diametri we sany kesgitlenilýär.

Aýlanma ulgamynda aýratyn böleginde gidrawliki ýitgi:

(24), (30) we (20) formula buraw turba

$$Re = 2,58 \cdot 0,0943 \cdot 1160 / (12 \cdot 10^{-3}) = 23518,$$

$$\lambda_1 = 0,3164 / 23518^{0,25} = 0,0255,$$

$$p_t = 0,0255 \cdot 1160 \cdot 2820 \cdot 2,58^2 / (2 \cdot 0,0943) = 2,94 \text{ MPa};$$

ABT-da

$$Re = 4,95 \cdot 0,068 \cdot 1160 / (12 \cdot 10^{-3}) = 32538,$$

$$\lambda_1 = 0,3164 / 32538^{0,25} = 0,0235,$$

$$p_u = 0,0235 \cdot 1160 \cdot 180 \cdot 4,95^2 / (2 \cdot 0,068) = 0,88 \text{ MPa};$$

ABT-da we guýynyň diwaryndaky halka giňişliginde

$$Sen_k = \frac{6(0,205 - 0,146)}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 1,11} = 26,5;$$

$$p_k = \frac{4,6 \cdot 180}{0,55(0,205 - 0,146)} = 0,13 \text{ MPa},$$

nirede $\beta_k = 0,55$ (buraw turbanyň we guýynyň diwarynyň arasyndaky halka giňişliginde).

$$Sen_k = \frac{6(0,205 - 0,114)}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,82} = 55,487,$$

nirede $\beta_k = 0,68$

$$p_k = \frac{4 \cdot 6 \cdot 1120}{0,68(0,205 - 0,114)} = 0,45 \text{ MPa},$$

buraw turbanyň we oturtma sütüniň arasyndaky halka giňişliginde

$$Sen_k = \frac{6(0,220 - 0,114)}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,61} = 87,$$

$$p_k = \frac{4 \cdot 6 \cdot 1700}{0,74(0,22 - 0,114)} = 0,52 \text{ MPa},$$

nirede $\beta_k = 0,74$.

(31) we (33) formulalardan buraw gupunyň basyş ýitgise

$$P_z=0,5\cdot0,0943^4\cdot1160\cdot235\cdot2,58/0,076^4=2,15 \text{ MPa},$$

nirede zomogyň sany $i_z=2820/12=235$.

(32) we (34) deňlemenden buraw gulplarynyň halka giňişligini daraltmasynyň basyş ýitgisi.

$$p_{k.b.z}=0,5\cdot0,29\cdot1160\cdot235\cdot0,82^2=0,026 \text{ MPa},$$

nirede $\xi_k=2[(0,205^2-0,114^2)/(0,205^2-0,146^2)]=0,29$,

Başgaça $p_{k.b.z.}$ hasaba almasaňda bolýa. Ýer üstündäki enjamlaryndaky basyş ýitgileri şu formula bilen hasaplamaly.

$$P_{s.s}=(3,4+1,2+0,43+1,8)10^5\cdot1160\cdot(18\cdot10^{-3})^2=0,25 \text{ MPa}.$$

Sebäbi.

$$P_{udn}/D_d=180\cdot103\cdot70/0,1905=66\text{MH}\cdot\text{ob}/(\text{m}\cdot\text{min}),$$

grafige laýyklykda düýpdäki gidrawliki kuwwaty $N_d\geq165\text{kWt}$ bolmaly.

(41) formuladan oturtmada basyş bökdençligi

$$25-(2,94+0,88+2,15)-(0,13+0,45+0,52)-0,25=$$

$$=17,7 \text{ MPa}\geq p_d[165\cdot10^3/(18\cdot10^{-3})]=9 \text{ MPa};$$

$p_{pred}\geq13 \text{ Mpa}$ $p_d\approx11 \text{ MPa}$ takmynan kabul edýäs.

$Q=18 \text{ l/s}$ we $Q_u=0$ bolanda basyşyň bökdençiligini $p_d=11 \text{ MPa}$ amala aşyrmak üçin dolotalanynyň çykyşlanynyň kese-keseğiniň jem meýdanyny tapmag üçin (46) formulany ulanýar.

$$f_n = \frac{18\cdot10^{-3}}{0,9} \sqrt{\frac{1160}{2\cdot11\cdot10^6}} = 145 \text{ mm}^2.$$

f_n – belli bolan ýagdaýynda, oturtmalaryň sanyny we diametrini 2 tablisadan saýlap bolar, şolaryň jem meýdançasý

hasaplanan $f_n=145 \text{ mm}^2$ meýdança golaýdyn. Iki sany 10 mm-k kanalyň diametrli saýlap alýars.

Dolotanyň oturtmalarynyň içinden akyp geçýan buraw erginiň ortaça tizligi.

$$v_d = Q / f_n = 18 \cdot 10^{-3} (145 \cdot 10^{-6}) = 124 \text{ m/s}.$$

Ýuwsyň oturtmalaryndaky böklenç (tapawut) basyş (46) aňlatma boça hoslaýarys.

$$p_d = \frac{1160 \cdot 0,018^2}{2 \cdot 0,9^2 (145 \cdot 10^{-6})^2} = 12,5 \text{ MPa}.$$

(42) formula boýunça aýlanma ulgamynyň ähli bolan bölümlerindäki basyş ýitgisi.

$$p_{\Sigma} = 2,94 + 0,88 + 0,13 + 0,45 + 0,52 + 2,15 + 0,25 + 12,5 = 19,82 \text{ MPa}.$$

OTURTMA SÜTÜNLERİN AŞAKKY BÖLEGI ÝAPYK GOÝBERLEN ÝAGDAÝYNDADÖREÝÄN GIDRODINAMIKI BASYŞY

Oturtma sütünleriň aşakky bölegi ýapyk goýberlen ýagdaýynda döreýän gidrodinamiki basyşy. Şu ýagdaýda, buraw erginiň akymyň tizligi halka giňişliginde aşakky görkezilen aňlatma boýunça kesgitlenýär:

$$v_e = v_t \left(k_s + \frac{d_n^2}{D_s^2 - d_n^2} \right), \quad (48)$$

Bu ýerde v_t – turbanyň tizligi m/s; $k_s \approx 0,5$ – sütün bilen hereket edýan bu erginiň gatlagynyň barlagyny hasaba alnýan koeffisiýenti.

Egerde $v_e < v_{kr}$ we akym lamunar bolanda, onda v_e – tizligine bagly bolan gidrodinamiki basyşy (26) formula boýunça kesgitläp bolar. Şeýlelikde $v_e < v_{kr}$ deňsizlik häsiýetlendirýar şorti.

Şeýle hem $v_e < v_{kr}$ deňsizligi sütüni göýberilişiniň maksimal tizligi çäklendirýän şerti häsiýetlendirýar.

Egerde $v_e < v_{kr}$, onda (25) formula boýunça p_{gd} hasaplar bolýar.

Üzülen buraw sütüni çylşyrymly guýa goýberilende guýynyň uzynlygy bilen üýtgeýänligi sebäpli P_{gd} her aralyk üçin hasaplanyp netijelerini jemleýärler.

Ters klapany buraw sütüni göýberelende halka giňişliginde döreýän gidrodinamiki basyşy hasaplaýň.

Mysal 6. 5 meseläniň şertinden we çözülişenden peýdalanyň ters klapany buraw sütüni göýberelende halka giňişliginde döreýän gidrodinamiki basyşy hasaplaýň.

Çözülişi: $v_t = 1,5$ m/s diýip kabul edeliň, onda ABT bilen guýynyň arasyndaky halka giňişliginde buraw erginiň akymynyň tizligini 48 formula boýunça tapylýar,

$$v_e = 1,5 \left(0,5 + \frac{0,146^2}{0,205^2 - 0,146^2} \right) = 1,54 \text{ m/s.}$$

Aýlaw ulgamynyň şeýleki bölümleri üçin şuna meňzeşlikde $v_e=1,0\text{m/s}$ we $v_e=1,3\text{m/s}$. Seredilýän bölümler üçin $(v_k)_{kr}$ kritiki tizligi (11.40) formula boýunça 1,74; 1,71 we 1,71m/s deňdir. v_{kr} ululyk boýunça baha barmaklik goýberilişini maksimal tizligi $v_t<1,71\text{m/s}$, bolanda ähli üç aralyklarda laminar hadasynyň üpjün ediljegini görkezýär. $v_t=1,7\text{m/s}$ kabul edip (28) formula boýunça ABT bilen guýynyň arasyndaky aralyk üçin Sen-Wenana-Ilýuşinanyň sany:

$$Sen_k = \frac{6(0,205 - 0,146)}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 1,7} = 17,3.$$

Şuna meňzeşlikde beýleki bölümler üçin $Sen_k=49,02$ we $Sen_k=31,2$.

ABT bilen guýynyň arasyndaky bölümi üçin gidrodinamiki basyş (26) deňlemeden:

$$p_{gd} = \frac{4 \cdot 6 \cdot 180}{0,48(0,205 - 0,146)} = 0,6 \text{ MPa,}$$

nirede $\beta_k=0,48$.

Şuna meňzeş hasaplamalaryň üsti bilen beýleki bölümler üçin $p_{gd}=0,45 \text{ MPa}$ we $p_{gd}=0,65 \text{ MPa}$.

Ters. Klapanly buraw sütüni goýberilende halka giňişligindäki gidrodinamiki basyşyň jemi:

$$\Sigma p_{gd}=0,30+0,45+0,65=1,40 \text{ MPa.}$$

GAZ ŞEKILLİ AGENTİN AKYMYNYŇ PARAMETRLERİNİŇ HASAPLAMASY

Gaz şekilli agentleri ulanyp, burawlama usulynyň esasy görnüşleri we olaryň ulanyş çäkleri tablisa getirilen.

Gaz şekilli sredanyň ep-esli basyş bökdençlikli guýynyň sirkulýasiýa ulgamynda hereket prosesi, gysylmaýan suwuklygyň (buraw erginiň) hereket prosesinden düýpli tapawutlanýar. Şonuň üçin hasaplama gatnaşyklar mundan öňki bapda getirilen we ufleme hasaplamalary üçin ýaramsyzdyr.

Kadaly atmosfera şertlerde ($P_k=P_0=9,8 \times 10^4$ Pa; $T_{ort}=T_0=273$ K) howanyň göwrümleýin harçlanyşy şu aşakdaky formula boýunça hasaplanylýar.

$$Q_0 = \pi/4 \cdot (D_s^2 - d^2) \cdot v_e \cdot 60, \quad (1)$$

bu ýerde, v_e – galyp baryan howa akymynyň ekwiwalent tizligi,

$$v_e = v_{w,\varphi} + u; \quad (2)$$

$v_{w,\varphi}$ – bölejikleriň gaýma tizligi, u – burawlanylýan dag jynslaryň çykarlyş tizligi, $u=0,2v_{w,\varphi}$ deň diýip kabul edilýär, nireden

$$v_e = v_{w,\varphi} + 0,2 \cdot v_{w,\varphi}. \quad (3)$$

Tutuş düýpli, guýynyň kesiminiň “gury” sertlerinde burawlamak üçin ýurdumyzyň we daşary ýurtlarynyň derňewçileri hasaplamalary üçin $v_e=15,25$ m/sek diýip kabul edýärler.

Gaýma tizligi Rittingeriň formulasy boýunça kesgitlenilýär.

$$v_{w,\varphi} = \sqrt{4g / 3k_s} \sqrt{\rho_p d_c / \rho_0}, \quad (4)$$

bu ýerde, d_{ϕ} – çykarmaga degişli bolan läwik iň uly bölejikleriniň diametri.

Üflenilip burawlanylanda ýeriň ýüzüne çykarylan dag jynslary köplenç tozan şekille eýedir, prizmatiki şekilli eýe bolan bölekleriň ölçeg ululygy 3-5 mm-den uly bolsa, onda olaryň transportirlenmesini üpjün edýär.

Prizmatiki şekilli amerikan hünärmentleriniň maglumatlar boýunça bölejikler (çägedaşlar üçin) $k_s=0,805$ we (hekdaşlary üçin) $k_s=1,40$ diýip hasap alýarlar.

Turbulent akyp geçmekligi üçin dag jynslaryň has iri bölejikleriň diametri:

$$d_{\phi} = v_e^2 \frac{3k_s}{4g} \frac{\rho_0}{\rho_p - \rho_0}. \quad (5)$$

ULY ÇUŇLUKLARDA HOWANYŇ ÇYKDAÝJYSYNYŇ GÖWRÜMI

Uly çuňluklarda basyş, şeýlelikde hem howanyň dyklyzlygy ulalýar, şonuň üçin has kyn şertlerde (düýpde ýa-da ABT-niň üstünde) burawlanan dag jynslaryny transportirlenme üçin ýeterli bolan howanyň çykdaýjysynyň göwrümini aşakdaky aňlatmadan tapylýar:

$$Q = Q_0 k, \quad (6)$$

nirede k – guýynyň çuňlugyna baglylykda ýokary akýan howa akymynyň galdyryjy güýjini peselmesini hasaba alýan koeffisiýenti,

$$k = \sqrt{p_3 / P_u}; \quad (7)$$

p_3, p_u – guýynyň düýbünde we sakasynda howanyň basyşy.

Kesi we orta suw akymy dörän ýagdaýynda (“gury” kesigi üçin hasaplamalar bilen deňeşdirlende) Q ululygy 20-50% çenli galdyrmalydyr.

Daşary ýurtlarda howa çykdaýjysyny hasaplamak üçin Enjelanyň usulyny ulanylýar, oňa laýyklykda

$$Q = Q_0 + k_{v_m} k_{vm} H, \quad (8)$$

niredede, Q_0 – burawlamagyň mehaniki tizligine (m^3/min) we guýynyň çuňlugynyň täsirini hasaba almazdan howanyň çykdaýjysy; k_{v_m} – buraw turbalarynyň diametrini we v_m baglylykda howa çykdaýjysynyň ulalmagyny hasaba alýan düze diji koeffisiýent.

Q_0 we k_{v_m} , ululyklary 2 gözenekden tapylýar. Howa çykdaýjysyny kesgitlemeli

Mysal 2. Aşakdaky şertler üçin howa çykdaýjysyny kesgitlemeli: guýynyň diametri $D_s=200$ mm, guýynyň çuňlugy $L=2440$ m, buraw turbalaryň diametri $d=89$ mm; $\rho_d=2600$ kg/m^3 ; $\rho_0=1,21$ kg/m^3 ($p_0=0,1$ MPa we $T_0=300$ K); prizmatiki şekilli burawlanan dag jynslaryň has uly bölejikleriň diametri $d_c=4$ mm; guýynyň düýbünde howanyň basyşy $p=0,3$ MPa.

Çözülişi. 4 formula boýunça $k_s \approx 0,8$ diýip kabul etsek, burawlanan dag jynslaryň bölejiklerini gaýma tizligi

$$v_{\text{ç}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,81}{3 \cdot 0,8}} \sqrt{\frac{2600 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{1,21}} = 11,8 \text{ m/sec}$$

(2) aňlatmadan

$$v_e = 11,8 + 0,2 \cdot 11,8 \approx 14,2 \text{ m/s.}$$

(7) formula boýunça

$$k = \sqrt{0,3/0,1} = 1,73.$$

(1) we (6) aňlatmalardan gerek bolan howanyň çykdaýjysy

$$Q = \frac{3,14}{4} (0,2^2 - 0,089^2) 14,2 \cdot 60 \cdot 1,73 = 37 \text{ m}^3/\text{min}.$$

Şeýlelikde, berlen guýyny burawlamak üçin $40 \text{ m}^3/\text{min}$ berijilikli kompressor gerekdir.

Mysal 3. Eger-de burawlamagyň ortaça mehaniki tizligi $v_m = 18 \text{ m/sag}$ deň bolan bolsa öňki mysalyň şertleri boýunça gerek bolan howanyň çykdaýjysyny hasaplamaly.

Çözülişi. 2 gözenekden $Q_0 = 22,6 \text{ m}^3/\text{min}$; $k_{v_m} = 6,73$ tapýarys. Onda 8 formuladan

$$Q = 22,6 + 6,73 \cdot 2,4 = 38,7 \text{ m}^3/\text{min}.$$

$Q = 38,7 \text{ m}^3/\text{min}$ ululygy öňki mysaldan alnan ululyga has ýakyndyr.

BASYŞ ÝITGILERIŇ HASAPLAMASY ÝA-DA AERODINAMIKI GARŞYLYKLARYŇ HASAPLAMASY

“Gury” kesiklerde guýyny howa bilen üflenip burawlanylanda aýlaw ulgamynyň kompressorynda basyş ýitgileriň hasaplamasyny ýa-da aerodinamiki ýitgileriň hasaplamasyny gazşekilli agentiniň hereket edişiniň ugruna ters bolan yzygiderlikde alyp barýarlar. Aýlaw ulgamynyň dürli bölekleri aşakdaky ýönekeýleşdirilen formulalary ulanmaklygy hödürlese bolýar:

Görkezilen bölümlerde ýönekeýleşdirilen enjamlar (şlam tutujy, wentilýator) düzülip dikeldilen ýagdaýynda ýer üsti enjamlaryň ýüzündäki kese bölümlerinde we zyňylma çyzygyndaky kese akym üçin:

$$p_{n.p.o} = \sqrt{p_k^2 + (1 + k_g \mu_1) \lambda \frac{G^2 RT_{ort}}{dS^2} l}; \quad (9)$$

halka giňişliginde ýokary urukdyrylan akym üçin

$$p_{n.k} = \frac{\sqrt{p_k^2 + a_2 G^2 l p_k b l}}{1 - (1 + \mu) b l}; \quad (10)$$

ABT we buraw turbalaryň aşak gaýdýan akymy üçin

$$p_{n.t.} = \frac{\sqrt{p_k^2 + a_1 G^2 (l + l_e) - p_k b l}}{1 + b l}, \quad (11)$$

nirede

$$a_1 = \lambda_l \frac{RT_{otr}}{d_1 S_1^2}; \quad a_2 = \lambda_2 \frac{RT_{otr}}{(D - d_2) S_2^2}; \quad b = \frac{g \sin \alpha}{2RT_{ort}}. \quad (12)$$

Soňky hasaplanan bölegiň kese-keseginiň mydamalyk basyşy şu formulada getirilen p_k (hasaplanan ahyrky basyş üçin her yzygiderli tapgyr, tapgyryn başlangyç basyşyna deň diýip kabul edilýär), Pa; k_r – Gasterşadtanyň ölçegsiz koeffisiýenti. Dag jynsyny ýumurjy guralyň görnüşine baglylykda kesgitlenýär. Şaroşkaly we perli dolotalar üçin $k_g=1,5 \div 2,0$; almaz dolotolar üçin $k_g=0,5 \div 1,0$ (k_g alamaty görkezilen çägi näçe uly kabul etsek, şonçada ýumşak dag jynslary we iri şlamlar bolýar); μ_1 – howa akymynda burawlanan dag jynslaryň harçlanyş konsentrasiýasy, l – ýokary gönükdürilen akym üçin sakadan düýbe tarap, aşaga gönükdirilen akym üçin

düýpden saka tarap koordinatasy, l_e – l uzynlykly buraw sütüninde ýerli garşylyklary ýeňip geçmek üçin basyş ýitgilerine deň bolan buraw süüniniň basyş ýitgili kanalyna ekwiwalent uzynlyk, m; λ - aerodinamiki garşylygyň ölçegsiz koeffisiýenti; G – gaz şekilli agentleriň agram harçlanşy, kg/sek; R – gaz hemişiligi, ýönekeý dykzlygy howa üçin $R=287,4$ Dž/(kg·k); T_{ort} – guýynyň aýlaw ulgamynda ortaça temperaturasy, K; D_e – akym kanalynyň ekwiwalent diametri tegelek, kanal üçin onuň diametrine deň bolan, halka şekiller üçin guýynyň diametri D_s bilen buraw turbalaryň daşky diametriň d_n arasyndaky tapawut, m; S – akym kanalynyň kesekeseginiň meýdany, m²; α – guýynyň gorizonty bolan gýşarma burçy, gradus.

HOWA AKYMYNDA BURAWLANAN DAG JYNGLARYŇ HARÇLANYŞ KONSENTRASIÝASY

Howa akymynda burawlanan dag jynslaryň harçlanýş konsentrasiýasy

$$\mu_l = G_p / G, \quad (13)$$

nirede G_p – düýpden çykarylýan dag jynslaryň agramy (kg/sag),

$$G_p = (\pi / 4) D_s^2 \rho_p v_m, \quad (14)$$

kern alnyp burawlananda

$$G_p = \frac{\pi}{4} \left(D_s^2 - \frac{B_k}{100} d_k^2 \right) \rho_p v_m; \quad (15)$$

B_k – kerniň çykyşy, %; d_k – kerniň diametri, m; G – howanyň agram harçlanşy, kg/sek,

$$G=p_0Q_0/Rt_{ort}, \quad (16)$$

p_0 – atmosfera basyşy, Pa; Q_0 – ýönekeý şertlere getirilen howanyň harçlanyşynyň göwrümi, m³/sek.

Howa akymynda burawlanan dag jynslaryň hakyky konsentrasiýasy

$$\mu^*=\mu_1/\varepsilon_1, \quad (17)$$

nirede ε_1 – burawlanan dag jynslara garanda howanyň typylmasynyň koeffisiýenti, tejribe hasaplarda $\varepsilon_1=0,5$.

Aerodinamiki garşylyklaryň koeffisiýenti islendik bölek üçin Weýmautyň formulasyndan tapyp bolýar.

$$\lambda=0,009407/\sqrt[3]{D_3}. \quad (18)$$

Berlen çuňlukda howa akymynyň orta temperaturasy
(K)

$$T_{ort}=T_u+gradTL/2, \quad (19)$$

nirede T_u – guýynyň sokasynyň halka giňişliginde akymyň temperaturasy, K; grad T geotermiki gradiýent, °C/m.

Buraw turbalaryna gatnaşykda gulp birleşmeleriň ekwiwalent uzynlygy aşakdaky aňlatmadan tapýarys

$$l_e=d_w n_{z,s} \xi / \lambda, \quad (20)$$

nirede $n_{z,s}$ – sütünde gulp birleşmeleriň sany; ξ – Bordo-Karnonyň formulasy boýunça kesgitlenilýän ýerli garşylyklaryň koeffisiýenti

$$\xi = k_k \left[(d_w / d_0)^2 - 1 \right]^2; \quad (21)$$

k_k – geçelge deşigiň gurluşynyň aýratynlyklaryna hasaba alýan tejribe koeffisiýenti $k_k \approx 2$ muftasepleşme üçin we $k_k = 1,5$ hewşirlenen gulplar üçin; d_0 – birikmede geçelgäniň kese-keseginiň iň kiçi diametri.

Dolotadaky basyş ýitgilerini tejribe maglumatlary boýunça kesgitlemek bolýar we $P_d = 0,11$ MPa diýip kabul edilýär.

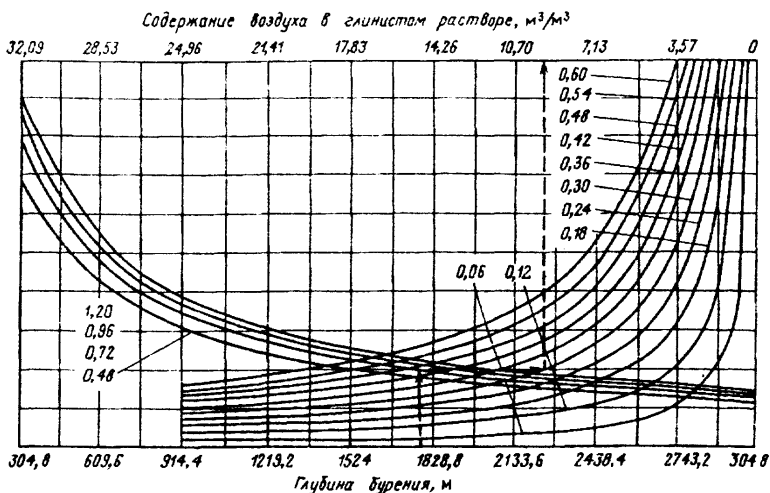
AERIRLENEN BURAW ERGINI BILEN GUÝYNY ÝUWUP BURAWLAMAKDA HOWANYŇ ÇYKDAÝJYSY

Aerirlenen buraw ergini bilen guýyny ýuwu burawlamakda howanyň çykdaýjysy gaz howa garyndynyň gerek bolan dykyz lygy bilen kesgitlenilýär. ABE-nyň dykyzlygyny hasaplamak üçin (guýy – gatlak ulgamynda deň agramlylyk şertini üpjün edýän) 4,5 aňlatmadan peýdalanmak mümkin.

Guýa goýberilýän, howanyň Q_w (m^3/min) bilen duwuklygyň göwrümine Q_z (l/s) bilelikde aerirlenmäniň derejesini häsiýetlendirýär

$$\alpha = Q_w / Q_z. \quad (22)$$

Hakyky geologo-tehniki şertlerde, talap edilýän basyş ululygyny almak üçin gerek bolsa aerirlenma derejesiniň kesgitlemele hasaplamasyny geçirmek üçin F. Poettmanyň we W. Bergmanyň guran nomogrammasyny ulanmak maslahat berilýär. Bu nomogramma haçanda düýniniň temperaturasy sirkulýasiýa wagtynda $64,4^\circ C$ geçmeýän bolsa, guýynyň çuňlugy 30-48m çenli bolanda.



Surat 1. Guýuda gerek bolan basyş ululygyny almak üçin geçirilýän aerirlenme derejesini kesgitleme hasaplamalary üçin nomogramma

Egriniň gapdaldaky sanlar – dykzlyk, gm/sm^3 ; $p=0,4 \text{ MPa}$ we $T=15,5 \text{ }^\circ\text{C}$ bolanda toýunsow ergininiň howa düzüjiligi.

Kesişme nokatdan degişli bolan dürlilik $\rho_{b.r}=\rho_{a.b.r}$ ýagny $1,02-0,72=0,3\text{g/sm}^3$ ergisi bilen kesişýänça kese çyzyk geçirilýäris. Bu çyzyklaryň kesişme nokadyndan ýokarky kese şkala çenli perpendikulýarly dikeldýäris we şkalada, gerek bolan aerirlenme derejesiniň bahasyny alýarys: $\alpha=Q_w/Q_z=9,4^3 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ýagny wagt birliginde 1 m^3 ergine $9,43 \text{ m}^3$ howany girizmeli.

Guýa goýberilýän ABR-iň aerirleme derejesini kesgitlemek

Mysal 5. Howanyň harçlanylşy $Q_w=35\text{m}^3/\text{min}$, suwuk fazanyňky bolsa $Q_z=21 \text{ l/s}$ bolanda ABR-iň aerirleme derejesini kesgitlemek.

Çözülişi. (22) aňlatmadan tapýarys

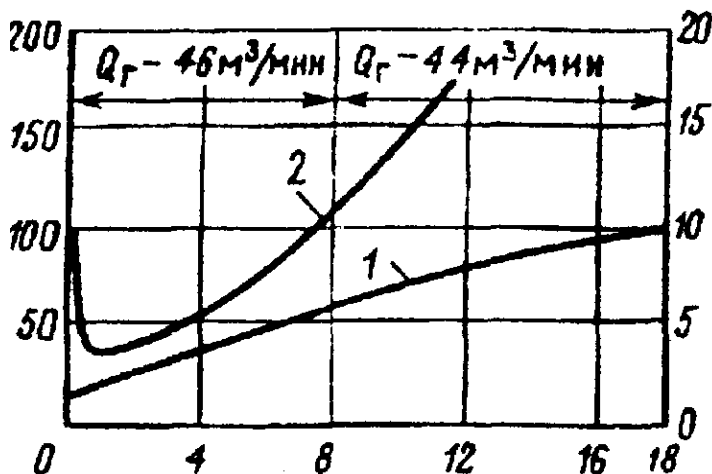
$$\alpha = \frac{35\text{m}^3 / \text{min}}{21\text{ l} / \text{s}} = \frac{583\text{ l} / \text{s}}{21\text{ l} / \text{s}} \approx 28.$$

ABR-iň düzüminde gaz şekilli komponentleriň ($\alpha=5\div 50$) ýeterlik köp mukdaryny saklanlygy üçin olar güýçli (gaty) gysyldýandyrlar. Olaryň dykzlygy guýynyň çuňlugyna bagly bolup we düýpden sakasyňa garşy sirkulýasiýa wagtynda azalýar.

SIRKULÝASIÝA ULGAMYNÝŇ DÜRLI ELEMENTRINDÄKI BASYŞY ANYKLAMAK ÜÇIN HASAPLAMA

Ýurdumyzyň we daşary ýurtlarynyň alymlary tarapyndan alan. Sirkulýasiýa ulgamynyň dürli elementrindäki basyşy anyklamak üçin hasaplama formulalar çylşyrymly we amatsyz käbir ýagdaýlarda bolsa tejribe hasaplamalary bilen kabul edilmeýän bolýar. Inžener hasaplamalarda eksperemental derňewleriň netijelerini ulanmak bolar.

Burawlanan dag jynslarynyň peýdaly çykarylyşyny üpjün edýän suwk fazanyň minimal mukdaryny anyklamak üçin, 212 mm turbalar bilen oturdulan 1520 m guýuda geçirilen önümçilik derňewleriniň netijeleri esasynda amerikan hühärmentleriniň guran (surat 1) grafigini ulanmak bolar. 1 ergi dürli aerirlenme derejedäki guýynyň düýbündäki hakyky basyşy aňladýar (howany $44-46\text{m}^3/\text{min}$ hemişelik harçlanylşynda suwukluk mukdaryny berilişi dürli-dürli ütgedildi 3,8-den 18 l/s çenli), suwklugyň harçlanyşynyň köpelşine deň ölçegde takmynan artmaly bilen bolýar.



Surat 1. Guýudaky basyşyň (1) we aerirlenen suwuklygyň akymynyň galdyryjy güýjiniň (2), howanyň harçlanyşyna baglylykda suwuklygyň harçlanyşynyň üýtgemeginiň grafigi

2 egri aerirlenme derejesine baglalykda ABR-iň galyp baryan akymynyň çykaryjy ukybyny häsiýetlendirýär.

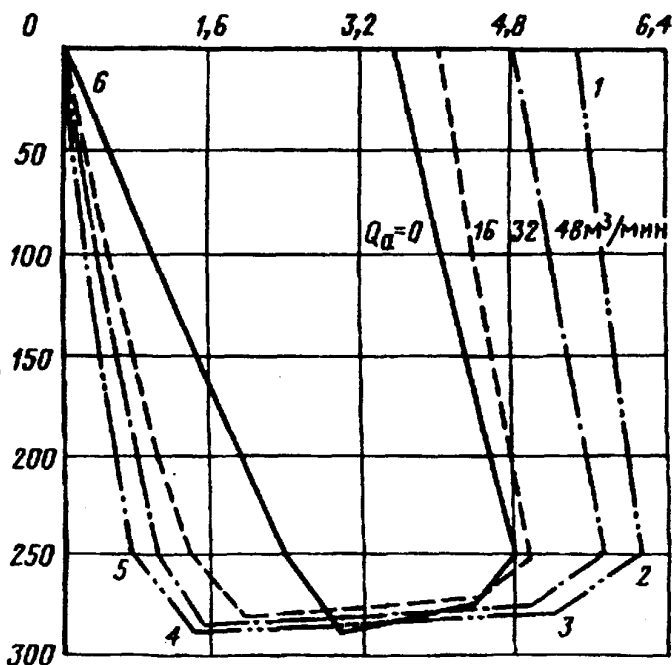
Surat 2-de 280m çuňlukly guýynyň 324 mm diametrli turbalar bilen oturdylanda dürli howa harçlanyşdaky sirkulýasiýa ulgamynyň basyşyň üýtgemesi görkezilen (A.O. Mežlumow, 1976).

Grafiğiň aýratyn bölekleri ulgamyň dürli elementlerindäki basyş bökençliklerini häsiýetlendirýär: 1-2 – 114 mm buraw turbalarynda; 2-3 – 146 mm ABT-de; 3-4 turbaburda; 4-5 dolotada (50 mm diametrli merkez deşikli) we halka giňişlikde (ABT bilen turbaburyň arasynda); 5-6 – buraw turbalarynyň aňyrsyndaky halka giňişlikde.

Sirkulýasiýa edýän agent hökmünde köpürjik ulanylanda halka giňişligindäki köpnişligindäki tizlik $v_e=0,5\div1,5$ m/s bolsa hem ýetirlikdir. v_e -niň kiçi ululyklary we

köpürjigiň dykzlygynyň pesligi, pes sementlenen jynslary we buraw erginiň ýuwdulmagy mümkin bolan zolaklary üstünlikli burawlap geçmäge ýardam berýär. Bu eginleri önümlü gatlaklar açylanda ulanmaklygy hödürlenýär.

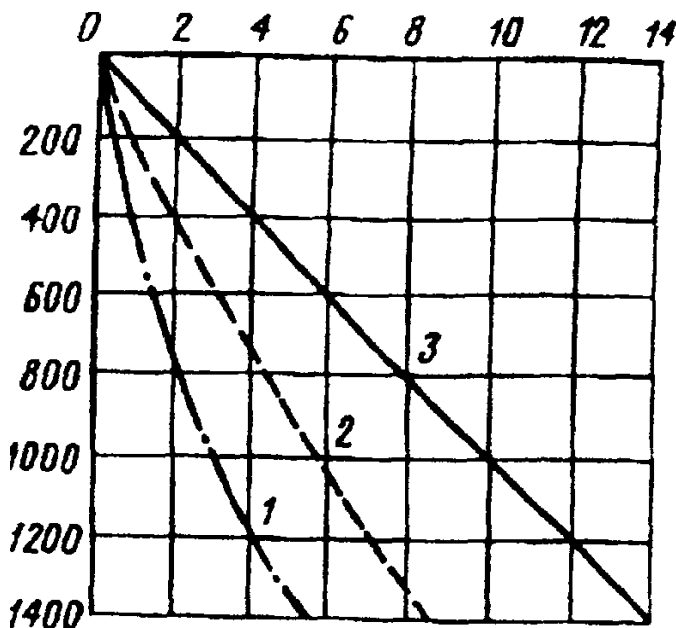
Sirkulýasiýaulgamynyň dürli elementlerindäki basyş paýlanyşy (aýratynam halka giňişliginde), köpürjik bilen burawlananda aerirlenme derejesine (giň çäklerde üýtgeýär 20-200 çenli we ondanam köp) we howanyň harçlanyşyna bagly.



Surat 2. Aerirlenen suwuklygyň göni sirkulýasiýasynda, guýuda basyş paýlanylyşy ($Q=28,7l/s$)

EKSPERIMENTAL ÝOL BILEN ANYKLANYLMASY

Meňzeş şrtelerde (suwuklygyň harçlanyşy we aerirleme derjesi) halka giňişligindäki basyş köpürjik ulanylanda, ABR ulanylandakydan pes bolýandygyny eksperimental ýol bilen anyklanyldy (surat 1).



Surat 1. Halka giňişliginde basyşyň paýlanylyşy ($Q=3$ l/s, $\alpha=40$, sulfanolyň göwrümleýin paýy 1%): 1 – köpürjik; 2 – aerirlenen suw; 3 – suw

Guýynyň çuňlugy boýunça köpürjik akymynyň basyşynyň üýtgemegi (egerde inersiýa ýitgileri hasaba almas) aşadaky deňleme bilen suratlandyrylýar.

$$\frac{dp}{dh} = \rho \pm \lambda \rho \frac{v^2}{2gD}, \quad (23)$$

bu ýerde $p - h$ çuňlukdaky basyş, MPa; $\rho - p$ basyşdaky dykzlyk, kg/m³; λ – gidrawliki garşylygyň koeffisiýenti; v – köpük akymynyň tizligini, m/s [“+” belgi (23) deňlemede köpürjigiň galypbarýan akymyna degişli, “-” belgi düşp barýäb]; D – turbanyň diametri, m.

1500m çuňlukly stend guýusyndaky 2 fazaly köpürjigiň sirkulýasiýasynyň eksperimental maglumatlaryny işlenilip, λ koeffisiýenti 0,03 deň diýip kabul etmek mümkinligi ýüze çykaryldy.

Buraw ergininiň başlangyç aerirlenme derejesini hasaplamaly.

Mysal: $\rho_{b.r} = 1020$ kg/m³ dykzlykly buraw ergininden $\rho_{a.b.r} = 720$ kg/m³ dykzlykly ABR-i indiki başlangyç maglumatlar üçin ýagny 1768m guýynyň çuňlugy; guýynyň nil boýunça ortaça temperatura $T=64,4$ °C almak üçin buraw ergininiň başlangyç aerirlenme derejesini hasaplamaly.

Çözülişi. Absissiýa akunyň 1768m nokadyndan, 720 kg/m³ dykzlykly ABR-iň ergisi bilen kesişyança wertikal çyzyk geçirilýär (nomogrammada 0,72 g/sm³).

DAÝANÇ HALKA ÝOKARY DYKYNÝ OTURTMAZDAN ÖŇKI MAKSIMAL BASYŞY KESGITLENŞI

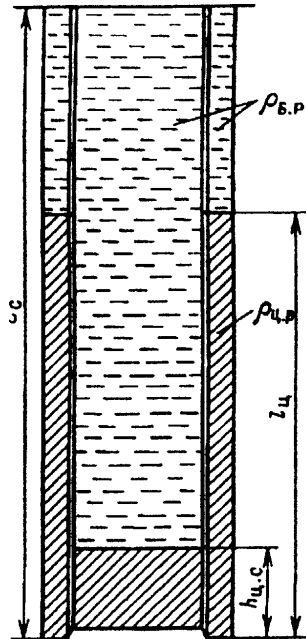
Daýanç halka ýokary dykyny oturtmazdan öňki maksimal basyşy aşakdaky deňlemeden kesgitleňýär:

$$P_{max}=P_1+P_2 \quad (26)$$

nirede, P_1 – turbadaky we turbanyň daşyndaky giňişlikde suwuklyklaryň dykzlyklary tapawutlylygy zerarly döreýän garşylygy ýeňip geçmek üçin basyş; P_2 – gidrawliki garşylyklary ýeňip geçmek üçin gerek bolan basyş:

Surat 1 laýyklykda:

$$P_1 = \frac{1}{10} = [(l_s - h_{s.g})(\rho_{s.e} - \rho_{b.e})] \quad (27)$$



Surat 1. Oturtma sütüni sementlemegiň syzgydy

Inžener hasaplamalarda P_2 kesgitlemek üçin Şişenko-Baklanowyň empiriki formulalaryndan peýdalanmak mümkin:
1500m çuňluga çenli guýylar üçin:

$$P_2 = 0,001H + 0,8 \text{ MPa} \quad (28)$$

1500m çuňlukdan uly bolan guýylar üçin:

$$P_2 = 0,001H + 1,6 \text{ MPa} \quad (29)$$

Daýanç halka ýokary dykyny oturtmazdan öňki maksimal basyşynyň kesgitlenji

Mysal. Aşaky şertler boýunça biradimleýin sementlemegiýerine ýetirmeli dolotanyň diametri 295mm oturtma sütüniň daşky we ortaça içki diametrleri deňişlilikde 219 we 200mm; sütüniň daşynda sement erginiň galma beýikligi 4950mm; toýun we sement erginleriň dyklyzlyklary deňişlilikde 1250 we 1840 kg/m³; sütünde sement sütüniň beýikligi 20m.

Statiki maglumatlar boýunça ätýatlyk koeffisiýentini 1,2 diýip kabul etmeli; bufer suwuklygy ulanylanok.

Çözüwi.

(26) formuladan P_{max} kesgitlemek üçin (26) we (28) formulalardan P_1 we P_2 tapýarys:

$$P_1 = \frac{1}{10^5} [(950 - 20)(1840 - 1250)] = 5,5 \text{ MPa}$$

$$P_2 = 0,001 \cdot 1900 + 1,6 = 3,5 \text{ MPa}.$$

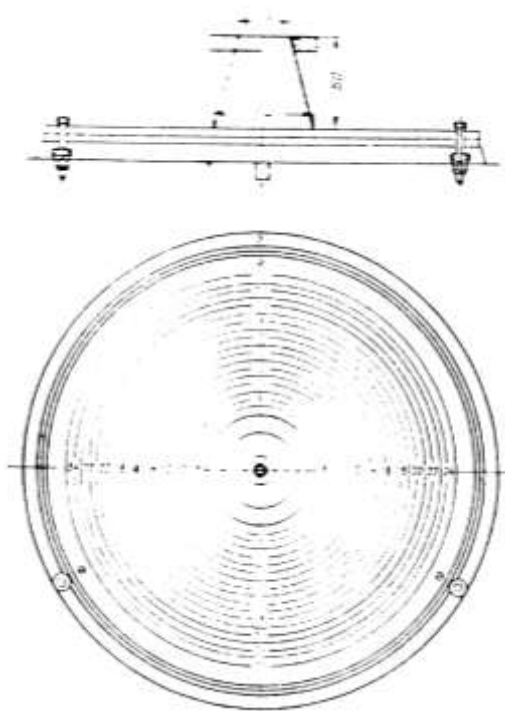
Şeýlelik bilen, $P_{max} = 5,5 + 3,5 = 9 \text{ MPa}$.

SEMENT ERGINIŇ AKYJYLYGYNÝ KESGITLEMEK. SEMENT ERGINIŇ SUW BOLUP ÇYKARYJYLYGY. SEMENT ERGINIŇ TUTUŞMAGYNYŇ WAGTYNY KESGITLEMEK

Sement erginiň akyjylygy AzNII konusy diýip atlandyrylýan abzalyň kömegi bilen kesgitlenýär (surat 1). Bu abzal berlen ölçegli kesilen konusdan durýar. Onuň ýokary esasyňyň içki dizmetri $36 \pm 0,5 \text{ mm}$, aşakky esasyňyňky $64 \pm 0,5 \text{ mm}$, beýikligi $60 \pm 0,5$, göwrümi 120 sm^3 . Konus aşagynda töwerek disk goýulan aýnanyň üstünde oturdylýar. Diskiň ýüzünde her 5 mm-den konsentrik töwerekler çyzylan. Abzalyň diregi bolup durýan sazlanýan boltlar arkaly üsti konusly

töwerek gorizontal derejä dogurlanýar. Konus töweregiň merkezinde oturdylýar.

Sement erginiň akyjylygyny kesgitlemek üçin 250 sm^3 göwrümde ergin taýýarlanylýar. Taýýarlanan ergin 3 min garyşdyrylandan soň, ýokarky halkasyna deň derejä çenli edip, konusa guýulýar we konus haýallyk bilen ýokary galdyrylýar. Sement ergini aýnanyň ýüzüne ýaýraýar. Konsentrik töwerek çyzyklaryň kömegi bilen erginiň ýokary we pes ýaýran aralyklary kesgitlenýär. Olar boýunça sement erginiň ortaça akyjylygy kesgitlenýär. Erginiň akyjylygynyň ölçeg birligi santimetr (sm).



Surat 1.
Sement erginiň suw bolup çykaryjylygy

Taýýarlanan sement ergini, 250 sm^3 belgi meniskanyň ýokarky çetinde ýerleşer ýaly edip, iki silindre guýulýar.

Silindr 3 sagadyň dowamynda dynçlykda goýulýar ($20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ temperaturada). Üç sagatdan soň sementden bölünip ýokary galan suwuň göwrümi kesgitlenýär.

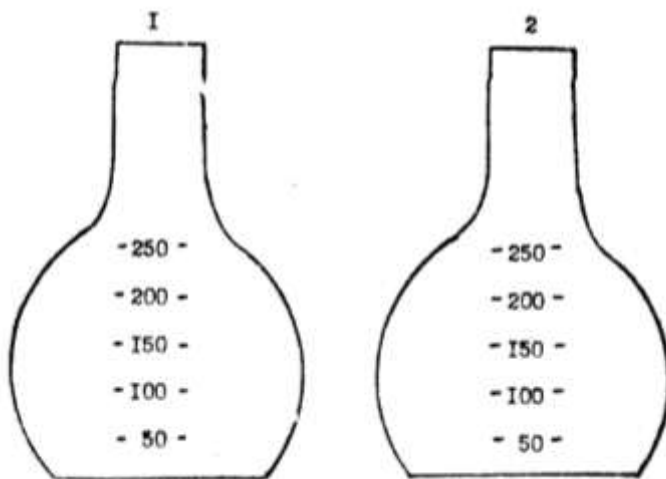
Sement erginiň suw bolup çykaryjylyk koeffisiýenti (göterimde) K_{suw} aşakdaky formulada kesgitlenýär:

$$K_{suw} = \frac{V_1 - V_2}{5},$$

bu ýerde

V_1 we V_2 bölünip çykan suwuň mukdary (ml),
1-nji we 2-nji silindrlerde.

Hasaplamalar 0,1% çenli tegeleklenip ýerine ýetirilýär.
Ölçeşleriň ýalňyşlygy 0,4% ýokary bolmaly däl.

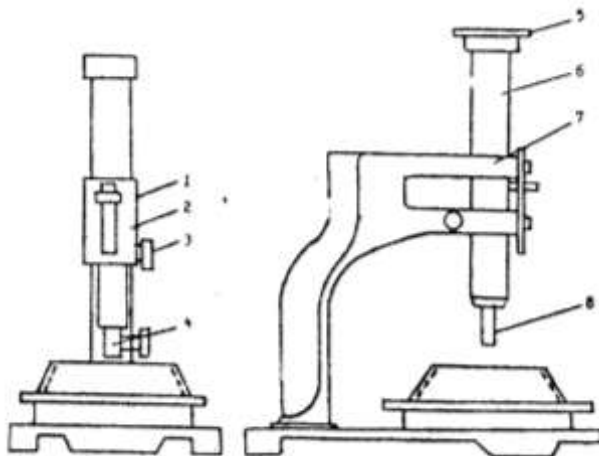


Surat 2.

Sement erginiň tutuşmagynyň wagtyny kesgitlemek

Sement erginiň tutuşmagyny kesgitlemegiň ýönekeý usuly Wikanyň iňňesini ulanmak bolup durýar (surat 3). Bu

usulyň esasynda wagtyň dowamynda gatap barýan sement ergine wagtal-wagtal kesgitli agram bilen iňňäni çüwdürip onuň çuňlugyny kesgitlemek, durýar. Usula laýyklykda sement erginiň tutuşmagy, tutuşyp başlamak wagty we ahyry bilen häsiýetlendirilýär.



Surat 3.

Erginiň taýýarlanan pursatyndan abzalyň iňňesiniň erginleri bagyň düýbine çenli 1-2 mm çümmeýän ýagdaýyna çenli wagt aralygy erginiň tutuşyp başlamak pursatyny häsiýetlendirýär.

Iňňäniň erginli gaba 1 mm-den artyk çümmeýän ýagdaýyna çenli wagt aralygy tutuşmagyň ahyryny häsiýetlendirýär.

Wikanyň guralynyň metaldan silindr görnüşli sterženi bar, we ol staninanyň içinde erkin hereket edýär. Steržen gerek beýiklikde gysylýan nurbat 3, ýa-da stopor gurluşy bilen berkidilýär. Steržende görkeziji 2 bar, ol stanina berkidilen we şkala görä onuň süýşmegini kesgitlemek üçin niýetlenen. Şkalanyň her bölüminiň arasy 1 mm deň.

Sement erginiň kadaly goýylygyny kesgitlemek üçin sterženiň aşaky bölegine metaldan edilen silindr pestik 4, goýulýar, gatmagyň wagty kesgitlenende pestik iňňe 8 bilen çaşyrylýar.

Pestik poslamaýan polatdan üsti hem tekizlenip taýýarlanýar, iňňe hem gaty poslamaýan polat silindr göni we üsti tekizläp ýasaýarlar. Pestigiň we iňňäniň üsti arassa bolmaly. Abzal ulanylanda onuň süýşýän böleginiň massasy pestik iňňä çalyşanda-da goşmaça ýükiň 5 kömegi bilen saklanýar, ol yük sterženiň üstünde goýylýar.

Tutuşmagyň dowamlylygyny kesgitlemek üçin abzalyň kürşgeşine 300 sm³ göwrümde taýýarlanan sement ergini guýylýar. Ergin guýylmazdan öň üç minutyň dowamynda garşyrylyp durylýar we ergin guýylýan gap maşyn ýagy bilen ýaglanylýar.

Ergin gaba dolýança guýylýar we wagt belleniýär. Soňra gabyň gapagy aýyrylyp suwda öllenen çyzgyç bilen üsti tekizlenýär (1 sagatdan soň). Iňňe ilkinji gezek erginiň taýýarlanan pursatyndan 1 sagatdan soň çüwdürilip başlanýar. Soňky çüwdürimler her 15 minutdan geçirilýär. Eger tiz gataýan sement ergini barlanýan bolsa, onda her 5 minutdan çüwdürilmeler geçirilýär.

Iňňäni çüwdürmek üçin ony erginiň ýokarky derejesiniň deňinde berkidilýär (steržen wintiniň kömegi bilen berkidilýär). Zažimi goýberip, iňňäniň ergine çümmegini şert döredilýär. Her çüwdürilmeden soň iňňe süpürilýär we gabyň ýeri üýtgedilýär (iňňäniň şol bir nokada gaýtadan çümmezligi üçin).

SEMENTLEÝJI AGREGATLARYŇ SANYNÝ KESGITLENIŞI

Itermekligiň ilkinji pursatynda sütüniň başmagyndaky halka giňişliginde tamponaž erginini galdyrmak tizligini üpjün etmek sütünden (1,5 m/sek-dan pes däl – konduktor we aralyk sütünleri üçin we 1,8-2 m/sek pes däl – ulanyş sütünleri üçin) gerek bolan sementleýji agregatlaryň sanyny aşakdaky formuladan kesgitlenýär:

$$n_{s.a} = \frac{\frac{\pi}{4} K_1 (d_g^2 - d_d^2)}{Q^{IV}} + 1,$$

nirede, Q^{IV} – sementleýji agregatyň IV tizlikdäki öndürijiligi, m³/sek.

Sementleýji agregatlaryň öndürýän berijiligi we basyşy aşakdaky tablisada getirilýär.

Tablisa

Agrega- tyň kysymy	Tizlik										
		110		110		115 (120)		125		140	
		<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>P</i>
SA- 320M	I	1, 4	40	-	-	1, 7	32	2, 3	24		
	II	2, 5	32	-	-	3, 2	26	4, 3	19		
	III	4, 8	16	-	-	6, 0	14	8, 1	10		
	IV	8, 6	9	-	-	10, 7	8	14,5	6		
ZSA- 400A	I	-	-	6, 6	40	-	-	8,8	30	11,2	23
	II	-	-	9, 5	27	-	-	12,6	21	16,1	16
	III	-	-	14,1	18	-	-	8,6	14	23,8	11
	IV	-	-	19,5	13	-	-	23,4	10	33,0	8

4AN-700	I	6,0	70	-	-	9,0	47	-	-	-	-
	II	8,3	51	-	-	12,3	34	-	-	-	-
	III	11,6	36	-	-	17,3	24	-	-	-	-
	IV	14,6	29	-	-	22,0	19	-	-	-	-

$\rho_{s.e}$ -ni $\rho_{b.e}$ -nden 200-250 kg/m³-ndan köprakden hem uly bolmaly, onda sementlemegiň ilkinji donemlerinde sütündäki suwuklyk sütüniň daşyndaky suwuk basyşyny ep-esli uly bolup biler. Itermekligiň berlen kadasyňy saklamak üçin sementlemezen öň guýynyň halka giňişligini prewentor berk jebislemeli, itermekligiň dowamunda bolsa guýyndan suwuklygyň mukdary itermeklikde çykyş edýän sementleýji nasoslaryň öndürijiligine deň bolmaklygyna gözegçilik etmeli. Bu maksat bilen prewentoryň çyzgysynda RGR-7 harç ölçýjini oturtmak gerek.

$t_{bar}=3\div 55$ min dowamynda itermek işi dowameder ýaly ýokarky aýryjy dykyzy aşakda oturan pursatynda güýçli urgynyň öňüni almak maksady bilen itiriji suwuklygyň soňky göwrümini bir sementleýji nasos bilen pes berijilik kadasynda işleýärler.

$$V_{bar}=Q_{s.n} \cdot t_{bar}$$

SA-320m kysymly we onda oturdylan 100mm-lik silindriki wtulkaly sementleýji agregaty saýlaýarys (bu ölçegli wtulkalar bilen P_{max} bolanda sementleme işiň soňky pursatynda hem işlemek mümkin). Agregatyň maksimal öndürijiligi basyş 9 MPa bolanda 0,516 m³/min deňdir.

Onda formula boýunça

$$n_{s.a} = \frac{\frac{3,14}{4} \cdot 1,2 \left(0,295^2 - 0,219^2 \right) \cdot 1,5}{0,516 / 60} + 1 = 8 \text{ agregat.}$$

SEMENTLEME İŞİN DOWAMLYLYGY

t_s sementleme işiň dowamlylygy, t'_s – tamponaž erginiň birnji bölegiň taýýarlamasyndan we ony itermekden, t_{gar} – onuň sygymda garmaklykdan, t_i – tamponaž erginini oturtma sütünine itermekden, $t_{a.d}$ – ýokarky dykyny boşatmakdan we $t_{i.s}$ – sütüne iteriji suwuklygy itermekden ybaratdyr:

$$t_s = t'_s + t_{gar} + t_i + t_{a.d} + t_{i.s}$$

t_s wagty $t_{düýp}$ tamponaž erginiň gatamak (goýulaşmak) pursatyndan 75%-den uly bolmaly däldir

$$t_s \leq 0,75 + t_{düýp}.$$

Mysal. 3140 m uňlukly we oky boýunça 3440 m uzynlykly ýapgyt guýyny sementlemek üçin iteriji we bufer suwuklyklaryny taýýarlamak üçin gerek bolan tamponaž serişdeleriň görümlerini hasaplamaly. Ol guýa 178 mm daşky diametri we ortaça 157 mm iki diametrli oturtma sütün goýberilen. 1390 m çuňlukdan aşakdaky guýynyň ortaça diametri 252 mm; 1390 m çuňluga çenli guýy 299 mm daşky diametrli we ortaça içki diametri 276 mm bolan aralyk sütüni bilen oturdylan, düýpdäki 100 m beýiklikli aralyk III-X tamponaž portlandsementden degişli suw saklasýjylygy 0,44 bolan we 1850 kg/m^3 dyklykly tamponaž suwuklyk bilen sementlemeli, sütüniň içinde goýulýan sement stakanyň beýikligi 15 m; ýokarky aralygy sementlemek üçin degişli suw çaklaýjylygy 1,05 bolan ýenlendirilen portlandsementden çäkli temperaturalar üçin taýýarlanan 1430 kg/m^3 dyklykly tamponaž ergin bilen sementlenýär; buten suwuklygy hokmünde şepbeşik maýşgak düzümler ulanylýar (1010 kg/m^3 dyklyklygy); onuň beýikligi halka giňişliginde 100 m deň; statistiki maglumatlara laýyklykda ätiýaçlyk koeffisiýent

$k_p=1,08$, iteriji suwuklygyň gorynyň koeffisiýenti bolsa $k_{až}=1,03$.

Çözülişi. guýynyň uzynlygy we çuňlugynyň arasyndaky gatnaşygy formuladan tapýarys:

$$k_t = 3440/3140 = 1,1.$$

Tamponaž erginiň göwremi:

$k_p=1,08$ bolanda aşaky aralyk üçin (16.9) deňlemenden

$$V_{s,r} = \frac{3,14}{4} 1,08 \left[(0,252^2 - 0,178^2) 1,1 \cdot 740 + 0,157^2 \cdot 15 \right] = 22 \text{ m}^3;$$

ýokarky aralyk üçin ($h_{s,s}=0$ bolanda)

$$V_{s,r} = \frac{3,14}{4} 1,08 \cdot 1,1 \left[(0,252^2 - 0,178^2) (3140 - 740 - 1390) + (0,276^2 - 0,178^2) 1390 \right] = 91,8 \text{ m}^3.$$

Formuladan dykyjy suwuklygynyň göwrümini tapyp bolýar

$$V_{pr} = \frac{3,14}{4} 1,03 \cdot 0,157^2 (3440 - 15) = 68,3 \text{ m}^3.$$

Formuladan bufer suwuklygyň göwrimini tapyp bolýar

$$V_{buf} = \frac{3,14}{4} 1,1 (0,276^2 - 0,178^2) 100 = 3,6 \text{ m}^3,$$

Tamponaž portlandsemendiň agramyny $k_s=1,05$ bolanda

$$M_{t,s} = \frac{1,05 \cdot 1850 \cdot 22}{1 + 0,44} = 29,7 \text{ t}.$$

Ýeňil semendiň agramy

$$M_{o.s} = \frac{1,05 \cdot 1430 \cdot 85,1}{1 + 1,05} = 62,3 \text{ t.}$$

Ýeňil däl (tamponaž portlansenden) ergin taýarlamaga suwuň gerekli göwrümini formuladan tapyp bolýar.

$$V_{\epsilon} = \frac{0,44 \cdot 29,7 \cdot 1000}{1,05 + 1000} = 12,4 \text{ m}^3,$$

ýeňil ergin üçin suwyň mukdary:

$$V_{o.\epsilon} = \frac{1,05 \cdot 62,3 \cdot 1000}{1,05 + 1000} = 62,3 \text{ m}^3.$$

EDEBIÝAT

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan–sagdynlygyň we ruhobelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasy. “Türkmenistan” gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy”. Aşgabat, 2006.
10. Çaryýew M. Burawlamakda gidroaýromehanika dersi boýunça umumy sapaklaryň ýazgylary. Aşgabat, TPI, 2006.
11. Çaryýew M. Burawlamakda gidroaýromehanika dersi boýunça amaly sapak üçin usuly görkezme. Aşgabat, TPI, 2007.
12. Çaryýew M. Burawlamakda gidroaýromehanika dersi boýunça ýyllyk işini (taslamasyny) ýerine ýetirmek barada usuly görkezme. Aşgabat, TPI, 2007.

13. Çaryýew M. Hidroaýromehanika dersi boýunça ýyllyk işini (taslamasyny) ýerine ýetirmek barada usuly görkezme. Aşgabat, TPI, 2004.
14. Справочник инженера по бурению. Под редакцией Мищевича В.И. М., Недра, 1973.
15. Шищенко Р.И., Есьман Б.И. Практическая гидравлика в бурении. М., Недра, 1980.
16. Есьман Б.И. Термогидравлика при бурении скважин. М., Недра, 1988.
17. Леонов Е.Г., Исаев В.И. Гидроаэромеханика в бурении. М., Недра, 1989.
18. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин. М., Недра, 2000.
19. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Рябченко В.И. Технология промывки скважин. М., Недра, 1981.
20. Борисенко Л.В. Выбор оптимального сочетания концентраций реагентов при химической обработке буровых растворов. М., Недра, 1985.
21. Мантрова С.В. Лабораторные работы по Буровым промывочным жидкостям для студентов 3 курса спец. 0211 и методические указания к ним. Ашхабад, 1988..
22. Абрамова Н.А., Савенков И.Н. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине Программирование и расчеты на ЭВМ для спец. 0103, 0205, 0211. Ашхабад, 1988.
23. Порожский А. Буровые комплексы современное буровое оборудование и сооружения. Санк-Петербург, 2002.
24. Вадецкий Ю. Бурение нефтяных и газовых скважин. М., Недра, 1978.
25. Ильский А. Расчет и конструирование бурового оборудования. М., Гостоптехиздат, 1962.
26. Данилян А. Буровые машины и механизмы. М., Гостехиздат, 1961.

MAZMUNY

Giriş	7
Buraw erginleriniň tiplerini, häsiýetlerini we parametrlerini hasaplamak	9
Nebit esasy erginler we reologiki häsiýetleri	15
Buraw erginiň dykzlygy saýlamak	17
Buraw erginleriniň tehnologiği häsiýetlerini kesgitlemek.	21
Statiki dartgynlygy buraw erginiň şepbeşikligi	24
Buraw erginleriň häsiýetleri kadalaşdyrylandaky hasaplamalar	26
Toýunly erginlerde toýunyň saklanyşyny (konsentrasiýasyny) hasaplamak	29
Toýunyň we suwuň göwrümini hasaplamak	31
Guýyny ýuwlanda gidrawlika hasaplamasy. Guýynyň düýbini doly arassalamak üçin	36
Talap edilýän şlamyň bölejikleriniň galma tizligini	40
Buraw erginiň laminar kadaly akymynda minimal gerek bolan harçlanyşy	42
Gidrawliki ýitgiler	46
Sen-Wenanyň we Reýnoldsyň sanlary, halka giňişligi üçin	48
Reýnolds sany	53
Buraw dolotalaryň ýuwujy oturtmalaryndaky basyş ýitgisi	56
Oturtma sütünleriň aşakky bölegi ýapyk goýberlen ýagdaýynda döreýän gidrodinamiki basyşy	61
Gaz şekilli agentniň akymynyň parametrleriniň hasaplamasy	63
Uly çuňluklarda howanyň çykdaýjysynyň göwrümi	64
Basyş ýitgileriň hasaplamasy ýa-da aerodinamiki garşylyklaryň hasaplamasy	66
Howa akymynda burawlanan dag jynslaryň harçlanyş konsentrasiýasy	68

Aerirlenen buraw ergini bilen guýyny ýuwup burawlamakda howanyň çykdaýjysy	70
Sirkulýasiýa ulgamynyň dürli elementrindäki basyşy anyklamak üçin hasaplama	72
Eksperimental ýol bilen anyklanylmasy	75
Daýanç halka ýokary dykyny oturtmazdan öňki maksimal basyşy kesgitlenşi	76
Sement erginiň akyjylygyny kesgitlemek. Sement erginiň suw bolup çykaryjylygy. Sement erginiň tutuşmagynyň wagtyny kesgitlemek	78
Sementleýji agregatlaryň sanyny kesgitlenişi	83
Sementleme işiň dowamlylygy	85
Edebiýat	88