

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“GAZ VA GAZKONDENSAT KONLARINI
ISHLASH VA ISHLATISH”**

fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha

Uslubiy qo‘llanma

Toshkent 2014

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“GAZ VA GAZKONDENSAT KONLARINI
ISHLASH VA ISHLATISH”**

fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha
Uslubiy qo‘llanma

Toshkent 2014

Tuzuvchilar: B.Sh. Akramov, X.X. Jumaboyev, X.Sh. Umedov, B.Z. Adizov.

“Gaz va gazkondensat konlarini ishlash va ishlatish” famidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma - Toshkent, ToshDTU, 2014, 80 bet.

Ushbu qo‘llanmada gaz va gazkondensat konlaridagi gazlarning siqiluvchanlik koeffitsienti, zichligi, qovushqoqligi va issiqlik sig‘imi, bosim tushib borishi usulidan foydalanib gazlarning zaxirasini aniqlash; qatlam va quduq tubi bosimini hisoblash; filtratsion qarshiliklar koeffitsientini hisoblash hamda gazkondensat konlarida kondensat zaxirasini hisoblash bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Uslubiy qo‘llanma 5311900 “Neft va gaz konlarini ishga tushirish” bakalavriat yo‘nalishi talabalariga mo‘ljallangan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy uslubiy kengashining qaroriga muvofiq chop etildi.

Taqrizchilar:

T.F.N. Shafiyev R.U (O‘zLITI neft va gaz OAJ bosh direktori o‘rinbosari)

dots. Nurmatov U.D (ToshDTU Neft va gaz fakulteti dekani muovini)

1-amaliy mashg'ulot.

Gazning siqiluvchanlik koeffitsienti va zichligini hisoblash

Gazning siqiluvchanlik koeffitsienti tushunchasi

Yuqori bosimli gaz konlarini ishlatishda tabiiy gazlar ideal gaz uchun gaz holati tenglamalariga bo'ysunmaydi.

Real gazlar uchun holat tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$pV = zRT \quad (1.1)$$

bu yerda: z – bosim, harorat va gaz tarkibi orqali hisoblanuvchi gazning siqiluvchanlik koeffitsientidir.

Gazning o'lchamsiz siqiluvchanlik koeffitsienti keltirilgan bosim va harorat bo'yicha qurilgan grafik yordamida aniqlanadi.

Keltirilgan bosim va harorat haqida tushuncha

Keltirilgan bosim (p_{kel}) deb, gaz bosimini (p) uning kritik bosimiga (p_{kr}) nisbatiga aytiladi:

$$p_{kel} = \frac{p}{p_{kr}} \quad (1.2)$$

Gazning keltirilgan harorati (T_{kel}) deb, gaz haroratini (T) uning kritik harorati (T_{kr}) nisbatiga aytiladi:

$$T_{kel} = \frac{T}{T_{kr}} \quad (1.3)$$

Kritik bosim va harorat

Kritik harorat deb, shunday haroratga aytiladiki, bunda gaz har qanday bosim ostida ham suyuq holatga o'tmaydi. Kritik haroratga mos keluvchi bosim kritik bosim deb ataladi.

Alohida gaz komponentlari uchun kritik bosim (p_{kr}) va kritik harorat (T_{kr}) qiymatlari tabiiy gazlarning asosiy ko'rsatkichlari haqidagi adabiyotlarda jadval ko'rinishida keltirilgan.

Ma'lum tarkibdagi tabiiy gazning kritik bosim va harorat qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$p_{kr} = \sum p_{kri} \cdot x_i \quad (1.4)$$

$$T_{kr} = \sum T_{kri} \cdot x_i \quad (1.5)$$

bu yerda: p_{kri} va T_{kri} - i - gaz komponentining kritik bosim va harorati;

x_i - gaz tarkibidagi i - komponent ulushi, birlik ulushlarda.

1-misol. O'rtabuloq koni gazining kritik ko'rsatkichlarini aniqlang. Gaz tarkibi hajmiy % da quyida keltirilgan:

metan - 88,00;
etan - 1,40;
propan - 0,34;
butan - 0,15
pentan +yuqori - 0,21;
azot - 0,20;
vodorod sulfidi - 5,00;
karbonat angidrid - 4,7 %

Adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib, mos ravishda kritik bosim (p_{kr} ; kg*s/sm²) va haroratning (T_{kr} ; °K) qiymatlarini olamiz:

metan - 46,95 va 190,55;
etan - 49,76 va 305,43;
propan - 43,33 va 369,82;
butan - 38,71 va 425,16;
pentan - 34,35 va 469,65;
azot - 34,65 va 126,26;
vodorod sulfidi - 91,85 va 373,6;
karbonat angidrid - 75,27 va 304,2.

(1.4) va (1.5) formulalardan foydalanib, berilgan gaz tarkibi uchun kritik bosim va haroratni aniqlaymiz:

$$\begin{aligned}
 p_{kr} &= 0,88 \cdot 46,95 + 0,014 \cdot 49,76 + 0,0034 \cdot 43,33 + 0,0015 \cdot 38,71 + \\
 &+ 0,0021 \cdot 34,35 + 0,002 \cdot 34,65 + 0,05 \cdot 91,85 + 0,047 \cdot 75,27 = 41,32 + \\
 &+ 0,70 + 0,15 + 0,06 + 0,07 + 0,07 + 4,95 + 3,54 = 50,50 \text{ kg/sm}^2. \\
 T_{kr} &= 0,88 \cdot 190,55 + 0,014 \cdot 305,43 + 0,0034 \cdot 369,82 + 0,0015 \cdot 425,16 + \\
 &+ 0,0021 \cdot 469,65 + 0,002 \cdot 126,26 + 0,05 \cdot 373,6 + 0,047 \cdot 304,2 = 167,68 + \\
 &+ 4,28 + 1,26 + 0,64 + 0,98 + 0,25 + 18,68 + 14,3 = 208,07^0K.
 \end{aligned}$$

2-misol. O'rtabuloq konining qatlam sharoitidagi gazining siqiluvchanlik koeffitsienti z ni aniqlang.

$$p_{qat} = 244 \text{ kg/sm}^2$$

$$T_{qat} = 96^0C$$

Berilgan p va T uchun, aniqlangan kritik ko'rsatkichlarni qo'llab, (1.2) va (1.3) formulalardan foydalanib keltirilgan bosim va haroratni aniqlaymiz:

$$\begin{aligned}
 p_{kel} &= \frac{244}{50,5} = 4,83 \\
 T_{kel} &= \frac{96 + 273}{208,07} = 1,77
 \end{aligned}$$

1.1-rasmda keltirilgan grafik yordamida $p_{kel} = 4,83$ va $T_{kel} = 1,77$ uchun gazning siqiluvchanlik koeffitsientini aniqlaymiz.

Gaz zichligi

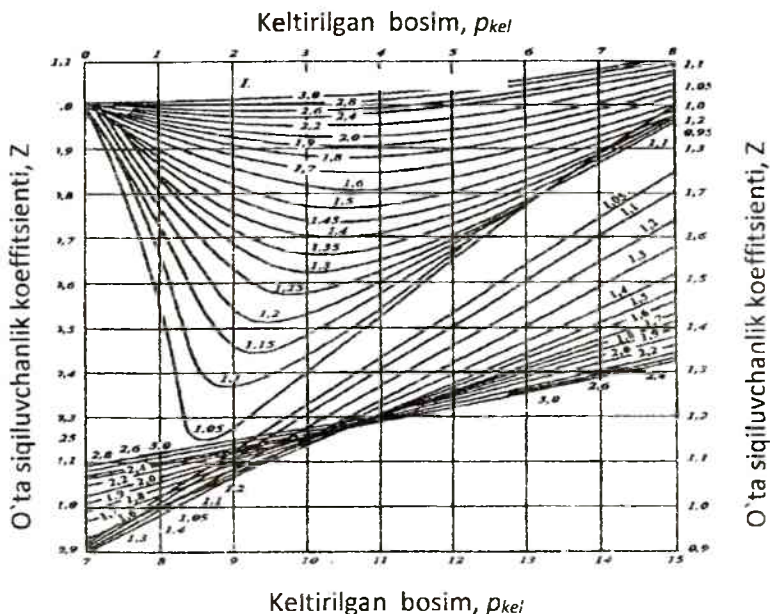
Gaz zichligi – birlik hajmdagi gaz massasi. Amaliyotda og'irlik zichligi yoki solishtirma gaz og'irligidan foydalaniladi.

Normal (273 °K va 760 mm. sim.ust.) va standart (293 °K va 760 mm sim. ust.) sharoitdagi gaz zichliklari (solishtirma og'irlik)ga ajratiladi.

Hisob-kitoblarda gazning haqiqiy zichligi (solishtirma og'irlik)ning o'rniga nisbiy kattalikdan-shu harorat va bosimdagi havoning nisbiy zichligi (solishtirma og'irlik) nisbatidan foydalaniladi:

$$\bar{\rho} = \frac{\rho}{\rho_{havo}}, \quad \bar{\gamma} = \frac{\gamma}{\gamma_{havo}} \quad (1.6)$$

Standart sharoitdagi havoning solishtirma og'irligi $1,205 \text{ kg/m}^3$ ga teng.



I.1-rasm. Tabiiy gaz uchun siqiluvchanlik koefitsientining keltirilgan bosim va haroratga bog'liqligi

Gaz zichligini (solishtirma og'irligni) topish

Berilgan tarkib bo'yicha gazning zichligi (solishtirma og'irligi) quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$\rho = \sum \rho_i x_i \quad (1.7)$$

bu yerda: ρ_i - i -komponent zichligi, har xil adabiyotlarda berilgan jadvaldan olinadi.

x_i - gaz tarkibidagi i -komponentning ulushi.

Standart sharoitdagi turli xil gaz komponentlarining zichligi (kg/m^3):

metan - 0,6679;

etan - 1,263;

propan - 1,872;
 vodorod sulfidi – 1,434;
 butan - 2,518;
 pentan - 3,221;
 azot - 1,165;
 karbonat angidrit gazi - 1,842.

3-misol. O'rtabuloq konidagi gazning standart va qatlam sharoitidagi zichligini (solishtirma og'irligini) aniqlang.

$$\rho_{st} = \sum \rho_{sti} x_i = 0,88 \cdot 0,6679 + 0,014 \cdot 1,263 + 0,0034 \cdot 1,872 + 0,0015 \cdot 2,518 + 0,0021 \cdot 3,221 + 0,002 \cdot 1,165 + 0,05 \cdot 1,434 + 0,047 \cdot 1,842 =$$

$$= 0,588 + 0,018 + 0,006 + 0,004 + 0,007 + 0,086 = 0,783 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\bar{\rho}_{st} = \frac{0,783}{1,205} = 0,65$$

$$\rho_{qat} = \rho_{st} \frac{p_{qat} \cdot T_{st}}{p_{st} \cdot T_{qat} \cdot z_{qat}}$$

$$\rho_{qat} = 0,783 \frac{244 \cdot 293}{1,03 \cdot 369 \cdot 0,893} = 164,7 \text{ kg} / \text{sm}^3$$

Amaliyot ishini bajarish uchun kerak bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Ba'zi konlar uchun ko'rsatkichlar qiymati

Ko'rsatkichlar	O'rtabuloq	Dengizko'l	Sho'rtan	Pomuk	Kultak	Zevarda	Shim.Mubarak
Boshlang'ich qatlam bosimi, kg/sm ³	244,4	273,0	359,0	498,0	570,4	502,4	200,5
Qatlam harorati, °C	96	98	111	108	110	108	82
Qatlam gazi tarkibi, %:							
Metan CH ₄	88,00	88,15	90,00	90,01	89,47	89,17	91,06
Etan C ₂ H ₆	1,40	1,98	4,10	3,83	3,87	3,58	4,00

1-jadvalning davomi

Ko'rsatkichlar	O'rtabuloq	Dengizko'l	Sho'rtan	Pomuk	Kultak	Zevarda	Shim.Mubar
Propan C_3H_8	0,34	0,33	0,92	0,97	1,04	0,88	1,00
Butan C_4H_{10}	0,15	0,17	0,37	0,40	0,36	0,35	0,42
Vodorod sulfid H_2S	5,00	4,25	0,08	0,08	0,06	0,06	0,40
Karbonat angidrid CO_2	4,70	4,30	2,70	2,80	3,70	4,35	1,50
Azot N_2	0,20	0,30	0,70	0,50	0,60	0,40	0,70

2-amaliy mashg'ulot.

Hisoblash orqali gazning qovushqoqligi va issiqlik sig'imini aniqlash

Qovushqoqlik haqida tushuncha

Gazning qovushqoqligi yoki ichki ishqalanishi – bu gaz ichki qatlamlarini bir-birining siljishiga nisbatan qarshilik ko'rsatish qobiliyati.

Gazning ikki qatlami orasida uning harakatlanishi natijasida yuzaga keluvchi ishqalanish kuchi birlik uzunlikda tezlikning o'zgarishiga to'g'ri proporsional.

Proporsionallik koeffitsienti absolut yoki dinamik qovushqoqlik koeffitsienti – μ deb ataladi.

Qovushqoqlikning o'lchov birligi

Dinamik qovushqoqlik SI birliklar tizimida $\frac{N \cdot s}{m^2}$, SGS fizik

tizimida $\frac{G}{sm \cdot s}$ yoki $\frac{dn \cdot s}{sm^2}$, texnik tizimda $\frac{kg \cdot s}{m^2}$ o'lchamiga ega.

Dinamik qovushqoqlikning fizik tizimdagi $\frac{g}{sm \cdot s}$ birligi puaz deb ataladi. Bu ko'rsatkich fransuz fizigi Jan Puazeyl (1799 -1869) sharafiga qo'yilgan.

Turli tizimlardagi qovushqoqlik birligining bog'liqligi:

$$\frac{kg \cdot s}{m^2} = 9,8 \frac{N \cdot s}{m^2} = 98 \text{ puaz} = 0,098 Pa \cdot s$$

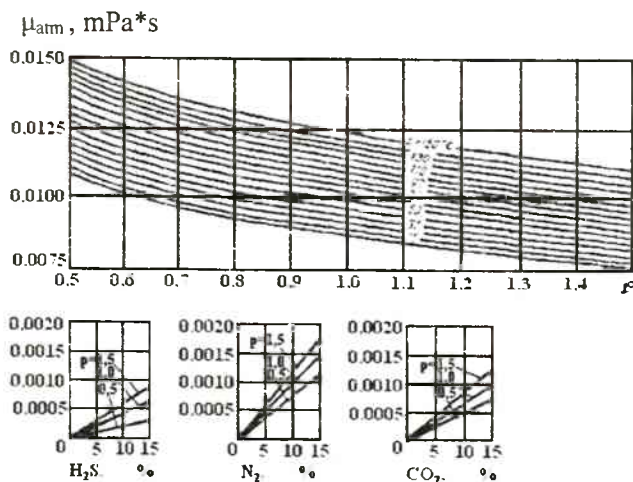
Qovushqoqlikni hisoblash

Berilgan bosim va haroratda μ ni hisoblash ikki bosqichda amalga oshiriladi. Dastlabki berilgan harorat va atmosfera bosimida qovushqoqlik μ_{atm} topiladi keyin berilgan bosim bo'yicha μ hisoblanadi.

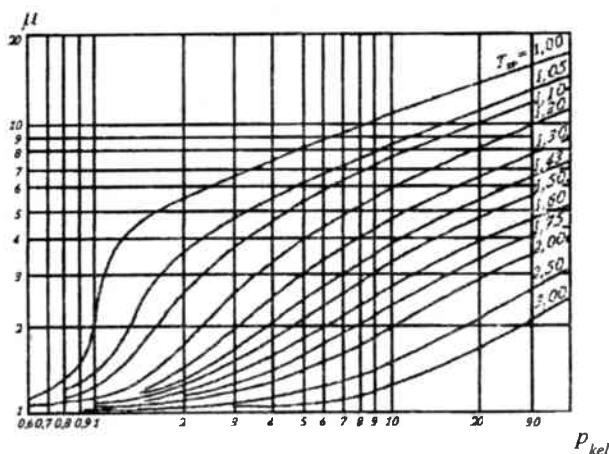
Berilgan haroratda va atmosfera bosimidagi gaz qovushqoqligi 2.1-rasmda keltirilgan grafikdan topiladi. Ba'zi bir uglevodorodlarning qovushqoqligini har xil harorat va atmosfera bosimida qanday miqdorda bo'lishi qo'shimcha grafikda keltirilgan. Shuni ham aytish kerakki, agar tabiiy gazlar tarkibida tajovuzkor komponentlar (N_2 , CO_2 , H_2S) bo'lsa, bunday hollarda tabiiy gazlarning qovushqoqligiga biroz tuzatma kiritish kerak bo'ladi.

Tuzatilgan miqdor qovushqoqlik miqdoridan hisoblanadi va asosiy grafikdan topiladi.

Berilgan bosim va harorat uchun gazning kritik va keltirilgan parametrlarini topamiz.



2.1-rasm. Uglevodorod gazlari qovushqoqligini havo bo'yicha gazning nisbiy zichligiga bog'liqligi va tarkibida H_2S , N_2 , CO_2 bo'lgan gazlar uchun qovushqoqlikka tuzatma



2.2-rasm. Turli keltirilgan haroratlarda (T_{kel}) qovushqoqlikni keltirilgan bosimga (p_{kel}) bog‘liqligi

Aniqlangan keltirilgan bosim va harorat (p_{kel} va T_{kel}) uchun birliksiz qovushqoqlikni (μ) 2.2-rasmda keltirilgan grafikdan topamiz.

Berilgan bosim va haroratda haqiqiy qovushqoqlikni ma’lum μ_{atm} va μ^* lar orqali hisoblaymiz:

$$\mu = \mu^* \cdot \mu_{atm} \quad (2.1)$$

Issiqlik sig‘imi haqida tushuncha

Tabiiy gazlarning issiqlik sig‘imi ($^{\circ}\text{C}$) deb, hajm yoki massa birligidagi gaz haroratini 1°C ga ko‘tarish uchun sarf bo‘ladigan issiqlik miqdoriga aytiladi. Boshqacha qilib aytganda, issiqlikni (massali yoki hajmli birliklarda) gaz haroratining o‘zgarishiga nisbatidir.

$$C = \frac{dQ}{dt}, \quad \frac{J}{^{\circ}\text{C}}$$

Bu ko‘rsatkich doimiy hajmdagi - C_v va doimiy bosimdagi - C_p issiqlik sig‘imlariga ho‘linadi.

Doimiy bosimdagi C_p issiqlik sig'imi – gaz haroratini oshirganda, uning hajmi bosim o'zgarmagan holda cheksiz ortib borishini ko'rsatadi. Doimiy haroratdagi issiqlik sig'imi C_v - gaz haroratini oshirganda gazga berilayotgan energiya gazning hajmi o'zgarmagan holda uning ichki energiyasi ortib borishini ko'rsatadi. Izoxorik jarayonda (C_v) issiqlik ichki energiyani ortishiga sarf etiladi.

Issiqlik sig'imining o'lchov birligi

Issiqlik sig'imining gaz molar miqdoriga nisbati solishtirma issiqlik sig'imi deb ataladi.

Gaz miqdori qabul qilingan o'lchov birligiga bog'liq holda quyidagilarga ajratiladi:

1. Doimiy bosimdagi C_p molar issiqlik sig'imi, kkal/mol $^{\circ}\text{C}$;
2. Doimiy hajmdagi C_v molar issiqlik sig'imi, kkal/mol $^{\circ}\text{C}$;
3. Doimiy bosimdagi C_p massaviy issiqlik sig'imi, kkal/mol $^{\circ}\text{C}$;
4. Doimiy hajmdagi C_v massaviy issiqlik sig'imi, kkal/mol $^{\circ}\text{C}$;
5. Doimiy bosimdagi C_p hajmiy issiqlik sig'imi, kkal/mol $^{\circ}\text{C}$;
6. Doimiy hajmdagi C_v hajmiy issiqlik sig'imi, kkal/mol $^{\circ}\text{C}$.

Issiqlik sig'imini aniqlash

Berilgan p va T da gazning izobarik issiqlik sig'imi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$C_p = C_p^0 + \Delta C_p \quad (2.2)$$

bu yerda: C_p^0 - atmosfera bosimida p va berilgan haroratdagi T izobarik issiqlik sig'imi, kkal/kg $^{\circ}\text{C}$ yoki kkal/kmol $^{\circ}\text{C}$;

ΔC_p - bosim o'zgarishiga tuzatma.

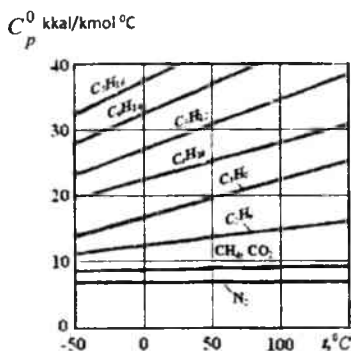
Gaz tarkibi ma'lum bo'lganda C_p^0 quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$C_p^0 = \sum_{i=1}^n C_{pi}^0 \cdot x_i \quad (2.3)$$

bu yerda: C_p^0 - berilgan harorat va atmosfera bosimidagi gazning i -komponentining izobarik issiqlik sig'imi, kkal/kg $^{\circ}\text{C}$ yoki kkal/kmol $^{\circ}\text{C}$;

x_i - tabiiy gaz tarkibidagi i -komponentning ulushi, bining ulushlarida.

C_{pi}^0 kattaligi 2.3-rasmda keltirilgan grafikdan yordamida topiladi.



2.3-rasm. Atmosfera bosimida uglevodorodlarning izobar molar issiqlik sig'imining haroratga bog'liqligi

Berilgan p va T da gazning kritik va keltirilgan parametrlarini aniqlaymiz.

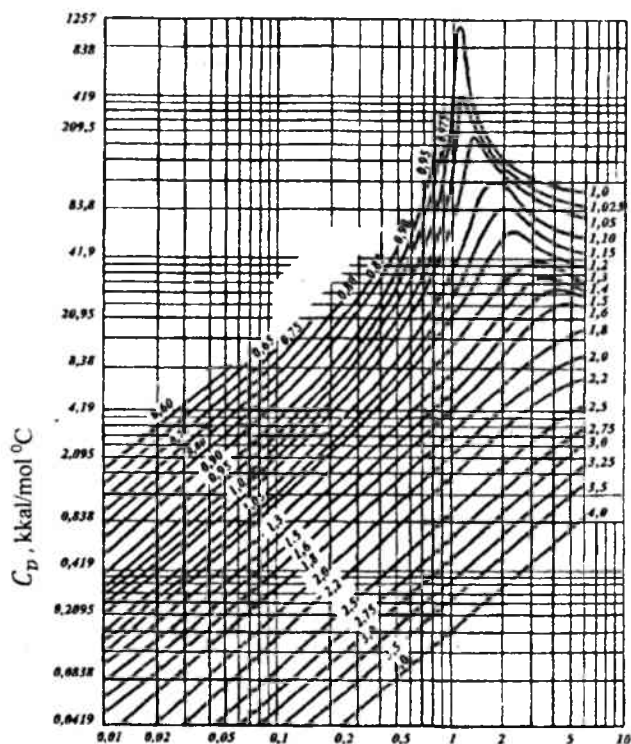
2.4-rasmda keltirilgan grafikdan aniqlangan p_{kel} va T_{kel} uchun bosimga C_p tuzatmani aniqlaymiz. 2.3-2.4-rasmlardan izobarik issiqlik sig'imi C_p^0 va bosimga tuzatma ΔC_p kkal/kmol $^{\circ}\text{C}$ da keltirilgan, xuddi shu birlikda C_p^0 ni (2.3) tenglamadan aniqlaymiz. (2.2) tenglama yordamida hisoblangan gazning issiqlik sig'imi C_p^0 natijani kkal/kmol $^{\circ}\text{C}$ larda ifodalaymiz.

C_p^0 ni kkal/kg $^{\circ}\text{C}$ ga o'tkazish uchun olingan kattalikni gazning molekular massasiga bo'lish kerak, bu quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i \cdot x_i \quad (2.4)$$

bu yerda: M_i - i -komponentning molekular massasi, kilomol .

x_i - i -komponentning molar ulushi.



p_{kel}

2.4-rasm. Izobar issiqlik sig'imi izotermik tuzatmaning keltirilgan bosim (p_{kel}) va haroratga (T_{kel}) bog'liqligi

Alohida konlar uchun parametrlar

Parametrlar	O'rtabu loq	Dengiz ko'l	Sho'rtan	Pamuk	Qo'ltak	Zevarda	Shim. Mub.
Bosh. qat. bos. kg/sm^2	244,4	273,0	359,0	498,0	570,4	502,4	200,5
Qatlam harorati. $^{\circ}\text{C}$	96	98	111	108	110	108	82
Qatlam gaz tarkibi, % metan CH_4	88,00	88,15	90,00	90,01	89,47	89,17	91,06
Etan C_2H_6	1,40	1,98	4,10	3,83	3,87	3,58	4,00
Propan C_3H_8	0,34	0,33	0,92	0,97	1,04	0,88	1,00
Butan C_4H_{10}	0,15	0,17	0,37	0,40	0,36	0,35	0,42
Otingugurt gazi H_2S	5,00	4,25	0,08	0,08	0,06	0,06	0,40
Karbonat angidrit gazi CO_2	4,70	4,30	2,70	2,80	3,70	4,35	1,50
Azot N_2	0,20	0,30	0,70	0,50	0,60	0,40	0,70

3-amaliy mashg'ulot.**Qatlam bosimi tushishi usuli bo'yicha gaz zaxiralarini hisoblash***Usul mazmuni*

Gaz zaxirasini qatlam bosimi tushishi bo'yicha baholash material balans tenglamasini qo'llashga asoslangan:

$$\frac{p_0}{p_{atm}} \cdot \frac{T_{st}}{T_0} \cdot \Omega_0 = \frac{\bar{p}_t}{\bar{p}_{atm}} \cdot \frac{T_{st}}{T_t} \cdot (\Omega_0 - \Omega_{suv}) + Q_t \quad (3.1)$$

$$\bar{p}_0 = \frac{p_0}{z_0}; \quad \bar{p}_t = \frac{p_t}{z_t}; \quad \bar{p}_{atm} = \frac{p_{atm}}{z_{atm}}$$

bu yerda: $p_0 = p(0)$ - gaz uyumidagi boshlang'ich qatlam bosimi, kg/sm^2 ;

$p_t = p(t)$ - gaz uyumidagi joriy qatlam bosimi, kg/sm^2 ;

p_{atm} - atmosfera bosimi, $1,03 \text{ kg/sm}^2$;

T_0 - boshlang'ich qatlam harorati, $^{\circ}\text{K}$;

T_t - joriy qatlam harorati, $^{\circ}\text{K}$; odatda ishlatish amaliyotida $T_0 = T_t$ qo'llaniladi, shuning uchun ularni bir majmua T_{qat} deb qabul qilamiz.

T_{st} - standart harorat, 273°K ;

$z_1 = z(0)$; $z_t = z(t)$ z_{atm} - qatlam (birinchi ikkitasi uchun) va standart (uchinchisi uchun) haroratlarda p_0 , p_t , p_{atm} bosimlar uchun gazning siqiluvchanlik koeffitsienti, odatda $z_{atm} = 1$;

Ω_0 - gaz uyumining boshlang'ich hajmi, mln.m^3 ;

Ω_{suv} - uyumlarni ishlatish jarayonida gaz uyumiga kirgan suv hajmi, mln.m^3 ;

$Q_t = Q(t)$ - uyumdan olingan umumiy joriy gaz hajmi, mln.m^3 .

(3.1) tenglamaning chap tarafi standart sharoitga keltirilgan (p_{st} , T_{st}) boshlang'ich hajmiy gaz zaxirasi, o'ng tarafida esa gaz zaxirasidan hozirgacha olingan gazning umumiy miqdori ko'rsatilgan.

Agar uyum gaz sharoitida ishlatilayotgan bo'lsa va uning g'ovak hajmi vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, u holda (3.1) tenglamada $\Omega_{suv} = 0$ deb olib, gazning boshlang'ich zaxirasini aniqlash uchun uni quyidagicha yozish mumkin:

$$V_0 = \frac{\bar{p}_0 \cdot Q_t}{p_0 - \bar{p}_t} \quad (3.2)$$

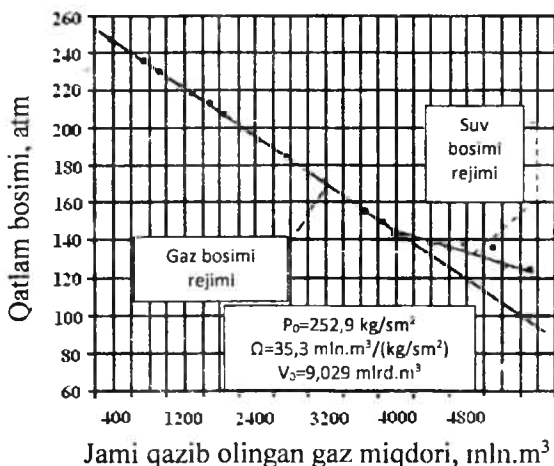
Keltirilgan bosim umumiy olingan gazga Q_t chiziqli bog'liqligini payqash qiyin emas.

$\bar{p}$ ni Q_t ga bog'liqligini grafik tarzda ifodalab, olingan to'g'ri chiziq og'ishidan boshlang'ich birinchi hajm kattaligini Ω_0 aniqlash mumkin. To'g'ri chiziqni qazib olish o'qi bilan kesishgunga qadar davom ettirib boshlang'ich gaz zaxirasiga V_0 teng bo'lgan kesimga ega bo'lamiz.

Agar gaz uyumiga suv haydalgan bo'lsa, u holda zaxirani aniqlash uchun formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$V_0 = \frac{\bar{P}_0 \cdot Q_t}{P_0 - \bar{P}_t} = \frac{\bar{P}_0}{P_0 - P_t} \cdot \frac{\bar{P}_t}{P_{atm}} \cdot \frac{T_{st}}{T_{qat}} \cdot \Omega_{suv} \quad (3.3)$$

p ni Q_t ga bog'liqlik garfigini qurib, boshlang'ich nuqtada olingan egri chiziqqa urinma o'tkazamiz, bu urinmani qazib olish o'qigacha davom ettirib, boshlang'ich gaz zaxirasiga teng bo'lgan kesmaga ega bo'lamiz (3.1-rasm)



3.1-rasm. Bosim tushishi bo'yicha gaz zaxirasini aniqlash

Tabiiy gazning hisoblash ko'rsatkichlarini aniqlash

Bosim tushishi usuli bo'yicha gaz zaxirasini hisoblash uchun quyidagilar zarur: umumiy olingan gaz miqdori; quduqlar va ishlatish obyektlari bo'yicha boshlang'ich va joriy qatlam bosimlari; gazning siqiluvchanligi va keltirilgan qatlam bosimi koeffitsientlarini aniqlash uchun qo'llaniladigan izobar tarkibi va qatlam gazi harorati haqidagi ma'lumotlar.

Gazning umumiy qazib olinayotgan miqdori Q_t qazib olingan mahsulot va quduqni tadqiqot qilish jarayonidagi va avariya holatidagi favvoralanish vaqtidagi joriy keltirilgan qatlam bosimi $\bar{p}_t$ o'rtacha qatlam bosim p_t va siqiluvchanlik koeffitsienti z_t orqali aniqlanadi:

$$\bar{p}_t = \frac{p_t}{z_t} \quad (3.4)$$

Boshlang'ich ma'lumotga bog'liq ravishda joriy o'rtacha qatlam bosimi p_t turli usullar bilan hisoblanishi mumkin:

1) izobar xaritasi va ishlatish xaritalarini taqqoslash orqali (mhk_g g'ovaklik, samarali qalinlik, gazga to'yinganlik):

$$p_t = \frac{\sum_{i=1}^n p_{it} (mhk_g)_i}{\sum_{i=1}^n (mhk_g)_i} \quad (3.5)$$

bu yerda: p_{it} - uyumning i -maydoni joriy bosimi.

b) quduqning solishtirma hajmini o'zgarishini taqqoslash orqali:

$$p_t = \frac{\sum_{i=1}^n p_{it} \omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \quad (3.6)$$

bu yerda: p_{it} - i -quduqning joriy bosimi, kg/sm^2 ;

ω_i - i -quduqning solishtirma hajmining o'zgarishi.

$$\omega_i = \frac{\Delta Q_i}{\Delta p_i} \cdot \frac{T_{qat}}{T_{st}} \cdot p_{qat} \quad (3.7)$$

bu yerda: ΔQ_i va Δp_i - i -quduqning ishlash vaqtini kuzatish davomidagi qazib olingan gaz miqdori va qatlam bosimining tushishi (zaxirani hisoblashgacha bo'lgan vaqtda o'lgangan bosim tushishi).

$$T_{qat} = t + 273; T_{st} = 293^0 K; p_{atm} = 103325 Pa$$

3-jadval

Boshlang'ich ma'lumotlar

1. Sho'rtan koni									
$Q, \text{mln.m}^3$	474	1911	3466	5649	6496	7647	9588	14421	16179
$p, \text{kg}/\text{sm}^2$	358,4	356,8	354,9	352,3	351,3	350,4	348,8	346,6	345,5

2. Dengizko'l koni							
Q_i	838	3289	6327	8883	9889		
P_i	271	266,3	259	257,1	253		
3. O'rtabuloq koni							
Q_i	3224	4130	6451	9671	14060	17524	24037
P_i	239,1	234,4	225,7	218,3	207,2	199,2	186,3
4. Zevarda koni							
Q_i	1935	3380	6950	8730	11670	12900	14170
P_i	493,8	485	471,2	465	454,3	447,3	442,3
5. Pomuk koni							
Q_i	114	730	1368	18888	2435	2728	3861
P_i	498	498	496	490,6	488,2	487	483,5
6. Kultak koni							
Q_i	774	2314	4540	6270	8110	10116	11960
P_i	543,2	490	470	466,9	443,5	413,5	388,4
7. Shimoliy O'rtabuloq koni							
Q_i	1768	4432	9487	11306	12667	14209	
P_i	180,7	158,2	110,5	95,8	78,5	66,7	

4-amaliy mashg'ulot.

Gaz quduqlarida qatlam bosimini aniqlash va debitini o'lchash

Qatlam bosimi haqida tushuncha

Qatlam bosimi gaz uyumlarining asosiy xarakteristikalaridan biri hisoblanadi. U gazning solishtirma zaxirasini, gaz quduqlari debitlarini, ularning ishlatish sharoitini belgilab beradi.

Quduq yopilgandan keyin quduq tubidagi to'liq stabillashgan bosim qatlam bosimi miqdori hisoblanadi.

Doimiy bosimni aniqlash

Yopilgan quduq tubidagi bosim bevosita chuqurlik manometri yoki quduq ustidagi statik bosim yordamida aniqlanadi.

Qatlam bosimi barometrik tenglama orqali topiladi:

$$p_{qat} = p_{st} \cdot e^s \quad (4.1)$$

bu yerda: p_{qat} - joriy qatlam bosimi, ya'ni yopiq quduq tubidagi bosim, kg/sm²;

p_{st} - yopiq quduq ustidagi statik bosim, kg/sm²;

e - natural logarifm asosi ($e = 2,7183$);

$$s = \frac{0,03415 \cdot \bar{\gamma} \cdot L}{z_{o'rt} \cdot T_{o'rt}} \quad (4.2)$$

bu yerda: $\bar{\gamma}$ - standart sharoitdagi havo bo'yicha olingan gazning nisbiy solishtirma og'irligi;

L - bosim hisoblanadigan chuqurlik, m;

$T_{o'rt}$ - quduq bo'yicha o'rtacha gaz harorati, °K;

$$T_{o'rt} = \frac{T_{qud.ust} + T_{qat}}{2} \quad (4.3)$$

bu yerda: $T_{qud.ust}, T_{qat}$ - mos ravishda quduq usti va qatlam harorati, °K.

O'lchanmagan hollar uchun $T_{qud.ust} = T_{norm.qat}$.

bu yerda: $T_{norm.qat}$ - normal qatlam harorati;

G'arbiy O'zbekiston sharoiti uchun $T_{norm.qat} = 300^\circ K$;

$z_{o'rt}$ - quduqdagi o'rtacha harorat va bosimga mos keluvchi gazning siqiluvchanlik koeffitsienti;

$P_{o'rt}$ - birinchi yaqinlashishdagi o'rtacha bosimni quyidagiga teng deb olish mumkin: $P_{o'rt} = 1,1 \cdot P_{st}$

Gaz quduqlari debitini o'lchash

Amaliyotdagi gaz quduqlarini sinashda eng ko'p tarqalgan usul bu gaz debitini o'lchashning kritik oqimini diafragmali o'lchagich (pruver) bilan o'lchashdir.

Bu usul gazni atmosferaga yutilib ketishi yoki gaz quvurida

Qatlam bosimini hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar

Konlar	Perforatsiya oralig'i, m	$P_{st}, \text{kg/sm}^2$	$T_{qud.ust}, ^\circ K$
Sho'rtan	3120-2825	277,9	300
Dengizko'l	2530-2435	225,0	300
O'rtabuloq	2500-2355	197,0	300
Zevarda	2844 - 2697	309,8	300
Pomuk	2753-2728	420,0	300
Kultak	2878-2989	374,1	300
Shim. Mubarak	1903-1873	147,5	300

diafragma (shayba, shtutser) orqali harakatdagi bosim diafragmadan keyingi bosimdan ikki marta ko'p bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

Bunday hollarda gaz debiti quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$q_{qud} = \frac{c \cdot p}{\sqrt{\bar{\gamma} \cdot z \cdot T}}$$

bu yerda: q_{qud} - gaz debiti, ming.m³/sutka;

s – berilgan diagramma diametri bo'yicha jadvaldan aniqlangan koeffitsient;

r – diafragma oldidagi bosim (pruverdagi bosim), kg/sm²;

$\bar{\gamma}$ - standart sharoitdagi gazning nisbiy solishtirma og'irligi;

T – gaz harorati (pruverda), °K;

z – debit o'lchangan sharoitga mos keluvchi gazning siqiluvchanlik koeffitsienti (pruverdagi bosim va harorat).

Quduq pruver yordamida turli sharoitlarda tekshirilayotganda debitni hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar (5-jadval).

T/r	Shayba diametri, mm	Koeffitsient, "C"	Bosim, kg/sm ²	Harorat, °C
Sho'rtan				
1	7,65	11,041	271,0	73
2	11,45	25,463	262,9	67
3	13,95	36,219	248,8	77
4	16,00	46,953	234,1	77

5-jadvalning davomi

T/r	Shayba diametri, mm	Koeffitsient, "C"	Bosim, kg/sm ²	Harorat, °C
Sho'rtan				
5	19,00	66,883	214,4	78
6	23,90	107,505	180,7	79
Dengizko'l				
1	12,5	29,603	210,50	49
2	15,5	44,142	200,0	51
3	18,0	59,859	189,5	53
4	20,5	78,420	179,2	53
5	22,0	90,505	173,0	53
O'rtabuloq				
1	13,5	34,076	172,0	51
2	16,5	50,038	150,5	53
3	18,0	59,859	139,8	55
4	22,0	90,844	110,0	57
Zevarda				
1	9,0	15,175	301,0	74
2	12,3	28,783	285,6	77
3	15,9	46,347	259,0	77
4	19,5	70,624	223,2	77
5	23,7	105,690	193,0	73
Pomuk				
1	15,1	42,017	364,3	79
2	18,7	64,736	372,0	81
3	20,4	77,623	311,0	83
4	22,2	92,565	279,0	85
5	24,0	108,418	261,0	87
Kultak				
1	7,0	9,309	470,9	71
2	9,0	15,175	433,5	75
3	12,0	27,576	372,6	79
4	16,5	50,038	260,6	83
5	20,5	78,420	196,1	87
Shimoliy Muborak				
1	9,0	15,175	142,3	51
2	12,6	30,019	129,2	53
3	18,2	60,234	97,5	55
4	21,2	84,109	84,7	57

5-amaliy masbg'ulot.

Quduq tubi bosimi va filtratsiya qarshiligi koeffitsientini aniqlash

Quduq tubi bosimi haqida tushuncha

Quduq tubi bosimi – bu ishlayotgan quduqdagi quduq tubi bosimidir. U qatlamdan quduq tubiga gaz oqimini kelishi uchun zarur bo'lgan depressiyaga ko'ra qatlam bosimidan kichkina.

Ishlayotgan quduqdagi quduq tubi bosimini ($p_{qud.tubi}$) chuqurlik manometrlari yoki quduq usti bosimi bo'yicha aniqlash mumkin.

Quduq tubi bosimini qo'zg'almas gaz ustuni orqali aniqlash

Quduq ustida paker bo'lmagan hollarda nasos kompressor quvuridagi (NKQ) gaz bosimini ikki xil bosim kattaligi bilan almashtirish mumkin:

p_{NKQ} va $p_{quv.orti}$ - mos ravishda quduq ichi va quvur orti qismi bosimi, ya'ni harakatlanayotgan va harakatlanmaydigan gaz ustini bosimlari.

Harakatlanayotgan gaz ustuni bosimi p_{NKQ} gaz ustuni massasi kattaligi bo'yicha $p_{quv.orti}$ dan kichik bo'ladi. Shuning uchun quduq tubi bosimini hisoblashda harakatlanmayotgan gaz ustini bo'yicha analogik barometrik tenglamadan foydalaniladi:

$$p_{qud.tubi} = p_{gaz} \cdot l^s \quad (5.1)$$

bu yerda: $p_{qud.tubi}$ -quduq tubi bosimi, kg/sm²;

p_{gaz} - quduq ustidagi harakatlanmayotgan gaz ustini bosimi, kg/sm².

Boshqa kattaliklar (4.1)–(4.3) formulalardagi kabi.

Gazni quduq tubidan quduq ustigacha harakatlanishi:

$$p_{gaz} = p_{quv.orti}$$

Gazning quduq ortki bo'shlig'ida quduq tubidan quduq ustigacha harorati:

$$p_{n.st} = p_{NKQ}$$

Quduq tubi bosimini quduq ustidagi gaz ustini bosimi bo'yicha hisoblash

Quduq tubi bosimini $p_{qud.tubi}$ harakatlanayotgan gaz ustining quduq usti bosimi qoida bo'yicha pakerli quduq va pakersiz quduq sharoitida, gaz harorati NKQ va quvur ortki bo'shlig'i bo'yicha harakatlanadigan hollarda hisoblanadi.

Quduq tubi bosimini hisoblashda quyidagi tenglamalardan foydalaniladi:

$$p_{qud.tubi}^2 = p_{qud.usti}^2 \cdot e^{2s} + Qq^2 \quad (5.2)$$

bu yerda: $p_{qud.tubi}$ - quduq tubi bosimi, kg/sm²;

$p_{qud.usti}$ - harakatlanayotgan gaz ustining quduq ustidagi bosimi, kg/sm²;

$$\theta = 1.377 \lambda \frac{z_{o'rtacha}^2 \cdot T_{o'rtacha}}{d_{samarali}^s} (e^{2s} - 1) \quad (5.3)$$

bu yerda: q - standart sharoitdagi gaz debiti ($T=293^\circ\text{C}$, $p=760$ mm.sim.ust.), ming.m³sutka;

λ - qarshilik koeffitsienti (birliksiz kattalik):

$$T_{o'rtacha} = \frac{T_{qud.tubi} + T_{qud.usti}}{2}$$

bu yerda: $z_{o'rtacha}$ - quduq devori bo'yicha o'rtacha harorat $T_{o'rtacha}$ va bosim $p_{o'rtacha}$ uchun siqiluvchanlik koeffitsienti.

Birinchi yaqinlashishida o'rtacha bosimni quyidagiga teng deb olish mumkin:

$$p_{o'rtacha} = 1,2 \cdot p_{qud.usti}$$

Keyingi analogik kattalikni e^{2s} aniqlash ketma-ketligi (4.1)-(4.3) formulalarda keltirilgan.

bu yerda: $d_{samarali}$ - quduq ishchi devori kanalining koeffitsientli diametri, sm.

Agar gaz NKQ bo'yicha harakatlanayotgan bo'lsa,

$$d_{samarali} = d_{ichki}$$

Agar gaz quvur ortki qismi bo'yicha harakatlanayotgan bo'lsa,

$$d_{samarali} = \sqrt{D^2 - d_{tashqi}^2} \quad (5.4)$$

bu yerda: D - mustahkamlovchi quvur ichki diametri;

d_{tashqi} - NKQ tashqi diametri.

Gaz bir vaqtda NKQ va quvur ortki qismi bo'yicha harakatlanayotgan bo'lsa,

$$d_{samarali} = \sqrt{D^2 - d_{tashqi}^2 + d_{ichki}^2} \quad (5.5)$$

bu yerda: d_{ichki} - quduq tubi bosimini aniqlash uchun ichki diametri.

Quduq tubi bosimini quduq usti bosimi orqali aniqlash

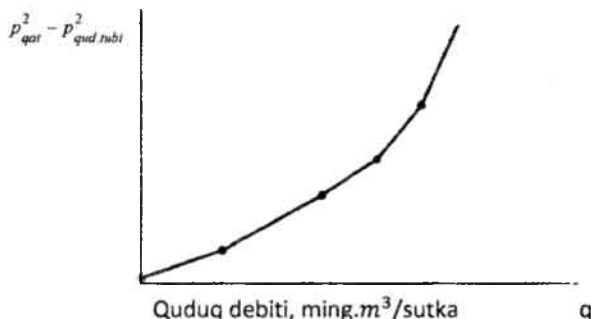
Quduq tubi bosimini quduq usti bosimi orqali aniqlash tenglamasi gaz debiti(quduq)dan qatlam energiyasi sarfi $p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2$ orasidagi bog'lanishni ifodalaydi va quyidagi ikki noma'lumli tenglama orqali ifodalanadi:

$$p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2 = aq + bq^2 \quad (5.6)$$

bu yerda a va b - quduq tubi konstruksiyasi va quduq tubi zonasi qatlam parametrlariga bog'liq filtratsiya koeffitsienti.

Ko'plab gaz quduqlari uchun qatlam energiyasi sarfini gaz debitiga bog'lanishi $p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2$ va q koordinatasida koordinata boshidan o'tuvchi parabolani ko'rsatadi (5.1-rasm).

a va b koeffitsientlarini aniqlash quduqlarni tadqiqotlash natijalarini qayta ishlashning muhim masalalaridan biri hisoblanadi.

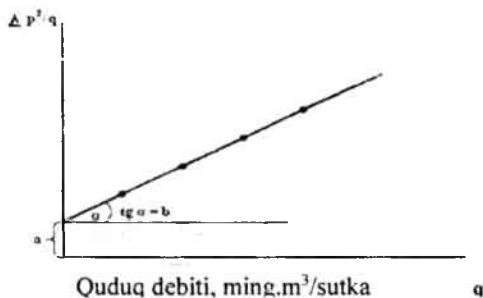


5.1-rasm. Gaz qudug'i debitini bosim tushishiga $p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2$ bog'liqligi

a va b koeffitsientlarini aniqlashning grafik usuli

Har bir sharoit uchun quduq tadqiqot natijasi $\frac{p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2}{q}$ bo'yicha hisoblanadi. Olingan miqdorlar koordinatalar bilan grafikka kiritiladi: absissa o'qiga- q , ordinata o'qiga - $\frac{\Delta p^2}{q}$ (5.2-rasm).

Belgilangan nuqtalar orqali to'g'ri chiziq o'tkaziladi. a koeffitsienti ordinata o'qidan to'g'ri chiziq ajratgan qismga, b - koeffitsient absissa o'qi bilan hosil qilgan burchak tangensiga teng.



5.2-rasm. Quduq debitining $\frac{\Delta p^2}{q}$ bog'liqligi

Hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar

T/r	Shayba diametri, mm	P_{tashqi} , kg / sm^2	P_{NKQ} , kg / sm^2	$t_{qudusti}$, $^{\circ}C$	$d_{samarali}$, sm	λ
1	2	3	4	5	6	7
Sho'rtan						
1	7,65	-	272,0	73	7,59	0,16
2	11,45	-	264,0	77	-	-
3	13,95	-	250,2	77	-	-
4	16,00	-	235,8	77	-	-
5	19,00	-	216,4	79	-	-
6	23,90	-	183,0	79	-	-
Dengizko'l						
1	12,5	-	211,0	49	10,03	0,16
2	15,5	-	201,2	51	-	-
3	18,0	-	191,0	53	-	-
4	20,5	-	181,5	53	-	-
5	22,0	-	174,9	53	-	-
O'rtabuloq						
1	13,5	-	173,4	51	7,59	0,16
2	16,5	-	151,9	53	-	-
3	18,0	-	141,3	55	-	-
4	22,0	-	112,0	57	-	-
Zevarda						
1	9,0	-	301,9	74	7,59	0,16
2	12,3	-	287,7	77	-	-
3	15,9	-	260,3	77	-	-
4	19,5	-	225,5	77	-	-
5	23,7	-	195,8	73	-	-
Pamuk						
1	15,1	-	366,0	79	7,59	0,16
2	18,7	-	329,0	81	-	-
3	20,4	-	314,0	83	-	-
4	22,2	-	283,0	85	-	-
5	24,0	-	265,0	87	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Kultak						
1	9,5	-	304,0	75	7,59	0,16
2	12,5	-	277,0	76	-	-
3	16,0	-	239,0	78	-	-
4	19,5	-	201,8	77	-	-
5	21,0	-	185,0	75	-	-
Shimoliy Muborak						
1	9,0	-	143,0	51	7,59	0,16
2	12,6	-	130,0	53	~	
3	18,2	-	98,7	55	-	-
4	21,2	-	86,0	57	-	-

6-amaliy mashg'ulot.

O'rtacha quduqning filtratsiya qarshiligi koeffitsientini aniqlash

a va b filtratsiya qarshiligi koeffitsienti tabiiy gaz konlarini ishlatishni tahlil etish va loyihalashtirish masalalarini yechishda gazodinamik hisoblashlardagi asosiy parametrlardan biri hisoblanadi. Koeffitsient quduq tubiga gaz oqimi kelishining ikki hadli tenglamasidan topiladi, qatlam energiyasi yo'qotilishini bartaraf etishni xarakterlaydi:

ishqalanish qovushqoqlik kuchi («a» koeffitsient);

g'ovaklik kanallarining egriligi natijasida paydo bo'ladigan inversion kuchlar (koeffitsient "b").

Bu koeffitsientlar quyidagi struktura orqali namoyon etiladi:

$$a = \frac{\mu \cdot z \cdot p_{atm} \cdot T_{qat}}{\pi \cdot \kappa \cdot h \cdot T_{st}} \left(\ln \frac{R_k}{R_{qud}} + C_1 + C_2 \right) \quad (6.1)$$

$$b = \frac{\rho_{atm} \cdot z \cdot p_{atm} \cdot T_{qat}}{2\pi^2 \cdot \ell \cdot h \cdot T_{st}} \left(\frac{1}{R_{qud}} - \frac{1}{R_k} + C_3 + C_4 \right) \quad (6.2)$$

bu yerda: C_1 , C_2 va C_3 , C_4 ochilish darajasiga va xarakteriga ko'ra nomukammallik koeffitsienti.

$$C_1 = \frac{1}{\bar{h}} \ln \bar{h} + \frac{1 - \bar{h}}{\bar{h}} \ln \frac{S}{\bar{R}_{qud}} \quad (6.3)$$

$$C_3 = \frac{1}{h} \quad (6.4)$$

bu yerda: $\bar{h} = \frac{h_{sam.ochil.qat.}}{h}$ - ochilgan qatlamning nisbiy qalinligi;

$\bar{R}_{qud} = \frac{R_{qud}}{h}$ - quduqning nisbiy radiusi;

$$S = 1,6 \cdot (1 - \bar{h}^2) \quad (6.5)$$

$$C_2 = \frac{h}{nR_0}; C_4 = h^2 \frac{1}{3n2R_0^3} \quad (6.6)$$

bu yerda: h - qatlamning samarali qalinligi, m;

$h_{sam.ochil.qat.}$ - ochilgan qatlamning samarali qalinligi, m;

n - perforatsiya teshiklari soni;

R_0 - g'ovak radiusi, m;

$\bar{R}_{qud}$ - quduq radiusi, m;

R_k - to'yinish konturi radiusi, m.

Boshqa belgilar:

μ - qatlam harorati va o'rtacha bosimdagi gaz qovushqoqligi;

z - siqiluvchanlik koeffitsienti

$$P_{o'rt} = \frac{P_{qat} + P_{qud.tubi}}{2}$$

$$P_{qat} \leq 100 \text{ kg / sm}^2 \text{ va } \frac{P_{qat}}{P_{qud.tubi}} \geq 0,9 \text{ sharoitida } z = 1)$$

bu yerda: p_{atm} - atmosfera bosimi, 1,033 kgs/sm²;

T_{qat} - qatlam harorati, °K;

T_{st} - standart harorat, °K;

k - o'tkazuvchanlik, darsi;

ℓ - g'ovak muhitning makro g'adir-budirlik koeffitsienti, sm;

ρ_{atm} - atmosfera bosimidagi gaz zichligi.

Gazodinamik hisoblarda quduqning o'rtacha filtratsiya koeffitsienti qo'llaniladi.

Bu koeffitsientni topishning bir necha yo'llari bor.

Tabiiy gaz konini ishlatishni tahlil qilishda va loyihalashtirishda joriy holatda quduqlarning o'rtacha parametrlarini aniqlashda grafo-analitik usul keng qo'llaniladi.

Bu usulni 3 ta modifikatsiyasi mavjud bo'lib, ular bir-biridan yondashuv nuqtayi-nazari va o'rtacha quduqdagi filtratsiya koeffitsientini aniqlash ketma-ketligi bilan farqlanadi:

1. Sharoitga bog'liq egri indikator chizig'ini ko'rish.

Alohida quduqlarning gaz debitini turli xil qiymatlar $p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2$

uchun topish. O'rtacha quduq debitining $\frac{\Delta p^2}{Q_{o'rt}$ ga bog'liqligi topiladi va indikator chizig'i ko'riladi.

2. Xuddi shu ketma-ketlikda bajariladi, lekin berilgan $\Delta p = p_{qat} - p_{qud.tubi}$ qiymatlari asosida amalga oshiriladi. Indikator chizig'i farqli qiymatlar kvadrlari $(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)$ quduqlar bo'yicha topiladi.

3. $A_{o'rt}$ va $B_{o'rt}$ ni filtratsiya qarshilik koeffitsientini taqqoslash orqali mumkin bo'lgan quduq debiti bo'yicha aniqlash.

$$A_{o'rt} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}; B_{o'rt} = \frac{\sum_{i=1}^n \epsilon_i q_i^2}{\left[\sum_{i=1}^n q_i \right]^2} \quad (6.7)$$

Filtratsiya qarshilik koeffitsienti natijasini birinchi modifikatsiya bo'yicha juda ham aniqlikda baholash, hisob-kitoblar tizilmasini yechish orqali bajariladi:

$$p_{qat}^2 - p_{qud.tubij}^2 = a_i q_{ij} + \epsilon_i q_{ij}^2 \quad (6.8)$$

bu yerda: i - quduq raqami;

j - sharoit raqami;

$$\Delta p_j^2 = A_{o' rta} Q_j + \epsilon_{o' rta} Q_j^2 \quad (6.9)$$

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^n q_{ij}}{n} \quad (6.10)$$

$$q_{ij} = \frac{\sqrt{a_i^2 + 4\epsilon_i \Delta p_{ij}^2} - a_i}{2\epsilon_i} \quad (6.11)$$

7-jadvalda misol sifatida ixtiyoriy tanlangan 4 ta quduq bo'yicha natijani baholash keltirilgan.

7-jadval

T/r quduq	Filtratsiya qarshilik koeffitsienti		Turli sharoitlarda quduq debiti			
	a_i	ϵ_i	20	40	60	80
1	0,2	0,00336	35	56	72	85
2	0,3	0,0025	30	52	69	84
3	0,51	0,00127	19	36	51	65
4	0,26	0,00267	33	55	73	87
	$\frac{\Delta p_i^2}{Q_i}$	Q_i	30	50	66	80
			0,67	0,80	0,90	1,0

8-jadval

Quduqda o'rtacha filtratsiya qarshilik koeffitsientini aniqlash uchun boshlang'ich ma'lumotlar

T/r qud.	Filtratsiya qarshilik koeffitsienti		Turli sharoitlarda i - quduq debiti				
	a_i	ϵ_i	Δp_1^2	Δp_2^2	Δp_3^2	Δp_4^2	Δp_5^2
1	2	3	4	5	6	7	8
Sho'rtan koni							
			4000	5000	6000	7000	8000
1	2,3	0,013					
2	9,2	0,0052					
3	2,0	0,006					
4	11,0	0,017					

8-jadvalning davomi

1	2	3	4	5	6	7	8
Dengizko'l koni							
			4000	6000	8000	10000	12000
1	19,0	0,005					
2	18,0	0,006					
3	10,0	0,006					
4	15,0	0,008					
O'rtabuloq koni							
			1000	2000	3000	4000	5000
1	9,9	0,012					
2	5,0	0,014					
3	7,0	0,019					
4	7,4	0,026					
Zevarda koni							
			8000	16000	24000	32000	40000
1	44,5	0,0076					
2	32,0	0,0197					
3	14,5	0,0238					
4	32,3	0,0111					
Pomuk koni							
			6000	12000	18000	24000	30000
1	20,7	0,0121					
2	10,3	0,0100					
3	13,2	0,0116					
4	11,7	0,0105					
Kultak koni							
			20000	30000	40000	50000	60000
1	32,0	0,0090					
2	64,0	0,2100					
3	73,0	0,0240					
4	48,0	0,0510					
Shimoliy Muborak koni							
			2000	4000	6000	8000	10000
1	1,5	0,0070					
2	4,4	0,0240					
3	4,2	0,0080					
4	5,0	0,0200					

7-amaliy mashg'ulot.

Gazkondensat konini so'nib borish sharoitida ishlashda olinishi mumkin bo'lgan kondensat miqdorini hisoblash

Gazkondensat konlari o'zlarining murakkabligi bilan alohida o'rinni egallaydi. Chunki bunday konlarda ham gazsimon, ham suyuq holatdagi uglevodorodlar to'plami mavjud bo'lib, ularni ishlatishda nihoyatda tadbirkorlik bilan ish yuritilmasa, suyuq holatdagi eng yengil uglevodorodlar – kondensatlarning ko'p qismi yer ostida qolib ketishiga sababchi bo'lishi mumkin.

Bunday konlarni ishlatish yo'llarini tanlashda, konlarni loyihasini tuzishda va keyinchalik ularni ishlatishda, konlardagi gaz va kondensatlarni tayyorlaydigan asbob-uskunalarni hamda quduqlarni ishlatishda eng maqbul ish uslublarini tanlashda gazkondensat konlariga tegishli hamma omillarni aniq bilish zarur.

So'nib borish davrida gazkondensat konini ishlatish jarayonida qazib olinadigan kondensat miqdori, maksimal kondensatsiya bosimi bo'yicha olinadigan gazning ma'lum kondensat tarkibi yoki qatlam bosimini boshidan oxirigacha tushishl bo'yicha qatlam gazidan ajraladigan kondensat miqdori orqali aniqlanadi. Bu ma'lumotlar, asosan, amaliyot sharoitida tajriba yo'li bilan olinadi.

Ko'p hollarda gazkondensat konlarini ishlatish vaqtida gaz tarkibidagi kondensat haqida to'liq ma'lumotlar yetishmaydi. Gazkondensat xarakteristikalarini bashorat qilishda quyidagi usul qo'llaniladi, geologik-sinov ma'lumotlariga asosan ko'riladi, ya'ni, boshlang'ich balans zaxirasi V_0 , uyumning boshlang'ich qatlam bosimi p_0 , uyumni q_0 ishlatish vaqtigacha 1 m³ qatlam gazi $C_{s+yuqori}$ tarkibi, maksimal kondensatsiya bosimi $p_{max.kon}$.

1. Uyumni ishlatish davrini $\Delta t_i = (1, 2, 3, \dots, K)$ vaqt intervaliga bo'lib chiqamiz. Har qanday aniq holatda ham zaxiradan qat'iy nazar tanlash intervali muddati ajralib turadi (oy, kvartal, yarim yil, yil va boshqalar). Hisoblashni osonlashtirish uchun Δt_i ni bir yilga teng qilib olamiz, chunki asosiy ishlatish ko'rsatkichlari qoidaga ko'ra yillar

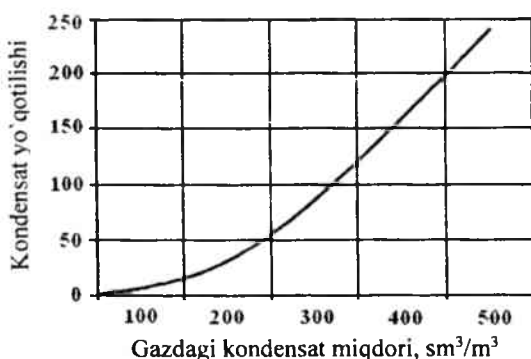
bo'yicha olinadi (gazning yillik qazib olish miqdori N_i , qatlam bosimi va boshqalar).

2. A. S. Velikovskoy, V. V. Yushkin, G. S. Stepanova, O. F. Xudyakovalarning xulosalaridan 7.1-grafik bo'yicha maksimal kondensatsiyada qatlam bosimining boshlang'ich bosimdan tushishida qatlamdagi 1 m^3 qatlam gazida kondensat miqdorini aniqlaymiz.

3. Boshlang'ich kondensatsiya bosimini $p_{bosh.kon}$, boshlang'ich qatlam bosimi p_0 deb olib, qatlam bosimini boshlang'ich p_0 dan joriy bosimgacha tushishida har bir Δt_i interval oxiri uchun 1 m^3 qatlam gazidan ajraladigan kondensat miqdorini topamiz. Hisoblashda Z.S.Aliyev, Yu.P.Korotayevlar tenglamasidan foydalaniladi:

$$q_i = q_{\max.kon} \left[1 - \frac{(p_i - p_{\max.kon})^2}{(p_{bosh.kon} - p_{\max.kon})^2} \right] \quad (7.1)$$

bu yerda: $q_i = q(p_i)q_{\max.kon} = q(p_{\max.kon})$ - mos ravishda bosimning p_0 gacha p_i va p_0 dan $p_{bosh.kon}$ gacha tushishidagi 1 m^3 qatlam gazidan ajraladigan kondensat miqdori.



7.1-rasm. Barqaror kondensatning qatlamda yo'qotilishini uning potensial miqdoriga bog'liqligi

4. Qatlamdagi q_i kondensat yo'qotilishidan, berilgan boshlang'ich gaz zaxirasidan V_0 foydalanib Δt_i vaqt intervalining oxirida yo'qotilgan umumiy kondensat miqdorini $Q_{um.yo'qi}$ aniqlaymiz.

$$Q_{um.yo'qi} = q_i V_0 \quad (7.2)$$

5. Δt_i vaqt intervalda qatlamga cho'kkan Δi kondensat miqdorini aniqlaymiz:

$$\Delta i = Q_{um.yo'qi} - Q_{um.yo'qi-1} \quad (7.3)$$

6. Har bir vaqt intervaliga mos ravishda qatlamdagi qoldiq gaz zaxirasini V_i aniqlaymiz:

$$V_i = V_0 - \sum_{i=1}^n N_i + \frac{N_i}{2} \quad (7.4)$$

7. Topilgan Δt_i vaqt intervalida ajralgan kondensat miqdoridan va berilgan o'rtacha intervaldagi qoldiq gaz zaxirasidan foydalanib, Δt_i intervalda hisoblangan qoldiq zaxiradan ajralgan solishtirma kondensat miqdorini d_i aniqlaymiz:

$$d_i = \frac{\Delta i}{V_i} \quad (7.5)$$

8. Δt_i vaqt intervalining oxirida qazib olingan gazning q_i kondensat tarkibini aniqlaymiz:

$$q_i = q_0 - \sum_{i=1}^n d \quad (7.6)$$

9. Δt_i vaqt kesimida qazib olingan kondensat miqdorini aniqlaymiz:

$$Q_{qazi} = \frac{q_i - q_{i-1}}{2} N_i \quad (7.7)$$

10. Δt_i vaqt davomida hisoblangan kondensat mahsulotining fizik miqdorini Q_{qazi} iste'molchiga jo'natishni aniqlash quyidagicha:

$$Q_{fiz.miq1} = Q_{qaz1} \cdot \eta \quad (7.8)$$

bu yerda: η - inshootga yetkazishgacha ketgan aniq samarali ishni xarakterlovchi koeffitsient.

Gazkondensat uyumiga misol sifatida Shimoliy Mubarak XVIII gorizontini olish mumkin.

Berilgan ma'lumotlar:

$$p_{bosh.kon} = p_0 = 231,9 \text{ kg/sm}^2;$$

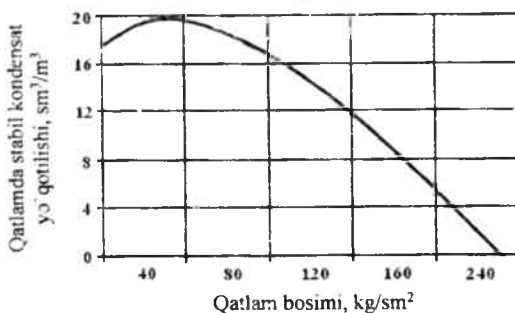
$$q_0 = 7300 \text{ sm}^3/\text{m}^3;$$

$$\gamma = 759,7 \text{ kg/sm}^2;$$

$$p_{max.kon} = 40,0 \text{ kg/sm}^2;$$

$$V_0 = 7966 \text{ m ln.m}^3$$

$$7.2\text{-rasmga mos ravishda: } lq_{max.kon} = 18,4 \text{ sm}^3/\text{m}^3.$$



7.2-rasm. Shimoliy Mubarak koni gazkondensat uyumi XVIII gorizonti uchun barqaror kondensatni qatlamda yo'qotilishining qatlam bosimi tushishiga bog'liqligi

9-jadval

Hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar

Ko'rsatkichlar	Sho'rtan	Dengizko'l	O'rta bu loq	Zevarda	Pomuk	Kultak	Shim. Muh.
$p_{bosh.qat}$	359,0	273,0	224,4	502,4	498,0	570,4	200,5
$p_{bosh.kond}$	280	273,0	244,0	300,0	280	320	200

9-jadvalning davomi

Ko'rsatkich	Sho'rtan	Dengizko'l	O'rtabu loq	Zevarda	Pomuk	Kultak	Shim. Mub.
$p_{\max kond}$	60	60	60	60	60	60	60
	19,3	6,3	2,9	47,2	57,4	32,2	12,0
g/m^3	58,0	25,9	11,6	76,0	89,0	56,3	52,8
$mlrd.m^3$	634,0	172,939	102,6	201,609	62,904	34,841	21,29
ming t.	36772	4473	1190	15322	5598	1962	11,25

10-jadval

Ishlatish vaqti	Qazib chiqarilgan gaz, mln. m^3		Yil oxiriga qatlam bosimi, kg/cm^2	Qatlamdan olingan kondensat miqdori, ming t.		Kondensatni qatlamda yo'qotilishi, ming t.		Kondensat miqdori		$(q_0 - q_i) \cdot 100\%$
	yil uchun N_i	ishlash boshlan-gandan ΣN_i		yil uchun $Q_{qaz i}$	ishlash boshlangandan	yil uchun $Q_{bb i}$	ishlash boshlangandan	qazib olinayotgan gazda, sm^3/m^3 (q_{iz})	vaqt bo'yicha o'zgarishin inoibalgasiz ($q_0 - q_i$)	q_{iz}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	207	207	225,	P,4	11,4	7,9	7,9	72,4	72,4	0
2	1218	1425	192,	63,6	75,0	32,0	39,9	68,8	69,3	0,7
3	875	2300	161,	41,8	116,8	27,2	67,1	62,9	64,1	1,9
4	920	3220	136,	40,4	157,2	16,9	84,0	57,8	60,5	4,7
5	800	4020	114,	33,0	190,2	10,9	94,9	54,1	57,9	7,0
6	710	4730	94,6	27,5	217,7	7,2	102,1	51,1	56,5	10,6
7	600	5330	77,9	22,2	239,9	4,9	107,0	48,7	55,4	13,8
8	510	5840	63,6	18,1	158,0	3,0	110,0	46,8	54,8	17,1
9	410	6250	51,7	14,4	272,4	0,6	110,6	45,7	54,6	19,5
10	350	6600	41,5	12,0	284,4	0,6	111,2	45,3	54,5	20,3
11	280	6880	33,4	9,6	294,0	-0,6	110,6	46,0	54,6	18,7
12	220	7110	26,7	7,7	301,7	-0,1	110,5	46,0	54,7	18,9
13	170	7270	21,6	5,9	307,6	-0,1	110,4	46,0	54,8	19,1
14	130	7400	17,5	4,5	312,1	-0,1	110,3	46,0	54,9	19,3
15	100	7500	14,5	3,5	3,15	-0,3	110,0	47,0	54,9	16,8

8-amaliy mashg'ulot.

Gaz qudug'ini oqimga tekshirish

O'zgarmas statsionar sharoitda (barqaror) sharoitdagi gaz qudug'ini tekshirish neft qudug'ini tekshirishga o'xshash o'tkaziladi.

Statsionar sharoitdagi tadqiqot natijalarini tahlil qilish asosida quyidagi tenglama yotadi:

$$p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2 = AV + BV^2 \quad (8.1)$$

bu yerda A – g'ovak muhitda gaz sizilishida ishqalanishdagi bosim yo'qotilishini ifodalovchi va o'lchamga ega koeffitsient, $\text{sut} \cdot \text{MPa} / \text{m}^3$; B – bosimning inersion yo'qotilishini ifodalovchi va o'lchamga ega bo'lgan koeffitsient, $\text{sut}^2 \cdot \text{MPa}^2 / \text{m}^6$; V – gaz debiti, m^3 / sut .

(8.1) tenglamani uni gaz debitiga V bo'lish bilan linearizatsiya o'tkaziladi:

$$\frac{(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)}{V} = A + BV \quad (8.2)$$

Statsionar sharoitda gaz quduqlarini tekshirish natijalari $(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2) / (\Delta V)$ koordinata o'qida qayta ishlanadi. Bu koordinatalarda tadqiqot natijalari to'g'ri chiziqni hosil qiladi, uning $(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2) / V$ o'qigacha ekstrapolatsiya qilinib, unda A bo'lakni ajratadi. Bu to'g'ri chiziqning V koeffitsient burchagi quyidagicha hisoblanadi:

$$B = tg\beta = \frac{\left(\frac{p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2}{V}\right)_2 - \left(\frac{p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2}{V}\right)_1}{V_2 - V_1} \quad (8.3)$$

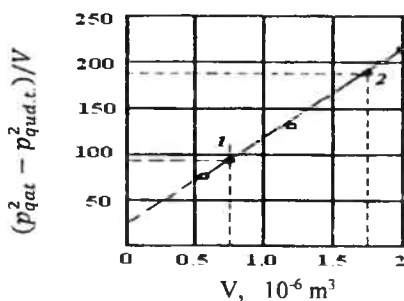
1-masala. Quduq uchun gaz oqimi tenglamasi A va B koeffitsientlarini hisoblang, statsionar sharoitda o'tkazilgan tadqiqot natijalari quyidagi 11-jadvalda keltirilgan.

Quduqdagi qatlam bosimi $p_{qat} = 22 \text{ MPa}$.

11-jadval

Quduqning ishlash sharoiti	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3 / \text{sut}$	2	1,85	1,2	0,56
Quduq tubi bosimi, MPa	7,5	10,6	18	21
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2), \text{MPa}^2$	427,75	371,64	160	43
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2) / V,$ $10^6 \text{ sut} \cdot \text{MPa}^2 / \text{m}^3$	213,87	200,886	133,333	78,182

Bu yerda $(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)$ va $(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)/V$ hisoblash natijalari ham keltirilgan. To'g'ri chiziqni ordinata o'qi bilan kesishgunga qadar ekstrapolatsiya qilib, quyidagini olamiz: $A = 25 \cdot 10^{-6} \text{ MPa}^2 \cdot \text{sut/m}^3$.



8.1-rasm. Gaz qudug'ining indikator chizig'i

V koeffitsientini 1 va 2 nuqtalar uchun (8.3) formula yordamida aniqlaymiz:

$$B = \frac{187,5 \cdot 10^{-6} - 95 \cdot 10^{-6}}{1,75 \cdot 10^{-6} - 0,75 \cdot 10^{-6}} = \frac{92,5 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 92,5 \cdot 10^{-12} \text{ MPa}^2 \cdot \text{sut}^2/\text{m}^6$$

Shunday qilib, ushbu quduqdagi gaz oqimi tenglamasi:

$$p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2 = 25 \cdot 10^{-6} V + 92,5 \cdot 10^{-12} V^2. \quad (8.4)$$

Masalan, quduq tubi bosimini (8.4) formula bilan hisoblaymiz, agar quduq debiti $0,75 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$ kaga teng deb qabul qilinsa:

$$\begin{aligned} (p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)/V - V \\ p_{qud.tubi} = \sqrt{222 - 25 \cdot 10^{-6} \cdot 0,75 \cdot 10^6 - 92,5 \cdot 10^{-12} \cdot 0,5625 \cdot 10^{12}} \\ = \sqrt{484 - 18,75 - 52,03} = 20,33 \text{ MPa.} \end{aligned}$$

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

1-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	3	2,85	2,2	1,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	8,5	11,6	19	22
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2), \text{MPa}^2$	430,75	380,64	170	50
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2)/V, 10^6 \text{ sut} \cdot \text{MPa}^2/\text{m}^3$	220,875	210,886	140,333	90,182
2-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	4	3,85	3,2	2,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	9,5	11,6	19	22
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2), \text{MPa}^2$	440,75	390,64	170	60
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2)/V,$ $10^6 \text{ sut} \cdot \text{MPa}^2/\text{m}^3$	230,875	220,886	150,333	100,18
3-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	5	4,85	4,2	3,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	10	12	20	23
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2), \text{MPa}^2$	450,75	390,64	180	70
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2)/V, 10^6 \text{ sut} \cdot \text{MPa}^2/\text{m}^3$	240,875	230,886	160,333	110,18
4-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	6	5,85	5,2	4,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	11	13	21	24
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2), \text{MPa}^2$	460,75	400,64	190	80
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2)/V,$ $10^6 \text{ sut} \cdot \text{MPa}^2/\text{m}^3$	250,875	240,886	170,333	120,18
5-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	7	6,85	6,2	5,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	12	14	22	25
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2), \text{MPa}^2$	470,75	410,64	200	90
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2)/V, 10^6 \text{ sut} \cdot \text{MPa}^2/\text{m}^3$	260,875	250,886	180,333	130,18
6-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	8	7,85	7,2	6,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	8,5	15,6	23	26
$(p_{qat}^2 - p_{qut.tubi}^2), \text{MPa}^2$	480,75	420,64	210	100

$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)/V, 10^6 \text{ sut-MPa}^2/\text{m}^3$	270,875	260,886	190,333	140,18
7-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	9	8,85	8,2	7,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	9,5	16,6	24	27
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2), \text{MPa}^2$	490,75	430,64	220	110
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)/V, 10^6 \text{ sut-MPa}^2/\text{m}^3$	280,875	270,886	200,333	150,18
8-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	10	9,85	9,2	8,56
Quduq tubi bosimi, MPa.....	10,5	17,6	25	28
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2), \text{MPa}^2$	500,75	440,64	230	120
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)/V, 10^6 \text{ sut-MPa}^2/\text{m}^3$	290,875	280,886	210,333	160,18
9-variant				
Quduqning ishlash sharoiti.....	1	2	3	4
Quduq debiti, $10^6 \text{ m}^3/\text{sut}$	11	11	10	9
Quduq tubi bosimi, MPa.....	11	18	26	29
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2), \text{MPa}^2$	510,75	450,64	240	130
$(p_{qat}^2 - p_{qud.tubi}^2)/V, 10^6 \text{ sut-MPa}^2/\text{m}^3$	300,875	290,886	220,333	170,18

9-amaliy mashg'ulot.

Gaz quduqlarini tadqiqotlash

Tekshirish jarayonida quduq to'xtatilgandan so'ng quduq tubi bosimining tiklanish chizig'i (BTCH) qayd qilinadi. BTCHni tahlil qilish quyidagi tenglamalarni qo'llab amalga oshiriladi.

Statsionar sharoitda quduqning ishlash vaqti T tadqiqot vaqtidan $t(T \geq 20t)$ yuqori bo'lsa, u holda qatlam cheksiz chegarani aks ettiradi, bunda quyidagi bog'liqlikdan foydalaniladi:

$$p_{q.t.}^2(t) - p_{q.t.s}^2 = \frac{V_{gst} \mu_g z_o r p_o T_{qat}}{2\pi k h T_{st} 10^6} \ln \frac{2,25 \pi t}{r_{kel}^2} \quad (9.1)$$

bu yerda: $p_{q.t.}(t)$ – to'xtatilgandan t vaqtdan so'ng quduq tubidagi bosim, MPa;

$p_{q.t.s}$ – to'xtatilishdan oldin statsionar sharoitda ishlagan quduqning quduq tubi bosimi, MPa;

V_{gst} – quduq to'xtatilishidan oldingi debit, m^3/s ;

μ_g – gaz qovushqoqligi, $\text{Pa} \cdot \text{s}$;

$z_{o'r}$ – gazning oʻrtacha siqiluvchanlik koeffitsienti;

T_{qat} – qatlam harorati, K;

T_{st} – standart harorat, K.

(9.1) tenglamasini quyidagi koʻrinishda yozib olish mumkin:

$$p_{q.t.}^2(t) = A + B \ln t \quad (9.2)$$

bu yerda:

$$A = p_{q.t.s}^2 + \frac{V_{gst} \mu_g z_{o'r} p_0 T_{qat}}{2\pi k h T_{st} 10^6} \ln \frac{2,25 \pi t}{r_{kel}^2} \quad (9.3)$$

$$B = \frac{V_{gst} \mu_g z_{o'r} p_0 T_{qat}}{2\pi k h T_{st} 10^6} \quad (9.4)$$

Tekshirish natijalarini $p_z^2(t) - \ln t$ koordinata oʻqida tahlil qilib A va V qiymatlarni aniqlaymiz.

$$\frac{kh}{\mu_g} = \frac{V_{gst} z_{o'r} p_0 T_{qat}}{2\pi T_{st} B 10^6} \quad (9.5)$$

va oʻtkazuvchanlik koeffitsienti k ni topamiz.

Agar quduqning keltirilgan radiusi r_{kel} maʼlum boʻlsa, u holda (9.4) formulani imobatga olib, (9.3) formula yordamida pezo oʻtkazuvchanlik koeffitsientini aniqlaymiz:

$$\kappa = 0,444 r_{kel}^2 e^{\frac{A - p_{zs}^2}{B}} \quad (9.6)$$

Agar quduqning keltirilgan radiusi nomaʼlum boʻlsa, u holda p'ezooʻtkazuvchanlik quyidagicha hisoblanadi:

$$\kappa = \frac{k}{\mu_g (m\beta_g + \beta_p)} \quad (9.7)$$

bu yerda: gazning siqiluvchanlik koeffitsienti

$\beta_g = (2 - 100) \cdot 10^{-8} \text{ 1/Pa}$, soʻng (9.6) formula bilan quduqning keltirilgan radiusini aniqlaymiz.

Agar quduqning statsionar sharoitda ishlash vaqti $T < 20 \text{ t}$ boʻlsa, bunda qatlamning chegaralangan oʻlchamlari uchun xarakterli, u holda natijalar tahlili quyidagi bogʻliqlikni qoʻllab amalga oshiriladi:

$$p_{q.t.}^2(t) = p_{qat}^2 - B \ln \frac{T+t}{t} \quad (9.8)$$

1-masala. Quduq $V_{gst} = 756000 \text{ m}^3/\text{sut}$ debit bilan $T=218$ sut davomida statsionar sharoitda ishlagan. Qatlamning samarali qalinligi $h=152 \text{ m}$, g'ovakligi $m = 0,2$. Gazning nisbiy zichligi $\bar{\rho}_g = 0,65$, gaz qovushqoqligi $\mu_g = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, qatlam harorati $T_{qat} = 338 \text{ K}$. O'rtacha bosim $p_{o'r} = 18 \text{ MPa}$, o'rtacha harorat $T_{o'r} = 303 \text{ K}$.

Quyida quduq tadqiqotlari natijalari keltirilgan.

13-jadval

Vaqt, s.....	-	60	120	180	600
Quduq tubi bosimi, MPa	15,4	17,3	18,3	19,3	19,9
Vaqt, s.....		1200	172800	259200	346000
Quduq tubi bosimi, MPa		20,2	21	21,06	21,07

Yechish. Gazning nisbiy zichligi ma'lum holda $\bar{\rho}_g = 0,65$ va 9.1-rasmni qo'llab psevdokritik harorat va bosimni aniqlaymiz:

$$T_{pkr} = 208 \text{ K va } p_{pkr} = 4,68 \text{ MPa.}$$

Keltirilgan harorat va bosimni hisoblaymiz:

$$T_{kel} = \frac{T_{o'r}}{T_{pkr}} = \frac{303}{208} = 1,457; \quad p_{kel} = \frac{p_{o'r}}{p_{pkr}} = \frac{18}{4,68} = 3,85.$$

Braun va Katts grafiklari yordamida $z_{o'r} = 0,77$.
 $T = 218 \text{ sut} > 20 \text{ } t = 80 \text{ sut}$ ekan, u holda tahlilni (9.1) formulani qo'llab amalga oshiramiz. $p_{q.t.}^2(t)$ va $\ln t$ ni aniqlaymiz va olingan natijalar bo'yicha $p_z^2(t) - \ln t$ bog'liqlikni quramiz (9.2-rasm). $A = 380$, $V = 5$ ni aniqlaymiz.

kh/μ_g ko'rsatkichini (9.5) yordamida hisoblaymiz:

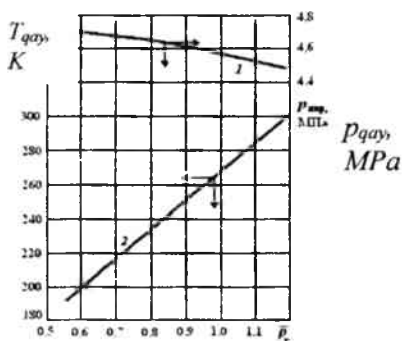
$$\frac{kh}{\mu_g} = \frac{756000 \cdot 0,77 \cdot 0,1 \cdot 338}{86400 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 293 \cdot 5 \cdot 10^6} = 2,475 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 / (\text{Pa} \cdot \text{s}).$$

O'tkazuvchanlikni aniqlaymiz:

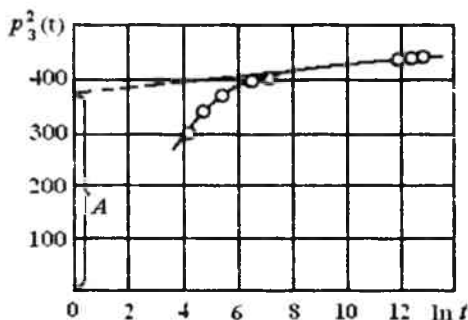
$$K = \frac{kh \mu_g}{\mu_g h} = \frac{2,475 \cdot 10^{-8} \cdot 1,4 \cdot 10^{-5}}{152} = 2,279 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2.$$

(9.7) bo'yicha pezoov'tkazuvchanlik ko'effitsientini aniqlaymiz:

$$\kappa = \frac{2,279 \cdot 10^{-15}}{1,4 \cdot 10^{-5}(0,2 \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 1,5 \cdot 10^{-10})} = 813,32 \cdot 10^{-6} m^2/s.$$



9.1-rasm. Qaynash bosimi (1) va qaynash haroratining (2) gazning nisbiy zichligiga bog'liqligi



9.2-rasm. $p_z^2(t) - \ln t$ gaz qudug'i bog'liqligi

Keltirilgan quduq radiusini (9.6) dan hisoblaymiz:

$$r_{kel} = \sqrt{\frac{813,32 \cdot 10^6}{0,444e^{(380-237,16)/5}}} = \sqrt{0,718 \cdot 10^{-15}} = 2,679 \cdot 10^{-8} m.$$

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

1-variant		2-variant		3-variant		4-variant		5-variant	
t,s	p,Mpa	t,s	p,Mpa	t,s	p,Mpa	t,s	p,Mpa	t,s	p,Mpa
60	14,3	60	13,5	60	15,5	60	17	60	15,7
120	15,2	120	14,6	120	16	120	18,5	120	16,3
180	16,7	180	15,7	180	16,9	180	19,8	180	18,4
600	17,9	600	17	600	17,1	600	21,5	600	19,5
1200	19,5	1200	19,2	1200	18	1200	23	1200	21
2400	22	2400	21	2400	20	2400	27,7	2400	25

10-amaliy mashg'ulot. Gaz qudug'i ko'targichini hisoblash

Gaz qudug'i ko'targichi diametrini hisoblashdagi mezonlardan biri mahsulot tarkibidagi qattiq va suyuq zarralarni quduq tubidan olib chiqilishini ta'minlash hisoblanadi.

Bu zarralarni olib chiqish quvur boshmog'idagi gaz oqimi tezligiga v'_g bog'liq. Olib chiqishning asosiy sharti quyidagicha:

$$v'_g = 1,2 v_{kr}, \quad (10.1)$$

bu yerda: v_{kr} - gaz oqimida qattiq yoki suyuq zarralar muallaq holatda bo'lgandagi kritik tezlik, m/s.

Qattiq zarralarni olib chiqilishini hisoblash

Bu holatda kritik tezlik gaz oqimi sharoiti va olib chiqilayotgan zarralar diametriga bog'liq.

Oqim sharoiti Reynolds ko'rsatkichi:

$$Re = w_{krt} d_q \rho_g / \mu_g \quad (10.2)$$

yoki Arximed ko'rsatkichi yordamida aniqlanadi:

$$Ar = d_q^3 \rho_g g (\rho_t - \rho_g) / \mu_g^2, \quad (10.3)$$

bu yerda: d_t - qattiq zarra diametri, m;

ρ_g – qattiq zarra zichligi, kg/m^3 (hisoblashlarda $\rho_t = 2400 \text{ kg/m}^3$ deb qabul qilinadi).

Uchta sharoit ajaratiladi:

$$\text{laminar } Re \leq 2 \text{ yoki } Ar \leq 36; \quad (10.4)$$

$$\text{o'tish } 2 < Re \leq 500 \text{ yoki } 36 < Ar \leq 83000; \quad (10.5)$$

$$\text{turbulent } Re > 500 \text{ yoki } Ar > 83000. \quad (10.6)$$

Har qaysi oqim sharoiti uchun kritik tezlik hisoblanadi:
laminar sharoit:

$$w_{krt} = d_q^2 \rho_g g (\rho_q - \rho_g) / (18 \mu_g) \quad (10.7)$$

o'tish sharoiti:

$$w_{krt} = \frac{0,78 d_q^{0,43} (\rho_q - \rho_g)^{0,715}}{\rho_g^{0,285} \mu_g^{0,43}} \quad (10.8)$$

turbulent sharoiti:

$$w_{krt} = 5,46 \sqrt{\frac{d_q (\rho_q - \rho_g)}{\rho_g}} \quad (10.9)$$

bu yerda: ρ_g – quvur boshmog'idagi bosim va haroratdagi gaz zichligi, kg/m^3 ; μ_g – quvur boshmog'idagi bosim va haroratda gazning dinamik qovushqoqligi, $\text{Pa} \cdot \text{s}$.

Belgilangan debit bo'yicha gaz oqimi tenglamasidan quduq tubi bosimini hisoblaymiz:

$$p_{qud.tubi} = \sqrt{p_{qat}^2 - aV_g^2 - bV_g^2} \quad (10.10)$$

yoki belgilangan quduq tubi bosimidan debitni aniqlaymiz.

Ko'targichning ichki diametri, m:

$$d_{ich} = 0,1108 \sqrt{\frac{V_g p_o T_{q.t.} z_{q.t.}}{v'_g p_{q.t.} T_{st}}} \quad (10.11)$$

bu yerda: V_g – gaz debiti, ming m^3 /sut.

Ko'targich uzunligi quduq chuqurligiga teng deb olinadi, shuning uchun ko'targich boshmog'idagi bosim va harorat quduq tubi bosimiga teng deb olinadi.

d_{ich} ning olingan qiymati eng yaqin kichik standart qiymatigacha yaxlitlanadi.

Suyuq tomchilarni olib chiqishni hisoblash

Gaz qudug'i tubidan suyuq tomchilarni olib chiqishning kritik tezligi:

$$w_{krj} = 16,47 (45 - 0,455 p_{q.t.})^{0,25} / \sqrt{p_{q.t.}} \quad (10.12)$$

bu yerda: $p_{q.t.}$ – quduq tubi bosimi, MPa.

Agar quduq mahsulotida qattiq va suyuq zarralar mavjud bo'lsa, u holda ko'targich diametrini hisoblashda olingan ikki qiymatdan kichigi tanlanadi.

Ba'zida ko'targich diametrini hisobiashda $v'_g = 5 - 10$ m/s deb qabul qilinadi.

1-masala. Agar quduq mahsulotida diametri $d_t = 0,002$ m bo'lgan zarralar, $\mu_g = 1,4 \cdot 10^{-5}$ Pa · s bo'lsa, ko'targich diametrini hisoblang.

Yechish. (9.3) bo'yicha Arximed ko'rsatkichini hisoblaymiz:

$\rho_g = 1,06$ kg/ m^3 ; $L_q = 2500$ m; $a = 0,6439 \cdot 10^{-4}$; $b = 2,139 \cdot 10^{-1}$;
 $p_{q.t.} = 39,03$ MPa; $V_g = 1,15 \cdot 10^3$ ming m^3 /sut; $T_{q.t.} = 337$ K;
 $z_{q.t.} \cong 0,811$

$$Ar = (0,002)^3 \cdot 1,06 \cdot 9,81 (2400 - 1,06) / (1,4 \cdot 10^{-5})^2 = 1018183.$$

$Ar = 1018183 > 83000$ ekan, u holda oqim sharoiti (10.6) ga muvofiq turbulent, kritik tezlik (10.9) bo'yicha hisoblanadi:

$$w_{krt} = 5,46 \sqrt{\frac{0,002 \cdot (2400 - 1,06)}{1,06}} = 11,62 \text{ m/s.}$$

(10.1) formula bo'yicha: $v'_g = 1,2 \cdot 11,62 = 14 \text{ m/s.}$

(10.11) bo'yicha ko'targichning ichki diametri:

$$d_{vn} = 0,1108 \sqrt{\frac{1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 337 \cdot 0,811}{14 \cdot 39,03 \cdot 293}} = 0,05 \text{ m.}$$

Shartli diametri 60 mm; ichki diametri $d_{ich} = 0,0503 \text{ m}$ bo'lgan quvurni tanlaymiz.

2-masala. Avvalgi masala sharti uchun mahsulotda suyuq faza ham mavjud bo'lsa, ko'targich diametrini hisoblang.

Yechish. (10.12) bo'yicha suyuq tomchilarni olib chiqish kritik tezligi:

$$w_{kr.suyuq} = \frac{16,47(45 - 0,0455 \cdot 39,03)^{0,25}}{\sqrt{39,03}} = 6,76 \text{ m/s.}$$

(10.1) bo'yicha: $v'_g = 1,2 \cdot 6,76 = 8,11 \text{ m/s.}$ (10.11) bo'yicha:

$$d_{ich} = 0,1108 \sqrt{\frac{1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 337 \cdot 0,811}{8,11 \cdot 39,03 \cdot 293}} = 0,0645 \text{ m.}$$

(10.11) ga muvofiq ko'targich ichki diametri $0,05 < 0,0645$ ekanligini inobatga olib, ko'targichning avvalgi tanlangan diametrini 60 mm deb qoldiramiz, $d_{ich} = 0,0503 \text{ m.}$

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	L_q , m	$p_{q.t.}$, MPa	V_q , 10^6 m ³	$T_{q.t.}$, K
1	2500	40	1,20	335
2	2550	45	1,25	340
3	2600	50	1,30	345
4	2650	55	1,35	350
5	2700	60	1,40	355
6	2750	65	1,45	360
7	2800	70	1,50	365
8	2850	75	1,55	370
9	2900	80	1,60	375
10	2950	85	1,65	380

11-amaliy mashg'ulot.**Quduq tubi zonasi parametrlarini hisoblash**

Quduq tubi zonasining asosiy ko'rsatkichlaridan biri – gidroo'tkazuvchanlik koeffitsienti kh/μ , harakatlanuvchanlik koeffitsienti k/μ va o'tkazuvchanlik k . Neft va gaz quduqlarining statsionar rejimda ishlaganda o'tkazilgan tadqiqot natijalaridan foydalanib qatlam parametrlarini hisoblash mumkin. Buning uchun Dyupyui tenglamasidan foydalanamiz:

$$\Delta p = p_{qat} - p_{qud.tubi} \quad (11.1)$$

$$K_{mah} = tg\alpha = Q/\Delta p \quad (11.2)$$

$$Q = \frac{2\pi kh(p_{qat} - p_{qud.tubi})}{\mu_n b_n \ln \frac{R_k}{r_{kel}}} \quad (11.3)$$

bu yerda: k – quduq tubi zonasining o'tkazuvchanligi, m²;

h – qatlam qalinligi, m;

μ_n – qatlam sharoitidagi neft qovushqoqligi, Pa·s;

b_n – qatlam haroratidagi neftning hajmiy koeffitsienti;

R_k – to'yinish konturi radiusi, m;

r_{kel} – quduqning keltirilgan radiusi, m.

(11.3) tenglamasi suvlanmagan neft sizilishi holatida $p_{qud.tubi} > p_{to'y}$ uchun o'rinli.

(11.1) formulani inobatga olib, (11.3) formulani quyidagi ko'rinishda yozib olamiz:

$$\frac{Q}{\Delta p} = \frac{2\pi kh}{\mu_n b_n \ln \frac{R_k}{r_{kel}}} \quad (11.4)$$

(11.2) ni (11.3) ga qo'yib, quyidagini olamiz:

$$K'_{kel} = \frac{2\pi kh}{\mu_n b_n \ln \frac{R_k}{r_{kel}}} \quad \text{yoki} \quad \frac{kh}{\mu_n} = \frac{K'_{kel} b_n \ln \frac{R_k}{r_{kel}}}{2\pi} \quad (11.5)$$

bu yerda: K'_{kel} – quduq tadqiqot natijalari yordamida aniqlangan mahsuldorlik koeffitsienti, $m^3/(s \cdot Pa) \cdot K_{kel}$ ni (11.1) formula bo'yicha qaytadan hisoblash uchun K'_{kel} ning quyidagi formulasidan foydalanamiz:

$$K'_{kel} = 1,15741 \cdot 10^{-8} \frac{K_{kel}}{\rho_n} \quad (11.6)$$

Gaz qudug'i tubida gidroo'tkazuvchanlik koeffitsienti quyidagi formula yordamida hisoblanadi (bunda Darsi qonuni to'g'ri deb taxmin qilinadi):

$$\frac{kh}{\mu_g} = \frac{z p_o T_{qat}}{a \pi T_{st}} \ln \frac{R_k}{r_{kel}} \quad (11.7)$$

bu yerda: μ_g – qatlam sharoitidagi gaz qovushqoqligi, Pa·s;
 a – o'lchamga ega bo'lgan sonli koeffitsient ($s \cdot N^2/m^7$) va u A koeffitsientining ma'lum qiymati bo'yicha topiladi:

$$a = 8,64 \cdot 10^{16} A \quad (11.8)$$

1-masala. Quyidagi shartlar uchun gaz qudug'ining quduq tubi zona ko'rsatkichlarini aniqlang (Darsi qonuniga muvofiq):

$A = 25 \cdot 10^{-6} \text{MPa}^2 \cdot \text{sut/m}^3$; qatlam harorati $T_{qat} = 315 \text{ K}$; ta'min konturi radiusi $R_k = 400 \text{ m}$; quduqning keltirilgan radiusi $r_{kel} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$; qatlam qalinligi $h = 11,3 \text{ m}$; qatlam sharoitidagi gazning qovushqoqligi $\mu_g = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$; gazning siqiluvchanlik koeffitsienti $z = 0,791$.

Yechish. (11.8) formula bilan a sonli koeffitsientni hisoblanadi:

$$a = 8,64 \cdot 10^{16} \cdot 25 \cdot 10^{-6} = 2,16 \cdot 10^{12} \text{ s} \cdot \text{N}^2/\text{m}^7.$$

(11.7) bo'yicha gidroo'tkazuvchanlik koeffitsienti:

$$\frac{kh}{\mu_g} = \frac{0,791 \cdot 0,98 \cdot 10^5 \cdot 315}{2,16 \cdot 10^{12} \cdot 3,14 \cdot 293} \ln \frac{400}{5 \cdot 10^{-5}} = 1,9531 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{Pa}).$$

Gazning harakatlanuvchanlik koeffitsienti:

$$\frac{k}{\mu_g} = \frac{kh}{\mu_g h} = \frac{1,9531 \cdot 10^{-7}}{11,3} \cong 0,173 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{Pa}).$$

Quduq tubi zonasining o'tkazuvchanligi:

$$k = \frac{k}{\mu_g} \mu_g = 0,173 \cdot 10^{-7} \cdot 1,3 \cdot 10^{-5} \cong 0,225 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2.$$

16-jadval

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	$T_{qat}, \text{ K}$	$R_k, \text{ m}$	$h, \text{ m}$	z
1	295	300	5	0,644
2	300	310	6	0,657
3	305	320	7	0,687
4	310	330	8	0,985
5	315	340	9	0,875
6	320	350	10	0,795
7	325	360	11	0,598
8	330	380	12	0,659
9	335	390	13	0,845
10	340	400	14	0,954

12-amaliy mashg'ulot.

Gaz qudug'ining ishlash sharoitini tanlash

Gaz qudug'ining ishlash sharoiti oqimning umumiy tenglamasiga kiruvchi ko'rsatkichlar majmuasi, shuningdek, jihozdagi ko'rsatkichlarga ko'ra tanlanadi. Bunda gaz qudug'i debitini chegaralovchi ko'pgina omillar inobatga olinadi. Bu omillarning asosiylari quyidagilar: quduqda qatlamdan jins zarralarini olib chiqish; suv konusining hosil bo'lishi; qatlamda yoki quduqda kondensat cho'kib qolishi; drosellash joylarida gazning haddan ziyod sovushi va gidratlar hosil bo'lishi, mustahkamlovchi quvurning egilish ehtimoli va h.k.

Gaz quduqlarini ishlatishda ko'p uchraydigan asoratlardan biri – suyuq fazaning (suv yoki kondensatning) kirib kelishi.

Bunday holatlarda quduq tubida suyuq tiqin hosil qiluvchi suyuqliklarni to'planmasidan oldin gaz qudug'ining minimal debitini aniqlash lozim.

Quduq tubidan suyuq tiqin hosil bo'lmasdan ilgari gaz qudug'ining minimal debiti (m^3/s) quyidagi formula yordamida aniqlanadi (ko'targichni quduq tubigacha tushirilgan holatda):

$$w_{gmin} = \frac{V_{gmin} T_{st} p_{q.t} \pi d_{ich}^2}{4 p_{0zq.t} T_{q.t.}} \quad (12.1)$$

Suv tiqini hosil bo'lmaganda gazning minimal tezligi, m/s:

$$w_{gv min} = \frac{1,23(45 - 0,45 p_{q.t.})^{0,25}}{\sqrt{0,45 p_{q.t.}}} \quad (12.2)$$

Kondensat tiqini hosil bo'lmaganda gazning minimal tezligi, m/s:

$$w_{gk min} = \frac{1,71(67 - 0,45 p_{q.t.})^{0,25}}{\sqrt{0,45 p_{q.t.}}} \quad (12.3)$$

bu yerda: $p_{q.t.}$ – quduq tubi bosimi, MPa.

1-masala. Quyidagi sharoit uchun quduq tubida suvli tiqin hosil bo'lmagan suvlangan gaz qudug'ining minimal debitini hisoblang.
 $d_{ich} = 0,062 \text{ m}$; $p_{q.t.} = 16 \text{ MPa}$; $T_{q.t.} = 330 \text{ K}$; $z_{q.t.} = 0,83$.

Yechish. (12.2) bo'yicha suv tomchilari cho'kishi ro'y bermasdan gazning minimal tezligini hisoblaymiz:

$$w_{gv \min} = \frac{1,23(45 - 0,45 \cdot 16)^{0,25}}{\sqrt{0,45 \cdot 16}} = 1,14 \text{ m/s.}$$

(12.1) bo'yicha gazning minimal debitini hisoblaymiz:

$$w_g \min = \frac{1,14 \cdot 293 \cdot 16 \cdot 3,14 \cdot (0,062)^2}{4 \cdot 0,1 \cdot 0,83 \cdot 330} = 0,5888 \text{ m}^3/\text{s}$$

yoki

$$w_g \min = 0,5888 \cdot 86400 = 5,087 \cdot 10^4 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

Shunday qilib, ushbu gaz qudug'ining quduq tubida suv tiqini hosil bo'lmagan minimal debiti $50870 \text{ m}^3/\text{sut}$ ga teng.

2-masala. Gaz qudug'ining qanday minimal debitida quduq tubida kondensat cho'kishi ro'y bermaydi? Avvalgi masala shartidan kelib chiqib hisoblang.

Yechish. Barcha kondensat yer yuzasiga olib chiqilgandagi gazning minimal tezligini (12.3) formula bilan hisoblaymiz:

$$w_{gk \min} = \frac{1,71(67 - 0,45 \cdot 16)^{0,25}}{\sqrt{0,45 \cdot 16}} = 1,77 \text{ m/s.}$$

(12.1) dan gazning minimal debitini aniqlaymiz:

$$w_g \min = \frac{1,77 \cdot 293 \cdot 16 \cdot 3,14 \cdot (0,062)^2}{4 \cdot 0,1 \cdot 0,83 \cdot 330} = 0,9142 \text{ m}^3/\text{s}$$

yoki

$$w_g \min = 0,9142 \cdot 86400 = 78987 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

1-masala yechimini 2-masala yechimi bilan solishtirib, gaz qudug'ining ancha yuqori debitlarida suvning to'laligicha olib chiqilishidan ko'ra kondensatning to'laligicha olib chiqilishi o'zgarmas sharoitlarda bo'lishini belgilab qo'yamiz.

17-jadval

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	d_{ich} , m	$p_{q.t.}$, MPa	$z_{q.t.}$	$T_{q.t.}$, K
1	0,062	18	0,82	335
2	0,064	20	0,84	340
3	0,066	22	0,75	345
4	0,068	24	0,88	350
5	0,070	26	0,81	355
6	0,072	28	0,78	360
7	0,074	30	0,90	365
8	0,076	32	0,83	370
9	0,078	34	0,94	375
10	0,080	36	0,84	380

13-amaliy mashg'ulot.

Quduqning gidrodinamik nomukammalligi

Butun qalinlikni ochgan va quduq tubiga ega bo'lgan (bunda mustahkamlovchi quvur, sement halqasi va perforatsiya kanallari mavjud bo'lmagan) quduq gidrodinamik mukammal quduq deb ataladi. Konlarni ishlatish amaliyotida bunday quduqlar kam uchraydi.

Butun qatlamni ochmagan, biroq ochiq quduq tubiga ega bo'lgan quduq ochish darajasi bo'yicha nomukammal quduq deb ataladi. Bunday quduqlarda mahsulotni harakatlanishiga qo'shimcha sizilish qarshiligi inobatga olinadi va hisoblash formulasiga ochilish darajasi bo'yicha gidrodinamik nomukammallik koeffitsienti C_1 kiritiladi. Ushbu koeffitsient qatlamni nisbiy ochish va qatlamning o'lchamsiz qalinligiga bog'liq.

Quyidagilarni belgilab olamiz: h – qatlam qalinligi, m;

b – quduq yordamida ochilgan qatlam qalinligi, m;

D – burg'u bo'yicha quduq diametri, m;

δ – nisbiy ochish;

a – qatlamning o'lchamsiz qalinligi.

Ushbu belgilab olinganlarni inobatga olib quyidagiga egamiz:

$$\delta = b / h; \quad (13.1)$$

$$a = h / D_s, \quad (13.2)$$

u holda

$$C_1 = f(\delta, a). \quad (13.3)$$

Ochish darajasi bo'yicha nomukammallik koeffitsienti C_1
V.I. Shurov grafigi yordamida aniqlanadi.

Agar quduq qatlamning butun qalinligini ochsa, mustahkamlovchi quvur tushirilgan, sementlangan va perforatsiyalangan bo'lsa, bunday quduq ochish darajasiga ko'ra nomukammal quduq deb ataladi. Bunday quduqlar uchun qo'shimcha sizilish qarshiligi inobatga olinadi va hisoblash formulasiga ochilish xarakteri bo'yicha gidrodinamik nomukammallik koeffitsienti C_2 kiritiladi. Ushbu koeffitsient perforatsiya qalinligi, perforatsiya kanallarining o'lchamsiz uzunligi va ularning o'lchamsiz diametriga bog'liq.

Quyidagilarni belgilab olamiz: n – ochilgan qatlamning $1m$ qalinligiga to'g'ri keluvchi perforatsiya teshiklari zichligi, tesh/ m ;

l – perforatsiya teshigining o'rtacha uzunligi, m ;

d' – perforatsiya teshigi diametri, m ;

l – perforatsiya kanalining o'lchamsiz uzunligi;

d – perforatsiya teshigining o'lchamsiz diametri.

Ushbu belgilab olinganlarni inobatga olib quyidagiga egamiz:

$$nD_s, l = l/D_s, \quad (13.4)$$

$$d = d/D_s \quad (13.5)$$

u holda

$$C_2 = f(nD_s, l, d) \quad (13.6)$$

C_2 koeffitsienti ham V.I. Shurov grafigi yordamida aniqlanadi. Agar quduq ochish darajasi va xarakteriga ko'ra nomukammal bo'lsa, u holda qo'shimcha sizilish qarshiligi C koeffitsienti bilan inobatga olinadi va quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$C = 1,61 \left(\frac{1-\delta}{\delta} \right) + C_1 + \frac{1}{\delta} C_2 \quad (13.7)$$

Gidrodinamik mukammallik koeffitsienti φ nomukammal quduq debitini Q_n mukammal quduq debitiga Q_s nisbati orqali topiladi:

$$\varphi = \frac{Q_n}{Q_s}, \quad (13.8)$$

yoki

$$\varphi = \frac{\ln(R_k/r_s)}{\ln(R_k/r_s) + C}, \quad (13.9)$$

bu yerda: R_k – ta'min konturi radiusi, m.

Quduqning keltirilgan radiusi

$$r_{kel} = r_s / e^C, \quad (13.10)$$

bu yerda: r – burg'u bo'yicha quduq diametri, m.

1-masala. Quyidagi shartlar uchun keltirilgan radius, darajasi va xakteri bo'yicha nomukammal quduq debiti va gidrodinamik nomukammallik koeffitsienti hisoblansin:

mukammal quduq debiti $Q_s = 350000 \text{ m}^3/\text{sut}$;

ta'min konturi radiusi $R_k = 400 \text{ m}$;

qatlam qalinligi $h = 5 \text{ m}$;

qatlamning ochilgan qalinligi $b = 3,5 \text{ m}$;

burg'u bo'yicha quduq diametri $D_s = 0,25 \text{ m}$;

perforatsiya zichligi $p = 8 \text{ tesh/m}$;

perforatsiya kanali uzunligi $l' = 0,0625$ m;

perforatsiya teshigi diametri $d = 0,015$ m.

Yechish. (13.1) va (13.2) formulalar yordamida quyidagi ko'rsatkichlarni aniqlaymiz:

$$\delta = 3,5/5 = 0,7; \quad a = 5/0,25 = 20.$$

Grafik bo'yicha $C_1 = f(\delta, a)$ aniqlaymiz: $C_1: C_1 = 8,6$.

nD_s , l va d ni hisoblaymiz:

$$nD_s = 8 \cdot 0,25 = 2;$$

$$l = 0,0625/0,25 = 0,25;$$

$$d = 0,015/0,25 = 0,06;$$

Grafik bo'yicha $C_2 = f(nD_s, l, d)$ ni aniqlaymiz: $C_2: C_2 = 3,4$.

(13.7) formula bo'yicha:

$$S = 1,61 (1 - 0,7) / (0,7) + 8,6 + 3,4 - 1 / (0,7) = 14,15.$$

Quduqning keltirilgan radiusini hisoblaymiz:

$$r_{kel} = 0,125/e^{14,15} \cong 8,95 \cdot 10^{-8} m.$$

(13.9) formula yordamida gidrodinamik nomukammallik koeffitsientini aniqlaymiz:

$$\varphi = \frac{\ln\left(\frac{400}{0,125}\right)}{\ln\left(\frac{400}{0,125}\right) + 14,15} = \frac{8,071}{22,221} \cong 0,363.$$

(13.8) formula yordamida nomukammal quduq debitini hisoblaymiz:

$$Q_n = 350000 \cdot 0,363 = 127050 \text{ m}^3/\text{sut}.$$

Shunday qilib, nomukammal quduq debiti $127050 \text{ m}^3/\text{sut}$, uning keltirilgan radiusi $- 8,95 \cdot 10^{-8} \text{ m}$, gidrodinamik nomukammallik koeffitsienti $- 0,363$.

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	$Q_s, \text{m}^3/\text{sut}$	R_k, m	h, m	b, m	$p, \text{tesh/m}$
1	300000	400	5	3,5	8
2	310000	420	7	5,5	10
3	320000	440	9	7,5	12
	330000	460	11	9,5	14
5	340000	480	13	11,5	18
6	350000	500	15	13,5	20
7	360000	520	17	15,5	10
8	370000	540	19	17,5	14
9	380000	560	21	19,5	18
10	390000	580	23	21,5	16

14-amaliy mashg'ulot.**Issiq va sovuq haroratlarda kristallogidratlar hosil bo'lishini hisoblash**

Issiq haroratlarda gidrat hosil bo'lishining barqaror harorati va barqaror bosimi orasidagi o'zaro bog'liqligi quyidagicha:

$$t_r = 18,47(1 + \lg p_r) - B \quad (14.1)$$

yoki

$$\lg p_r = \frac{t_r + B}{18,47} - 1$$

sovuq haroratda esa:

$$t_r = -58,5(1 + \lg p_r) - B_1 \quad (14.2)$$

yoki

$$\lg p_r = \frac{B_1 - t_r}{58,5} - 1$$

bu yerda: t_r – gidrat hosil bo'lishining barqaror harorati, °C;

p_r – gidrat hosil bo'lishining barqaror bosimi, MPa;

B, B_1 – sonli koeffitsientlar (19-jadval).

B va B_1 koeffitsientlarining nisbiy zichlikka $\bar{\rho}_g$ bog'liqligi

$\bar{\rho}_g$	B	B_1	$\bar{\rho}_g$	B	B_1	$\bar{\rho}_g$	B	B_1
0,56	24,25	77,4	0,71	13,85	43,9	0,86	12,07	37,6
0,57	21,8	70,2	0,72	13,72	43,4	0,87	11,97	37,2
0,58	20	64,2	0,73	13,57	42,9	0,88	11,87	36,8
0,59	18,53	59,5	0,74	13,44	42,4	0,89	11,77	36,5
0,6	17,67	56,1	0,75	13,32	42	0,9	11,66	36,2
0,61	17	53,6	0,76	13,2	41,6	0,91	11,57	35,8
0,62	16,45	51,6	0,77	13,08	41,2	0,92	11,47	35,4
0,63	15,93	50	0,78	12,97	40,7	0,93	11,37	35,1
0,64	15,47	48,6	0,79	12,85	40,3	0,94	11,27	34,8
0,65	15,07	47,6	0,8	12,74	39,9	0,95	11,17	34,5
0,66	14,76	46,9	0,81	12,62	39,5	0,96	11,1	34,2
0,67	14,51	46,2	0,82	12,50	39,1	0,97	11	33,9
0,68	14,34	45,6	0,83	12,4	38,7	0,98	10,92	33,6
0,69	14,16	45	0,84	12,28	38,3	0,99	10,85	33,3
0,7	14	44	0,85	12,18	37,9	1	10,77	33,1

1-masala. Agar quduq usti bosimi $p_u = 12 \text{ MPa}$, harorati $t_u = 28,5^\circ\text{C}$, ushbu bosimdagi gazning nisbiy zichligi $\bar{\rho}_g = 0,65$ bo'lsa, quduqda kristallogidratlar hosil bo'lish sharoitini aniqlang.

Yechish. 14.1-jadvalga ko'ra $\bar{\rho}_g = 0,65$ uchun $B = 15,07$ va $B_1 = 47,60$. (14.1) formula yordamida barqaror haroratni hisoblaymiz:

$$t_r = 18,47(1 + \lg 12) - 15,07 = 23,33^\circ\text{C}.$$

(14.2) yordamida barqaror haroratni hisoblaymiz:

$$t_r = 58,5(1 + \lg 12) - 47,60 = -74,03^\circ\text{C}.$$

Quduq usti haroratini $t_u = 28,5^\circ\text{C}$ (14.1) bo'yicha hisoblangan $t_r = 23,33^\circ\text{C}$ qiymatlarini o'zaro solishtirib, quduqda kristallogidratlar hosil bo'lishi mumkin emasligini aniqlaymiz, chunki $t_u > t_r$.

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	p_u , MPa	t_u , °C	$\bar{\rho}_g$
1	14	28	0,56
2	16	30	0,57
3	18	32	0,58
4	20	34	0,59
5	22	36	0,86
6	24	38	0,87
7	26	40	0,88
8	28	42	0,89
9	30	44	0,9
10	32	46	0,91

15-amaliy mashg'ulot.**Gaz quvurlarida gidratli tiqinlarning hosil bo'lishini oldini olish sharoitlarini aniqlash**

Gaz quvurida gaz tashishda suvli yoki uglevodorodli kondensat ajralishi mumkin. Ma'lum termobarik sharoitlarda gaz suvli kondensat bilan birga gaz quvurida gidratli tiqinlarning hosil qilishi mumkin, bu uning o'tkazuvchanlik xususiyatini pasaytiradi.

Gidratli tiqinlarni hosil bo'lishini oldini olish maqsadida gazga maxsus kimyoviy agentlar kiritiladi, ular suv bug'larini yutib, gazni quritadi. Bunday agentlarga 30 % li kalsiy xlor CaCl_2 , metil spirti (CH_3OH), suv bilan suyultirilgan etilenglikol (EG), dietilenglikol (DEG) va uchetilenglikol (TEG) kiradi.

Gidratli tiqinlarning hosil bo'lishini oldini olish uchun kimyoviy agentning solishtirma sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_a = \frac{(W_1 - W_2)C_2}{C_1 - C_2} \quad (15.1)$$

bu yerda: q_a – agentning solishtirma sarfi, kg/1000 m³ gaz;

W_1, W_2 – mos ravishda agent kiritilgunga qadar hamda kiritilgandan so'ng gazning namlik miqdori, kg/1000 m³;

C_1, C_2 – mos ravishda yangi va qayta ishiangan agentning massaviy miqdori, %.

Gazning namlik miqdori termobarik sharoit uchun 15.1-rasmdan aniqlanadi. Gidrat hosil bo'lishining boshlanish harorati t_g – 13.1-rasm bo'yicha berilgan gazning nisbiy zichligi va gaz quvuridagi boshlang'ich bosim uchun aniqlanadi.

So'ng mo'tadil harorat tushishi aniqlanadi:

$$\Delta t = t_g - t_{yak} \quad (15.2)$$

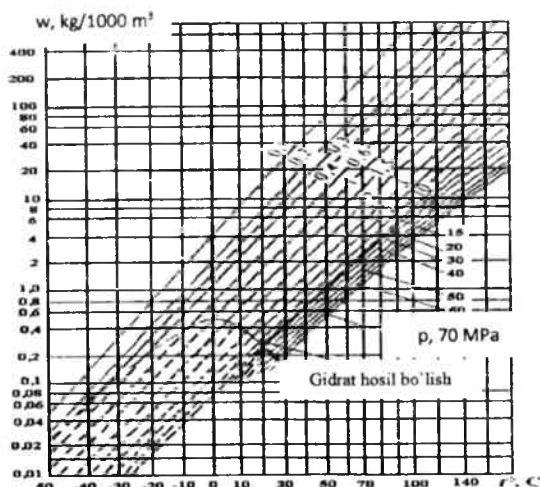
bu yerda: t_g – gidrat hosil bo'lishining boshlang'ich harorati, °C;

t_{yak} – gaz quvuri oxiridagi harorat, °C.

Mo'tadil haroratning tushishi Δt ma'lum bo'lganda 15.2-rasm yordamida qayta ishlangan agentning massaviy miqdori C_2 aniqlanadi. (15.1) dan q_a topilib, agentning sutkalik sarfi aniqlanadi:

$$q_{sut} = q_a V_g \quad (15.3)$$

bu yerda V_g – gaz quvuri bo'ylab tashiladigan gazning kunlik miqdori, ming m^3/sut .



15.1-rasm. Tabiiy gazlarning bosim va haroratga bog'liqligidagi namlik miqdori

1-masala. Quyidagi berilgan shartlar uchun gidrat hosil bo'lishini oldini olish maqsadida gaz quvuriga kiritiladigan dietilenglikolning kunlik miqdorini hisoblang. Tashlladigan gazning kunlik miqdori $V_g = 1100$ ming m^3/sut . Gaz quvuridagi boshlang'ich bosim $p_b = 6$ MPa, boshlang'ichi harorat $t_b = 50$ °C, yakuniy bosim $p_{yak} = 1$ MPa, yakuniy harorat $t_{yak} = 15$ °C, gazning nisbiy zichligi $\bar{\rho}_g = 0,7$, yangi dietilenglikolning massaviy miqdori $C_1 = 82\%$.

Yechish. 15.1-rasmdan foydalanib, boshlang'ich va yakuniy namlikni aniqlaymiz: $t_b = 50$ °C va $p_b = 6$ MPa da $W_1 = 1,75$ kg/1000 m^3 ; $t_{yak} = 15$ °C va $p_{yak} = 1$ MPa da $W_2 = 1,2$ kg/1000 m^3 .

13.1-rasm yordamida $p_b = 6$ MPa va $\rho_g = 0,7$ uchun $t_g = 17,3$ °C.

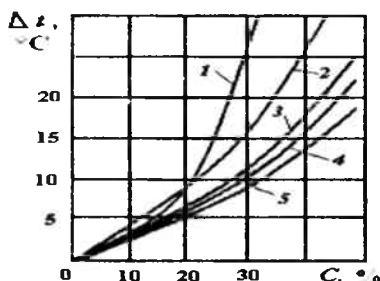
(15.2) formuladan: $\Delta t = 17,3 - 15 = 2,3$ °C.

15.2-rasmdan $\Delta t = 2,3$ °Cda qayta ishlangan dietilenglikolning massaviy miqdorini aniqlaymiz: $C_1 = 11\%$.

(15.1) formula yordamida dietilenglikolning solishtirma sarfini topamiz:

$$q_a = \frac{(1,75 - 1,2)11}{80 - 11} = 0,0877 \text{ kg/1000 } m^3.$$

Dietilenglikolning kunlik sarfi: $q_{sut} = 0,0877 \cdot 1100 = 96,47$ kg/sut.



15.2-rasm. Gidrat hosil bo'lish haroratini pasayishni turli kimyoviy agentlarning massaviy miqdoriga bog'liqligi:

1 – $CaCl_2$; 2 – CH_3OH ; 3 – uchetilenglikol; 4 – ikkietilenglikol;
5 – etilenglikol.

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	$V_g, 10^6 \text{ m}^3$	$p_b, \text{ MPa}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	$p_{yak}, \text{ MPa}$	$t_{yak}, ^\circ\text{C}$
1	1,2	6	50	1	15
2	1,4	7	52	2	17
3	1,6	8	54	3	19
4	1,8	9	56	4	21
5	2,0	10	58	5	23
6	2,2	11	60	6	25
7	2,4	12	62	7	27
8	2,6	13	64	8	29
9	2,8	14	66	9	31
10	3,0	15	68	10	33

16-amaliy mashg'ulot.**Absorbtsion usulda gazni quritishni hisoblash**

Gazni tashishda gazdan suv bug'larini to'kilishini va gaz quvurida suyuq va gidratli tiqinlarni hosil bo'lishini olidini olish maqsadida gazni tashishdan oldin quritib oladilar. Bu maqsadda absorbentlar deb ataluvchi maxsus suyuqliklar keng qo'llaniladi. Absorbentlar suvda yaxshi eriydi, oson regeneratsiyalanadi va o'zining xususiyatini tiklay oladi; gaz bilan muloqotda to'yingan bug'lar past elastiklikka ega, shuning uchun ularning yo'qotilishi ahamiyatsiz darajada past; kondensat bilan ko'pik emulsiya hosil qilmaydi va oson ajraladi. Absorbentlarni ko'p marotaba takroran qo'llash mumkinligi ularni keng qo'llanilishining asosiy sababidir.

Absorbentlar sifatida quyidagilardan foydalaniladi:

dietilenglikol (20 °C haroratda zichligi $\rho_d = 1184 \text{ kg/m}^3$, $p_0 = 0,1 \text{ MPa}$ bosimda qaynash harorati 245 °C. To'yingan bug'lar elastikligi 20 °C haroratda 1,333 Pa, regeneratsiyadagi yo'qotilish 1000 m³ gazda 5 – 18 g);

uch etilenglikol (zichligi $\rho_u = 1254 \text{ kg/m}^3$, $p_0 = 0,1 \text{ MPa}$ da qaynash harorati 287,4 °C, regeneratsiyada yo'qotilish 1000 m³ da atigi 2 g).

Gazni absorbtsion quritishni hisoblash yangi absorbentni va uning yo'qotilish miqdorini aniqlashga yordam beradi.

Absorberning yuqorigi tarelkasidagi yangi absorbent miqdori:

$$G = \frac{W}{10^{-2}(100-C_2)\frac{C_1}{C_2} - 10^{-2}(100-C_1)} \quad (16.1)$$

bu yerda: G – yangi absorbent miqdori, t/sut;

C_1, C_2 – mos ravishda yangi va eritmadagi suvga to'yingan glikolning massaviy miqdori, %;

w – gazdan ajratib olingan suv miqdori, t/sut:

$$w = 10^{-6} V_g (w_1 - w_2) \quad (16.2)$$

bu yerda: w_1, w_2 – 15.1-rasm yordamida aniqlanuvchi, mos ravishda gazning boshlang'ich va yakuniy namlik miqdori, kg/1000 m³;

V_g – quritiladigan gaz hajmi, m³/sut.

Absorbent yo'qotilishi, kg/sut

$$\Delta G_{yo'q} = 10^{-6} \Delta q V_g \quad (16.3)$$

bu yerda: Δq –absorbent yo'qotilishi, g/1000 m³.

1-masala. Quyidagi shartlarda gazni absorbsion quritishning asosiy ko'rsatkichlarini hisoblang.

Quritiladigan gaz hajmi $V_g = 3\,500\,000$ m³/sut, absorberga kirishdagi gaz harorati $t_b = 37$ °C, absorbyerdagi bosim $p = 2$ MPa; quritilgan gaz harorati -10 °C (o'sish nuqtasi).

Absorbent sifatida yangi eritma konsentratsiyasi $C_1 = 98$ % bo'lgan uchettillenglikoldan foydalanilgan. Eritmaning suvga to'yingan konsentratsiyasi $C_2 = 92$ %.

Yechish. Asosiy ko'rsatkichlarni hisoblashga kirishishdan avval, 15.1-rasmdan foydalanib $W_1 = 1,85$ ($p = 2$ MPa da $t_b = 37$ °C) va

$W_2 = 0,12$ kg/1000 m³ ($p = 2$ MPa da $t = -10$ °C) ni aniqlab olamiz.

(16.2) formuladan gazdan ajratib olinadigan suv miqdori:

$$W = \frac{3,5 \cdot 10^6 (1,85 - 0,12)}{10^6} = 6,055 \text{ t/sut.}$$

Yangi absorbent miqdori:

$$G = \frac{6,055}{10^{-2}(100-92)\frac{98}{92} - 10^{-2}(100-98)} = 92,84 \text{ t/sut.}$$

Absorbentning kunlik sarfi $\Delta G_{yo'q} = 2 \cdot 3,5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6} = 7 \text{ kg/sut.}$

Shunday qilib, absorbent yo'qotilishl 0,0075 %.

22-jadval

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	$V_q, \text{m}^3/\text{sut}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	p, MPa	$t_{ch}, ^\circ\text{C}$
1	3000000	30	0,5	-1
2	3100000	31	1	-2
3	3200000	32	1,5	-3
4	3300000	33	2	-4
5	3400000	34	2,5	-5
6	3500000	35	3	-6
7	3600000	36	3,5	-7
8	3700000	37	4	-8
9	3800000	38	4,5	-9
10	3900000	39	5	-10

17-amaliy mashg'ulot.

Xlorid kislotasi bilan ishlov berishni loyihalashtirish

Xlorid kislotasi bilan ishlov berishni loyihalashtirish kislotali eritma konsentratsiyasini tanlash, shuningdek kerakli bo'lgan tovar kislotasi va kimyoviy reagentlar miqdorini hisoblash bilan bog'liq. 1 metr qatlam qalmligini qayta ishlash uchun kislotali eritma sarfi normasi 1,0 – 1,2 m³ ga to'g'ri keladi. U holda kislotali eritma hajmi:

$$V_r = v_r h, \quad (17.1)$$

bu yerda: h –kislotali eritma bilan ishlov beriladigan mahsulдор qatlam oralig'i, m.

Tovar kislotasi hajmi (m³):

$$V_k = V_r x_r (5,09 x_r + 999) / [x_k (5,09 x_k + 999)] \quad (17.2)$$

bu yerda: x_r, x_k – mos ravishda kislotali eritma va tovar kislotasi hajmiy ulushlari (konsentratsiyasi), %.

Agar saqlash va tashish jarayonida kislota konsentratsiyasi o'zgarsa, u holda bu o'zgarishni inobatga oluvchi tovar kislota hajmini (m^3) V'_k quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$V'_k = V_r 5,09x_r (5,09x_r + 999) / [\rho_{k15}(\rho_{k15} - 999)] \quad (17.3)$$

bu yerda: ρ_{k15} – 15 °C haroratdagi tovar kislotasi zichligi, kg/m^3 :

$$\rho_{k15} = \rho_{kt} + (2,67 \cdot 10^{-3} \rho_{kt} - 2,5)(t - 15) \quad (17.4)$$

bu yerda: ρ_{kt} – haroratdagi kislota zichligi.

Xlorid kislota bilan ishlov berishdagi kimyoviy reagentlar sifatida stabilizatorlar (reaksiyani sekimlashtiruvchilar), korroziya ingibitorlari va intensifikatorlar (jadallashtirgichlar) qo'llaniladi. Qoidaga ko'ra, texmik xlorid kislotasida 0,4 % gacha oltingugurt kislotasi bo'ladi, uni bariy xloridini qo'shib neytrallashtiradilar va uning miqdori G_{bx} quyidagi formula yordamida hisoblanadi (kg):

$$G_{bx} = 21,3V_r(ax_r/x_k - 0,02) \quad (17.5)$$

bu yerda: a – tovar xlorid kislotasi tarkibidagi oltingugurt kislotasining hajmiy ulushi, % ($a \cong 0,4$ %).

Bariy xlorid hajmi:

$$V_{bx} = G_{bx} / \rho_{bx} \quad (17.6)$$

bu yerda: ρ_{bx} – bariy xlorid eritmasi zichligi, kg/m^3 ($\rho_{bx} \cong 4000$ kg/m^3).

Stabilizator sifatida sirka kislotasi qo'llaniladi, uning hajmi:

$$V_{sir} = \frac{b_{sir}V_r}{c_{sir}} \quad (17.7)$$

bu yerda: b_{sir} – 100%-li sirka kislotasi qo'shish normasi ($b_{sir} = 3$ %);
 c_{sir} – tovar sirka kislotasining hajmiy ulushi ($c_{sir} = 80$ %).

Ingibitor hajmi:

$$V_i = b_i V_r / c_i \quad (17.8)$$

bu yerda: b_i – ingibitor qo‘shish normasi, %.

Agar ingibitor sifatida V-2 reagentidan foydalanilsa, u holda $b_i = 0,2$ %; c_i – tovar ingibitorining hajmiy ulushi, % ($c_i = 100$ %).
Intensifikator hajmi:

$$V_{in} = b_{ni} V_r / 100 \quad (17.9)$$

bu yerda: b_{ni} – intensifikator qo‘shish normasi, %.

Agar intensifikator sifatida Marvelan-K qo‘llanilsa, u holda $b_{ni} = 0,3$ %.

Kislotali eritma tayyorlash uchun suv hajmi:

$$V_s = V_r - V_k - (V_{bx} + V_{uk} + V_i + V_{in}) \quad (17.10)$$

Kislotali eritma tayyorlashi tartibi quyidagicha: idishga suv quyiladi, suvga sirka kislotasining V_{sir} hisoblangan ingibitor hajmi V_i qo‘shiladi so‘ng o‘lchangan tovar xlorid kislotasi qo‘shib, yaxshilab aralashtiriladi. So‘ng bariy xlorid V_{bx} va intensifikator V_{in} qo‘shiladi. Eritma aralashtiriladi va reaksiya hamda tindirish uchun qoldiriladi.

1-masala. Ochilgan qatlam qalinligi $h = 11,5$ m bo‘lgan karbonat tog‘ jinslaridan tuzilgan qatlamga ishlov berishda kislotali eritma tayyorlash uchun kerakli miqdordagi reagentlarni hisoblang. Texnik xlorid kislotasi konsentratsiyasi 27,5 %, kislotani tayyorlash harorati 15 °C. Xlorid kislotasi zichligi 25 °C haroratda $\rho_{k15} = 1134$ kg/m³. Kislotali eritma 13,5 % konsentratsiyaga ega bo‘lishi kerak.

Yechish. (17.1) bo‘yicha kislota eritmasi hajmini hisoblaymiz:

$$V_e = 1,1 \cdot 11,5 = 12,65 \text{ m}^3.$$

Masala shartiga muvofiq, $x_k = 27,5$ %, $x_r = 13,5$ %. (17.2) formula yordamida tovar kislotasi hajmini aniqlaymiz:

$$V_s = 12,65 \cdot 13,5 (5,09 \cdot 13,5 + 999) / [27,5 (5,09 \cdot 27,5 + 999)] = 182339,02 / 31321,812 = 5,82 \text{ m}^3.$$

$t = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratdagi kislota zichligini hisoblaymiz:

$$\rho_{k15} = 1134 + (2,67 \cdot 10^{-3} \cdot 1134 - 2,52) (25 - 15) = 1139,08 \text{ kg/m}^3$$

Ushbu haroratdagi tovar kislota hajmi:

$$V'_k = 12,65 \cdot 5,09 \cdot 13,5 (5,09 \cdot 13,5 + 999) / 1139,08 (1139,08 - 999) = 928105,61 / 159562,32 = 5,82 \text{ m}^3$$

Bariy xlorid miqdorini (17.5) formula yordamida hisoblaymiz:

$$G_{bx} = 21,3 \cdot 12,65(0,4 \cdot 13,5/17,5 - 0,02) = 47,52 \text{ kg}$$

yoki uning hajmi:

$$V_{bx} = 47,52 / 4000 \cong 1,19 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

(17.7) formula bilan sirka kislota hajmini hisoblaymiz:

$$V_{sir} = 3 \cdot 12,65/80 = 4,74 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

So'ng (17.8) va (17.9) formulalar yordamida mos ravishda inigibitor va intensivator hajmlarini hisoblaymiz:

$$V_i = 0,2 \cdot 12,65/100 = 2,53 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3;$$

$$V_{in} = 0,3 \cdot 12,65/100 = 3,795 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3.$$

Nihoyat, (17.10) formula yordamida suv hajmini topamiz:

$$V_v = 12,65 - 5,82 - (0,0119 + 0,474 + 0,0253 + 0,03795) = 6,28 \text{ m}^3.$$

23-jadval

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
h, m	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
x_r , %	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5

18-amaliy mashg'ulot.

Qatlamni gidravlik yorish jarayonini loyihalashtirish

Qatlamni gidravlik yorish jarayonini loyihalashtirish ancha murakkab masala bo'lib, u ikki qismdan iborat: jarayonning asosiy tavsiflarini hisoblash va uni amalga oshirish uchun kerakli texnikani tanlash; darzlik turini aniqlash va uning o'lchamlarini hisoblash.

Sizilmaydigan suyuqlikda qatlamni yorish quduq tubi bosimini $p_{qud.t.yor}$ hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalansa bo'ladi (1 m^3 yorish suyuqligini haydashda):

$$\frac{p_{qud.t.yor}}{p_{gt}} \left(\frac{p_{qud.t.yor}}{p_{gt}} - 1 \right)^3 = 5,25 \frac{1}{(1-\nu^2)^2} \left(\frac{E}{p_{gt}} \right)^2 \frac{Q \mu_{yor.suyuq}}{p_{gt}} \quad (18.1)$$

bu yerda: p_{gt} – gorizontal tog' bosimi, MPa:

$$p_{gt} = p_{vt} \frac{\nu}{(1-\nu)} \quad (18.2)$$

bu yerda: ν – tog' jinslarining Puasson koeffitsienti ($\nu = 0,2 - 0,3$);
 p_{vt} – vertikal tog' bosimi, MPa:

$$p_{vt} = \rho_{t.j.} g L_q 10^{-6} \quad (18.3)$$

bu yerda: $\rho_{t.j.}$ – mahsuldor qatlam ustidagi tog' jinslarining zichligi, kg/m^3 ($\rho_{t.j.} = 2600 \text{ kg/m}^3$);

E – jinslarning qayishqoqlik moduli ($E = (1-2) 10^4 \text{ MPa}$);

Q – yorish suyuqligini haydash miqdori, m^3/s (nasos agregati tavisfiga muvofiq);

$\mu_{yor.suyuq}$ – yorish suyuqligining qovushqoqligi, Pa.s.

Siziliuvchi suyuqlik qo'llanilganda qatlamni yorish quduq tubi bosimini taxminan baholash uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$p_{qud.t.yor} = 10^{-2} K L_q \quad (18.4)$$

bu yerda: K – koeffitsient, $(1,5 - 1,8) \text{ MPa/m}$ ga teng deb olinadi.

Suyuqlik-ko‘pik tarqatuvchini haydashda quduq usti bosimi:

$$p_u = p_{qud.t.yor} - \rho_{s.k.} g L_q + p_{ish} \quad (18.5)$$

bu yerda: $\rho_{s.k.}$ – suyuqlik-ko‘pik tarqatuvchi zichligi, kg/m³:

$$\rho_{s.k.} = \rho'_{s.k.} (1 - \beta_q) \rho_q \beta_q \quad (18.6)$$

bu yerda: $\rho'_{s.k.}$ – ko‘pik tarqatuvchi sifatida qo‘llaniluvchi suyuqlik zichligi, kg/m³;

ρ_q – qum zichligi, kg/m³ ($\rho_q = 2500$ kg/m³);

β_q – aralashmadagi qumning hajmiy konsentratsiyasi

$$\beta_q = \frac{C_q / \rho_q}{C_q / \rho_q + 1} \quad (18.7)$$

C_q – 1 m³ suyuqlikdagi qumning konsentratsiyasi, kg/m³ ($C_q = 250$ – 300 kg/m³).

Suyuqlik-ko‘pik tarqatuvchining ishqalanishida bosim yo‘qotilishi:

$$p'_{ish} = 8 \lambda Q^2 L_q \rho_{s.k.} / (\pi^2 d_{ich}^5) \quad (18.8)$$

bu yerda: λ – gidravlik qarshilik koeffitsienti:

$$\lambda = 64 / Re \quad (18.9)$$

$$Re = 4 Q \rho_{s.k.} / (\pi d_{ich} \mu_{s.q.}) \quad (18.10)$$

bu yerda: Q – haydash darajasi, m³/s;

$\mu_{s.q.}$ – qumli suyuqlik qovushqoqligi, Pa · s;

$$\mu_{s.q.} = \mu'_{s.q.} \exp(3,18 \beta_q) \quad (18.11)$$

bu yerda: $\mu'_{s.q.}$ – ko‘pik tarqatuvchi sifatida qo‘llaniluvchi suyuqlik qovushqoqligi, Pa·s.

Agar $Re > 200$ bo'lsa, u holda ishqalanishdagi bosim yo'qotilishi (18.4) bo'yicha 1,52 marta oshiradi:

$$p_{ish} = 1,52 p'_{ish} \quad (18.12)$$

Kerak bo'lgan nasos agregatlari soni:

$$N = \frac{p_u Q}{(p_{ish} Q_{ish} K_{th})} + 1 \quad (18.13)$$

bu yerda: p_{ish} – agregatning ishchi bosimi;

Q_{ish} – joriy p_{ish} dagi agregat podachasi;

K_{th} – agregatning texnik holati koeffitsienti ($K_{th} = 0,5 - 0,8$).

Bostiruvchi suyuqlikning (NKQga haydalganda) kerakli hajmi:

$$V_b = 0,785 d_{ich}^2 L_q \quad (18.14)$$

Yorish suyuqligini haydashning minimal darajasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

Gorizontal darzlik uchun:

$$Q_{min g} \geq 10^{-3} \frac{\pi R_d \omega_0}{\mu_{yor.suyuq.}} \quad (18.15)$$

Vertikal darzlik uchun:

$$Q_{min v} \geq 10^{-3} \frac{h \omega_0}{\mu_{yor.suyuq}} \quad (18.16)$$

bu yerda: R_d – gorizontal darzlik radiusi, m;

ω_0 – quduq devoridagi darzlik kengligi (ochilishi), m;

$\mu_{yor.suyuq}$ – yorish suyuqligining qovushqoqligi, Pa · s;

h – qatlam qalinligi, m.

Sizilmaydigan suyuqlik bilan qatlamni yorish jarayoni o'tkazilgan holatda suyuqlikni haydashning amaliy hajmi Q ni Q_{min} ga teng deb qabul qilsa bo'ladi. Siziluvchi suyuqlik bilan qatlamni yorish jarayoni o'tkazilganda suyuqlikni haydashning amaliy hajmi $Q > Q_{min}$ bo'ladi.

Qatlamni bitta gidravlik yorishdagi qum miqdori $Q_q = 8 - 10 \text{ t. } 1 \text{ m}^3$ suyuqlikdagi qum konsentratsiyasidagi C_q suyuqlik hajmi:

$$V_{suyuq} = Q_q / C_q \quad (18.17)$$

1-masala. Chuqurligi $L = 2270 \text{ m}$ bo'lgan qazib chiqaruvchi quduqda qatlamni gidravlik yorishning asosiy tavsiflarini hisoblang. Qatlamning ochilgan qalinligi $h = 10 \text{ m}$. Yorish ichki diametri $d_{ich} = 0,0759 \text{ m}$ bo'lgan pakkerli NKQ bilan o'tkaziladi. Yorish suyuqligi va ko'pik tarqatuvchi sifatida zichligi $\rho'_{suyuq} = 945 \text{ kg/m}^3$ va qovushqoqligi $\mu'_{suyuq} = 0,285 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ bo'lgan ombor nefti qo'llaniladi. Quduqqa zarrasining diametri 1 mm bo'lgan $Q_q = 4,5 \text{ t}$ qum haydash rejalashtirilgan. Haydash tezligini $Q = 0,010 \text{ m}^3/\text{s}$ deb belgilaymiz. Agregat 4AN-700 dan foydalaniladi.

Yechish. (18.3) formuladan foydalanib vertikal tog' bosimini hisoblaymiz:

$$p_{vt} = 2600 \cdot 9,81 \cdot 2270 \cdot 10^{-6} = 57,9 \text{ MPa.}$$

(18.2) formula bo'yicha $v = 0,3$ deb olib gorizonttal tog' bosimini hisoblaymiz:

$$p_{gt} = 57,9 \frac{0,3}{(1-0,3)} = 24,8 \text{ MPa.}$$

Ushbu sharoitda vertikal va qiya darzliklar hosil bo'lishi taxmin qilingan.

(18.1) formula yordamida yorishning quduq tubi bosimini hisoblaymiz:

$$\frac{p_{qud.t.yor}}{24,8} \left(\frac{p_{qud.t.yor}}{24,8} \right)^3 = \frac{5,25(1 \cdot 10^{10})^2 0,001 \cdot 0,285}{(1 - 0,3)^2 (24,8 \cdot 10^6)^2 24,8 \cdot 10^6} \\ \cong 2 \cdot 10^{-5};$$

$$\text{yoki } \frac{p_{qud.t.yor}}{24,8} = 1,0269 \text{ yoki } p_{qud.t.yor} = 25,47 \text{ MPa.}$$

(18.7) bo'yicha β_q ni hisoblaymiz ($C_q = 275 \text{ kg/m}^3$ deb olamiz):

$$\beta_q = \frac{275/2500}{\frac{275}{2500} + 1} = \frac{0,11}{1,11} = 0,01.$$

Suyuqlik-ko'pik tarqatuvchining zichligini (18.6) formula yordamida hisoblaymiz:

$$\rho_{s.k.} = 945(1 - 0,1) + 2500 \cdot 0,1 = 1100 \text{ kg/m}^3.$$

(18.11) bo'yicha qumli suyuqlik qovushqoqligini topamiz:

$$\rho_{suyuq} = 0,285 \text{ exr } (3,18 \cdot 0,1) = 0,392 \text{ Pa} \cdot \text{s}.$$

$$\text{Reynolds soni } Re = 4 \cdot 0,010 \cdot \frac{1100}{(3,14 \cdot 0,0759 \cdot 0,392)} = 471.$$

Gidravlik qarshilik koeffitsienti $\lambda = 64/471 = 0,136$.

Ishqalanishdagi yo'qotilshni (18.8) bo'yicha hisoblaymiz:

$$p'_{ish} = 8 \cdot 0,136(0,01)^2 \cdot 2270 \cdot \frac{1100}{(3,14^2 \cdot 0,0759^5)} = 11 \text{ MPa}.$$

$Re = 471 > 200$ inobatga olib, ishqalanishdagi yo'qotilish:

$$p_{ish} = 1,52 \cdot 11 = 16,72 \text{ MPa}.$$

Suyuqlik-ko'pik tarqatuvchini haydashdagi quduq usti bosimi:

$$p_u = 25,47 - 1100 \cdot 9,81 \cdot 2270 \cdot 10^{-6} + 16,72 = 17,7 \text{ MPa}.$$

4AN-700 agregati IV tezlikda ishlaganda $p_{ish}=29\text{MPa}$,
 $Q_{ish}=0,0146\text{m}^3/\text{s}$.

Kerakli agregatlar soni:

$$N = \frac{12,7 \cdot 0,01}{29,0 \cdot 0,0146 \cdot 0,5} + 1 = 2.$$

Bostiruvchi suyuqlik hajmi: $V_p = 0,785 \cdot 0,0759^2 \cdot 2270 = 10,3 \text{ m}^3$.

Gidravlik yorishni amalga oshirish uchun suyuqlik hajmi (yorish suyuqligi va suyuqlik-ko'pik tarqatuvchi):

$$V_{suyuq} = 4500/275 = 16,4 \text{ m}^3.$$

4AN-700 agregatining IV tezlikda ishlashining umumiy vaqti:

$$t = (V_{suyuq} + V_q)/Q_{ish}(10.30)$$

yoki

$$t = (16,4 + 10,3)/0,0146 = 1829 \text{ s yoki } 30,5 \text{ daq.}$$

24-jadval

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	L, m	h, m	d_{ich} , m	Q_q 10 ³ kg
1	2275	15	0,0759	4,5
2	2280	16	0,0759	4,7
3	2285	17	0,0759	4,9
4	2290	18	0,0759	5,1
5	2295	19	0,0759	5,3
6	2300	20	0,0759	5,5
7	2305	21	0,0759	5,7
8	2310	22	0,0759	5,9
9	2315	23	0,0759	6,1
10	2320	24	0,0759	6,3

19-amaliy mashg'ulot.

Suv-qumli perforatsiya jarayonini loyihalashtirish

Quduq tubi zonasini suv-qumli perforatsiyasi uning o'tkazuvchanligini oshirish uchun mo'ljallangan va quduq mahsuldorligini oshirishning samarali usullaridan biri hisoblanadi.

Ushbu usulda hisoblash talab etilgan asosiy tavsiflar quyidagilar:

- jarayonni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun suyuqlik va qumning umumiy miqdori;
- ishchi suyuqlik sarfi;
- turli elementlardagi gidravlik yo'qotilish;
- nasadkadan chiqishdagi suyuq-qumli aralashma bosimi;

- NKQ kolonnasining xavfsiz chegaraviy uzunligi;
- ruxsat berilgan quduq usti bosimi;
- suyuqlikning umumiy miqdori V_{suyuq} taxminan (2,3 – 2,5) quduq hajmi V_q ga teng deb olinadi:

$$V_{suyuq} = 1,88 D_{ich}^2 L_q \quad (19.1)$$

Xususan, 0,4 V_{suyuq} qumni quduq tubiga tashishda qo'llaniladi; 0,4 V_{suyuq} – jarayonni bajarib bo'lingandan so'ng quduqni yuvish;

0,2 V_{suyuq} – suyuqlikni qatlam yutishi natijasida sirkulatsiyaning yo'qolish ehtimoli.

Qumning umumiy miqdori (kg) Q_q 0,6 V_{suyuq} ga nisbatan belgilanadi, qumning massaviy konsentratsiyasi $C_q = 100 \text{ kg/m}^3$:

$$Q_q = 1,13 D_{ich}^2 L_q C_q \quad (19.2)$$

Ishchi suyuqlik sarfi (qoidagi ko'ra suv qo'llaniladi), m^3/s

$$Q_p = 1,414 \mu n_n f_n \sqrt{\frac{\Delta p_n 10^6}{\rho_{jp}}} \quad (19.3)$$

bu yerda: μ – sarf koeffitsienti, taxminan 0,82 deb olinadi;

n_n – nasadka soni (odatda $n_n = 4$);

f_n – nasadkaning chiqishdagi ko'ndalang kesim maydoni, m^2 ;

Δp_n – nasadkadagi bosim yo'qotilishi, MPa;

ρ_{suyuq} – suyuqlik va qumi aralashmasi zichligi, kg/m^3 .

(18.7) ni inobatga olib (18.6) bo'yicha hisoblanadi. Nasadkadagi bosim yo'qotilishi: $d_n = 6 \text{ mm}$ da – (10 – 12) MPa, $d_n = (3 - 4,5) \text{ mm}$ da – (18 – 20) MPa.

Suv-qumli perforatsiya jarayonida gidravlik yo'qotilish:

$$\Delta p = \Delta p_t + \Delta p_k + \Delta p_n + \Delta p_p \quad (19.4)$$

bu yerda: Δp_t , Δp_k – mos ravishda NKQ va halqa muhitidagi bosim yo'qotilishi, MPa. Bu yo'qotilishlarni grafik yo'l bilan bo'yicha aniqlash mumkin;

Δp_p – jinsga abraziv oqim ta'siri natijasida hosil bo'luvchi bo'shliqdagi bosim yo'qotilishi, MPa. Suv-qumli perforatsiya tajribasidan kelib chiqib, $\Delta p_p = 3,5$ MPa deb qabul qilsak bo'ladi.

Quduq ustidagi ruxsat berilgan bosim, MPa

$$p_{ub} = \frac{P_{sil} - H q_q}{K F_q} \quad (19.5)$$

bu yerda: H – NKQ tushirilgan chuqurlik, m;

q_q – 1 m quvur og'irligi yuki, N/m;

F_q – quvurning ko'ndalang kesim maydoni, m²;

K – zaxira koeffitsienti ($K = 1,5$);

P_{sil} – kertik (rezba) birikmasini siljituvchi yuk, N. Bu Yuk (N) quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$P_{sil} = \frac{\pi b D \sigma_q}{1 + D \cot g(\beta + \varphi) / (2l)} \quad (19.6)$$

bu yerda: b – ulangan joyda quvur devori qalinligi, m;

D – quvurning o'rtacha diametri, m;

σ_t – quvur materialining oquvchanlik chegarasi, N/m;

l – kertik kesimining foydali uzunligi (to'liq profilni nitka), m;

β – kesim qirrasini va quvur o'qi orasidagi burchak ($\beta = 60^\circ$);

φ – ishqalanish burchagi ($\varphi = 18^\circ$).

D guruhiga mansub po'latli NKQ uchun siljitish kuchi: $d = 0,06$ m

$P_{sil} = 205$ kN; $d = 0,073$ m $P_{sil} = 287$ kN; $d = 0,089$ m $P_{sil} = 452$ kN.

Jarayonni asoratsiz o'tkazish uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$\Delta p \leq p_{ub} \quad (19.7)$$

NKQ kolonnasining xavfsiz chegarasi H (19.5) formuladan aniqlanadi.

1-masala. $H = 1370$ m chuqurlikda suv-qumli perforatsiya jarayonini hisoblang. Quduqdagi ishlatish kolonnasi $D_{ich} = 0,1505$ m

(shartli diametr 168 mm). Ishlov berishda diametri 60,3 mm bo'lgan NKQ kolonnasidan foydalaniladi.

Yechish. (19.1) formuladan suyuqlik hajmini topamiz:

$$V_{suyuq} = 1,88 (0,1505)^2 \cdot 1370 = 58,34 \text{ m}^3.$$

Qumning umumiy miqdorini (19.2) formuladan aniqlaymiz:

$$Q_q = 1,13 (0,1505)^2 \cdot 1370 \cdot 100 = 3506 \text{ kg}.$$

Diametri 4,5 mm bo'lgan nasadkalar uchun $\Delta p_n = 20 \text{ MPa}$ deb belgilaymiz. (18.7) formula bilan hisoblaymiz:

$$\beta_q = \frac{100/2500}{100/2500+1} = 0,0385,$$

so'ng (18.6) formula bilan hisoblaymiz:

$$\rho_{suyuq,q} = 1000 (1 - 0,0385) + 2500 \cdot 0,0385 = 1057,75 \text{ kg/kg}^3.$$

(19.3) formula yordamida sarfni hisoblaymiz:

$$Q = 1,414 \cdot 0,82 \cdot 4 \cdot 0,785 \cdot 0,0045^2 \sqrt{\frac{20 \cdot 10^6}{1057,75}} \\ = 1,014 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$Q = 10 \text{ l/s}$ da $D = 168 \text{ mm}$, $d = 60,3 \text{ mm}$ uchun:

$$\Delta p_t + \Delta p_k = 0,115 \text{ MPa}/100 \text{ m}.$$

$N = 1370 \text{ m}$ chuqurlikda $\Delta p_t + \Delta p_k$ ni hisoblaymiz:

$$\Delta p_t + \Delta p_k = 0,115 \frac{1370}{100} = 1,6 \text{ MPa}.$$

Bosim yo'qotilishini (19.4) formula bilan hisoblaymiz:

$$\Delta p = 1,6 + 20 + 3,5 = 25,1 \text{ MPa.}$$

(19.5) formulaga asosan $p_{ud}(q_q = 68,7 \text{ N/m}, F_q = 1,986 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2, P_{sil} = 205 \text{ kN})$:

$$p_{ub} = \frac{205 \cdot 10^3 - 1370 \cdot 68,7}{1,5 \cdot 1,986 \cdot 10^{-3}} = \frac{110881 \cdot 10^3}{2,979} = 37,22 \text{ MPa.}$$

Shunday qilib, $\Delta p = 25,1 \text{ MPa} < p_{ud} = 37,22 \text{ MPa}$, ya'ni suv-qumli perforatsiya o'tkazish mumkin. Kerakli agregatlarni va ularning sonini tanlash qatlamni gidravlik yorishdagi singari bajariladi.

25-jadval

Hisoblash uchun boshlang'ich kattaliklar

T/r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H, m	1300	1320	1340	1360	1380	1400	1420	1440	1460	1480
d, mm	60,3	73	89	60,3	73	89	60,3	73	89	60,3

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ю.П. Коротаев, А.И. Ширковиский. Добыча, транспорт и подземное хранение газа. –М.: Недра, 1984.
2. Р.И. Вяхирев, А.И. Гриценко, Р.М. Тер-Саркисов. Разработка, эксплуатация газовых месторождений. –Москва, ООО Недра-бизнес центр, 2002.
3. Yu. Ergashev, M.X. Qodirov, A.I. Egamnazarov, U.O. Kamalxo'jayev. Gaz va gazkondensat qatlamlari va quduqlarini kompleks tadqiq qilish bo'yicha yo'riqnoma. -Toshkent, Noshir. 2010.
4. B.Sh. Akramov, R.K. Siddiqxo'jayev, X.Sh. Umedov. Gaz qazih olish bo'yicha ma'lumotnoma. –T.: Fan va texnologiya, 2012.

Mundarija

1-amaliy mashg'ulot. Gazning siqiluvchanlik koeffitsienti va zichligini hisoblash.....	3
2-amaliy mashg'ulot. Hisoblash orqali gazning qovushqoqligi va issiqlik sig'imini aniqlash.....	8
3-amaliy mashg'ulot. Qatlam bosimi tushishi usuli bo'yicha gaz zaxiralarini hisoblash.....	14
4-amaliy mashg'ulot. Gaz quduqlarida qatlam bosimini aniqlash va debitini o'lchash.....	18
5-amaliy mashg'ulot. Qudug tubi bosimi va filtratsiya qarshiligi koeffitsientini aniqlash.....	22
6-amaliy mashg'ulot. O'rtacha quduqning filtratsiya qarshiligi koeffitsientini aniqlash.....	27
7-amaliy mashg'ulot. Gazkondensat konini so'nib boorish sharoitida ishlashida olinishi mumkin bo'lgan kondensat miqdorini hisoblash.....	32
8-amaliy mashg'ulot. Gaz qudug'ini oqimga tekshirish.....	37
9-amaliy mashg'ulot. Gaz quduqlarini tadqiqotlash.....	40
10-amaliy mashg'ulot. Gaz qudug'i ko'targichini hisoblash.....	44
11-amaliy mashg'ulot. Qudug tubi zonasi parametrlarini hisoblash.....	48
12-amaliy mashg'ulot. Gaz qudug'ining ishlash sharoitini tanlash.....	51
13-amaliy mashg'ulot. Qudugning gidrodinamik nomukammalligi.....	53

14-amaliy mashg'ulot. Issiq va sovuq haroratlarda kristallogidratlar hosil bo'lishini hisoblash.....	57
15-amaliy mashg'ulot. Gaz quvurlarida gidratli tiqinlarning hosil bo'lishini oldini olish sharoitlarini aniqlash.....	59
16-amaliy mashg'ulot. Absorbsion usulda gazni quritishni hisoblash.....	62
17-amaliy mashg'ulot. Xlorid kislotasi bilan ishlov berishni loyihalashtirish.....	64
18-amaliy mashg'ulot. Qatlamni gidravlik yorish jarayonini loyihalashtirish.....	68
19-amaliy mashg'ulot. Suv-qumli perforatsiya jarayonini loyihalashtirish.....	73
Foydalani!gan adabiyotlar.....	78

Muharrir: K. Sidiqova
Musahhih: Sh. Dexkanova

Bosishga ruhsat etildi 25.05.2014 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 4,65. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 287.

TDTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh,
Talabalar ko'chasi 54. tel: 246-63-84.