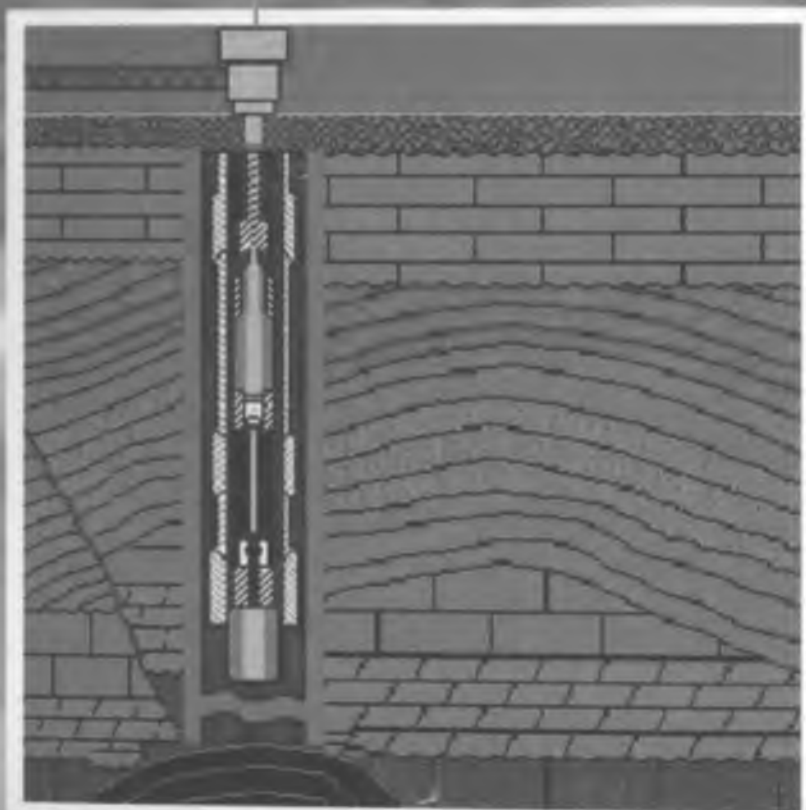


9000

«ILM ZIYO»

B.SH. AKRAMOV, O.G'. HAYITOV

NEFT VA GAZ QUDUQLARINI ISHLATISH





131
42
BEBIKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

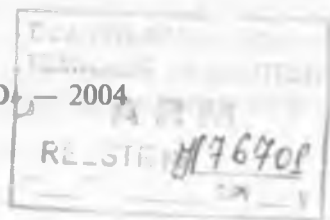
B.SH. AKRAMOV, O.G'. HAYITOV

NEFT VA GAZ QUDUQLARINI ISHLATISH

Amaliy mashg'ulotlar

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

TOSHKENT — «ILM ZIYO» — 2004



Mazkur o'quv qo'llanmada neft va gaz quduqlarini ishlash loyihasini tuzish uchun dastlabki ma'lumotlarni tayyorlash, neft va gaz konlarini ishlatish texnologiyalari, gidrodinamik tadqiqotlar, qatlamni ochish, quduqni o'zlashtirish, neft va gaz quduqlarini ishlatish, quduq tubiga hamda qatlamga ta'sir etish usullari, quduqlarni yer osti va kapital ta'mirlash to'g'risida nazariy ma'lumotlar berilgan. Shuningdek, o'quvchilar o'z bilimlarini mustahkamlashi uchun amaliy mashg'ulotlar va masalalar turkumi berilgan.

Taqrizchi: T.S.RAUBXO'JAYEVA — Toshkent Davlat texnika universitetining «Neft-gaz konlarini izlash va qidirish» kafedrası dotsenti.

KIRISH

Neft va gaz — kundalik turmushimizning ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Shu vaqtga qadar insoniyat tarixida jamiyatning hayoti bilan chambarchas bog'liq bunday foydali qazilma boyliklari bo'lgan emas. Odamlarni neft va gaz bilan birinchi marotaba duch kelgan aniq vaqtini aytish qiyin. Bu insonning o'zi uchun kerakli bo'lgan foydali narsalarni sinash va xatolarga yo'l qo'yish usuli orqali qidirgan taraqqiyotning dastlabki davrlarida yuz bergan bo'lishi mumkin.

Bugungi kunda neft va gazni iste'mol qilish darajasi u yoki bu ma'noda rivojlanishning muhim ko'rsatkichlaridan biridir. Bu esa hozirgi zamonning obyektiv manzarasini ifodalaydi, chunki hozir energetikasiz sanoat, transport, qishloq xo'jaligi rivojlanishining biror masalasini yechib bo'lmaydi. Hozirgi vaqtda jahon bo'yicha iste'mol qilinayotgan energiyaning 39,38 % neft, 25,84 % gaz, 24,77 % ko'mir, 8,98 % atom energiyasi va 1,03 % gidroelektr energiyasi tashkil etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgach, neft-gaz sanoati rivojlana borib, ehtiyojni to'liq qondira oladigan, ayni vaqtda har yili 8 mlrd.m³ hajmdagi gazni chet elga eksport qilish imkoniyatiga ega bo'lgan mamlakatga aylandi. Hozirgi kunda respublika neft-gaz sanoati xalq xo'jaligining ustuvor tarmoqlaridan biri hisoblanadi.

Xalq xo'jaligi mustahkam energetika bazasiga ega bo'lishi uchun mamlakatimiz Prezidenti I.A.Karimov quyidagi asosiy strategik vazifalarni belgilab berdi: neft va gaz kondensati qazib olishni ko'paytirish; neft va gazni qayta ishlash texnologik jarayonlarini chuqurlashtirish; yangi konlarni ochish orqali uglevodorod zaxiralarini, eng avvalo, uning suyuq zaxiralarini ko'paytirishga erishish va shu kabi bir qator masalalar.

Neft va gaz konlarini samarali ishlatish uchun har bir kondagi quduqlarning texnologik rejimi va ulardan olinadigan mahsulot miqdorining me'yorini asoslab berish hamda nazorat qilish lozim. Konlardan qazib olinadigan mahsulot miqdori ko'p jihatdan

quduqlarning ishlatilish usuliga ham bog'liq. Quduqlar favvora va mexanizatsiyalashgan usullarda ishlatiladi. Mexanizatsiyalashgan usullarga gazlift, kompressor usuli, shtangali chuqurlik nasosi, markazdan qochma elektr nasoslari va boshqa nasoslar bilan ishlatish turlari kiradi. Shuningdek, neft va gazni qazib olish, yig'ish, tayyorlash va uzatish tizimida ham bir qator mexanizmlar, jihozlar, uskunalar va anjomlar ishlatiladi. Konlarda mahsuldor qatlamga va alohida quduq tubiga ta'sir etish uchun turli mashina va mexanizmlardan foydalaniladi.

«Neft va gaz quduqlarini ishlatish» o'quv qo'llanmasi talabalar ma'ruzadan olgan nazariy bilimlarini mustaqil ravishda mustahkamlashlarida ularga yo'llanma beradi. Ushbu fan dasturiga muvofiq alohida mavzularga bo'lingan. Talabalar mavzuning mazmuni bilan tanishib, amaliy ishlar va laboratoriya mashg'ulotlarini o'rganishadi. Ishni bajarishda tavsiya etilgan adabiyotlardan foydalaniladi. Bunda talabalar har bir mavzuning asosiy qismini ajrata bilishlari va har bir jarayonning, masalan, neft-gazni qazib olish texnologiyasining asosiy fizikaviy asoslari, asbob-moslamani tuzilishi, ishlash xususiyatlari hamda asosiy mohiyatini mustaqil aniqlashlari kerak bo'ladi.

Tavsiya etilayotgan ko'rsatmalar talabalarning mazkur fandan amaliyot mashg'ulotlariga mo'ljallangan. Har bir bo'limda o'rganilgan nazariy bilimlarni mustahkamlash maqsadida amaliy mashg'ulotlarda yechiladigan masalalar va ularni yechish uslubi hamda zarur adabiyotlar ro'yxati ham berilgan.

Qo'llanma ikki qismdan iborat. Birinchi qism o'n bir bobdan iborat bo'lib, unda quduq tubini jihozlash va uni ishga tushirish; quduqlar va qatlamlarni tadqiq etish; favvora-kompressor va gaz quduqlarini ishlatish; quduqlarni shtangali chuqurlik nasoslari usulida ishlatish; quduqlarni markazdan qochma elektr nasoslari usulida ishlatish; neft uyumlarida qatlam bosimini saqlash usullarini qo'llash; quduq tubi o'tkazuvchanligini oshirish usullari; quduqqa va qatlamga issiqlik usullarida ishlov berish hamda quduqlarning yer osti ta'miri bo'limlari bo'yicha bajariladigan hisoblash ishlari bayon etilgan. Ikkinchi qismda aniq quduq yoki qatlam bo'yicha hisoblash namunasi sifatida masalalar yechimi berilgan. Ma'lumotlar to'liq bo'lishi uchun ilovalar keltirilgan.

I. NEFT VA GAZLARNING KIMYOVIY TARKIBI HAMDA FIZIK XOSSALARI

Qatlam neftlari

Neftlarning sinflanishi. Uglevodorodlarning (UV) gaz-suyuqlik aralashmasi **parafin**, **naften** va **aromatik** qatorning birikmasidan iborat.

O'zining fizikaviy holati bo'yicha UV lar CH_4 - C_4H_{10} — gaz, C_5H_{12} - $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ — suyuq va $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ - $\text{C}_{35}\text{H}_{72}$ — qattiq (parafin) bo'ladi.

Metan qatori UV formulasi — $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Naften qatori UV formulasi — C_nH_{2n}

Yengil, og'ir va qattiq UV yana turli aralashmalarga bog'liq ravishda neftlar sinf va turkumlarga bo'linadi. Bunda oltingugurt, smola, parafin miqdorlari ham inobatga olinadi. Neftning mahsulot sifati yengil va og'ir, suyuq va qattiq UV hamda aralashmalar miqdori bilan aniqlanadi.

Neft fraksion tarkibi bilan tavsiflanadi va odatda, quyidagi fraksiyalarga ajraladi ($^{\circ}\text{C}$ da): 100 gacha — birinchi nav benzin, 110 gacha — maxsus benzin, 130 gacha — ikkinchi nav benzin, 265 gacha kerosin («meteor» navi), 270 gacha — oddiy kerosin, qoldig'i mazutga kiradi, uni 400—420 gacha qizdirilganda (vakuumda) yog' fraksiyalari olinadi.

Neftning sifatiga bog'liq holda **yengil** (benzinli yog'li) va **og'ir** (yoqilg'i, asfaltli) neftlarga ajratiladi. Oltingugurt tarkibi bo'yicha **kam oltingugurtli** ($<0,5\%$), **oltingugurtli** ($0,5\text{--}2,0\%$), **yuqori oltingugurtli** ($2,0\%$ dan ko'p) neftlarga ajratiladi. Smola tarkibi bo'yicha **kam smolali** ($<18\%$), **smolali** ($18\text{--}35\%$), **yuqori smolali** ($>35\%$) neftlarga bo'linadi.

Neftli parafin bu ikki tarkibi bo'yicha bir-biridan farq qiluvchi og'ir UV lar parafin $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ - $\text{C}_{35}\text{H}_{72}$ va serezin $\text{C}_{36}\text{H}_{74}$ - $\text{C}_{55}\text{H}_{112}$ aralashmasidan iborat. Neft tarkibidagi parafin miqdoriga qarab $1,5\%$ dan kam bo'lsa, **kam parafinli**, $1,5\text{--}6,0\%$ bo'lsa, **parafinli** va $6,0\%$ dan ko'p bo'lsa, **yuqori parafinli** neftlarga bo'linadi.

Neftning asosiy xususiyatlari. Qatlam neftining gaz tarkibi (gazga

to'yinganlik) S qatlam neftining $V_{\text{qatlam nefti}}$ birlik hajmidagi erigan gaz hajmi V_g ga (standart sharoitda o'lchangan) teng:

$$S = V_g / V_{\text{q.n.}}$$

Gaz tarkibini, odatda, m^3/m^3 yoki m^3/t da ifodalanadi. Qatlam neftining birlik hajmida ma'lum bosim va haroratda erishi mumkin bo'lgan maksimal gaz miqdori **gazning erishi** y deyiladi. Gaz tarkibi erishga teng bo'lishi mumkin, agarda undan kichik bo'lsa, u laboratoriyada qatlamdan olingan neft namunasining bosimini namuna olingan qatlam bosimidan atmosfera bosimigacha asta-sekin tushirilib aniqlanadi.

Namunani degazatsiyalash jarayoni **kontaktli** va **differesial** bo'lishi mumkin. **Kontaktli** (bir pog'onali) degazatsiyalashda barcha ajralib chiqayotgan gaz neft ustida u bilan kontaktda bo'ladi. **Differesial** degazatsiyalashda eritmadan ajralayotgan gaz uzluksiz sistemadan chiqarib tashlanadi.

Qatlam neftlarining gaz tarkibi 300—500 m^3/m^3 gacha yetishi va undan ham oshishi mumkin, u odatda, ko'pgina neftlar uchun 30—100 m^3/m^3 bo'ladi. Shu bilan birga, gaz tarkibi 8—10 m^3/m^3 oshmaydigan neftlar ham mavjud.

Neftning **gazsizlanish koeffitsiyenti** deb, bosim bir birlikka tushganda, birlik hajmdagi neftdan ajralib chiqayotgan gaz miqdoriga aytiladi.

Gaz omili G deb, 1 m^3 (t) gazsizlantirilgan neftga to'g'ri keluvchi m^3 da qazib olingan gaz miqdoriga aytiladi. U ma'lum vaqt oralig'ida olingan neft va yo'ldosh gaz ma'lumotlari bo'yicha aniqlanadi. Gaz omili **boshlang'ich**, **joriy** va **o'rta** gaz omillariga bo'linadi. Boshlang'ich gaz omili quduqning birinchi oyida ishlash ma'lumotlari bo'yicha aniqlansa, joriy gaz omili istalgan vaqt oralig'ida va o'rtacha gaz omili esa ishlash boshlangandan istalgan vaqt oralig'idagi ma'lumotlar bo'yicha aniqlanadi.

Qatlam neftining **to'yinish bosimi** (yoki bug'lanishning boshlanishi) deb, undan gaz chiqishi boshlangan bosimga aytiladi. To'yinish bosimi uyumdagi neft va gaz hajmlarining nisbati, ularning tarkibi, qatlam haroratiga bog'liq. Ancha og'ir neftlar ancha yuqori to'yinish bosimiga ega, bunday neftlarda gaz yengil neftlarga nisbatan kam eriydi. Ancha og'ir neftli gazlar kam bosimda ancha yengil gazlarga nisbatan neftda eriydi.

Agar UV gazida azot bo'lsa, uning to'yinish bosimi birdan ortib ketadi. To'yinish bosimi va uning qatlam bosimi bilan munosabatini o'rganish neft uyumini loyihalashtirish va ishlashda katta ahamiyat kasb etadi. Agar qatlam bosimi to'yinish bosimi ustidan ahamiyatli darajada oshsa, bu uyumning samarali ishlashi uchun yaxshi sharoit yaratib beradi.

Neftning siqiluvchanligi. Bosim ortishi natijasida neft siqiladi. Ko'pgina qatlam neftlari uchun neftning siqiluvchanlik koeffitsiyenti

$\beta_n (0,6-1,8) \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{kg/sm}^2}$ atrofida o'zgaradi. Uning o'rtacha qiymati

$$\beta_n = 1 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{kg/sm}^2} \quad (\beta_n = (1 \div 5) \cdot 10^{-3} \text{ MPa}^{-1}).$$

Neft uchun β_n koeffitsiyentini laboratoriyada aniqlangan hajmiy koeffitsiyent kattaligi formulasi bo'yicha hisoblab aniqlash mumkin:

$$\beta = \frac{b_1 - b_2}{b_1 \Delta P} \left[\frac{1}{\text{kg/sm}^2} \right] \text{ yoki } \beta = \left(\frac{1}{V} \right) \left(\frac{\Delta V}{\Delta P} \right),$$

bu yerda: ΔP — bosimlar farqi; $\Delta P = P_1 - P_2$ (P_1 — boshlang'ich, P_2 — oxirgi bosim); b_1 va b_2 — boshlang'ich va oxirgi bosim uchun hajmiy koeffitsiyent.

Siqilish koeffitsiyentining aniq qiymatini qatlam nefti namunasining laboratoriya tahlili orqali olish mumkin.

Issiklikdan kengayish koeffitsiyenti d_n harorat 1°C ga o'zgarganda, boshlang'ich neft hajmi V_0 qanchaga o'zgarganligini ΔV ko'rsatadi:

$$d_n = \left(\frac{1}{V_0} \right) \left(\frac{\Delta V}{\Delta t} \right),$$

α o'lchami — $1/^\circ\text{C}$ ko'pgina neftlar uchun issiklikdan kengayish koeffitsiyenti $(1 \div 20) \cdot 10^{-4} 1/^\circ\text{C}$ atrofida o'zgaradi.

Qatlam neftining hajmiy koeffitsiyenti

Qatlam neftining muhim xususiyatlaridan biri bu — uning tarkibida erigan gazning bo'lishidir. Qatlam neftidagi erigan gaz miqdori uning xususiyatlarini tubdan o'zgartirib yuboradi: hajmi kengayadi (ba'zan 50—60 % gacha), zichligi kamayadi, qovushqoqligi ancha pasayadi, sirt tarangligi ham o'zgaradi.

Qatlam neftining hajmiy koeffitsiyenti b deb, qatlam nefti

hajmining (V_{qat}) standart sharoitlarda undan ajralgan neft hajmiga (V_n) nisbatiga aytiladi:

$$b = \frac{V_{qat}}{V_n} \quad \text{yoki} \quad b = V_{qat.n} / V_{deg} = \rho_n / \rho_{qat.n}.$$

Qatlam neftining hajmiy koeffitsiyenti standart sharoitda olingan separatsiyalangan neft (qatlam sharoitida) $1m^3$ da qancha hajmni egallashini ko'rsatadi. Qatlam neftining hajmiy koeffitsiyentiga qarama-qarshi bo'lgan kattalik θ :

$$\theta = \frac{1}{b} = \frac{V_n}{V_{qat}}.$$

Bu koeffitsiyent qatlam neftini separatsiyalangan neft hajmiga (standart sharoitlarda) keltirish uchun xizmat qiladi. Neftni yuqoriga olib chiqishda va tarkibidagi gazning chiqib ketishi hisobiga uning hajmi kamayadi (**usadka nefti**).

Kamayish koeffitsiyenti (ϵ):

$$\epsilon = \frac{V_{qat} - V_n}{V_{qat}} \quad \text{yoki} \quad \epsilon = \frac{b - 1}{b} \times 100.$$

Yuqorida ko'rsatilgan koeffitsiyentlar orasida quyidagi bog'liqlik mavjud:

$$\theta = \frac{1}{b} = 1 - \epsilon; \quad \epsilon = 1 - \theta = \frac{b - 1}{b}.$$

Qatlam neftining hajmiy koeffitsiyentini aniqlashning eng yaxshi usuli — bu ular namunasini laboratoriyada aniqlashdir. Bu koeffitsiyent grafik usulda ham taxminiy aniqlanishi mumkin.

Qatlam neftining zichligi deyilganda, qatlam sharoiti saqlangan holda olingan birlik hajmiga to'g'ri keluvchi neft massasi tushuniladi. U odatda degazatsiyalangan neft zichligidan 1,2—1,8 marta kam. Bu uning hajmi qatlam sharoitida erigan gaz hisobiga oshishi bilan tushuntiriladi.

Qatlam neftlari zichligi bo'yicha zichligi $0,850 \text{ g/sm}^3$ dan kichik bo'lgan **yengil** va zichligi $0,850 \text{ g/sm}^3$ dan yuqori bo'lgan **og'ir** neftlarga bo'linadi. Yengil neftlar gaz tarkibi yuqoriligi bilan tavsiflansa, og'ir neftlar pastligi bilan tavsiflanadi.

Qatlam neftining qovushqoqligi μ_n . Qatlam sharoitida uning harakatchanlik darajasini aniqlaydi. Kinematik qovushqoqlik stoklarda (sm^2/sek), dinamik qovushqoqlik puazlarda aniqlanadi.

Neft qovushqoqligi yana $\text{MPa} \cdot \text{s}$.larda ham o'lchanadi. Qovushqoqligi bo'yicha **ahamiyatsiz darajadagi kichik qovushqoqlik $\mu_n \leq 1 \text{ MPa} \cdot \text{s}$, kam qovushqoqlik $1 < \mu_n \leq 5 \text{ MPa} \cdot \text{s}$, ko'tarilgan qovushqoqlik $5 < \mu_n \leq 25 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ va yuqori qovushqoqlik $\mu_n > 25 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ neftlarga bo'linadi.**

Suyuqlikning sirt tarangligi — bu uning yuzasi va tuzilishini o'zgartirishga ta'sir etuvchi normal kuchlarga qarshilik ko'rsatishidir. Sirt tarangligi dn/sm o'lchanadi.

Sirt tarangligi istalgan ikki faza chegarasida mavjud. Neft bilan havo orasidagi o'rtacha sirt tarangligi $25\text{--}35 \text{ dn/sm}$ (neft konlari suvining sirt tarangligi ularning mineralizatsiyasi tufayli 79 dn/sm . gacha oshishi mumkin)ni tashkil qiladi.

Neftning kolorimetrik xususiyati uning tarkibidagi moddalar (smola, asfaltga)ga bog'liq. Neftning kolorimetrik xususiyati tarkibidagi silikatlashgan moddalarga bog'liq (smola, asfalt). Maxsus tadqiqotlar natijasida bir xil qatlamda moddalar qalinligi turli sharoitlarda hamma vaqt unga tushadigan yorug'lik oqimi bir qismida yutiladi.

Jadal yorug'lik oqimi bilan eritma orqali o'tgan qandaydir modda I_1 orasidagi bog'liqlik va qalin eritma qatlami l kolorimetriyaning asosiy tenglamasida keltirilgan:

$$I_1 = I_0 l^{-R_{\text{vor}}} S^l,$$

bu yerda: I_0 — yorug'lik oqimining jadalligi; R_{vor} — yorug'lik yutish koeffitsiyenti; S — suyuqlikdagi moddaning konsentratsiyasi.

Yorug'lik yutilish koeffitsiyentining o'lchami l/sm .

R_{vor} kattaligi tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligi erigan modda tabiati, eritma haroratiga bog'liq va qatlam qalinligiga bog'liq emas.

R_{vor} fotokolorimetr yordamida aniqlanadi.

Fotokolorimetriya — bu neft xususiyatlarini uyum yoki kon chegarasida o'rganuvchi usullardan biridir. Neftning kolorimetrik xususiyatlari o'zgarishi bu uning qovushqoqlik, zichlik va boshqa xususiyatlarining o'zgarishiga olib kelishi mumkin.

Hozirgi vaqtda qatlam neftining barcha fizikaviy xususiyatlari maxsus laboratoriyalarda germetik namuna olgichlar (probootbornik) bilan quduqdan olingan namunalari orqali tekshiriladi. Zichlik va qovushqoqlikni boshlang'ich qatlam bosimiga teng bo'lgan doimiy bosimdan topiladi. Qolgan tavsiflari boshlang'ich va asta-sekin tushib boruvchi bosim orqali aniqlanadi. Natijada bosimga, ba'zan haroratga bog'liq holda turli koeffitsiyentlar uchun grafiklar tuziladi.

Qatlam gazlari

Tabiiy yonuvchi gazlar yer bag'rida toza gaz konlari yoki yo'ldosh gaz sifatida neft uyumlari bilan bog'liq holda uchraydi.

Tabiiy UV gazlar C_nH_{2n+2} ko'rinishidagi to'yingan va UV aralashmasidan iborat. Asosiy komponenti metan CN_4 hisoblanadi va uning miqdori tabiiy gazlarda 98 % gacha yetadi. Metan bilan bir qatorda, tabiiy gaz tarkibida og'ir UV lar, UV bo'lmagan komponentlar azot — N, karbonat angidrid — CO_2 , vodorod sulfid — H_2S , geliy — He, argon — Ar va boshqalar uchraydi. Turli gazlarning fizikaviy xususiyatlari I-jadvalda ko'rsatilgan.

I-jadval

Turli gazlarning fizikaviy xususiyatlari

Komponentlar	Aralashmadagi komponent tarkibi, %	Kritik bosib P_c	Kritik harorat $T_c = T + t_{np}$	yP_{100}	yT_c_{100}	Havo bo'yicha gaz aralashmasi hajmi
Metan CH_4	92,6	45,8	190,5	42,4	176,40	—
Etan C_2H_6	1,6	48,2	305,28	0,74	4,88	—
Propan C_3H_8	0,4	42,8	269,78	0,14	1,48	—
Butan C_4H_{10}	2,2	37,47	425,0	0,82	9,35	—
Pentan C_5H_{12}	3,2	33,0	470,2	1,05	15,04	—
Jami	100,0	—	—	45,18	207,15	0,66

Tabiiy gazlar quyidagi gazlarga bo'linadi:

1. Toza gaz konidan olinuvchi gazlar.
2. Neft bilan birga olinuvchi gazlar (erigan yoki yo'ldosh gazlar). Bu quruq gaz, propan-butan fraksiyasi (moyli gaz) va gazli benzinning fizikaviy aralashmasidan iborat.
3. Gazokondensat konidan olinuvchi gazlar — quruq gaz va suyuq

UV aralashmasidan iborat. UV kondensati tarkibidan benzin, lignin, kerosin va ba'zi og'ir yog'li fraksiyalarni ajratib olish mumkin bo'lgan UV (C_5 va yuqori, C_6 + yuqori) dan tashkil topgan.

4. Gaz gidratlarining gazlari.

Gaz tarkibidagi og'ir UV lar (C_3 , C_4) 75 g/m^3 . dan kam bo'lsa, gaz **quruq** gaz, agar og'ir UV 150 g/m^3 . dan ko'p bo'lsa, bunday gazlarni **moyli** gazlar deb ataladi. Gazli aralashmalar komponentlar massasi yoki molyar konsentratsiyasi sifatida tavsiflanadi. Gaz aralashmasi tavsifi uchun o'rtacha molekulyar massasi, o'rtacha zichligi kg/sm^3 . da yoki havo bo'yicha nisbiy zichligini bilish zarur.

Gaz holatining asosiy qonunlari. Gaz holati uch parametr bilan aniqlanadi: bosim P , harorat T va solishtirma og'irlik (yoki zichlik ρ). Bu parametrlarning o'zaro munosabati gaz holatini tavsiflaydi va ular neft va gaz ishining turli amaliy masalalarini yechishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Termodinamik hisoblashlarda standart sharoit sifatida $T=0^\circ\text{C}$ va $p=760 \text{ mm.sim.us.}$, gaz sanoatida turli hisoblashlarda $t=20^\circ\text{C}$ va $p=760 \text{ mm.sim.us.}$ deb hisoblash qabul qilingan.

Mendeleyev-Klapeyronning 1 kg ideal gaz uchun gaz qonuni quyidagi ko'rinishga ega:

$$PV=RT,$$

bu yerda: R — gaz doimiysi.

Gaz doimiysi gazning solishtirma hajmiga bog'liq. Metan CH_4 uchun $15,5^\circ\text{C}$ va 760 mm.sim.us. bosimda solishtirma hajm (ilova) $1,4 \text{ m}^3/\text{kg}$ ga teng, bunda:

$$R = \frac{pV}{GT} = \frac{10333 \cdot 1,4}{273,16} = 52,95 \text{ kg} \cdot \text{m/kg} \cdot ^\circ\text{C}.$$

Bir mol gaz uchun gaz doimiysi:

$$R = \frac{10333 \cdot 22,4}{273,16} = 848 \text{ kg} \cdot \text{m/mol} \cdot ^\circ\text{C}.$$

bu yerda: $22,4$ — 0°C va 760 mm.sim.us. da mol gaz hajmi.

Bu bilan bog'liq holda bir xil bosim va haroratda barcha gazlar

uchun mol hajmi o'zaro teng, bir molga teng gaz doimiysi barcha gazlar uchun bir xil va u 848 ga teng.

Dalton qonuni: gaz aralashmasining umumiy bosimi P alohida gazlarni tashkil qiluvchi parsial bosimlarning yig'indisiga teng, ya'ni:

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n,$$

bu yerda: $P_1, P_2, \dots, P_n$ — aralashma komponentlarining parsial bosimlari.

Amaga qonuni: gaz aralashmasining umumiy hajmi komponentlarning parsial hajmlari yig'indisiga teng, ya'ni:

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n,$$

bu yerda: V_1, V_2, V_n — umumiy bosimga keltirilgan alohida gazlarning parsial hajmlari.

Keltirilgan munosabatlardan komponentning parsial bosimi p_n va parsial hajmi V_n ni aniqlash mumkin:

$$p_n = p_u \text{ va } V_n = V_u,$$

bu yerda: u — aralashmadagi komponentning mol konsentratsiyasi.

Genri qonuni bo'yicha, past bosimda suyuqlikda gazning erishi bosimga proporsional:

$$N = C \cdot p,$$

bu yerda: N — eritmadagi gaz konsentratsiyasi; C — gaz erish koeffitsiyenti; p — eritma ustidagi gaz bosimi.

Agar $p = 1 \text{ kg/sm}^2$ deb qabul qilsak, u holda erish koeffitsiyenti berilgan suyuqlikda 1 kg/sm^2 bosimda 1 m^3 da eruvchi gaz miqdoriga teng bo'ladi. Yuqori bosimda gazning suyuqlikda erishi kuzatilsa, past bosimda esa teskarisi, bu gazokondensat uyumini ishlashda qo'llaniladi.

Raul qonuni suyuqlikdagi komponenta mol konsentratsiyasi suyuqlik ustidagi bug'dagi xuddi shu komponentning parsial bosimi bilan o'zaro munosabatini ifodalaydi:

$$P_k = p \cdot x,$$

bu yerda: P_k — komponent bug'larining parsial bosimi; p — berilgan

haroratda komponent bug'larining tarangligi; x — suyuqlikdagi komponentning mol konsentratsiyasi.

Aniqlangan munosabatdan bitta komponent uchun suyuq va bug' fazada parsial bosim bitta va xuddi shu komponent uchun u o'zaro teng, ya'ni:

$$P_1 u = p x \Rightarrow P/P_1 = u/k = K,$$

bu yerda: K — berilgan komponent uchun taqsimlash konstantasi yoki mutanosiblik konstantasi.

Bu konstanta harorat, bosimga bog'liq, u odatda turli gazlar uchun mos keluvchi chiziqlar bo'yicha aniqlanadi.

UV gazlarining asosiy xususiyatlari

Tabiiy gazning molekulyar massasi μ .

$$\mu = \sum_{i=1}^n \mu_i x_i,$$

bu yerda: μ — i -komponentning molekulyar massasi; x_i — i -komponentning hajmiy tarkibi, bir birlikda. Real gazlar uchun, odatda, $\mu = 16 \div 20$.

Gaz zichligi ρ_z quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$\rho_z = \mu/V_m = \mu/24,05,$$

bu yerda: V_m — standart sharoitdagi 1 mol gaz hajmi. Odatda, $\rho_z = 0,73 - 1,0 \text{ kg/m}^3$ oralig'ida bo'ladi.

Gaz zichligi bosim va haroratga chambarchas bog'liq, shu bois amaliy aralashmalar uchun bu ko'rsatkich noqulay. Ko'pincha havo bo'yicha nisbiy zichlik $\rho_{g \text{ havo}}$ ishlatiladi, u bir xil bosim va haroratda olingan gaz zichligini $\rho_{g \text{ havo}}$ zichligiga S_{havo} nisbatiga teng:

$$\rho_{g \text{ havo}} = \rho_z / \rho_{\text{havo}}.$$

Agar ρ_g va ρ_{havo} standart sharoitda aniqlansa, u holda $\rho_{\text{havo}} = 1,293 \text{ kg/m}^3$ va $\rho_{g \text{ havo}} = \rho_g / 1,293$ ga teng.

Neft gazining qovushqoqligi juda ahamiyatsiz darajada kichik, 0°C da u 0,000131 pz. ga, havo qovushqoqligi 0°C da 0,000172 pz. ga teng.

Gaz holatining tenglamalari tabiiy gazlarning juda ko'plab fizikaviy xususiyatlarini aniqlash uchun ishlatiladi. Holat tenglamalari deb, gaz holatini tavsiflovchi gaz parametrlarining o'zaro amaliy bog'liqligiga aytiladi. Bunday parametrlarga bosim, hajm va harorat kiradi.

Yuqori bosim va haroratda ideal gaz holati Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$PV = NRT,$$

bu yerda: P — bosim; V — ideal gaz hajmi; N — gazning kilomol miqdori; T — harorat; R — universal gaz doimiysi.

Ideal gaz deb, molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari ahamiyatsiz bo'lgan gazga aytiladi. Real UV gazlari ideal gaz qonunlariga bo'ysunmaydi. Shuning uchun Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi real gazlar uchun quyidagicha bo'ladi:

$$pV = ZNRT.$$

Z — bosim, harorat va gaz tarkibiga bog'liq bo'lgan real gazlarning siqiluvchanlik koeffitsiyenti va u real gazlarning ideal gaz qonunlaridan og'ish darajasini tavsiflaydi.

Real gazlarning **siqiluvchanlik koeffitsiyenti** Z — bir xil termobarik sharoitda (ya'ni, bir xil bosim va haroratda) teng miqdordagi real gaz hajmini V ideal gaz hajmiga V_i nisbatidir:

$$Z = V/V_i$$

Siqiluvchanlik koeffitsiyenti qatlam gaz namunalarini laboratoriyada tekshirish asosida aniqlash mumkin. Bunday tekshirish imkoni bo'lmaganda, sirt taranglik koeffitsiyentini baholovchi hisoblash usuliga murojaat qilinadi.

Agar gaz tarkibi ma'lum bo'lmasa, u holda uning psevdokritik bosim va harorati grafik bo'yicha aniqlanadi. Mabodo gaz tarkibida H_2S , N_2 va CO_2 bo'lsa, bu grafikdan olingan natijalarga tuzatishlar kiritiladi.

Sirt taranglik koeffitsiyenti Z gaz zaxirasini hisoblashda, qatlam sharoitidan yuza sharoitiga o'tganda gaz hajmining o'zgarishini to'g'ri aniqlashda, gaz uyumida bosimning o'zgarishini bashoratlashda va boshqa masalalarni yechishda qo'llaniladi.

Qatlam gazining **hajmiy koeffitsiyenti** qatlam sharoitida bir normal m³. dagi (standart sharoitda) gaz hajmining o'zgarishini ko'rsatadi va u quyidagi munosabat orqali aniqlanadi:

$$V_p = V_n \frac{1,033}{p} \cdot \frac{T + t}{T + t_{ct}} Z.$$

Qatlam gazining hajmiy koeffitsiyenti doimo birdan kichik va u 0,0075 — 0,01 oralig'ida bo'ladi.

UV gazlarining neftda erishi. Genri qonuniga muvofiq, suyuqlikda erigan gaz miqdori doimiy haroratda bosimga to'g'ri proporsional. Biroq, real neft gazlari bu qonundan va ular suyuqlikda yaxshi erishidan ancha og'adi. Moyli gazlar neftda yaxshi eriydi, shuning uchun ular quruq gazlarga nisbatan Genri qonunidan ko'p og'adi.

Quruq neft gazlari uchun bosim va erigan gaz miqdori orasidagi bog'liqlik (amaliyotda uchraydigan bosim chegarasida) to'g'ri chiziqli. Xuddi shu chegaradagi erish koeffitsiyenti doimiydir. Moyli gazlar uchun bog'liqlik egri chiziqli va erish koeffitsiyenti ular uchun bosim o'zgarishiga bog'liq ravishda o'zgaradi.

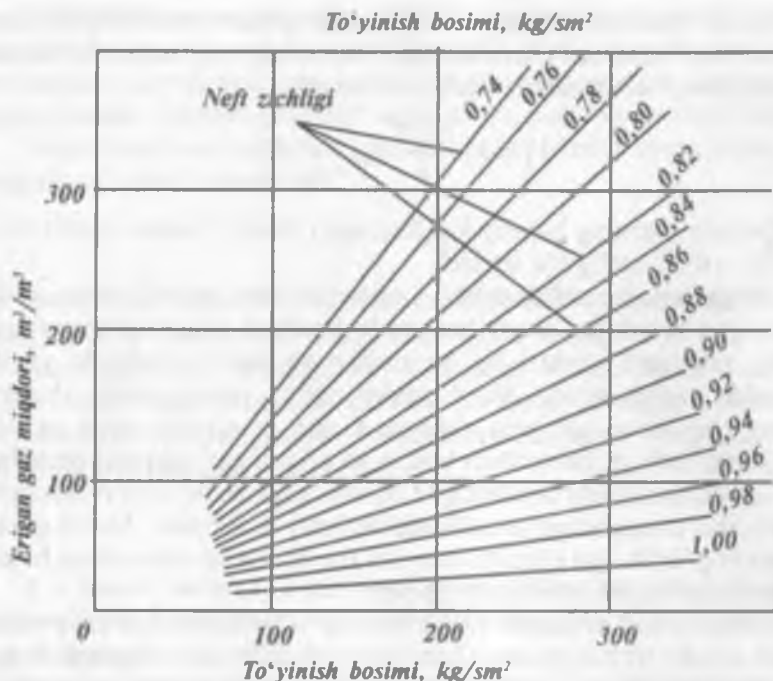
Ancha yengil neftlarda UV gazlari og'ir neftlarga nisbatan ancha yaxshi eriydi. Neftda gazning koeffitsiyenti 1,25—2,0 chegarasida gaz va neft tarkibi hamda haroratga bog'liq holda o'zgaradi. Harorat ortishi bilan suyuqlikda gazning erish qobiliyati (uprugiy) bug'lar ortishi hisobiga pasayadi.

Suyuqlikda eruvchi gaz miqdori gazning neft bilan yuzasining kontaktiga ham bog'liq. Agar suyuqlik yuzasining kontakti kam bo'lsa, suyuqlik va gaz tinch holatda bo'lsa, gaz suyuqlikda erishi uchun ma'lum vaqt talab etiladi.

Neftda erigan gazni ajratish teskari tartibda sodir bo'ladi, ya'ni bosim tushishi bilan avval qiyin eruvchi quruq gazlar, so'ng oson eruvchi og'ir gazlar ajraladi. Neftda erigan UV gaz chizig'i bosimga bog'liqlik grafigi turli zichlikli neftlar uchun 1-rasmda keltirilgan.

Neftda gazning erishi yoki uning eritmadan chiqishi birdan sodir bo'lmaydi. Neft aralashishi sodir bo'lmaganda, neft bilan kontaktidagi gaz u bilan teng munosabatga kelishi uchun yillar kerak.

Alohida uyum bo'yicha neftda erigan gaz miqdorini aniqlovchi eng to'g'ri usul — bu quduqdan neft namunalari olishdan iboratdir. Bu olingan namunalarni tekshirishda neftni degazatsiyalash jarayoni turli sharoitlarda davom etishini inobatga olish kerak.



1-rasm. Turli bosimlarda neftda gazning erishi.

Agar eritmadan ajralib chiqayotgan butun gaz degazatsiya tugallan-gunga qadar suyuqlik bilan kontaktida qolsa, bu jarayon **kontaktli** degazatsiya deb ataladi. Agar degazatsiyalash jarayonida eritmadan ajralayotgan gaz bosimi tushishi bilan sistemadan asta-sekin chiqib ketsa va buning natijasida suyuqlik bilan faqatgina eritmadan ajralgan og'ir fraksiyalar kontakti bo'lsa, bu jarayon **differensial** degazat-siyalash deyiladi.

Kontaktli degazatsiyada eritmadan differensial degazatsiyaga nisbatan ko'p gaz ajralib chiqadi. Bunga quyidagicha izoh beriladi, ya'ni kontaktli degazatsiyada sistemada eritmadan ajralgan barcha tarkibiy qismlar yengil komponentlarning bug'lari saqlanishi natijasida og'ir UV larning parsial bosimi katta emas, bu yuqori qaynovchi UV larning bug' holatiga o'tishini tezlashtiradi.

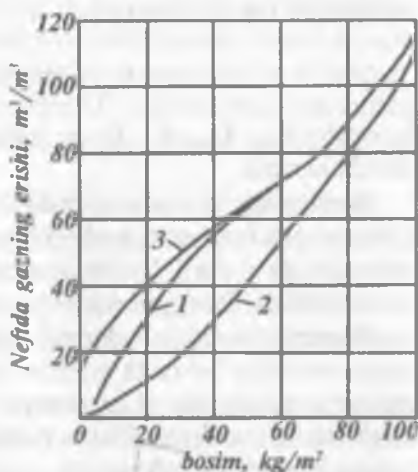
Differensial degazatsiyalashda eritmadan ajralayotgan barcha fraksiyalarning uzluksiz yo'qotilishi suyuqlik bilan faqatgina eritmadan

ajralayotgan parsial bosimi asta-sekin ortuvchi barcha og'ir fraksiyalar bilan kontaktida bo'ladi, buning natijasida eritmalardan ajralayotgan gaz jadalligi kontaktli degazatsiyalash bilan solishtirilganda kamayadi.

Shunday qilib, eritmadan ajralayotgan gaz miqdori kontaktli va differensial degazatsiyalashdagi farqi, gaz-neft aralashmasi tarkibiga ko'pgina turli UV aralashmalari kirishi bilan tushuntiriladi. Gazsimon UV va og'ir UV bug'lari aralashmasining erishi va degazatsiyasi ancha qiyin kechadi.

2-rasmda ko'rsatilganidek, kontaktli jarayonda egri chiziq avval uzluksiz egilib boradi («выползается»), so'ng u to'g'rilanadi, katta bosimda yuqoriga ochilishni boshlaydi; egri chiziq erish va degazatsiya jarayoni uchun xarakterlidir. Egri chiziqning ancha murakkab ko'rinishi differensial jarayonda ko'rsatiladi. Masalan, neft koni bosim ostida yopiq idishda degazatsiyalangan (vakuumda) neftda erishida qavariq egrilik (bosim o'qiga nisbatan) kuzatiladi; bu neftning degazatsiyalanishi natijasida xuddi shu bosimda gaz erish jarayonidagiga nisbatan ancha ko'p miqdorda hosil bo'ladi va degazatsiya egriligi bosim o'qiga botiq bo'ladi. Bularning hammasi barcha og'ir UV lar (propan, butan, pentan) bosimi ortganda neftda yaxshi eriydi va bosim tushganda bug' holatiga juda qiyin o'tadi.

Degazatsiyada ajralayotgan gaz tarkibi eritish uchun olingan gaz tarkibidan farq qiladi, bunda avval u engil gazlar (ancha toza metan), so'ngra bosim tushishiga qarab UV ning og'ir fraksiyalari ajratiladi. Yuqorida barcha aytib o'tilganlarni erkin va neftda erigan gaz tarkibini o'rganishda inobatga olish kerak. Gaz qalpog'idagi gazda og'ir fraksiyalar paydo bo'ladi, buning natijasida qatlam bosimi tushganda neftdan erigan gaz ajraladi. Quvurlararo oraliqdan va uning chiqishidan olingan (yuqori bosimda) tarkibi o'xshash emas. Past va



2-rasm. Neftda gaz erishining nazariy chiziqlari.

1—kontaktli erish; 2—differensial erish; 3—differensial degazatsiya

yuqori bosimda separatsiyalangan gaz tarkiblari ham har xil bo'ladi. Bu bilan bog'liq holda neftda erigan gaz tarkibi va miqdorini aniqlash maqsadida ularni laboratoriyada o'rganish uchun qatlam bosimini saqlagan holda neft namunalarini olish kerak.

Tabiiy gazlardagi **namlik** tabiiy gaz va gazokondensat aralashmalari turli forma va turdagi qatlam suvlari bilan kontaktga bo'lishi, buning natijasida bu gaz va aralashmalar tarkibida qatlamda ma'lum miqdorda suv bug'lari borligi bilan bog'liq. Gazdagi suv bug'larining konsentrat-siyasi bosim, harorat va uning tarkibiga bog'liq.

Berilgan sharoitda gazda mavjud bo'lgan suv bug'larining miqdorini xuddi shu gaz va sharoitda maksimal bo'lishi mumkin bo'lgan suv bug'lariga nisbati gazning **nisbiy namligi** deyiladi. Bular gazning suv bug'lari bilan to'yinish darajasini ko'rsatadi. Nisbiy namlik birlik bo'laklarida yoki foizlarda ifodalanadi. Gazning birlik hajmidagi suv bug'lari **absolyut namlik** deyiladi. Absolyut namlik g/m^3 yoki g/kg larda o'lchanadi.

Qatlam gazining hajmiy koeffitsiyenti b_g qatlam sharoitidagi gaz hajmining $V_{qat, g}$ xuddi shu gazning standart sharoitdagi hajmiga V_{st} nisbatini ifodalaydi va uni Mendeleyev-Klaapeyron tenglamasi yordamida topish mumkin.

$$b_g = V_{qat, g} / V_{st} = Z P_{st} T_{qat} / (P_{qat} T_{st}),$$

bu yerda: P_{qat} , T_{qat} , P_{st} , T_{st} — qatlam va standart sharoitlardagi bosim hamda harorat.

Kondensat deb, bosimi tushishi natijasida gazdan ajraluvchi suyuq UV faza (yoki yer orsti gazlarining separatsiyalangan (ajralib chiqqan) mahsuloti)ga aytiladi. Qatlam sharoitida kondensat butunlay gazda erigan holda bo'ladi. Barqaror va beqaror kondensat turlari ajratiladi.

Beqaror (xom) kondensat separatsiya bosim va haroratida konseparatorlarida bevosita gazdan to'kiluvchi suyuqlikdir. U standart sharoitlarda suyuq, ya'ni pentan va undan yuqori (C_6 +) UVdan iborat, unda gazsimon UV — butan, propan va etanning yana H_2S va boshqa gazlarning bir qancha miqdori erigan. Gazokondensat uyumi gazining muhim xususiyatlaridan biri — bu separatsiyalab bo'lingan gazning $1 m^3$ ga to'g'ri keluvchi sm^3 dagi beqaror kondensat miqdorini ko'rsatuvchi **kondensat** — **gaz omili** kattaligidir.

Amaliyotda **gazokondensat omili** ham ishlatiladi, bu $1 m^3$

kondensatdan olinayotgan gaz miqdorini (m^3) anglatadi. Gazokondensat omili kattaligi turli konlar uchun 1500 — 2500 m^3/m^3 oraliqda o'zgaradi.

Barqaror kondensat faqatgina suyuq UV — pentan va undan yuqori (C_5 + yuqori) bo'lgan komponentlardan iborat. Uni beqaror kondensat oxirgisidan degazatsiya yo'li bilan olinadi. Kondensatning asosiy komponentlari 40—200°C haroratda qaynaydi. Molekulyar og'irligi 90—160. Barqaror kondensatning zichligi standart sharoitda 0,6 dan 82 g/sm^3 orasida o'zgaradi va u UV komponentning tarkibiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'ladi.

Gazokondensat konlarining gazlari kondensat miqdoriga qarab kondensat miqdori **past** (150 sm^3/m^3 gacha) bo'lgan, **o'rta** (150—300 sm^3/m^3), **yuqori** (300—600 sm^3/m^3) va **juda yuqori** (600 sm^3/m^3 dan yuqori) bo'lgan gazlarga ajratiladi.

Gazokondensat konlarining kondensatsiya boshlanish bosimi tavsifi katta ahamiyat kasb etadi. Agar gazokondensat uyumini ishlash vaqtida undagi bosim ushlab turilmasa, vaqt o'tishi bilan u tushadi va kondensatsiya boshlanish bosimidan kichik bo'lgan kattalikkacha yetishi mumkin. Xuddi shu vaqtda qatlamda kondensat ajralishi boshlanadi, bu nafaqat Yer qa'ridagi yo'qotilishiga, balki u ishlash loyihalarining ko'rsatkichlari va zaxirani hisoblashda ta'sir ko'rsatadi, chunki bunda qatlamning bo'shliq muhiti hajmi, gaz tarkibi va xususiyatlari o'zgaradi. Shuning uchun gazokondensat uyumlarini tekshirishni ishlashning eng boshlang'ich bosqichda o'tkazish lozim. Bunda quyidagilarni aniqlash kerak:

- qatlam gazi tarkibi va undagi kondensat miqdori, sm^3/sm^3 ;
- qatlamda UV ning kondensatsiya boshlanish bosimi va maksimal kondensatsiya bosim, MPa;
- qatlam sharoitida kondensat sistemasining fazaviy holati;
- turli bosim va haroratda 1 m^3 gazdan ajralib chiquvchi kondensat miqdori va tarkibi, sm^3/m^3 ;
- bosim tushish darajasiga bog'liq bo'lgan holda qatlam bosimini ushlab turmasdan uyumni ishlashda yo'qotilishi mumkin bo'lgan kondensat;
- quduq stvoli, gaz separator va gaz quvurlarida gazokondensat aralashmalarining fazaviy o'zgarishi va tarkibi.

Neftli uyumlardan farqli ravishda, gaz va gazokondensat uyumlari-ning flyuid xususiyatlarini qatlam sharoitida o'rganish, gaz xu-

susiyatlarini standart sharoitdagi ma'lumotlari va gaz namunalarini olmasdan hamda tahlil qilmasdan qilingan hisoblashlar asosida xulosa qilishadi.

II. QUDUQ TUBINI JIHOZLASH VA QUDUQNI O'ZLASHTIRISHDAGI HISOBLASHLAR

Darzli filtrning o'tkazish qobiliyatini hisoblash

To'g'riburchak kesimli darzli filtrning suyuqlik (q) o'tkazishi miqdori quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$q = \frac{g l \delta_1^2 \delta_2^2 h}{6 \nu b (\delta_1 + \delta_2)} \text{ sm}^3 / \text{s},$$

bu yerda: $g=9,8 \text{ sm/s}^2$ — erkin tushish tezligi; l — darzlik uzunligi, sm; δ_1 — kirish qismida darzlik eni, sm; δ_2 — chiqish qismida darzlik eni, sm ($\delta_1=\delta_2=\delta$); ν — suyuqlikning kinematik qovushqoqligi; b — darzlik chuqurligi (quvurning devor qalinligi), sm; h — filtrda bosim yo'qotilishi.

Filtrga chiqish qismida suyuqlik tezligi:

$$w = \frac{q}{f},$$

bu yerda: f — darzlik kesimi yuzasi, sm^2 .

Darzlik orqali suyuqlikning sutkalik sarfi:

$$Q_{darz} = \frac{\omega f 86400}{10^6} \text{ m}^3 / \text{sut.}$$

$$\text{Filtrda darzliklar soni: } \eta = \frac{Q}{\rho Q_{darz}},$$

bu yerda: ρ — suyuqlikning nisbiy zichligi.

Darzlikning o'tkazish koeffitsiyenti:

$$\varphi = \frac{F_0}{F} = \frac{l \delta_s}{\pi D L},$$

bu yerda: F_0 — filtrdagi hamma darzliklar yuzasi, sm^2 ; F — filtrning

umumiy yuzasi, sm^2 ; D — filtr quvuri diametri, sm ; L — filtr uzunligi diametri, sm .

Darziklar loylanishi (ifloslanishi)ni hisobga olib, ularning sonini oshirish kerak. Agar darzikda bitta zarracha tiqilib qolsa, bu darzikning o'tkazuvchanligi

$$m = 1 - \frac{\pi}{4} = 1 - \frac{3,14}{4} \approx 0,215,$$

ya'ni, besh marta kamayadi.

Neft quduqlarida perforatsiya tig'izligini hisoblash

Perforatsiya tig'izligi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$n = (0,8 + 1) \frac{\lg \left(\frac{2h}{r_{pk}} + \frac{R_k}{h} \right)}{l_{pk} \lg \frac{R_k}{r_{pk}}}$$

bu yerda: n — 1 metr qalinlikda qatlamda teshiklar soni; h — qatlam qalinligi, m ; R_k — ta'min konturi radiusi, m ; r_{qud} — quduq radiusi, m ; r_{pk} — perforatsiya kanalining radiusi, m ; l_{pk} — perforatsiya kanalining uzunligi, m .

O'qli perforatsiyada: $r_{pk}=0,006$ m ; $l_{pk}=0,02$ m ;

Kumulyativ perforatsiyada $r_{pk}=0,005$ m ; $l_{pk}=0,1$ m ;

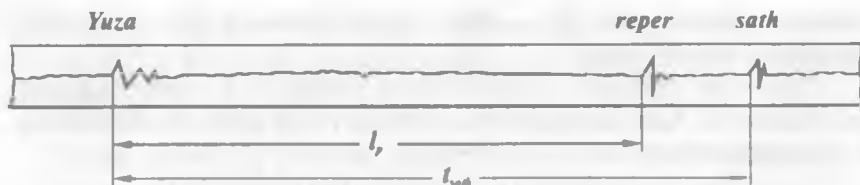
Suyuqlik — qum yordamidagi perforatsiyada $r_{pk}=0,006$ m ; $l_{pk}=0,35$ m . Bu qiymatlar (r_{pk} va l_{pk}) tajriba ma'lumotlariga asosan keltirilgan.

III. QUDUQLAR VA QATLAMLARNI TADQIQ ETISH

Chuqurlik nasosi usulida ishlaydigan quduqlarda suyuqlik sathini hisoblash

Nasosli quduqlarda suyuqlikning dinamik sathini exometrik usulda, ya'ni Snitkin yoki Lindtrop usulda aniqlanadi.

Dinamik sath reper yordamida Snitkin exoloti bilan o'lchanadi (3-rasm).



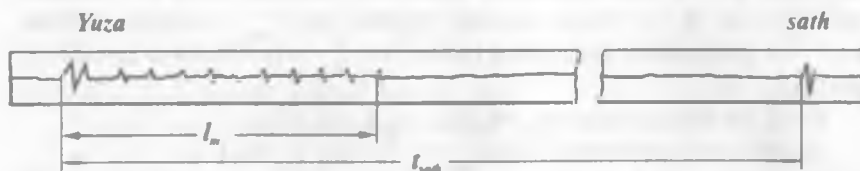
3-rasm. Quduqda dinamik sathning reper yordamida exogramma o'lchovi.

Reperning tushirish chuqurligi h_p ma'lum bo'lsa (nasosni tushirish jarayonida o'lchanib olinadi), quduq ustidan dinamik sathgacha masofani hisoblash mumkin

$$h_{\text{sath}} = h_p \frac{l_{\text{sath}}}{l_p} m,$$

bu yerda: l_{sath} — quduq ustidan dinamik sathgacha uzunlikning ikki barobari, m; l_p — xuddi shunday quduq ustidan repergacha bo'lgan masofa.

Bu masalalarning qiymati exogrammada ko'rsatilganidek, tovush to'liqinining vaqt davomida ikkilamchi harakati orqali hisoblanadi (4-rasm).



4-rasm. Nasos kompressor mustalarida tovush to'liqini aksi orqali dinamik sathni aniqlash.

Quduqda reper bo'lmagan hollarda suyuqlikning dinamik sathi quyidagi usullarning birlashtirilgan yordamida aniqlanadi:

A. Quduqdan shtangalar va nasosni ko'targandan so'ng, chuqurlik lebedkasi yordamida nasos quvurlaridagi suyuqlik sathi h_{sath} va Snitkin exoloti yordamida tovush to'liqinining bu sathgacha borgan vaqti t_{sath} aniqlanadi.

Bu ma'lumotlar orqali tovush to'liqinining o'rtacha tezligi $v_{\text{o'r}} = h_{\text{sath}} / t_{\text{sath}}$, m/s hisoblanadi.

($t_{\text{sath}} = l_{\text{sath}} / 2 \cdot 100$; bu yerda: 100 mm/s exolot lentasining harakat tezligi; 2 esa tovush to'liqining ikki marta o'tgan yo'li).

Dinamik sath nasos tushirilib, to'la ishga tushgandan so'ng o'lchanadi:

$$h_{\text{din}} = v_{\text{o'rt}} \cdot t_{\text{sath}} \quad \text{m.}$$

B. Mustahkamlovchi quvur va nasos-kompressor quvurlari orasida kichik halqa mavjud bo'lgan hollarda dinamik sath chuqurligini tovush to'liqligining nasos quvurlarining yuqori muftalaridagi aksi orqali aniqlanadi (4-rasm).

$$h_{\text{din}} = L_m \frac{l_{\text{sath}}}{l_m}; \text{ m.}$$

bu yerda: L_m — muftalari aks etgan yuqori quvurlarning umumiy uzunligi, m.

Bu usul taxminiy natijalarni beradi, chunki tovush to'liqining o'rtacha tezligi kichik masalalari va gaz harorati yuqoridagi sharoitga yaqin holatida hisoblanadi.

D. Gaz omili past bo'lgan quduqlarda dinamik sath avval reper bilan jihozlangan quduqlardan aniqlangan tajriba koeffitsiyentlari aniqlanishi mumkin.

Bu koeffitsiyent:

$$K_{\text{tajr}} = \frac{h_r}{l_r}, \text{ m / mm.}$$

Dinamik sathgacha bo'lgan masofa:

$$h_{\text{din}} = K_{\text{tajr}} \cdot l_{\text{sath}}.$$

Chuqurlik manometri yordamida bosimni aniqlash

Chuqurlik manometri bilan o'lchangan bosimni aniqlash uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$P = P_0 + (L_2 - L_1) \frac{\Delta P}{\Delta L}, \text{ kgs / sm}^2.$$

Harorat o'zgartirgichi:

$$\delta P = q(t_c - t_k); \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: q — harorat o'zgartirgichi koeffitsiyenti.

$$q = q_i + (L_d - L_i) \frac{\Delta p}{\Delta L}; \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: P_i — L_i ordinatasiga mos keladigan bosim, kgs/sm²; L_d — diagrammada o'lchangan ordinata, mm; ΔP — bosimning jadvaldagi qiymati farqi, kgs/sm²; ΔL — ordinataning jadval qiymatlari farqi, mm; $q_i \cdot 10^3$ — harorat koeffitsiyenti qiymati; t_c — quduqda o'lchangan harorat, °C; t_k — o'lchagich asbob joylashgan xona harorati, °C; P_i , L_i ; $\Delta P/\Delta L$; $q_i \cdot 10^3$ va $\Delta q/\Delta L \cdot 10^3$ qiymatlari turli manometrlar uchun hisoblangan jadvallardan olinadi (2- va 3-jadval).

2-jadval

MGG chuqurlik manometrlarining hisob jadvali
($P_m = 300 \text{ kgs/sm}^2$; $t_k = 23^\circ\text{C}$)

P_T	L_i	$\frac{\Delta P}{\Delta L}$	$\sigma_m \cdot 10^3$	$\frac{\Delta q}{\Delta L} \cdot 10^3$
30	4,89	5,88	8,7	1,84
60	10,00	5,69	18,12	1,75
90	15,27	5,64	27,36	1,92
120	20,59	5,68	37,56	1,72
150	25,88	5,59	46,65	1,84
180	31,24	5,51	56,52	1,79
210	36,68	5,47	65,31	1,79
240	42,16	5,92	75,12	1,93
270	47,62	5,05	82,97	1,67
300	53,17	—	93,90	—

O'zgartirish kiritish uchun o'lchanadigan harorat bosim bilan bir vaqtda o'lchanadi. Bu maqsadda simobli manometrdan foydalanish mumkin. Ishlaydigan va yutuvchan gorizontlarni aniqlash; neft, gaz va suvning oqimini aniqlashda; har bir oraliqning mahsuldorligini

baholash uchun ham chuqurlik termometriya ko'rsatkichlaridan foydalanish mumkin.

3-jadval

MGP manometrining hisob jadvali
($P_{max}=250 \text{ kgs/sm}^2$; $t_k=17^\circ\text{C}$)

P_T	L_T	$\frac{\Delta P}{\Delta L}$	$\sigma_m \cdot 10^3$	$\frac{\Delta q}{\Delta L} \cdot 10^3$
25	4,28	2,31	39,0	0,53
50	15,14	2,11	44,8	0,66
75	26,99	2,52	52,6	0,38
100	36,89	2,29	56,4	0,52
125	47,81	2,27	62,1	0,53
150	58,91	2,27	68,0	0,50
175	69,92	2,26	73,6	0,50
200	80,97	2,29	79,2	0,56
225	92,07	2,25	85,4	0,51
250	103,19		91,1	

Favvora qudug'ida quvur ortki qismidagi bosimga qarab, quduq tubi bosimini hisoblash

Bu masalani yechishning uch varianti mavjud. **Birinchi variant.** Favvora quvurlari filtrning yuqori teshiklarigacha tushirilgan. Quduq tubi to'yinish bosimidan yuqori ($P_{qud\ tubi} > P_{to'y}$), ko'targich quvurlarning boshmog'ida ozod gaz yo'q, gaz omili past miqdorda.

Quduq tubi bosimini aniqlash uchun quvur ortki qismidan ko'p marta atmosferaga gaz chiqarib, gaz podushkasi bo'g'iladi. Sinov jo'mragida neft konturi bo'lganda quvur ortki bosimi o'lchanadi. Bu holda ortiqcha bosim quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{qud\ tubi} = P_{bosh} = P_{quv\ orti} + \frac{L p_{o'n}}{10}; \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: P_{bosh} — ko'targich quvurlar boshmog'idagi bosim, kgs/sm^2 ; L — favvora quvurlarining tushirish chuqurligi, m;

$\rho_{or} = \frac{\rho_{qud.tubi} + \rho_{yu}}{2}$ quvur ortki qismida neftning o'rtacha zichligi; $\rho_{qud.tubi}$ — quduq tubida neft zichligi; ρ_{yu} — yer ustida neft zichligi.

Bu usul ρ_{or} ni hisoblashda kamchiliklar bilan bog'liq bo'lganligi sababli unda o'lgangan bosim noaniq bo'ladi. Lekin quduq ishining turli rejimlarida quduq tubi bosimini nisbiy baholashda bu kamchiliklar katta ahamiyatga ega emas.

Ikkinchi variant. Bunda ham favvora quvurlari filtrning yuqori teshiklarigacha tushirilib, quduq tubi bosimi to'yinganlik bosimidan kichik bo'lgan holat ko'rib chiqiladi ($R_{qud.tubi} > R_{to'yinganlik}$). Ko'targich quvurlarning boshmog'ida gazning bir qismi ozod holda va gaz omili yuqori darajada. Bu holatda butun quvur ortki qismi bosimi quduq tubi bosimidan gaz sathi bosimi bilan farq qiladi.

A. Sath balandligi bo'ylab zichlik va harorat o'zgarishi inobatga olinib:

$$P_{qud.tubi} = P_{quv.orti} \cdot e^{\frac{0.03415 L \rho_g}{z T_{or}}},$$

bu yerda: $P_{quv.orti}$ — quduq ustida quvur ortki qismi bosimi, kgs/sm²; $e = 2,718$ natural logarifmlar asosi; L — ko'targich quvurlarni tushirish chuqurligi, m; ρ_g — gazning nisbiy zichligi (havoga nisbatan); z — gazning siqiluvchanlik koeffitsiyenti (Broun grafiklaridan topiladi);

$$T_{or} = \frac{T_{bosh} + T_{tub}}{2} \text{ quduqda gazning o'rtacha absolut harorati, } ^\circ K.$$

B. Sath balandligi bo'ylab doimiy haroratda ($t=20^\circ C$) faqat gaz zichligi o'zgarishini hisobga olib,

$$P_{qud.tubi} = P_{bosh} = P_{quv.orti} \cdot e^{1.2 \cdot 10^{-4} L \rho_g},$$

D. Sath balandligi bo'yicha gaz zichligining o'zgarishi hisobga olinmay, gazning doimiy haroratida ($t=20^\circ C$):

$$P_{qud.tubi} = P_{bosh} = P_{quv.orti} \cdot e^{(1+1.2 \cdot 10^{-4} L \rho_g)},$$

E. Gaz zichligi hisobga olinmay va doimiy haroratda ($t=0^\circ C$)

$$P_{qud.tubi} = P_{bosh} = P_{quv.orti} + \frac{L P_{quv.orti} \rho_g}{7734}.$$

Ikkinchi variantda keltirilgan tenglamalar bo'yicha suvlangan neftda quduq tubi bosimini hisoblash qabul qilinmaydi.

Uchinchi variant. Ko'targich quvurlar quduqda filtrning yuqori teshiklarigacha tushirilgan.

Bu holda quduq tubi bosimi quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{\text{qud.tubi}} = P_{\text{bosh}} + \frac{(H-L)\rho_{\text{sm}}}{10}, \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: P_{bosh} — chuqurlik manometri bilan o'lchangan ko'targich boshmog'idagi bosim, kgs/sm²; H — quduq chuqurligi (filtr teshiklarining o'rtasigacha), m; L — ko'targich (nasos-kompressor) quvurlarni tushirish chuqurligi, m; ρ_{sm} — suyuqlik va gaz aralashmasi zichligi (boshmoqdan filtr o'rtasigacha oraliqda).

$$\rho_{\text{sm}} = \frac{q + 5,06D^2}{V + q + 5,06D^2} \cdot \rho_n,$$

bu yerda: V — o'rtacha bosimgacha keltirilgan gaz sarfi, l/s; q — suyuqlik miqdori (debiti), l/s; D — mustahkamlovchi quvur diametri, sm; ρ_n — neft zichligi.

Boshmoqdagi gaz sarfi:

$$V = \frac{q(G_0 - \alpha P_{\text{bosh}})}{P_{\text{bosh}}},$$

bu yerda: G_0 — gaz omili, m³/m³; α — gazning neftda erish koeffitsiyenti, m³/m³(kgk/sm²).

Gaz quduqlarida quduq tubi bosimini hisoblash

Gaz quduqlaridagi absolut tub bosimi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$P_{\text{qud.tubi}} = P_y e^{1,2 \cdot 10^{-4} H \rho_s}, \text{ kgs/sm}^2$$

yoki quduq devori bo'ylab harorat o'zgarishini hisobga olib,

$$P_{\text{qud.tubi}} = P_y e^{\frac{0,03415 H \rho_s}{z T_{\text{av}}}}, \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: P_u — quduq ustida quvur ortki qismidagi bosim, kgs/sm²;
 ρ — gazning nisbiy zichligi (havoga nisbatan); H — quduq chuqurligi;
 $T_{o'r}$ — gazning o'rtacha harorati, °K; z — gazning o'rtacha siqiluv-
 chanlik koeffitsiyenti.

Barqaror rejimlar usulida favvora quduqlarini tadqiq etish

Bu usulda quduqning ishlash rejimi bir nechta marta (kamida uch marta) shtuser diametrini almashtirib yoki separatoridagi bosimni o'zgartirib o'lchanadi. Har bir barqaror rejimda quduq mahsuloti (t/sut) va quduq tubi bosimi aniqlanadi (chuqurlik manometrida o'lchab yoki hisoblashlar orqali). Olingan ma'lumotlarga ko'ra, indikator chizig'i chiziladi.

Qatlamlardan quduqqa nisbatan suyuqlikning bir fazali harakati va sizilish chiziqli qonun bo'yicha bo'lganda, indikator diagrammasi to'g'ri chiziqli shaklda bo'ladi. Bu holda quduqqa nisbatan oqim quyidagicha ifodalanadi:

$$Q = K (P_{qai} - P_{qud.tubi}) = K \Delta P.$$

bu yerda: K — quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti, t/sut.kgs/sm²;
 ΔP — qatlam va quduq tubi bosimi ayirmasi, kgs/sm².

Bundan quduqning mahsuldorlik koeffitsiyent:

$$K = \frac{Q}{\Delta P}.$$

Bu ko'rsatkich doimiy qiymatga ega (to'g'ri chiziqli indikator diagrammasi holatida).

Favvora quvurlari filtrning yuqori teshiklarigacha va $P_{qud.tubi} > P_{to'y}$ hollarida mahsuldorlik koeffitsiyenti quyidagicha hisoblanadi:

$$K = \frac{Q_2 - Q_1}{P_{qud.ori} - P_{qud.ori}^-},$$

bu yerda: Q_1 va Q_2 — birinchi va ikkinchi rejimda quduqning mahsulot miqdori, t/sut; $P_{qud.ori}$ va $P_{qud.ori}^-$ — birinchi va ikkinchi rejimda quduq ustida quvur ortki qismi bosimi, kgs/sm².

Favvora quvurlarini tushirishdan qat'iy nazar va $P_{\text{qud.tubi}} > P_{\text{to'y}}$ hollarida mahsuldorlik koeffitsiyenti quyidagicha hisoblanadi:

$$K = \frac{Q_2 - Q_1}{P_{\text{qud.tubi}} - P_{\text{qud.tubi}}}, \text{ t/sut (kgs/sm}^2\text{)};$$

bu yerda: $P_{\text{qud.tubi}}$ va $P_{\text{qud.tubi}}$ — birinchi va ikkinchi rejimda quduq tubi bosimlari, t/sut (kgs/sm²).

Ko'p hollarda katta depressiya sharoiti tufayli sizilish qonuni buziladi va indikator chizig'i qiyalanadi. Bunday sharoitda mahsuldorlik koeffitsiyenti indikator diagrammasining to'g'ri chiziqli qismidan hisoblanadi. Bu sharoitda quduqdan faqat bir xil suyuqlik olinishi kerak.

Suvlangan neft qazib olinganida uchta indikator chizig'i chiziladi: birinchisi — suyuqlik, ikkinchisi — neft va uchinchi — suv uchun. Bu chiziqlar yordamida suyuqlik tarkibidagi har bir fazaning mahsulot miqdorini har bir rejim uchun hisoblash mumkin.

Agar quduqda depressiyaning yetarli bo'lmagan hollarida tadqiqot olib borilgan bo'lsa, bu quduqning texnologik rejimini tuzish uchun indikator chizig'i interpolyatsiya qilinadi.

Amaliy ma'lumotlarga ko'ra, to'g'ri indikator chiziqlarini $1,75\Delta P_{\text{max}}$ gacha, egri indikator chizig'ini $2,25P_{\text{max}}$ gacha ekstrapolyatsiya qilish mumkin. Bu yerda: ΔP_{max} — tadqiqot vaqtida olingan depressiya.

Indikator chizig'ini ekstrapolyatsiya qilish, oqim tenglamasiga muvofiq texnologik rejimini tuzish uchun qatlam bosimi P_{qat} , mahsuldorlik koeffitsiyenti va daraja ko'rsatkichi n ni aniqlash lozim.

Uch turli rejimda bajarilgan tadqiqotlar uchun quyidagi tenglamalarni yozish mumkin:

$$Q_1 = K (P_{\text{qat}} - P_{\text{qat.tubi}})^n,$$

$$Q_1 = K (P_{\text{qat}} - P_{\text{qud.tubi}})^n,$$

$$Q_1 = K (P_{\text{qat}} - P_{\text{qud.tubi}})^n,$$

n ga nisbatan uchala tenglamani yechib,

$$n_1 = \frac{\lg \frac{Q_1}{Q_2}}{\lg \frac{P_{qat} - P_{qud.tubi}}{P_{qat} - P_{qud.tubi}}}$$

$$n_2 = \frac{\lg \frac{Q_2}{Q_3}}{\lg \frac{P_{qat} - P_{qud.tubi}}{P_{qat} - P_{qud.tubi}}}$$

O'rtacha qiymat $n_{or} = n + n_2/2$.

Qatlam bosimi P_{qat} chuqurlik manometrida (quduq to'xtatilgandan so'ng) yoki indikator chizig'i yordamida grafik usulda aniqlanadi.

$Q = K(P_{qat} - P_{quduq.tubi})^n$ mahsuldorlik koeffitsiyenti K ni hisoblash mumkin.

$$K = \frac{Q}{(P_{qat} - P_{qud.tubi})^n}; t/sut (kgs/sm^2),$$

bu yerda: Q va $P_{quduq.tubi}$ qiymatlari tadqiqotlar vaqtida o'lchangan, P_{qat} va n esa oldindan aniqlanishi kerak.

Aniqlikni oshirish maqsadida n aniqlangandek, K ning ham o'rtacha qiymatini hisoblash mumkin.

$$K = \frac{K \left(\ln \frac{R_k}{r_{qud}} + C \right)}{2\pi h}; \text{ darsi}$$

bu yerda: K — quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti, sm^3/s kgs/ sm^2 .

O'lchov miqdori sm^3/s bo'lsa, t/sut kaga o'tish uchun $11.57 b_n / \rho_n$ ga ko'paytirish kerak: μ — qatlam sharoitidagi neft qovushqoqligi, santipua; h — qatlamning samarali qalinligi, sm ; R_k — quduqlar orasidagi masofaning yarmi, m ; r_{qud} — quduq radiusi, m ; C — gidrodinamik nomukammallikning umumiy koeffitsiyenti; b_n — neftning hajmiy koeffitsiyenti; ρ_n — gazsizlashgan neftning zichligi.

Mahsuldorlik koeffitsiyenti orqali o'tkazuvchanlikni aniqlash faqat $P_{\text{quduq tubi}} > P_{\text{to'v}}$ va suvsiz neft qazib olish sharoitidagina mumkin.

O'tkazuvchanlik koeffitsiyenti yordamida qatlamning gidro-o'tkazuvchanligini hisoblash mumkin:

$$\frac{kh}{\mu} = \frac{K \left(\ln \frac{R_k}{r_{\text{qud}}} + C \right)}{2\pi}; \text{ darsi sm/spz.}$$

Qatlamning samarali qalinligi ma'lum bo'lsa, gidroo'tkazuvchanlik o'rniga harakatlanuvchanlik (k/μ) koeffitsiyentini hisoblash mumkin. Indikator chizig'iga ishlov berish va mahsuldorlik koeffitsiyentiga asoslanib, quduqni ishlatishning texnologik rejimi tuziladi.

Quduqqa oqimning bir hadli ifodasi $Q = K\Delta P$ sizilishining chiziqli qonunga bo'ysunmagan hollarida indikator chizig'i mahsulot ordinatasi bo'yicha qabariq shaklga ega bo'ladi va uni ikki hadli tenglama orqali ifodalash mumkin:

$$\Delta P = A \cdot Q + B \cdot Q^2.$$

Tenglamadagi birinchi had mahsulot miqdori va qovushqoqlikka bog'liq holda ishqalanishga bosim yo'qotilishini ifodalaydi. Ikkinchi had esa suyuqliklarning inersion kuchlari ta'sirida bosim yo'qotilishini ifodalaydi.

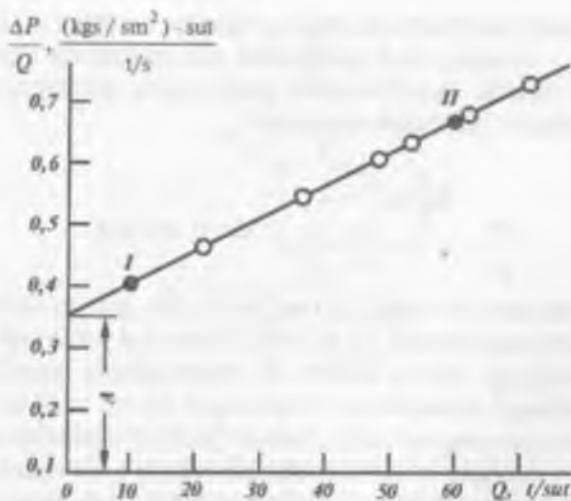
Tenglamaning har ikki tomonini Q ga bo'lsak:

$$\frac{\Delta P}{Q} = A + BQ.$$

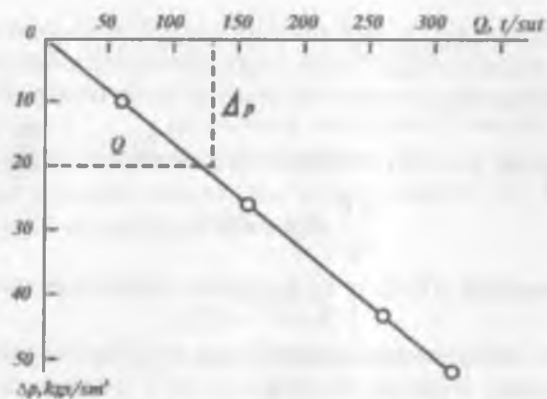
Bu tenglamadagi $\Delta P/Q = Q$ grafida ifodalanishi mumkin (5-, 6-rasmlar).

Bu grafikni chizish uchun kuzatishning quyidagi natijalari jadvalga tushiriladi: quduq tubining bosimi, kg/sm^2 ; depressiya, ΔP , kgs/sm^2 ; mahsulot miqdori Q , t/sut ; va $\Delta P/Q$ ning miqdori $\text{kgs} \cdot \text{sut/t} \cdot \text{sm}^2$. Chizmadan A koeffitsiyentning qiymati (to'g'ri chiziqning ordinata o'qi bilan kesishgan joyi) va to'g'ri chiziq yotiqqligi burchagining tangensi B koeffitsiyentni ifodalaydi:

$$B = \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_n - \left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_l}{Q_n - Q_l}.$$



5-rasm. $\Delta P/Q$ va Q koordinatalarida indikator chizig'i.



6-rasm. $Q=f(\Delta P)$ indikator chizig'i.

Quduq tubining o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti:

$$\mu = \frac{\ln \left(\frac{R_k}{r_{\text{qut}}} + C \right)}{A 2 \pi h}, \text{ darsi.}$$

A ning qiymati CGS birliklar sistemasida ifodalanadi. Buning uchun $\text{kgs} \cdot \text{sut}/\text{t} \cdot \text{sm}^2$. ni o'tkazish koeffitsiyenti $11.57 \text{ b}_n/\rho_n$ ga ko'paytirish kerak. So'ngra oldingi sharoitdagidek qatlamning gidroo'tkazuvchanligi va suyuqlikning harakatlanuvchanligini hisoblash mumkin.

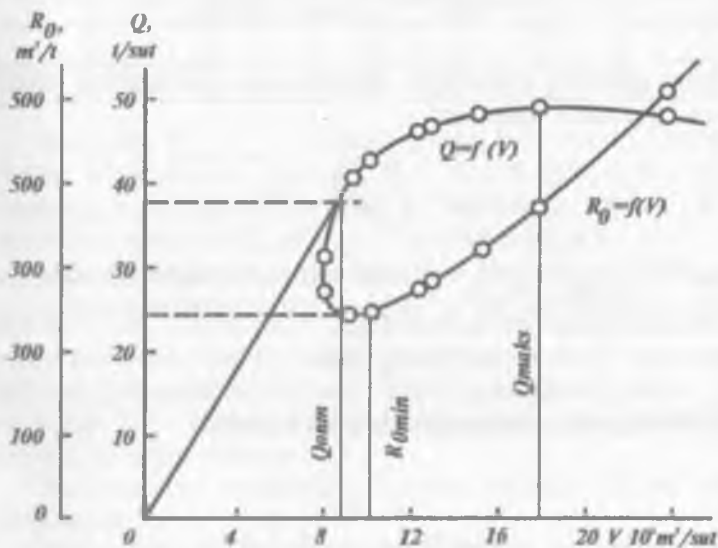
Tadqiqotlar natijasiga ko'ra, quduqlarni ishlatishning texnologik rejimi tuziladi. Quduqni ishlatishning optimal rejimi minimal gaz omilida maksimal mahsulot miqdorini ta'minlaydi va olib chiqiladigan qum (mexanik zarrachalar) miqdorini cheklashi kerak.

Quduq tubi bosimining tiklanishi usuli bo'yicha favvora quduqlarini tadqiq etish

Bu usul bo'yicha quduq to'xtatilib, unda quduq tubi bosimining tiklanishi tezligi kuzatib boriladi. Kuzatishlar natijasida quyidagi ma'lumotlar qayd etiladi:

- kuzatish vaqtlari nuqtalari t , sek;
- vaqt logarifmi $\lg(t)$;
- bosim o'zgarishi ΔP , kgs/sm^2 .

Olingan ma'lumotlarga ko'ra, quduq tubi bosimining tiklanishi yarim logarifmik koordinatalarda chiziladi: $\Delta P = \lg(t)$ (7-rasm).



7-rasm. Kompressor qudug'i ishining boshqaruv chiziqlari.

Bu grafikdan hosil bo'lgan to'g'ri chiziq qiyaligi hisoblanadi:

$$i = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta P_n - \Delta P_l}{\lg t_n - \lg t_l}.$$

Rasmdagi diagrammaning to'g'ri chiziqli qismini davom ettirib, A ning qiymati aniqlanadi:

$$A = i \lg \frac{2,25\chi}{r_{\text{kel}}^2},$$

bu yerda: χ — p'ezoo'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, sm^2/s ; r_{kel} — quduqning keltirilgan radiusi, sm.

Ta'min konturi radiusida o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti:

$$K = 0,183 \frac{\mu Qb}{ih},$$

bu yerda: Q — quduqning mahsulot miqdori sm^3/s ; b — neftning hajmiy koeffitsiyenti; h — samarali qatlam qalinligi, sm.

Bu tenglamadan qatlamning gidroo'tkazuvchanligini hisoblash mumkin:

$$\frac{kh}{\mu} = 0,183 \frac{Qb}{i}, \text{ darsi} \cdot \text{sm/spz}.$$

A ning qiymati aniqlangan tenglamadan quduqning keltirilgan radiusini hisoblash mumkin:

$$r_{\text{kel}} = \sqrt{\frac{2,25\chi}{10^{4/i}}}, \text{ sm},$$

bu yerda: $\chi = \frac{k}{\mu(m\beta_s + \beta_{ij})}$ — p'ezoo'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, sm^2/s ; μ — suyuqlikning qovushqoqligi, santipuz; m — g'ovaklik koeffitsiyenti; β_s — suyuqlikning siqiluvchanlik koeffitsiyenti, sm^2/kgs ; β_{ij} — tog' jinslarining siqiluvchanlik koeffitsiyenti, sm^2/kgs ; $R_1 = 100 \text{ m}$ bo'lganda, mahsuldorlik koeffitsiyenti:

$$K_{100} = \frac{0,236\rho_s \left(\frac{kh}{\mu} \right)}{b(4 - \lg r_{\text{kel}})}.$$

Quduqning gidrodinamik mukammallik koeffitsiyenti:

$$\varphi = \frac{\lg \frac{R_k}{r_{\text{qud}}}}{\lg \frac{R_k}{r_{\text{ari}}}}$$

Barqaror rejimlar usulida kompressor qudug'ini tadqiq etish

Kompressor qudug'i, odatda, AzNII usulida tadqiq etiladi, ya'ni ishchi agenti sarfini o'zgartirish orqali o'lchovlar olib boriladi. Tadqiqotlar natijasida indikator chizig'ini chizish va ko'targichning optimal rejimini belgilash talab qilinadi. Kuzatish natijalari va o'lchovlarga ko'ra quyidagi ko'rsatkichlar aniqlanib, 4-jadvalga kiritiladi.

4-jadval

Tadqiq davomida kuzatishlar natijasini aks ettiruvchi jadval namunasi

Tartib raqami	Rejim nomer- lari	$P_{\text{qudug' tubi}}$ kgs/sm ²	R_0 m ³ /t	V m ³ /sut	P_{yul} kgs/sm ²	Q t/sut	ΔP kgs/sm ²	lg Q	lg ΔP

Bu yerda: $P_{\text{qudug' tubi}}$ — absalut quduq tubi bosimi, kgs/sm²; P_{ish} — absalut ishchi bosim, kgs/sm²; V — ishchi agent sarfi, m³/sut; Q — amaldagi neft miqdori, t/sut; ΔP — depressiya, kgs/sm²; R_0 — ishchi agentning nisbiy sarfi, m³/t; Q_1 — hisobdagi neft.

Agar ko'targich quvurlar filtrgacha tushirilgan bo'lsa, quduq tubi bosimi boshmoqdagi bosimga teng bo'lib, quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{\text{qud. tubi}} = P_{\text{bosh}} = P_{\text{ish}} \cdot e^{1.2 \cdot 10^{-4} L \cdot \rho_g};$$

bu yerda: L — ko'targich quvurlar uzunligi, m; ρ_g — gazning nisbiy zichligi (havoga nisbatan).

Bu tenglama yordamida hamma rejimda quduq tubi bosimi hisoblanadi.

Quduq ishining hamma rejimlarida joriy qatlam bosimi va quduq tubi bosimi ayirmasi natijasida (ΔP) depressiya hisoblanadi.

Ishchi agentning nisbiy sarfi:

$$R_o = \frac{V}{Q}; m^3 / t;$$

Q va ΔP qiymatlariga asosan indikator chizig'i (5-, 6-rasmlar) chiziladi. Bu chiziqning $Q=K \cdot \Delta P$ analitik bayoni uchun mahsuldorlik (proporsionallik) koeffitsiyenti K va daraja ko'rsatkichi N ni aniqlash lozim. Buning uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanib hisoblangan $\lg Q$ va $\lg \Delta P$ qiymatlarini ikkiga bo'lib, har bir guruh uchun tenglamalar sistemasi tuziladi:

$$\begin{aligned}\Sigma_i \lg Q &= n_i \lg K + n \Sigma_i \lg \Delta P; \\ \Sigma_{ii} \lg Q &= n_2 \lg K + n \Sigma_{ii} \lg \Delta P,\end{aligned}$$

bu yerda: n_i va n_{ii} lar $\lg Q$ va $\lg \Delta P$; jami miqdoriga kiruvchi n soni.

Bu ikki tenglamalar sistemasiga jadvaldan $\Sigma \lg Q$ va $\Sigma \lg \Delta P$ ning qiymatlarini qo'yib va bu tenglamalarni birgalikda yechib, daraja ko'rsatkichi n aniqlanadi. Undan so'ng quduqqa oqim tenglamasidan proporsionallik koeffitsiyenti K va uning o'rtacha qiymati $K_{o'rt}$ hisoblanadi. Bu tarzda indikator chizig'ining tenglamasi $Q=f(\Delta P)$ dan kichik depressiyalarda (hatto Q gacha) quduqning hisobdagi qiymati aniqlanib, indikator diagrammasi ordinata o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.

Ko'targich ishining optimal rejimini belgilash maqsadida quduqning mahsulot miqdorini va ishchi agentining nisbiy sarflanishini belgilovchi boshqaruv chiziqlari chiziladi (7-rasm). Ordinata o'qi boshidan $Q=f(V)$ chizig'iga o'tkazilgan urinma quduqning optimal mahsulot miqdorini (t/sut) va gazning nisbiy sarfini $R_o(m^3/t)$ belgilash imkonini beradi. Ordinata o'qiga perpendikular $R_o=f(V)$ chizig'iga o'tkazilgan urinma ishchi agentining maksimal sarflanishini $R_{o_{max}}$ ko'rsatadi.

Grafikdan, shuningdek, quduqning maksimal mahsulot miqdori (Q_{max}) va uning uchun zarur bo'lgan gazning sarflanish miqdorini (R_o) ham aniqlash mumkin. Kompressor quduqlarini, shuningdek, quduq tubi bosimining tiklanishi usulida ham tadqiqotlash mumkin.

Barqaror rejimda gaz quduqlarini tadqiq etish

Gaz qudug'ini tadqiq etishda quduq ishining bir necha rejimlarida quduq usti va halqa qismi bosimi hamda gaz mahsuloti (m^3/sut) o'lchab boriladi. Kuzatish va o'lchash natijalari jadvalga kiritiladi.

Gaz oqimi darajali tenglamasining analitik ifodasi, quduqning potensial mahsulot miqdorini aniqlash va indikator chizig'ini chizish talab etiladi:

$$V = K (P_{\text{qat}}^2 - P_{\text{qud.tubi}}^2)^n$$

tenglamasidan mahsuldorlik koeffitsiyenti K va daraja ko'rsatkichi n miqdorlari bir necha tenglamalarni birgalikda yechib aniqlanadi.

$$P = P_{\text{quv. orti}} / 1.2 \cdot 10^{-4} \rho_g T/T+t; \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: $P_{\text{quv. orti}}$ — quduq ustida quvur orti qismi bosimi, kgs/sm^2 ; 1.2 kgs-l m^3 havoning atmosfera bosimi va harorat $t=20^\circ\text{C}$ dagi og'irligi; L — ko'targich quvurlar uzunligi, m ; ρ_g — gazning nisbiy zichligi; $T/T+t-g=0^\circ\text{C}$ dan quduq haroratigacha tuzatgich kiritilishi.

Rejimlar soniga mos ravishda tenglamalar sistemasi tuzilib, bu tenglamalar yechimida daraja ko'rsatkichi n — aniqlanadi. O'rta n_{ur} aniqlanib, har bir tenglama uchun mahsuldorlik koeffitsiyenti K va uning o'rta qiymati hisoblanadi.

Yuqoridagi tenglamaning hamma parametrlari (ρ_{qat} ; $\rho_{\text{qud.tubi}}$; K va n) aniqlangach, nisbatan past quduq tubi bosimlarida ($\rho_{\text{qud.tubi}}=0$ gacha) gaz mahsulot potensial miqdorgacha hisoblanadi. $\rho_{\text{qud.tubi}}=0$ bo'lganda, quduq absolut erkin mahsulot miqdoriga ega bo'ladi. Amaliy ko'rsatkich va hisobdagi ma'lumotlarga asoslanib, indikator chizig'i chiziladi. Bu chiziqning ekstrapolyatsiya chegarasi ruxsat berilgan depressiya doirasida bo'ladi. Bir hadli $V=K(p_{\text{qat}}^2 - p_{\text{qud.tubi}}^2)$ tenglama taxminiy natijalarni beradi, chunki bu tenglamada quduq tubi qismida gaz sizilishining chiziqli rejimi buzilishi hisobga olinmagan.

Quduq tubida gaz sizilishining fizikaviy sharoitlari I.A.Charniy va Ye.M.Minskiy tenglamalari orqali ifodalanishi mumkin. Grafik usulda quduq tadqiqotlari natijasiga ishlov berish, gaz oqimining asosiy tenglamalarini tuzish va absolut ozod gaz miqdorini aniqlash talab qilinganda, bu vazifa quyidagicha bajariladi. Har bir rejim uchun

$\Delta P^2 = P_{\text{qat}}^2 - P_{\text{qud.tubi}}^2$ va $\frac{P_{\text{qat}}^2 - P_{\text{qud.tubi}}^2}{Q}$ hisoblanib, bu hisoblashlar va kuzatishlar natijasida umumlashtiruvchi jadval tuziladi.

Tadqiqot natijalariga quyidagi tenglama bo'yicha ishlov beriladi:

$$\frac{\Delta P^2}{Q} a + bQ,$$

bu tenglama $\frac{\Delta P^2}{Q}$ (ordinata) va Q (abssissa) koordinatalaridagi to'g'ri chiziqni ifodalaydi. Bu tenglamadagi a va b koeffitsiyentlari grafik usulda aniqlanishi mumkin. A koeffitsiyenti indikator chizig'ini davom etib, ordinata o'qi bilan kesishgan nuqtadagi qiymat, b koeffitsiyenti esa to'g'ri chiziq qiyaligi orqali quyidagicha hisoblanadi:

$$b = \frac{(\frac{\Delta P^2}{Q})_I - (\frac{\Delta P^2}{Q})_{II}}{Q_I - Q_{II}}$$

a va b koeffitsiyenti aniqlangach, to'liq kvadrat tenglama hosil qilinadi. Bu tenglamani Q ga nisbatan yechib, $P_{\text{qud tubi}} = 0$ bo'lganda,

$$Q_{\text{pot}} = \frac{\sqrt{a^2 + 4P_{\text{qat}}^2 \cdot b} - a}{2b}, \text{ m}^3/\text{sut.}$$

IV. FAVVORA-KOMPRESSOR VA GAZ QUDUQLARINI ISHLATISH

Favvora ko'targichini hisoblash

Quduq tubi bosimi to'yinganlik bosimidan past ($P_{\text{qud tubi}} < P_{\text{tuy}})$ bo'lsa, quduqning favvoralanish sharoitini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$[G_o - \frac{d_a}{\rho} (\frac{P_1 + P_2}{2} - 1)] (1 - \frac{n_c}{100}) \geq \frac{0.0123L[L\rho - 10(P^1 - P^2)]}{d^{0.5}(P_1 - P_2) \lg \frac{P_1}{P_2}},$$

bu yerda: G_o — normal sharoitga keltirilgan samarali ta'sir etuvchi gaz omili, m^3/t ; α — gazning erish koeffitsiyenti, $1/(\text{kgs}/\text{sm}^2)$; ρ — suyuqlikning o'rtacha nisbiy zichligi; P_1 va P_2 — boshmoq qismidagi va quduq ustidagi bosim, kgs/sm^2 ; n_c — suyuqlikda suv miqdori; L — ko'targich uzunligi, m ; d — ko'targich quvurlarining ichki diametri, sm .

Bu sharoitda favvoralanish boshmoqdagi bosim quduq bosimiga ($P_{\text{bosh}} = P_{\text{qud.tubi}}$) teng bo'lganda va ko'targich quvurlar filtrning yuqori teshiklarigacha tushirilganda sodir bo'ladi.

Quduq tubi bosimi to'yinganlik bosimidan yuqori bo'lsa, ($P_{\text{qud.tubi}} > P_{\text{to'y}}$) gaz quduq devori bo'ylab neftdan ajrala boshlaydi. Bu holatlarda quduqning favvoralanish sharoitini aniqlash uchun R_1 o'rniga to'yinganlik bosimini ($P_{\text{to'y}}$) va L o'rniga quduq devori bo'ylab, to'yinganlik bosimiga mos keladigan chuqurlik $L_{\text{to'y}}$ qiymatini qo'yish kerak:

$$L_{\text{to'y}} = H - \frac{10(P_{\text{qud.tubi}} - P_{\text{to'y}})}{\rho}, \text{ m}$$

bu yerda: H — quduq chuqurligi, m.

Favvoralanish mumkin bo'lgan minimal quduq tubi bosimi:

$$P_{\text{qud.tubi}} = \frac{(H - L)\rho}{10} + P_{\text{to'y}}, \text{ kg/s}^2.$$

Favvora quvurlarining diametrini tanlashda shunga harakat kilish kerakki, ko'targichning o'tkazish qobiliyati butun favvoralanish davrida optimal mahsulot miqdorini ta'minlasin. Buning uchun favvoralanish oxirida favvora quvurlari diametri quduqning optimal mahsulot miqdorini ta'minlashi kerak:

$$d = 0.188 \sqrt{\frac{L\rho}{P_{1k} - P_{2k}}} \cdot \sqrt{\frac{QL}{L\rho - 10(P_{1k} - P_{2k})}}, \text{ sm},$$

bu yerda: Q — favvoralanish oxirida quduqning mahsulot miqdori, t/sut.

Agar hisobdagi diametr standart diametriga mos kelmasa, unga yaqin diametrli quvur tanlanadi yoki ikki pog'onali quvurlar birikmasi qabul qilinadi. Bunda yuqori pog'ona (hisobdagiga eng yaqin katta standart diametr) uzunligi:

$$l_2 = L \frac{d - d_1}{d_2 - d_1},$$

bu yerda: L — ko'targichning umumiy uzunligi, m; d — ko'targich diametrining hisobdagi miqdori, sm; d_1 — hisobdagiga eng yaqin kichik diametr (pastki pog'ona) sm; d_2 — hisobdagiga eng yaqin katta diametr (yuqori pog'ona), sm.

Pastki pog'ona uzunligi:

$$l_1 = L - l_2, \text{ m.}$$

Favvoralanishning oxirgi sharoiti uchun hisoblangan ko'targich diametrini maksimal mahsulot o'tkaza olish qobiliyatiga tekshirish kerak:

$$Q_{\text{mak}} = \frac{152,1 \cdot d^3 (P_{1\text{ bosh}} - P_{2\text{ bosh}})^{1,4}}{\rho^{0,5} L^{1,5}} \text{ t/sut,}$$

bu yerda: $P_{1\text{ bosh}}$ va $P_{2\text{ bosh}}$ — mos ravishda favvoralanish boshida boshmoq va quduq usti bosimlari.

Bu tenglamadagi quduq usti bosimi $P_{2\text{ bosh}}$ qiymati quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$(P_{1\text{ bosh}} - P_{2\text{ bosh}}) \lg \frac{P_{1\text{ bosh}}}{P_{2\text{ bosh}}} = \frac{0,0123 p L^2}{d^{0,5} G_{\text{bosh}}},$$

bu yerda: G_{bosh} — boshlang'ich samarali gaz omili.

$P_{2\text{ bosh}}$ ning qiymatini grafik (8-rasm)dan ham aniqlash mumkin.

Agar quduqning boshlang'ich mahsulot miqdori Q_{maks} dan ortiq bo'lsa, favvoralanishning oxirgi sharoitlari bo'yicha hisoblangan ko'targich diametri yuqori boshlang'ich mahsulot miqdorini o'tkaza olmaydi. Bu holatda ko'targich Q_{maks} rejimida favvoralanishning boshlang'ich sharoiti uchun hisoblanadi:

$$d = 0,188 \sqrt{\frac{L}{P_{1\text{ bosh}} - P_{2\text{ bosh}}}} \sqrt[3]{Q_{\text{maks}} \rho}, \text{ sm.}$$

Kompressor ko'targichini hisoblash

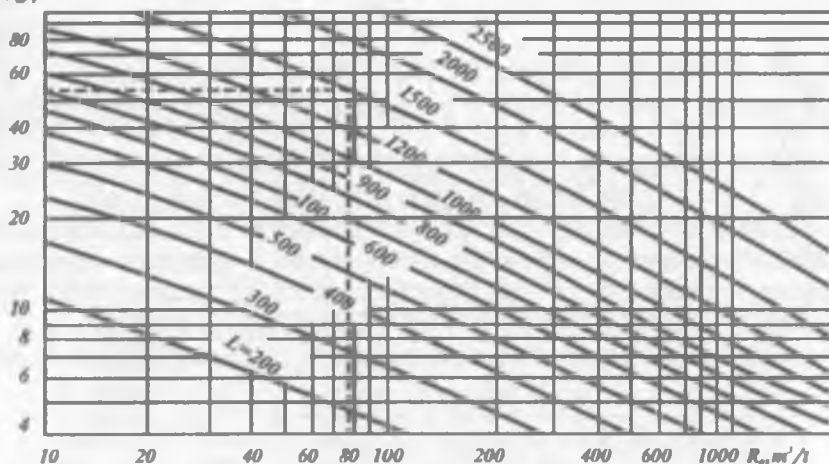
Cheklangan suyuqlik qazib olishda ishlaydigan ko'targichni hisoblash.

Suyuqlikning ruxsat berilgan miqdori hisoblanadi:

$$Q_{\text{suyuq}} = K \cdot \Delta P, \text{ t/sut,}$$

bu yerda: K — quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti, $\text{t/sm}^3 \cdot \text{sut.kgs}$;
 ΔP — ruxsat berilgan depressiya, kgs/sm^2 ;

$P, \text{ kg/sm}^2$



8-rasm. Ko'targich quvuri boshmog'idagi bosim P_1 va gazning nisbiy sarfi R_0 orasidagi bog'liqlik.

Bu mahsulot miqdorida quduq tubi bosimi:

$$P_{\text{qud tubi}} = P_{\text{qat}} - \Delta P, \text{ kgs/sm}^2.$$

Ko'targich quvurlar uzunligi ishchi bosimiga bog'liq bo'lib, quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$L = H - \frac{10(P_{\text{qud tubi}} - P_1)}{\rho_{\text{st}}}, \text{ m}.$$

bu yerda: H — quduq chuqurligi, m; P_1 — ko'targich quvurlar boshmog'idagi bosim; $P_1 = P_{\text{ishchi bosim}} = 4 \text{ kgs/sm}^2$; P_{ish} — kompressordan ko'targich quvurlar boshmog'igacha o'rtacha bosim yo'qotilishi.

Optimal rejimda ishlash sharoitida ko'targichning o'rtacha diametri quyidagicha hisoblanadi:

$$d = 0.188 \sqrt{\frac{L \rho_s}{P_1 - P_2}} \sqrt{\frac{QL}{L \rho_s - 10(P_1 - P_2)}}, \text{ sm}$$

yoki soddalashtirilgan tenglama: $\searrow$

$$d = 0.6 \sqrt{\frac{1}{\xi}} \sqrt{\frac{Q_1}{(1-\xi)\rho}}, \text{ sm},$$

bu yerda: $\xi = \frac{10(P_1 - P_2)}{L\rho}$ — ko'targich quvurlarning suyuqlikning dinamik sathiga nisbiy cho'kishi, m. P_2 — quduq usti bosimi, kgs/sm²; Q_1 — suyuqlikning ruxsat berilgan mahsulot miqdori, t/sut.

Agar hisobdagi diametr standart diametrga mos kelmasa, unda standart diametrga eng yaqin kichik diametr (yaxshisi, eng yaqin diametr) tanlanadi yoki ikki pog'onali ko'targich qabul qilinadi. Har bir pog'ona uzunligi favvora qudug'inikiga o'xshab tanlanadi.

Gazning to'liq optimal sarfi quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$R_{\text{oto la}} = \frac{0,0123L[L\rho - 10(P_1 - P_2)]}{d^{0.5}(P_1 - P_2) \lg P_1 / P_2}, \text{ m}^3/\text{t}.$$

Kompressor quduqlarini o'zlashtirishda ishga tushirish klapanlarini o'rnatish o'rnini hisoblash

Bir qatorli halqali sistemali kompressor ko'targichlarni ishga tushirishda bosimni pasaytirish uchun G.B.Isakov va A.P.Krilovlarning U-1M konstruksiyali ishga tushirish klapanlari qo'llaniladi.

Bu ko'targichlarni klapanlarsiz ishga tushirishda talab qilinadigan ishga tushirish bosimi:

$$P_{\text{ish.tush}} = \frac{L\rho}{10}, \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: L — ko'targich quvurlarini tushirish chuqurligi, m; ρ — quduqdagi suyuqlikning nisbiy zichligi.

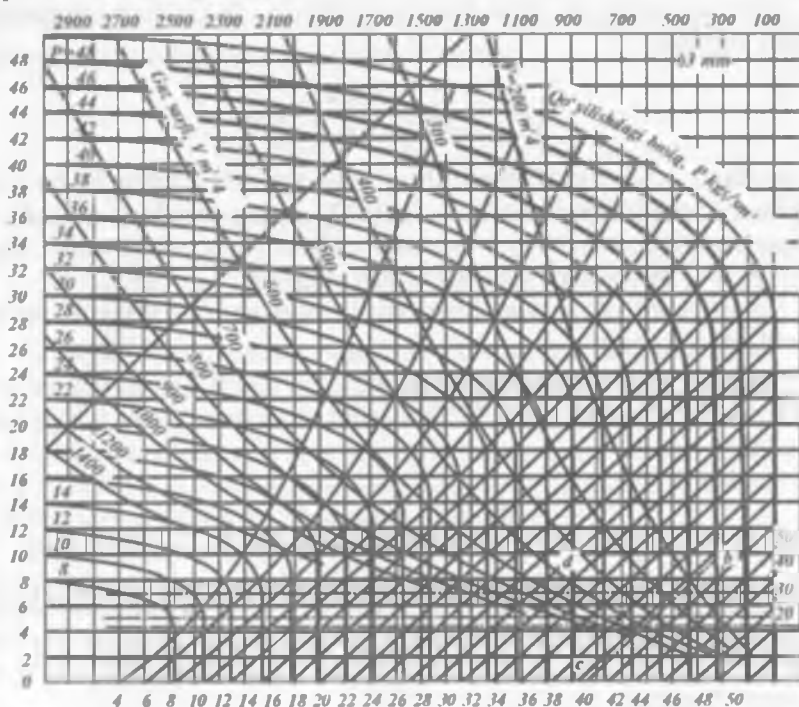
Ishga tushirish chizig'ida gaz bosimi talab qilingan bosimdan past bo'lsa, ishga tushirish klapanlaridan foydalaniladi.

Birinchi klapaning tushirish chuqurligi:

$$L_1 = h_u + \frac{10P_{\text{ish}}}{\rho} \cdot \frac{d^2}{D^3} - 20, \text{ m},$$

bu yerda: h_u — quduq ustidagi statik sathgacha bo'lgan masofa, m; P_{ish} — ishga tushirish bosimi, kgs/sm²; ρ — suyuqlikning nisbiy zichligi; d — ko'targich quvurlar diametri; D — mustahkamlovchi quvurlar diametri.

Ikkinchi klapaning o'rnatilish joyi 9-rasmdagi nomogrammadan topiladi.



9-rasm. Ishga tushirish klapanlarini hisoblash nomogrammasi.

Bu nomogrammadan absissaning yuqori o'qidan klapaning o'rnatilish chuqurligi, pastkisidan klapanda berkituvchi bosimlar farqi, ordinata o'qidan birinchi klapandagi bosim miqdori aniqlanadi. Nomogrammadagi chiziqlar bilan gazning soatlik sarfi va ishga tushirish bosimi belgilangan. Ikkinchi klapaning tushirilish chuqurligi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$L_2 = L_1 + \frac{10P_1}{\rho} - 10.$$

Uchinchi klapaning tushirilish chuqurligi quyidagicha aniqlanadi:

$$L_3 = L_2 + \frac{10\Delta P_2}{\rho} - 10.$$

Neft qudug'i uchun shtuser diametrini aniqlash

Favvora qudug'ida ustki shtuser diametri G.N.Gaziyev tenglamasi orqali topiladi:

$$d = 0,27\varphi \left(\frac{Q_g \rho_g P_{sh}}{P_u} \right),$$

bu yerda: d — shtuser diametri, mm; φ — gaz omiliga bog'liq bo'lgan tajribaviy koeffitsiyent ($\varphi=1,0-1,2$); Q_g — gaz miqdori, m^3/sut ; ρ_g — gaz zichligi, m^3/m^3 ; P_u — shtuser oldida quduq usti bosimi, kgs/sm^2 ; P_{sh} — shtuserdan keyingi bosim, kgs/sm^2 .

Yetarli aniqlikda shtuser diametrini nasadka orqali suyuqlik sarfini hisoblashi mumkin:

$$Q = \mu f \sqrt{2gH}.$$

Bundan:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0,875\mu\sqrt{2gH}}}.$$

bu yerda: Q — suyuqlik sarfi, m^3/s ; $\mu = 0,7 - 0,9$ suyuqlik zichligiga bog'liq holda sarf koeffitsiyenti; f — nasadka maydoni, m^2 ; g — erkin tushish tezligi ($9,81 m/s^2$); H — m suv ustunidagi bosim; d — shtuser diametri, m .

Favvora-kompressor usulida ishlatishda ko'targich quvurlar birikmasini hisoblash

Silliq nasos-kompressor quvurlarining kertikli ulanish qismi bo'sh zvenosi hisoblanadi. Ayniqsa, kichkina o'lchamli va devori qalin bo'lmagan quvurlarda kertik (rezba) kesish, ularning mustahkamligini pasaytiradi.

Quvurlarni hisoblashning boshlang'ich sharti, ularning cho'zilishi-ga qarshilik kuchlanishini aniqlash bilan bog'liq. Bir o'lchamli ko'targich quvurlarni ruxsat berilgan tushirilish chuqurligi quyidagicha hisoblanadi:

$$l = \frac{Q_{sh}}{K \cdot q_{kr}}.$$

bu yerda: Q_{str} — tanlangan quvur o'lchami va turi uchun kuchlanish; K — mustahkamlik koeffitsiyenti zaxirasi ko'pincha 1,3 — 1,5 ga teng deb olinadi; q_r — 1 m; quvur og'irligi «kgs»larda. Ikki pog'onali kolonna uchun seksiya uzunligi quyidagicha:

$$l_1 = \frac{Q_{str}}{Kq_1}; \quad l_2 = \frac{Q_{str} - Q_{str}}{Kq_2}; \quad l_1 + l_2 = L.$$

Uch o'lchamli kolonna uchun:

$$l_1 = \frac{Q_{str}}{Kq_1}; \quad l_2 = \frac{Q_{str} - Q_{str}}{Kq_2}; \quad l_3 = \frac{Q_{str} - Q_{str}}{Kq_3}; \quad l_1 + l_2 + l_3 = L.$$

Seksiya hisobi pastdan yuqoriga olib boriladi. Ko'pincha kolonna pastiga kichik o'lchamli quvurlar joylashtirilsa, yer usti yo'nalishiga qarab quvur o'lchamlari kattalashadi. Boshqa quvurlar uchun tana bo'yicha mustahkamligi quvurning kesilgan qismi mustahkamligiga to'g'ri keladi. O'z og'irligidan cho'zilish kattaligidan kelib chiqib, hisobni quvur tanasi bo'yicha olib boriladi.

Bir o'lchamli kolonna uchun yo'l qo'yiladigan tushirilish chuqurligi quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$l_1 = \frac{Q_1}{Kq_1};$$

bu yerda: Q_1 — cho'zuvchi kuchlanish, kgs. larda; $Q_1 = F, \delta_{oq}$; q — 1 m quvurning og'irligi kgs. larda; F_1 — quvur kesim yuzasi sm^2 . larda; δ_{oq} — oqimlilik chegarasi kgs/ sm^2 . larda.

Ikki o'lchamli kolonna uchun pastki va yuqorigi seksiyalar uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$l_1 = \frac{Q_1}{Kq_1} \text{ va } l_1 = \frac{Q_2 - Q_1}{Kq_2},$$

bu yerda: Q_2 — seksiya quvur materiali oqimlilik chegarasiga to'g'ri keluvchi kuchlanish $Q_2 = F_2 \delta''_{oq}$; q_2 — seksiyaning 1 m quvuri og'irligi.

Uch o'lchamli kolonna uchun:

$$l_1 = \frac{Q_1}{Kq_1}; \quad l_2 = \frac{Q_2 - Q_1}{Kq_2}; \quad l_3 = \frac{Q_3 - Q_2}{Kq_3}.$$

$Q_3 = F_1 \delta''_{\text{oq}}$ — seksiya quvurlari oqimlilik chegarasiga mos keluvchi kuchlanish.

Favvora-kompressorli usulda ishlatishda kolonnaning ruxsat berilgan tushirilish chuqurligini ilovadagi jadvallar bo'yicha aniqlashimiz mumkin.

Quvur uchun ruxsat berilgan ichki bosim Barlou tenglamasi bo'yicha aniqlanadi:

$$P_{\text{so'qo'y}} = \frac{2\delta\tau_{\text{oq}}}{d_{\text{tash}} K} \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: δ — quvur devori qalinligi mm. da; δ_{oq} — oqimlilik chegarasi kgs/sm² da. d_{tash} — quvurning tashqi diametri mm. da, $K=2$ — mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyenti.

V. QUDUQLARNI SHTANGALI NASOSLAR YORDAMIDA ISHLATISH

Nasos qurilmasining mahsuldorligi va ishlash parametrlarini aniqlash

Chuqurlik nasosi qurilmasining nazariy mahsuldorligi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

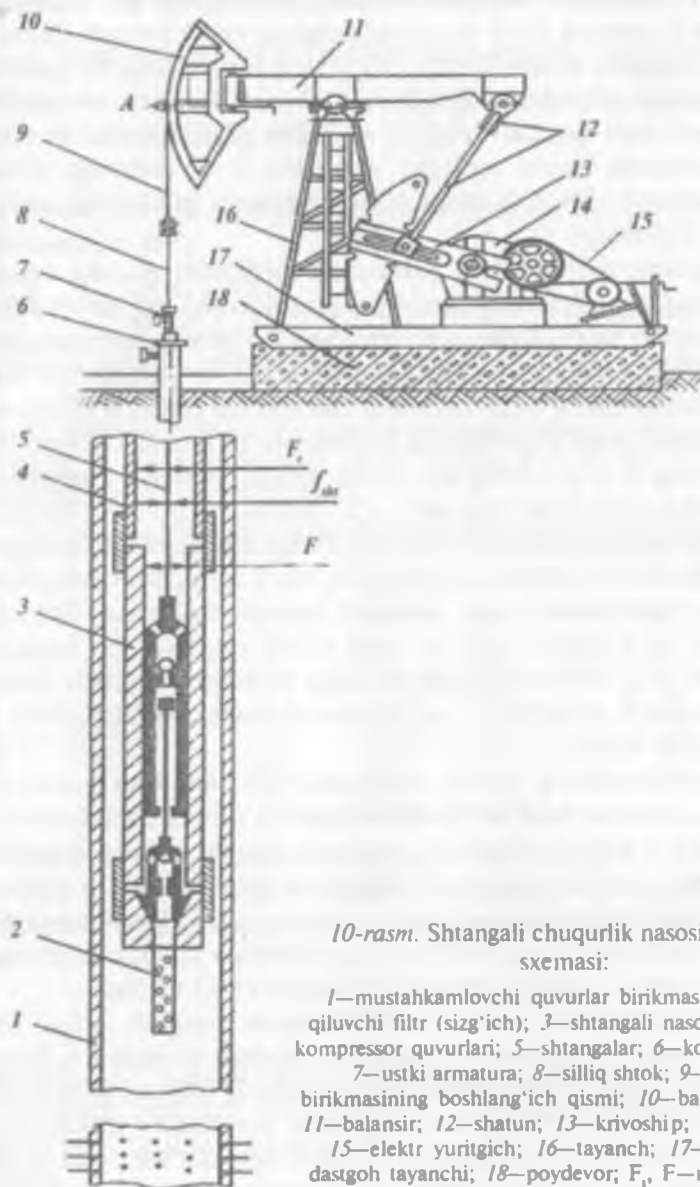
$$Q_{\text{naz}} = 1440 \frac{\pi D^2}{4} S \cdot n\rho, \text{ t/sut,}$$

bu yerda: 1440—bir sutkadagi minutlar soni; D — nasos plunjeri diametri m. da; S — balansir kallagining harakat uzunligi m. da; n — 1 minutdagi tebranishlar soni; ρ — suyuqlikning solishtirma zichligi. Nasos qurilmasining uzatish koeffitsiyenti:

$$\eta = \frac{Q_{\text{amal}}}{Q_{\text{naz}}},$$

Q_{amal} — nasos qurilmasining amaliy mahsuldorligi.

Shtangali nasoslarning nazariy mahsuldorligini aniqlashni tezlashtirish va hisobni yengillashtirish uchun maxsus jadvallardan yoki Ivanov nomogrammasidan foydalanishimiz mumkin. Bu nomogramma bo'yicha nasos qurilmasining xohlagan beshta ish parametrini (Q ,



10-rasm. Shtangali chuqurlik nasosi uskunasi sxemasi:

1—mustahkamlovchi quvurlar birikmasi; 2—qabul qiluvchi filtr (sizg'ich); 3—shtangali nasos; 4—nasos-kompressor quvurlari; 5—shtangalar; 6—kolonna kallagi; 7—ustki armatura; 8—silliqlik shtok; 9—shtanga birikmasining boshlang'ich qismi; 10—balansir kallagi; 11—balansir; 12—shatun; 13—krivoship; 14—reduktor; 15—elektr yuritgich; 16—tayanch; 17—tebratmadastgoh tayanchi; 18—poydevor; F_s , F —mos ravishda quvurlar ichki qismi va silindrning kesim yuzasi; F_{sh} —shtanganing kesim yuzasi.

D, S, n, η) boshqa to'rttasi ma'lum bo'lganda topishimiz mumkin. Amaliyotda ko'pincha D, Q va η larni aniqlash kerak bo'ladi. Plunjer diametrini aniqlash uchun D (n, s, Q_{naz} va η lar ma'lum bo'lganda) absissa o'qidagi nuqtadan mos keluvchi tebranishlar soni «n» topilib, balansir boshchasi harakat uzunligi «s» bilan kesishguncha vertikal chiziq o'tkaziladi, keyin topilgan nuqtadan o'ng tomonga nasos plunjeri diametri «D» o'qi bilan V kesishguncha gorizontal chiziq o'tkaziladi (12-rasm).

Nomogrammaning o'ng tomonida ordinata o'qida nasos qurilmasining mos keluvchi amaliy mahsuldorligi ($Q \text{ m}^3/\text{sut.da}$) nuqtasi olinadi va bu nuqtadan o'ng tomonga Z o'qi bilan kesishguncha gorizontal chiziq o'tkaziladi, kesishgan nuqtadan D o'qiga oldin o'tkazilgan gorizontal chiziq bilan kesishguncha vertikal chiziq o'tkaziladi. Topilgan nuqta nasos plunjerining diametri D ni aniqlaydi. Agar bu nuqta D ning 2 o'qi oralig'iga tushib qolsa, plunjer diametrini interpolatsiya yo'li bilan topiladi va u nostandart bo'ladi. Bunday hollarda yaqin standart diametr ko'rsatkichidan foydalaniladi, berilgan mahsuldorlikni olish uchun esa mos ravishda S va n parametrlarning miqdorlari o'zgartiriladi. Agar kattaroq diametr tashlansa, birinchi navbatda n ni kichraytirish va buni qilish mumkin bo'lmagan taqdirdagina S ni kichraytirish kerak, agar kichikroq diametr qabul qilinsa, u holda S ni orttirish, bu imkoniyat mavjud bo'lmaganda n ni ko'paytirish kerak.

Nasos qurilmasining amaliy mahsuldorligini aniqlash uchun Q (n, q, D va Z) lar ma'lum bo'lganda) absissa o'qining chap tomonidan n ga to'g'ri keluvchi kattalik (miqdor) topilib, S kattaligigacha yuqoriga vertikal chiziq o'tkaziladi. Olingan nuqtadan esa D o'qi bilan kesishguncha o'ng tomonga gorizontal chiziq o'tkaziladi, undan keyin Z o'qigacha vertikal chiziq tushiriladi va ordinata o'qi chap tomoniga gorizontal chiziq o'tkazilib, amaliy mahsuldorlik Q topiladi.

Nasos qurilmasining uzatish koeffitsiyentini aniqlash uchun (n, s, D va Q aniq bo'lganda) n nuqtadan (absissa o'qid) S bilan kesishguncha vertikal chiziq o'tkaziladi, u yerdan D bilan kesishguncha gorizontal chiziq o'tkaziladi, keyin Q debit nuqtasidan o'tkazilgan gorizontal chiziq bilan kesishguncha vertikal chiziq o'tkaziladi. Agar topilgan nuqta ikki qo'shni chiziqlar (o'q) oralig'iga tushib qolsa, Z ko'rsatkichi interpolatsiya yo'li bilan topiladi.

Plunjerning harakat uzunligini aniqlash

a. Statik nazariya bo'yicha plunjerning harakat uzunligi quyidagicha:

$$S_{pl} = S \left(1 + \frac{225L^2n^2}{10^{12}} \right) - \lambda, \text{ m,}$$

bu yerda: S — salnikli shtok harakat uzunligi m. da, n —minutdagi tebranishlar soni.

$$\lambda = \frac{F_{pl} QL^2(f_{sh} + f_k)}{10^4 E f_{sh} f_k} — \text{nasos shtangasi va quvurlarning uzayishi}$$

hisobiga yo'qotilgan harakat; L — nasos tushirilishi chuqurligi m. da; F_{pl} — plunjerning kesim yuzasi, sm^2 . larda; f_{sh} — nasos shtangalari kesim yuzasi sm^2 . larda; f_k — nasos quvurlari tanasi kesim yuzasi, sm^2 . larda; ρ — suyuqlik zichligi kg/m^3 . larda; $E=2,1 \cdot 10^6$ — po'latning taranglik moduli kgs/sm^2 . larda.

b. L.S. Leybenzon tenglamasi (dinamik nazariya bo'yicha):

$$S_{pl} = \frac{S}{\cos \varphi} - \lambda$$

$$\varphi = \frac{\omega L}{a} \text{ radian,}$$

bu yerda:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} — \text{burchak tezligi.}$$

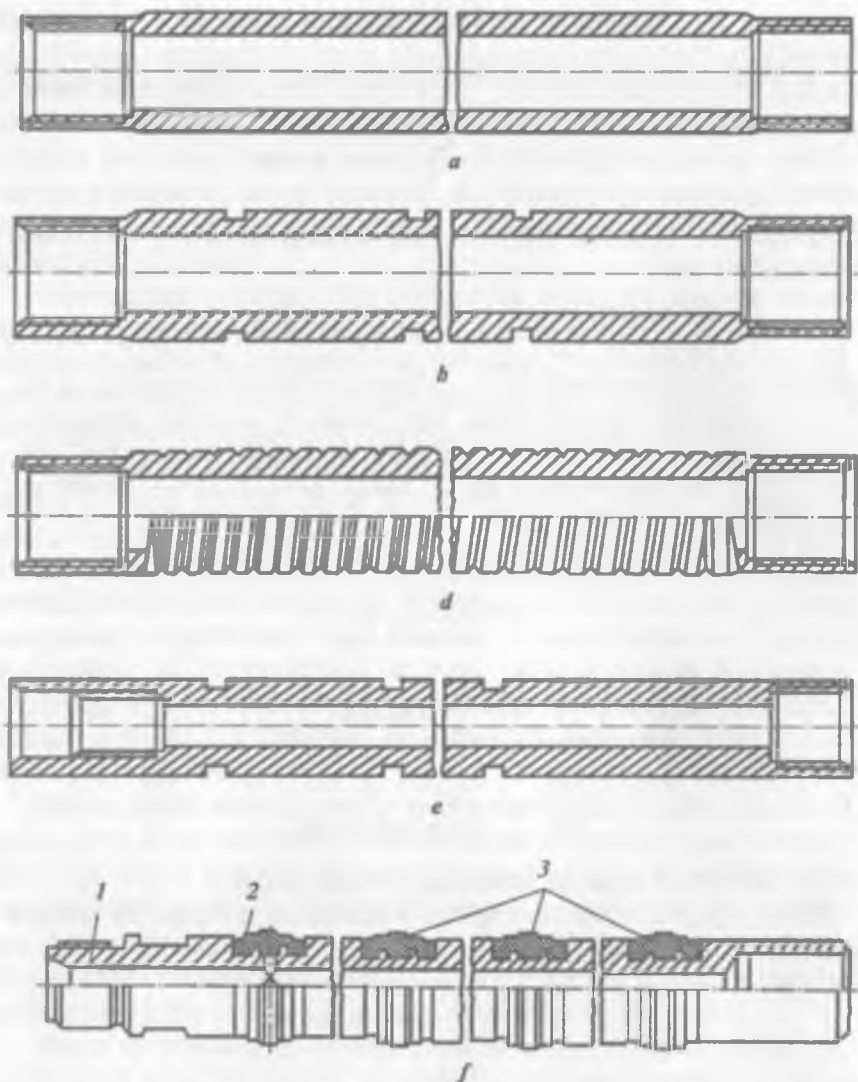
$a=5100$ m/s shtanga metalidagi tovush tezligi.

Ikki pog'onali nasos shtangalari kolonnasini qo'llaganda hamma kolonnalarning umumiy uzayishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{F_{pl} \rho L^2}{10^4 E f_1} (m + b x) m,$$

bu yerda: m — katta diametrli (yuqori pog'ona) shtanga uzunligi ulushi; b — kichik diametrli (pastki pog'ona) shtanga uzunligi ulushi; f_1 — yuqori pog'ona shtanga kesim yuzasi; f_2 — pastki pog'ona shtanga kesim yuzasi:

$$x = f_1 / f_2.$$



11-rasm. Plunjerlar:

a—sil.iq; b—halqali ariqchalar bilan; d—vintli ariqchalar bilan; e—qum qirg'ich turidagi; f—manjetli.

1—plunjer korpusi; 2—o'zi mustahkamlanuvchi rezinali halqa; 3—shishadigan rezinali halqalar.

Shtangali nasos qurilmasi 1500 m. dan katta chuqurlikda va katta tebranishlar sonida dinamik nazariya bo'yicha hisob statik nazariyaga qaraganda harakat uzunligi bo'yicha katta farq qiladi. Ko'p hollarda ($L < 1500$ m) statik nazariyaning birmuncha oddiy tenglamasidan foydalanish mumkin.

Tebranishning kichik sonlarida (minutiga 6—8 gacha) S_{pl} ni statik nazariya bo'yicha harakat yutug'i omilini hisobga olmay, $(1 + \frac{225L^2n^2}{10^{12}})$ ni aniqlash mumkin.

Nasosning maksimal mahsuldorligini ta'minlovchi plunjer diametrini aniqlash

Plunjer diametrining ortishi chuqurlik nasosi mahsuldorligini faqat ma'lum bir chegaragacha oshishiga olib keladi, chunki bir vaqtning o'zida nasos shtangalari va quvurlari taranglik deformatsiyasi oqibatida harakat yo'qolishi ortib boradi. Bu chegaradan plunjer diametrining ortishi nasos ishi doimiy parametrlarida (harakat uzunligi va tebranishlar soni) mahsuldorlikning kamayishiga olib keladi. Shuning uchun nasosni xohlagan tushirish chuqurligida plunjerning yo'l quyiladigan diametri mavjud bo'lib, bunda maksimal mahsuldorlik olishimiz mumkin.

Nasos quvurlari ozod tushirilishi sharoitida plunjerning max kesim yuzasi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$F_{maks} = \frac{SE10^4}{2\rho_{suyu}h_dL(\frac{1}{f_{sh}} + \frac{1}{f_k})} \text{ sm},$$

bu yerda: ρ_{suyu} — olinadigan suyuqlik zichligi, kg/m^3 ; h_d — yer ustidan dinamik sathgacha bo'lgan masofa, m; L — nasosning tushirilish chuqurligi, m.

$$D_{\pi} = \sqrt{\frac{4F_{maks}}{\pi}} \text{ sm}.$$

Agar nasos quvurlari yakor bilan jihozlangan bo'lsa, u holda ular taranglik deformatsiyasiga duchor bo'lmaydi. Unda plunjerning maksimal ko'ndalang kesimi quyidagicha aniqlanadi:

$$F_{\text{maks}} = \frac{SEf_{\text{sh}} 10^4}{2\rho_{\text{suva}} h_d L}, \quad \text{u holda} \quad D_{\text{pi}} = \sqrt{\frac{4F_{\text{maks}}}{\pi}} \text{ "sm"}$$

Chuqurlik nasosi asosiy jihozlarini tanlash va nasos ishi rejimini o'rnatish

Bu masalani grafik va analitik usullar yordamida yechish mumkin. Grafik usul AzNII diagrammasini qo'llashga asoslangan (bu diagrammalar 12-, 13-rasmlarda keltirilgan). Uni qo'llash uchun quduq debitini Q t/sut va nasos tushirish chuqurligini L m.ni bilish kerak.

Tebatma dastgoh turi va nasos plunjeri diametrini diagrammadan topishadi (debit va nasos tushirish chuqurligi, nuqtalari proyeksiyalari kesishishidan), nasos turini uning tushirish chuqurligiga qarab tanlashadi. (1000—1200 m. dan chuqur bo'lganda suqma nasos tanlash maqsadga muvofiq).

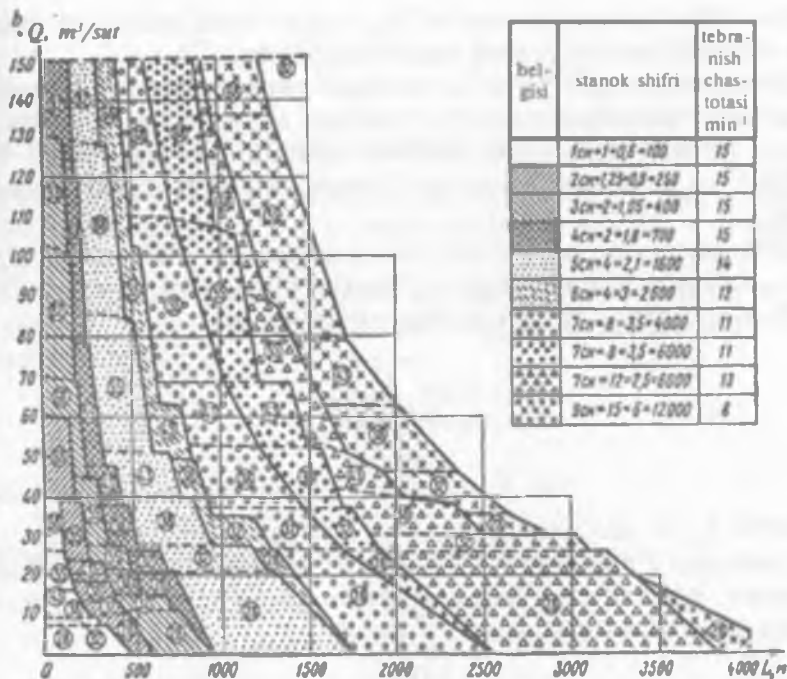
Nasos quvurlari diametri nasos diametri va turiga bog'liq. Quvurlar uchun po'latning mustahkamlik guruhini (markasini) nasos podveskalari chuqurligi hisobiga tanlashadi. Podveskalarining chuqurligi 1000÷1200 m. dan katta bo'lganda, nasos shtangalarining og'irligini yengillashtirish maqsadida pog'onali kolonnalar qo'llash maqsadga muvofiq. Uglerodli shtangalarining ikki pog'onali kolonnasida (40 U po'lat) yuqori pog'ona shtangalari foiz miqdori plunjer diametriga teng mm. Boshqa guruh mustahkamligidagi po'lat shtangalar uchun pog'ona uzunligini maxsus jadvallar bo'yicha topishadi.

Nasos ishi parametrlari rejimini o'rnatish uchun salnikli shtok maksimal harakat yo'lini tanlangan tebratma-dastgoh turiga qarab olish kerak va tebranishlarning kerakli sonini quyidagi bog'liqlikdan topish mumkin:

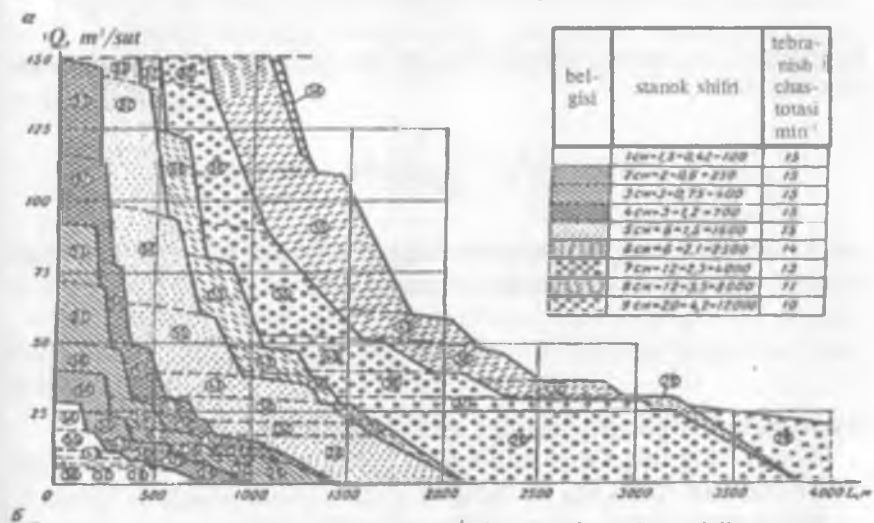
$$n = n_{\text{maks}} \frac{Q_{\text{amali}}}{Q_{\text{maks}}},$$

bu yerda: n_{maks} — tebratma-dastgoh xarakteristikasi bo'yicha tebranishlarning maksimal soni; Q_{amali} — quduqning amaliy debiti, t/sut; Q_{maks} — maksimal parametrlar ishida nasosning maksimal mahsuldorligi (AzNII diagrammasi bo'yicha topiladi).

Bu masalaning analitik bo'yicha yechimi qabul qilingan tebratma —



12-rasm. Bazali tebratma-dastgoh modeli.



13-rasm. Modifikatsiyalangan tebratma-dastgoh modeli.

dastgoh uchun plunjer diametrini D_{pl} , salnikli shtok harakat uzunligi S va tebranishlar soni n larni aniqlashdan iborat.

Tebratma-dastgoh turini ko'rsatilgan parametrlarni va balansir boshchasiga tushadigan nagruzka kattaligini aniqlagandan keyin ham tanlasa bo'ladi. Nasos ishi optimal rejimini balansir kallagi va shtangalarga minimal kuchlanishi sharoitidan kelib chiqib tanlash kerak.

Shtangalarga bo'ladigan minimal kuchlanishni olish uchun D_{pl} , S va n ko'rsatkichlar quyidagi bog'liqliklar bilan aniqlanadi (uzatish koeffitsiyenti $\eta=0,7$ va neft zichligi $\rho=900 \text{ kg/m}^3$).

$$n = 8,9 \sqrt{\frac{Q}{S^2 q_{o'n}}};$$

$$F_{pl} = 0,29 \sqrt{Q n q_{o'n}},$$

bu yerda: $q_{o'n}$ — nasos shtangalari 1 m o'rtacha og'irligi kgs. da.

Tanlangan S miqdori va hisoblangan n miqdorlari uchun quyidagi nasosning mahsuldorligi tenglamalaridan plunjerning kesim yuzasi hamda diametrini topish kerak:

$$F_{pl} = \frac{11Q}{Sn} \text{ sm}^2,$$

bu yerda: Q — nasos mahsuldorligi m^3/sut ; S — salnikli shtok harakat uzunligi m.

$$D_{pl} = \sqrt{\frac{F_{pl}}{0,785}} \text{ sm}.$$

Tenglamadan n ning standart miqdori bo'yicha F_{pl} kattalik topiladi va mahsuldorlik tenglamasidan S aniqlanadi:

$$S = \frac{11Q}{F_{pl} n}$$

hisoblangan natijalarni jadvalga kiritish kerak.

S va n ning maksimal miqdordan oshmaydigan hamma rejimlari uchun balansir kallagiga bo'ladigan kuchlanishni aniqlash kerak.

Statik nazariya bo'yicha maksimal kuchlanish:

$$P_{\text{maks}} = \frac{F_{\text{pl}} \rho_{\text{suyu}} L}{10^4} + q_{\text{aer}} L \left(b + \frac{Sn^2}{1440} \right) \text{ kgs,}$$

bu yerda: L — nasosning tushirilish chuqurligi. m; $v = \frac{\rho_{\text{sh}} - \rho_{\text{suyu}}}{\rho_{\text{sh}}}$ shtanganing suyuqlikda og'irlik yo'qotish koeffitsiyenti; ρ_{sh} — shtanga materiali zichligi; ρ_{suyu} — suyuqlik zichligi; $Sn^2/1440$ — dinamiklik omili.

Balansir kallagiga tushadigan kuchlanish P_{maks} kichikroq bo'lgan rejimlar uchun shtangalarga bo'ladigan maksimal kuchlanish aniqlanadi:

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{P_{\text{maks}}}{f_{\text{sh}}} \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: f_{sh} — shtanganing kesim yuzasi, sm^2 .

Qabul qilingan shtangalarni mustahkamlikka A.S.Virnovskiy tenglamasiga kiruvchi K parametri orqali aniqlanadi:

$$K = n \left(\frac{D_{\text{pl}}}{d_{\text{sh}}} \right)^2,$$

Hisobiy yo'l bilan topilgan D_{pl} va n rejim parametrlari nostandart bo'lib chiqishi mumkin. Plunjerning nostandart diametrida yaqin standart diametr miqdorida berilgan debitni olish uchun tebranishlar soni aniqlanadi:

$$n = n_{\text{his}} \frac{D_{\text{pl,h}}}{D_{\text{pl,st}}},$$

bu yerda: n_{his} — tebranishlarning hisobiy soni; $D_{\text{pl,h}}$ — plunjer hisobiy diametri; $D_{\text{pl,st}}$ — plunjerning standart diametri.

Agar bunda n nostandart bo'lib chiqsa, elektrodvigatelga kerakli diametrdagi shkif yasashga to'g'ri keladi va quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$d_{\text{ef}} = \frac{nd_{\text{pl}}}{n_{\text{ef}}} \text{ mm,}$$

bu yerda: n — 1 minutdagi tebranishlar soni; d — reduktor shkivi

diametri, mm., (5-jadval); i — reduktorning uzatishlar soni; n_{el} — elektrodvigatel valining 1 minutdagi aylanish chastotasi.

5-jadval

Tebrarma-dastgoh	Standart shkv diametrlari	
	Shkvlar diametri, mm	
	Reduktor	Elektrodvigatel
CKH2-615	490	70,125,170,270
CKH3-915	742	102,142,212
CKH5-1812	800	200,300,400
CKH10-2115	990	200,240,300

Nasos shtangalari pog'onali kolonnasini tanlash va hisoblash

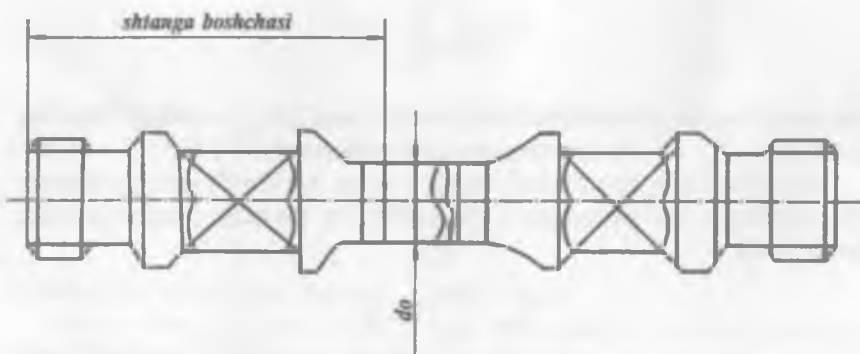
Shtanganing pog'onali kolonnasini tanlash ikki usulda olib boriladi:

a). Kuchlanish maksimal yo'l qo'yiladiganga teng bo'lgan nuqtani aniqlash yo'li bilan.

b). Har bir shtanga pog'onasidagi maksimal kuchlanish bir-biriga teng bo'lgan pog'ona uzunligini aniqlash yo'li bilan.

Birinchi usul. Nasos shtangalari past pog'onasi uzunligi, m:

$$l_2 = \frac{\sigma f_2 - P_{\text{mayu}}}{q_2(b+m)},$$



14-rasm. Shtanga.

bu yerda: σ — po'lat (markasiga) mustahkamlik guruhiga bog'liq bo'lgan cho'zilishga yo'l qo'yiladigan maksimal kuchlanish kgk/sm²; f_2 — past pog'ona shtangasi kesim yuzasi, sm²; P_{suyu} — plunjer ustidagi suyuqlik og'irligi, kgs; q_2 — past pog'ona shtangasi 1 m og'irligi, kgs;

$b = \frac{\rho_{\text{sh}} - \rho_{\text{suyu}}}{\rho_{\text{sh}}}$ — shtanganing suyuqlikda og'irlik yo'qotish koeffitsiyenti.

$$m = \frac{Sn^3}{1440} \text{ — dinamiklik omili.}$$

Nasos shtangalari yuqori pog'onasi uzunligi:

$$l_1 = \frac{\sigma(f_1 - f_2)}{q_1(b + m)} m,$$

bu yerda: f_1 — yuqori pog'ona shtangalari kesim yuzasi, sm²; q_1 — yuqori pog'ona shtangalari 1 m og'irligi, kgs.

Shtanga podveskasi nuqtasidagi maksimal kuchlanish:

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{P_{\text{maks}}}{f_1} \text{ kgs/sm}^2,$$

$$P_{\text{maks}} = P_{\text{suyu}} + P_{\text{sh}}(b + m) = P_{\text{suyu}} + (q_1 l_1 + q_2 l_2)(b + m) \text{ kgs.}$$

σ_{maks} bo'yicha po'latning mustahkamlik guruhi markasini tanlanadi.

Ikkinchi usul. Uch pog'onali kolonnada nasos shtangalari alohida pog'onalari uzunligi:

$$l_2 = L \frac{[q_{\text{suyu}} z + q_1(b + m)](y - 1)}{q_1 y (3 - 1/x - 1/y)(b + m)},$$

$$l_3 = L \frac{q_{\text{suyu}}(x + y - 2z) + q_1(b + m)}{q_1(b + m)(3 - 1/x - 1/y)},$$

$$l_1 = L - l_2 - l_3,$$

$$\frac{f_2}{f_3} = \frac{q_2}{q_3} = y,$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{q_1}{q_2} = x.$$

$$\frac{f_1}{f_3} = \frac{q_1}{q_3} = z,$$

bu yerda: q_{uyu} — plunjer ustidagi suyuqlik ustuni 1 metri og'irligi, kgs; z — shtanganing suyuqlikda og'irlik yo'qotish koeffitsiyenti; f_1 , f_3 va f_3 — har xil diametrdagi shtangalarning ko'ndalang kesim yuzasi, sm^2 , q_1 , q_2 va q_3 har xil diametrdagi shtanga 1-metri og'irligi, kgs.

$$P_{\text{maks}} = P_{\text{siyu}} + (q_1 l_1 + q_2 l_2 + q_3 l_3)(b+m)$$

kattaligi bo'yicha, $\sigma_{\text{maks}} = \frac{P_{\text{maks}}}{f_1}$ ni aniqlashadi va po'latning mustahkamlik guruhini tanlashadi.

Gazli va gaz-qumli yakorini hisoblash

Gazli va gaz-qumli yakorini hisoblash uchun quyidagilarni aniqlash lozim: korpus diametri, korpuslar soni, yakorning uzunligi, separatsiya koeffitsiyenti, korpusdagi hamma teshiklar soni, qum bo'lagining hajmi va qum yakorining ishlash trubkasi diametri.

Separatsiya yakorining kesim yuzasi (gaz pufagi diametri 0,2 sm va yakor hajmining foydalanish koeffitsiyenti 0,6 bo'lganda) quyida-gicha hisoblanadi, sm^2 :

— og'ir, qovushqoqli neftlar uchun:

$$F_{\text{ya}} = 0,013 F_{\text{pl}} S n v;$$

— yengil neftlar uchun:

$$F_{\text{ya}} = 0,0054 F_{\text{pl}} S n \sqrt{v};$$

— 80 % ortiq suvlangan neftlar uchun:

$$F_{\text{ya}} = 0,00012 F_{\text{pl}} S n.$$

Tenglamadagi ko'rsatgichlar va o'lchov birliklari quyidagicha:

F_{pl} — nasos plunjerining kesim yuzasi, sm^2 ; S — plunjerning yurish uzunligi, sm; n — minutdagi tebranishlar soni; v — kinematik qovushqoqlik, sm^2/s .

So'ruvchi quvurning diametrini bilgan holda (odatda, 48 mm tanlanadi), gaz yakorining korpusi diametri topiladi:

$$D_{ya} = \sqrt{\frac{4F_{ya}}{\pi} + d_{tashqi}^2} \text{ B , sm ,}$$

bu yerda: d_{tashqi} — so'ruvchi quvurning tashqi diametri, sm.

Topilgan korpus diametrini standart diametrgacha tenglashtirib olinadi.

Quduqqa bunday yakor tushirish mumkin emas, unga ko'p korpusli yakor qabul qilinadi, korpuslar soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$n_{ya} = \frac{F_{ya}}{F'_{ya}} ,$$

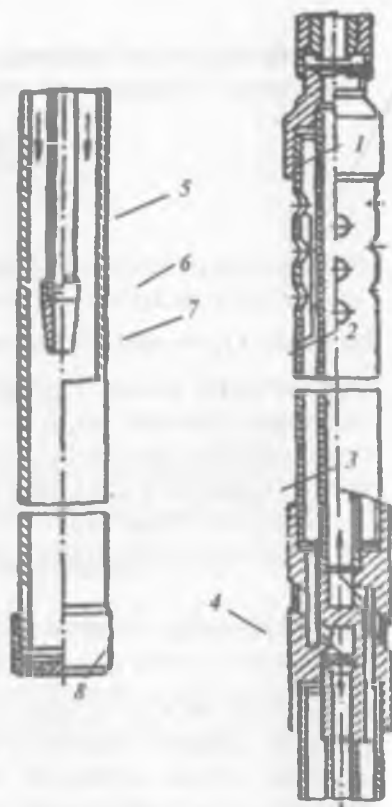
bu yerda: F_{ya} — separatsiyaning umumiy talab etilgan yuzasi, sm^2 ; $F'_{ya} = 0,785 [(D'_{tashqi})^2 - d_{tashqi}^2]$ — gaz yakori separatsiyasi bir korpusining yuzasi quduq gabariti diametriga bog'liq.

Bir korpusli yakorning ishlash uzunligi kamida $20D_{ya}$ bo'lishi kerak, ko'p korpusli yakorning har bir korpusi uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$L_{ya} = \frac{20D_{ya}}{n_{ya}} .$$

Gaz yakorining separatsiya koeffitsiyenti quyidagiga teng bo'ladi:

$$K_s = \frac{G_{ya} - G_{\pi}}{G_{ya}} ,$$



15-rasm. Gaz-qum yakori:

- 1—ulagich; 2—gaz kamerasi korpusi;
3—so'ruvchi quvur; 4—maxsus mufta;
5—ishlash quvuri; 6—qum kamerasi korpusi; 7—konussimon ulagich;
8—to'sqich mufta.

bu yerda: G_{ga} — gaz yakoriga keladigan gaz miqdori, m^3/m^3 ; G_{n} — nasos orqali o'tadigan gaz miqdori, m^3/m^3 :

$$G_{\text{ga}} = \frac{0,5(G_0 - \alpha p)}{p + 1} \cdot \frac{F_{\text{p}}}{F - F_{\text{n}}},$$

$$G_{\text{n}} = \frac{G_0 - \alpha P}{P + 1},$$

bu yerda: G_0 — umumiy gaz omili, m^3/m^3 ; $P = \frac{hp}{10}$ — yakorga kirishdagi ortiqcha bosim, kgs/sm^2 ; (h — dinamik sathdagi nasosning yuklangan masofasi, m ; ρ — suyuqlik zichligi); G_{q} — neftni quvur orqali olishdagi gaz omili, m^3/m^3 ; α — gazning eruvchanlik koeffitsiyenti ($1/\text{kgs}/\text{sm}^2$); F — ekspluatatsion kolonnaning kesim yuzasi, sm^2 .

Gaz yakorining har bir korpusidagi teshiklar sonini A.S. Virnovskiy tenglamasi bilan topish mumkin:

$$n_2 - n_1 = \frac{1}{2} \lambda \mu^2 \frac{L}{d_{\text{ich}}} \left(\frac{d_0}{d_{\text{ich}}} \right)^3 n_0^3,$$

bu yerda: n_1 va n_2 — yuqori va pastki korpusdagi teshiklar soni; λ — gidrovlik qarshilik koeffitsiyenti ($\lambda=0,03$ olinadi); μ — suyuqlikni teshiklar orqali sarflanish koeffitsiyenti ($\mu=0,7$ olinadi); L — korpusning va pastki quvuri bilan teshiklar orasidagi oraliq ($L=1,2$ olinadi, bu yerda: l_{q} — yakor korpusining ishlash uzunligi) sm ; d_{ich} — so'ruvchi quvurning ichki diametri, sm ; d_0 — yakordagi teshiklar diametri, sm (odatda, $d_0=1$ sm); $n_0 = \frac{n_1 + n_2}{2}$ teshiklarning o'rtacha soni.

$n_2 - n_1$ orasidagi farqlar soni va ularning yig'indisini ($n_2 + n_1 = 28$) topgan holda, n_2 va n_1 larni topish mumkin.

Yakorning tashqi quvurdagi teshiklari kesim yuzalarining yig'indisi nasos qabul qiluvchi to'sqich yuzasidan to'rt marta katta bo'lishi kerak.

Gaz qum yakori YaGP-1 seksiyasi qumi hajmi:

$$V_k = \frac{\pi D_k^2 l_k}{4}, \text{ m}^3,$$

bu yerda: D_k — yakor korpusi diametri, m ; $l_k=5$ m — qum kamerasining uzunligi.

Qum yakori ishlash trubkasining nasadka tushirgandagi ichki diametri:

$$d_{\text{ich}} = \frac{\pi D_p^2 S n}{120000 v} \text{ sm,}$$

bu yerda: D_p va S — sm. da.

Nasadkaning chiqish teshigidagi diametri ham shu tenglama orqali hisoblanadi. Bu holatda ishlatish trubkasining yuqori diametri quyidagicha hisoblanadi:

$$d_{\text{ich}} = 2 l_n \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + d_0,$$

bu yerda: l_n — nasadka uzunligi (odatda, 8 sm deb olinadi) $\alpha=40^\circ$ — konus burchagi; d_0 — nasadkaning eng past diametri sm. da.

Tebratma-dastgohning muvozanatlanish hisobi

Yangi tebratma-dastgohning muvozanatlanishi tenglama bilan yoki maxsus nomogramma bilan hisoblanadi, ishlayotgan qurilmaning muvozonatlashuvini esa amperkleshlar yordamida tekshiriladi.

Balansirga qarshi massa muvozanatlashuvi Q_b ni quyidagicha hisoblasa bo'ladi:

$$Q_b = \left(\frac{P_{\text{quv}}}{2} + P_{\text{sh}} \right) \frac{a}{c} k \text{ kg,}$$

bu yerda: P_{quv} — quvurdagi tik suyuqlikning dinamik sathdan quduq ustigacha og'irligi, kgs; P_{sh} — nasos shtangasining suyuqlikdagi og'irligi, kgs. da; a — balansirning oldingi yelka uzunligi (balansir kallagidan tebranish o'qigacha bo'lgan oraliq) m. da; c — balansirni tebranish o'qidan qarshi og'irlik o'rtasigacha, ya'ni balansirning dumigacha bo'lgan masofa, m. da; k — koeffitsiyent, tebratma-dastgohning harakatlanuvchi qismini muvozanatlashish ta'sirini hisobga oluvchi (krivoship, shatun, balansirning uzayish uzunligi). Tebratma-dastgoh uchun k — koeffitsiyent har xil turlari uchun quyidagiga teng:

CKH2 — 615 uchun $k=0,683$;

CKH3 — 1515 uchun $k=0,7$;
 CKH5 — 3015 uchun $k=0,627$;
 CKH10 — 3315 uchun $k=0,59$.

Teskari massa rotorli (krivoship) muvozanatlashi uchun Q_p ni quyidagi tenglama orqali ifodalasa bo'ladi:

$$Q_p = \left(\frac{p_{suyu}}{2} + p_{sh} \right) \frac{a}{b} \cdot \frac{r}{R} k, \text{ kg,}$$

bu yerda: b — balansirning orqa yelkasi uzunligi (balansir tebranishi o'qidagi osma shatun, traversi o'qigacha oraliq; r — krivoship radiusi qabul qilingan qarshi uzunligiga bog'liq, sm.da; R — krivoship vali markazidan teskari og'irlik krivoshipning og'irlik markazigacha bo'lgan, sm.da.

Tebatma-dastgohning murakkab muvozanatlashuvi uchun o'rtacha og'irlikni, ya'ni bunda balansirning muvozanatlashuvi qarshi og'irlik harakatlanishi natijasida ko'p inersiya kuchi paydo bo'lishi bilan qabul qilinadi.

Kichkina diametrli nasoslar qo'llanilgan sharoitda murakkab muvozanatlashishi uchun, ayniqsa, tebranishning kam sonligida balansirga yukni maksimal darajada oshirish lozim. Yangi tebratma-dastgohning oddiy muvozanatlashuvi amaliyotda hisoblashlarda quyidagi ifodalar bilan hisoblanadi:

CKH2-615 markali tebratma-dastgohning balansir plitkalar soni:

$$n = \frac{\frac{p_{suyu}}{2} + p_{sh} - 165}{60}.$$

Qarshi og'irlik rotor yelkasining uzunligi R , sm.da:
 CKH3-915

$$R = \left(\frac{p_{suyu}}{2} + p_{sh} \right) \frac{r}{1040} - \frac{q_b n_b r}{810} - 0,15r - 28,9;$$

CKH5-1812

$$R = \left(\frac{p_{suyu}}{2} + p_{sh} \right) \frac{r}{1930} - \frac{q_b n_b r}{1850} - 0,08r - 27,4;$$

CKH10-2115

$$R = \left(\frac{p_{\text{mayu}}}{2} + p_{\text{sh}} \right) \frac{r}{4000} - 31,5;$$

CKH10-3012

$$R = \left(\frac{p_{\text{mayu}}}{2} + p_{\text{sh}} \right) \frac{r}{3300} - 65,$$

Tebratma-dastgohning qarshi posangi og'irliklari soni va massasi quyidagi jadvalda berilgan (6-jadval).

6-jadval

Posangilar soni

Tebratma-dastgoh	Krivoship-dagi bitta posangi massasi, q_k , kg	Balansirdagi bitta plita massasi q_k , kg	Krivoship-dagi maksimal qarshi og'irliklar soni, n_k	Balansirdagi maksimal plitalar soni, n_k
CKH2-615	—	36,0	—	22
CKH3-915	280	36,5	4	16
	210	36,0	4	15
CKH5-1812	580	33,0	4	18
CKH10-2115	1130.750.600	—	4	—

Tebratma-dastgohning muvozanatlashishi ishlash rejimining har bir o'zgarishiga bog'liq, ya'ni nasos diametri o'zgarishiga osma=10 gacha uzunlikning o'zgarishi, nasos shtanganing diametrining o'zgarishi dinamik sath uzunligi va porshenlar uzunligi. Ishlash qurilmasining amprekleshdan foydalanib, ya'ni maxsus tok transformatori bilan murakkab muvozanatlashish va tekshirishlar uchun ishlatiladi. Tebratma-dastgohning muvozanatlashmagan koeffitsiyenti:

$$K_m = \frac{J_{yu} - J_n}{J_{yu} + J_n},$$

bu yerda: J_{yu} va J_n — salnikli shtokning yuqori va pastga yurishidagi ampermetrning ko'rsatishi bo'yicha kuchi $K_m < 0,05$ bo'lsa, tebratma-dastgoh muvozanatlashgan hisoblanadi.

Ampermetrni tebratma-dastgohning muvozanatlashishi uchun m oraliqni topish tenglamasi quyidagicha topiladi:

$$m = \frac{K_{nu} K_{pr} L}{100}$$

yoki

$$m = K_{nu} K_{pr} \frac{L_s}{1000} (D_{pl} + ns),$$

bu yerda: K_{nu} — koefitsiyent tebratma-dastgohning turiga, nasos diametr uzunligi va silliq shtanganing qarshi uzunligiga bog'liq, ya'ni u maxsus jadvaldan topiladi; K_{pr} — koefitsiyent, krivoship shtokining og'irligiga bog'liq (jadvaldan olinadi); L — nasos qurilmasining uzunligi; s — salnikli shtokning yurish uzunligi; n — minutdagi tebranishlar soni; D_{pl} — nasos plunjeri diametri.

m ko'rsatkich musbat chiqsa, yukni krivoship validan uzoqroqqa surish lozim, agar manfiy chiqsa, valni markazga yaqinlashtirish kerak.

Yukning krivoshipga tushishiga bog'liqlik oraliq'i, ya'ni uni qo'zg'atish, faqat tok qismiga tegishli. Bu olingan yuk o'rtasidan val krivoship o'rtasigacha bo'lgan farq ikki ta krivoshipning orasi 15—20 sm. dan ortmasligi lozim.

Tebratma-dastgoh uchun elektrodvigatel quvvatini hisoblash

Tebratma-dastgoh uchun elektr dvigatelning quvvatini har xil tenglama bilan hisoblash bo'ladi. Masalan, D.V.Yefremov tenglamasi, «Azinmash» va AzNII tenglamalari. Tez va hisoblashga yaqinroq yig'ilgan tenglama hamda jadval qo'llaniladi.

A. D.V.Yefremov tenglamasi bilan hisoblash. Kerakli quvvatli dvigatel quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$N = 0,0409\pi D_{pl}^2 \sin p H \left(\frac{1 - \eta_n \eta_{sk}}{\eta_n \eta_{sk}} + \eta \right) k,$$

bu yerda: D_{pl} , s va n oldingi qiymatlar; H — suyuqlikning ko'tarilish balandligi (dinamik sathdan quduq og'zigacha bo'lgan masofa), m; p — suyuqlikning nisbiy zichligi; η_n — 0,85—0,95 nasos FIK; η_{sk} — 0,8—0,85 stanok kachalkaning FIK; η — nasos qurilmasiga uzatish koefitsiyenti; k — koefitsiyent.

Tebratma-dastgohning muvozanatlashish darajasini hisoblash (muvozanat sistema uchun 1,4 ga teng va muvozanat bo'lmagan sistema uchun 3,4 ga teng).

B. «Azinmash» tenglamasi bilan hisoblash.

Dvigatel quvvati tangensial kuch o'rtaqa kvadrati darajasi orqali quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$N = 1,7k_0k_aD_{pl}^2Hsn10^{-7} + N_0$$

yoki

$$N = 1,5k_0k_aQ_1H10^{-4} + N_0,$$

bu yerda: N_0 — tebratma-dastgohning muallaq yurishidagi yo'qotishi; Q_1 — nasosning nazariy unumdorligi, t/sut; D_{pl} , s va n — oldingi qiymatlar va o'lchamlar; K_0 — elektrodvigatel egrilik aylanish momentini hisobga oluvchi nisbiy koeffitsiyent; k_a — to'g'rilovchi koeffitsiyent, shtanga va quvur deformatsiyasining o'rtaqa kvadratik quvvati va plunjerning salnikli shtokdan topish uzunligini hisobga oluvchi tenglama (7-jadval).

7-jadval

Plunjerning harakat uzunligi va koeffitsiyenti orasidagi bog'liqlik

$\frac{s_{pl}}{s}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
k_a	0,55	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1,0

$$s_{pl} = s - \lambda = s - \frac{F_{pl}\rho HL(f_{sh} + f_t)}{E10^4 f_{sh} f_t}$$

bu yerda: L — nasosning tushish chuqurligi; F_{pl} — plunjerning kesim yuzasi; f_{sh} — nasos shtanganing kesim yuzasi; f_t — nasos quvurining kesim yuzasi, sm^2 .

Tebratma-dastgohning murakkab muvozanatlashuvi uchun:

$$k_0 = \sqrt{1 + \frac{3,4s^210^5}{D_{pl}^3} \left[k_a(1 - k_a) + \frac{5,6n^2}{10^4} (1 + k_a k_a) \right]^2},$$

bu yerda: $k_a = \frac{q_a n_a}{q_a n_a + q_k q_a}$ — balansirning yuk massasi hamda qarshi

yuk nasosiga umumiy bog'liqligi (8-jadvalga qarang); k_1 va k_2 — doimiy koeffitsiyent, u balansir yelkasi uzunligi va stanok kachalka shatun uzunligiga bog'liq. Bu koeffitsiyent va yuksiz yurishdagi yo'qotish R , bir marta tebranishlar soni 8-jadvaldan olinadi.

Tebratma-dastgohning rotorli muvozanatlashishi $k_0=0$ uchun:

$$k_0 = \sqrt{1 + \frac{3,4s^2 10^5}{D_{\mu}^3} \left(k_1 + \frac{5,6m^2}{10^4} \right)}.$$

Tebratma-dastgohning balansiri muvozanatlashishi:

$$k_0 = \sqrt{1 + \frac{3,5s^2 10^5}{D_{\mu}^3} \left(\frac{5,6m^2}{10^4} (1 + k_2) \right)}.$$

8-jadval

k_1 va k_2 koeffitsiyentlari qiymatlari

Tebratma-dastgoh	k_1	k_2	$P = \frac{N_0}{n}$
CKH2-615	0,6	1,5	0,01
CKH3-915	0,26	1,3	0,02
CKH5-1812	0,13	1,0	0,07
CKH10-2115	0,12	—	0,15
CKH10-3012	0,095	—	0,16

D. AzNII tenglamasi bo'yicha hisoblash (B.M.Plyush, V.O.Sar-kisyan usuli).

Dvigatel quvvati quyidagi tenglama bilan hisoblaniladi:

$$N = \frac{n}{\eta_n} (k_1 + k_2 p_{\text{uzatish}}),$$

bu yerda: $\eta_n=0,96-0,98$ — uzatishning FIK; k_1 — stanok kachalka turiga bog'liq koeffitsiyent (9-jadval).

Tebratma-dastgoh turiga muvofiq foydali ish koeffitsiyenti

Tebratma-dastgoh	CKH2-615	CKH3-915	CKH5-1812	CKH10-2115	CKH10-3012
Koeffitsiyent k	0,02	0,035	0,1	0,16	0,22

(η — nasosli ustanovkasini o'tkazish koeffitsiyenti);

ρ_{suyuq} — nasos quvursidagi dinamik sathdan yuqori tik suyuqlik og'irligi, kgs.

Yig'ilgan tenglama bilan hisoblash.

Dvigatel quvvati taxminan quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$N = \frac{P_{\text{suyuq}} \cdot v}{10^3 \eta_m},$$

bu yerda: $v = \frac{sn}{30}$ — plunjer harakatining o'rtacha chiziqli tezligi, m/s;

η_m — dastgohning mexanik FIK, 0,88 ga teng qilib olinadi.

E. «Azinmash» jadvali bilan hisoblash.

Elektr dvigatel quvvatini topuvchi jadval har xil turdagi tebratma-dastgoh uchun tuziladi. Bu jadvalni qurish va tebratma-dastgohning ishlash muvozanatini maksimal ko'rsatkichlari uchun qabul qilingan (yurish uzunligi, tebranishlar soni).

Topilgan quvvatni qisqa tutashgan asinxron elektrodvigatelida texnik tavsifini, ya'ni ishga tushish momenti yopiq holatdgisini beradi (AOP seriyali). Elektrodvigatel tanlashda balansirning soni minutiga >8 bo'lganda aylanish chastotasi 1500 ayl/min sinxron dvigatel, agar minutiga ≤ 8 bo'lganda, aylanish chastotasi 1000 ayl/min sinxronli elektrodvigatel tanlash tavsiya etiladi.

VI. QUDUQLARNI CHO'KTIRMA MARKAZDAN QOCHMA ELEKTR NASOSLAR YORDAMIDA ISHLATISH

Nasos quvurlarining diametrini tanlash

Nasos quvurini tanlashda uning o'tkazish qobiliyatining mustahkamligi va quduq quvurining joylashishi (mufta va kabelni bog'lash ham) hisoblanadi.

Quvurning o'tkazish qobiliyati uning FIK iga bo'g'liq. Bu koeffitsiyet 0,92—0,99 gacha bo'lib, 0,94 dan past qiymati qabul qilinadi.

Markazdan qochma elektr nasosining kerakli bosimini hisoblash

Markazdan qochma nasosning bosimini H m. dagi suyuqlik ustuni quduqlarning shartli tavsifi tengligini quyidagi ifoda bilan hisoblash bo'ladi:

$$H_n = h_{\text{stat}} + \Delta h + h_{tr} + h_g + h_s,$$

bu yerda: h_{stat} — statik sath; Δh — farq; h_{tr} — nasosdan separatorgacha bo'lgan quvurdagi suyuqlik harakatidagi ishqalanish va mahalliy qarshiliklardagi yo'qotilgan bosim; h_g — quduq usti va separator geodezik nishablikning farqi; h_s — separatordagi bosim, suyuqlik ustunining balandligi.

Depressiya

$$\Delta h = 10 \left(\frac{Q}{K} \right)^n,$$

yoki $n=1$ bo'lganda,

$$\Delta h = \frac{10Q}{K}.$$

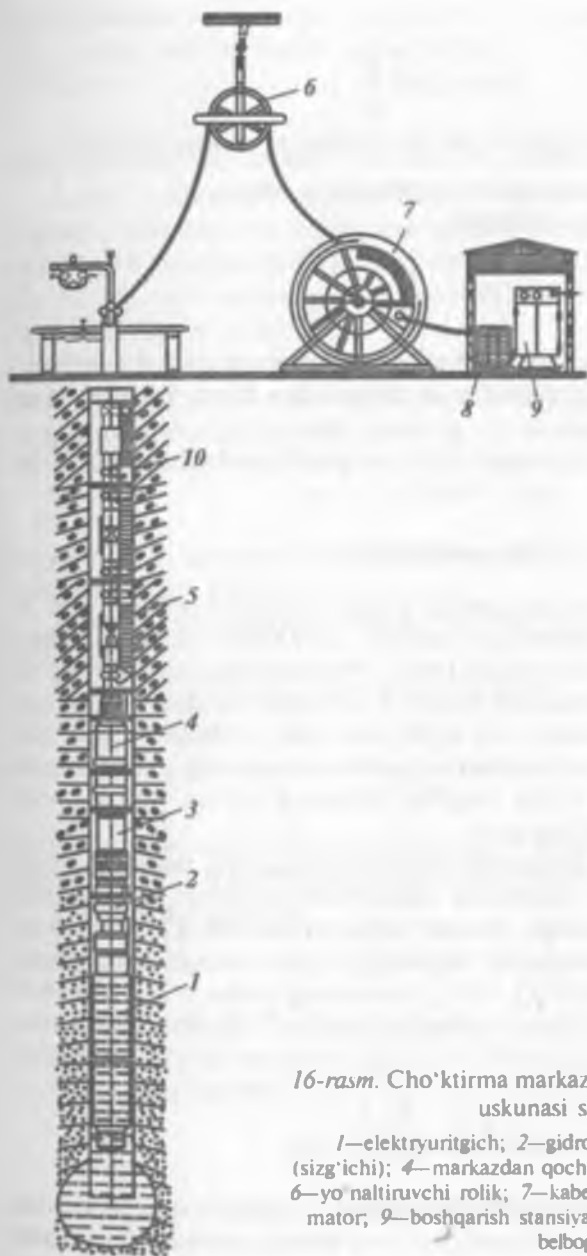
bu yerda: Q — quduq debiti, t/sut; K — quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti, t/sut (kgs/sm^2); n — tenglamada oqim darajasining ko'rsatkichi.

Ishqalanishdagi va mahalliy qarshilikda bosim yo'qotilishi quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$h_g = 1,08 \cdot 10^4 \frac{\lambda(L+l)Q^2}{d^5},$$

bu yerda: λ — gidravlik qarshilik koeffitsiyent; $L=h_g + \Delta h + h$ — nasosning tushish chuqurligi, m (dinamik darajadan nasosning tushish chuqurligi); l — quduq og'zidan separatorgacha bo'lgan masofa, m; d — nasosli quvurlarning ichki diametrlari, sm.

h_g va h_s qiymatlarini hisoblashda, ular qiymatlarining kichikligini hisobga olmasa ham bo'ladi. λ koeffitsiyenti quvurda bir fazali suyuqlik harakatlenganda Reynolds Re va quvurning nisbiy tekisligiga k , bog'liq ravishda hisoblanadi.



16-rasm. Cho'ktirma markazdan qochma elektronasos uskunasi sxemasi:

1—elektryunitgich; 2—gidrohimoya; 3—nasos filtri (sizg'ichi); 4—markazdan qochma nasos; 5—maxsus kabel; 6—yo naltiruvchi rolik; 7—kabel barabani. 8—avtotransformator; 9—boshqarish stansiyasi; 10—kabelni qotiruvchi belbog'.

Reynolds qiymati:

$$Re = 0,147 \frac{Q}{dv},$$

bu yerda: Q — quduq debiti, m^3/sut ; d — nasosli quvurlarning ichki diametrlari, m ; v — suyuqlik qovushqoqligi, sm^2/s .

Quvurlarning nisbiy silliqiligi:

$$k_s = \frac{d}{2\Delta},$$

bu yerda: d — quvurning ichki diametri, mm ; Δ — quvur devorlarining g'adir-budirligi (parafin va tuzlar bilan ifloslanmagan nasos quvurlari uchun bu qiymat 0,1 ga teng), mm .

Topilgan Ru va k_s qiymatlari bo'yicha grafikdan foydalangan holda λ qiymati aniqlanadi.

Nasosni tanlash

Nasos tanlashda quduq tavsifi, uning debitiga kerakli bosim va ishlatish birikmasi diametriga hamda markazdan qochma elektr nasosning tavsifiga e'tibor berish lozim. Nasosning samaraliligiga Q_n va uning bosimi h , quduqning debiti Q va kerakli olingan bosim h , ga teng bo'ladi. Lekin bunday bog'liqlik juda oddiy holatlarda quduqlar tavsifining katta farqi va markazdan qochma nasosning cho'ktirilgani cheklangan o'lcham turiga bog'liq. Shuning uchun nasos tavsifi quduqning shartli tavsifiga yaqin.

Nasosning shtuser yordamida kamaytirib uzatishi, tashlama quvur o'rnatilganligi yoki nasosning kamaytirib uzatish pog'onasini kamaytirishlar soni hisobiga. Bunday hollarda nasosning ishlash tavsifi o'zgaradi. Birinchi usulda bir vaqtning o'zida nasosni kamaytirish FIK va egri ishlash tavsifi $Q_n = f(N_n)$ nasosning bosim o'zgarishi kelib chiqadi. Pog'ona soni, ya'ni nasosning kerakli bosimini olishni teng bo'ladi:

$$\Delta z = \left(1 - \frac{H_s}{H_n}\right) z_s,$$

bu yerda: H_s — debitni olish uchun kerak bo'lgan bosim, u odatda quduqdagi suyuqlikning dinamik sathi va nasosli quvurlarning bosim

yo'qotilishlari yig'indisiga teng, m ; H_n — nasos bosimi, u o'zining ish tavsifiga mos keluvchi quduq debiti; z — nasos pog'onalarining to'liq soni.

Kabelni tanlash va undagi quvvat yo'qotilishlarini hisoblash

Kabel kuchlanish (tok kuchi)ga nisbatan jadvaldan foydalanib topiladi. Jadvaldan tanlangan markazdan qochma elektr nasos uchun aylanma va yassi kabelning tavsifini olamiz. Nasos uzunligi va protektor (6—12 m) uch tarmoqli yassi kabel KRBP kesimi aylanma kabel kesimdan bir marta kichik.

Kesim va kabel uzunligini elektr energiya yo'qotish va undagi FIKga bog'liq. Bu yo'qotish quvvati 100 m uzunlikdagi kabel uchun quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$\Delta p_k = 3J^2 R 10^{-3}, \text{ kVt},$$

bu yerda: J — elektrodvigatel statoridagi ishchi tok, A %; R — kabelning qarshiligi, Om.

100 m uzunlikdagi kabelning qarshiligi quyidagi tenglama bilan hisoblanadi.

Quduq haroratidagi kabelning solishtirma qarshiligi:

$$R = \rho_1 \frac{1}{q} 100,$$

bu yerda: ρ_1 — quduqdagi haroratda kabelning solishtirma qarshiligi, Om/mm²; q — kabel kesimining yuzasi, mm².

Solishtirma qarshilik:

$$\rho_t = \rho [1 + \alpha(t_t - t_{20})],$$

bu yerda: $\rho=0,0175$ Om/mm²·m — harorat 20°C bo'lganda, kabelning solishtirma qarshiligi; $\alpha=0,004$ — harorat koeffitsiyenti; t_t — quduqdagi harorat, °C.

Elektrodvigatelni tanlash

Nasosning ishlashi uchun dvigatelning foydali quvvati quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$N_{pol} = \frac{Q, H, 10^3}{86400 \cdot 102 \eta_n}, \text{ kVt},$$

bu yerda: Q — quduq debiti, t/sut; H — kerak bo'lgan bosim, m;
 η_n — nasosning FIK.

Kerak bo'lgan dvigatel kuchi:

$$N_{pat} = N_{pol} + \Delta p_k \frac{L}{100},$$

bu yerda: Δp_k — uzunligi 100 m bo'lgan kabeldagi quvvatning yo'qotilishi, kVt; L — boshqarma stansiyadan dvigatelgacha bo'lgan kabelning umumiy uzunligi, m.

VII. NEFT UYUMIDA QATLAM BOSIMINI SAQLASH

Haydovchi quduqlarni va haydalayotgan suv sarfi hamda bosimini aniqlash

Haydovchi quduqlar soni $n = L/R$, orasidagi o'rtacha masofa m.
 L — haydovchi konturning aniq uzunligida, R — quduqlar orasidagi masofa, m.

Haydalayotgan har bir quduqda suv miqdori quyidagicha:

$q = \frac{Q}{n} \text{ m}^3 / \text{sut}$, bu yerda Q — haydayotgan suvning umumiy hajmi m^3/sut .

Dyupyui tenglamasidan foydalanib, haydovchi quduqlarning qabul qilish koeffitsiyentini topishimiz mumkin:

$$q = \frac{23,6kh\Delta p\varphi}{\mu \lg \frac{Rk}{rs}} \text{ m}^3/\text{sut},$$

bu yerda: k — qatlamning suv uchun mahsuldor o'tkazuvchanligi, D; h — qatlam qalinligi, m; $\Delta P = P_{\text{tub}} - P_{\text{qat}}$ quduq tubida bosim o'zgarishi kgs/sm^2 (P_{tub} — quduq tubida haydash vaqtidagi bosim, P_{qat} — qatlam bosimi); φ — quduq tubining gidrodinamik koeffitsiyenti;

μ — suvning qovushqoqligi, spz; $R_s = \frac{1}{2} R$ — quduqning qamrab

olish radiusi (quduqlar orasidagi masofaning yarmi), m; r_1 — quduq radiusi, m.

Qatlam o'tkazuvchanligi kern namunalari va qatlam suyuqligining laboratoriya sharoitida suyuqlikning qovushqoqligini aniqlash orqali topiladi:

$$\Delta P = \frac{R}{A} \lg \frac{R}{2R} \text{ kgs/sm}^2, \text{ bu yerda } A = \frac{23,6 Lkh\varphi}{\mu Q},$$

bu yerda: A — topilgan uzunlikda, R — har xil kattalikdan ΔP topiladi.

Quduq usti uchun haydalayotgan suv bosimi (kolonnada gidravlik qarshiliklarni hisobga olmagan holda) har xil kattaliklar uchun ΔR .

$$P_{\text{hay}} = \Delta P + P_{\text{qat}} - \frac{H\rho}{10} \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: P_{qat} — qatlam bosimi kgs/sm^2 ; H — haydovchi quduqning o'rtacha chuqurligi, m; ρ — suvning taxminiy zichligi.

Hisoblangan natijalar jadvalga kiritiladi, R — har xil variantlar uchun n, Q, ΔR kattaliklari kiritiladi. Tengliklarni solishtirishda, neftli konturning o'zgarishida nasoslar uchun R, n Q kattaliklarini olish kerak.

Haydovchi quvurlar kolonnasidagi gidravlik qarshilik quyidagi formuladan topiladi:

$$P_{\text{tr}} = \frac{0,1\lambda H\vartheta^2\rho}{2gd} \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: λ — harakat vaqtidagi quvurlardagi suvning ishqalanish

koeffitsiyenti; $\vartheta = \frac{Q}{86400F}$ suv harakatining tezligi m/s (F — haydovchi quvurlarda isitish maydoni m^2); d — quvurlar diametri, m; g — erkin tushish tezligi m/s^2 .

Quduq ustida gidravlik qarshilikni haydash bosimini hisobga olib:

$$P'_{\text{hay}} = P_{\text{hay}} - P_{\text{tr}} \text{ kgs/sm}^2$$

Qatlam bosimini saqlashda suv va gazning kerakli miqdorini hisoblash

Qatlam bosimini saqlashda uyumga haydalayotgan suv va gaz miqdori olinayotgan mahsulot miqdoridan ko'p bo'lishi kerak.

Qatlam sharoitida olinayotgan neftning hajmi:

$$Q_n = \frac{Q_n b_n}{\rho_n} \text{ m}^3,$$

bu yerda: Q_n — quduq debiti, t/sut; b_n — neftning hajmiy koeffitsiyenti; ρ_n — neftning zichligi, t/m³.

Atmosfera sharoitida ozod gazning olinayotgan hajmi:

$$V_g = V_g - \frac{\alpha P_{qat} Q_n}{\rho_n} \text{ m}^3,$$

bu yerda: V_g — gazning umumiy miqdori, m³/sut; P_{qat} — qatlam bosimi kgs/sm²; α — neftda erigan gaz koeffitsiyenti, 1/(kgs/sm²).

Qatlam sharoitida bir sutkada olinayotgan ozod gaz hajmi:

$$V_g = \frac{V_g P_o T_o^2}{P_{qat} T_n} \text{ m}^3,$$

bu yerda: T_{qat} — qatlam harorati; P_o — atmosfera bosimi, kgs/sm²; T_o — atmosfera harorati, z — gazning siqilish koeffitsiyenti.

Qatlam sharoitida olinayotgan sutkalik umumiy hajm:

$$V = Q'_n + Q_n + Q_g \text{ m}^3.$$

Q_g — qatlam sharoitida bir sutkada olinayotgan suv hajmi (suvning hajmiy koeffitsiyenti va uning zichligini teng deb olish mumkin).

$$A = 1, 2 + 1, 4.$$

$$Q'_n = V_n \text{ m}^3/\text{sut}$$

Gaz qalpog'iga gaz haydash orqali qatlam bosimini saqlash yoki uyum qismi uchun kerakli gazning umumiy hajmi:

$$V = \frac{V P_{qat} a}{z} \text{ m}^3.$$

V — umumiy sutkalik qazib olish (neft, suv va gazni) qatlam sharoitida m^3 qolgan kattaliklar (P_{nat} , a va Z).

Bitta haydovchi quduqni qabul qiluvchanligi bu sharoitda quyitenglamaga topiladi:

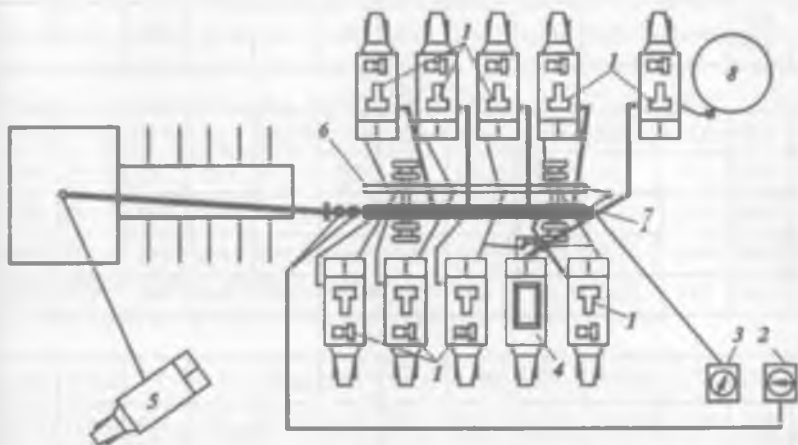
$$V_s = \frac{11,8kh(P_{nat}^2 - P_{qu}^2)\varphi Z}{\mu \lg \frac{R_s}{r_{qu}}}$$

$\varphi=1$ ochiq tubdagi kattalik formuladagi q ni topishda yuqoridagi tenglamaga qarang.

VIII. QUDUQ TUBI ZONASIDA O'TKAZUVCHANLIKNI OSHIRISHNI HISOBLASH

Qatlamni gidravlik yorishda hisoblash kattaliklarini aniqlash

Qatlamni yorishdagi bosim $P_{yorish} = P_{at} - P_{qu} - \delta$ kgs/sm².
 bu yerda: $P_{at} = H\rho_p/10$ — tog'ning vertikal bosimi kgs/sm² (H — quduq chuqurligi, m; $\rho_p=2,5$ tog' jinslarining o'rtacha zichligi); P_{qu} — qatlam bosimi kgs/sm²; δ — jinslarning qatlanish bosimi kgs/sm²; ($\delta r=15$ kgs/sm² qabul qilish mumkin).



17-rasm. Gidravlik yorishda yer usti jihozlarini joylashtirish sxemasi:

1—nasos agregatlari; 2—sarf o'lchagich; 3—manometr; 4—qum aralashtirgich;
 5—yakovlev chig'irig'i; 6—qabul qiluvchi kollektor; 7—haydovchi kollektor;
 8—suyuqliklar idishi.

Quduq tubidagi qatlamni yorish bosimini emperik tenglamadan topsa bo'ladi:

$$P_{yor} = Hk/10 \text{ kgs/sm}^2, \text{ koefitsiyent } K=1,5 \div 2,0.$$

Ekspluatatsion kolonnada qatlamni yorish vaqtini aniqlashda quduq usti P_u — bosim qabul qilinadi.

Qabul qilingan bosim P_{Lame} tenglamasidan topiladi:

$$P_{ust} = \frac{D_{tash}^2 - D_{ich}^2}{D_{tash}^2 + D_{ich}^2} \frac{\sigma_{jor}}{K} + P_{qor} + \frac{h\rho}{10} - \frac{L\rho}{10} \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: D_n — ekspluatatsion kolonnaning tashqi diametri6 sm; D_i — kolonnaning ichki diametri; σ_{jor} — po'lat quvurlardagi qabul qilingan qattiqligi, kgs/sm²; K — qattiqlik jamg'arma koefitsiyenti $K=1,5$ L = ekspluatatsion kolonna uzunligi; m , h — ekspluatatsion kolonnada suyuqlik harakatidagi bosim yo'qotilishi; r — qatlamni yorishdagi suyuqlikning zichligi.

10-jadval

1750 metr chuqurlikdagi quduqda quvurlarda bosim yo'qotilishi

Sarf		$\mu=50 \text{ spz}$					$\mu=250 \text{ spz}$			$\mu=500 \text{ spz}$		
l/s	m ³ /sut	ϕ sm/s	ϕ°	Re	λ	h, m	Re	λ	h, m	Re	λ	h, m
d=89 mm												
5	432	111	1,23	1275	0,05	72	255	0,250	360	128	0,5	715
10	864	221	4,9	2550	0,044	252	510	0,125	720	255	0,25	1430
15	1296	332	11,0	3825	0,04	514	765	0,084	1080	384	0,167	2015
20	1728	443	19,7	5100	0,037	850	1020	0,063	1445	512	0,125	2880
25	2160	554	30,7	6375	0,035	1275	1275	0,050	1800	640	0,1	3560
d=168 mm												
5	432	27,5	0,0755	760	0,083	3,64	152	0,422	18,6	76	0,833	36,5
10	864	55	0,303	1520	0,042	7,45	304	0,211	33	152	0,422	74,7
15	1296	83	0,69	2280	0,028	11,30	456	0,141	56	228	0,281	113,0
20	1728	110	1,23	3040	0,043	30,90	608	0,105	75	304	0,211	152,0
25	2160	137	1,88	3800	0,04	44,0	760	0,083	91	380	0,169	185,0

Quvur kolonnasining ustki qismidagi zich rezbadan quduq usti bosimi quyidagicha:

$$P_y = \frac{P_{sr} / K - G}{\pi D_{ch}^2 / 4} \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: P_{sr} — qabul qilingan po'lat guruhi uchun cho'ziluvchi kuch; G — ekspluatatsion kolonnani tushirgandagi cho'zilish.

Ikki topilgan kattalikdan P_y kichkinasi qabul qilinadi. Shu bilan birga, ustki bosim orqali quduq tubi bosimi aniqlanadi:

$$P_{tub} = P_y + \frac{H\rho}{10} - \frac{h\rho}{10},$$

bu bosim kerakli quduq tubi bosimiga teng bo'lmaydi, yuqorida topilgan tenglamadan ko'pincha oxirgisi kichik bo'ladi.

P_{tub} — bu kattalikdan kelib chiqib, quduq ustida kutilayotgan bosim aniqlanadi:

$$P_y = P_{tub} - \frac{H\rho}{10} + \frac{h\rho}{10} \text{ kgs/sm}^2.$$

Agar bu bosim belgilangan bosimdan past bo'lsa, qabul qilingan quvurdagi po'lat guruhi hisoblangan devor qalinligi unda ekspluatatsion kolonna orqali qatlamni gidravlik yorish taklif etiladi. Qumning optimal konsentratsiyasi qumning tushishi tezligi va qabul qilingan suyuqlik qum tashqi empirik tenglamadan aniqlanishi mumkin:

$$K_p = 4000/V,$$

bu yerda: K_p — qumning konsentratsiyasi kg/m^3 $b=0,8$ mm diametrli qum donalarining tushish tezligi, m/s.

Suyuqlik qum tashuvchi quyidagicha bo'lishi kerak:

$$V_{suy. qum} = 10^3 G_p / K_p \text{ m}^3,$$

G_p — gidroyorishda qumning haydalayotgan miqdori T (8—10 t qabul qilishadi), lekin bu suyuqlikning hajmi quvurlar kolonnasining sig'imidan ortmasligi kerak. Suyuqlik hajmi kolonna hajmidan 30 % ko'p bo'lishi kerak, bu holatda suyuqlik hajmi quduqqa past bosimda haydalishi kerak.

Gidroyorishning umumiy davomiyligi:

$$t = V_r + V_{\text{suy. qum}} + V_{pr}/Q \text{ sut,}$$

bu yerda: V_r — yorishdagi suyuqlik hajmi, m^3 ; V_{pr} — qum tashuvchi suyuqlik hajmi, m^3 ; V_{pr} — bostiruvchi suyuqlik hajmi, m^3 ; Q — ishchi suyuqlikning oʻrtacha sarfi, m^3/sut .

Horizontal yoriqning radiusi empirik tenglamadan topilishi mumkin:

$$r_r = C(q \sqrt{\frac{\mu l p}{K_{pr}}})^{0.5} m,$$

bu yerda: C — koeffitsiyent tog' bosimi va tog' jinslari xarakteristikasiga bog'liq; 6000 m. li quduqda 0,025 ga teng, chuqurligi 3000 m. li quduqda 0,0173 ga teng; q — yorishdagi suyuqlik sarfi l/s ; μ — yorishdagi suyuqlik qovushqoqligi, spz , t_r — yorishdagi suyuqlik haydash vaqti, min ; K_{pr} — quduq zonasidagi jinslarning o'tkazuvchanligi, darsi.

Dyupyui tenglamasidan quduq tubi zonasidagi jinslarning o'tkazuvchanligi topiladi:

$$K = \frac{Qb\mu \lg \frac{R_k}{r_k}}{23.6hp\Delta p} D.$$

bu yerda: Q — gidroyorishgacha quduqning debiti, t/sut ; b — hajmiy koeffitsiyent; R_k — quduqning qamrab olish radiusi, m ; r_k — quduq tubi radiusi, m ; h — qatlamning mahsuldor qalinligi, m ; $\Delta P = P_{\text{yuz}} - P_{\text{tub}}$ — quduq tubidagi depressiya, kgs/sm^2 ; ρ — suyuqlikning zichligi.

Horizontal yoriqlarning o'tkazuvchanligi quyidagicha topiladi:

$$K_s = 10^8 \omega^2 / 12 D,$$

bu yerda: ω — darzililikning eni, sm .

U holda quduq tubidagi o'tkazuvchanlik quyidagicha bo'ladi:

$$K_{pr} = \frac{K_{pr}h + K_m\omega}{h + \omega} D, \text{ hamma drenaj sistemasining o'tkazuvchanligi:}$$

$$K_s = \frac{K_{pr}K_{pr}lR_k/r_c}{K_{pr} \lg R_k/r_c + K_{pr} \lg r_m/r_c},$$

bu yerda: ω — darzlik eni, m; K_{qat} — qatlam o'tkazuvchanligi, D; r_1 — darzlik radiusi, m.

Darzliklarda bosim yo'qotilishi juda kam bo'lganligi uchun quduqning maksimal debiti gidroyorishdan keyin quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$Q = \frac{23.6 k h p \Delta P}{b \mu \lg R_k / r_s} \text{ sut.}$$

Nasos agregatlarining kerakli miqdori $n = q/q_1 + 1$ G.K. Maksimov tenglamasidan kutilayotgan gidroyorish mahsuldorligi topiladi:

$$n_{\text{ef}} = \frac{\lg \frac{R_k}{r_s}}{\lg \frac{R_k}{r_s}}$$

Qudug tubiga xlorid kislotali ishlov berishni hisoblash

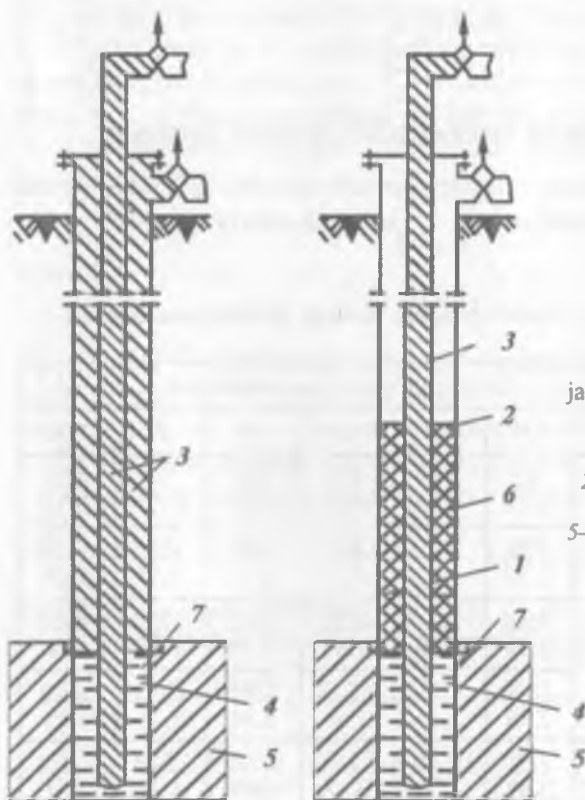
Suvdagi xlorid kislota miqdori konsentratsiyasi 27,5 %, xlorid kislotali rastvor tayyorlash uchun 11-jadvalga murojaat qilish kerak.

11-jadval

Xlorid kislotali eritma tayyorlash uchun suvdagi xlorid kislota miqdori

Eritilgan kislota hajmi, m ³	Eritilgan kislota konsentratsiyasi						
	8	9	10	11	12	13	14
1	<u>3101</u> 0,73	<u>360</u> 0,69	<u>390</u> 0,66	<u>430</u> 0,62	<u>470</u> 0,59	<u>510</u> 0,55	<u>550</u> 0,52
2	<u>660</u> 1,46	<u>700</u> 1,39	<u>780</u> 1,32	<u>860</u> 1,24	<u>940</u> 1,17	<u>1020</u> 1,11	<u>1100</u> 1,04
3	<u>920</u> 2,19	<u>1040</u> 2,08	<u>1170</u> 1,98	<u>1290</u> 1,87	<u>1410</u> 1,76	<u>1530</u> 1,65	<u>1650</u> 1,56
4	<u>1230</u> 2,92	<u>1390</u> 2,78	<u>1560</u> 2,64	<u>1720</u> 2,49	<u>1880</u> 2,34	<u>2040</u> 2,21	<u>2200</u> 2,08
5	<u>1530</u> 3,65	<u>1740</u> 3,47	<u>1940</u> 3,30	<u>2150</u> 3,11	<u>2360</u> 2,98	<u>2570</u> 2,75	<u>2780</u> 2,57

6	<u>1840</u> 4,38	<u>2090</u> 4,17	<u>2330</u> 3,96	<u>2580</u> 3,73	<u>2830</u> 3,52	<u>3080</u> 3,31	<u>3320</u> 3,40
7	<u>2150</u> 5,12	<u>2440</u> 4,86	<u>2720</u> 4,62	<u>3000</u> 4,36	<u>3300</u> 4,11	<u>3600</u> 3,86	<u>3900</u> 3,58
8	<u>2460</u> 5,84	<u>2780</u> 5,56	<u>3110</u> 5,28	<u>3440</u> 4,98	<u>3770</u> 4,68	<u>4080</u> 4,42	<u>4400</u> 4,16
9	<u>2760</u> 6,57	<u>3140</u> 6,25	<u>3500</u> 5,94	<u>3870</u> 5,60	<u>4240</u> 5,28	<u>4610</u> 4,96	<u>4980</u> 4,65
10	<u>3080</u> 7,30	<u>3480</u> 6,95	<u>3890</u> 6,60	<u>4300</u> 6,27	<u>4720</u> 5,87	<u>5140</u> 5,50	<u>5560</u> 5,14



18-rasm. Kislotali vanna jarayonida kislotali eritmani haydash sxemasi:

- 1—dinamik sath holati;
2—statik sath holati; 3—suv;
4—kislotali eritma;
5—mahsulдор qatlam; 6—neft;
7—mustahkamlovchi quvur boshmog'i.

Xlorid rastvori uchun W xlorid kislotasining konsentratsiya miqdori, $HCl > 5,15 \%$ mavjudligi quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$W_k = A \cdot W(B-Z) / BZ(A-X),$$

bu yerda: A va B — koefitsiyentlar 12-jadvalda aniqlanadi; W — kislotali eritma hajmi, m^3 .

12-jadval

Z, X	B, A	Z, X	B, A
5,15—12,19	214	29,95—31,52	227,5
13,19—18,11	218	32,10—33,40	229,5
25,75—29,57	226	34,42—37,22	232

Unikol (ingibitorli) kerakli miqdori:

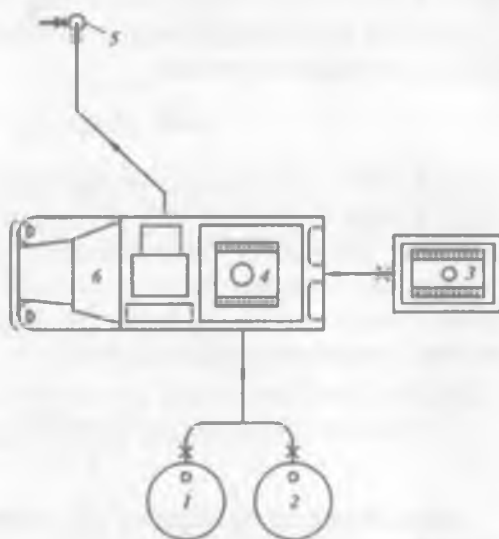
$$Q_u = 74bxW / A-X, l,$$

bu yerda: b — xlorid kislotaga unikol qo'shilmasi, $\%$; U-2 markali unikol qo'shilmasi — 5 $\%$ ga teng deb olindi. M-n markali 1%, U-K markali 0,3 $\%$ A va W kattaliklar ko'rsatilgan miqdorda yuqori olinadi.

Temir tuzini stabillash uchun uksus kislotasi kerakli miqdori:

$$Q_{u.k} = 1000 b W/c, l$$

bu yerda: c — tovar uksus kislotasining konsentrat-



19-rasm. Kislotali ishlov berishda yer usti uskunalarining joylashish sxemasi:

1—kislota uchun sig'im (idish); 2—bostiruvchi suyuqlik uchun idish; 3—kislota idishi; 4—agregatdagi kislota idishi; 5—quduq usti; 6—«Azinmash» turidagi agregat.

siyasi; W — xlorid kislota eritmasining hajmi, m^3 ; b — eritma hajmiga uksus kislotasi qo'shimcha % larda (+0,8 (f- Fe_2O_3 eritmadagi kislota mavjudligi).

Tog' jinsidagi kremniy birikmalarini eritish uchun va unda hosil bo'ladigan kremniy kislotasi gelini stabillash uchun HF kislotasi miqdori:

$$Q_{pk} = 1000 \, b \, W / t \cdot l, \quad ^\circ$$

bu yerda: b — xlorid kislota eritmasi hajmiga qo'shiladigan (3—6 %) HF kislotasi %; t — tovar kislota konsentratsiyasi, odatda, (m-60% HF),

Tovar xlorid kislotasi tarkibida xlorid kislotasi reaksiyasidan so'ng hosil bo'luvchi gipsni stabillash uchun xlorli bariy miqdori:

$$Q_{xb} = 21,3 \, W \, (AX/Z - 0,2) \, \text{kg},$$

bu yerda: a — tovar xlorid kislotasidagi SO_3 miqdori, %.

Hamma qo'shiladigan reagentlar hisobi bilan aniqlashtirilgan suv miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$V = W - W_k - \Sigma Q \cdot m^3,$$

bu yerda: W — xlorid kislota eritmasi hajmi, m^3 ; W_k — konsentrlangan xlorid kislota hajmi, m^3 ; ΣQ — hamma qo'shimchalar jami hajmi (ingibitor, stabilizator, intensivator), m^3 .

Agar tayyorlangan xlorid kislota eritmasi konsentratsiyasi berilgandan yuqori bo'lsa, u holda qo'shiladigan kerakli suv miqdori quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$q_k = \frac{(\delta_2 - \delta)W}{\delta - 1} m^3.$$

Agar olingan konsentratsiya past bo'lsa, unda quyidagi miqdorda xlorid kislotasi qo'shish kerak:

$$q_k = \frac{(\delta - \delta_1)W}{\rho - \delta} m^3,$$

bu yerda: δ_1, δ_2 — pasaytirilgan va tayyorlangan eritma konsentrat-

siyasining nisbiy zichligi; ρ — konsentrlangan xlorid kislotasi nisbiy zichligi; δ — kerakli eritma konsentratsiyasining nisbiy zichligi.

Quduq tubiga termo kislotali ishlov berishni hisoblash

Xlorid kislota eritmasi haroratini oshirish uchun kimyoviy reagent sifatida qo'llanuvchi metall magniyning miqdorini topamiz:

$$Q_m = \frac{W(t_k + t_n)}{6,03} \text{ kg,}$$

bu yerda: W — xlorid kislotasi eritmasi hajmi, m^3 ; t_k — eritmani isitish yakuniy harorati; t_n — eritmasining boshlang'ich harorati $6,03=4520/1000 \cdot 0,75$ aniqlangan koeffitsiyent (4520 kkal 1 kg metall magnitdan ajraladigan issiqlik miqdori 0,75 xlorli magniy suvli eritmasi issiqlik sig'imi (kkal/kg $\cdot$ $^{\circ}C \cdot 1000$ o'lcham birligiga uzatma) kislotali eritmasini to'la neytrallash uchun kerak bo'lgan magniy miqdori:

$$Q_m = \frac{3,33AxW}{A-X} \text{ kg.}$$

A — jadval bo'yicha aniqlanadigan koeffitsiyent. X — xlorid kislotasi eritmasining konsentratsiyasi, %. Shu tenglamaning o'zidan kislotali eritmaning magniy eritish uchun neytralizatsiyaga sarflangan foiz miqdorini hisoblash mumkin:

$$x = A \cdot Q_m / 3,33 AW + Q_m.$$

Berilgan oraliqda kislotali eritmaning konsentratsiyasini pasaytirish uchun talab qilingan magniy miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_m = 3,33W \left(\frac{A_1 X_1}{A_1 - X_1} - \frac{A_2 \cdot X_2}{A_2 - X_2} \right),$$

bu yerda: A_1 va A_2 — jadvaldan aniqlanadigan sonli koeffitsiyentlar; X_1 va X_2 — kislotali eritmaning boshlang'ich va qoldiq konsentratsiyasi.

Eritmaning qoldiq konsentratsiyasi miqdori x_2 ning qiymatlarini belgilab, quduq tubiga termokimyoviy ishlov berishda zarur bo'lgan boshlang'ich konsentratsiyani hisoblash mumkin:

$$X_1 = A_1 B / A_1 + B.$$

B quyidagi ifodadan topiladi:

$$B = \frac{Q_m}{3,33W} + \frac{A_2 X_2}{A_2 - X_2}$$

X_1 konsentratsiyali W hajmdagi eritmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan tovar kislotasi miqdori W_k quyidagicha hisoblanadi:

$$W = W_1 / a, \text{ m}^3,$$

a — o'tkazuvchi koeffitsiyent 13-jadvaldan topiladi.

13-jadval

A va B koeffitsiyentlar qiymati

Eritilgan kislotasi konsentratsiyasi	Tovar kislotasi konsentratsiyasi, %						
	31	30	29	28	27	26	25
6	4,325	4,160	4,000	3,847	3,690	3,537	3,392
9	3,820	3,680	3,540	3,400	3,260	3,130	3,000
10	3,420	3,295	3,173	3,047	2,920	2,800	2,686
11	3,100	2,980	2,870	2,755	2,645	2,535	2,430
12	2,825	2,720	2,615	2,514	2,412	2,310	2,217
13	2,600	2,500	2,408	2,312	2,217	2,125	2,038
14	2,400	2,310	2,227	2,135	2,047	1,964	1,883
15	2,230	2,145	2,067	1,983	1,903	1,824	1,750

Unikal magniyning kislotasi bilan reaksiyasini sekinlashtirish uchun termokimyoviy ishlov berishda ingibitor sifatida quyidagi miqdorda formalin qabul qilinadi:

$$Q_f = \frac{1100xW}{(440+y)y}, \text{ kg,}$$

bu yerda: y — formalinning 40 % li konsentratsiyasi.

Kislotali ishlov berishda, sirt-faol moddalaridan foydalanish kislotali eritmaning darzliklarda bir tekisda taqsimoti kislota bilan tog' jinslari orasidagi reaksiyani sekinlashtirish va ishlov berish doirasi radiusini oshirishni ta'minlaydi.

Reaksiyon uzatkichning uzunligi:

$$l = \frac{G}{g}, \text{ m,}$$

bu yerda: G — jami magniy simlarining soni, kg. da; g — bir pachka magniy simlarining massasi, kg; $G = V \cdot p_m$; V — bir pachka (3 dona) magniy simlarining hajmi, dm^3 ; $p_m = 1,77$ — magniyning nisbiy zichligi.

Qudug tubiga elektr issiqlik bilan ishlov berishni hisoblash

Qudug tubi haroratini yuqori darajada ushlab turish, parafin-qatronlarning qotib qolishini oldini oladi va quduq tubi o'tkazuvchanligining pasayishiga yo'l qo'ymaydi, bunda quduqqa oqib kelayotgan neftning qovushqoqligi pasayishiga erishiladi. Buning natijasida quduq debiti ancha yuqori darajada ushlab turiladi.

Qudug tubini vaqti-vaqti bilan qizdirish tufayli uning harorati doimiy tushib boradi va uning ko'rsatkichlari boshlang'ich holatga yetishi mumkin. Bu quduq tubida qaytadan parafin-qatron moddalarning to'planishi va uning sizdirish xususiyatlarining yomonlashishiga olib keladi. Shuning uchun bunday ishlar tez-tez amalga oshirib turiladi. Eng yaxshi natijalarga chuqurlik nasoslari bilan birga quduqqa tushiriluvchi stasionar isitgichlarni qo'llaganda erishiladi, bunda quduq debitini uzluksiz yuqori darajada ushlab turish ta'minlanadi.

Amaliyotda elektr issiqlik bilan ishlashni hisoblashda quduq tubidagi o'rtacha haroratni yoki yonish oxiridagi harorat farqlari, yonishning davomiyligi, isitgich kuchi va boshqa qator ko'rsatkichlarni aniqlash talab qilinadi. Buning uchun avval o'lchamsiz quduq radiusi aniqlanadi:

$$R_{\text{qm}} = \frac{r_{\text{qm}}}{h},$$

bu yerda: r_{qm} — quduqning haqiqiy radiusi, m; h — qatlam qalinligi, m.
So'ng Fure ko'rsatkichi aniqlanadi:

$$F_0 = \frac{\lambda_s t}{c_s h^2},$$

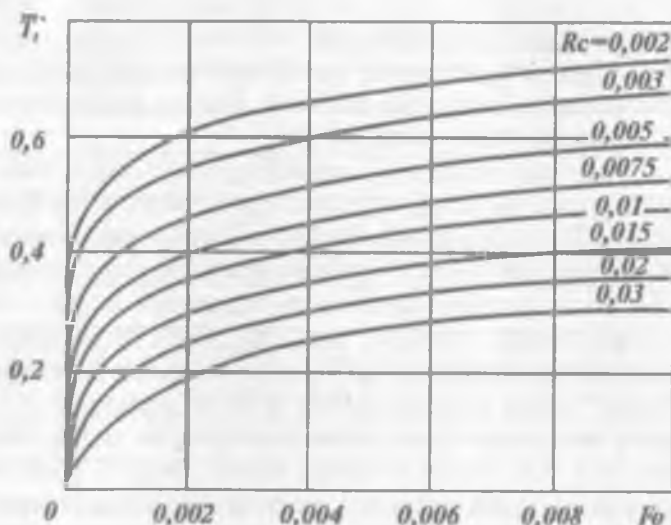
bu yerda: λ_k — qatlamning issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti, kkal/m soat °C; t — yonish davomiyligi, soat; c_k — qatlamning issiqlik hajmi, kkal/m³ °C.

O'rtacha o'lchamsiz harorat:

$$\bar{T}_1^* = k \bar{T}^* = k \frac{\Delta \bar{T}_{sr} \lambda_s h}{N},$$

bu yerda: k — qatlam jinslariga tarqalib ketayotgan issiqlikni inobatga oluvchi tuzatma koeffitsiyent (ochiq quduqqa $k=1,5$); $\Delta \bar{T}_{sr}$ — quduqdagi o'rtacha (qalinlik bo'yicha) ortiqcha harorat, °C; N — isitgich kuchi, kVt.

$\bar{T}_1^*$ qiymati hisob diagrammalaridan topiladi (20-rasm).



20-rasm. Elektr isitgichning ish rejimini hisoblash uchun diagramma.

Yonish oxiridagi o'rtacha harorat quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$\Delta \bar{T}_{sr} = \frac{\bar{T}_1^* \cdot N}{k \lambda_s h}.$$

Qudug tubi yonish davomiyligini aniqlash uchun hisob diagrammasidan $\bar{T}_t$ va R_{or} qiymatlari bo'yicha (18-rasm) Fure F_0 ko'rsatkichi topiladi.

Qudug tubi yonish davomiyligi quyidagiga teng (soat):

$$t = F_0 \frac{c_k h^2}{\lambda_k}$$

Elektr asboblarini tanlashda kabeldagi kuchlanish yo'qolishi va qalinlikni bilish kerak, u esa elektr isitgichlarning turi, kuchi va kuchlanishi, kabelning kesimi hamda uzunligiga bog'liq.

IX. QUDUQQA ISSIQLIK BILAN ISHLOV BERISHNI HISOBLASH

Favvorali quduq o'qi bo'yicha harorat tarqalishini hisoblash

Qudug tubidan z balandlikda, qatlam harorati bilan solishtirganda, neftli oqim harorati pasayishi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

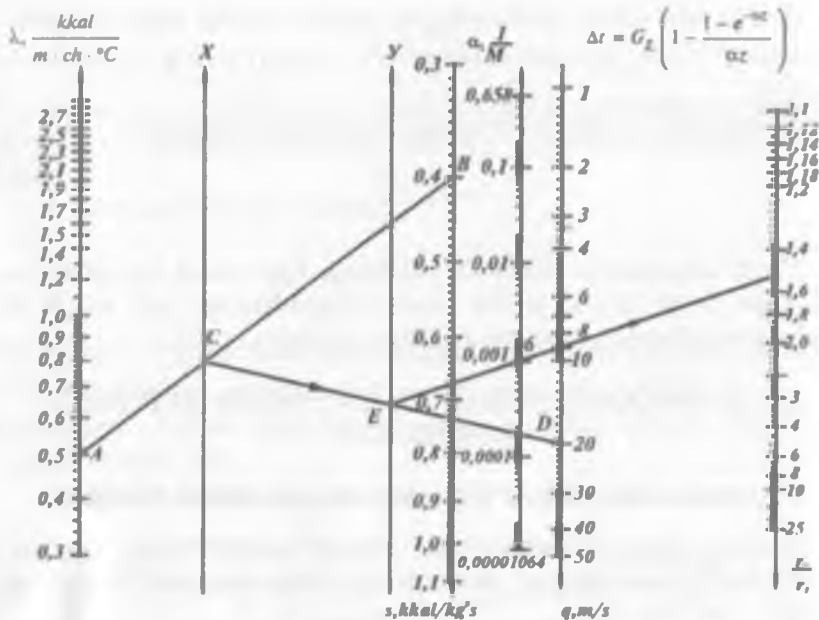
$$\Delta t = G_z \left(1 - \frac{1 - e^{-\alpha z}}{\alpha z} \right),$$

bu yerda:

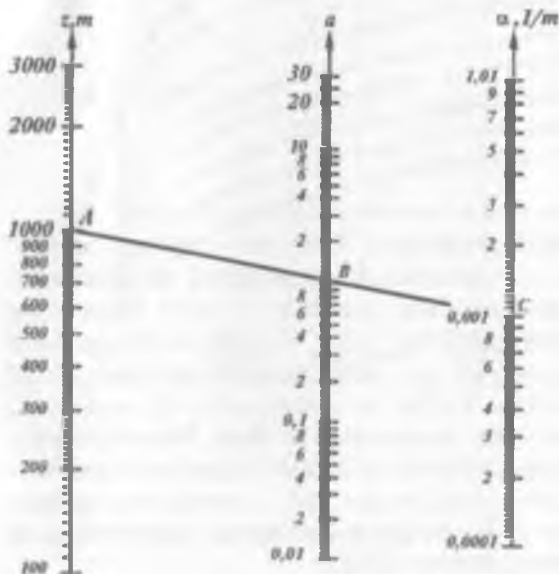
$$\alpha = \frac{2\pi\lambda}{1000 qc \ln \frac{r_2}{r_1}}, \text{ 1/m,}$$

bu yerda: G — geotermik gradiyent, °C/m; z — quduq tubidan uzoqlikdagi masofa, m; λ — issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, kkal/m soat °C; q — quduq debiti, t/soat; s — neftli qatlamning solishtirma issiqlik hajmi, kkal/kg °C; r_1 — nasos-kompressorli quvurlarning tashqi diametri, m; r_2 — sementlangan quvurning ichki radiusi, m.

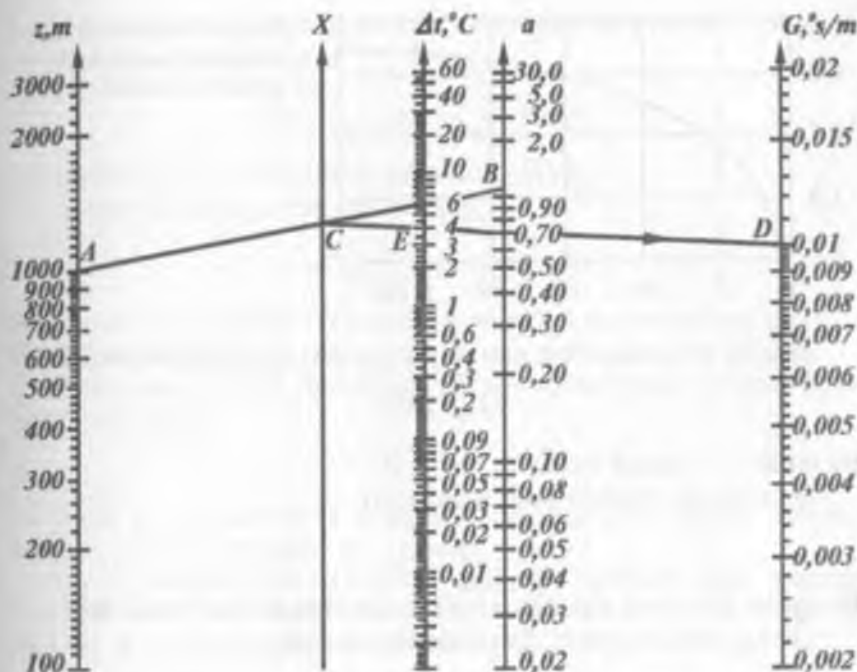
Bu masala nomogrammalar yordamida yechiladi. Birinchi nomogrammada (20-rasm) yordamchi α ko'rsatkichi, ikkinchisida esa (21-rasm) yordamchi $a=\alpha z$ ko'rsatkichi aniqlanadi. Uchinchi nomogramma (22-rasm) quduqdan Z balandlikda quduqdagi haroratning Δt pasayishini aniqlash uchun xizmat qiladi.



21-rasm. α ko'rsatkichini aniqlovchi nomogramma.



22-rasm. $a = \alpha z$ yordamchi ko'rsatkichni aniqlovchi nomogramma.



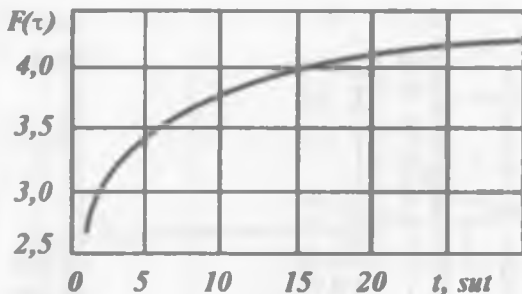
23-rasm. Favvorali quduq o'qi bo'yicha harorat t tushishini aniqlovchi nomogramma.

Issiq bug' bilan ishlov berishda quduq o'qi bo'yicha issiqlik yo'qolishini hisoblash

Qudug stvoli bo'yicha issiqlik yo'qolishi:

$$Q = \frac{2\pi r_{\text{ich}} k \lambda_j}{\lambda_j + r_{\text{ich}} k f(\tau)} \left[(T_0 - \theta_0) H - \frac{GH^2}{2} \right]$$

bu yerda: Q — quduq o'qi bo'yicha issiqlik yo'qolishi, kkal/soat; r_{ich} — nasos-kompressorli quvurning ichki radiusi, m; k — jami issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, kkal/m² · °C · soat; λ_j — jinslarning o'rtacha issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti, kkal/m · °C · soat; $f(\tau)$ — isish vaqtida jinsda issiqlikning yo'qolishini aniqlovchi vaqt funksiyasi (bu qiymat (24-rasmdan) grafikdan topiladi); θ_0 — quduq ustida o'rtacha harorat; H — ishchi agentini haydash chuqurligi; G — geometrik gradiyent.



24-rasm. Vaqt funksiyasi bo'yicha jinsda issiqlik yo'qolishini aniqlash grafigi.

Issiqlik yo'qolishining umumiy yig'indisi qiymatini topamiz:

$$Q_{um} = 24Q_t,$$

bu yerda: t — yonish vaqti.

Quduqdagi umumiy issiqlik miqdori:

$$Q' = iG,$$

bu yerda: i — bug' entalpiyasi; G — haydalgan bug' sarfi, kg.

Quduq tubiga yetib borgan issiqlik miqdori:

$$Q'' = Q' - Q_{um}, \text{ kkal.}$$

Issiqlikning yo'qolish foizi:

$$\eta = \frac{Q_{um}}{Q} \cdot 100,$$

X. QATLAMGA ISSIQLIK BILAN ISHLOV BERISH

Qatlamlarga harakatlanayotgan yonish o'chog'i (QHYOO') bilan ishlov berganda qatlamning asosiy ishlash ko'rsatkichlarini hisoblash

Koks qoldig'ining solishtirma miqdorini aniqlaymiz:

$$g_{k,q} = g_{k,q} \frac{1-m}{1-m'}, \text{ kg/m}^3,$$

bu yerda: $g'_{k,q}$ — koks qoldig'i sarfi, kg/m³; m — tabiiy sharoitda qatlam g'ovakligi; m' — modeldagi qatlam g'ovakligi.

1 m³ qatlamni yonishi uchun kerak bo'lgan havo miqdori quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$V_{\text{havo hajmi}} = g_{L,q} V_{\text{havo}}, \text{ m}^3/\text{m}^3,$$

bu yerda: V_{havo} — solishtirma havo sarfi, m³/kg.

Havo oqimining minimal zichligi:

$$V_f = V_{\text{havo hajmi}} w_f, \text{ m}^3/\text{sut m}^2,$$

bu yerda: w_f — yonish o'chog'ining minimal aralashish tezligi ($w_f = 0,0375 \text{ m/sut}$).

Tanlangan qatlam elementini ishlash uchun kerak bo'lgan havo hajmi yig'indisi:

$$u = 2V_{h,h} l^2 h A v, \text{ m}^3,$$

bu yerda: l — haydovchi va ekspluatatsion quduqlar orasidagi masofa, m; h — qatlam qalinligi, m.

Av — yonish o'chog'i bilan qatlamni qamrab olish hajmiy koeffitsiyenti (o'lchamsiz yonish fronti formasi ko'rsatkichlariga i_D bog'liq va u 14-jadvaldan aniqlanadi).

14-jadval

i_D va A , koeffitsiyentlari qiymatlari

i_D	3,39	4,77	6,06	∞
A	0,50	0,55	0,575	0,626

Havoning chegaraviy maksimal sarfi:

$$V_{\tau}^{\text{cheg}} = lh V_f i_D, \text{ m}^3/\text{sut}.$$

Qatlamning tanlangan qismini ishlash vaqtini kamaytirish uchun yonish fronti aralashishining maksimal tezligi $w_f = 0,15 \text{ m/sut}$ qilib olinadi.

Kislorod sarfi V_{τ}^{cheg} ga yetganda, ishlashning birinchi davri davomiyliqi:

$$t_1 = \frac{V_1^{\text{cheg}}}{2\pi h V_{h,h} w_f^2}, \text{ sut}.$$

Shu vaqt ichida sarf qilingan kislorod miqdori:

$$u_1 = \frac{1}{2} V_T^{\text{cheg}} t_1, \text{ m}^3.$$

Asosiy (o'rtacha) vaqtda sarf qilingan kislorod miqdori:

$$u_2 = u - 2u_1, \text{ m}^3.$$

Asosiy davr davomiyligi:

$$t_2 = \frac{u_2}{V_T^{\text{cheg}}}, \text{ sut.}$$

Butun maydonning umumiy ishlash davomiyligi:

$$t = 2t_1 + t_2, \text{ sut.}$$

Haydovchi quduq og'zidagi absolut bosim:

$$P_{\text{kat}} = \left[p_e^2 + \frac{V_T^{\text{cheg}} \mu_{\text{ks}} (t + 273)}{7.4 k_{\text{sam}} h} \left(\ln \frac{l^2}{r_s w_f t_1} - 1.238 \right) \right]^{0.5}, \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: p_e — ekspluatatsion quduq tubidagi bosim; μ_{ks} — qatlam haroratidagi kislorod qovushqoqligi, sp; k_{sam} — kislorod uchun samarali o'tkazuvchanlik, mD; r_s — haydovchi va ekspluatatsion quduq radiuslari, m.

Neft beruvchanlik koeffitsiyenti:

$$S_0 = \frac{g_{k,k}}{\rho_n m},$$

bu yerda: ρ_n — qatlam sharoitidagi neft zichligi.

G'ovaklardagi UV gazining miqdori:

$$S_{TX} = S_0 \frac{V_{\text{havv}} Q_g}{Q_n},$$

bu yerda: Q_g — gazsimon mahsulotlarning yonish issiqligi, kkal/m³;
 Q_n — neftning yonish issiqligi, kkal/kg.

Neft beruvchanlikning umumiy koeffitsiyenti:

$$\eta_n = Av \left(1 - \frac{S_o + S_{rx}}{S_o} \right) + \eta_n (1 - Av),$$

bu yerda: S_n — qatlamning neftga to'yinganligi; h'_n — yonish fronti qamrab olmagan maydondagi neft beruvchanlik koeffitsiyenti ($h'_n=0,4$) olinadigan neft hajmi.

$$V_n = Shms_n \eta_n,$$

bu yerda: S — maydon yuzasi, m^2 .

Hosil bo'luvchi reaksiyon suvlarning solishtirma miqdori:

$$g_i = g_i \frac{1-m}{1-m}, \text{ kg/m}^3,$$

bu yerda: g'_i — hosil bo'lgan reaksiyon suv miqdori, kg/m^3 .

Olingan suvning umumiy miqdori:

$$u_i = Avsh \left(s_i m + \frac{g_i}{\rho_i} \right),$$

bu yerda: s_v — qatlamning suvga to'yinganligi; ρ_s — suv zichligi, kg/m^3 .

Neft debitini oksidlanuvchi sarfiga proporsional deb qabul qilib, ishlashning ikkinchi (asosiy) davri uchun neft debitini topamiz:

$$V_{2n} = \frac{V_n V_{1n}}{u}, \text{ m}^3/\text{sut.}$$

Neft debiti birinchi davrda (V_{1n}) noldan V_{2n} gacha o'sib boradi, uchinchi davrda esa V_{2n} dan nolgacha tushib ketadi.

Qatlamni sanoat miqyosida issiqlik bilan ishlash jarayonini hisoblash

Qatlamni issiqlik bilan ishlash kombinatsiyalangan usul bilan amalga oshiriladi va u ikki bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda haydovchi quduqning tubi gaz-havo aralashmasi bilan isitiladi. Ikkinchi bosqichda bug' olish va u bilan neftni siqib chiqarish uchun sovuq suv haydaladi.

Issiqlik bilan ishlashdagi qatlam hajmi:

$$V_n = \pi R^2 h,$$

bu yerda: R — ekspluatatsion va haydovchi quduqlar orasidagi masofa, m; h — qatlamning o'rtacha qalinligi, m.

Issiqlik bilan ishlashni boshlashdagi neftning absolut zaxirasi:

$$V = V_n \alpha S_n.$$

α — qatlam g'ovakligi; S_n — qatlamning neftgazga to'yinganligi. Neftni bug' bilan siqib chiqarishda bu zaxiralardan 80 % neft olish mumkin.

Qudug tubini vaqti-vaqti bilan isitish hajmi:

$$V_a = \frac{V_n}{1 + \frac{\Delta T_n}{\Delta T_s} \left(1 + \frac{s_s \Delta T_s}{i} \right)},$$

bu yerda: ΔT_n — isitilgan bug'ning boshlang'ich haroratga nisbatan o'sishi, °C; ΔT_s — sovuq suv haroratini qaynash nuqtasi orasidagi farq, °C; s_s — suvning issiqlik hajmi, kkal/kg, °C; i — suvning bug'lanish issiqligi, kkal/kg.

Bunday qatlam hajmining yonishi uchun issiqlik energiyasi talab qilinadi:

$$Q_1 = (\Delta T_n - \Delta T_s) i V_0, \text{ kkal.}$$

25 % li issiqlik yo'qotilishini inobatga olgan holda quduq tubini isitish uchun kerak bo'lgan gaz miqdori:

$$V_g = Q_1 \cdot 125 : Q, \text{ m}^3,$$

bu yerda: Q — tabiiy gazning yonish issiqligi, kkal/kg.

9,5 m³ havo 1 m³ gazni laboratoriya ma'lumotlari bo'yicha qabul qilib, havo sarfini topamiz:

$$V_{\text{havo}} = 9,5 V_g.$$

Barcha gaz-havo aralashmasining hajmi:

$$V_{\text{aral}} = V_g + V_{\text{havo}}.$$

Qatlamning birinchi yonish radiusi:

$$R_{\text{yos}} = \sqrt{\frac{V_0}{\pi h}}, \text{ m.}$$

Haydovchi quduqning qabul qiluvchanligi $K=100$ ming $\text{m}^3/\text{sut.}$ dan kam bo'lmash kerak. Bunda qatlamning isish davomiyligi:

$$t_{\text{is}} = V_{\text{qo}} : K, \text{ sut.}$$

Haydalayotgan suvning umumiy hajmi:

$$Q_{\text{suv}} = \frac{C_{\text{bug}}}{C_{\text{suv}}} V_{\text{qo}}, \text{ m}^3,$$

bu yerda: C_{bug} — isitilgan bug'ning issiqlik hajmi, $\text{kkal}/\text{m}^3, ^\circ\text{C}$; C_{suv} — suvning issiqlik hajmi, $\text{kkal}/\text{m}^3, ^\circ\text{C}$.

Haydovchi qurilma ishi q_n m^3/sut bo'lganda, neftni bug' bilan siqib chiqarish davomiyligi:

$$t_{\text{suv}} = Q_{\text{suv}} : q_n, \text{ kun.}$$

Qatlam maydonining umumiy issiqlik bilan ishlash davomiyligi:

$$t_{\text{issh}} = t_{\text{is}} + t_{\text{suv}}, \text{ kun.}$$

Kombinatsiyali usul bilan neftli qatlamda issiqlik orqali ishlov berishni hisoblash

Qatlamni issiqlik bilan ishlash quduq tubini issiq yoki suv bug'i orqali to'yintirilgan suv bilan isitish yo'li issiqlik impulsiya usuli bilan amalga oshiriladi, hosil qilingan issiqlik zonasiga sovuq suv haydash bilan davom ettiriladi, bunda suv bug'ga aylanadi.

Issiqlik energiyasining solishtirma yo'qolishi:

$$Q_{\text{sol}} = \frac{4}{3} \sqrt{\lambda c} \sqrt{\frac{c}{c_1}} \Delta T \frac{r_f}{\sqrt{h V_1}}, \text{ kkal}/\text{m}^3,$$

bu yerda: λ — neftli jinslarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $\text{kkal}/\text{m}, ^\circ\text{C}$ soat; c — bu jinslarning solishtirma issiqlik hajmi, $\text{kkal}/$

$m^3, ^\circ\text{C}$; c_n — suyuqlikka to'yingan jinslarning solishtirma issiqlik hajmi, $\text{kkal}/\text{m}^3, ^\circ\text{C}$; c_i — haydaluvchi ishchi agentning solishtirma issiqlik hajmi, $\text{kkal}/\text{m}^3, ^\circ\text{C}$; ΔT — qatlam haroratining o'rtacha oshishi, $^\circ\text{C}$; r_f — harorat to'liqining fronti radiusi, m; h — qatlamning o'rtacha qalinligi, m; V_i — haydalayotgan agent sarfi, m^3/soat .

Issiqlik jarayonining foydali ta'sir koeffitsiyenti:

$$\eta = 1 - \frac{4}{3} \sqrt{\lambda c} \frac{\Delta T}{\sqrt{\Delta Q_i \Delta Q_n}} \frac{r_f}{\sqrt{h V_i}},$$

bu yerda: ΔT — qatlam harorati, $^\circ\text{C}$; ΔQ_i — 1 m^3 ishchi agentda issiqlik energiyasining oshishi, kkal/m^3 ; ΔQ_{qat} — 1 m^3 qatlamda issiqlik energiyasining oshishi, kkal/m^3 .

Quduq o'qidan 50 m uzoqlikdagi qatlam haroratining o'rtacha oshishi:

$$\Delta T_{50} = \Delta T \left\{ 1 - \frac{4}{\sqrt{h V_i}} \sqrt{\frac{\lambda_i}{c_i c_n}} r_f \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{r_f} \right)^2} \right] \right\}, ^\circ\text{C},$$

bu yerda: r — harorat impulsining joylashish radiusi (quduq o'qidan hisoblaganda).

Issiqlik ijeksion jarayonining maksimal davomiyligi:

$$t_{\text{max}} = \left(1 - \frac{\Delta T_{50}}{\Delta T} \right) \frac{\pi c_n^2 h^2}{16(\lambda c)}, \text{ soat}.$$

Issiqlik to'liqining tarqalish radiusini hisoblash

Issiqlik to'liqining radiusi quyidagi tenglama bilan aniqlanishi mumkin:

$$R_{\text{har}} = 1,5 \sqrt{0,183 - \frac{\bar{\epsilon} Q}{h \beta^*}} t, \text{ sm},$$

bu yerda: $\bar{\epsilon}$ — Joul-Tomson o'rtacha koeffitsiyenti, $^\circ\text{C sm}^2/\text{kgs}$; Q — barqaror harorat chizig'ini olgunga qadar aniqlangan quduq debiti, sm^3/s ; h — qatlam qalinligi, sm; β^* — qatlamning qayishqoqlik koeffitsiyenti, sm^2/kgs ; t — harorat o'rnatilgan vaqt, sek.

QHYOO' usulida yonish fronti va solishtirma havo sarfi almashinish tezligini aniqlash

Yonish frontining almashinish tezligi quyidagi tenglama bilan aniqlanishi mumkin:

$$u_f = \frac{(12 + n) q k x}{11,2 z \left(\frac{2m+1}{m+1} + \frac{n}{2} \right)}, \text{ m/soat,}$$

bu yerda: n — yoqilg'idagi vodorod atomlarining uglerod atomlariga nisbati; q — solishtirma havo oqimi, $\text{m}^3/\text{soat m}^2$; k — havo kislorodining ishlatish koeffitsiyenti; x — havodagi kislorod miqdori; z — yoqilg'i konsentratsiyasi (bir qatlam hajmidagi qattiq qoldiq miqdori), kg/m^3 ; m — yonishning gazsimon mahsulotdagi CO_2 ni (mol) CO (mol)ga nisbati.

Solishtirma havo sarfi:

$$\frac{q}{u_f} = \frac{11,2 z \left(\frac{2m+1}{m+1} + \frac{n}{2} \right)}{(12 + n) k x}, \text{ m}^3/\text{m}^3,$$

XI..QUDUQLARNI TA'MIRLASH

Qumli jinslarni yuvishni gidravlik hisoblash

Bu hisob yuvish davomiyligi, bosim yo'qotilishi, yuvuvchi nasos chiqishidagi bosim, sarf etilayotgan kuchni aniqlashdan iborat.

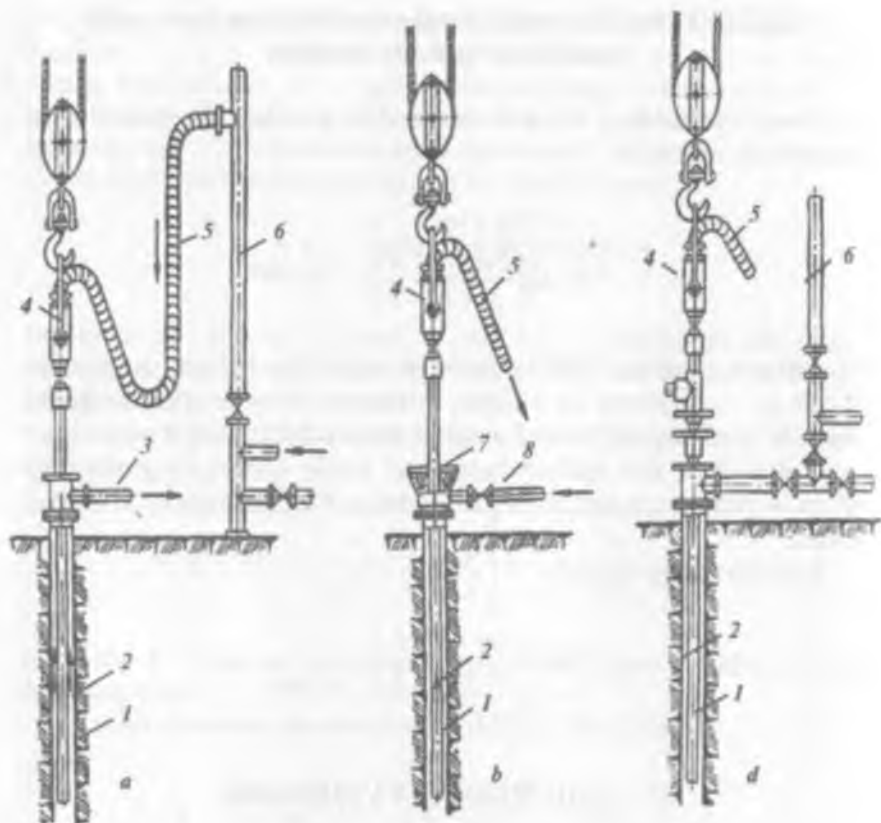
Yuvishdagi suyuqlikning oqim tezligi shu suyuqlik qumlarining yirik zarralari erkin tushishidan yuqori bo'lishi kerak.

Yuvilgan qumning ko'tarilish tezligi:

$$v_q = v_{\text{kir}} - v_{\text{yir}}$$

bu yerda: v_q — qumlarning ko'tarilish tezligi; v_{kir} — suyuqlik oqimining kirish tezligi; v_{yir} — suyuqlik yirik zarralarining erkin tushish tezligi.

v_{kir} qiymatlari 15-jadvaldan olinadi.



25-rasm. Qum tiqinini yuvish usullari:

a—quduqni to'g'ri yuvish jihozlari; *b*—quduqni teskari yuvish jihozlari; *d*—quduqni kombinatsiyalashgan usulda yuvish jihozlari; 1—mustahkamlovchi quvvur; 2—yuvish uchun xizmat qiluvchi quvvurlar; 3—suyuqlik olish yo'li; 4—ventiyug; 5—yuvish shtangi; 6—ustun; 7—ustki salnik; 8—suyuqlikni nasosdan quduqqa haydash yo'li.

15-jadval

Turli diametrli qum zarralarining suvda o'rtacha tushish tezligi

Qum zarralarining diametri, mm	0,3	0,25	0,2	0,1	0,01
Suvda qum zarralarining o'rtacha tushish tezligi, sm/s	3,12	2,53	1,95	0,65	0,007

Yuvuvchi quvurlardagi suyuqlik oqimining tezligi (sm/s)

Suyuqlik sarfi, l/s	Quvur diametri, mm			
	60	73	89	114
1	49,5	33,1	22,0	12,6
2	99,0	66,2	44,0	25,2
3	148,5	99,3	66,0	37,8
4	198,0	132,4	88,0	50,4
5	247,5	165,5	110,0	66,0
6	297,0	198,6	132,0	75,6
7	346,5	231,7	154,0	88,2
8	396,0	264,8	176,0	100,8
10	495,0	331,0	220,0	126,0
15	742,6	496,6	330,0	189,0

Yuvilgan qum tiqinining chuqurlik H dan yuzaga ko'tarilishi uchun kerak bo'lgan vaqt:

$$t = \frac{H}{v_w}$$

Halqadan chiqayotgan suyuqlik oqimining tezligi

Suyuqlik sarfi, l/s	Ekspluatatsion diametri, mm																			
	114				141				168				194				219			
	Nasos-kompressor quvurlar diametri, mm																			
	60	73	60	73	60	73	89	60	73	89	114	60	73	89	114					
1	19.7	26.6	10	11.5	6.75	7.4	8.72	4.76	5.0	5.6	7.3	3.4	3.5	3.8	4.5					
2	39.4	53.2	20	23.0	13.5	14.8	17.5	9.4	10.0	11.2	14.5	6.8	7.0	7.6	9.0					
3	59.0	79.8	30	34.5	20.2	22.2	26.2	14.3	15.0	16.8	21.8	10.2	10.5	11.4	13.5					
4	78.8	106.4	40	46.0	27.0	29.6	34.9	18.9	20.0	22.4	29.2	13.6	14.0	15.2	18.0					
5	98.4	133.0	50	57.5	33.8	37.0	43.6	23.6	25.0	28.0	36.5	17.0	17.5	19.0	22.5					
6	118.0	159.6	60	69.0	40.5	44.5	52.3	28.4	30.0	33.7	43.5	20.4	21.0	22.8	27.0					
7	137.8	186.2	70	80.5	47.3	51.8	61.1	33.0	35.0	39.2	50.8	23.8	24.5	26.6	31.5					
8	157.6	212.8	80	92.0	54.0	59.2	69.8	37.8	40.0	44.8	58.0	27.2	28.0	30.4	36.0					
10	197.0	266.0	100	115.0	67.5	74.0	87.2	47.2	50.0	56.0	73.0	34.0	35.0	38.0	45.0					
15	295.0	399.0	150	172.5	101.0	111.0	131.0	70.7	75.0	84.0	109.5	51.0	52.5	57.0	67.5					

Ruxsat etilgan yuvish chuqurligi yuvuvchi nasos chiqish qismidagi bosimga bog'liq holda aniqlaniladi, bunda u barcha gidravlik qarshiliklarni bartaraf eta olishi kerak.

To'g'ri va teskari yuvishdagi umumiy gidravlik qarshilik:

$$h_{um} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4,$$

bu yerda: h_1 — suyuqlik oqimining quyiga harakatlanishiga qarshilik; h_2 — suyuqlik oqimining yuqoriga harakatlanishiga qarshilik; h_3 — quvurdagi va quvur tashqarisidagi suyuqlik zichliklarini barqarorlashtirish uchun bosim yo'qotilishi; h_4 — vertlyug va shlangdagi bosim yo'qotilishi.

Qarshilikning barcha kattaliklari metrlarda ko'rsatiladi va quyida keltirilgan ifodalar bilan aniqlanadi. Suv bilan to'g'ri yuvish. Suyuqlik yuvuvchi quvurlar harakatlanishidagi gidravlik qarshilik:

$$h_1 = \lambda \frac{H}{d_{\text{ichki}}} \frac{v_n^2}{2g}, \text{ m suv ustuni,}$$

bu yerda: h_1 — suyuqlik oqimining quyiga harakatlanishiga qarshilik; h_2 — suyuqlik oqimining yuqoriga harakatlanishiga qarshilik; λ — gidravlik qarshilik koeffitsiyenti 17-jadvaldan topiladi; H — quduq chuqurligi, m; d_{ichki} — yuvuvchi quvurning ichki diametri, m; v_n — suyuqlik oqimining sarfi va quvur diametri (17-jadval)ga bog'liq bo'lgan tezligi; g — erkin tutishning oshishi, m/s².

Qudug halqasida qumli suyuqliklarning harakatlanishidagi gidravlik qarshilik:

$$h_2 = \varphi \lambda \frac{H}{D - d_H} \cdot \frac{v_{\text{chiq}}^2}{2g} \text{ m suv.us.,}$$

bu yerda: $\varphi = 1,1 - 1,2$ — suyuqlikdagi qum tarkibiga qarab, gidravlik qarshiliklarning oshishini inobatga oluvchi koeffitsiyent; λ — halqada suv harakatlanishidagi gidravlik qarshilik koeffitsiyenti (halqa quvur diametri bo'yicha aniqlanadi, u D va d_q diametrlar farqiga ekvivalent); D — ekspluatatsion quvur diametri, m; D_n — yuvuvchi quvurning tashqi diametri, m; v_{chiq} — halqadan chiqayotgan suyuqlik oqimining tezligi (18-jadvaldan topiladi).

Yutuvchi quvur va quvur tashqarisidagi barqarorlashtirishdagi

bosim yo'qotilishi h_3 19-jadvaldan aniqlanadi. Shlang va vertlyugdagi gidravlik qarshilik h_4 20-jadvaldan olinadi.

18-jadval

Suv uchun gidravlik qarshilik koeffitsiyenti

Quvur diametri, mm	48	60	73	89	114
λ kattaligi	0,04	0,037	0,035	0,034	0,032

19-jadval

Quvur ichki va ortida suyuqlik zichliklarini barqarorlashtirishda bosim yo'qotilishi h_3 , m suv. us.

Ekspluatatsion quvur diametri, D _n , mm	Yuvuvchi quvur diametri d, mm							
	To'g'ri yuvish				Teskari yuvish			
	60	73	89	114	60	73	89	114
114	19	25	—	—	47	32	—	—
141	15	18	21	—	76	51	35	—
168	14	16	19	27	105	70	47	27
194	13	15	16	21	145	96	64	36
219	—	14	15	18	—	129	86	50

Nasosdan haydash chizig'i h_3 dagi gidravlik bosim yuvuvchi quvurlardagi qarshiliklarga muqobil ravishda topiladi. Nasos chiqishidagi bosim gidravlik qarshiliklar yig'indisiga bog'liq:

$$P_{\text{si}} = \frac{h_{\text{um}}}{10} = \frac{h + h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{10}, \text{ kgs/sm}^2.$$

Qudug tubidagi bosim:

$$P_{\text{q. tubi}} = \frac{(H + h_2 + h_3) \rho_{\text{suyuq}}}{10}, \text{ kgs/sm}^2.$$

bu yerda: ρ_{suyuq} — suyuqlikning nisbiy zichligi.

Shtanga va vertlyugdagi gidravlik qarshiliklar

Suv sarfi, l/s	Bosim yo'qotilishi, m suv.us	Suv sarfi, l/s	Bosim yo'qotilishi, m suv.us.
3	4	7	22
4	8	8	29
5	12	9	36
6	17	10	43

Qumli tiqinni yuvish uchun kerak bo'lgan kuch:

$$N = \frac{h_{um} Q \rho_{suyuq}}{75 \eta_a}, \text{ l.s.},$$

bu yerda: Q — nasos ishi, l/s; η_a - yuvuvchi agregatning um. mexanik FIK yuvuvchi agregatning maksimal kuchi.

$$K_x = \frac{N_{100}}{N_{max}}, \%$$

bu yerda: N_{max} — dvigatelning maksimal kuchi.

Suyuqliklarning yuvuvchanlik kuchi:

$$P = 2,04 \frac{Q^2}{f_{ts} F}, \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: Q — agregat ishi, l/s; f_{ts} — quduqda haydalgan suyuqliklarning ko'ndalang kesim yuzasi, sm^2 ; F — ekspluatatsion quvurning ichki ko'p.kesim yuzali, sm^2 .

Suv bilan teskari yuvish. Quvur ortida suyuqlik harakatining gidravlik qarshiligi:

$$h_s = \lambda \frac{H}{D - d_n} \cdot \frac{v_n^2}{2g} \text{ m.suv.us.}$$

Nasos-kompressor quvurlarida qumli suyuqlarning harakatlanishidagi gidravlik qarshilik:

$$h_2 = \varphi \lambda \frac{H}{d_c} \cdot \frac{v_n^2}{2g} \text{ m.suv.us.}$$

21-jadval

PA8-80 agregatining texnik tavsifi

Tezlik	I min.da dvigatel vali- ning ayl.soni	I min.dagi nasos porshenining yurishdagi miqd.	Nasos ishi (to'lish koef. 0,8 bo'lganda)	Nasosdan chi- qish qismidagi bosim atm.
I	850	36	4,6	80
II		50	6,5	58
III		99	12,8	30

Shlang va vertlyugda teskari yuvishda gidravlik qarshiligi bo'lmaydi. Haydash chizig'ida h_2 gidravlik qarshilik to'g'ri yuvishdagi singari hisoblanadi. Keyingi hisoblashlar (nasos chiqish qismidagi bosim, quduq tubi bosimi, kerakli kuch, maksimal kuchni ishlatish %) xuddi to'g'ri yuvishdagi hisoblashlar singari bo'ladi.

Qumli tiqinlarni neft bilan yuvishdagi gidravlik hisoblashlar suv bilan yuvishdagi hisoblashlarga muqobil, biroq, neft qovushqoqligi ancha yuqori bo'lganda, yuvish ko'rsatkichi yaxshilanadi — kam vaqt ketadi va yuvuvchi agregatning kuchi ancha to'liq ishlatiladi. Qumli tiqinlarni yuvish uchun «PA8-80» va «Azinmash-32» yuvuvchi agregatlari qo'llaniladi, ularning texnik tavsiflari 22-jadvalda keltirilgan.

22-jadval

«Azinmash-32» agregatining texnik tavsifi

Tezlik	I min.dagi nasos porshenining yurishdagi miqd.	Nasos ishi (to'lish koef.0,8 bo'lganda)	Nasosdan chiqish qismidagi bosim atm.
I	40,8	3,58	160,0
II	64,5	5,56	101,5
III	106,0	9,15	61,6
IV	164,0	14,20	39,8

Qum tiqinlarini oqimli nasoslar bilan yuvishdagi hisoblashlar

Yuvuvchi agregat ishidagi suyuqlikning yuvish kuchi:

$$P = 2,04 \frac{Q^3}{fF}, \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda Q — aregat ishi, l/s ; f — soplanning umumiy ko'ndalang kesim yuzasi, sm^2 ; F — ekspluatatsion quvurning ichki kesim yuzasi, sm^2 .

Soplanning diametri $d=4$ mm va soplalar soni $n=3$, maydon $f=0,38$ sm^2 . turli diametrli ekspluatatsion quvurlar uchun bu formula quyidagicha bo'ladi:

$D_n=141$ mm bo'lgan quvur uchun:

$$P=0,044 Q^2 \text{ kgs/sm}^2$$

$D_n=168$ mm quvur uchun:

$$P=0,03 Q^2 \text{ kgs/sm}^2$$

$D_n=219$ mm quvur uchun:

$$P=0,0104 Q^2 \text{ kgs/sm}^2.$$

«PA8-80» yuvuvchi agregatining ishlashida yuvish kuchi 0,65—5,0 kgs/sm^2 ni tashkil etadi, bu tiqinning istalgan zichligida qumni yuvish samaradorligi yuqoriligini ta'minlaydi. 1 m qumli tiqinni yuvishga ketadigan vaqt quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$t = \frac{1000V}{60hQ_{qum}} + \frac{t_{tiq}}{l} + \frac{HU \left[2F_{BT} + F_{int} (1+U) \left(1 + \frac{l}{h} \right) \right]}{(1+U) l Q_{yuvish}}, \text{ min},$$

bu yerda: $V = \frac{\pi D^2 h}{4}$ — qumli tiqin hajmi, m^3 ; h — qumli tiqin

qalinligi, m ; $Q_{qum} = \frac{Q_{yuvish}}{6}$ — suyuqlikdagi qum miqdori; Q_{yuvish} — quduqdan olinayotgan suyuqlik miqdori (minimal $Q_{min}=0,75$ l/s), l/s ; $t_{tiq}=3$ min — qalinlikdagi tiqinning yuvish uchun ketgan vaqt; $l=7$ m —

bitta yuvuvchi quvurning o'rtacha uzunligi; F_{BT} — 60x48 mm. li yuvuvchi quvur markaziy quvurining kesim yuzasi, sm^2 ; F_{hal} — halqa bilan quvur orasidagi kesim yuzasi, sm^2 ; H — quduq chuqurligi;

$U = \left(0,125 \frac{F_k}{f} - 0,05 \right)$ — nasosning nisbiy sarfi; F_k — aralash kamera yuzasi, sm^2 ; f — soplalarning ko'ndalang kesim yuzasi, sm^2 ; $\frac{F_k}{f} = 1,93$ — nasosning asosiy geometrik ko'rsatkichi.

Nasosning ish kuchi (quduqdan suyuqlik olish) uch marta ortsa (0,75 dan 2,25 l/s. gacha), qumli tiqinni yuvish vaqti 2,18 marta kamayadi, asosiy geometrik ko'rsatkich ikki marta kamaysa (bir xil suyuqlikdan olinganda), tiqinni yuvish vaqti 1,28 marta kamayadi. Shunday qilib, qumli tiqinni tozalash vaqtini kamaytirish quduqdan

suyuqlik olishni oshirish va asosiy geometrik ko'rsatkichni $\frac{F_k}{f}$ kamaytirish bilan erishish mumkin.

Birinchi holda chegaralovchi omil tanlangan yuvuvchi quvur diametri, yuvuvchi nasos chiqishidagi ishchi bosim kattaligi bo'lsa, ikkinchi holda ishchi suyuqlik sarfining yuqoriligidir. Bundan ko'rinib turibdiki, ekspluatatsion ko'rsatkichlarni yaxshilash uchun ancha kuchli «Azinmash-32» yuvuvchi agregatini qo'llash kerak.

Tiqinni yuvishda vaqtdan yutish:

$$\Delta t = T \left(\frac{t_{\text{yuvish}}}{\Pi_1 + t_n + t_j} - \frac{t_{\text{yuvish}}}{\Pi_2 + t_n + t_{\text{u}}}, \text{ sut} \right)$$

bu yerda: T — yildagi kalendar kunlar soni; t_j — tiqinni jelonka bilan yuvish uchun ketgan vaqt, kun; t_n — chuqurlik nasoslarini almashtirish uchun ketgan vaqt, kun; Π_1 — ta'mirlashlar bilan tozalashlar uchun ketgan vaqt orasidagi vaqt; Π_2 — ta'mirlash hamda nasos bilan tiqinni yuvish orasidagi vaqt, kun; t_{u} — tiqinni oqimli nasos bilan yuvish uchun ketgan vaqt, kun.

Qum tiqinini gidrobur bilan tozalashni hisoblash

Yuritgichning samarali quvvati:

$$N_{\text{um}} = \frac{P}{75\eta_{\text{um}}} = \frac{PDn}{1438\eta_{\text{um}}}; \text{ ot kuchi,}$$

bu yerda: P — arqon oxirida tortilish kuchi, kgs; $\vartheta = \frac{\pi D n}{60}$ — arqonning barabanga o'ralish tezligi; η_{um} — yuritgichdan lebyodka kaga uzatishda umumiy foydali ish koeffitsiyenti; D — arqonning barabanga o'ralish diametri, m; n — bir minutda lebyodka barabanining aylanish soni.

Amaliyotda keng qo'llaniladigan LT11 KM traktorli ko'targichning texnik tavsifi 23-jadvalda berilgan.

23-jadval

LT 11KM ko'targichining texnik tavsifi

Ko'targich tezligi	Barabanning aylanish soni n , ayl/lin	To'rt qatorli o'ramda tortish kuchlanishi, kgs	Arqonning o'rtacha o'ralish tezligi (4 qatorda) l/s
I	34	6930	0,74
II	54	4360	1,18
III	107	2200	2,34
IV	170	1390	3,72

Gidroburni tushirish va ko'tarish to'g'ridan-to'g'ri (tal tizimisiz) bo'lganligi sababli, arqonning tortilish kuchi P ko'tarilayotgan yuk og'irligi Q ga teng va arqonning o'ralish tezligi gidroburni ko'tarish tezligiga teng.

Yuk og'irligi:

$$Q = qL + G; \text{ kgs,}$$

bu yerda: $q = 0,81$ kgs diametri 15,5 mm bo'lgan 1 metr po'lat arqon og'irligi; L — gidroburning o'rtacha tushirilish chuqurligi, m; G — qum bilan birga gidrobur og'irligi, kg;

$$G = G_1 + G_2.$$

bu yerda: G_1 — gidrobur og'irligi, kg; $G_2 = V_1 \rho_{qum} + V_2 \rho_s$ gidroburda suv va qum og'irligi; V_1 — jelonkaning ishchi hajmi, dm^3 ; ρ_{qum} va ρ_s — qum va suvning zichligi, kg/dm^3 ; V_2 — nasos silindrida suv hajmi, dm^3 .

Lebyodka barabaniga arqon o'ralishidagi maksimal (gidrobur

ko'tarilganda) va minimal (gidrobur quduq tubiga tushirilganda) diametr o'zaro qo'yidagi bog'liqlikda:

$$D_{\min} = \sqrt{D_{\max}^2 - \frac{110d^2H}{B-d}}; \text{sm},$$

bu yerda: $D_{\max}$ — cm.da; d — arqon diametri, sm; H — quduq chuqurligi, m; B — baraban kengligi (bochka uzunligi), sm.

Lebyodka barabanining aylanish chastotasi qu'yidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$n = \frac{1423N\eta_{\text{um}}}{D_{\min}P},$$

bu yerda: N — yuritgichning minimal quvvati, ot kuchi.

Gidroburning o'rtacha tushirilish va ko'tarilish tezligi:

$$\bar{v} = \frac{\pi(D_{\max} + D_{\min}) \cdot n}{2 \cdot 60}; \text{m/s},$$

bu yerda: n — barabanning aylanish chastotasi (23-jadvaldan olinadi).

Gidroburni tushirishga ketgan vaqt:

$$t_1 = \frac{L}{60\bar{v}'_{\text{ur}}}; \text{min}.$$

Gidroburni ko'tarishga ketgan vaqt:

$$t_2 = \frac{L}{60\bar{v}''_{\text{ur}}}; \text{min}.$$

Gidroburning bir reysiga ketgan vaqt:

$$t = t_1 + t_2; \text{min},$$

bu yerda: h — qalinlikdagi qum tiqinini tozalash uchun talab qilingan reyslar soni.

$$n_r = \frac{\pi D^2 h}{4V_j},$$

bu yerda: D — mustahkamlovchi quvur diametri, dm; h — qum tiqini balandligi, dm; V_1 — jelonkaning ishchi hajmi, dm³.

Quduq tubini tozalashga ketgan umumiy vaqt:

$$T = t_r \cdot n_r, \text{ minut.}$$

Tal tizimi osnastkasi va ilgakka tushadigan yuklanishni hisoblash

Ilgakka tushadigan maksimal yuk Q ko'targich yuritgichi quvvati orqali hisoblanishi mumkin:

$$N = \frac{Q \cdot v_{\max}}{75 K_p \cdot \eta_{\text{um}}}, \text{ ot kuchi,}$$

bu yerda: $Q = \frac{75 N K_p \cdot \eta_{\text{um}}}{v_{\max}}$, K_p — yuritgichga ruxsat berilgan qisqa muddatli kuchlanish ($K_p = 1,2$); η_{um} — ko'targich va tal tizimining umumiy mexanik foydali ish koeffitsiyenti; $v_{\max}$ — ilgakni ko'tarishning maksimal tezligi, m/s:

$$v_{\max} = \frac{\pi D_{\max} \cdot n}{60 \cdot k},$$

bu yerda: n — lebyodka barabanining aylanish chastotasi; ayl/min; (23-jadval); k — tal arqoni osnastkasi torlari soni; $D_{\max}$ — lebyodka barabaniga arqon o'ralishining maksimal diametri.

$$v_{\max} = \frac{\pi D_{\max} \cdot n}{60 k} \text{ dan torlar sonini hisoblash mumkin, } k = \frac{Q}{P_i \eta_i},$$

bu yerda: Q — ilgandagi yuk og'irligi, kgs; P_i — I tezlikda ko'targichning tortishish kuchlanishi, kgs; η_i — tal tizimining foydali ish koeffitsiyenti.

Ko'targich tezliklaridan foydalanish har bir tezlikda ko'tariladigan quvur tirsaklari soni bilan belgilanadi.

To'rt tezligi bor bo'lgan ko'targichda tirsaklar soni quyidagicha:

$$\text{I tezlikda } z_1 = \frac{\kappa \cdot \eta_k \cdot n_1}{q \cdot l} P_1 - \frac{Q_d}{q \cdot l};$$

$$\text{II tezlikda } z_2 = \frac{\kappa \cdot \eta_k \cdot n_2}{q \cdot l} P_2 - \frac{Q_d}{q \cdot l};$$

$$\text{III tezlikda } z_3 = \frac{\kappa \cdot \eta_1}{q \cdot l} \cdot \frac{n_1}{n_{\text{III}}} P_1 - \frac{Q_d}{q \cdot l};$$

$$\text{IV tezlikda } z_4 = \frac{\kappa \cdot \eta_1}{q \cdot l} \cdot \frac{n_1}{n_{\text{IV}}} P_1 - \frac{Q_d}{q \cdot l};$$

bu yerda: R_1 — I tezlikda ko'targichning ko'tarish kuchlanishi, kgs. q — I m ko'tarich quvurlarning mufta bilan birga og'irligi, kgs; l — bir dona quvurning uzunligi, m; Q_d — tal tizimining xarakatdagi qismi og'irligi, kgs; n_1 ; n_{II} ; n_{III} ; n_{IV} — turli tezliklarda barabanning aylanish chastotasi.

Quvurlarni ko'tarishni quyidagi tarzda olib borish maqsadga muvofiq hisoblanadi:

I tezlikda $z-z_2$ tirsaklar (bu yerda z kolonnadagi tirsaklarning umumiy soni);

II tezlikda z_2-z_3 ; tirsak;

III tezlikda z_3-z_2 ; tirsak;

IV tezlikda z_4 ; tirsak.

I. NEFT QUDUQLARIDA PERFORATSIYA ZICHLIGINI (TIG'IZLIGINI) HISOBLASH

1-masala. Berilgan ma'lumotlarga muvofiq, perforatsiyaning zarur zichligi (1 metr qatlam qalinligi uchun perforatsiya teshiklari soni) aniqlansin:

- qatlam qalinligi $h=11$ m;
 - ta'min konturi radiusi $R_k=500$ m;
 - quduq radiusi $r_{qud}=0,075$ m;
 - perforatsion kanal radiusi r_{pk} , m;
 - perforatsion kanal uzunligi l_{pk} , m.
- PPZ-80 perforatori yordamidagi r_{oq} li perforatsiyada

$$r_{pk} = 0,006 \text{ m}; l_{pk} = 0,02 \text{ m}.$$

Perforatsiya zichligi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$\Pi = (0,8 + 1) \frac{\lg\left(\frac{2h}{r_{pk}} + \frac{R_k}{h}\right)}{e_{pk} \ln \frac{R_k}{r_{qud}}}.$$

Bunda:

$$\Pi = (0,8 + 1) \frac{\lg\left(\frac{2 \cdot 11}{0,006} + \frac{500}{11}\right)}{0,02 \lg \frac{500}{0,075}} = (36,5 + 45,6) \text{ tesh/m}.$$

PK — 103 turidagi perforator ishlatilganda:

$$r_{pk}=0,005 \text{ m}; l_{pk}=0,1.$$

$$\text{Bunda: } \Pi = (0,8 + 1) \frac{\lg\left(\frac{2 \cdot 11}{0,005} + \frac{500}{11}\right)}{0,1 \lg \frac{500}{0,075}} = (77 + 96) \text{ tesh / m}.$$

Suyuqlik qum yordamida GPA-6 perforatori ishlatilganda:
 $r_{pk}=0,006 \text{ m}$; $l_{pk}=0,35$.

$$\text{Bunda: } \Pi = (0,8 + 1) \frac{\lg \frac{2 \cdot 11}{0,006} + \frac{500}{11}}{0,35 \lg \frac{500}{0,075}} = (2,20 + 2,76) \text{ tesh / m.}$$

Demak, perforatsiya turiga ko'ra, 1 m qalinlikdagi qatlamni ochish uchun perforatsiya teshiklari soni har xil bo'lar ekan.

Perforatsiya teshiklarida bosim yo'qotilishini hisoblash

2-masala. Berilgan ma'lumotlardan foydalanib, qatlamni gidravlik yorishda perforatsion teshiklarda bosim yo'qotilishini hisoblang:

- qum tashuvchi suyuqlik sarfi $q=10 \text{ l/s}$ (yoki $10^4 \text{ sm}^3/\text{s}$);
- o'qli perforatsiyada o'q diametri $d=1,1 \text{ sm}$;
- perforatsiya o'qlarining umumiy soni n ;
- sarflanish koeffitsiyenti (oqimga bog'liq holda)
 $\varphi=0,082$;
- erkin tushish tezligi $d=981 \text{ sm/s}^2$.

Qatlamni gidravlik yorish ishchi suyuqliklarining katta sarfida ($1500 \text{ m}^3/\text{sut.gacha}$) olib boriladi. Shuning uchun mustahkamlovchi quvurda perforatsiya o'qlarining kichkina maydonida ham sezilarli darajada bosim yo'qotilishi mumkin. Bu yo'qotishlar quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$q = \frac{\pi d^2}{4} n \varphi \sqrt{2g\Delta h};$$

bundan bosim yo'qotilishi Δh ni topish mumkin:

$$\Delta h = \frac{16q^2}{\pi^2 \cdot d^4 \cdot n^2 \varphi^2 2g},$$

$n=10$ bo'lganda, bosim yo'qotilishi:

$$\Delta h = \frac{16 \cdot 10^8}{3,14^2 \cdot 1,1^4 \cdot 10^2 \cdot 0,82^2 \cdot 2 \cdot 981} = 0,83 \cdot 10^3 \text{ sm.}$$

Buning uchun zarur bo'lgan bosimlar farqi:

$$\Delta P = \Delta h \cdot \rho_{sm} = 0,83 \cdot 10^3 \cdot 1,19 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ kgs} / \text{sm}^2 (98 \text{ kPa}).$$

bu yerda suyuqlik qum aralashmasi zichligi:

$$\rho_{ar} = 1,19 \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = \frac{1,19 \cdot 10^3}{10^6} \text{ kg} / \text{sm}^3$$

$n=5$ bo'lganda, bosim (tazyiq) yo'qotilishi:

$$\Delta h = \frac{16 \cdot 10^4}{3,14^2 \cdot 1,1^4 \cdot 10^2 \cdot 5^2 \cdot 0,82^2 \cdot 2 \cdot 981} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ sm};$$

$$\Delta P = 3,4 \cdot 10^3 \cdot 1,19 \cdot 10^{-3} = 4 \text{ kgs} / \text{sm}^2 (0,39 \text{ MPa}).$$

$n=1$ bo'lganda, bosim (tazyiq) yo'qotilishi:

$$\Delta h = \frac{16 \cdot 10^4}{3,14^2 \cdot 1,1^4 \cdot 1^2 \cdot 0,82^2 \cdot 2 \cdot 981} = 85 \cdot 10^{-3} \text{ sm},$$

bosimlar airmasi:

$$\Delta P = 85 \cdot 10^3 \cdot 1,19 \cdot 10^{-3} = 100 \text{ kgs} / \text{sm}^2 (9,8 \text{ MPa}).$$

Suyuqlik sarflanishi ikki marta oshsa, bosim yo'qotilishi taxminan to'rt marta oshadi.

Sarflanish (q) ning turli miqdorlarida bosim yo'qotilishi natijalari 24-jadvalda keltirilgan (bu yerda: q — l/s; ΔP kgs/sm²).

24-jadval

Sarflash va bosim orasidagi bog'liqlik

q, l/s	n														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	
10	103	26	11	6	4	3	2	1,6	1,3	1,0	—	—	—	—	
20	414	103	46,0	26	17	12,5	8,4	6,4	5,1	4,1	1,8	1,1	—	—	
30	931	233	103	58	38	28	19	14	11	9	4	2,4	1,5	1,0	
40	1656	414	184	103	66	50	34	26	20	16	7	4,3	2,7	1,9	
50	2587	647	287	161	103	78	53	40	32	26	10	6,7	4,1	2,9	

60	3726	931	416	232	149	103	76	58	46	38	16	10,0	6,0	4,1
70	5070	1267	563	316	203	153	103	79	62	50	22	13,0	8,0	5,6
80	6624	1655	736	413	265	232	135	103	81	66	29	17,0	10,0	7,4
90	8383	2095	931	523	335	253	171	120	103	83	37	22,0	13,0	9,3
100	10350	2587	1150	646	414	313	211	161	123	103	46	27,0	16,0	11,0

Quduqning gidrodinamik mukammalligini hisoblash

Quduqning mukammallik koeffitsiyenti V.I.Shurov usulida yoki quduq tubi bosimining tiklanishi bo'yicha tadqiqotlash orqali quduqning keltirilgan radiusini topib hisoblash mumkin.

V.I.Shurov usuli bo'yicha Dyupyui tenglamasiga o'lchovsiz C koeffitsiyentini kiritish tavsiya etilgan. Bu koeffitsiyent quduqni nomukammal ochish natijasida filtratsion qarshiliklar ortishini hisobga oladi.

Quduqning mahsulot miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$Q = \frac{2\pi kh\Delta P}{\mu \left(\ln \frac{Rk}{r_{qud}} + c \right)},$$

bu yerda: k — qatlam o'tkazuvchanligi, m^2 ; h — qatlamning samarali qalinligi, m ; ΔP — bosimlar ayirmasi (depressiya), Pa ; μ — qatlam sharoitida suyuqlikning dinamik qovushqoqligi, $mPa \cdot s$; R_k — ta'min konturi radiusi, m ; r_{qud} — quduq radiusi, m ; C — qatlamni ochishning gidrodinamik nomukammalligi.

$$C = C_1 + C_2,$$

bu yerda: C_1 — qatlamni ochish xarakteri bo'yicha nomukammalligini hisobga oluvchi koeffitsiyent. Bu koeffitsiyent 1 m qalinlikdagi qatlamni ochish uchun sarflangan perforatsiya o'qlari soni, diametri va bu o'qlarning qatlamga kirib borgan masofasiga bog'liq.

C_2 — qatlamni ochilish darajasi bo'yicha nomukammalligi koeffitsiyenti. Bu koeffitsiyent qatlam qalinligining nisbiy ochilishi bilan bog'liq.

C_1 koeffitsiyentini aniqlash uchun quyidagi ma'lumotlar bo'lishi kerak:

1. 1 metr filtrda teshiklar soni:

$$n=N/h,$$

bu yerda: N — umumiy teshiklar soni; h — qatlamning ochilgan qismi, m.

2. Teshiklar soni n va quduq diametri D ko'paytmasi.

3. O'q (teshik) diametrining quduq diametriga nisbati $a=d'/D$.

4. Qatlamda o'q kanallari samarali uzunligining quduq diametriga nisbati:

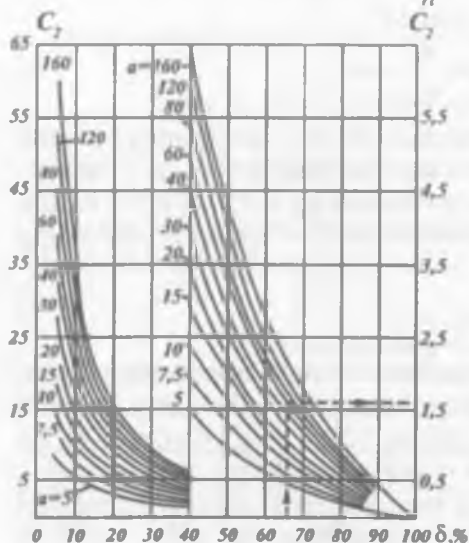
$$e=e'/D.$$

C_1 koefitsiyenti (26-rasmdagi) grafikdan topiladi.

C_2 koefitsiyentini aniqlash uchun quyidagi parametrlar hisoblanadi:

1. Qatlamning ochilgan qismini (Z) umumiy qalinligiga (h) nisbati, % da:

$$\delta = \frac{Z}{h} \cdot 100.$$



26-rasm. Ochiqlik darajasiga nisbatan quduqning gidrodinamik nomukammalligini aniqlash grafigi.

2. Qatlamning to'la qalinligining quduq diametriga nisbati:

$$a=h/D.$$

S_2 i koefitsiyenti (26-rasmdagi) grafikdan aniqlanadi.

3-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida quduqning haqiqiy mahsulot miqdori hisoblansin:

— qatlam o'tkazuvchanligi $K=0,5 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$;

— quduqda bosimlar ayirmasi $\Delta P=1 \text{ MPa}$;

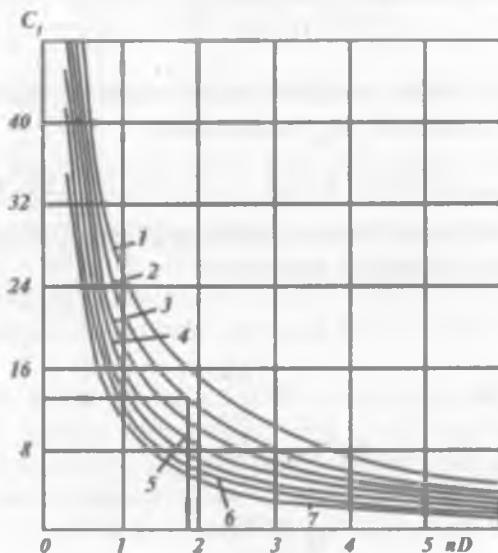
— qatlam sharoitida neftning dinamik qovushqoqligi $\mu=3 \text{ mPa} \cdot \text{s}$;

- qatlamning umumiy qalinligi $h=15$ m;
- qatlamning perforatsiya qilingan qismi $Z=10$ m;
- ta'min konturigacha bo'lgan masofa $R_k=10$ km;
- quduq radiusi $r_{qud}=0,124$ m;
- perforatsion teshiklar soni $N=112$;
- o'q kanallarining o'rtacha uzunligi $e'=4$ m;
- o'qlar diametri $d'=1,1$ sm.

Nomukammallik koeffitsiyentini aniqlash uchun kerakli parametrlar hisoblanadi:

$$\begin{aligned}n &= N/h = 112/15 = 7,5 \\n \cdot D &= 7,5 \cdot (0,124 \cdot 2) = 1,875 \\l &= l'/D = 4/24,8 = 0,162 \\a &= d'/D = 1,1/24,8 = 0,04 \\\delta &= z/h = 10 \cdot 100/15 = 66,6 \% \\a &= h/D = 15/0,248 = 60\end{aligned}$$

26-, 27-rasmlardagi grafiklar yordamida C_1 va C_2 koeffitsiyentlar aniqlanadi.



27-rasm. Hidrodinamik nomukammallik koeffitsiyentining (C_1) ($l=0,1$ bo'lganda) aniqlik grafiqi.

$$C_1 = 12,9; C_2 = 1,6 \quad C = C_1 + C_2 = 12,9 + 1,6 = 14,5.$$

Gidrodinamik nomukammal quduqning haqiqiy mahsulot miqdori:

$$Q = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5 \cdot 10^{-12} \cdot 15 \cdot 1 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^{-3} (2,3 \lg \frac{10000}{0,124} + 14,5)} = 0,61 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \text{ yoki } 5,3 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

Quduqni ochish mukammalligi koeffitsiyenti quyidagicha hisoblanadi:

$$\varphi = \frac{2,3 \lg \frac{Rk}{r_{\text{qud}}}}{2,3 \lg \frac{Rk}{r_{\text{qud}}} + C}$$

$$\text{yoki } \varphi = \frac{2,3 \lg \frac{10000}{0,124}}{2,3 \lg \frac{10000}{0,124} + 14,5} = 0,438.$$

Quduqning keltirilgan radiusini topish uchun 28-rasmdagi grafikdan $\beta = 23 \cdot 10,5$ aniqlanib, R_{kel} hisoblanadi:

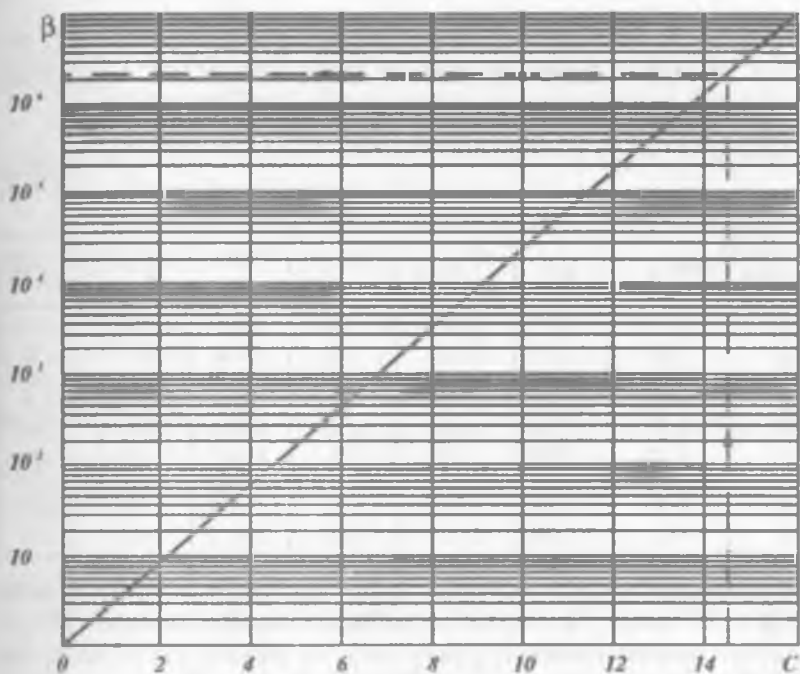
$$r_{\text{kel}} = r_{\text{qud}} / \beta = 0,124 / 23 \cdot 10^5 = 5,39 \cdot 10^{-8} \text{ m.}$$

Keltirilgan radius orqali ham quduqning gidrodinamik mukammalligi koeffitsiyentini hisoblash mumkin.

Bunda:

$$\varphi = \frac{\ln \frac{Rk}{r_{\text{qud}}}}{\ln \frac{Rk}{r_{\text{kel}}}}$$

$$\text{yoki } \varphi = \frac{\ln \frac{10000}{0,124}}{\ln \frac{10000}{5,39 \cdot 10^{-8}}} = 0,438.$$



28-rasm. Mukammal quduqning keltirilgan radiusini aniqlash grafigi.

Demak, har ikki usul bilan ham aniqlangan quduqning gidrodinamik mukammalligi koeffitsiyenti bir xil qiymatga ega.

4-masala. Favvora qudug'i to'xtatilgandan keyin quduq tubi bosimi tiklanishi yo'li bilan sizilishga (oqim) tadqiqot qilindi. Qudug tubi bosimi to'yinganlik bosimidan katta. Tadqiqot natijalari quduqni to'xtatish vaqtida qo'shimcha suyuqlik kirishi hisobga olinmay qayta ishlangan.

Qudug bo'yicha ma'lumotlar: to'xtatishgacha bo'lgan neft debiti $Q=80$ t/sut, quduq tubi bosimi $P_{\text{qud tub}}=27$ kgs/sm², qatlamning effektiv qalinligi $h=8$ m, neftning hajmiy koeffitsiyenti $b_n=1,1$, atmosfera sharoitidagi solishtirma zichlik $\rho_n=0,86$, neft qovushqoqligi $\mu_n=4,5$ spz, g'ovaklik koeffitsiyenti $m=0,2$, neftning siqiluvchanlik koeffitsiyenti $\beta_n=9,42 \cdot 10^{-5}$ sm²/kgs, tog' jinsining siqiluvchanlik koeffitsiyenti $\beta_j=3,6 \cdot 10^{-5}$ sm²/kgs, shartli ta'min konturi radiusi $R_k=200$ m, quduq tubi radiusi (doloto bo'yicha) $r_k=12,4$ sm.

Aniqlash kerak: o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, qatlamning p'ezo va gidro o'tkazuvchanligi, quduqning keltirilgan radiusi, quduqning mahsuldorlik va gidrodinamik mukammallik koeffitsiyentlari.

Quduq tadqiqot ma'lumotlari 25-jadvalda keltirilgan.

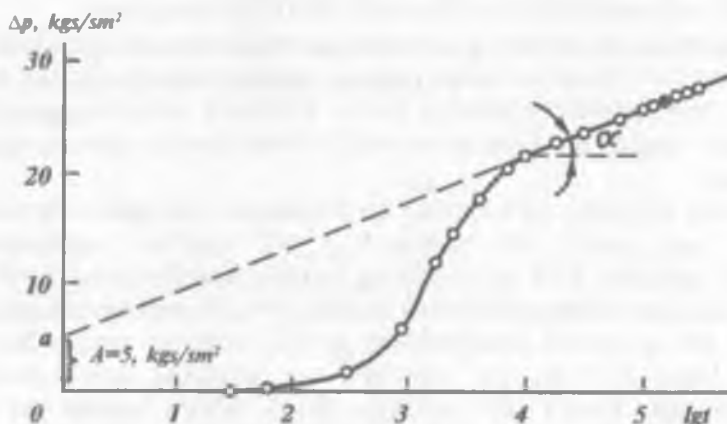
25-jadval

Quduq tadqiqoti natijalari

Kuzatish nuqtalari	Vaqt t, C	lg t	ΔP_{quduq} kgs/sm ²	kuza-sh (.) / i	Vaqt t, c	lg t	ΔP_{quduq} kgs/sm ²
1	0,03	1,477	0,002	10	18,5	4,267	2,24
2	0,06	1,776	0,035	11	30,0	4,477	2,32
3	0,30	2,477	0,170	12	70,0	4,845	2,46
4	0,90	2,954	0,570	13	98,0	4,998	2,55
5	1,70	3,230	1,150	14	120,0	5,079	2,56
6	1,25	3,398	1,400	15	150,0	5,176	2,60
7	4,00	3,602	1,750	16	185,0	5,270	2,63
8	7,70	3,886	2,020	17	234,0	5,369	2,68
9	10,1	4,000	2,120	18	265,0	5,423	2,70

Olingan ma'lumotlar bo'yicha yarim logarifmik koordinatalarda ΔP va $\lg t$ (29-rasm). Egri chiziq bo'yicha tiklanishini ko'ramiz. To'g'ri chiziqli uchastkasini absissa o'qiga (α bur) i og'masini to'g'ri chiziqlarning ikki chetki nuqtalari bo'yicha aniqlaymiz (25-jadval):

$$i = \lg \alpha = \frac{\Delta P_{18} - \Delta P_9}{\lg t_{18} - \lg t_9} = \frac{2,7 - 2,12 \cdot 10^4}{5,423 - 4,0} = 4,0 \cdot 10^5.$$



29-rasm. P/Q va $\lg t$ koordinatalarida quduq tubi bosimining tiklanish chizig'i.

Koordinata o'qlarida masshtab erkin olinganligi uchun burchakning geometrik kattaligi egri chiziqli uchastkasi og'ish burchagiga to'g'ri kelmaydi.

Ordinat o'qidagi 0 dan egri bosim tiklanishi grafigidagi to'g'ri chiziqli uchastkani davom ettirish natijasida bu o'q bilan kesishgan a nuqtasigacha bo'lgan kesmani o'lchaymiz: $A = 5 \text{ kgs/sm}^2$.

Ta'min konturi radiusidagi qatlam o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlaymiz [42]:

$$k = 0,183 \frac{Q_{\mu_n} \sigma_n}{ih},$$

bu yerda: $Q=80 \text{ t/sut}$ yoki $\frac{80}{0,86 \cdot 86400} = 1,077 \text{ sm}^3/\text{s}$ quduq debiti;
 $h=8 \cdot 10^2=800 \text{ sm}$ — qatlam qalinligi.

$$k = 0,183 \frac{1,077 \cdot 4,5 \cdot 10^3 \cdot 1,1}{4 \cdot 800 \cdot 10^3} = 0,3 D.$$

P'ezoo'tkazuvchanlik koeffitsiyenti:

$$\chi = \frac{k}{\mu_n (\mu \beta_n + \beta_y)} = \frac{0,3 \cdot 10^{12}}{4,5(0,2 \cdot 9,42 + 3,6) \cdot 10^{-10}} = 0,123 \frac{m^2 s}{\mu_n (\mu \beta_n + \beta_y)}.$$

Qatlam gidroo'tkazuvchanligi:

$$\frac{kh}{\mu} = \frac{0,3 \cdot 10^{-12} \cdot 8}{4,5 \cdot 10^{-9}} = 0,54 \cdot 10^{-9} D \cdot \text{sm/spz}.$$

Quduqning keltirilgan radiusi:

$$r = \sqrt{\frac{2,25\chi}{10^{10}}} = \sqrt{\frac{2,25 \cdot 1216}{10^{6/4}}} = 12,5 \text{ sm yoki } 0,125 \text{ m}.$$

Quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$K = \frac{0,236p \left(\frac{kh}{\mu} \right)}{\sigma(\lg R_{\mu} - \lg r_{kol})}$$

$$K = \frac{0,236 \cdot 0,86 \cdot 0,54 \cdot 10^{-9}}{1,1(\lg 200 - \lg 0,43)} = 3,12 \frac{r}{\text{sut}(\text{kgs} / \text{sm}^2)}.$$

Quduqning gidrodinamik mukammallik koeffitsiyenti:

$$\varphi = \frac{\lg R_k / r_{\text{qud}}}{\lg R_k / r_{\text{kel}}} = \frac{\lg \frac{200}{0,124}}{\lg \frac{200}{0,125}} = 1.$$

Ya'ni, quduq gidrodinamik mukammal.

II. QUDUQLARNI TADQIQ ETISH

Markazdan qochma elektr nasos bilan jihozlangan quduqni tadqiq etishda hisoblashlar

5-masala. Markazdan qochma cho'ktirma elektronasos ESN8-700300 yordamida ishlayotgan quduq tadqiq qilindi.

Suyuqlikdagi suv miqdori 99.5 %, gaz juda kam, suyuqlikning solishtirma zichligi $p=1$. Suyuqlikning statik sathi $h_{\text{st}}=150$ m, nasosning chuqurligi $L=310$ m, ekspluatatsion kolonna diametri $D=219$ mm, nasos quvurlari diametri $d_k=35$ mm. Quduqning mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlash va indikator diagramma qurish talab qilinadi.

Markazdan qochma nasoslar bilan ishlayotgan quduqlarni tadqiq etish, nasoslarning bir xil aylanish sonlaridagi xususiyatlariga, haydalayotgan suyuqlikning qovushqoqligi va fazaviy tarkibiga, yopiq surilmadagi bir xil bosimga asoslangan. Bu bosim ikkita kattalikda namoyon bo'ladi: statik sathdan quduq ustigacha suyuqlikning ko'tarilish balandligi va surilmadan oldingi quduq ustidagi manometrik bosim. Quduq ishi rejimini katta debitdan kichigigacha surilmaning kesim yuzasini kichraytirish yoki quduq usti shtuserni almashtirish orqali o'zgartirishadi.

Qo'yilgan rejimda quduqni ishlatishda vaqt o'tishi bilan quduq ustidagi tashlama liniyani to'la yopishadi (gidravlik zarba bo'lmasligi uchun). Bundan quduq ustida doimiy bosim hosil qilinadi. Suyuq dinamik sathi surilmani yopish vaqtida nasos ishidagi qo'yilgan sathga qaraganda kam o'zgarishini hisobga olib quyidagi tenglikni yozishimiz mumkin:

$$H_0 = h_{din}^* + \frac{10P_1}{\rho},$$

bu yerda: H_0 — nasos tazyiqi m.larda; $Q=0$; h_{din}^* — nasos mahsuldorligi; $Q_1=600$ m³/sut.dagi dinamik sath m. larda, $P_1=20$ kgs/sm² — surilmani yopishdan keyingi birinchi rejimdagi quduq ustidagi manometr ko'rsatkichi.

Keyingi surilmani oldigisiga qaraganda debitni o'lchash uchun qisman ochishadi. Qo'yilgan rejimda debitni o'lchashadi $Q=400$ m³/sut va yana surilmani yopib, quduq ustidagi bosimni $P_2=40$ kgs/sm² qayd qilishadi.

Ikkinchi rejimda birinchisiga o'xshash tenglikni yozishimiz mumkin:

$$H_0 = h_{din}^* + \frac{10P_2}{\rho}.$$

h_{din}^* — ikkinchi rejimdagi dinamik sath.

Haydalayotgan suyuqlik zichligini ikkala rejimda ham bir xil deb olishimiz mumkin. U holda tenglikning o'ng tomonini tenglashtirib, quduq ustidagi bosimlar farqini topamiz:

$$h_{din}^* + \frac{10P_1}{\rho} = h_{din}^* + \frac{10P_2}{\rho},$$

bundan:

$$P_2 - P_1 = \frac{(h_{din} - h_{din}^*)\rho}{10}.$$

Quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti ($n=1$ bo'lganda) quyidagiga teng:

$$K_1 = \frac{Q_1 - Q_2}{P_2 - P_1} = \frac{600 - 400}{40 - 20} = 10 \frac{T}{\text{sut(kgs/sm}^2\text{)}}.$$

Uchinchi nuqtani olish uchun surilmani yana qisman ochishadi va qo'yilgan rejimda debitni o'lchashadi, $Q_3=300$ m³/sut, surilmani yopgandan keyin esa quduq usti bosimini aniqlashadi $P_3=50$ kgs/sm².

Ikkinchi va uchinchi rejimlar uchun mahsuldorlik koeffitsiyenti topiladi.

$$K_2 = \frac{Q_2 - Q_1}{P_2 - P_1} = \frac{400 - 300}{50 - 40} = 10 \frac{\text{T}}{\text{sut}(\text{kgs/sm}^2)}.$$

Mahsuldorlik koeffitsiyenti K_1 va K_2 bir xil. Shuning uchun sizilish qonuni chiziqli va sizilish tenglamasidagi ko'rsatkich miqdori $n=1$.

Debit Q va quduq usti bosimi P_{ust} bo'yicha suyuqlikning quduqqa oqib kelish indikator diagrammasini tuziladi.

Qudugning mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlash

6-masala. Chuqurlik nasosli quduq silliqlangan shtok harakat uzunligini o'zgartirish bilan uch har xil ish rejimlarida oqimga sizilish tadqiqotlangan. Har bir qo'yilgan rejimlarda exolot bilan dinamik sath va mahsulot miqdori o'lchanadi.

Qudugning mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlash kerak. Qudugning tadqiqot ma'lumotlari 26-jadvalda keltirilgan.

26-jadval

Tadqiqot natijalari

Qudug ish rejimi	Suyuqlik debiti Q , t/sut	Dinamik sath (quduq ustidan), h_d , m	Statik sath h_{st} , m	Depressiya Δh , m suyuqliklar ustuni
I	3,0	590	500	90
II	5,5	670		170
III	8,5	760		260

Jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha indikator diagrammasini tuzamiz. Bundan m/r kelib chiqadi. Nol nuqta statik sath vaziyatiga to'g'ri keladi. Bunda indikator chizig'idan olingan tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Q = K(h_d - h_{st}) \text{ t/sut.}$$

Qudugning mahsuldorlik koeffitsiyenti:

$$K = \frac{Q}{h_d - h_{st}} = \frac{Q}{\Delta h} = \frac{5,5}{670 - 500} = 0,032 \text{ t/sut.m,}$$

$$Q = 0,032 (h_g - 500) \text{ t/sut.}$$

Chuqurlik nasosli quduqlarni suyuqlikning dinamik sathini o'lchash bilan tadqiq etish gaz omili miqdori bilan chegaralanib, u $50 \text{ m}^3/\text{t}$ dan katta bo'lmasligi kerak. Undan katta gaz omillarida quduqdagi dinamik sath vaziyat quvur ortki qismidagi suyuqlik ustuni yuqori qismi gazneft aralashmasidan tashkil topganligi uchun debitning o'zgarishiga mos kelmaydi.

Quduqqa oqim tadqiqotlari natijasini hisoblash

7-masala. Favvora qudug'i ishlashida sizilishga uning ish rejimi shtuser diametrini o'zgartirish bilan mahsulot miqdorining debitni o'lchash va quduq tubi bosimini chuqurlik monometri bilan o'lchash orqali tadqiq etilgan.

Quduq ma'lumotlari qatlamning samarali qalinligi $h=10 \text{ m}$, ta'min konturining shartli radiusi $R_k=250 \text{ m}$, quduq tubi radiusi (burg'i bo'yicha) $r_{\text{qud}}=12,4 \text{ sm}$, qatlam sharoitidagi neftning dinamik qovushqoqligi $\mu=1,2 \text{ spz}$, neftning hajmiy koeffitsiyenti $\sigma_n=1,3$, gazsizlashtirilgan neftning solishtirma zichligi $p_n=0,85$, quduqning gidrodinamik nomukammalligini hisobga oluvchi koeffitsiyent V.I.Shurov grafigi bo'yicha $C=11,2$, qatlam bosimi $P_{\text{qil}}=280 \text{ kgs/sm}^2$.

Aniqlash kerak: quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti, qatlamning quduq tubi zonasidagi o'tkazuvchanlik, neftning harakatlanuvchanligi va qatlamning gidroo'tkazuvchanligini.

27-jadval

Quduq tadqiqoti ma'lumotlari

Quduqning favvoralanish rejimi	shtuser diametri, d. mm	neftning mahsulot miqdori Q. t/sut	Quduq tubi bosimi P_{tub} kgs/sm ²	Depressiya $\Delta P = P_{\text{qil}} - P_{\text{qud tub}}$ kgs/sm ²
I	3,0	62,5	270,0	10,0
II	3,5	160,0	257,0	23,0
III	4,5	275,0	239,5	40,5
IV	5,0	327,5	230,6	49,4

Olingan ma'lumotlar bo'yicha to'g'ri chiziq ko'rinishiga ega bo'lgan indikator diagrammasini quramiz.

Qudug' mahsuldorligi koeffitsiyentini (kgs/sm^2) o'lchamdan $\text{sm}^3/\text{s} \cdot \text{kgs}$ o'lchamga o'tkazamiz:

$$K' = K \cdot 11,57 \frac{\sigma_n}{\rho_n} = 6,5 \cdot 1,57 \frac{1,3}{0,85} = 115 \text{ sm}^3/\text{s} \cdot \text{kgs}.$$

Qatlamning quduq tubi zonasidagi o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini topamiz:

$$K = \frac{K' \mu (2,3 \lg \frac{Rk}{r_{\text{qud}}} + C)}{2\pi h} = \frac{115 \cdot 1,2 (2,3 \lg \frac{250}{0,124} + 11,2)}{2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 10^2} = 0,413 D$$

yoki 413 mD.

Bu yerda h sm. larda.

Bu quduq tubi zonasi o'tkazuvchanlikni mahsuldorlik koeffitsiyenti bo'yicha aniqlash metodi katta amaliy ahamiyatga ega, lekin quyidagi sharoitda $P_{\text{qud}} > P_{\text{tin}}$ va neft suvsiz bo'lganda.

Neft harakatlanuvchanligi:

$$\frac{K'}{\mu} = \frac{0,413}{1,2} = 0,344 D / \text{spz}$$

Qatlamning gidroo'tkazuvchanligi:

$$\frac{K \cdot h}{\mu} = \frac{0,413 \cdot 10 \cdot 10^2}{1,2} = 344 D \text{ sm} / \text{spz}.$$

Favvora qudug'ini tadqiq etishni hisoblash

8-masala. Favvora qudug'ining sizilishi (oqimga) shtuser diametrini o'zgartirish va quduq tubi bosimini qayd qiluvchi chuqurlik monometri bilan o'lchash orqali har xil rejimlarda tadqiq qilinadi.

Qatlam bosimi $P_{\text{pl}} = 165 \text{ kgs/sm}^2$, to'yinganlik bosimi $P_{\text{ngs}} = 120 \text{ kgs/sm}^2$, quduqdan ta'min konturigacha bo'lgan masofa $R_k = 250 \text{ m}$, qatlamning samarali qalinligi $h = 12 \text{ m}$, quduq tubi radiusi (burg'i

bo'yicha) $r_{\text{qud}}=12,4$ sm, qatlam sharoitidagi neft qovushqoqligi $\mu=1,2$ spz, hajmiy koeffitsiyent $b_n=1,5$, neftning solishtirma zichligi $\rho_n=0,82$, quduqning gidrodinamik nomukammalligini hisobga oluvchi umumiy koeffitsiyent $C=10$.

Aniqlash kerak: oqimning ikki hadli tenglamasi koeffitsiyenti, quduq tubi zonasi o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini, neft harakatlanuvchanligini va qatlamning gidroo'tkazuvchanligini.

Quduqni tadqiq etish ma'lumotlari 28-jadvalda keltirilgan.

28-jadval

Quduqni tadqiq etish natijalari

Favvorala-nish rejimi	Quduq tubi bosimi P_{qud} kgs/sm ²	Depressiya ΔP kgs/sm ²	Neft debiti Q t/sut	$\frac{\Delta H}{Q} \frac{\text{kgs} \cdot \text{sut}}{\text{sm}^2}$
1	155	10	21,0	0,47
2	145	20	36,7	0,54
3	135	30	48,9	0,61
			$\Sigma Q_I = 106,6$	$\sum \left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_I = 1,62$
4	130,5	34,5	54	0,64
5	123,2	41,8	61,5	0,68
6	113,5	51,5	71,0	0,72
			$\Sigma Q_{II} = 186,5$	$\sum \left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_{II} = 2,04$

3- va 4-ustundagi ma'lumotlar bo'yicha indikator diagrammasini quramiz. Biz debit o'qiga qavariq egri chiziqli oldik. Bu esa suyuqlikning sizilish chiziqli qonunidan chetga chiqishni ko'rsatadi, bunda ikki hadli formula o'rinli:

$$\Delta P = aQ + bQ^2.$$

Formula o'ng qismining birinchi hadi aQ suyuqlik (yoki gaz) sirpanishi evaziga yo'qoladigan bosimni xarakterlaydi, ikkinchi had bQ^2 suyuqlikning inersion xususiyatlari evaziga yo'qoladigan bosimni ifodalaydi.

28-jadval ma'lumotlari bo'yicha Q va $\Delta P/Q$ koordinatalarda indikator chiziqni quramiz. Biz to'g'ri chiziqni oldik, tenglamadan ko'rinadiki, ordinata o'qida kesma kesishadi $\Delta P/Q=0,35 \text{ kgs} \cdot \text{sut}/\text{t} \cdot \text{sm}^2$.

b koeffitsiyenti indikator chizig'ini debit o'qiga og'ish burchagini ifodalaydi.

b koeffitsiyentini katta aniqlikda aniqlash uchun olti rejimdagi quduqni tadqiq etishni ikki guruhga (har bir guruhda uch rejimdan) ajratamiz va har bir guruh uchun Q va $\Delta P/Q$ larning summaviy miqdorini topamiz (28-jadval).

Bu parametrlar summaviy miqdori bo'yicha b koeffitsiyentini topamiz:

$$\frac{\sum \left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_{II} - \sum \left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_I}{\sum Q_{II} - \sum Q_I} = \frac{2,04 - 1,62}{186,5 - 106,6} = \frac{0,42}{79,9} = 0,0052.$$

Quduqqa oqini tenglamasi quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\Delta P = 0,35Q + 0,0052Q^2.$$

Quduq tubi zonasi o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$K = \frac{B_n \mu \left(2,3 \lg \frac{R_1}{r_1} + C \right)}{a 2\pi h},$$

a ni CGS o'lchov birligida ifodalasak:

$$a = \frac{0,35 \cdot 86400}{0,82 \cdot 10^6} = 0,037 \text{ s/sm}^2,$$

$$K = \frac{1,5 \cdot 1,2(2,3 \lg 250/0,124 + 10)}{0,037 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 10^2} = 0,114 \text{ d} \quad \text{yoki } 114 \text{ mD}$$

Harakatlanuvchanlik parametrini aniqlaymiz:

$$\frac{\kappa}{\mu} = \frac{0,114}{1,2} = 0,095 \text{ D/spz.}$$

Qatlamning gidroo'tkazuvchanligini topamiz

$$\frac{kh}{\mu} = 0,095 \cdot 12 \cdot 10^2 = 114 \text{ D} \cdot \text{sm/spz.}$$

Neftdagi yo'ldosh gaz miqdorini aniqlash

9-masala. Separator chiqish qismida shaybali o'lchagich yordamida quduqdan qazib olingan yo'ldosh gaz miqdori aniqlansin.

Berilgan ma'lumotlar:

- shayba diametri $d=16 \text{ mm}$;
- bosimlar ayirmasi $H_0=600 \text{ mm}$ suv ustuni;
- gaz zichligi $\rho_g=0,8$.

Normal sharoitda qazib olingan yo'ldosh gaz miqdori quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$Q_g = 0,172 \cdot d^2 \sqrt{\frac{H}{\rho_g}} = 0,172 \cdot 16^2 \sqrt{\frac{600}{0,8}} = 1200 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

Favvora quduqlarida quvur ko'targichlardagi bosim yo'qolishi, quduq tubidagi bosim va ko'targichning F.I.K.ni aniqlash

10-masala. Quduqda ko'tarma quduqlarda gidrostatik kuch hisobiga erkin gaz ajramagan holda neft favvoralanmoqda. Ko'taruvchi quvur va ekspluatatsion kolonnada favvoralanish natijasida gidravlik bosimning yo'qotilishi, quduq tubi bosimi va ko'targichning FIKni aniqlash talab qilinmoqda.

Quduq va neftning tavsiflari: quduq chuqurligi $H=2800 \text{ m}$; ekspluatatsion kolonnaning ichki diametri $D=150 \text{ mm}$; ichki diametri $d=62 \text{ mm}$ bo'lgan ko'taruvchi quvurlari yuqori perforatsiya teshiklarigacha tushirilgan; quduq debiti $Q=300 \text{ t/sut}$; 62 mm. li quvurlarda favvora vaqtidagi quduq og'zidagi ishchi bosim $r_{\text{buf}}=120 \text{ kgs/sm}^2$;

quduqning mahsuldorlik koeffitsiyenti $K = 12 \frac{T}{\text{sut (kgs/sm}^2\text{)}}$; neftning nisbiy zichligi $\rho_n = 0,87$; quduqdagi o'rtacha harorat 110°C bo'lganda, neftning kinematik qovushqoqligi $\nu = 0,1 \text{ sm}^2/\text{s}$.

A. 62 mm. li ko'taruvchi quvurlarda favvoralanish. Neftning o'rtacha harakat tezligi:

$$v_n = \frac{Q}{\rho_n \frac{\pi d^2}{4} 86400} = \frac{300 \cdot 4}{0,87 \cdot 3,14 \cdot 0,062^2 \cdot 86400} = 1,32 \text{ m/s.}$$

Reynolds ko'rsatkichi:

$$\text{Re} = \frac{v_n d}{\nu} = \frac{1,32 \cdot 6,2}{0,1} = 8180,$$

v_n va d sm. da.

Rejimi turbulent. Gidravlik qarshilik koeffitsiyenti:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\text{Re}}} = \frac{0,3164}{8180^{0,25}} = 0,0333.$$

62 mm. li quvur kolonnasida neft harakatlanishida bosimning gidravlik yo'qotilishi:

$$p_{\text{H}} = \frac{\lambda H v_n^2 \rho_n}{d 2g 10} = 0,0333 \frac{2800 \cdot 1,32^2 \cdot 0,87}{0,062 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 10} = 11,6 \text{ kgs/sm}^2,$$

($g=9,81 \text{ m/s}^2$ — erkin tushish tezligi).

Tezlik bosimining yo'qotilishi juda kam:

$$p_{\text{sk}} = \frac{v_n^2 \rho_n}{2g 10} = \frac{1,32^2 \cdot 0,87}{2 \cdot 9,81 \cdot 10} = 0,0077 \text{ kgs/sm}^2,$$

shuning uchun buni ahamiyatga olmasa ham bo'ladi.

Quduqdagi neft ustunining gidrostatik bosimi:

$$p_{\text{st}} = \frac{H \rho_n}{10} = \frac{2800 \cdot 0,87}{10} = 244 \text{ kgs/sm}^2.$$

Qudug tubi bosimi:

$$p_{\text{qud.tub}} = p_{\text{st}} + p_{\text{buf}} + p_{\text{tr}} = 244 + 120 + 11,6 = 375,6 \text{ kgs/sm}^2 \text{ (36,8 MPa).}$$

62 mm. li kolonna bo'yicha favvora bo'lganda, ko'targichning FIKi:

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{\lambda v_n^2}{2gd}} = \frac{1}{1 + \frac{0,0333 \cdot 1,32^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,062}} = 0,95.$$

Qudug tubidagi bosimlar farqi:

$$\Delta p = \frac{Q}{K} = \frac{300}{12} = 25 \text{ kgs/sm}^2.$$

Qatlam bosimi:

$$p_{\text{qat}} = p_{\text{qud.tubi}} + \Delta p = 375,6 + 25 = 400,6 \text{ kgs/sm}^2 \text{ (39,2 MPa).}$$

Favvoralanishning umumiy FIKi (neftning qatlamdan yuqoriga harakatlanishida):

$$\eta_{\text{um}} = \frac{p_{\text{st}}}{p_{\text{qat}}} = \frac{244}{400,6} = 0,6.$$

B. 150 mm. li ekspluatatsion kolonnada favvoralanish. 150 mm. li ekspluatatsion kolonnada xuddi shu debit va quduq tubi bosimida gidravlik qarshilik kamayadi va quduq og'zi bosimi oshadi.

Neftning o'rtacha harakatlanish tezligi:

$$v_n = \frac{300 \cdot 4}{0,87 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 86400} = 0,226 \text{ m/s.}$$

Reynolds ko'rsatkichi:

$$\text{Re} = \frac{22,6 \cdot 15}{0,1} = 3390.$$

Rejimi turbulent. Gidravlik qarshilik koeffitsiyenti:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{3390}} = 0,041.$$

Qudug og'zidagi bosim:

$$p_{\text{qud og}} = p_{\text{qud tub}} - p_{\text{st}} - p_{\text{tr}} =$$

$$= 375,6 - 244 - \frac{0,041 \cdot 2800 \cdot 0,226^2 \cdot 0,87}{0,15 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 10} = 131 \text{ kgs/sm}^2 \text{ (36,8 MPa)}.$$

150 mm.li ekspluatatsion kolonna bo'yicha favvora bo'lganda, ko'targichning FIKi:

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{0,041 \cdot 0,226^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,15}} = 0,999.$$

Bu misoldan ko'rinib turibdiki, ekspluatatsion kolonna bo'yicha quduq favvoralanganda, gidravlik qarshilikning pasayishi natijasida bufor bosimi 11 kgs/sm² ga oshadi, natijada favvoralanish davri oshadi va quduqdagi depressiya va debitning oshishiga imkoniyat yaratiladi. Biroq, bunda amaliy jihatdan faqatgina ba'zi hollarda, ya'ni quduqni o'zlashtirish uchun favvora quvurlari tushirish talab qilinmasa (suv tazyikli rejimda qatlam bosimining yuqoriligi sababli), qum chiqmasa va quduq tubi bosimi neftning gaz bilan to'yinish bosimidan yuqori bo'lgandagina imkon bo'ladi.

III. QUDUQLARNI ISHLATISHDAGI HISOBLASHLAR

Favvorali quduqlarda quvurlararo oraliqdagi neft ustuni balandligini aniqlash ($P_{\text{QUD.TUBI}} < P_{\text{TO'Y}}$)

11-masala. Favvorali quduqlarda $p_{\text{qud.tubi}} < p_{\text{to'y}}$ bo'lganda gaz quvurlar orasiga tushadi va u boshmoqdagi bosimga p_{bosh} yaqin bo'lgan bosim ostida bo'ladi. Bunday hollarda quvurlararo muhitdagi neft ustuni sekin-asta boshmoqqa siqilib chiqadi. Agar ko'targich quvurlar filtrning yuqori teshiklarigacha tushirilgan bo'lsa, u holda quduq tubi bosimini quyidagi tenglama bilan aniqlasa bo'ladi:

$$p_{\text{qud tub}} = p_{\text{bosh}} = p_m e^{1,2 \cdot 10^{-4} \rho_g L},$$

bu yerda: p_m — quvurlararo oraliqning og'zidagi ortiqcha bosim, kg/sm^2 ; L — ko'targich quvur kolonnasining uzunligi, m; ρ_g — gazning nisbiy zichligi.

Ko'targich quvurlari nogermetik bo'lsa (darzliklar, quvurlarning og'irligi tufayli rezba birikmalarining cho'zilishi va h.k. natijasida sodir bo'ladi), gazning bir qismi quvurlararo oraliqqa o'tib ketadi. Bu gaz to'laligicha ishlatilmaydi va bu gaz boshmoq orqali kiruvchi gazga nisbatan kam ish bajaradi.

Ko'tarma quvurlarda aniqlangan neft harakatida ko'targich boshmog'idagi bosim quvurlararo oraliqdagi quduq og'zi bosimi p_m , gaz h_g va neftning h_n ustuni og'irliklari bosimlari yig'indisiga teng. Bunday holatda quduq tubi bosimi quyidagi tenglama bilan aniqlanishi mumkin:

$$p_{\text{qud.tubi}} = p_{\text{bosh}} = p_m e^{1,2 \cdot 10^{-4} \rho_g L} + \frac{(L - h_g) \rho_g}{10}, \text{ kg}/\text{sm}^2.$$

Chuqurlik manometri yordamida p_{bosh} kattaligini aniqlab, quvurlararo oraliqdagi gaz h_g va neft h_n ustuni balandligini taxminan aniqlash mumkin.

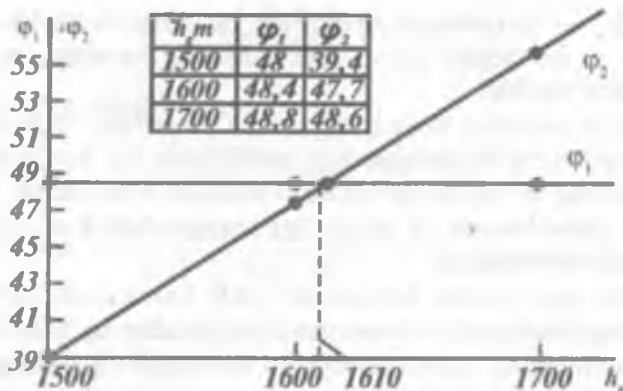
Oxirgi tenglamadan grafik usul bilan quvurlararo oraliqdagi gaz ustuni balandligini aniqlaymiz, agar $p_{\text{qud.tubi}} = p_{\text{bosh}} = 66,3 \text{ kg}/\text{sm}^2$, $p_m = 40 \text{ kg}/\text{sm}^2$, $\rho_l = 1$, $\rho_n = 0,832$, $L = 1824 \text{ m}$:

$$66,3 = 40 - 2,718^{1,2 \cdot 10^{-4} \cdot \rho_g L} + \frac{(1824 - h_g) 0,832}{10}.$$

$$40 - 2,718^{1,2 \cdot 10^{-4} \cdot \rho_g L} = 66,3 - \frac{(1824 - h_g) 0,832}{10}.$$

Bu tenglikning chap qismini φ_1 deb, o'ng qismini esa φ_2 deb qabul qilamiz. h_g ga 1500, 1600 va 1700 m qiymatlarini qo'yib, φ_1 va φ_2 ning qiymatlarini aniqlaymiz va ular yordamida grafik tuzamiz (30-rasm). φ_1 va φ_2 qiymatlarining kesishish nuqtasi quvurlararo oraliqdagi gaz ustuni balandligini bildiradi, $h_g = 1610 \text{ m}$.

Buni tekshirish uchun bu qiymatni boshlang'ich tenglamaga qo'yamiz:



30 -rasm. Favvora quduqlaridagi quvurlararo oraliqdagi gaz ustuni balandligini aniqlash grafigi.

$$p_{qud\ sub} = p_{bosh} = p_n e^{1,2 \cdot 10^{-4} p_g L} + \frac{(L - h_g) p_n}{10},$$

$$66,3 = 40 \cdot 2,718^{1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 1610} + \frac{(1824 - 1610) 0,832}{10},$$

$$66,3 = 48,5 + 17,8 = 66,3.$$

Bu topilgan h_g qiymatining to'g'riligini tasdiqlaydi.
Quvurlararo oraliqdagi neft ustuni balandligi:

$$h = L - h_g = 1824 - 1610 = 214 \text{ m.}$$

Quvurlararo oraliqdan gaz ko'p miqdorda chiqib turganda h_g va h_n qiymatlarini aniqlashda qiymatlar ancha katta bo'lishi mumkin.

Kompressorli ko'targichni hisoblash

12-masala. Chegaralangan miqdorda suyuqlik olayotgan quduq uchun A.P.Krilov bo'yicha kompressor ko'targichni hisoblash (ya'ni, uning diametrini, uzunligini va gaz sarfini aniqlash).

Berilgan ma'lumotlar: quduq chuqurligi $H=1320$ mm; ekspluatatsion quvurning ichki diametri $D=0,15$ m; qatlam bosimi $p_{qni}=50$

kg/s m^2 ; mahsuldorlik koeffitsiyenti $K = 8 \frac{T}{sut \text{ (kgs / } sm^2)}$; maksimal

yo'l qo'yilgan depressiya $\Delta p = 12 \text{ kgs/sm}^2$; neftning nisbiy zichligi $\rho_n = 0.9$; $\rho_{\text{aral}} = 0.871$ — quduq tubi va boshmoq orasidagi neft va gaz aralashmasining o'rtacha nisbiy zichligi; quduqning gaz omili $G_0 = 30 \text{ m}^3/\text{t}$; neftda gazning erish koeffitsiyenti $\alpha = 0.5 \text{ (kgs/sm}^2\text{)}$; ishchi bosim $p_{\text{is}} = 27.5 \text{ kgs/sm}^2$; quduq og'zidagi absolut bosim $p = 1.2 \text{ kgs/sm}^2$. Quduqqa neft chiziqli qonunga asosan oqib kirmoqda. Suv va qum yo'q.

Ruxsat etilgan olinuvchi neft (quduq debiti):

$$Q_{\text{ruxs}} = K \Delta p = 8 \cdot 12 = 96 \text{ t/sut.}$$

Ushbu debitdagi quduq tubi bosimi:

$$p_{\text{qud tubi}} = p_{\text{qat}} - \Delta p = 50 - 12 = 38 \text{ kgs/sm}^2.$$

Quduq tubi bosimi ishchi bosimdan yuqori va quduqda qum yo'q ekan, ko'targichning uzunligi quduq chuqurligi bilan emas, balki ishchi bosim bo'yicha quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$L = H - \frac{10(p_{\text{qud tubi}} - p_1)}{P_{\text{aral}}}$$

bu yerda: p_1 — ko'targich quvurlari boshmog'idagi bosim, kgs/sm^2 .

Gazning kompressordan quvur boshmog'igacha bo'lgan harakatidagi kuch yo'qotilishini 4 kgs/sm^2 (malakaviy amaliyot bo'yicha) deb qabul qilib, quyidagini olamiz:

$$p_1 = p_{\text{is}} - 4 = 27.5 - 4 = 23.5 \text{ kgs/sm}^2 \text{ (2,3 MPa).}$$

Ko'targich uzunligi:

$$L = 1320 - \frac{10(38 - 23.5)}{0.871} = 1154 \text{ m.}$$

Q_{opt} rejimda ishlayotganda ko'targichning diametri quyidagiga teng:

$$\begin{aligned} d_{\text{opt}} &= 0.188 \sqrt{\frac{L p_n}{p_1 - p_2}} \sqrt{\frac{Q L}{L p_n - 10(p_1 - p_2)}} = \\ &= 0.188 \sqrt{\frac{1154 \cdot 0.9}{24.5 - 1.2}} \sqrt{\frac{96 \cdot 1154}{1154 \cdot 0.9 - 10(24.5 - 1.2)}} = 6.5 \text{ sm.} \end{aligned}$$

Standart quvurlarning ichki diametrini $d=62$ mm deb olamiz.

Optimal to'liq solishtirma gaz sarfi (quduq gazining sarfini ham inobatga olgan holda) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R_{01} = \frac{0,123 L (1 - \xi)}{d^{0,5} \xi \lg \frac{p_1}{p_2}} = \frac{0,123 \cdot 1154 (1 - 0,225)}{6,2^{0,5} \cdot 0,225 \lg \frac{24,5}{1,2}} = 148 \text{ m}^3 / \text{t},$$

bu yerdagi ko'targich quvurlarining nisbiy tushishi:

$$\xi = \frac{10(p_1 - p_2)}{1154 - 0,9} = 0,225.$$

Gazning erishini hisobga olgan holda, haydalayotgan gazning solishtirma sarfi:

$$R_{0\text{hay}} = R_{01} - \left(G_0 - \alpha \frac{p_1 + p_2}{2} \right) = 148 - (30 - 0,5 \frac{24,5 + 1,2}{2}) = 125 \text{ m}^3 / \text{m}.$$

Gazning sutkalik sarfi:

$$R_{0\text{hay}} Q = 125 \cdot 96 = 12000 \text{ m}^3 / \text{sut}.$$

Hisoblashlar tez va oson bo'lishi uchun xuddi shu ma'lumotlar bo'yicha ko'targich quvurlarining diametri va gazning solishtirma sarfini aniqlashda A.P.Krilov nomogrammasidan foydalanamiz. Buning uchun quyidagilarni bilish kerak: $Q_{01, qo'y} = 96$ t/sut; ko'targich quvurlarining nisbiy tushishi $\xi=0,225$ (yoki 22,5 %); ko'targich boshmog'idagi absolut bosim $p_1=24,5$ kgs/sm²; keltirilgan dinamik sath quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$h_0 = L - \frac{10(p_1 - p_2)}{\rho_n} = 1154 - \frac{10(24,5 - 1,2)}{0,9} = 895 \text{ m}.$$

Ko'targichning diametrini aniqlash uchun 22,5-nuqtadan ordinata o'qida birinchi kvadrant gorizontolini o'ng tomondan, $Q=96$ t/sut nuqtadan esa absissa o'qida xuddi shu kvadrantni vertikal bo'yicha yuqoriga qarab o'tkazamiz. Bu chiziqlarning kesishish nuqtasi ko'targichning diametrini optimal rejim sharoitida aniqlab beradi, $d=62$ mm.

Solishtirma gaz sarfini aniqlash uchun 22,5 % nuqtadan ordinata o'qida birinchi gorizontapl kvadrantni $r_{bosh}=24,5 \text{ kgs/sm}^2$ chizig'ining ikkinchi kvadranti bilan uchrashguncha chap tomondan chiziladi, so'ng vertikal dan $h_0=895 \text{ m}$ uchinchi kvadrant bilan uchrashgunga qadar to'g'ri chiziq tushiramiz. Kesishish nuqtasidan o'ng tomonga $d=73 \text{ mm}$. li diametrli quvurning to'rtinchi kvadrant chizig'iga mos keluvchi chiziqqacha gorizental to'g'ri chiziq chizamiz va nihoyat, vertikal bo'yicha yuqoriga absissa chizig'i bilan kesishgunga qadar davom ettiramiz va bundan solishtirma gaz sarfini $R_0=146 \text{ m}^3/\text{t}$. ni topamiz.

13-masala. Amaliy jihatdan chegaralanmagan miqdorda suyuqlik olinayotgan quduq uchun ko'targichlarni tanlash va hisoblash kerak.

Berilgan ma'lumotlar: quduq chuqurligi $H=920 \text{ mm}$; filtr uzunligi $h=20 \text{ m}$; ekspluatatsion quvurning ichki diametri $D=0,15 \text{ m}$; qatlam bosimi $p_{qat}=28 \text{ kgs/sm}^2$; neftning nisbiy zichligi $\rho_n=0,85$; quduqning

gaz omili $G_0=75 \text{ m}^3/\text{t}$; mahsuldorlik koeffitsiyenti $K = 5 \frac{T}{\text{sut (kgs/sm}^2\text{)}}$; oqimning indikator grafigi to'g'ri chiziqli; ruxsat etilgan haydalayotgan gazning solishtirma sarfi $400 \text{ m}^3/\text{t}$; quduq og'zidagi absolut bosim $p_0=2 \text{ kgs/sm}^2$.

Bu holda qidirilayotgan ko'rsatkichlar ko'targichning o'lchamlari (L va d), quduq debiti va gaz sarfi. Suyuqlik olish chegaralanmagan ekan, quduq tubida eng kam bosimni olish uchun ko'targichning uzunligini quduq chuqurligidan filtrning yuqori teshiklarigacha bo'lgan masofaga teng qilib olamiz, ya'ni $L=H-20=900 \text{ m}$.

Masala shartlari bo'yicha umumiy solishtirma gaz sarfi:

$$R_{\text{um}} = R_{\text{ohay}} + G_0 = 400 + 75 = 475 \text{ m}^3/\text{t}.$$

Boshmoqdagi va shuningdek, quduq tubidagi bosimlarni aniqlash uchun boshmoqdagi bosim va solishtirma gaz sarfi orasidagi bog'liqlikni ko'rsatuvchi grafikdan foydalanamiz. Buning uchun 475-nuqtadan absissa o'qi bo'yicha $L=900 \text{ m}$ chizig'i bo'yicha vertikal to'g'ri chiziq o'tkazamiz va u chapga burib yuboriladi. Ordinata o'qida boshmoqdagi ortiqcha bosimga yaqin bo'lgan qiymat $p_1=10 \text{ kgs/sm}^2$ ga ega bo'lamiz. Quduq debitini $p_{\text{qud tubi}}=p_1$ deb qabul qilib, oqim darajasi bo'yicha topamiz:

$$Q = K(p_{\text{qat}} - p_{\text{qud tubi}}) = 5(28 - 10) = 90 \text{ t/sut}.$$

Ko'targichning diametrini quyidagi tenglama orqali aniqlaymiz:

$$d = 0,6 \sqrt[3]{\frac{1}{\xi}} \sqrt[3]{\frac{Q}{(1-\xi)\rho_n}},$$

bu yerda:

$$\xi = \frac{10(p_{bosh} - p_{buf})}{Lp_n} = \frac{10(11 - 2,0)}{900 \cdot 0,85} = 0,118.$$

Bunda:

$$d = 0,6 \sqrt[3]{\frac{1}{0,118}} \sqrt[3]{\frac{90}{(1 - 0,118)0,85}} = 8,55 \text{ sm.}$$

Standart quvurning ichki diametrini $d=7,6$ sm deb olamiz.

0,912 ga teng bo'lgan 76 mm. li quvur uchun tuzatma koeffitsiyentini inobatga olgan holda. haydalayotgan gazning sutkalik sarfi $V_n = 400 \cdot 90 \cdot 0,912 = 32830 \text{ m}^3/\text{sut.}$

Tuzatma koeffitsiyent 0,912ning kiritilishi biz qo'llagan boshmoqdagi bosim va solishtirma gaz sarfi orasidagi o'zaro bog'liqlik grafigi 62 mm. li quvur uchun mo'ljallangan, biz esa 76 mm. li ko'targich diametrini qo'llaganmiz. 50,3 mm. li ko'targich quvurlari uchun tuzatma koeffitsiyent 1,2 ga, 100,3 mm. li quvur uchun 0,8 ga teng.

Dinamik sathda nasosning cho'kish chuqurligini aniqlash

Shtangali chuqurlik nasosi so'ruvchi klapanlari orqali suyuqlik harakatida qandaydir bosim yo'qotilishi kuzatiladi. Suyuqlik sathidan katta chuqurlikka cho'ktirilgan nasoslar uchun klapandagi yo'qotish uncha katta ahamiyatga ega bo'lmaydi, chunki klapanlardagi bosim yo'qotilish bosimidan bir necha marta katta.

Neft bilan ko'p miqdorda gaz beruvchi quduqlarda nasos mahsuldorligiga gazning salbiy ta'siriga qarshi vosita dinamik sathdan nasosning cho'kish chuqurligini ortishi hisoblanadi. Bundan kelib chiqadiki, cho'ktirilish chuqurligi qancha katta bo'lsa, gazning katta qismi neftda erigan holda bo'ladi va gazning salbiy ta'siri kichik bo'lib, nasos qurilmasining uzatish koeffitsiyenti hamda mahsuldorligi shuncha katta bo'ladi.

Lekin nasosning dinamik sathdan cho'ktirilish chuqurligi ortishi bilan uzatish koeffitsiyenti o'sish sur'ati gaz ta'sirida sekinlashadi va nasos shtangalari hamda quvurlarining taranglik uzayishi ortadi. Buning natijasida keyinchalik nasos cho'ktirilish chuqurligining ortishi nasos mahsuldorligi va uzatish koeffitsiyentining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun bunday hollarda ikkala omilni (gaz ta'siri va nasos shtangalari hamda quvurlari uzayishi) hisobga olgan holda, yuqori uzatish koeffitsiyenti olinadigan nasos cho'ktirilishning rasional chuqurligini aniqlash kerak.

14-masala. Quyidagi ish sharoitida gaz ta'sirini hisobga olmagan holda dinamik sathdan nasosning minimal cho'ktirilish chuqurligini hisoblash kerak. Nasos plunjeri diametri $D=56$ mm; klapanlar bir tomonlama o'rtada ishlangan, ochiq turli; co'ruvchi klapan ustidagi teshik diametri $d_0=26$ mm; salnikli shtok harakati uzunligi $S=1,8$ m; 1 minutdagi tebranishlar soni $n=10$; neftning kinematik qovushqoqligi $\nu=0,1$ sm²/s.

Neftning kinematik qovushqoqligi $\nu=0,1$ sm²/s; haydalayotgan neft bug'lari tarangligi $P=3500$ kgs/sm²; neft zichligi $\rho_n=860$ kg/m³; atmosfera bosimi $P_{at}=1000$ kgk/sm².

Dinamik sathdan nasosning minimal cho'ktirilishi:

$$h_{n, \min} = \frac{P_u}{\rho n} - \frac{P_{at}}{\rho n} + \frac{S}{2} + \frac{1}{729\mu^2} \cdot \frac{F^2}{f_0^2} \cdot \frac{(Sn)^2}{g}$$

bu yerda: F — plunjer kesim yuzasi, sm²; f_0 — so'ruvchi klapan tepasidagi teshikcha kesim yuzasi, sm²; μ — klapaning o'tkazish qobiliyatini xarakterlovchi sarf va Reynolds soni funksiyasi hisoblanuvchi koeffitsiyent; μ — qiymatini grafik bo'yicha topishadi.

Reynolds soni:

$$Re = d \cdot v / \nu,$$

bu yerda: ν — klapan tepasidagi suyuqlik maksimal tezligi.

$$v = \frac{F}{f_0} \frac{\pi n S}{60} = \frac{D^2}{d_0^2} \frac{\pi n S}{60} = \left(\frac{5,6}{2,6}\right)^2 \cdot \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 1,8}{60} = 4,38 \text{ sm/s.}$$

$$Re = \frac{2,6 \cdot 4,38}{0,1} = 11400.$$

$\mu=f(Re)$ egri bo'yicha, bir tomonlama o'rtacha ishlangan klapan uchun $\mu=0,27$ ni topamiz. O'z navbatida:

$$h_{n, \min} = \frac{3500}{860} - \frac{10000}{860} + \frac{1,8}{2} + \frac{1}{729 \cdot 0,27^2} \left(\frac{56}{2,6} \right)^4 \frac{(1,8 \cdot 10)^2}{9,8} = 65,7.$$

Shunday qilib, nasos 6,7 m. dan chuqur cho'ktirilganda, nasos silindriga kerakli suyuqlik oqimi uchun sharoit yaratiladi.

Bir tomonlama so'ruvchi klapanida ko'rinib turibdiki, napor yo'qotilishi asosiy tashkil etuvchisi $h_{n, \min}$ kattalik hisoblanadi. U kichik diametrli nasosda va ikki yoqlama so'ruvchi klapanlarda keskin oshadi. Shuning uchun taqqoslash maqsadida shu sharoit uchun (S, n, v, p_m, p_n) dinamik sathdan minimal cho'ktirish sathini ikki yoqlama so'ruvchi klapanli, $d_o = 14$ mm (ochiq turdagi teshikcha diametri), diametri $D = 32$ mm bo'lgan nasos uchun aniqlaymiz.

Klapan ustidagi suyuqlikning maksimal tezligi:

$$v = \frac{D^2}{d_o^2} \frac{\pi n S}{60} = \left(\frac{32}{14} \right)^2 \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 1,8}{60} = 4,93 \text{ / m/} = 493 \text{ sm/s.}$$

Reynolds soni:

$$Re = \frac{dv}{\nu} = \frac{1,4 \cdot 493}{0,1} = 6900.$$

$\mu = f(Re)$ egri bo'yicha $\mu = 0,23$ ni topamiz.

Ketma-ket joylashgan ikki so'ruvchi klapanlar sarf koeffitsiyenti haqidagi ma'lumotlar yo'qligi sababli bu klapanlarning qarshiligi bir klapan qarshiligidan ikki marta katta deb qabul qilamiz.

$$h_{n, \min} = \frac{P_u}{\rho n} - \frac{P_{at}}{\rho n} + \frac{S}{2} + \frac{1,2}{729 \mu^2} \cdot \frac{F^2}{f_o^2} \cdot \frac{(Sn)^2}{g} = \frac{8500}{860} - \frac{10000}{860} + \frac{1,8}{2} + \frac{1,2}{729(2 \cdot 0,23)^2} \left(\frac{3,2}{1,4} \right)^4 \left(\frac{1,8 \cdot 10}{9,81} \right)^2 = 40 \text{ m.}$$

Bu holda nasosning normal ishi dinamik sathdan taxminan 40 m chuqurlikka cho'ktirilganda ta'minlanadi, ya'ni birinchi holatdagidan 6 marta katta.

15-masala. Gaz ta'siri va nasos shtangalari taranglik uzayishini hisobga olib, dinamik sathdan nasosning rasional cho'ktirish chuqur-

ligini aniqlashda nasos qurilmasi birmuncha yuqori uzatish koeffitsiyentida ishlaydi.

Berilgan ma'lumotlar: quduq chuqurligi $H=1500$ m, eksploatatsion kolonna ichki diametri $D=150$ mm, nasos plunjeri diametri $D_{pl}=28$ mm, suqma nasos tashqi diametri $D_n=46$ mm, yer ustidan dinamik sathgacha bo'lgan masofa $h=890$ m, salnikli shtok harakat uzunligi $S=1,8$ m. Nasosdagi salbiy oraliq nisbiy kattaligi $m=0,1$; gaz omili $G_o=200$ m³/m; gazning eruvchanlik koeffitsiyenti

$$\alpha = 0,7 \frac{1}{(\text{kgs/sm}^2)}.$$

Suvsiz neft zichligi $R_n=850$ kg/m³; nasos shtangasi kolonnasi ikki pog'onali, 22 (28%) va 19 mm (72 %) diametrli.

Gaz yakorida quduqqa kelayotgan gazning 80 % separatsiyalanadi, nasosga gazning faqat 20 % kelib tushadi:

$$V_{\text{qud}} = \frac{G_o \cdot 20}{100} = \frac{200 \cdot 20}{100} = 40 \text{ m}^3/\text{m}^3.$$

Nasos to'lishiga ozod gaz ta'sirini to'la yo'qotish uchun ($n_{gk}=1$ bo'lganda) hamma gazni erigan holatga o'tkazish kerak. Buning uchun quyidagi bosim talab qilinadi:

$$P = \frac{G_o}{\alpha} = \frac{200}{0,7} = 286 \text{ kgs/sm}^2$$

yoki dinamik sathdan nasos quyidagi chuqurlikkacha cho'ktiriladi:

$$h = \frac{10P}{\rho_n} = \frac{10 \cdot 286}{0,85} = 3360 \text{ m}.$$

Quduqning cheklangan chuqurligida dinamik sathdan nasosning bunday cho'ktirilishi mumkin emasligi va hamma holatlarda ham iqtisodiy tomondan qanoatlantirmasligini hisobga olib, gaz ta'siri paydo bo'lishi va shtangalarning taranglik uzayishini birgalikda, nasosning rasional cho'ktirish chuqurligini aniqlash uchun nasos qurilmasining umumiy uzatish koeffitsiyentini quyidagicha topamiz:

$$\eta^* = \left[\frac{(P + 1(1 + m))}{(G_o - \alpha p)0,25 F_o n_{gk} + p + 1} - m \right] (\xi - 10^4 kp),$$

bu yerda: $\xi = 1 - k h_d \rho_a$

$$K = \frac{F_{pl} \cdot h_d}{2.1 \cdot 10^{10} \cdot s f_m} \text{ m}^2/\text{kg},$$

bu yerda: $F_m = 6,15 \text{ sm}^2$ — nasos plunjeri kesim yuzasi; f_{sh} — shtanga kesim yuzasi, sm^2 .

Boshqa ko'rsatkichlar masala shartida berilgan.

Ikki pog'onali kolonna uchun shtangalarning o'rtacha keltirilgan diametri:

$$d_{o'rt} = \frac{2,2 \cdot 28 + 1,9 \cdot 72}{100} = 1,98 \text{ sm},$$

$$f_{sh} = 0,785 \cdot 1,98^2 = 3,08 \text{ sm}^2.$$

K va ξ koeffitsiyenti formulalari uchun ular tarkibiga kiruvchi miqdorlarni qo'yib,

$$K = \frac{6,15 \cdot 890}{2,1 \cdot 10^{10} \cdot 1,8 \cdot 3,08} = 4,8 \cdot 10^{-8}$$

$$\xi = 1 - 4,8 \cdot 10^{-8} \cdot 890 \cdot 850 = 0,964$$

$$F_o = \frac{F_{pl}}{F} + \frac{F_{pl}}{F - F_n} = \frac{6,15}{177} + \frac{6,15}{177 - 16,6} = 0,073.$$

Nasos qabulida bosim $O = 90 \text{ kgs/sm}^2$ dinamik sathdan nasosning cho'ktirilish chuqurligi $h = 1060 \text{ m}$ deb olib, uzatishning umumiy koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$\eta' = \eta_g, \eta_{sof} = \left[\frac{(90 + 1)(1 + 0,1)}{(200 - 0,7 \cdot 90)0,25 \cdot 0,073 \cdot 1 + 90 + 1} - 0,1 \right]$$

$$(0,964 - 4,8 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-4} \cdot 90) = 0,893.$$

Har xil cho'ktirish bosimlari uchun: 80,70,60,50,40,30,20 va 10 kgs/sm^2 hisoblashlar bajaramiz va olingan natijalar 29-jadvalda keltirilgan.

Jadvaldan ko'rinadiki, $R = 90 \text{ kgs/sm}^2$ va $\eta' = 0,893$, $R = 30 \text{ kgs/sm}^2$ esa $\eta' = 0,866$. Ular orasidagi farq atigi 0,027 (3 %) ni tashkil qiladi,

Turli bosim miqdori bo'yicha hisoblash natijalari

R kgs/sm ²	Ozod gaz ta'singa bog'- liq bo'lgan uzatish ko- effitsiyenti	Nasos shtangalari kolonnasi cho'- zilishiga bog'liq bo'lgan uzatish koefitsiyenti	η'	R kgs/sm ²	$\eta_{g.s.}$	$\eta_{ol.}$	η'
90	0,970	0,921	0,893	40	0,920	0,945	0,869
80	0,964	0,926	0,893	30	0,912	0,950	0,866
70	0,956	0,930	0,889	20	0,847	0,954	0,808
60	0,948	0,935	0,886	10	0,732	0,959	0,702
50	0,936	0,940	0,880	—	—	—	—

shuning uchun nasosni suyuqlik sathidan katta chuqurlikka tushirishdan ma'no yo'q, balki bosim 30 kgs/sm² va teng bo'ladigan chuqurlikka tushirgan ma'qul.

U holda nasosning umumiy tushirilish chuqurligi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$L = h_d + \frac{10P}{\rho_n} = 890 + \frac{10 \cdot 30}{0,85} = 1243 \text{ m.}$$

Nasosning maksimal mahsuldorligini ta'minlovchi plunjerning harakat uzunligini va diametrini aniqlash

16-masala. Plunjerning harakat uzunligini statik va dinamik nazariyalar (I.A.Charniy va L.S. Leybenzon formulalari) bo'yicha aniqlash va olingan natijalarni taqqoslash.

Hisoblash sharoitlari: nasos plunjeri diametri $D_p=43$ mm, nasos shtangalari diametri $d_{sh}=22$ mm, nasos quvurlari diametri $d_k=62$ mm, nasosning tushirilish chuqurligi $L=1500$ m, salnikli shtok harakat uzunligi $S=2,1$ m, 1 minutdagi tebranishlar soni $n=9$ va 15, suyuqlik zichligi $r=900$ kg/m³.

1. Statik nazariya bo'yicha plunjerning harakat uzunligi:
 $n=9$

$$S_{pl} = S(1 + \frac{225L^2n^2}{10^{12}}) - \lambda = S(1 + \frac{225L^2n^2}{10^{12}}) - \frac{F_{pl}\rho L^2(f_{sh} + f_k)}{10^4 E f_{sh} f_k},$$

bu yerda: λ — nasos shtangalari va quvurlari cho'zilishidan harakat yo'lining yo'qotilishi m, $F_{pl}=14,6 \text{ sm}^2$, diametri 22 mm bo'lgan shtanganing ko'ndalang kesim yuzasi: $f_k=11,7 \text{ sm}^2$, diametri 62 mm bo'lgan quvur tanasi ko'ndalang kesim yuzasi, $E=2,1 \cdot 10^6 \text{ kgs/sm}^2$ — po'latning taranglik moduli.

$$S_{pl} = 2,1(1 + \frac{225 \cdot 1500^2 \cdot 9^2}{10^{12}}) - \frac{14,6 \cdot 900 \cdot 1500^2 (3,8 + 11,7)}{10^4 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,8 \cdot 11,7} =$$

$$= 2,1(1 + \frac{225L^2n^2}{10^{12}}) - 0,49 = 1,69 \text{ m}$$

$n = 15$ bo'lganda :

$$S_{pl} = 2,1(1 + \frac{225 \cdot 1500^2 \cdot 15^2}{10^{12}}) - 0,49 = 1,85 \text{ m}.$$

2. Dinamik nazorat bo'yicha plunjerning harakat uzunligi $n=9$ da

a) I.A. Charniy tenglamasi bo'yicha:

$$S_{pl} = \frac{S}{\cos \varphi} \sqrt{1 + (\frac{2\lambda_1}{S})^2 - \frac{4\lambda_1}{S} \cos \varphi}.$$

bu yerda:

$$\varphi = \frac{\omega L}{a} = \frac{0,94 \cdot 1500}{5100} = 0,276 \text{ rad yoki } \frac{180 \cdot 0,276}{3,14} = 15,8^\circ - \text{salmikli}$$

shtok va plunjer harakatida fazoning siljish burchagi; $\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 9}{30} = 0,94$ — burchak tezligi, $a=5100 \text{ m/s}$ shtanga materialidagi tovush tezligi.

$$\lambda_1 = \frac{2}{3} \lambda = \frac{2}{3} 0,49 = 0,33 \text{ m}.$$

$$\cos \varphi = \cos 15,8^\circ = \cos 15^\circ 48' = 0,962,$$

o'z navbatida:

$$S_{pl} = \frac{2,1}{0,962} \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot 0,33}{2,1}\right)^2} - \frac{4 \cdot 0,33}{2,1} \cdot 0,962 = 1,56 \text{ m.}$$

b) L.S. Leybenzon va A.S. Virnovskiy tenglamasi bo'yicha:

$$S_{pl} = \frac{S}{\cos \varphi} - \lambda = \frac{2,1}{0,962} - 0,49 = 1,69 \text{ m,}$$

p=15 da:

a) I.A.Charniy tenglamasi bo'yicha:

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 15}{30} = 1,57,$$

$$\varphi = \frac{1,57 \cdot 1500}{5100} = 0,461 \text{ rad. yoki } 26^{\circ}24',$$

$$\cos \varphi = \cos 26^{\circ}24' = 0,896$$

$$S_{pl} = \frac{2,1}{0,896} \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot 0,33}{2,1}\right)^2} - \frac{4 \cdot 0,33}{41} \cdot 0,896 = 1,71 \text{ m.}$$

b) L.S. Leybenzon tenglamasi bo'yicha:

$$S_{pl} = \frac{2,1}{0,896} - 0,49 = 1,86 \text{ m.}$$

Plunjerning harakat uzunligini S_{pl} 30-jadvalga kiritamiz.

30-jadval

Plunjerning harakat uzunligi

Hisoblash nazariyasi	1 minutdagi tebranishlar soni	
	n=9	n=15
Statik	1,69	1,85
Dinamik — Charniy bo'yicha	1,56	1,74
Dinamik — Leybenzon bo'yicha	1,69	1,86

Jadvaldan ko'rinadiki, S_{pl} miqdori statik nazariya bo'yicha va L.S.Leybenzon tenglamasi bo'yicha deyarli farq qilmaydi. I.A. Charniy

tenglamasi bo'yicha esa ular birmuncha past. Nasosni 1500 m. dan chuqur joylashtirganda va katta tebranishlar sonida dinamik nazariya bo'yicha hisob statik nazariya hisobiga qaraganda katta harakat uzunligi miqdorini beradi.

Ko'p hollarda statik nazariyaning birmuncha oddiy tenglamasidan yoki Leybenzon tenglamasidan foydalanish mumkin. Kam tebranishlar sonida (6—8 gacha minutiga) S_{pl} miqdorini harakat yutug'ini hisobga olmay, statik nazariya bo'yicha aniqlash, ya'ni nasos shtangalari va

quvurlari taranglik uzayishi hisobiga $(1 + \frac{225L^2n^2}{10^{12}})$.

Nasos shtangalarining pog'onali kolonnasi qo'llanilgan hollarda umumiy uzayish pog'onalar uzayishi bo'lak yig'indisidan kelib chiqadi.

Hozirgi holatda ($L=1500$ m) ikki pog'onali shtanga kolonnasi diametrini 22 (43 %) va 19 mm (57 %) deb olib, hamma kolonnalarning umumiy uzayishini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$\lambda = \frac{F_{\pi} p_{\pi} L^2}{10^4 E f_1} (a + bx) \text{ m,}$$

bu yerda: $f_1=3,8 \text{ sm}^2$ — diametri 22 mm bo'lgan shtangalarning ko'ndalang kesim yuzasi; $f_2=2,83 \text{ sm}^2$ — diametri 19 mm bo'lgan shtangalarning ko'ndalang kesim yuzasi; $a=0,43$ diametri 22 mm bo'lgan shtanga uzunligining ulushi; $v=0,57$ diametri 19 mm bo'lgan shtanga uzunligining ulushi:

$$x = \frac{f_1}{f_2} = \frac{3,8}{2,83} = 1,34.$$

Conli qiymatlarni joy-joyiga qo'ygandan keyin quyidagini topamiz:

$$\lambda = \frac{14,6 \cdot 900 \cdot 1500^2}{10^4 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,8} (0,43 + 0,57 \cdot 1,34) = 0,44 \text{ m.}$$

Tebratma-dastgohlarning muvozanatlanishini hisoblash

17-masala. Yangi tebratma-dastgohlar uchun muvozanatlashishni hisoblash «Azinmash» tenglamasi yoki maxsus nomogrammlar

yordamida ishlayotgan qurilmalarning muvozanatlashishini hisoblash esa odatda amperklesha yordamida amalga oshiriladi.

CKH2-615 tebratma-dastgohlarning balansiriga o'rnatiluvchi plitalar sonini hisoblash talab qilinadi, bunda chuqurlik nasoslari qurilmasining ish ko'rsatkichlari quyidagicha: plunjer diametri $D_{pl}=28$ mm; nasosning tushish chuqurligi $L=500$ m; quduq og'zidan dinamik sathgacha bo'lgan masofa $h_d=450$ m; nasosli shtangalarning diametri $d_h=16$ mm; suyuqlik zichligi $P_{suyuq}=900$ kg/m³.

Nasosli shtanga quvurlarining og'irligi:

$$P_{sh}=q_{sh}L0,875=1,67 \cdot 500 \cdot 0,875=730 \text{ kgs (7,15 kN),}$$

bu yerda: 0,875 — suyuqlikda shtanganing og'irligini yo'qotishini inobatga oluvchi koeffitsiyent; $q_{sh} = 1,67$ kgs — 1m muftali shtanganing og'irligi.

Suyuqlik og'irligi:

$$P_j = \frac{F_{pl} h_d \rho_j}{10^4} = \frac{6,15 \cdot 450 \cdot 900}{10^4} = 249 \text{ kgs (2,44 kN).}$$

Balansirli yuklarning umumiy og'irligi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$x_b = \left(P_{sh} + \frac{P_j}{2} \right) - 165 = \left(730 + \frac{249}{2} \right) - 165 = 690 \text{ kgs.}$$

Muvozanatlovchi plitalarning soni:

$$n_b = \frac{x_b}{q_b} = \frac{690}{36} = 19,2,$$

bu yerda: $q_b=36$ kg — bitta plitaning og'irligi. $n_b=19$ deb qabul qilamiz.

Tebratma-dastgohning muvozanatlashishini tekshirish va oxirgi marotaba ishonch hosil qilish uchun amperkleshadan foydalanamiz.

18-masala. Ish ko'rsatkichlari quyidagicha bo'lgan CKH10-3315 tebratma-dastgohning rotorli muvozanatlashishini hisoblash: plunjer diametri $D_{pl}=56$ mm; nasos qurilmasi chuqurligi $L=1200$ m; dinamik ustundan pastga tushiriluvchi nasos chuqurligi $h=50$ m; nasosli shtangalar quvurlari ikki pog'onali (22 mm. li shtanga 56 % va 19 mm

li shtanga 44 %); suyuqlik zichligi $P_{\text{suyuq}} = 900 \text{ kg/m}^3$; balansirning oldingi va keyingi yelkalari mos ravishda $a=3,3 \text{ m}$ va $b=2,7 \text{ m}$; salnikli shtokning yurish uzunligi $s=3,3 \text{ m}$; tebratma-dastgohning bo'g'imlari munosabatlarini inobatga olgan holda, krivoship radiusi $r=1,32 \text{ m}$. Ikki pog'onali shtanga quvurlarining og'irligi:

$$P_{\text{sh}} = 0,875(0,56q_1 L + 0,44q_2 L) = 0,875(3,14 \cdot 0,56 \cdot 1200 + 2,35 \cdot 0,44 \cdot 1200) = 2930 \text{ kgs } (28,7 \text{ kN}).$$

(0,875 — suyuqlikda shtanganing og'irligini yo'qotishini inobatga oluvchi koeffitsiyent).

Suyuqlik og'irligi:

$$P_j = \frac{F_{\text{pl}} (L - h) \rho_j}{10^4} = \frac{24,6(1200 - 50)900}{10^4} = 2540 \text{ kgs } (24,8 \text{ kN}).$$

Krivoship validan og'irlik rotori markazigacha bo'lgan masofa (har bir krivoshipning og'irligi 750 kg) quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$R = \left(\frac{P_j}{2} + P_{\text{sh}} \right) \frac{s}{91,2} - (2,08s + 23) = \left(\frac{2540}{2} + 2930 \right) \frac{3,3}{91,2} - (2,08 \cdot 3,3 + 23) = 122 \text{ sm}.$$

CKH 10-3315 tebratma-dastgohning uzaytirilgan krivoshipi yelkalarining mumkin bo'lgan maksimal uzunligi 150 sm uchun qarshi og'irliklar ta'siri hisoblanilgan.

19-masala. Quyidagi ma'lumotlarga asoslanib, CKH5-3015 tebratma-dastgohni amperklesha bilan muvozanatlashishini aniqlash: plunjer diametri $D_{\text{pl}} = 56 \text{ mm}$; nasos qurilmasi chuqurligi $L = 650 \text{ m}$; salnikli shtokning yurish uzunligi $s = 2,4 \text{ m}$; minutdagi tebranishlar soni $n = 12$. Krivoshiplarda ikkitadan yuk o'rnatilgan, og'irlik markazi krivoship vali markazidan quyidagi masofalarda joylashgan: birinchi krivoshipda yuk № 1 — 90 sm va yuk № 2 — 86 sm; ikkinchi krivoshipda yuk № 3 — 88 sm va yuk № 4 — 88 sm. yuqori o'tishdagi o'lchanilgan tok kuchi $J_{\text{yuq}} = 30 \text{ A}$, quyiga o'tishdagi tok kuchi esa $J_{\text{quyi}} = 50 \text{ A}$.

Tebratma-dastgohning muvozanatlashmagan ko'effitsiyentini aniqlaymiz:

$$K_{nu} = \frac{J_{yuq} - J_{quyi}}{J_{yuq} + J_{quyi}} = \frac{30 - 50}{30 + 50} = -0,25.$$

Manfiy ishora muvozanatlangunga qadar tebratma-dastgohni val markaziga surish kerakligini bildiradi.

31-jadvaldan $K_{pr}=2,4$ qiymatlarini, 32-jadvaldan esa $K_r=46$ qiymatini topamiz.

31-jadval

Tebratma-dastgohlar tavsifi

Tebratma-dastgoh	Krivoship yuklari massalari, kg	Krivoship vali markazidan og'irlik yuk markazlari orasidagi masofa		K_{pr} - ko'effitsiyenti
		Normal	Uzaytirilgan	
CKH3-915	280	700	700	4,80
CKH3-1515	210	670	670	6,40
CKH5-1812	580	920	1120	2,40
CKH5-3015	580	920	1112	2,4
CKH10-2115	1130	980	1320	1,25
	600	1280	1630	2,40
CKH10-3315	750	—	1530	1,85
	1330	1340	1340	1,05
CKH10-3012	920	1450	1450	1,50

Krivoship yuklarini surish kerak bo'lgan umumiy uzunlik:

$$m = \frac{K_{nu} K_r L}{100} = \frac{-0,25 \cdot 46 \cdot 650}{100} = -75 \text{ sm};$$

boshqa tenglama bo'yicha:

$$\begin{aligned}
 m &= K_{nu} K_{pr} \frac{LS}{1000} (D_{pr} + ns) = \\
 &= \frac{-0,25 \cdot 2,4 \cdot 650 \cdot 2,4}{1000} (56 + 12 \cdot 2,4) = -79 \text{ sm}.
 \end{aligned}$$

Har ikki tenglama bo'yicha olingan natijalar ancha yaqin. $m = -75$ sm deb qabul qilamiz. Ko'rilayotgan yuklardan istalganini krivoship vali markazi tomonga 75 sm. ga surish mumkin. № 1 yukni 75 sm. ga suramiz, u markazdan ancha uzoqda joylashgan; shunda barcha yuklar quyidagi holatni egallaydi: yuk № 1 — $90 - 75 = 15$ sm; yuk № 2 — 86 sm; yuk № 3 — 88 sm va yuk № 4 — 88 sm.

32-jadval

CKH5-1812 va CKH5-3015 tebratma-dastgohlar uchun K, koeffitsiyent qiymatlari

Tartib raqami (markazdan hisoblaganda)	1	2	3	4	5	6	7	8
Yurish uzunligi s, m	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
Plunger diametri Dpl, mm:								
28	8,0	11,5	15,5	20	25	30	36	42
32	9,0	12,5	17	22	27	32	38	45
38	10,0	14,0	19	24	30	36	42	49
43	11,5	16,0	21	27	33	39	46	53
56	14,0	19,5	26	32	39	46	54	62
68	17,0	23,5	30	38	46	54	63	72
93	22,0	31,0	40	49	58	68	79	90

Chap krivoshipdagi № 1 va 2 yuklarning o'rtachasi:

$$\frac{15 + 86}{2} = 50,5 \text{ sm.}$$

№ 3 va 4 yuklarning o'rtachasi esa 88 sm. ga teng. Farq ($88 - 50,5 = 37,5$ sm) juda katta (CKH5-№ 015 uchun u 20 sm. dan oshmasligi kerak), shuning uchun bitta yukni emas, balki har qaysi krivoshipda bittadan yukni aralashtirish kerak. Ikkala krivoshiplardagi yuklarni val markazlaridan bir xil uzoqlikda uzoqlashtirilgan ekan, bunda simmetrik joylashgan yuklarni bir xil masofaga surish kerak:

$$\frac{m}{2} = \frac{75}{2} = 38 \text{ sm.}$$

Dinamometrlash ma'lumotlari bo'yicha quduqning mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlash

20-masala. Quduq tubiga suyuqlik sizilishi chiziqli qonunga asosan mahsuldorlik koeffitsiyentini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$K = \frac{Q_2 - Q_1}{p'_{tub} - p''_{tub}} \frac{m}{sut \text{ (kgs / sm}^2\text{)}},$$

bu yerda: Q_1 va Q_2 — birinchi va ikkinchi rejimlarda ishlaganda quduq debiti, t/sut; p'_{tub} va p''_{tub} — quduq birinchi va ikkinchi rejimlarda ishlaganda quduq tubi bosimi, kgs/sm².

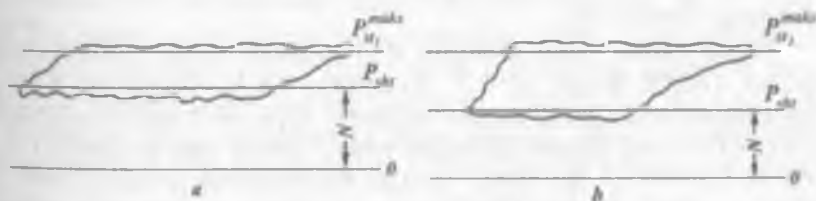
Biroq, quduq tubi bosimini maksimal statik yuk p_v^{maks} bilan almashtirsa bo'ladi, u kattalikni quyidagi tenglama:

$$p_{st}^{maks} = p_{sh} + p_{suyuq} + p_{itar} - p_{tush}$$

yoki dinamogramma (31-rasm) bilan aniqlasa bo'ladi. Bu yerda: p_{sh}^{maks} kgs; p_{sh} — suyuqlikdagi shtanga quvurining og'irligi, kgs; p_{suyuq} — plunjerda harakatdagi suyuqlikning og'irligi; p_{itar} — itarilish kuchi, kgs; p_{tush} — nasos plunjerining tushish qismidagi kuch, kgs.

Bu ma'lumotlarni inobatga olgan holda yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$K = \frac{(Q_2 - Q_1) F_{pl}}{p_{st_2}^{maks} - p_{st_1}^{maks}} \frac{m}{sut \text{ (kgs / sm}^2\text{)}},$$



31-rasm. Dinamogramma yordamida quduq mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlash.

a — birinchi rejimda ishlash uchun; *b* — ikkinchi rejimda ishlash uchun.

bu yerda: F_{pl} — nasos plunjerining kesim yuzasi, sm^2 ; $P_{st_1}^{maks}$ va $P_{st_2}^{maks}$ — quduq ekspluatatsiyasining birinchi va ikkinchi rejimlarida nasos ishlaganda nasosli shtangalarni osish nuqtasidagi statik yuklar, kgs.

Quduqning mahsuldorlik koeffitsiyentini quyidagi ma'lumotlar ma'lum bo'lgan holda aniqlaymiz: plunjer diametri $D_{pl}=56$ mm va uning kesim yuzasi $F_{pl}=24,6$ sm^2 .

Birinchi rejimda ishlaganda quduq debiti $Q_1=11,8$ t/sut, ikkinchi rejimda esa $Q_2=23,7$ t/sut.

Dinamogrammadan har qaysi rejim uchun $P_{st_1}^{maks}$ ni topamiz, bunda nol chiziqdan $P_{st_2}^{maks}$ chizig'igacha bo'lgan masofa ($N_1=20,6$ mm, $N_2=27,5$ mm). Bundan:

$$P_{st_1}^{maks} = PN_1 = 141 \cdot 20,6 = 2905 \text{ kgs (28,5 kN);}$$

$$P_{st_2}^{maks} = PN_2 = 141 \cdot 27,5 = 3877 \text{ kgs (38 kN).}$$

Olingan ma'lumotlarni tenglamaga qo'yib, mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlaymiz:

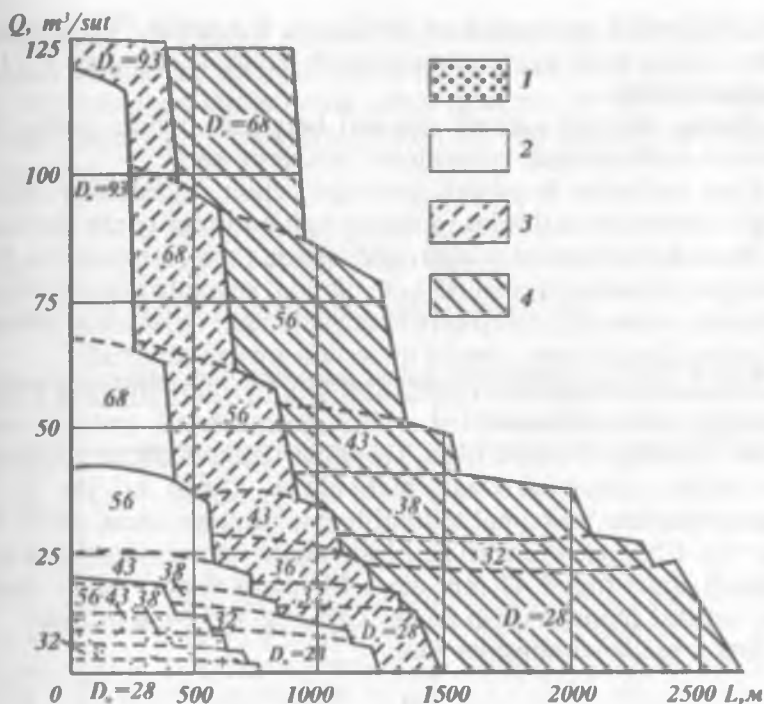
$$K = \frac{(23,7 - 11,8)24,6}{3877 - 2905} = 0,3 \frac{\text{t}}{\text{sut (kgs / sm}^2\text{)}}$$

Turli rejimlarda nasos ishlashi uchun chuqurlik nasosi asosiy qurilmalarini tanlash

21-masala. Qiyin ish sharoitlari uchun nasosning rejimlardagi parametrini qurish uchun stanok kachalka turi, nasos turi va diametrini, nasos quvurlari diametrini va shtanga tanlanadi: xususan, quduq mahsuloti $Q=36$ t/sut neftning zichligi $\rho_n=0,9$ t/ m^3 nasos tushirish chuqurligi $L=1400$ m.

Nasos qabuli bilan dinamik sath topiladi: nasos uskunasi uchun uzatish koeffitsiyenti $\eta=0,7$. Masalani (A.I. Adonina) AzNII diagrammasi orqali grafik usulda yechamiz keyin esa analitik usul bilan. AzNII (32-rasm) diagrammasidan nasos ishlatish olishlik $Q=36$ t/sut yoki $36/0,9=40$ m^3/sut $\eta=0,7$ uzatish koeffitsiyentida va $L=1400$ m chuqurligida CKH 10-2115 tebratma-dastgoh tavsiyalanadi (nasos tushirish chuqurligi, mahsulot nuqtalari proyeksiyalar kesishmasi topiladi).

Bu proyeksiyalar kesishmasi $D_{pl}=43$ mm nasos plunjeri diametrini



32-rasm. Normal qator uchun AzNII tomonidan taklif etilgan chuqurlik nasosini jihozlash diagrammasi. Tebratma-dastgoh:

1 — CKH2-615; 2 — CKH3-915; 3 — CKH5-1812; 4 — CKH10-2115.

aniqlashtiradi. Nasos turi ishlash chuqurligiga qarab tanlanadi. 1200 metrdan yuqori chuqurlikda nasoslari tanlanadi.

Nasos quvurlari diametri nasos diametri turiga bog'liq. 43 mm.li HГB-1 nasosi uchun 62 mm.li nasos quvurlari kerak. Ishlash chuqurligi va nasos diametriga qarab, uning po'lat chidamliligi guruhi va nasos shtanga diametrlariga bog'liq. Berilgan sharoitlarda ($D_{pl}=43$ mm, $L=1400$ m) $d=22$ mm shtanga qabul qilinadi, lekin ularning ishini yengillashtirish uchun ikki pog'onali nasos shtanga kolonnasini tanlash kerak. 40U uglerodli po'latli shtangalari uchun yuqori pog'ona shtangalari foiz miqdori uchun plunjer diametriga mm teng. Boshqa po'lat guruhli shtangalar uchun zinalar uzunligi maxsus jadvallardan topiladi. Berilgan sharoit uchun $d=22$ mm shtangasini olish kerak,

1400 · 0,43 = 602 m uzunligi va d = 19 mm. li uzunligi 798 m shtanga uchun. CKH 10-2115 tebratma-dastgoh balansiri minutiga 9, 12, 15 marta tebranadi.

Quduq optimal ishlash rejimini belgilash uchun quduq tubi bosimini va berayotgan mahsulotni bilishimiz kerak.

Kam mahsulot beradigan quduqlar uchun ishlashining optimal rejimi berayotgan mahsulot va quduq tubi bosiniga qarab tanlanadi.

Mahsuloti chegaralanmagan quduqlarda (kon mahsulotli va 80 % suvlangan qatlamlarni ishlatish quduqlarida) suyuqlik olinishi birinchi navbatda qatlamning potensial imkoniyatlaridan va ikkinchi navbatda esa quduq jihozlarining mavjud quvvatida amalga oshiriladi.

AzNII diagrammasidan (tebranish soni va silliq shtokning harakat uzunligi) nasos uskunasi uchun ishlash parametrlari quduqni zarur ishlash rejimidan o'rnatish oson. Tebratma-dastgohning teng ishlashini ta'minlash uchun berilgan mahsulotni $Q = 40 \text{ m}^3/\text{sut}$ AzNII diagrammasidan maksimal tebranishni ta'minlash kerak. ($S = 2,1 \text{ m}$ va $n = 15$). Chizmada vertikal kesishishi nuqtasi proyeksiyasining nasos tushirish chuqurligini 43 mm diametrli nasos yuqori punkt chizig'i bilan vertikal o'qni keltirish kerak. Topamiz: $Q_{\text{maks}} = 50 \text{ m}^3/\text{sut}$.

$S = 2,1 \text{ m}$. da tebranishlar soni:

$$n = n_{\text{maks}} \frac{Q}{Q_{\text{maks}}} = 15 \frac{40}{50} = 12.$$

Bunday tebranishlar sonini olish uchun tezyuruvchi 240 mm diametrli standart shkvli elektrodvigatel o'rnatish kerak. Nasosning optimal ishlash rejimini tanlashda shtangalarni minimal kuch olishi sharoitlarini va balansir boshiga minimal kuch tushishini, shtanga mustahkamligini tekshirish va ko'tara olish hamda uzilishi orqali bilishimiz mumkin:

$$n = 8,9 \sqrt{\frac{Q}{S^2 q_{0T}}}; \quad F_{\text{pl}} = 0,29 \sqrt{Q n q_{0T}}.$$

bu yerda: q_{0T} — 22 va 19 mm diametrli ikki pog'onali shtanganing 1 m uchun qabul qilingan o'rtacha og'irligi.

$$q_{0T} = \frac{3,14 \cdot 43 + 2,35 \cdot 57}{100} = 2,69 \text{ kgs / m}.$$

Samaraliroq rejimni aniqlashda, shtangalarga minimal og'irlik tushishi mumkin bo'lgan qator rejimlarni olamiz. Buning uchun CKH 10-2115 tebratma-dastgohning qabul qilingan turi uchun mumkin bo'lgan kattaliklarni S, va birinchi formula orqali kerakli kattaliklarni n topamiz:

$$F_{pl} = \frac{11Q}{S_n} \text{ sm}^2,$$

bu yerda: Q — nasosning ishlab chiqarishi m³/sut.

Yangi chuqurlik nasosi jihozlashni tanlash diagrammasi (GOST 5866-66).

	Tebratma-dastgoh	Tebranishlar maksimal soni
1	1CK-1,5-0,42-100	15
2	2CK-2-0,6-250	15
3	3CK-3-0,75-400	15
4	4CK-3-1,2-700	15
5	5CK-6-1,5-1600	15
6	6CK-6-2,1-2500	14
7	7CK-12-2,5-4000	13
8	7CK-12-2,5-6000	13
9	7CK-8-3,5-4000	11
10	7CK-8-3,5-6000	11
11	8CK-12-3,5-8000	11
12	9CK-20-4,2-12000	10
13	9CK-15-6-12000	8

Plunjer maydonidan uning diametrini topamiz: $D_{pl} = \sqrt{\frac{F_{pl}}{0.785}}$,
keyingi tenglamadan F_{pl} va n kattaliklarini topamiz:

$$S = \frac{11Q}{F_{pl} \cdot h}$$

Topilgan kattaliklarni 33-jadvalga kiritamiz.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, berilgan sharoitlarni 3—4-rejimlar qoniqtiradi, CKH 10-2115 tebratma-dastgoh uchun S va h shu sharoitlarda mumkin.

Shtanga osilish nuqtasidagi maksimal kuch kattaligini 3—4-rejimlar uchun eng qulay rejimni tanlaymiz:

$$P_{\text{maks}} = \frac{F_{\text{pl}} p_n L}{10^4} + q_{\text{or}} L \left(b + \frac{Sn^2}{1440} \right),$$

bu yerda: b — suyuqlikda shtanga og'irligining yo'qotish koeffitsiyenti quyidagiga teng: $\frac{p_{\text{sh}} - p_n}{p_{\text{sh}}} = \frac{7850 - 900}{7850} = 0,885$; $p_{\text{sh}} = 7850 \text{ kg/m}^3$ — nasos shtanga materialining zichligi (po'latning) $Sn^2/1440$ — dinamik faktor.

33-jadval

Standart kattaliklar

N rejimidan	S, m	n	$F_{\text{sh}}, \text{sm}^2$	D_{pl}, om
1	1,2	19,1	19,2	4,95
2	1,5	16,5	17,8	4,75
3	1,8	14,6	16,8	4,62
4	2,1	13,2	15,8	4,48
5	9	5,35	9,15	3,41
6	12	3,49	10,5	3,65
7	15	2,48	11,8	3,87

3-rejim uchun $P_{\text{maks}}''' = 6440 \text{ kgs (63kN)}$;

4-rejim uchun $P_{\text{maks}}'' = 6290 \text{ kgs (61,6kN)}$.

Bundan ko'rinadiki, eng qulay rejim to'rtinchidir, chunki shtanga osilgan nuqtada kuch kamdir ($P_{\text{maks}} = 6290 \text{ kgs}$).

Bu rejimda shtangadagi maksimal kuchlanganlik $d_{\text{sh}} = 22 \text{ mm}$ bo'ladi:

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{P_{\text{maks}}}{f_{\text{pl}}} = 1650 \text{ kgs/sm}^2 \text{ (16,2 kN/sm}^2\text{)},$$

bu yerda: $f_{\text{sh}} = 3,8 \text{ sm}^2$ — 22 mm diametrli shtanganing kesishgan maydoni. Bunday kuchlanish faqat ligerlangan po'lat shtangalar uchun mumkin.

3—4-rejimlarda shtangalarning chidamliligini tekshiramiz, uzilish xarakterni xarakterlovchi A.S. Virnovskiy tenglamasidan quduqdagi shtanganing uzilish chastotasi aniqlanadi:

$$\tau = Bn \left(\frac{D_{pl}}{d_{sh}} \right)^3 L^{2,75},$$

bu yerda: B — po'lat sifatini xarakterlovchi koeffitsiyent.

Po'lat sifati B va L — nasos shtanga uzunligi har bir quduq uchun doimiy kattalikdir, shtanga uzilish chastotasi n, D_{pl} va d_{sh} kattaliklari bilan aniqlanadigan k parametrga proporsional bo'ladi.

Ko'p uzilishlar soni (o'rtacha 50 %) to'g'ri, shtanga kolonnasini ustki qismi, $d_{sh}=22$ mm shtanga pog'onasini ustida aniqlash olib boriladi va kuzatiladi:

$$K^{III} = n \left(\frac{D_{pl}}{d_{sh}} \right)^3 = 137,$$

4-rejim uchun:

$$K^{IV} = 13,2 \left(\frac{4,48}{2,2} \right) = 113,5,$$

4-rejimdagi uzilishlar chastotali eng qulaydir, (D_{pl} va n) parametr rejimlari uchun hisoblash yo'li bilan olinganlar nostandart bo'lgan. 43 mm. li plunjerni 4-rejim uchun tanlab, minutdagi tebranishlar sonini topamiz.

CKH 10-2115 qabul qilingan tebratma-dastgoh $n=13,2 \cdot 4,48/4,3=14$.

9,12 va 15 marta tebranishlarga hisoblangan, eng yaqin ko'p tebranish sonini olish kerak (15), bunda nasosning uzatish koeffitsiyentida (0,7 bo'lganda) mahsulot ko'p beradi. Agar bu quduq ishlash rejimida mumkin bo'lmasa, ishlab chiqarish korxonasida to'g'ri keladigan diametrli shkv o'rnatiladi. Bu shkv diametri quyidagi formula orqali topiladi:

$$d_n = \frac{nd_r i}{n_{ei}} = \frac{14 \cdot 990 \cdot 29,75}{1470} = 280 \text{ mm},$$

bu yerda: n — berilgandagi silkinishlar soni; $d_r=990$ mm reduktor diametri; $i=29,75$ — reduktorning o'tkazuvchan (qismi) soni; $n_{ei}=14,70$ bir minutdagi elektrodvigatel' valining aylanishlar soni.

Shtangali chuqurlik nasosini tanlashda bosimni aniqlash

Aniqlanmagan bosim o'lchami shtangali chuqurlik nasoslarini tanlashda katta qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Bu masalani nasos ishi diagrammasidan foydalanilgan holda yechish mumkin.

Buning uchun silliq shtokning yuqoriga ($P_{v,i}$) va pastga ($P_{n,II}$) harakatidagi kuchlanish diagrammada topib olinadi. Yuqori nuqtada nasos quvurlaridagi suyuqlik sathi bosimi va suyuqlikdagi nasos shtangalari og'irligi kuchlanishi, pastki nuqtada esa faqat suyuqlikka cho'ktirilgan nasos shtangalari og'irligi kuchlanishi ta'sir etadi.

Chuqurlik nasosini qabul qilishdagi bosim:

$$P_{pr} = \frac{H_p P_{sh}}{10} \left(1 - \frac{P'_{sh}}{P_{sh}} \right) - \frac{P_{v,i} - P'_{sh}}{F_{pi}}$$

bu yerda: H_p — nasos tushirilish chuqurligi m; ρ_{sh} — nasos shtangalari materialining taxminiy zichligi; P_{sh} — havodagi nasos shtangasi kolonnasi og'irligi kgs; P'_{sh} — bu ham suyuqlikdagi kgs; $P_{v,i}$ — balansir boshining tepa qismidagi (nuqtasidagi) mavjud kuch kgs; F_{pi} — nasos plunjer kesim yuzasi cm^2 .

Masalani yechish uchun keyingi berilganlarni olamiz. $P_{sh}=2460$ kgs, $P'_{sh}=2190$ kgs, $P_{v,i}=2900$ kgs, nasos plunjer diametri $D_p=56$ mm, $N_p=900$ m.

Hisoblashni tezlashtirish uchun nomogrammadan foydalanish mumkin. Unda I kvadratda yuqori nuqtadagi kuch keltirilgan $P_{v,i}$ kgs. II kvadratda — plunjer nasos diametri D_p mm, III kvadratda N_p m tushirish chuqurligi, IV kvadratda P_{sh} kgs havodagi nasos shtanga og'irligi. I kvadrat absissa o'qida suyuqlikdagi nasos shtangalar og'irligi ko'rsatilgan. P'_{sh} kgs, II—III kvadratlar o'qi atrofida P_{pi} kgs/ cm^2 nasos qabuldagi bosim.

Bu masalani yechishda a nuqtadan perpendikular to'g'rilash kerak. ($P'_{sh}=2190$ kgs) I kvadratdagi b nuqttagacha ($P_{v,i}=2900$ kgs). Keyin bu nuqtadan II kvadratdagi (nuqta v) $D_p=56$ mm chiziqli kelishguncha chapga gorizontal o'tkazish kerak. Keyin a nuqtadan IV kvadratdagi (nuqta g) $P_{sh}=2460$ kgs chizig'i kesishguncha perpendikular tushiriladi. Undan III kvadratdagi (nuqta d) $H_p=900$ m chizig'i kesishguncha chapga gorizontal o'tkaziladi. Bu nuqtadan absissa o'qiga perpendikular

tiklanadi, undagi e nuqtada $r = 78 \text{ kgs/sm}^2$ (7,65 MPa) chuqurlik nasosi qabul qilish bosimi aniqlanadi. Chuqurlik nasosi juda katta dinamik sathga tushadi.

Balansir boshidagi kuchni aniqlash

A.S.Virnovskiy, I.A. Charniy, A.N. Adonin formulalaridan balansir bosishdagi maksimal kuchlanishni aniqlash va ularni solishtirish.

Berilgan $t=1800 \text{ m}$ vstavnoy nasosi tushgan chuqurlik. $D_{pl}=28 \text{ mm}$ nasos plunjer diametri $d=50,3 \text{ mm}$, nasos quvurlarining ichki diametri $d'_{sh}=22 \text{ mm}$ yuqori zina shtangasi uzunligi ikki zinali nasos kolonnasi shtopasining 28 % tashkil qiladi yoki $l_1=504 \text{ m}$ va pastki zina uzunligi $d''=19 \text{ mm}$ 72 % tashkil etadi yoki $l_2=1296 \text{ m}$, CKH 10-2115 stanok kachalka, $S=2,1 \text{ m}$ salnik shtok yo'li uzunligi, $n=12$ l minutdagi silkinishlar soni, $p_{sh}=900 \text{ kg/sm}^3$ suyuqlik zichlik.

Balansir boshidagi maksimal kuchlanish har xil formulalarga va suyuqlik haydash rejimiga bog'liq. Statik teoriyalarga asoslanib, faqat statik harakat va maksimal inersiya kuchi kattaligi hisoblanadi. A.N.Adonin aniqlashlaridan statik va dinamik rejimlar orasida katta

chuqurlikdan suyuqlik olishda $\mu = \frac{\omega L}{a} = 0,35 - 0,45$ (ω — krivoship aylanishining burchak tezligi, radianda; a — shtang metallidagi tovush tarqalish tezligi m/s). Hozirgi vaqtda $\mu < 0,5$ asosiy rejimlari qo'llaniladi.

Keltirilgan kattaliklar μ 1000—1200 m chuqurlikdagi nasos shtangalarining statik ishlash rejimini katta qismini egallaydi.

Bu sharoitda μ parametr olish rejimini xarakterlashi quyidagicha:

$$\mu = \frac{\omega L}{a} = 0,445 \left(\omega = \frac{\pi n}{30} = 1,26 \quad a = 5100 \text{ m/s} \right)$$

Topilgan kattalik μ suyuqlik olish rejimining statik va dinamik chegaralarida mavjud bo'ladi.

Nazariyadagi maksimal elementar kuch quyidagi formulada aniqlanadi:

$$P_{maks} = P_1 + P_{sh}(n+m),$$

bu yerda: P_1 — plunjer balandligidan suyuqlik ustuni og'irligi; L — nasos jihozi chuqurligiga teng (nasosda dinamik sath bo'lsa, juda og'ir sharoit ko'riladi).

$$P_j = \frac{F_{pi} L p_j}{10^4} = 1000 \text{ kgs,}$$

bu yerda: $F_{pi}=6,15 \text{ sm}^2$ — plunjer kesim yuzasi; P_j — nasos shtangalari umumiy og'irligi, u quyidagiga teng: $q_1 l_1 + q_2 l_2 = 3,14 \cdot 504 + 2,35 \cdot 1296 = 4620 \text{ kgs}$ (q_1 va q_2 — 19 va 22 mm diametrli nasosning 1 m og'irligi); $v = r_{sh} - r/r_{sh} = 0,885$ — suyuqlikdagi shtanganing og'irlik yo'qotish koeffitsiyenti; $m = Sn^2/1440 = 0,21$ dinamik faktor.

Bundan: $P_{maks} = 1000 + 4620(0,885 + 0,21) = 6050 \text{ kgs}$ (59,3 kN).

A.S.Virnovskiy hisobi bilan shtanga kolonnasining tebranishi formulasidan dinamik nazariyaga asosanib, maksimal kuch quyidagicha:

$$P_{maks} = P_{sh} + P_j - P_j + \frac{1}{3} \alpha \frac{D_{qor}}{d_{sh}} \sqrt{\frac{S \omega^2}{g}} (P_{sh} + 0,3 \epsilon P_j) \sqrt{a_1 \psi - \frac{\lambda}{S}} + a^2 \frac{S \omega^2}{2g} P_{sh} \left(1 - \frac{\psi}{2} \right) \left(a_1 - \frac{2\lambda}{\psi S} \right)$$

Formuladagi chiqadigan kattaliklar quyidagilarga ega: $P_{sh} = 4620 \text{ kgs}$ — nasos shtanga kolonnasining umumiy og'irligi. P_j — shtanga va plunjer orasidagi suyuqlik ustuni og'irligi quyidagiga teng:

$$\rho_j (F_{pi} L - f_1 l_1 - f_2 l_2) = 495 \text{ kgs.}$$

Bu yerda: P''_j — nasosning qabul qismidan dinamik sathdagi suyuqlik ustuni og'irligi nolga teng, chunki sath nasos qabuli joyida joylangan. d_{sh} — nasos shtangalarining o'rtacha diametri ikki pog'onali kolonna diametrlariga ekvivalent, ularning hisobiy formulasi $(22 \cdot 28 + 19 \cdot 72)/100 = 19,9 \text{ mm}$ $\omega = 1,26$ — burchakli tezlik, λ — suyuqlik ustuni og'irligidagi shtanga cho'zilishi.

$$\frac{F_{pi} P_{sh} L}{E f_{sh}} = 0,275 \text{ m,}$$

bu yerda: $f_{sh} = 0,785 \cdot 1,99^2 = 3,1 \text{ sm}^2$ 1,99 sm diametrli shtanga kesim yuzasi o'rtacha o'lchangan α va a_1 — koeffitsiyentlar tebratmadastgohning energetikasiga bog'liq. α koeffitsiyenti — II burchak

qaytishidagi krivoship qaytish burchagiga bog'liqligi, bundagi tezlik maksimumga yetadi. CKH 10-215 uchun $S=2,1$ m $\alpha=1,15$ bo'lganda, α_1 — koeffitsiyenti quyidagi tenglikdan topiladi:

$$\alpha_1 = \frac{2r}{S} = 0,82,$$

bu yerda: $r=0,86$ m krivaship radiusining yo'l uzunligi.

$S=2,1$ m ε — yorug'lik maydon bog'liqlikni $\frac{F_{sh} - f_{sh}}{f_1 - f_{sh}} = 0,18$; ($f_1=19,8$ sm² 50 mm.li nasos quvurlari o'tish kesim yuzasi).

Ψ — koeffitsiyent $\frac{f_1}{f_1' - f_{sh}} = \frac{8,68}{8,68 + 3,1} = 0,74$ ($f_1'=8,68$ sm² — 60 mm.li metall quvuri kesimida).

Formulaga R_{maks} ni qo'yib, topilgan kattaliklarga ega bo'lamiz:

$$P_{maks} = 4620 + 4,95 + \frac{1,15 \cdot 28}{3 \cdot 19,9} \sqrt{\frac{2,1 \cdot 1,26^3}{9,81}} (4620 + 0,3 \cdot 0,18 \cdot 495) \\ \sqrt{0,82 - 0,74 - \frac{0,275}{2,1}} + \frac{1,15^2 \cdot 2,1 \cdot 1,26^2}{2 \cdot 9,81} 4620 \left(1 - \frac{0,74}{2} \right) \left(0,82 - \frac{2 \cdot 0,275}{0,74 \cdot 2,1} \right) = \\ = 6440 \text{ kgs (63 kN)}.$$

AzNII'da o'tkazilgan eksperimental ishlarda A.I.Adonin, A.S.Virnovskiy tomonidan formulani qo'llash darajasi aniqlandi:

$$\mu = \frac{\omega L}{a} \leq 0,785 \quad n = \frac{38500}{L} - 2 = \frac{38500}{1800} - 2 = 19 \text{ tebranish/min.}$$

(n kattaligi $a=5100$ m/s yuqoridagi formuladan topilgan).

Bu masalada $\mu = 0,445$ va $n=12$, shuning uchun Virkovskiy formulasini qo'llash mumkin.

I.A. Charniy formulasidagi dinamik nazariyaga asoslanib, maksimal kuchni topamiz:

$$P_{maks} = P_f + P_{sh} \left(1 + \frac{Sn^2}{1800} \cdot \frac{tg\mu}{\mu} \right).$$

bu formuladagi $tg\mu/\mu$ — koeffitsiyent shtangalar silkinish effektini

hisobga olib, $a\mu$ — parametr olish rejimini xarakterlaydi, 0,445 rad/s
 $= \frac{0,445 \cdot 180}{3,14} = 25,4 \text{ grad/s}$ $\frac{tg\mu}{\mu} = 1,075$.

Shunday qilib, $R_{maks} = 5950 \text{ kgs}$ (58,5 kN).

Adonin formulasidagi emperik dinamik nazariyasiga asoslanib, maksimal kuchni topamiz:

$$P_{maks} = P_{sh} + P_j + (P_{sh} + \epsilon P_j) \frac{mm^{2,24-0,011,19 \cdot \mu}}{900} + 250S,$$

bu yerda: $\epsilon = 0,18$ — g'ovaklik maydoni bog'liqligi; m — kinematik koeffitsiyent CKH 10-2115 tebratma-dastgoh uchun $r = 0,86 \text{ m}$ krivoship radiusi va $R_{sh} = 3,3 \text{ m}$ uzunligida quyidagicha:

$$m = \frac{1 + \frac{r}{l_{sh}}}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{l_{sh}}\right)^2}} = \frac{1 + \frac{0,86}{3,3}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0,86}{3,3}\right)^2}} = 1,3.$$

Topilgan kattaliklarni formulaga qo'yib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$P_{maks} = 6150 \text{ kgs} \text{ (60,3 kN)}.$$

Hisoblardan ko'rinib turibdiki, A.S.Virnovskiy formulasida dinamik ishlash rejimi balansir bo'lganidagina kuch katta bo'ladi.

IV. QUDUQ TUBIGA TA'SIR ETISHDAGI HISOBLASHLAR

Qum tiqinini yuvishning gidravlik hisobi

22-masala. Quyida berilgan ma'lumotlarga asosan, quduq tubidagi qum tiqinini yuvishning gidravlik hisoblashda nasosning haydash qismidagi bosim, dvigatelning zarur quvvati, quduq tubi bosimi, qum tiqinini yuvishga ketgan vaqtni aniqlang. Suv va neft bilan to'g'ri va teskari yuvishni taqqoslang:

- quduq chuqurligi $N = 2000 \text{ m}$;
 - mustahkamlovchi quvur diametri $D = 168 \text{ mm}$;
 - yuvuvchi quvurlar diametri $d = 73 \text{ mm}$;
 - tiqinni hosil qilgan zarrachalarning maksimal diametri $\delta = 1 \text{ mm}$;
- Qum tiqini mustahkamlovchi quvurning filtrdan yuqori qismida

joylashgan. Yuvish «AzINMASH-35» agregati yordamida bajariladi. Agregatning texnikaviy tavsifi 34-jadvalda keltirilgan.

34-jadval

«AzINMASH-35» agregati texnik tavsifi

Qoʻshilgan tezlik	El.dvigatelning nominal aylanish chastotasi, ayl/min	Har minutda plunjerning ikkilamchi harakati soni	Nasos haydaydigan suyuqlik, l/s	Haydash bosimi, MPa
I	2500	39,7	3,16	16,0
II	2500	58,0	4,61	11,0
III	2500	88,2	7,01	7,2
IV	2500	134,0	10,15	4,3

Suv bilan to'g'ri yuvish

1. Suyuqlikning 73 mm. li quvurlar orqali harakatida gidravlik qarshiliklarga bosim yo'qotilishi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$h_1 = \lambda \frac{H}{d} \cdot \frac{v_n^2}{2g}; \text{ m suv ustuni,}$$

bu yerda: λ — quvurlarda suv harakatida ishqalanish koeffitsiyenti; d — yuvuvchi quvurlarning ichki diametri, m; v_n — suyuqlik oqimining pastga harakatidagi tezligi, m/s (35-jadvaldan olinadi).

35-jadval

Yuvuvchi quvurlarda suyuqlikning pastga oqimi tezligi

Suyuqlik sarfi, l/s	Quvurlar diametri, mm			
	60	73	89	114
1	49,5	33,1	22,0	12,6
2	99,0	66,2	44,0	25,2
3	148,5	99,3	66,0	37,8
4	198,0	132,4	88,0	50,4
5	247,5	165,5	110,0	66,0
6	297,0	198,6	132,0	75,6

7	346,5	231,7	154,0	88,2
8	396,0	264,8	176,0	100,8
10	495,0	33,0	220,0	126,0
15	742,6	496,6	330,0	189,0

Hisoblashlarda quyidagi qiymatlar olingan;

$\lambda = 0,035$ (35-jadvaldan) $D_n = 0,062$ m; $v_{ni} = 1,048$ m/s; $v_{nii} = 1,52$ m/s; $v_{niii} = 2,32$ m/s; $v_{niv} = 3,36$ m/s.

Bu qiymatlar 35-jadvaldan (I, II, III, IV tezliklarda) 3,16; 4,61; 7,01; 7,01; 10,15 l/s miqdorda suyuqlik sarfidan interpolatsiya yordamida aniqlandi.

36-jadval

Suv uchun gidravlik qarshilik koeffitsiyenti

Quvurlar diametri, mm	48	60	73	89	114
λ qiymati	0,04	0,037	0,035	0,034	0,032

Topilgan miqdorlarni joyiga qo'yib, agregatning turli tezligida gidravlik qarshilik η aniqlanadi:

I tezlikda:

$$h_{\eta} = 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{1,048^2}{2 \cdot 981} = 63,2 \text{ m. suv ustuni};$$

II tezlikda:

$$h_{\eta} = 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{1,52^2}{2 \cdot 981} = 133 \text{ m. suv ustuni};$$

III tezlikda:

$$h_{\eta} = 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{2,32^2}{2 \cdot 981} = 309 \text{ m. suv ustuni};$$

IV tezlikda:

$$h_{\eta} = 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{3,36^2}{2 \cdot 981} = 648 \text{ m. suv ustuni}.$$

2. Quduqda quvur oralig'i halqasida suyuqlik harakatida gidravlik qarshilikka bosim yo'qotilishi quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$h_2 = \varphi \lambda \frac{H}{D-d} \cdot \frac{v_{yu}^2}{28}; \text{ m. suv ustuni,}$$

bu yerda: φ — suyuqlikda qum borligi uchun bosimning gidravlik yo'qotilishini hisobga oluvchi koeffitsiyent; uning miqdori 1,1 dan 1,2 gacha o'zgaradi ($\varphi=1,2$ deb qabul qilinadi); λ — suvning quduqdagi halqa qismida harakatida ishqalanish koeffitsiyenti; $\lambda=0,034 \text{ dt}=0,073$ m 73 mm. li yuvuvchi quvurlarning ichki diametri; v_{yu} — halqa qismida yuqoriga nisbatan oqim tezligi, m/s (36-jadvaldan) interpolyatsiya orqali topiladi.

30-jadval

Halqa qismida suyuqlik harakati tezligi (sm/s)

Suyuqlik sarfi, l/s	Ekspluatatsion kolonna diametri, mm						
	114		141		168		
	60	73	60	73	60	73	89
3	59,0	79,8	30	34,5	20,2	22,2	26,2
4	78,8	106,4	40	46,0	27,0	29,6	34,9
5	98,4	133,0	50	57,5	33,8	37,0	43,6
6	118,0	159,6	60	69,0	40,5	44,5	52,3
7	137,8	186,2	70	80,5	47,3	51,8	61,1
8	157,6	212,8	80	92,0	54,0	59,2	69,8
10	197,0	266,0	100	115,0	67,5	74,0	87,2
15	295,0	399,0	150	172,5	101,0	111,0	131,0

I, II, III va IV tezliklarda suyuqlik sarfi 3,16; 4,61; 7,10; 10,15 l/s bo'lsa, unga mos ravishda:

$$v_{yu}^I = 0,276 \text{ l/s} \quad v_{yu}^{II} = 0,399 \text{ l/s} \quad v_{yu}^{III} = 0,610 \text{ l/s} \quad v_{yu}^{IV} = 0,88 \text{ l/s.}$$

Qiymatlarni joyiga qo'yib, h_2 miqdorlari topiladi:

I tezlikda:

$$h_{2I} = 1,2 \cdot 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,276^2}{2 \cdot 981} = 4,12 \text{ m. suv ustuni};$$

II tezlikda:

$$h_{2II} = 1,2 \cdot 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,399^2}{2 \cdot 981} = 8,6 \text{ m. suv ustuni};$$

III tezlikda:

$$h_{2III} = 1,2 \cdot 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,61^2}{2 \cdot 981} = 20,1 \text{ m. suv ustuni};$$

IV tezlikda:

$$h_{2IV} = 1,2 \cdot 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,88^2}{2 \cdot 981} = 41,8 \text{ m. suv ustuni}.$$

3. Yuvuvchi quvurlar va halqa qismida turli zichlikdagi suyuqliklar sathini muvozanatlash uchun bosim yo'qotilishi K.A. Apresov tenglamasidan hisoblanadi:

$$h_3 = \frac{(1-m)F \cdot l}{f} \left[\frac{\rho_q}{\rho_s} \left(1 - \frac{\vartheta_{\mu}}{\vartheta_{yu}} \right) - 1 \right] \text{ m suv ustuni, lim}$$

bu yerda: m — qum tiqini g'ovakligi; F — mustahkamlovchi quvurning kesim yuzasi sm^2 ; l — bir qabulda yuvilgan qum tiqini balandligi; f — halqa qismining kesim yuzasi, sm^2 ; ρ_q — qum zichligi, kg/m^3 ; ρ_s — suv zichligi, kg/m^3 ; ϑ_{μ} — qum zarrachalarining erkin tushish tezligi. (kritik tezlik) sm/s ; ϑ_{yu} — yuqoriga qarab oqim tezligi, sm/s .

Bu qiymat 37-jadvaldan aniqlanadi.

37-jadval

Qum zarralari cho'kishining kritik (kr) tezligi

Zarracha- larning maksimal diametri, mm	Zarracha- larning er- kin tushish tezligi, sm/s	Zarracha- larning maksimal diametri, mm	Zarracha- larning er- kin tushish tezligi, sm/s	Zarracha- larning maksimal diametri, mm	Zarracha- larning er- kin tushish tezligi, sm/s
1	2	3	4	5	6
001	0,01	0,17	2,14	0,45	4,90
0,03	0,07	0,19	2,39	0,50	5,35
0,05	0,19	0,21	2,60	0,60	6,25

1	2	3	4	5	6
0,07	0,36	0,23	2,80	0,70	7,07
0,09	0,60	0,25	3,00	0,80	7,89
0,11	0,90	0,30	3,50	0,90	8,70
0,13	1,26	0,35	3,97	1,00	9,50
0,15	1,67	0,40	4,44	1,20	11,02

Masala shartiga ko'ra, bu ma'lumotlar quyidagicha:

$m = 0,3$; $F = 177 \text{ cm}^2$ (168 mm.li mustahkamlovchi quvur) va 73 mm.li nasos-kompressor quvurlari); $\rho_1 = 2600 \text{ kg/m}^3$; $\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$; $\varphi_{pr} = 0,5 \text{ sm/s}$ (35-jadvaldan).

Yuqoridagi tenglama bo'yicha:

I tezlikda:

$$h_{3, I} = \frac{(1 - 0,3)177 \cdot 12}{135} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{95}{27,6} \right) - 1 \right] = 7,8 \text{ m. suv ustuni};$$

II tezlikda:

$$h_{3, II} = \frac{(1 - 0,3)177 \cdot 12}{135} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{95}{39,9} \right) - 1 \right] = 10,8 \text{ m. suv ustuni};$$

III tezlikda:

$$h_{3, III} = \frac{(1 - 0,3)177 \cdot 12}{135} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{95}{61} \right) - 1 \right] = 13,1 \text{ m. suv ustuni};$$

IV tezlikda:

$$h_{3, IV} = \frac{(1 - 0,3)177 \cdot 12}{135} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{95}{88} \right) - 1 \right] = 14,6 \text{ m. suv ustuni}.$$

4. Suv haydalishi davomida shlang va vertlyugda gidravlik qarshiliklarga bosim yo'qotilishi tajriba yo'li bilan (38-jadval) aniqlanadi.

Agregat ishlaganda shlangda (h_4) va vertlyugda (h_5) bosim yo'qotilishi quyidagi qiymatlarga ega:

I tezlikda I — ($h_4 + h_5$) = 4,7 m. suv ustuni;

II tezlikda II — ($h_4 + h_5$) = 10,4 m. suv ustuni;

III tezlikda III — ($h_4 + h_5$) = 22 m. suv ustuni;

IV tezlikda IV — ($h_4 + h_5$) = 31 m. suv ustuni.

Shlang va vertlyugda bosimning gidravlik yo'qotilishi

Suv sarfi l/s	Bosim yo'qotilishi, m. suv ustuni	Suv sarfi l/s	Bosim yo'qotilishi, m. suv ustuni
3	4	7	22
4	8	8	29
5	12	9	36
6	17	10	50

5. Nasosdan shlanggacha 73 mm.li liniyada gidravlik qarshiliklarga yo'qotish quyidagicha hisoblanadi.

Bu liniya uzunligi $l_n = 40$ m; h_6 ning qiymati:

I tezlikda:

$$h_{6I} = 0,035 \frac{40}{0,062} \cdot \frac{1,048^2}{2 \cdot 9,81} = 1,3 \text{ m. suv ustuni};$$

II tezlikda:

$$h_{6II} = 0,035 \frac{40}{0,062} \cdot \frac{1,52^2}{2 \cdot 9,81} = 2,7 \text{ m. suv ustuni};$$

III tezlikda:

$$h_{6III} = 0,035 \frac{40}{0,062} \cdot \frac{2,32^2}{2 \cdot 9,81} = 6,2 \text{ m. suv ustuni};$$

IV tezlikda:

$$h_{6IV} = 0,035 \frac{40}{0,062} \cdot \frac{3,36^2}{2 \cdot 9,81} = 13,0 \text{ m. suv ustuni}.$$

6. Nasosning haydash qismidagi bosim yo'qotilishi yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$P_n = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6; \text{ m. suv ustuni.}$$

Bosim MPa da ifodalansa:

$$P_n = \frac{1}{10^6} \rho_s \cdot g (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6), \text{ MPa.}$$

Agregat ishining I tezligida:

$$P_{nI} = \frac{1}{10^6} \rho_s \cdot g (63,2 + 4,12 + 7,8 + 4,7 + 1,3) = 0,796 \text{ MPa;}$$

II tezlikda:

$$P_{nII} = \frac{1}{10^6} \rho_s \cdot g (133 + 8,6 + 10,8 + 10,4 + 2,7) = 1,62 \text{ MPa;}$$

III tezlikda:

$$P_{nIII} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,84 (309 + 20,1 + 13,1 + 22 + 6,2) = 3,64 \text{ MPa;}$$

IV tezlikda:

$$P_{nIV} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,84 (648 + 41,8 + 14,6 + 31 + 13) = 7,34 \text{ MPa.}$$

7. Qudug tubi bosimi:

$$P_{\text{qud.tubi}} = \frac{1}{10^6} \rho_s \cdot g (H + h_2 + h_3), \text{ MPa;}$$

bu yerda: H — quduq chuqurligi, m.

Agregat ishining I tezligida:

$$P_{\text{qud.tubi I}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,81 (2000 + 4,12 + 7,8) = 19,7 \text{ MPa;}$$

II tezlikda:

$$P_{\text{qud.tubi II}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,81 (2000 + 8,6 + 10,8) = 19,8 \text{ MPa;}$$

III tezlikda:

$$P_{\text{qud.tubi III}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,81 (2000 + 20,8 + 13,1) = 19,9 \text{ MPa;}$$

IV tezlikda:

$$P_{\text{qud tubi IV}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,81 (2000 + 41,8 + 14,6) = 20,15 \text{ MPa.}$$

8. Qum tiqinini yuvish uchun zarur bo'lgan quvvat quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$N = P_n Q / 10^3 \eta_a, \text{ kv},$$

bu yerda: η_a — agregatning foydali ish koeffitsiyenti $\eta_a = 0,65$.

Agregat ishining I tezligida:

$$N_I = 0,796 \cdot 10^6 \cdot 3,16 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 3,87;$$

II tezlikda:

$$N_{II} = 1,62 \cdot 10^6 \cdot 4,61 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 11,5;$$

III tezlikda:

$$N_{III} = 3,64 \cdot 10^6 \cdot 7,01 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 39,2;$$

IV tezlikda:

$$N_{IV} = 7,34 \cdot 10^6 \cdot 10,15 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 114,6.$$

«AzINMASH-35» agregati dvigatelining maksimal quvvati 110 kv. ga teng, shuning uchun agregatni IV tezlikda ishlatish mumkin emas.

9. Yuvuvchi agregat quvvatining maksimal ishlatish koeffitsiyenti quyidagicha hisoblanadi:

$$K = \frac{N}{N_{\text{mag}}} \cdot 100 \, \%.$$

Agregat ishining I tezligida:

$$K_I = \frac{3,87}{110} \cdot 100 = 3,5 \, \%;$$

II tezlikda:

$$K_{II} = \frac{11,5}{110} \cdot 100 = 10,4 \%;$$

III tezlikda:

$$K_{III} = \frac{39,2}{110} \cdot 100 = 35,6 \%.$$

10. Yuvilgan qumning ko'tarilish tezligi tezliklar ayirmasi sifatida hisoblanadi:

$$\varphi_q = \varphi_{yu} - \varphi_{kr}.$$

Agregat ishining I tezligida:

$$\varphi_{qI} = 0,276 - 0,095 = 0,181 \text{ m/s};$$

II tezlikda:

$$\varphi_{qII} = 0,399 - 0,095 = 0,304 \text{ m/s};$$

III tezlikda:

$$\varphi_{qIII} = 0,610 - 0,095 = 0,515 \text{ m/s}.$$

11. Yuvilgan qum tiqinining har bir tirsakda yuvilib, toza suvga o'tguncha quduqdan ko'tarilish muddati quyidagicha hisoblanadi:

$$t = H/\varphi_q.$$

Agregat ishining I tezligida:

$$t_I = 200/0,181 = 11050 \text{ s.} = 3 \text{ soat } 18 \text{ min.};$$

II tezlikda:

$$t_{II} = 200/0,304 = 6590 \text{ s.} = 1 \text{ soat } 50 \text{ min.};$$

III tezlikda:

$$t_{III} = 200/0,515 = 3890 \text{ s.} = 1 \text{ soat } 6 \text{ min.}.$$

12. Suyuqlik oqimining yuvish kuchi yuvish suyuqligining tiqinga urilish kuchi quyidagicha hisoblanadi:

$$P = 2 \cdot 10^2 \frac{Q^2}{f_1 - F}; kPa,$$

bu yerda: Q — agregatning suyuqlik haydashi, l/s ; f_1 — quduqqa haydaladigan suyuqlikning kesim yuzasi, sm^2 ; F — mustahkamlovchi quvurning kesim yuzasi, sm^2 .

Masala shartiga ko'ra, $f_1 = 30,2 sm^2$; $F = 177 sm^2$.

Agregat ishining I tezligida:

$$P_I = 2 \cdot 10^2 \frac{3,16^2}{30,2 - 177} = 0,374 kPa;$$

II tezlikda:

$$P_{II} = 2 \cdot 10^2 \frac{4,61^2}{30,2 - 177} = 0,796 kPa;$$

III tezlikda:

$$P_{III} = 2 \cdot 10^2 \frac{7,01^2}{30,2 - 177} = 1,84 kPa.$$

Suv bilan teskari yuvish

1. 168 mm va 73 mm. li quvurlar orasida suyuqlik harakatida gidravlik qarshiliklarga bosim yo'qotilishi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$h_f = \lambda \frac{H}{D - d_f} \cdot \frac{v_a^2}{2g}.$$

Agregat ishining I tezligida:

$$h_{fI} = 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,276^2}{2 \cdot 9,81} = 3,4 m. suv ustuni;$$

II tezlikda:

$$h_{fII} = 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,399^2}{2 \cdot 9,81} = 7,2 m. suv ustuni;$$

III tezlikda:

$$h_{1\text{ III}} = 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,61^2}{2 \cdot 9,81} = 16,8 \text{ m. suv ustuni};$$

IV tezlikda:

$$h_{1\text{ IV}} = 0,034 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,88^2}{2 \cdot 9,81} = 35,0 \text{ m. suv ustuni}.$$

2. 73 mm.li quvurlarda suyuqlik qum aralashmasi harakatida gidravlik qarshiliklarga bosim yo'qotilishi quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$h_2 = \varphi \lambda \frac{H}{d_n} \cdot \frac{\vartheta_{yu}^2}{2g},$$

bu yerda: ϑ_{yu} — oqimning yuqoriga harakatidagi tezligi, to'g'ri yuvishdagi ϑ_{yu} — teng deb qabul qilinadi.

Agregat ishining I tezligida:

$$h_{2\text{ I}} = 1,2 \cdot 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{1,048^2}{2 \cdot 9,81} = 75,6 \text{ m. suv ustuni};$$

II tezlikda:

$$h_{2\text{ II}} = 1,2 \cdot 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{1,52^2}{2 \cdot 9,81} = 160 \text{ m. suv ustuni};$$

III tezlikda:

$$h_{2\text{ III}} = 1,2 \cdot 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{2,32^2}{2 \cdot 9,81} = 371 \text{ m. suv ustuni};$$

IV tezlikda:

$$h_{2\text{ IV}} = 1,2 \cdot 0,035 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{3,36^2}{2 \cdot 9,61} = 778 \text{ m. suv ustuni}.$$

3. Yuvuvchi quvurlar va halqa qismidagi suyuqliklar zichligini muvozanatlashtirish uchun bosim yo'qotilishi quyidagicha hisoblanadi:

$$h_3 = \frac{(1-m)Fl}{f} \left[\frac{\rho_g}{\rho_f} \left(-\frac{\vartheta_{kf}}{\vartheta_c} \right) - 1 \right] \text{ m suv ustuni},$$

bunda: f o'rniga f — ya'ni, 73 mm. li quvurning ichki kesim yuzasi qabul qilinadi ($f=30,2 \text{ sm}^2$).

Agregat ishining I tezligida

$$h_{\text{I}} = \frac{(1-0,3)177 \cdot 12}{30,2} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{9,5}{104,8}\right) - 1 \right] = 67,5 \text{ m suv ustuni};$$

II tezlikda

$$h_{\text{II}} = \frac{(1-0,3)177 \cdot 12}{30,2} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{9,5}{152}\right) - 1 \right] = 71,0 \text{ m suv ustuni};$$

III tezlikda

$$h_{\text{III}} = \frac{(1-0,3)177 \cdot 12}{30,2} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{9,5}{232}\right) - 1 \right] = 73,5 \text{ m suv ustuni};$$

IV tezlikda

$$h_{\text{IV}} = \frac{(1-0,3)177 \cdot 12}{30,2} \left[\frac{2600}{1000} \left(1 - \frac{9,5}{336}\right) - 1 \right] = 75,4 \text{ m suv ustuni}.$$

4. Teskari yuvishda shlang va vertlyugda bosimning gidravlik yo'qotilishi juda kichik miqdorda bo'lganligi sababli inobatga olinmaydi.

5. Haydovchi liniyalarda bosim yo'qotilishi qiymati to'g'ri yuvish sharoitidek bir xil bo'ladi, ya'ni:

I tezlikda $h_s = 1,3 \text{ m suv ustuni}$;

II tezlikda $h_s = 2,7 \text{ m suv ustuni}$;

III tezlikda $h_s = 6,2 \text{ m suv ustuni}$;

IV tezlikda $h_s = 13 \text{ m suv ustuni}$.

6. Nasosning haydash qismidagi bosim:

I tezlikda:

$$P_{\text{nl}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,81 (3,4 + 75,6 + 67,5 + 1,3) = 1,45 \text{ MPa};$$

II tezlikda:

$$P_{\text{nl}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^3 \cdot 9,81 (7,2 + 160 + 71,0 + 2,7) = 2,36 \text{ MPa};$$

III tezlikda:

$$P_{nIII} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^2 \cdot 9,81 (16,8 + 371 + 73,5 + 6,2) = 4,58 \text{ MPa};$$

IV tezlikda:

$$P_{nIV} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^2 \cdot 9,81 (35 + 778 + 75,4 + 13) = 8,83 \text{ MPa}.$$

7. Quduq tubi bosimi quyidagicha hisoblanadi:

I tezlikda:

$$P_{\text{qud tubi I}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^2 \cdot 9,81 (2000 + 75,6 + 67,5) = 21 \text{ MPa};$$

II tezlikda:

$$P_{\text{qud tubi II}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^2 \cdot 9,81 (2000 + 160 + 71) = 21,9 \text{ MPa};$$

III tezlikda:

$$P_{\text{qud tubi III}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^2 \cdot 9,81 (2000 + 371 + 73,5) = 24 \text{ MPa};$$

IV tezlikda:

$$P_{\text{qud tubi IV}} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^2 \cdot 9,81 (2000 + 778 + 75,4) = 28 \text{ MPa}$$

8. Qum tiqinini yuvishga talab qilingan quvvat:

I tezlikda:

$$N_I = \frac{1,45 \cdot 10^6 - 3,16 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 0,65} = 7,05 \text{ kvv};$$

II tezlikda:

$$N_{II} = \frac{2,36 \cdot 10^6 - 4,61 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 0,65} = 16,8 \text{ kvv};$$

III tezlikda:

$$N_{III} = \frac{4,56 \cdot 10^6 - 7,01 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 0,65} = 49,4 \text{ kvv};$$

IV tezlikda:

$$N_{IV} = \frac{8.83 \cdot 10^6 \cdot 10.15 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 0.65} = 138 \text{ kvt.}$$

Demak, IV tezlikda ishlatish mumkin emas.

9. Yuvuvchi agregatning maksimal quvvatidan foydalanish:

I tezlikda:

$$K_I = \frac{7.05}{110} \cdot 100 = 6.4 \%;$$

II tezlikda:

$$K_{II} = \frac{16.8}{110} \cdot 100 = 15.3 \%;$$

III tezlikda:

$$K_{III} = \frac{49.4}{110} \cdot 100 = 44.8 \%.$$

10. Yuvilgan qumni olib chiqish tezligi:

I tezlikda:

$$v_q = 1.048 - 0.095 = 0.953 \text{ m/s;}$$

II tezlikda:

$$v_q = 1.52 - 0.095 = 1.425 \text{ m/s;}$$

III tezlikda:

$$v_q = 2.32 - 0.095 = 2.225 \text{ m/s.}$$

11. Yuvilgan qumni olib chiqishga sarflangan vaqt:

I tezlikda:

$$t = 2000 / 0.953 = 2100 \text{ s} = 35 \text{ minut;}$$

II tezlikda:

$$t = 2000 / 1.425 = 1404 \text{ s} = 23.4 \text{ minut;}$$

III tezlikda:

$$t=2000 / 2,225 = 757 \text{ s} = 12,5 \text{ minut.}$$

12. Suyuqlik oqimining yuvish kuchini hisoblashda suv oqimi kesim yuzasi sifatida halqa qismidagi oqim yuzasi $f=135 \text{ sm}^2$ qabul qilinadi.

I tezlikda:

$$P = 2 \cdot 10^2 \frac{3 \cdot 16^2}{135 \cdot 177} = 0,08 \text{ kPa};$$

II tezlikda:

$$P = 2 \cdot 10^2 \frac{4 \cdot 61^2}{135 \cdot 177} = 0,18 \text{ kPa};$$

III tezlikda:

$$P = 2 \cdot 10^2 \frac{70,1^2}{135 \cdot 177} = 0,41 \text{ kPa}.$$

Neft bilan to'g'ri yuvish

1. Yuvuvchi suyuqlik — kinematik qovushqoqligi $\nu=0,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ va zichligi $\rho=890 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan neftdan iborat.

1,73 mm. li quvurlarda gidravlik qarshilikka bosim yo'qotilishi quyidagi tartibda hisoblanadi. 1,048 m/s bo'lgan birinchi tezlikda ishlash sharoitida Reynolds parametri aniqlanadi.

$$Re = v \cdot d / \nu = 1,048 \cdot 0,062 / 0,4 \cdot 10^{-4} = 1630.$$

Boshqa tezliklardagi Reynolds parametri 2360; 3600 va 5210 ga teng. Ko'rinib turibdiki, I va II tezlikda oqim laminar va boshqa tezliklarda turbulent rejimda sodir bo'ladi.

Agregat ishining I tezligida ishqalanish koeffitsiyenti:

$$\lambda_I = 64 / Re = 64 / 1630 = 0,0393;$$

II tezlikda:

$$\lambda_{II} = 64 / 2360 = 0,0271;$$

III tezlikda:

$$\lambda_{III} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{3600}} = 0,0411;$$

IV tezlikda:

$$\lambda_{IV} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{5210}} = 0,0374.$$

Nasos-kompressor quvurlarida I tezlikda harakatdagi qarshilik:

$$h_{I1} = 0,0393 \frac{2000}{0,062} \frac{1,048^2}{2 \cdot 9,81} = 70,1 \text{ m. suv. ustuni.}$$

Qolgan tezliklarda mos ravishda:

$$h_{I, II} = 103 \text{ m suv ustuni;}$$

$$h_{I, III} = 365 \text{ m suv ustuni;}$$

$$h_{I, IV} = 696 \text{ m suv ustuni.}$$

2. Halqa qismida suyuqlik qum aralashmasi harakatidagi qarshiliklar quyidagicha hisoblanadi:

I tezlikda Reynolds parametri

$$Re_1 = \varphi c(D-dn)v = 0,276(0,15-0,073)4 \cdot 10^4 = 532.$$

Laminar oqimda

$$\lambda = 64/Re_1 = 64/532 = 0,12.$$

Suyuqlik tezligining 0,399; 0,61; 0,88 m/s qiymatlarida (laminar rejim) λ ning qiymati mos ravishda 0,083; 0,054 va 0,0376 ga teng.

I tezlikda

$$h_2 = 1,2 \cdot 0,12 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,276^2}{2 \cdot 9,81} = 14,5 \text{ m suv ustuni.}$$

Boshqa tezliklarda mos ravishda h_2 ning qiymatlari 21; 31,9 va 46 m suv ustuniga teng.

3. Yuvuvchi quvurlar va halqa qismidagi turli zichlikdagi suyuqliklar sathini muvozanatlashtirishga bosim yo'qotilishi:

I tezlikda:

$$h_{q1} = \frac{(1-0,3)177 \cdot 12}{135} \left[\frac{2600}{890} \left(1 - \frac{9,5}{27,6}\right) - 1 \right] = 10,2 \text{ m suv ustuni.}$$

II, III va IV tezliklarda mos ravishda bu ko'rsatkich 13,5; 16,2 va 17,8 m. suv ustuniga teng bo'ladi.

4. Shlangda (n_4) va vertlyugda (n_5) bosim yo'qotishini suv bilan yuvgandagi qiymatga teng deb qabul qilinadi, ya'ni 4,7; 10,4; 22 va 31 m suv ustuni.

5. Uzunligi $l_q=40$ m bo'lgan 73 mm.li haydash liniyasida gidravlik qarshiliklarga bosim yo'qotilishi:

I tezlikda:

$$h_{q1} = 0,0373 \frac{40}{0,062} \frac{1,0482}{2 \cdot 9,81} = 1,35 \text{ m suv ustuni.}$$

Boshqa tezliklarda bu ko'rsatkich mos ravishda 2,1; 7,3 va 14 m. suv ustuniga teng.

6. Nasosning haydash qismidagi bosim:

I tezlikda:

$$P_{n1} = 1/10^6 \cdot 10^3 \cdot 9,81(70,1 + 14,5 + 10,2 + 4,7 + 13,5) = 0,99 \text{ MPa.}$$

Boshqa tezliklarda mos ravishda 1,47; 4,33 va 7,89 MPa.

7. Neft zichligi $\rho_n=0,89$ bo'lganda, quduq tubi bosimi I tezlikda:

$$P_{\text{qud.tubi1}} = 1/10^6 \cdot 10^3 \cdot 9,81(2000 \cdot 0,89 + 14,5 + 10,2) = 17,7 \text{ MPa:}$$

Bu ko'rsatkich boshqa tezliklarda mos ravishda 17,82; 17,98 va 18,0 MPa ga teng.

8. Agregat dvigatelining zarur bo'lgan quvvati:

I tezlikda:

$$N_1 = 0,99 \cdot 10^6 \cdot 3,16 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 4,81 \text{ kVt.}$$

Boshqa tezliklarda bu ko'rsatkich 10,4; 46,7 va 123,4 kVt. ga teng.

Demak, IV tezlikda ishlash mumkin emas.

9. Maksimal quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti:

I tezlikda:

$$K_1 = \frac{4,81}{110} \cdot 100 = 4,4 \%$$

II va III tezliklarda bu koeffitsiyent 9,45 % va 42,4 % ni tashkil etadi.

Neft bilan teskari yuvish

1. Halqa qismida gidravlik qarshiliklarga bosim yo'qotilishi:

I tezlikda:

$$h_1 = 0,12 \frac{2000}{0,15 - 0,073} \cdot \frac{0,276^2}{2 \cdot 9,81} = 12,1 \text{ m suv ustuni.}$$

II, III va IV tezliklarda mos ravishda bu ko'rsatkich 17,5; 26,6 va 38,7 m suv ustuniga teng.

2. 73 mm. li quvurlarda suyuqlik qum aralashmasi harakatida gidravlik qarshiliklarga bosim yo'qotilishi:

I tezlikda:

$$h_2 = 1,2 \cdot 0,0393 \frac{2000}{0,062} \cdot \frac{1,048^2}{2 \cdot 9,81} = 85,2 \text{ m suv ustuni;}$$

Boshqa tezliklarda bu ko'rsatkich mos ravishda 123; 437 va 833 m suv ustuniga teng.

3. Yuvuvchi quvurlar va halqa qismidagi turli zichlikdagi suyuqliklar sathini muvozanatlashtirishga bosim yo'qotilishi:

I tezlikda:

$$h_3 = \frac{(1 - 0,3)177 \cdot 12}{30,2} \left[\frac{2600}{890} \left(1 - \frac{9,5}{104,8} \right) - 1 \right] = 81 \text{ m suv ustuni.}$$

II, III va IV tezliklarda bu ko'rsatkich qiymatlari 85,2; 89 va 91 m suv ustuniga teng.

4. Shlang va vertlyugdagi bosim yo'qotilishi kichkina bo'lganligi sababli inobatga olinmaydi.

5. Haydalish chizig'idagi bosim yo'qotilishi to'g'ri yuvishdagi

qiyamatlariga teng, ya'ni 1,35; 2,1; 7,3 va 14 m suv ustunini tashkil etadi.

6. Nasosning haydash qismidagi bosim:

I tezlikda:

$$P_{n1} = 1/10^6 \cdot 10^3 \cdot 9,81 (12,1 + 85,2 + 81 + 1,35) = 1,76 \text{ MPa.}$$

Boshqa tezliklarda bu ko'rsatkich 2,24; 5,48 va 9,57 MPa. ga teng.

7. Quduq tubi bosimi:

I tezlikda:

$$P_{31} = 1/10^6 \cdot 10^3 \cdot 9,81 (2000 \cdot 0,89 + 85,2 + 81) = 19,1 \text{ MPa.}$$

Boshqa tezliklarda bu ko'rsatkich 19,5; 22,6; 26,5 MPa. ga teng.

8. Agregat dvigatelining zarur quvvati:

I tezlikda:

$$N_1 = \frac{1,76 \cdot 10^6}{10^3} \cdot \frac{3,16 \cdot 10^{-3}}{0,65} = 8,56 \text{ kVt.}$$

II, III va IV tezliklarda bu ko'rsatkich 15,9; 59,1 va 149,5 kVt. ni tashkil etadi.

Demak, IV tezlikda ishlash mumkin emas.

9. Maksimal quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti:

I tezlikda:

$$K_1 = \frac{6,56}{110} \cdot 100 = 7,8\%.$$

II va III tezlikda bu ko'rsatkich 14,4 va 53,7 % ga teng.

To'g'ri va teskari yuvishdagi hisoblashlar natijasi 39-jadvalda keltirilgan.

Taqqoslash shuni ko'rsatadiki, teskari yuvish nasosning haydash qismida yuqori bosimni talab etadi, yuqori tub bosimi hosil qiladi va yuvilgan qum tiqinini olib chiqishni bir necha marta tezlashtiradi.

Neft bilan yuvish suv bilan yuvishga nisbatan yuqori bosimni talab etadi. Bu usulni qum tiqini nasos-kompressor quvvatlari boshmog'idan pastroqda joylashgan hollarda qo'llash mumkin. Bu holda yuvuvchi suyuqlikning qatlamda yutilishi natijasidagi zararli oqibatlar kamayadi.

Qum tiqinini to'g'ri va teskari yuvishdagi hisoblashlar

Parametrlar	To'g'ri yuvish						Teskari yuvish					
	suv bilan			neft bilan			suv bilan			neft bilan		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Nasosning haydash qismidagi bosim, MPa	0,796	1,62	3,64	0,99	1,47	4,33	1,45	2,36	4,58	1,76	2,24	5,48
Qudug' tubi bosimi, MPa	19,7	19,8	19,9	17,7	17,82	17,93	21,0	21,9	24,0	19,1	19,5	22,6
Qum tiqinini yuvish uchun zarur bo'lgan quvvat, kVt	3,87	11,5	39,2	4,81	10,4	46,7	7,05	16,8	49,4	8,56	15,9	59,1
Maksimal quvvatdan foydalanish koefitsiienti, %	3,5	10,4	35,6	4,4	9,45	42,4	6,4	15,3	44,8	7,8	14,4	53,7
Yuvilgan qumni olib chiqishga ketgan vaqt, min	198	110	66	—	—	—	35	23,4	12,6	—	—	—
Suyuqlik oqimining yuvish kuchi, MPa	0,374	0,796	1,84	—	—	—	0,08	0,18	0,41	—	—	—

«AzINMASH-35» agregatining IV tezligini ishlatish mumkin bo'lmaganligi sababli, katta qalinlikdagi qum tiqinlarini yuvish samaradorligini oshirish maqsadida «AzINMASH-32M» agregatidan foydalanish mumkin.

Bu agregatning texnik tavsifi 40-jadvalda keltirilgan.

40-jadval

«AzINMASH-32M» agregatining texnik tavsifi

Tezliklar	Har minutda ikkilamchi harakat soni	Nasosning haydash miqdori, l/s	Nasosning haydash qismidagi bosim, MPa
I	40,8	3,16	15,8
II	64,5	4,61	10,0
III	106,0	7,01	6,0
IV	164,0	10,15	3,9

Qum tiqinini gidrobur yordamida tozalash

23-masala. Quyidagi ma'lumotlarga asosan gidrobur yordamida qum tiqinini tozalashda dvigatelning zarur quvvati va tiqinni tozalashga ketadigan vaqtni hisoblang:

- quduq chuqurligi $N=1200$ m;
- mustahkamlovchi quvur diametri, $D=168$ mm;
- qum tiqini qalinligi $h=20$ m;
- qum tiqini zichligi $\rho_s=2000$ kg/m³;
- quduqdagi suyuqlik zichligi $r=1000$ kg/m³.

Tiqinni tozalash diametri $d=15,5$ mm bo'lgan arqonli LT11 KM-80 ko'targichi orqali gidrobur yordamida bajariladi.

Dvigatelning samarali quvvati quyidagicha hisoblanadi:

$$N = P\vartheta / \eta_{um}; D/s,$$

bu yerda: P — arqon harakat uchi tortilishi, N ; ϑ — arqonning barabanga o'ralish tezligi, m/s; η_{um} — dvigateldan lebyodka barabanigacha uzatishda umumiy foydali ish koeffitsiyenti ($\eta_{um}=0,74$ deb qabul qilingan).

$\vartheta = \pi Dn/60$ qiymatini tenglamaga qo'yib, $N = P Dn/19,1 \eta_{um}$ ni topamiz;

Bu yerda: D — arqonning barabanga o'ralish diametri, m; n — lebyodka barabanining aylanish soni (41-jadvaldan olinadi).

41-jadval

LT11 KM-80 ko'targichining texnik harakteristikasi

Ko'targich tezligi oldga va orqaga	Barabanning aylanish tezligi n, ayl/min	(To'rt qator o'ralgan arqonda) tortish kuchlanishi kN	Arqon o'ralishining o'rtacha tezligi (to'rt qatorda) m/s
I	34	68,8	0,74
II	54	42,7	1,18
III	107	21,6	2,34
IV	170	13,6	3,72

Gidroburni tushirish va ko'tarish to'g'ridan-to'g'ri (tal tizimisiz) bajariladi. Shuning uchun arqonning tortilish kuchi P ko'tarilayotgan yuk og'irligi Q ga teng va arqonning o'ralish tezligi gidroburning ko'tarish tezligiga teng.

Yuk og'irligi $Q = q L + G$,

bu yerda: $q=7,95 \text{ H—15,5 mm.li 1 metr po'lat arqon og'irligi}$; $L = 1190 \text{ m — gidroburni tushirishning o'rtacha chuqurligi}$.

$$G = G_1 + G_2,$$

bu yerda: $G_1 = 1960 \text{ H — gidrobur og'irligi}$; $G_2 = \text{gidroburdagi suyuqlik va qum og'irligi}$; H ; $G_2 = V_q r_q + V_n r_n \text{ g}$;

Jelanka hajmi $V_q = 0,033 \text{ m}^3$ va nasosdagi suyuqlik hajmi $V_n = 0,0045 \text{ m}^3$ bo'lganda:

$$G_2 = (0,033 \cdot 2 + 0,0045 \cdot 1) \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 691 \text{ H}.$$

$$\text{Demak, } G = 1960 + 691 = 2,65 \cdot 10^3 \text{ H};$$

$$Q = 7,95 \cdot 1190 + 2650 = 12,12 \cdot 10^3 \text{ H}.$$

Arqonning o'ralish diametri D_{max} dan D_{min} gacha o'zgaradi. D_{max} — gidrobur to'liq tepaga ko'tarilgandagi diametr ($D_{\text{max}} = 80 \text{ sm}$); D_{min} — gidrobur quduq tubida bo'lganida arqon aylanishi diametri.

$$D_{\text{min}} = \sqrt{D_{\text{max}}^2 - \frac{110d^3L}{B-d}} = \sqrt{80^2 - \frac{110 \cdot 1,5^3 \cdot 1190}{91 - 1,55}} = 0,538 \text{ m},$$

bu yerda: B — baraban kengligi (bochka uzunligi) — 91 sm . ga teng. Dvigatelning IV tezligida gidroburni ko'tarishdagi zarur bo'lgan quvvat:

$$N = PD_{\text{min}} n / 19,1 \quad \eta_{\text{um}} = 12120 \cdot 0,538 \cdot 170 / 19,1 \cdot 0,74 = 78,4 \text{ kVt}.$$

LT11 KM-80 ko'targichi quvvati 80 kVt (80 ot kuchi) bo'lganligi sababli bu ko'targich qum tiqinini gidrobur bilan tozalash faqat birinchi uchta tezlikda bajarilishi mumkin. Katta chuqurlikdagi quvvati yuqoriroq bo'lgan «AzINMASH-32M» agregatidan foydalanish tavsiya etiladi.

Qatlamni gidravlik yorish

24-masala. Qatlamni gidravlik yorishni quyidagi ma'lumotlarga asosan hisoblang. Chuqurlik $H=2000 \text{ m}$; ishlatish quvuri diametri

$D=16,8$ sm; qatlamning mahsuldor qatlami $h=10$ m; ishlatish quvurining perforatsiya oraliq'i 1980—1990 m.

1 m mahsuldor qatlamda 10 ta perforatsiya o'qlari teshik ochilgan. Quduqning mahsuldorligi koeffitsiyenti $K=1,15$ t/sut MPa.

Qatlam bosimi $P_{\text{qat}}=15$ MPa.

Quduq tubi bosimi $P_{\text{qud.tubi}}=12$ MPa.

Quduq mahsulotida suv va qum yo'q. Quduqni ishlatish usuli — chuqurlik nasosi yordamida, qatlamning g'ovakligi — 0,15—0,28, o'tkazuvchanligi — $K=50 \cdot 10^{-15}$ m.

Neftga to'yinganlik $S_n=70$ %.

Qatlam suv tazyiqli rejimda ishlaydi.

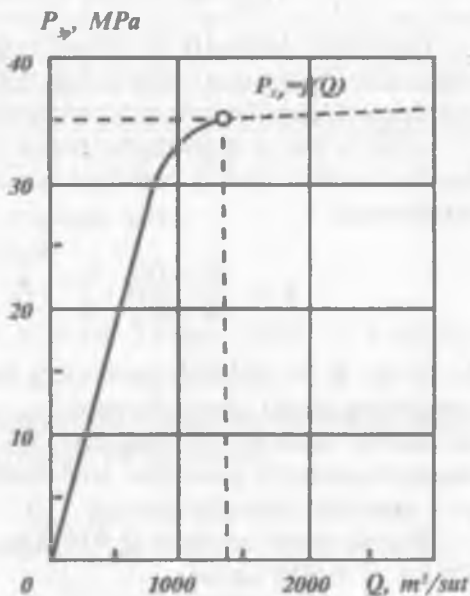
Qatlamni gidravlik yorish usuli ko'rsatkichlarini hisoblash

Qatlamni gidravlik yorishda asosiy ko'rsatkichlarini hisoblash, qatlamni yorish bosimi, ishlash suyuqliklari va uning sarfini aniqlash bilan bog'liq.

Yoriqlik radiusi, chuqurlik hududidagi yoriqlik o'tkazuvchanligi va drenaj sistema, gidravlik yorilishdan keyingi quduqning mahsulot miqdori, nasos agregatining soni va turi, kutilayotgan mahsulot.

Quduqlarni yorish bosimi va quduqning mahsuldorligi nazariy jihatdan yechiladi. Berilgan ma'lumotlar bo'yicha tub bosimi va quduq mahsuldorligi bog'liqligi grafigi 33-rasmda keltirilgan.

Bu bog'liqlik qatlamni yorilish bosimini aniqlash imkoniyatini beradi. Grafikdan ko'rinib turibdiki, $P_{\text{zr}}=35$ MPa kesim bosimida quduq mahsuldorligi 1300 m³/sut tashkil qildi.



33-rasm. Qatlamni suv bilan yorishda quduq tubidagi bosim bilan qabul qilish bosimi orasidagi bog'liqligi.

$\rho=2500 \text{ kg/m}^3$ zichlikdagi jinslarning o'rtacha yotishida, vertikal tog' bosimi

$$P_g = \rho g H = 2500 \cdot 9,81 \cdot 2000 = 49,1 \cdot 10^6 \text{ Pa ga teng bo'ldi.}$$

Agar jinslarning qatlanish bosimi $\tau_q = 1,5 \text{ MPa}$ bosimda bo'lsa, u holda qatlam yorilish bosimi

$$P_{zr} = P_g - P_{nl} + \tau_q = 49,1 - 15 + 1,5 = 35,6 \text{ MPa. ga teng.}$$

Quduq tubida yorish bosimini emperik tenglama yordamida taxminan hisoblash mumkin.

$$P_{zr} = 10^4 \text{ HK,}$$

bu yerda: $K=1,5-2,0$ o'rtacha $K=1,75$ ni olamiz, u holda

$$P_{zr} = 10^4 \cdot 2000 \cdot 1,75 = 35 \cdot 10^6 \text{ MPa.}$$

Qatlamni gidravlik yorishni mustahkamlovchi quvur orqali o'tkazish imkoniyatini bilish uchun mustahkamlovchi quvurning ichki bosimiga chidamliligini Lame tenglamasi orqali tekshirishimiz kerak.

$\mu=0,25$ Pa·s qovushqoqlikdagi suyuqlik-qum aralashmasini haydash uchun quduq ustidagi ruxsat berilgan bosim quyidagicha hisoblanadi:

$$P_u = \frac{D_T^2 - D_{kh}^2}{D_T^2 + D_{kh}^2} \cdot \frac{\tau_{gr}}{k} + P_{gr} + \rho g(h - L), \text{ Pa.}$$

bu yerda: D_T — ishlatish quvurining tashqi diametri; D_{kh} — ishlatish quvurining pastki qismi diametri; τ_{gr} — D mustahkamlik guruhidagi po'latning oquvchanlik chegarasi; k — mustahkamlik zahirasi; h — mustahkamlovchi quvurdan ishqalanish uchun bosim yo'qotilishi; p — yoruvchi suyuqlik zichligi.

Masala sharti bo'yicha $D_T=16,8 \text{ sm}$, $D_{kh}=14,4 \text{ sm}$, $\tau_{gr} = 380 \text{ MPa}$ $K=1,5$ $\rho = 950 \text{ kg/m}^3$.

1750 m chuqurlikda bosimning ishqalanishiga yo'qotishlari 42-jadvaldan topiladi. 1750 m chuqurliklarda quduqlardagi $1300 \text{ m}^3/\text{sut}$ (15 l/s) qabul qilingan sarfdan 56 m suyuqlik sathi bosimi yo'qotiladi, 2000 m chuqurlikdagi quduqda quyidagiga teng bo'ladi.

Gidravlik yorish ma'lumotlari

Suyuqlik qum sarfi		Oqim tezligi		$\mu=0,05 \text{ Pa} \cdot \text{s}$			$\mu=0,25 \text{ Pa} \cdot \text{s}$			$\mu=0,5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$		
l/s	m^3/sut	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	m^2	Re	λ	h, m. suyuqlik sathi	Re	λ	h, m. suyuqlik sathi	Re	λ	h, m. suyuqlik sathi
d=89 mm												
5	432	111	1,23	1275	0,050	72	255	0,250	360	128	0,500	715
10	864	221	4,90	2550	0,044	252	510	0,125	720	255	0,250	1430
15	1296	332	11,10	3825	0,040	514	765	0,084	1080	384	0,167	2015
20	1728	443	19,70	5100	0,037	850	1020	0,063	1445	512	0,128	2880
25	2160	554	30,70	6375	0,035	1275	1275	0,050	1800	640	0,100	3560
D=168 mm												
5	432	27,5	0,0755	760	0,083	3,64	152	0,422	18,6	76	0,833	36,5
10	864	55,0	0,3030	1520	0,042	7,45	304	0,211	33,0	152	0,422	74,7
15	1296	83,0	0,6900	2280	0,028	11,30	456	0,141	56,0	228	0,281	113,0
20	1728	110,0	1,2300	3040	0,043	30,90	608	0,105	75,0	304	0,211	152,0
25	2160	137,0	1,8800	3800	0,040	44,00	760	0,083	91,0	380	0,169	185,0

$h=56 \cdot 2000/1710 = 64 \text{ m. suyuqlik sathi.}$

Yuqoridagi tenglama bo'yicha:

$$P_u = \frac{16,8^2 - 14,4^2}{16,8^2 + 14,4^2} \cdot \frac{380 \cdot 10^6}{1,5} + 15 \cdot 10^6 + 950 \cdot 9,81(64 - 2000) = 35,8 \cdot 10^6 \text{ Pa.}$$

Mustahkamlovchi quvurning yuqori kertigiga bog'liq holdagi quduq ustida ruxsat berilgan bosim quyidagicha aniqlanadi:

$$P_s = \frac{\frac{P_{sr} - G}{k}}{\frac{\pi D_{sr}^2}{4}} \text{ Pa.}$$

bu yerda: P_{sr} — D markali po'latdan tuzilgan mustahkamlovchi quvurlarning ichki bosimga chidamliligi ($R_{sr}=1,59\text{N}$); G —

mustahkamlovchi quvurni jihozlashga tortish kuchlanishi (burg'ulash jurnalidan olinadi. $G=0,5\text{MN}$); K — mustahkamlik zaxirasi ($k=1,5$).

Qiymatlarni tenglamaga qo'yib,

$$P_u = \frac{\left(\frac{1,59}{1,5} - 0,5\right)10^6}{3,14 \cdot 14,4^2 \cdot 10^{-4}} = 34,6 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Hisoblangan P_u ning har ikki qiymatidan kichigini qabul qilamiz (34,6 MPa).

Qudug' usti bosimi 34,6 MPa bo'lganda, ruxsat berilgan quduq tubi bosimi:

$$P_{\text{qud.-tubi}} = P_u + \rho_g (H-h) = 34,6 \cdot 10^6 + 950 \cdot 9,81(2000-64) = 52,6 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Qudug' tubida talab qilingan yorish bosimi past bo'lganligi 35 MPa sababli quduq ustidagi bosim:

$$P_u = P_{\text{u}} - \rho_g (H-h) = 35,6 \cdot 10^6 - 950 \cdot 9,81(2000-64) = 16,95 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Demak, quduq usti bosimi (16,95 MPa) D markali po'latdan (qalinligi 12 mm.) bo'lgan quvurlar ichki bosimga 53,1 MPa bosimda sinaladi. Shuning uchun ishchi suyuqliklarni haydashda va qatlamni yorishda, bosim pasaytirishda gidravlik qarshiliklarni kamaytirish uchun jarayon to'g'ridan-to'g'ri mustahkamlovchi quvurlar orqali bajariladi.

Yoruvchi suyuqlik miqdorini aniq hisoblash qiyin. Bu miqdor yoruvchi suyuqlik qovushqoqligi va uning siziluvchanligi, tog' jinslarining o'tkazuvchanligi, suyuqligiga, haydash sur'ati va yorish bosimiga bog'liq. Tajribalarga muvofiq yoruvchi suyuqlik hajmi 5—10 m³. gacha o'zgaradi. Berilgan quduq uchun neftning o'rtacha hajmini topamiz va $V_r=7,5 \text{ m}^3$. ni qabul qilamiz.

Qum suyuqlik aralashmasi miqdori suyuqlik tarkibining (qovush-qoqlik, sizuvchanlik va o'tkazuvchanlik) tarkibiga, qatlamdan olingan qum va uning konsentratsiyasiga ham bog'liq.

Qumning umumiy miqdori, uning haydalgan umumiy hajmi hosil qilingan yoriqliklar hajmi plyus kavak va g'ovaklar yig'indisi bilan

hisoblanadi. Lekin bu hajm hisoblashga uncha katta ta'sir etmaydi, shuning uchun hisoblashda qumni haydash hisobga olinmaydi.

Amaliyotdagi ma'lumotga ko'ra bir quduqni gidravlik yorish uchun 10 t va undan ko'p qum miqdori qabul qilingan. Qumning konsentratsiyasi s qum tashuvchi suyuqlik qovushqoqligiga va haydash sur'atiga bog'liq.

Qumning konsentratsiyasini quyidagicha qabul qilish tavsiya etilgan.

Neftning qovushqoqligi 5 sPa · s. gacha bo'lsa, 150—300 g/l neft mahsulotlarining qovushqoqligini 25 sPa · s. gacha oshirish uchun 300—500 g/l.

$$S=300 \text{ g/l yoki } 0,3 \text{ t/m}^3 \text{ deb olamiz.}$$

Bu holda qum tashuvchi suyuqlikning hajmi:

$$V = \frac{G_q}{C} = \frac{8}{0,3} = 26,7 \text{ m}^3,$$

(G_q — qumning miqdori, t).

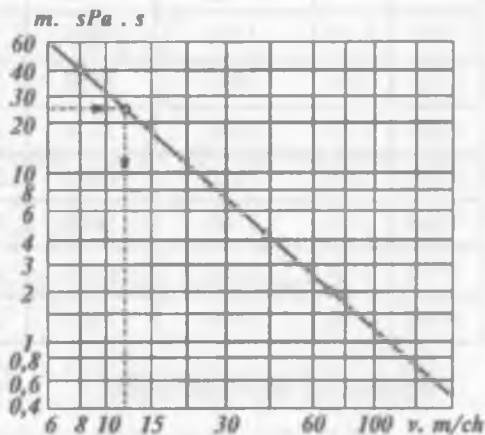
Qumning optimal konsentratsiyasi qumning ishchi suyuqligida cho'kish tezligiga bog'liqligini emperik tenglamadan hisoblash mumkin.

$$S=4000/\vartheta,$$

bu yerda: S — qumning konsentratsiyasi kg/m³, ϑ — 0,8 mm. li qum zarrachasining cho'kish tezligi m/g. 34-rasmdan qumning qovushqoqligiga bog'liqligidan ϑ ni topamiz.

Qum tashuvchi suyuqlik qovushqoqligi 25 sPa · s dan $\vartheta=12$ m/s. Shuning uchun $S=4000/12=333$ kg/m³. U holda 26,7 m³ hajmdagi qum miqdori:

$$G = 333 \cdot 26,7 = 8900 \text{ kg yoki } 8,9 \text{ t.}$$



34-rasm. Suyuqlikda qum cho'kishi tezligining suyuqlik qovushqoqligiga bog'liqligi.

Qum tashuvchi suyuqlik hajmi quvurlar birikmasi sig'imidan bir qancha kichik bo'lishi kerak.

Suyuqlik haydash silindrdagi siyqalish va nasos klapani yuqori bosimda zarrachalari juda tez yemirilishi sodir bo'ladi. Mustahkamlovchi quvurlar orqali ishchi suyuqligini bir nasos kompressor quvuri orqali nisbatan haydalganda qancha ko'p qum yuborsa bo'ladi.

43-jadvalda mustahkamlovchi quvur sig'imi va undagi qumning miqdori keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, 168 mm. li 2000 m uzunlikdagi mustahkamlovchi quvurning sig'imi 36 m³. ga teng. Qum tashuvchi suyuqlik miqdori esa 26,7 m³. ga teng.

Quduq tubiga qumning bir qismi qolmasligi uchun suyuqlik bostirish hajmi qum haydaladigan kolonna hajmidan 20—30 % ko'proq olish kerak.

43-jadval

Mustahkamlovchi quvur orqali haydaladigan qum miqdori

Quduq chu- qurli- gi, m	146 mm.li quvur			168 mm.li quvur		
	Si g'im, m ³	Quyidagi konsentratsiya- lardagi qum miqdori, kg		Si g'im, m ³	Quyidagi konsentratsiya- lardagi qum miqdori, kg	
		200 g/l	300 g/l		200 g/l	300 g/l
500	6,25	1250	1875	9,0	1800	2700
750	9,4	1880	2820	13,5	2700	4050
1000	12,5	2500	3750	18,0	3600	5400
1250	15,6	3120	4680	22,5	4500	6750
1500	18,8	3760	5640	27,0	5400	8100
1750	21,8	4360	6540	31,4	6280	9420
2000	25,0	5000	7500	36,0	7200	10800

Bostiruvchi suyuqlik hajmi:

$$V_{pr} = 1,3 \pi D_{ich}^2 H/4 = 1,3 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 2000/4 = 46 \text{ m}^3,$$

bu yerda: $D_{ich} = 0,15 \text{ m} \cdot 168 \text{ mm. li quvurning o'rtacha ichki diametri.}$
Qatlamni gidravlik yorishga ketgan umumiy vaqt:

$$t = \frac{v_r + v_p + v_{pr}}{Q} = \frac{7,5 + 26,7 + 46}{1300} = 0,0615 \text{ sut} = 1,48 \text{ soat yoki}$$

1 soat 29 minut,

bu yerda: Q — ishchi suyuqlikning sutkali sarfi, m^3 .

Gorizontal yoriqlik radiusni quyidagi empirik formula bilan hisoblasa bo'ladi:

$$G_{10} = c(Q \sqrt{\frac{10^{-9} \mu t_r}{k}}), m,$$

bu yerda: C — tog' jinsi tavsifi va tog' bosimiga bog'liq empirik koeffitsiyent, 2000 m chuqurlikdagi quduq uchun — 0,02 deb olinadi. Q — yoruvchi suyuqlik sarfi; μ — yoruvchi suyuqlik qovushqoqligi; t_r — yoruvchi suyuqlikni haydashga ketgan vaqt; k — jinsning o'tkazuvchanligi.

Bizning misolda $Q=15$ l/s yoki 900 l/min; $\mu=0,05$ Pa·s; $t_p=7,5 \cdot 1440/1300 = 8,3$ min.

$$k=50 \cdot 10^{-15} m^2.$$

Qiymatlarni joyiga qo'yib:

$$G_{10} = 0,02 \left(900 \sqrt{\frac{10^{-9} \cdot 0,05 \cdot 8,3}{50 \cdot 10^{-15}}} \right)^{0,3} = 5,74 \text{ m}.$$

Gorizontal yoriqlikdagi o'tkazuvchanlik quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$k_{y0} = \omega^2 / 10^4 \cdot 12,$$

bu yerda: ω — yoriqlik eni ($\omega=0,1$ sm deb qabul qilamiz).

U holda:

$$k_{y0}=0,1^2/10^4 \cdot 12=83,3 \cdot 10^{-9} m^2 \text{ hosil qilamiz.}$$

Tub qismidagi o'tkazuvchanlik:

$$k_{\text{qud. tubi}} = \frac{k_{\text{qst}} \cdot h + K_{y0} \cdot \omega}{h \cdot \omega},$$

bu yerda: k_{qat} — qatlam o'tkazuvchanligi, bu $50 \cdot 10^{-15}$ m² ga teng; h — mahsuldor qatlam qalinligi ($h=10$ m); ω — 0,001 m.

$$k_{qat, rubi} = \frac{50 \cdot 10^{-15} \cdot 10 + 83,3 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-3}}{10 + 0,001} = 8,38 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2.$$

Butun sizilish sistemasi o'tkazuvchanligi:

$$k_{g.c} = \frac{k_{qat} k_{qat, rubi} \cdot \lg \frac{R_k}{r_{qud}}}{k_{qat, rubi} \lg \frac{R_k}{r_1} + k_{qat} \cdot \lg \frac{r_{yo}}{r_{qud}}},$$

bu yerda: R_k — kontur radius yoki 2 ta quduqning o'rtacha oralik masofasi, $R_k=250$ m olamiz; r_1 — quduqning radiusi, ya'ni 0,075 m. ga teng; r_{yo} — teshik radiusi, $r_1=5,7$ m.

Sonlarni o'z joyiga qo'yib:

$$K_{g.s} = \frac{50 \cdot 10^{-15} \cdot 8,38 \cdot 10^{-12} \lg \frac{250}{0,075}}{8,38 \cdot 10^{-12} \lg \frac{250}{5,7} + 50 \cdot 10^{-15} \lg \frac{5,7}{0,075}} = 0,106 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2.$$

Bu hisoblashdan ko'rinib turibdiki, 0,1 sm kenglikda teshik olamiz, qatlam uchun sizilish sistemasi o'tkazuvchanligi tub qismining o'tkazuvchanligidan ikki marta katta bo'ladi. U holda hamma suyuqlik darzlikda siziladi. Shuning uchun darzlikda bosim yo'qotilishi ancha past bo'lganligi sababli gidravlik kesishdan keyingi gorizontāl yoki vertikal darzliklarda quduqning mahsulot miqdori bilan hisoblansa:

$$Q = \frac{2\pi kh \Delta P}{\mu \ln \frac{R_k}{r_{yo}}},$$

bu yerda: Q — maksimal miqdor m³/s; $K_{d.s}$ — gidravlik yorishdan keyingi qatlam o'tkazuvchanligi; h — qatlamning mahsuldor qalinligi ΔP — bosimlar farqi; $\Delta P = P_{pl} - P_{z.t} = 3$ MPa μ — neftning dinamik qovushqoqligi 1 s Pa · s.

Ko'paytichlarni tenglamaga qo'yib hisoblanadi:

$$Q = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,106 \cdot 10^{-12} \cdot 10 \cdot 3 \cdot 10^6}{10^{-3} \cdot 2,3 \lg \frac{250}{5,7}} = 53,2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 46 \cdot \text{m}^3/\text{sut}$$

$$= 43,7 \text{ t/sut.}$$

Qatlamni gidravlik yorishdagi suyuqlik SA-320 m sementlovchi agregat yordamida mustahkamlovchi quvur orqali 16,95 MPa bosimda haydaladi. Suyuqlikning haydalishi sur'ati ($Q=15 \text{ l/s}$) bo'lsa, nasos agregatlar quyidagicha aniqlanib, unga bir zaxiradagi agregat qo'shiladi:

$$N = \frac{q}{q_{02}} + 1,$$

bu yerda: q — $5,1 \text{ l/s}$ $P=18,2 \text{ MPa}$ va II tezlikda 1 ta agregatning unumdorligi.

Qiymatlarni o'rniga qo'yib,

$$N = \frac{15}{5,1} + 1 = 4.$$

Qovushqoq suyuqlik qum haydashda va o'rta sarf uchun nasos agregati so'rgichning maksimal bosim yo'qotishi $0,1 + 0,2 \text{ MPa}$ bo'ladi.

Quduqqa qum tashuvchi suyuqlik bilan qum haydashga past bosimli sementli agregat tanlaymiz.

Qum suyuqlikni bunkerida 8 t qum bo'ladigan maxsus ZPA agregatini tanlaymiz.

Ishchi suyuqlik qum konsentratsiyasi nazoratini maxsus areometr yordamida shkalasi qum konsentratsiyasi kg/m^3 ko'rsatadigan asbobdan foydalaniladi. Quduqqa ishchi suyuqlik sig'imi 10 m^3 bo'lgan sistemasidan olinadi. Bu sig'imda ishchi suyuqlikda qovushqoqligi $2-4 \text{ m}^3$ qum suyuqlikda aralashgan (muallaq) holatda bo'lishi mumkin.

Bu avtosisternada $0,3 \text{ MPa}$ bosimda $10 \cdot 20 \text{ l/s}$ tezlikda haydovchi nasos bo'lib, u sisternani to'ldirishi va qum suyuqlik agregatini haydashga xizmat qiladi. Qatlamni gidravlik yorishning samaradorligini taxminan G.K. Maksimovich tenglamasi bilan hisoblasa bo'ladi, ya'ni quduq radiusi yoriqlik (darzlik) radiusiga teng deb olinadi.

$$n = Q_2 / Q_1 = \lg \frac{R_k}{R_{qud}} / \lg \frac{R_k}{r_{yo}},$$

bu yerda: Q_1 va Q_2 — mos ravishda gidravlik yorish va undan keyingi quduq mahsuldorligi.

$$R_k = 250 \text{ m}; r_{qud} = 0,075 \text{ m}; r_{yo} = 5,7 \text{ m}.$$

Demak:

$$n = \lg \frac{250}{0,075} / \lg \frac{250}{5,7} = 2,17 \text{ marta}.$$

Qatlamni gidravlik yorish hisobi

25-masala. Qatlamni gidravlik yorish uchun ekspluatatsion quduqni quyidagi tavsiflari bilan qabul qilamiz:

chuqurligi=2000 m; ekspluatatsion kolonna diametri — $D=16,8$ sm; S markali po'latdan qilingan quvur; qatlamning samarali qalinligi $h=10$ m; ekspluatatsion kolonna perforatsiyasi oralig'i, 1980—1990 m. qatlamning samarali qalinligining 1 m. da 10 ta perforatsiya teshigi bor.

Qudugning mahsuldorlik koeffitsiyenti:

$$K = 0,115 \frac{T}{sut(kgs / sm^2)}$$

Qatlam bosimi: $R_{qm} = 150 \text{ kgs/sm}^2$.

Qudug tubi bosimi: $R_{qud tub} = 120 \text{ kgs/sm}^2$.

Qudug mahsulotida suv bilan qum yo'q. Ishlatish usuli chuqurlik nasosi orqali.

Neftli qatlam mayda donador yaxshi sementlangan qumtoshlardan tashkil topgan bo'lib, $m=0,15-0,28$ (o'rtacha g'ovakligi (0,21)), tabiiy yoriqchalardan, tabiiy o'tkazuvchanligi 50 mD, neftga to'yinganligi $S_n=70 \%$. Qatlam rejimi — suv bosimli.

Gidroyorish jarayonining hisob ko'rsatkichlarini aniqlash

Gidroyorish jarayonining asosiy hisob ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat: yorish bosimi; ishlash suyuqligining va qumining sarfi, yoriqchalar radiusi, yoriqchalar o'tkazuvchanligi, gidroyorishdan keyingi quduqlar debiti, agregatlar turi va soni, gidroyorishning kutilgan samarasi.

Gorizontal yo'nalishdagi yoriqchalarni hosil qilish uchun qatlamning yorish bosimi quyidagilarga bog'liq:

- 1) vertikal tog' bosimi kattaliklari;
- 2) qatlam bosimining kattaliklariga;
- 3) qatlamdagi kuchlanishning qayta bo'linishi;
- 4) qatlamning tabiiy yoriqchalariga bog'liq.

Quduqning qabul qila oluvchanligini aniqlash uchun va kutayotgan yorilish bosimini olish uchun quduqni har xil bosimda yutilishiga va kerakli yo'llar orqali yorilish bosimini va yorilish uchun suyuqlik sarfini aniqlab olish kerak.

Bunday tajribalar quduqqa past qovushqoqli neftni haydash orqali amalga oshiriladi. Buning uchun quduqning ust qismiga bir yoki bir necha yuqori bosimli nasos agregatlari ulanadi. Bosimni oshirib ishlayotgan suyuqlikning sarfini bir necha marotaba o'lchanadi, bunda darhol kerakli nuqtalarni olishimiz kerak, chunki bu nuqtalar orqali biz egri bog'liqlikni chizishimiz mumkin. Bu egri chiziqlik orqali biz quduq tubi bosimi orqali quduqlarning qabul qila oluvchanligini aniqlaymiz.

Bu egri chiziqlik orqali tubdagi yorilish bosimini (350 kgs/sm^2) aniqlash mumkin va unga to'g'ri keladigan quduqlarning qabul qila oluvchanligini ($1300 \text{ m}^3/\text{sut}$) aniqlash mumkin.

Vertikal tog' bosimi:

$$P_{VG} = \frac{H\rho_p}{10} = \frac{2000 \cdot 2,5}{10} = 500 \text{ kgs/sm}^2 \quad (49 \text{ MPa}),$$

bu yerda: $H=2000 \text{ m}$ — qatlam chuqurligi; ρ_p —yuqori yotgan jinslarning o'rtacha zichligi.

Yorilish bosimi:

$$P_{\text{yor}} = P_{VG} - P_{\text{qat}} + \sigma_t,$$

$P_{\text{qat}}=150 \text{ kgs/sm}^2$ — qatlam bosimi; $\sigma_t=15 \text{ kgs/sm}^2$ — tog' jinslarining qatlanish bosimi;

$$P_{\text{yor}}=500-150+15=365 \text{ kgs/sm}^2 \quad (35,7 \text{ MPa}).$$

Empirik tenglama orqali yorilish bosimining tubga yaqinlashishini aniqlash mumkin:

$$P_{\text{yor}} = \frac{Hk}{10} = \frac{2000 \cdot 1,75}{10} = 350 \text{ kgs/sm}^2 \quad (34,2 \text{ MPa}).$$

$k=1,5-2,0$ o'rtacha $k=1,75$ qabul qilamiz.

Lame tenglamasi orqali qatlamdagi yorishni mustahkamlovchi quvur orqali oqimda quvurning mustahkamligini aniqlaymiz.

$\mu=250$ spz — quduq ustida berilayotgan bosim orqali haydayotgan suyuqlikning qovushqoqligi:

$$P_u = \frac{D_n^2 - D_{ich}^2}{D_n^2 + D_{ich}^2} \frac{\sigma_{yor}}{k} + P_{qat} + \frac{hp}{10} - \frac{Lp}{10} \text{ kgs/sm}^2,$$

bu yerda: $D_n=16,8$ sm; mustahkamlovchi quvur tashqi diametri; $D_{ich}=14,4$ sm — quvur birikmasi pastki qismining ichki diametri; $\sigma_{yor}=3200$ kgs/sm² S markali po'lat uchun mustahkamlik chegarasi; $k=1,5$; mustahkamlikning zaxirasi; h — mustahkamlovchi quvurga ishqalanib oqayotgan suyuqlik bosimining yo'qotilishi.

Quduq tubiga xlorid kislota bilan ishlov berish hisobi

26-masala. Quduqqa xlorid kislotali ishlov berishni hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlar berilgan.

Chuqurlik $N=1420$ m.

Karbonat qatlamning mahsuldor qalinligi $h=20$ m.

O'tkazuvchanligi yuqori ($0,5-10^{12}$ m²) qatlam bosimi past ($0,7$ MPa), quduqdagi zumpf chuqurligi 10 m, quduqning ichki diametri $D=0,15$ m, nasos kompressor quvurining diametri $d=0,05$ m.

Kerakli kimyoviy moddalar miqdorini aniqlaymiz.

Berilgan shartlar uchun 10% konsentratsiyali kislotali tanlaymiz. O'rtacha 1 m intervalda $1,2$ m³ kislota sarf etilsa, umumiy hajmga ishlov berish uchun $1,2 \cdot 20=24$ m³ xlorid kislota kerak bo'ladi.

$27,5$ konsentratsiyali xlorid kislotadan kerak bo'ladigan suv va kislotali 44 -jadvaldan olamiz.

Kimyoviy modda va suv miqdorini hisoblash.

45 -jadvaldan 10 m³ $\cdot 10\%$ li xlorid kislota qorishmasini tayyorlash uchun 3890 kg $27,5\%$ li HCl va $6,0$ m³ suv kerak, 024 m³ 10% li xlorid kislota tayyorlash uchun esa

$$W_k=3890 \cdot 24/10=9350 \text{ kg HCl va} \\ V=6,6 \cdot 24/10=15,8 \text{ m}^3 \text{ suv kerak bo'ladi.}$$

**Xlorid kislotasi eritmasini tayyorlash uchun zarur bo'lgan kislota
va suv miqdori**

Eritilgan kislota hajmi, m ³	Eritilgan kislota konsentratsiyasi, %			
	8	10	12	14
6	1840/4,38	2330/3,96	2830/3,52	3320/3,40
8	2460/5,84	3110/5,28	3770/4,68	4400/4,16
10	3080/7,30	3890/6,60	4720/5,87	5560/5,14

10 % li xlorid kislota eritmasini tayyorlashda kerak bo'ladigan mahsulotni quyidagi tenglama bilan hisoblasa ham bo'ladi:

$$W_k = \frac{AxW(B-z)}{Bz(A-x)},$$

bu yerda: A va B — sonli koeffitsiyent; W — kislotali eritmaning hajmi.

Turli sharoitda A va B koeffitsiyentlari qiymati

z, x	B, A	z, x	B, A
5,15—12,19	214,0	29,95—31,52	227,5
13,19—18,11	218,0	32,10—33,40	229,5
19,06—24,78	221,5	34,42—37,22	232,0
25,75—29,57	226,0	—	—

Bizning masalada 10% li kislotalaning sonli koeffitsiyenti:

A=214 · 27,5 % li uchun koeffitsiyent B=226; X — 10 % li kislota konsentratsiyasi; Z — 27,5 % li tovar kislotalaning konsentratsiyasi; W — 24 m³ kislotali eritmaning hajmi.

$$W_k = \frac{214 \cdot 10 \cdot 24(214 - 27,5)}{214 \cdot 27,5(214 - 10)} = 8,0 \text{ m}^3.$$

Ingibitor sifat kation aktiv reagent (kation A 0,01 % kislotali eritma hajmining 0,01 % qabul qilib olinadi).

Xlorid kislotali eritmada temir tuzlari cho'kmasligi uchun unga quyidagi miqdorda sirka kislotasidan qo'shamiz:

$$Q = 1000 \text{ b W/s, dm}^3,$$

bu yerda: b — eritma hajmida qo'shilgan sirka kislotasining foizi ($b = f + 0,8 = 0,7 + 0,8 = 1,5\%$; f — xlorid kislota eritmasining hajmi; s — sirka kislotasining konsentratsiyasi).

Mavjud II sort xlorid kislotasi tarkibida (SO_2 ga hisoblaganda) 0,6 % hajmda sulfat kislotasi, uning HCl_3 bilan reaksiya natijasida cho'kma kristali gips hosil qiladi.

Gips cho'kishining oldini olish maqsadida xlorid kislotasiga xlorli bariy qo'shamiz. Uning miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_{\text{b}} = 21,3 \text{ W} \left(\frac{ax}{Z} - 0,02 \right),$$

bu yerda: W — xlorid kislota eritmasining hajmi; a — mavjud xlorid kislotasi tarkibidagi SO_2 miqdori, Z — xlorid kislota eritmasining konsentratsiyasi. Bizning misolda W — 24 m³; a = 0,6 %; x = 10 %; Z = 27,5 %. U holda tenglamadan quyidagini olamiz:

$$q_{\text{b}} = 100 \text{ kg yoki } 25 \text{ dm}^3$$

(bariy xlorid zichligi 4,0 bo'lganda).

Jarayonni yaxshilash maqsadida intensifikator sifatida DS reagentidan foydalanamiz, u bir vaqtning o'zida ingibitor va xlorid kislotani jinslar bilan reaksiyani tezlashtirish vazifasini bajaramiz.

Reaksiya tezligining ko'p tushishi qatlamga kislotaning yanada chuqurroq kirishi bilan baholanadi.

DS = xlorid kislota eritmasining 1—1,5 % ni tashkil etadi va uning miqdori $24 \cdot 0,01 = 0,24$ yoki 240 dm³.

Xlorid kislota eritmasini tayyorlash uchun kerak bo'ladigan suv miqdori:

$$V = W - W_k - \Sigma Q, \text{ m}^3,$$

bu yerda: W — xlorid kislota eritmasining hajmi; W_k — mavjud konsentratsiyali kislolaning hajmi ($W_k=8 \text{ m}^3$) ΣQ — xlorid kislota eritmasiga qo'shilgan hamma hajmdagi qo'shimcha, (sirka kislota xloridli bariy, DS) hamma reagentlar hajmi:

$$\Sigma Q = 450 + 25 + 240 = 715 \text{ dm}^3 = 0,715 \text{ m}^3.$$

U holda

$$V=24-8-0,715=15,3 \text{ m}^3.$$

Zumpfni izolyatsiya qilish uchun unga nisbiy zichligi 1,2 bo'lgan xlorli kalsiy eritmasidan foydalanamiz. Ichki diametrli 0,05 m bo'lgan 1 metr quduq tanasining hajmi $0,785 \cdot 0,15^2 \cdot 0,018 \text{ m}^3$ ga teng, 10 m zumpfda esa $0,18 \text{ m}^3$ bo'ladi.

Nisbiy zichligi 1,2 bo'lgan 1 m^3 xlorli kalsiy eritmasini tayyorlash uchun 540 kg CaCl_2 va $0,66 \text{ m}^3$ suv kerak bo'ladi. Zumpfning o'zini izolyatsiya qilish uchun esa

$$\text{CaCl}_2 - 540 \cdot 0,18 = 97 \text{ kg va suv } 0,66 \cdot 0,18 = 0,12 \text{ m}^3 \text{ olish kerak.}$$

Xlorid kislota eritmasi tayyor bo'lgandan so'ng uning konsentratsiyasini areometr bilan tekshiriladi, agar kerakli konsentratsiyada hosil bo'lmasa, unga suv yoki konsentratsiyali kislota qo'shiladi.

$\text{HCl} > 10 \%$ konsentratsiyali bo'lsa, suvning qo'shilish miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$q_1 = \frac{(\rho_2 - \rho)W}{\rho - 1}.$$

Agar $\text{HCl} < 10 \%$ konsentratsiyali bo'lsa, xlorid kislolaning qo'shish miqdori:

$$q_k = \frac{(\rho - \rho_1)W}{\rho_3 - \rho} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

bu yerda: q_1 va q_k — qo'shilgan suv va konsentratsiyali kislota hajmi m^3 ; W — xlorid kislota rastvorining hajmi 10% konsentratsiyali; ρ — kerakli konsentratsiyali rastvor zichligi; ρ_1 va ρ_3 — tayyorlangan eritmaning past va yuqori zichligi; ρ_3 — xlorid kislota konsentratsiyasining zichligi.

Quduqqa kislotali ishlov berishdan oldin uni neft bilan to'ldirish kerak. Haydaladigan kislota eritmasi nasos agregatidan quduqqacha bo'lgan diametri 0,05 m va uzunligi 100 m quvurni $(0,00198 \cdot 100) = 0,2 \text{ m}^3$, diametri 0,05 m va uzunligi 1400 metr bo'lgan yuvuvchi quvurlarni $(0,0198 \cdot 1400 = 2,8 \text{ m}^3)$ va qatlam qalinligini $(0,0198 \cdot 20 = 0,36 \text{ m}^3)$ jami 3,36 m³ ni tashkil etadi.

Hamma xlorid kislota siqib chiqarish uchun 3,36 m³ neft kerak bo'ladi.

Quduq pastki qismini xlorid kislota bilan ishlov berishda maxsus «AzINMASH-30» agregatidan foydalaniladi.

Karbonat jinslarga neftli kislota emulsiyasi bilan ishlov berish

Qatlam sharoitida karbonat jinslariga ishlov berish o'lchamlari qatlam sharoitida kislotalarning muddati bilan belgilanadi.

Bosim 5 MPa. dan 30 MPa. gacha bo'lganda, kislotalarning jinslar bilan bog'liqligi pasayadi. 40 MPa. dan yuqori bosimda har doim tezlik bir xil bo'ladi. Harorat 301 dan 373°K gacha bo'lganda, tezlik o'sib boradi. 423—523°K oralig'ida tezlik deyarli bir xil.

Qatlamning quduq tubiga ishlov berish o'lchamlarini oshirishni kislotalarni sekin neytralizatsiya qilish bilan ta'minlanishi mumkin. Bu borada Shimoliy Kavkaz neft ilmiy-tadqiqot institutida gidrofob kislotali emulsiya bilan ishlov berish ishlab chiqilgan, ya'ni 50—70 % li xlorid kislotalardan tashkil topgan uglevodorod stabilizator reagentidan foydalanish tavsiya etilgan. Bu emulsiyaning vazifasi bir necha vaqt oralig'ida kislota jins bilan reaksiyaga kirishib, dispers holatda saqlanishdan iborat.

Karbonat kollektoriga neftli kislota emulsiyasining kirib borish chuqurligini hisoblash

27-masala. Berilgan ma'lumotlar. Quduq chuqurligi 3830 m. Quduq tubi diametri $d=100 \text{ mm}$.

Perforatsiya oralig'i 3750—3800 m.

Qatlam harorati 403°K.

Qatlam bosimi 50 MPa.

Jinsning karbonatligi 92 %.

Darzlilik koeffitsiyenti $R_{tr}=0,005$.

Qabul qila olishlik koeffitsiyenti $0,3 \text{ m}^3/\text{sut MPa}$ har 1 m.ga .

Quvurni yuqori bosimini himoyalash uchun zichligi.

$1150-1200 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan 2 m^3 eritma va zichligi 1760 kg/m^3 bo'lgan $46,5 \text{ m}^3$ og'ir eritma haydaladi.

Yer osti uskunasi korroziyasini sekinlashtirish uchun uning konsentratsiyasini 15 % gacha tushirib, kislotani urotporini bilan ingibirlash tavsiya etiladi.

Qatlamni gidrofob neft kislotasi emulsiyasi bilan ishlov berishda $T=400^\circ\text{K}$ haroratda 80 minut $T=403^\circ\text{K}$ vaqt oralig'ida olib boriladi. Shu shartli emulsiyasiga 0,5 uglevodorod asosan 60 % kislota va 0,5 % va $S_{10}-S_{16}$ amin fraksiyasi tarzida bo'ladi.

Hisoblashda 1 m mahsuldor qatlamga 15 % konsentratsiyali $0,8 \text{ m}^3$ kislota hajmi qabul qilinadi. Uning hajmi 40 m^3 . Emulsiyaning umumiy hajmi $7,8 \text{ m}^3$ ga teng. Qatlamga emulsiyani haydash stabilizatsiya va neytralizatsiya vaqti davomida olib boriladi.

Emulsiyaning kirib borish chuqurligi quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$R_{pr} = 0,5 \sqrt{\frac{V + 0,785 R_{tr} d^3 h}{0,785 R_{tr} h}}; \text{ m,}$$

bu yerda: V — haydalgan emulsiya hajmi, m^3 ; R_{tr} — darzlilik koeffitsiyenti bir birlikda.

Ma'lumotlarni tenglamaga qo'yib

$$R_{pr} = 0,5 \sqrt{\frac{78 + 0,785 \cdot 0,005 \cdot 0,1^3 \cdot 50}{0,785 \cdot 0,005 \cdot 50}} = 9,95 \text{ m.}$$

Neft — kislota bilan ishlov berish natijasida quduqning qabul qilish qobiliyati $1 \text{ metrda } 10 \text{ m}^3/\text{sut MPa}$. ga, ishlov berilgandan so'ng quduqning mahsulot miqdori 400 t/sut ga yetdi.

Quduq tubiga issiq kislota bilan ishlov berishning hisobi

28-masala. Quduq tubiga issiq kislota bilan ishlov berishda va kerakli ma'lumotlar: quduq chuqurligi. $H=1006 \text{ m}$.

Qatlamning mahsuldor qalinligi $h=8$ m. Tubi toza va ochiq holatda ishlatish quvurining ichki diametri $d=0,05$ m, quduq tubi harorati $T=308$ K.

Dastlabki va joriy neftning miqdori $Q_n=23$ va $Q=5$ t/sut suv yo'q. Kollektor murakkab ohaktosh, qatlam pastki qismida parafin va smola uchraydi. Mavjud xlorid kislota va kimyoviy reagentlarning kerakli miqdori va bu ishlov berishning samarasini hisoblash talab etiladi. Quduq tubi qismining sizilish xususiyatini oshirish maqsadida issiq kislota bilan ishlov berish ikki fazadan tashkil topgan.

1 faza — issiq kimyoviy ishlov berish, bunda xlorid kislota eritmasi va quduq tubi yuzasi harorati 348—363 gacha ko'tariladi.

2-faza — bunda ham quduq tubi qismiga xlorid kislota bilan ishlov beriladi, lekin samaraliroq darajada, chunki bunda xlorid kislota yuqori haroratda saqlanadi.

Kimyoviy reagent sifatida metalli magniyni qabul qilamiz.

Birinci fazali ishlov berishda 1 kg magniyni 0,1 m³ 15 % li HCl eritmasi tavsiya etiladi va kislota bilan reaksiya natijasida 4520 kkal issiqlik ajraladi. 1 m mahsuldor qatlamga 0,8 m³ xlorid kislota eritmasi kerak. $h=8$ m uchun hammasi bo'lib 64 m³, bundan 4 m³ birinchi fazada ishlov berishga va 2,4 m³ ikkinchi faza uchun sarflanadi.

Parafinning erish harorati $T=328^{\circ}\text{K}$ bo'lganligi sababli xlorid kislota va quduq tubi yuzasini $T_k = 353^{\circ}\text{K}$ gacha isitish kifoya. Kislotali eritmaning boshlang'ich harorati $T=293^{\circ}\text{K}$ bo'lsa, $W=4$ m³ hajmdagi eritmani $2,93^{\circ}\text{K}$ dan 353°K gacha haroratda isitish kerak bo'ladigan magniyni quyidagi tenglama bilan hisoblasa bo'ladi:

$$Q_m = W(T_k - T_n)/6,03 = 4(353 - 293)/6,03 = 39,8 \text{ kg.}$$

Topilgan magniy miqdori 0,1 m³ 15 % xlorid kislota ga 1 kg amaliy yetarliligini belgilaydi. Birinchi fazada ishlov berishda 4 m³ eritma uchun 40 kg magniy olish kerak.

Bu tenglamadan haroratlar farqini topishimiz, magniyni qulay sharoit orqali topilgan miqdorini bilgan holda 15 % li xlorid kislota ga $Q_m=40$ kg magniy qo'shgandan keyingi konsentratsiyasini hisoblaymiz.

$$x = \frac{AQ_m}{3,33AW + Q_m},$$

bu yerda: A — koeffitsiyent, kislota ning 18 % mm. gacha konsentratsiyagacha 218 ga teng, 12 % konsentratsiyada 214 ga teng.

Miqdorlarni joyiga qo'yib, quyidagini olamiz:

$$x = \frac{218 \cdot 40}{3,33 \cdot 218 \cdot 4 + 40} = 3\%$$

Demak, 15 % li konsentratsiyali xlorid kislota 3 % kamaysa, 12% ga teng bo'lib qoladi.

Kislota eritmasining konsentratsiyasini 15 % dan 12% gacha tushishigacha kerakli bo'lgan magniy miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_m = 3,33W \left(\frac{A_1 x_1}{A_1 - x_1} - \frac{A_2 x_2}{A_2 - x_2} \right),$$

bu yerda: x_1 va x_2 — kislota eritmasining boshlang'ich va keyingi konsentratsiyasi.

A_1 va A_2 — sonli koeffitsiyent kislota konsentratsiyasiga bog'liq holda 218 va 214 ga teng. U holda

$$Q_m = 3,33 \cdot 4 \left(\frac{218 \cdot 15}{218 - 15} - \frac{214 \cdot 12}{214 - 12} \right) = 45,2 \text{ kg.}$$

Konsentratsiyaning $x_2 = 12\%$ kislota miqdori uchun qolishini bilgan holatda u = dastlabki konsentratsiyasini x_1 absissa bo'ladi, bunda uning $Q_m = 40$ kg magniy va $W = 4 \text{ m}^3$ kislota eritmasi bilan quduq tubini yuvishdagi reaksiyasi uchun dastlabki konsentratsiyasini aniqlash mumkin.

$$X_1 = A_1 B / (A_1 + B),$$

bu yerda B har doim:

$$B = \frac{Q_m}{3,33W} + \frac{A_2 X_2}{A_2 - X_2} = \frac{40}{3,33 \cdot 4} + \frac{214 \cdot 12}{214 - 12} = 15,7.$$

yuqoridagi tenglamadan

$$X_1 = \frac{218 \cdot 15,7}{218 + 15,7} = 14,6\%.$$

Ikki fazada kislota haydalgandan so'ng 12 % konsentratsiyali 2,4 m^3 eritma haydaladi.

Shuning uchun qatlamga qizdirilgan kislota haydalgandan so'ng

to'xtatmasdan sovuq kislota haydaladi. Magniy bilan xlorid kislotani yuqori bosimda tez qo'shilishini hisobga olish kerak. Agar atmosfera bosimida erishi 100 % desak, unda 1 MPa bosimda erishi tezligi 62 % ni, 2MPa da — 36 %, 3 MPa da — 21 % va 6 MPa — 6 % ni tashkil etadi.

Magniy simlarini tushirish uchun reaksional uchlik uzatma o'lchamini aniqlaymiz. Diametri 0,15 m bo'lgan mustahkamlovchi quvurga diametri 0,1 m bo'lgan uzatgich tushirish mumkin. Bu uzatgichga diametrli $D=0,04$ va uzunligi 0,6 m magniy sterjinni joylashtiriladi. Uzatgichdagi sterjenlar hajmi va massasini aniqlaymiz.

Sterjenlar hajmi:

$$V = 3 \pi d_p^2 L / 4 = 3 \cdot 0,785 \cdot 0,4^2 \cdot 10 = 3,77 \text{ dm}^3.$$

Magniy metali zichligi $p=1,77$ bo'lganda, uning massasi:

$$G = V_p = 3,77 \cdot 1,77 = 6,67 \text{ kg}.$$

40 kg magniyni joylashtirish uchun

$$l = 40 : 6,67 = 6 \text{ m}$$

uzunlikdagi uzatgich talab qilinadi.

Shunday qilib, xlorid kislota bilan reaksiya natijasida magniy miqdori kamayadi va jarayon bir me'yorda o'tishi uchun haydash tezligi kamaytiriladi. Shuning uchun haydash jarayoni besh intervalda bajariladi.

Sterjen diametrning kamaytirish I intervalda 4 dan 3,5 sm. gacha, II interval uchun 3,5—3 sm. gacha, III interval uchun 3—2 sm. gacha, IV interval uchun 2—1 sm va V interval uchun 1—0 sm. gacha qabul qilamiz.

Bu sxema bo'yicha hisoblash natijasi 46-jadvalda keltirilgan.

46-jadval

Haydash rejimi

Oraliq	Haydash muddati, min	Eritma hajmi, m^3	Haydash tezligi, m^3 /soat
I	4,5	0,95	12,5
II	4,0	0,80	12,0
III	8,0	1,25	9,4

IV	7,0	0,75	6,5
V	3,0	0,25	5,0

Termogramma ko'rsatadiki, hisoblashimizga qaraganda quduq tubidagi jarayon bir necha barobar tez bo'ladi. Shuning uchun eritma harorati hisobidan yuqori, qoldiq faol xlorid kislota miqdori esa 12 % dan past eritma bo'ladi.

Eritma haroratini tushirish uchun hisobga nisbatan 20 % yuqori tezlikda haydash talab qilinadi. U holda haydash rejimi 47-jadvaldan topiladi.

47-jadval

Katta tezlikda haydash rejimi

Oraliq	Haydash muddati, min	Eritma hajmi, m ³	Haydash tezligi, m ³ /soat
I	3,8	0,95	15,0
II	3,3	0,80	14,4
III	6,7	1,25	11,3
IV	5,8	0,75	7,8
V	2,5	0,25	6,0

Agar xlorid kislota haydashda eritma bosimi oshsa, unda rejim bosimga bog'liq bo'lib qoladi. Bosimga bog'liq holda tezlik o'zgarishi 48-jadvalda berilgan.

48-jadval

Bosimga bog'liq tezlik o'zgarishi

Δ MPa	$\Delta\theta$, %
0,5	20
1	38
1,5	53

Bostiruvchi neft hajmi ishlov berish intervalini qudug'i tubi hajmi va 0,05 m diametrli yuvuvchi quvurlar hajmi bilan belgilanadi.

$$V_n = \frac{\pi}{4} (0,05^2 \cdot 1000 + 0,25^2 \cdot 6) \approx 2,4 \text{ m}^3.$$

27,5 % li tovarli xlorid kislotadan 4 m³ 15 % li va 2,4 m³ 12 % li eritma tayyorlash uchun quyidagi bog'liqlikdan foydalanamiz:

$$W_k = \frac{W}{a},$$

bu yerda: W — xlorid kislota hajmi, m³.

a — qayta hisoblash (o'tkazish) koeffitsiyenti (49-jadvaldan olinadi).

49-jadval

a koeffitsiyentining qiymatlari

Suyultirilgan kislota konsentratsiyasi, %	Tovar kislota konsentratsiyasi, %						
	31	30	29	28	27	26	25
8	4,325	4,160	4,000	3,847	3,690	3,357	3,392
9	3,820	3,680	3,540	3,400	3,260	3,130	3,000
10	3,420	3,295	3,173	3,047	2,920	2,800	2,686
11	3,100	2,980	2,870	2,755	2,645	2,535	2,430
12	2,825	2,720	2,615	2,514	2,421	2,310	2,217
13	2,600	2,500	2,408	2,312	2,217	2,125	2,038
14	2,400	2,310	2,227	2,135	2,048	1,964	1,883
15	2,230	2,145	2,067	1,983	1,903	1,824	1,750

15 % li eritma uchun interpolyatsiya yordamida $a = 1,943$, 12 % li uchun esa $a = 2,463$

$$W_k = \frac{4}{1,943} + \frac{2,4}{2,463} = 3,04 \text{ m}^3.$$

Shunday qilib, tovarli xlorid kislotasi odatda temir oksidiga ega, u holda temir tuzining cho'kishi xlorid kislota bilan neytrallashishi natijasida hosil bo'lib, xlorid kislotasiga quyidagi miqdorda sirka kislota qo'shish zarur:

$$Q_s = \frac{1000 \cdot b}{C} (W_1 + W_2) \text{ , dm}^3 \text{ ,}$$

bu yerda: b — eritma hajmiga sirka kislotasi qo'shilgan foizi, $b=f+0,8$ (f — eritmadagi Fe_2O_3 miqdori); W_1 va W_2 — 15 va 12 % xlorid kislotada hajmi; c — tovar sirka kislotasi konsentratsiyasi $f=0,2$ qilib olamiz, $b = 0,2+0,8=1$ % ni topamiz.

Sirka kislotasi miqdori yuqoridagi tenglama bo'yicha:

$$Q_s = \frac{1000 \cdot b}{80} (4 + 2.4) = 80 \text{ dm}^3 \text{ .}$$

Tovarli xlorid kislotada zichligi $1,139 \text{ t/m}^3$ orqali uning massasi $3,04 \cdot 1,139=3,46 \text{ t}$ topiladi.

Quduqqa issiq kislotali ishlov berishdan olingan samara quyidagicha aniqlanadi. Misol uchun, ishlov berishdan so'ng quduqning sutkalik mahsuloti 23 tonnaga yetdi va sekin-asta 4 oy davomida u boshlang'ich miqdor, ya'ni 5 t/sut. ga tushdi. Ya'ni, samara 4 oy (120 kun) davom etdi.

Bunda dastlab ishlov berishda quduq debiti $Q_n=23 \text{ t/sut.}$ dan pasayib, $Q=5 \text{ t/sut.}$ gacha hisobga olinadi.

Ishlov berishdan keyingi 4 oylik davrda olingan neft miqdori quyidagiga teng:

$Q_{um} = (23+5)120/2=1680 \text{ t.}$ Shu vaqt davomida ishlov berilmagani-da olingan neft miqdori $Q'_{um}=5 \cdot 120=600 \text{ t.}$ ni tashkil etar edi.

Neft olishning umumiy o'sishi:

$$Q_m = Q'_{um} = 1680-600=1080 \text{ t.}$$

1 tonna xlorid kislotada sarflanganda o'rtacha neft olish sur'ati quyidagiga teng:

$$1080:3,46=312 \text{ t.}$$

Quduq tubini farmaldegid smolasi bilan mustahkamlashni hisoblash

29-masala. Quduq tubi harorati $T=353^\circ\text{K}$ bo'lganda, quduq tubidagi tog' jinslarini farmaldegid smolasi bilan mustahkamlashni hisoblang.

Shartli ma'lumotlar:

— filtr ostki teshiklari chuqurligi, $L_f = 2250 \text{ m};$

- ekspluatatsion kolonnaning tashqi diametri $D_1=168$ mm;
- statik sath chuqurligi $h_u=1060$ m;
- quduq tubi tog' jinslarining g'ovakligi $m=0,4$;
- qatlamning samarali qalinligi $h=5$ m;
- mustahkamlovchi zonaning tashqi diametri $D_k=1$ m;
- haydovchi quvurlar uzunligi $L=2230$ m.

Avval quyidagi tayyorgarlik ishlari olib boriladi: quduq tubini tozalash; quduq chuqurligini o'lchash; statik sath va haroratni o'lchash; quduqning yutish qobiliyatini o'lchash; ekspluatatsion kolonna holatini o'rganish; haydovchi quvurlar va pakerni tushirish; quduq ustini germetizatsiyalash.

Bu ishlar bajarilgandan so'ng quduqqa ishlov berish quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

1. Quduq ichida suv bo'lsa, haydovchi quvurlar orqali bu suvni qatlamiga bostirish uchun neft haydaladi.

2. Neftdan so'ng bu quvurlarga yetarli hajmda smola haydaladi.

3. Tegishli miqdordagi neft bilan haydovchi quvurlar orqali smola qatlamga bostiriladi. $T=353^\circ\text{K}$ bo'lganda, qatlamga smolani haydash muddati 6 soatdan oshmasligi kerak.

4. Qatlamga smola haydalgandan so'ng paker bo'shatiladi va 62 mm.li quvurlardan 100 m ko'tarib olinadi.

5. Haydovchi quvur devoridagi smolani yuvish uchun unga $0,25\text{ m}^3$ suv haydaladi.

6. Smola qotishi uchun quduqni 5 sutkaga tinch holatda qoldiriladi ($T=353^\circ\text{K}$. da).

7. Bu muddat o'tgandan keyin quduq tubi chuqurligi va undagi suyuqlik sathi o'lchanadi.

8. Quduqning qabul qobiliyati aniqlanib, u sekin-asta ishga tushiriladi. Undan olinadigan suyuqlik miqdori ishlov berishdan oldingisiga nisbatan 20—30 % kam miqdorda belgilanadi. 10—15 kundan so'ng olinadigan mahsulot miqdori belgilangan normaga yetkaziladi.

Mustahkamlanadigan zonaning g'ovaklik muhiti maydoniga teng bo'lgan smola miqdorining hajmi hisoblanadi.

$$V=0,785(D_k^2 - D_1^2) \cdot h \cdot m = 0,785(1^2 - 0,168^2) 5 \cdot 0,4=1,52\text{ m}^3.$$

Bostiruvchi neft hajmi:

$$V_F = 0,785[d^2L + D_{ich}^2 (L_G - L)] = 0,785 [0,062^2 \cdot 2230 + 0,15^2(2250 - 2230)] = 7,07 \text{ m}^3,$$

bu yerda: D_{ich} — 168 mm. li quvurlarning ichki diametri, ($D_{ich}=0,15 \text{ m}$).

V. QATLAMGA TA'SIR ETISHDA HISOBLASHLAR

Bug' bilan ishlov berishda quduq devorida issiqlik yo'qotilishini hisoblash

Bug' bilan quduqqa ishlov berishda quduq devorida harorat yo'qotilishi quyidagicha hisoblanadi:

$$Q = \frac{2\pi r_{ich} K \cdot \lambda_m}{\lambda_m + r_{ich} K f(\tau)} \left[(T_0 - \theta_0) H - \frac{GH^2}{2} \right],$$

bu yerda: Q — quduq devorida harorat ko'tarilishi, kkal/soat; r_{ich} — nasos-kompressor quvurlarining ichki diametri, m; K — jami issiqlik uzatish koeffitsiyenti, (kkal/m² · K · soat); λ — tog' jinslarining o'rtacha issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti, kkal(sm. K · soat); $f(\tau)$ — isitilish davomida vaqt funksiyasi sifatida issiqlik yo'qotilishi ($f(\tau)=2,5-4,5$); T_0 — quduq ustida ishchi agenti (bug') harorati, °K; θ_0 — quduq usti atrofida havoning o'rtacha yillik harorati, °K; H — ishchi agentini haydash intervali chuqurligi, m; G — geotermik gradiyent, K/m;

30-masala. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha quduq devorida harorat yo'qotilishini hisoblang:

$$\begin{aligned} r_{ich} &= 0,031 \text{ m}; K = 159 \text{ kkal/(m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{soat)}; \\ \lambda &= 0,245 \text{ kkal/(m} \cdot \text{k} \cdot \text{soat)}; t = 10 \text{ sutka}; \\ f(\tau) &= 3,78; T_0 = 468^\circ \text{K}; \theta = 275^\circ \text{K}; \\ N &= 1300 \text{ m}; G = 0,0154 \text{ K/m}. \end{aligned}$$

Yuqoridagi tenglamadan:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,031 \cdot 159 \cdot 0,245}{0,245 + 0,031 \cdot 159 \cdot 3,78} \left[(468 - 275)1300 - \frac{0,0154 \cdot 1300^2}{2} \right] = \\ &= 95400 \text{ kkal/soat (400 MDj/soat)}. \end{aligned}$$

Isitish davrida jami issiqlik yo'qotilishi:

$$Q_{um} = 24 \cdot Q \cdot t = 24 \cdot 95400 \cdot 10 = 22,9 \cdot 10^9 \text{ kal (96 GDj)},$$

bu yerda: t — isitish vaqti ($t=10$ sutka).

Quduqqa yetkazilgan umumiy issiqlik miqdori:

$$Q' = iG,$$

bu yerda: i — issiqlik xossalari xarakterlovchi bug' energiyasi (1,2 MPa bosimda va 468°K haroratda $i=672,9$ kkal/kg); G — haydalgan bug'ning massasi sarfi

$$G=300 \quad t=300000 \text{ kg.}$$

$$Q'=672,9 \cdot 30000=201,87 \cdot 10^9 \text{ kal}$$

Quduq tubigacha yetib borgan issiqlik miqdori:

$$Q = Q' - Q_{um} = (201,87 - 22,9) \cdot 10^9 = 178,97 \cdot 10^9 \text{ kal. yoki (750 GDj).}$$

Issiqlik yo'qotilishi:

$$\eta = \frac{Q_{um}}{Q} \cdot 100 = \frac{22,9}{201,87} \cdot 100 = 11,3 \%$$

Qatlamga sanoat miqyosida issiqlik usulida ishlov berishni hisoblash

31-masala. Berilgan ma'lumotlarga ko'ra qatlamga issiqlik usulida ishlov berishni hisoblang:

- ekspluatatsion va haydovchi quduqlar orasidagi masofa $R=100$ m;
- qatlamning o'rtacha qalinligi $h=20$ m;
- qatlam g'ovakligi $m=0,2$;
- qoldiq neftga to'yinganlik $\beta=15$.

Qatlamga issiqlik usulida ishlov berish kombinatsiyalashgan holda ikki bosqichda olib boriladi. Birinchi bosqichda haydovchi quduqlarining tubi zonasi gaz-havo aralashmasi yordamida isitiladi. Ikkinchi bosqichda bug' hosil qilish va uning yordamida neftni siqib chiqarish uchun haydovchi quduqlarga sovuq suv haydaladi.

Quduqlar yetti nuqtali tarzda joylashgan deb qabul qilinib, o'rtada bir haydovchi va atrofida oltita mahsulot olinadigan quduq joylashgan.

Issiqlik usuli bilan ishlov beriladigan qatlam hajmi:

$$V_{\text{qat}} = \pi R^2 h = 3,14 \cdot 100^2 \cdot 20 = 62,8 \cdot 10^4 \text{ m}^3.$$

Issiqlik bilan ishlov berish boshida neftning absalut zaxirasi:

$$V = V_{\text{qat}} \cdot m \cdot \beta = 62,8 \cdot 10^4 \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 62,8 \cdot 10^3 \text{ m}^3.$$

Neftni bug' bilan siqib chiqarish natijasida bu zaxirani 80 % qazib olishi mumkin, ya'ni $62,8 \cdot 10^3 \cdot 0,8 = 5 \cdot 10^4 \text{ m}^3$.

Quduq tubi qismi hajmi quyidagicha hisoblanadi:

$$V_0 = \frac{V_{\text{qat}}}{1 + \frac{\Delta T_{\text{bug}}}{\Delta T_{\text{suv}}} \left(1 + \frac{C_{\text{suv}} \cdot \Delta T_{\text{suv}}}{i} \right)},$$

bu yerda: ΔT_{bug} — boshlang'ich haroratga nisbatan isitilgan bug' haroratining ortishi °K; $\Delta T_{\text{bug}} = 700 \text{ K}$; ΔT_{suv} — sovuq suvning qaynash nuqtasigacha harorat ortishi °K; $\Delta T_{\text{suv}} = 150 \text{ K}$; S_{suv} — suvning issiqlik sig'imi (1 kkal/kg K); i — suvning bog'lanish issiqligi (500 kkal/kg). Ma'lumotlarni o'rniga qo'yib, quduq tubining dastlabki isitilgan hajmini aniqlaymiz.

$$V_0 = \frac{62,8 \cdot 10^3}{1 + \frac{700}{150} \left(1 + \frac{1 \cdot 150}{500} \right)} = 89 \cdot 10^3 \text{ m}^3.$$

Yoki $\frac{89 \cdot 10^3 \cdot 100}{62,8 \cdot 10^3} \approx 14\%$, bu ko'rsatgich ishlov beriladigan qatlam

hajmining 14 % ni tashkil etadi.

Qatlamning bu hajmini isitish uchun talab qilinadigan issiqlik energiyasi:

$$\begin{aligned} Q_1 &= (\Delta T_{\text{bug}} - \Delta T_{\text{suv}}) \cdot i \cdot V_0 = (700 - 150) 500 \cdot 89 \cdot 10^3 = \\ &= 24,475 \cdot 10^{12} \text{ kkal} = 102,6 \text{ T Dj}. \end{aligned}$$

25 % issiqlik yo'qotilishini hisobga olgan holda bu darajada talab

qilinadigan issiqlikni ta'minlash uchun sarflanadigan umumiy gaz miqdori:

$$V_1 = 1,25 \cdot Q_1; Q = 1,25 \cdot 24,475 \cdot 10^{12} \cdot 8 \cdot 10^6 = 3,82 \cdot 10^6 \text{ m}^3,$$

bu yerda: $Q=8\text{M kkal/kg}$ — tabiiy gazning yonish issiqligi.

Laboratoriya tadqiqotlari ko'rsatishicha, 1 m^3 gaz yonishi uchun $9,5 \text{ m}^3$ havo talab qilinadi. Shuning uchun havo sarfi:

$$V_h = 9,5 \cdot V_g = 9,5 \cdot 3,82 \cdot 10^6 = 36,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$$

Gaz-havo aralashmasining umumiy hajmi:

$$V_{ar} = V_g + V_h = 3,82 \cdot 10^6 + 36,3 \cdot 10^6 = 40,12 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$$

Qatlamning dastlabki isitilishi radiusi:

$$R_0 = \sqrt{V_0/\pi h} = \sqrt{89000/3,14 \cdot 20} = 37,6 \text{ m}.$$

Haydaladigan quduqlarning qabul qilishi $K=10^5 \text{ m}^3/\text{sut.}$ dan kam bo'lmasligi kerak.

Qatlamni isitish muddati:

$$t = V_{ar} : K = 40,12 \cdot 10^6 : 10^5 = 401 \text{ sutka}.$$

Qudug tubi isitilgandan so'ng o'z vaqtida bug' olish uchun darhol suv haydashni boshlash lozim.

Haydash uchun zarur bo'lgan suv hajmi:

$$Q_{suv} = \frac{C_{bug}}{C_{suv}} \cdot V_{aral}.$$

bu yerda: C_{bug} — isitilgan bug'ning issiqlik sig'imi; C_{suv} — suvning issiqlik sig'imi.

$$C_{bug} = 0,5 \text{ Mkal}(\text{m}^3\text{K}); \quad C_{suv} = 1 \text{ Mkal}(\text{m}^3\text{K}).$$

Demak,

$$Q_{\text{suv}} = \frac{0,5 \cdot 10^6}{1,0 \cdot 10^6} 628 \cdot 10^3 = 314 \cdot 10^3 \text{ m}^3.$$

Haydash qurilmasi sutkasiga 500 m³ suv haydalganda, neftni bug' bilan siqib chiqarishga sarflanadigan vaqt:

$$t_{\text{suv}} = \frac{Q_{\text{suv}}}{q_{\text{suv}}} = \frac{314 \cdot 10^3}{500} = 628 \text{ kun}.$$

Qatlama issiqlik usuli bilan ishlov berishning umumiy muddati:

$$t_{\text{um}} = t_{\text{n}} + t_{\text{suv}} = 401 + 628 = 1029 \text{ kun} \approx 3 \text{ yil}.$$

Bu vaqt davomida issiqlik bilan ishlov berish natijasida $5 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ neft qazib olish mumkin (sutkasiga 49 m³).

Kontur chekka qismiga suv haydalganda bosimning maqbul qiymatini hisoblash

32-masala. Berilgan ma'lumotlar: suv haydaladigan quduq narxi $N_{\text{qud}}=100000$ ming so'm, quduqning qabul qilish koeffitsiyenti $K_{\text{qud}}=25 \text{ m}^3/\text{sut}$; nasos uskunasi foydali ish koeffitsiyenti $Z=0,5$; 1 m³ suvni 0,1 MPa bosim ostida haydash uchun sarflanadigan energiya $W=0,027 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$; 1 kVt/soat elektroenergiya narxi $S_{\text{suv}}=0,015$ ming so'm; suv haydaladigan quduqning ishlash muddati $t=10$ yil; quduqdagi suyuqlikning gidrostatik bosimi $P_{\text{st}}=17 \text{ MPa}$; haydalish chizig'ida o'rtacha bosim $P_{\text{qul}}=15 \text{ MPa}$; nasosdan quduq tubigacha harakat davomida ishqalanishga bosim yo'qotilishi $P_{\text{ish}}=3 \text{ MPa}$.

Haydalishning maqbul bosimi A.P.Krilov tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$P_{\text{hayd}} = \sqrt{\frac{N_{\text{qud}} \cdot \eta}{K_{\text{qud}} \cdot t \cdot W \cdot S_{\text{suv}}}} - (P_{\text{st}} - P_{\text{qul}} - P_{\text{ish}}).$$

Qiymatlarni tenglamada joylashtirib, haydalish bosimi hisoblanadi.

$$P_{\text{hayd}} = \sqrt{\frac{10^5 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 10^6}{250 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 365 \cdot 0,027 \cdot 0,015}} - (17 - 15 - 3) \cdot 10^6 = 4 \cdot 6 \cdot 10^6 \text{ Pa}.$$

Kontur tashqarisiga suv haydashning maqbul bosimini aniqlash

33-masala. Haydash bosimini A.P.Krilov tenglamasi orqali aniqlasa bo'ladi. Berilgan ma'lumotlar: haydash quduqlarining narxi:

$$C_h = 100000 \text{ shartli rubl}$$

Quduqlarning qabul qilish koeffitsiyenti:

$$K_p = 25 \frac{\text{m}^3}{\text{sut}(\text{kgs} / \text{sm}^2)}$$

Nasos qurilmasi uchun $\eta = 0,5$; bosimning 1 kgs/sm^2 ga ko'tarilganda, 1 m^3 suv haydash uchun energiya $W = 0,027 \text{ kVt} \cdot \text{s}$; $1 \text{ kVt} \cdot \text{s}$; elektroenergiya narxi $S_e = 0,015$ shartli rubl. Haydash quduqlarining ishlash davri: $t = 10$ yil; quduqdagi suvning gidrostatik ustundagi bosimi; $R_{\text{st}} = 170 \text{ kgs/sm}^2$ haydash quduqlari chizig'idagi o'rtacha qatlam bosimi; $R_{\text{qat}} = 150 \text{ kgs/sm}^2$ haydalayotgan suvning nasosdan tubgacha oqib borishidagi ishqalanish uchun ketgan bosim:

$$R_{\text{isq}} = 30 \text{ kgs/sm}^2.$$

Haydashning nasosdan chiqish qismida samarali bosimi quyidagicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned} P_{\text{hay}} &= \sqrt{\frac{C_{\text{qat}} \eta}{K_p t W C_e}} - (P_{\text{st}} - P_{\text{qat}} - P_{\text{is}}) = \\ &= \sqrt{\frac{100000 \cdot 0,5}{25 \cdot 10 \cdot 365 \cdot 0,027 \cdot 0,015}} - (170 - 150 - 30) = \\ &= 47 \text{ kgs/sm}^2 (4,6 \text{ MPa}). \end{aligned}$$

Qatlam bosimini saqlash uchun zarur bo'lgan suv hajmi va haydovchi quduqlarning qabul qilish qobiliyatini hisoblash

34-masala. Berilgan ma'lumotlar: qatlamdan olinadigan sutkalik neft miqdori $Q_n = 311,4 \text{ t}$; suv miqdori $Q_{\text{suv}} = 104,2 \text{ t}$; gaz miqdori

$V_g=91970 \text{ m}^3$; neftning hajmiy koeffitsiyenti $b_n=1,18$; neftda gazning erish koeffitsiyenti $\alpha=7,7 \text{ m}^3/\text{m}^3$; neft zichligi $\rho=863 \text{ kg/m}^3$; gazning siqiluvchanlik koeffitsiyenti $Z=0,88$; qatlam bosimi $P_{qat}=7,45 \text{ MPa}$; qatlam harorati $T_{qat}=316,3^\circ\text{K}$; normal atmosfera bosimi $P_o=0,1 \text{ MPa}$; qatlamning suv uchun o'tkazuvchanligi $K=0,5 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$; qatlamning samarali qalinligi $h=10 \text{ m}$; quduq tubida bosimlar farqi $\Delta P=P_{qud\ tubi} - P_{qat}=5 \text{ MPa}$; quduqning gidrodinamik nomukammallik koeffitsiyenti $\varphi=0,8$; haydovchi quduqlar orasidagi masofaning yarmi $R=400 \text{ m}$; quduq tubi radiusi $r_{qud}=0,075 \text{ m}$; suv qovushqoqligi $\mu_{suv}=1 \text{ MPa} \cdot \text{S}$.

Qazib olingan neftning qatlamdagi hajmi:

$$Q'_n = Q_n \cdot b_n / \rho = 311,4 \cdot 10^3 \cdot 1,18 / 863 = 425 \text{ m}^3.$$

Atmosfera sharoitiga keltirilgan ozod gazning qatlamdagi hajmi:

$$\begin{aligned} V_{ozod} &= V_g - \frac{\alpha \cdot P_{qat} \cdot Q_n}{\rho} = \\ &= 91970 - \frac{0,77 \cdot 74,5 \cdot 311,4}{0,863} = 71720 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Qatlam sharoitida jami olinadigan mahsulot hajmi:

$$V = Q'_n + V_{qat} + Q_{suv} = 425 + 976 + 104,2 = 1505,2 \text{ m}^3.$$

Qatlam bosimini saqlash uchun kamida olingan suyuqlik miqdorida suv haydaladi. Chekkaga oqimni inobatga olib, $K=1,2$ koeffitsiyentini qabul qiladigan bo'lsak,

$$Q'_{suv} = V \cdot K = 1505,2 \cdot 1,2 = 1806 \text{ m}^3/\text{sut}.$$

Haydovchi quduqning qabul qilish imkoniyati:

$$q = \frac{2\pi Kh \cdot \Delta P}{\mu \ln \frac{R}{r_{qud}}} \cdot \varphi = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5 \cdot 10^{-12} \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^6 \cdot 0,8}{10^{-3} \cdot 2,3 \lg \frac{400}{0,075}}$$

yoki $1260 \text{ m}^3/\text{sut}$.

**Qatlam bosimini saqlab turish va haydovchi quduqlarning
qabul qiluvchanligi uchun kerak bo'lgan
suv miqdorini aniqlash**

35-masala. Berilgan ma'lumotlar:

qatlamdan olinayotgan kunlik neft miqdori: $Q_n = 311,4 \text{ t}$;

suv miqdori $Q_s = 104,2 \text{ t}$;

gaz miqdori $V_g = 91970 \text{ m}^3$;

neftning hajmiy koeffitsiyenti $b_n = 1,182$;

gazning neftda erish koeffitsiyenti: $\alpha = 0,77 \text{ (1/(kgs/sm}^2\text{))}$;

neftning zichligi $\rho_n = 0,863 \text{ t/m}^3$;

gazning siqilish koeffitsiyenti $z = 0,88$;

qatlam bosimi $P_{qat} = 74,5 \text{ kgs/sm}^2$;

qatlam harorati $t_{qat} = 43,3^\circ\text{C}$;

atmosfera bosimi $P_0 = 1 \text{ kgs/sm}^2$;

suv uchun qatlam o'tkazuvchanligi: $k = 0,5D$;

qatlamning samarali qalinligi: $h = 10 \text{ m}$;

quduq tubidagi bosimlar farqi: $\Delta P = P_{qud\ tub} - P_{qat} = 50 \text{ kgs/sm}^2$;

quduq tubi gidrodinamik mukammallik koeffitsiyenti: $\varphi = 0,8$;

haydash quduqlari oralig'ining teng yarmi: $P = 400 \text{ m}$;

quduq tubi radiusi: $r = 0,075 \text{ m}$;

suv qovushqoqligi $\mu = 1 \text{ spz}$.

Qatlam sharoitidagi olingan neft quyidagi hajmni egallaydi:

$$Q_n = \frac{Q_n b_n}{\rho_n} = \frac{311,4 \cdot 1,182}{0,863} = 426,5 \text{ m}^3.$$

Atmosfera sharoitiga keltirilgan uyumdagi gazning erkin hajmi:

$$V_{sv} = V_g - \frac{\alpha P_{qat} Q_n}{\rho_n} = 91970 - \frac{0,77 \cdot 74,5 \cdot 311,4}{0,863} = 71270 \text{ m}^3.$$

Qatlam sharoitidagi gazning erkin hajmi:

$$V_{qat} = \frac{z V_{sv} P_0 T_{qat}}{P_{qat} T_0} = \frac{0,88 \cdot 71270 \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 316,3}{74,5 - 273 \cdot 10^6} = 975,4 \text{ m}^3.$$

Qatlam sharoitidagi umumiy bir kunlik mahsulot hajmi:

$$V=Q'_n+V_{\text{qat}}+Q_s=426,5+975,4+104,2=1506 \text{ m}^3.$$

Bosimni saqlab turish uchun har kuni yuqorida ko'rsatilgan miqdordagi suvdan kam bo'lmagan miqdorda haydab turish kerak. Ortiqcha koeffitsiyent uchun quyidagi miqdordagi suv kerak (konturdan oqib kelayotgan suvni hisobga olmagan holda):

$$Q' = VK = 1506 \cdot 1,2 = 1810 \text{ m}^3/\text{sut}.$$

Haydash quduqlarining qabul qila oluvchanligi:

$$q = \frac{2\pi kh \Delta p \varphi}{\mu \lg \frac{R}{r_s}} = \frac{23,6 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 50 \cdot 0,8}{1 \lg \frac{400}{0,075}} = 1270 \text{ m}^3/\text{sut}.$$

**Qatlama suv haydashda yer usti quvurlari
va quduqda bosim yo'qotilishini hisoblash**

36-masala. Berilgan ma'lumotlar: yer usti quvurlarining uzunligi $L=3000 \text{ m}$; quvur diametri $D=0,15 \text{ m}$; quduq chuqurligi $N=1400 \text{ m}$; nasos-kompressor quvurlarining ichki diametri $d=0,076 \text{ m}$; haydaladigan suv miqdori $Q=2000 \text{ m}^3/\text{sut}$; suvning kinematik qovushqoqligi $\nu=10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$; suvning zichligi $\rho_{\text{suv}}=1000 \text{ kg/m}^3$.

Quvurlar orqali suv haydalganda, bosimning gidravlik yo'qotishlari quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{\text{tril}} = \lambda \frac{\rho L \vartheta^3}{10^6 \cdot 2d}; \text{ MPa},$$

bu yerda: λ — gidravlik qarshiliklar koeffitsiyenti; ρ_{suv} — suvning zichligi, kg/m^3 ; L — quvurlar uzunligi, m ; D — quvur diametri, m ; ϑ — quvurda suv harakati tezligi:

$$\vartheta = Q/0,785 d^2 \cdot 86400 \text{ m/s},$$

bu yerda: Q — haydaladigan suv miqdori, m^3/sut .

$$\vartheta = 2000/0,785 \cdot 0,15^2 \cdot 86400 = 1,31 \text{ m/s}.$$

Gidravlik qarshiliklar koeffitsiyentini hisoblash Re miqdori aniqlanadi:

$$Re = \vartheta d / \nu = 1,31 \cdot 0,15 / 10^{-5} = 1970,$$

demak, harakat laminar rejimda, shuning uchun

$$\lambda = 64 / Re = 64 / 1970 = 0,0325.$$

Ishqalanishga bosim yo'qotilishi quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{bh} = 0,0325 \frac{1000 \cdot 3000 \cdot 1,31^2}{10^6 \cdot 2 \cdot 0,15} = 0,56 \cdot 10^6 \text{ Pa}.$$

Diametri 76 mm bo'lgan quvurda suv harakati tezligi:

$$\vartheta = 2000 / 0,785 \cdot 0,076^2 \cdot 86400 = 5,1 \text{ m/s}.$$

Reynolds soni:

$$Re = \vartheta d / \nu = 5,1 \cdot 0,076 / 10^{-5} = 38700.$$

Demak, harakat turbulent rejimda, shuning uchun

$$\lambda = 0,3164 / \sqrt[4]{Re} = 0,3164 / \sqrt[4]{38700} = 0,023.$$

Diametri 76 mm bo'lgan quvur orqali suv harakatida ishqalanishga bosim yo'qotilishi quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{bh} = 0,023 \frac{1000 \cdot 1400 \cdot 5,1^2}{10^6 \cdot 2 \cdot 0,076} = 5,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}.$$

Jami bosim yo'qotilishi:

$$P = 0,56 + 5,5 = 6,06 \text{ MPa}.$$

VI. QUDUQLARNI TA'MIRLASHDA HISOBLASHLAR

Bir quduqdagi ikki qatlamni bir vaqtning o'zida alohida ishlatilganda, nasos qurilmasining uzatish koeffitsiyentini aniqlash

37-masala. Bir vaqtning o'zida alohida ishlatilganda, nasos qurilmasining uzatish koeffitsiyenti quyidagi tenglama orqali aniqlanishi mumkin:

$$\eta = \frac{V_{\text{ts}} - V_g}{V_{\text{w}} \left[1 + \frac{a(G_0 - \alpha p_{\text{vs}})}{p_{\text{vs}}} \right]}$$

bu yerda:

$$V_g = a(G_0 - \alpha p_{\text{vs}}) \left(\frac{V_{\text{w}}}{p_{\text{vs}}} + \frac{w t F}{a G_0 - \alpha p_{\text{vs}} + p_{\text{vs}}} \right), \text{ sm}^3,$$

V_g — plunjerni pastga tushishi davomida paker ostida gaz bilan to'lgan nasos silindiri hajmi; $V_{\text{w}}=4500 \text{ sm}^3$ — plunjer hajmi; $a=1$ — suyuqlikdagi neft miqdori; $G_0=20 \text{ m}^3/\text{m}^3$ — quduqning gaz omili;

$\alpha = 0,5 \frac{1}{(\text{kgs} / \text{sm}^2)}$ — gazning neftda erish koeffitsiyenti; $p_{\text{vs}}=10 \text{ kgs}/\text{sm}^2$ — nasosning qabul qilish joyidagi bosimi; $V_{\text{w}}=0,05 V_{\text{g}}=0,5 \cdot 4500=225 \text{ sm}^3$ — nasosning zararli muhit hajmi; $w=1 \text{ sm}/\text{s}$ — suyuqlikda gaz pufakchalarining chiqish tezligi; $t=3 \text{ s}$ — plunjerning pastga tushish vaqti; $F=180 \text{ sm}^2$ — ekspluatatsion quvurning kesim yuzasi. V_g ni topamiz:

$$V_g = 1(20 - 0,5 \cdot 10) \left(\frac{225}{10} + \frac{1,3 \cdot 180}{1 \cdot 20 - 1 \cdot 0,5 \cdot 10 + 10} \right) = 660 \text{ sm}^3.$$

Quyidagini aniqlaymiz:

$$\eta = \frac{4500 - 660}{4500 \left[1 + \frac{1(20 - 0,5 \cdot 10)}{10} \right]} = 0,34.$$

Shunday qilib, paker osti gazi olinmaganda va gaz pufakchalari kam bo'lganda ($w=1 \text{ sm}/\text{s}$) nasos qurilmasining uzatish koeffitsiyenti juda kichik bo'ladi. Shuning uchun dinamik sathdan nasos chuqurlasha borgan sari, bir vaqtda alohida ekspluatatsiya uchun gaz omili uncha yuqori bo'lmaganda ham, paker ostidagi gazni chiqarib yuborishga mo'ljallangan nasos qurilmalarini qo'llash kerak.

Qudug tubini sementli va sement-qum qorishmasi yordamida mustahkamlashni hisoblash

38-masala. Quyidagi berilgan ma'lumotlarga asosan, quduq tubini sement qorishmasi bilan mustahkamlashda, quruq sement miqdori, sementni eritishga va uni bostirishga sarflanadigan suv miqdori, qorishmani haydash bosimi va unga sarflanadigan vaqtni hisoblash kerak bo'ladi:

- ekspluatatsion quvurning tashqi diametri $D_1=168$ mm;
- quduq chuqurligi $H=1620$ m;
- haydovchi quvurlarni tushirish chuqurligi $L=1600$ m;
- haydovchi quvurlarning ichki diametri $d=76$ mm;
- qatlamning samarali qalinligi $h=10$ m;
- quruq sement zichligi, $\rho_n=3,15$ kg/m³;
- suv zichligi, $\rho_s=1$ Mg/m³.

Mustahkamlanadigan zona hajmi:

$$V=0,785 (D_k^2 - D_1^2) h \cdot m,$$

bu yerda: D_k — mustahkamlanadigan zona diametri, m; m — mustahkamlanadigan zonaning shartli g'ovakligi $D_m=1$ m va $m=0,5$ deb qabul qilingan.

Qudug usti bosimi minutiga $0,5$ m³ suv yutilganda, 1 MPa deb qabul qilinsa, bu holat shartli g'ovaklik $m=0,75$ ga to'g'ri keladi.

Sement eritmasining miqdorini belgilovchi mustahkamlanuvchi zona hajmini hisoblaymiz:

$$V=0,785 (1^2-0,168^2) 10 \cdot 0,75=5,7 \text{ m}^3.$$

Suv-sement olishni $0,5$ ga teng deb qabul qilib, quruq sement massasini aniqlaymiz:

$$V_{\text{sem}} \rho_{\text{sem}} + \frac{V_{\text{sem}} \cdot \rho_{\text{sem}}}{2} = \frac{3}{2} V_{\text{sem}} \rho_{\text{sem}} = V \cdot \rho_{\text{sem.er}}$$

bu yerda: V_s — quruq sement hajmi, m³; V — sement eritmasi hajmi, m³; $\rho_{\text{sem.er}}$ — sement eritmasi zichligi quyidagicha hisoblanadi:

$$\rho_{\text{sem.er}} = \frac{3\rho_{\text{sem}} \cdot \rho_s}{2\rho_s + \rho_{\text{sem}}} = \frac{3 \cdot 3,15 \cdot 1}{2 \cdot 1 + 3,15} = 1,84 \text{ Mg/m}^3.$$

Quruq sement massasi:

$$G_p = \frac{2}{3} V_{\text{sem.er}} = \frac{2}{3} 5,7 \cdot 1,84 \cdot 10^6 = 7,0 \text{ Mg.}$$

Sementaj davomida ma'lum yo'qotishlarni inobatga olib, quruq sement hajmi 5—10 % ortiqroq olinadi.

$$Q = 7,0 + 0,7 = 7,7 \text{ Mg.}$$

Suv-sement omili 0,5 ga teng bo'lganda, eritmani tayyorlash uchun suv miqdori:

$$Q_s = Q_p / 2 = 7,7 / 2 = 3,85 \text{ mg yoki } 3,85 \text{ m}^3.$$

Sement eritmasini bostirish uchun zarur bo'lgan suv miqdori:

$$V_s = 0,785 [d^2 L + D_n^2 (H - L)] = 0,785 [0,076^2 \cdot 1600 + 0,15^2 (1620 - 1600)] = 7,6 \text{ m}^3.$$

bu yerda: D_{ich} — ekspluatatsion kolonnaning ichki diametri, mm:
Umumiy sarflanadigan suv hajmi:

$$Q' = Q_s + V_s = 3,85 + 7,6 = 11,45 \text{ m}^3.$$

Sement eritmasini bostirish bosimi quduqning yutish darajasiga mos ravishda tanlanadi. Odatda, bu ko'rsatkich bir xil haydash tezligida yutilish bosimiga nisbatan 4—5 marta yuqori darajada qabul qilinadi.

Sement eritmasini quduqqa haydash va uni bostirishga ketgan vaqt:

$$t = (5,7 + 7,6) 10^3 / 14,9 = 900 \text{ s} = 15 \text{ minut.}$$

Chuqurlik nasosi bilan jihozlangan quduqning yer osti ta'miri uchun texnik naryadni hisoblash

39-masala. Chuqurlik nasosini almashtirish uchun dastlabki, yordamchi va yakuniy ishlarni bajarish hamda ko'tarib-tushirishga sarflanadigan normativ vaqtni hisoblash.

Berilgan ma'lumotlar:

— tebratma-dastgoh turi CKH-5;

— lebyodkali S-80 ko'targich traktori turi LT-11 KM;
— ko'targich inshootlar: — minora 24 m; nasosning tushirilish chuqurligi 1350 m; 89 mm. li quvurlar 198 dona; 22 mm.li shtangalar 169 dona; quvurlar uchun osnastka 2x3; shtanga uchun osnastka — to'g'riga; ishlarning murakkablik toifasi III.

Hisoblashlar quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Ko'targich — traktorning 1,5 km masofaga yurishi, vaqt normasi
 $20 \text{ min} \cdot 1,5 = 30 \text{ minut};$

2. Quduqni ta'mirlash uchun umumiy tayyorgarlik ishlari, vaqt normasi — 54 minut;

3. Nasos shtangalarini ko'tarishdan oldin tayyorgarlik ishlari — 21 minut;

4. 22 mm.li 169 ta shtangani ko'tarish. Lebyodkaning har bir tezligida:

II tezlik — 66 dona;

III tezlik — 21 dona;

IV tezlik — 26 dona;

V tezlik — 56 dona.

Mos ravishda har bir tezlikda ko'tarishga ketgan vaqt (donabay vaqt normasi bo'yicha):

$1,0 \cdot 66 = 66 \text{ minut};$

$0,9 \cdot 21 = 19 \text{ minut};$

$0,9 \cdot 26 = 23 \text{ minut};$

$0,9 \cdot 56 = 50 \text{ minut};$

jami: 158 minut.

5. Quvurlarni ko'tarishdan oldingi tayyorgarlik ishlari, vaqt normasi 21 minut;

6. 89 mm.li 193 ta quvurni ko'tarish lebyodkaning har bir tezligida ko'tarish soni:

II tezlikda — 90 dona;

III tezlikda — 20 dona;

IV tezlikda — 25 dona;

V tezlikda — 58 dona.

Mos ravishda har bir tezlikda sarflanadigan vaqt:

$2,6 \cdot 90 = 234 \text{ minut};$

$2,3 \cdot 20 = 46 \text{ minut};$

$2,2 \cdot 25 = 55 \text{ minut};$

$2,1 \cdot 58 = 122 \text{ minut};$

jami: 457 minut.

7. Quvurlarni ko'targichdan so'ng yakuniy ishlar vaqt normasi 7 minut.

8. Quvurlarni tushirishdan oldin tayyorgarlik ishlari vaqt normasi 15 minut.

9. 193 dona quvurni tushirish. Har bir dona quvur uchun vaqt normasi 2 minut.

10. Quvurlarni tushirgandan so'ng yakuniy ishlar vaqt normasi 14 minut.

11. Shtangalarni tushirish uchun tayyorgarlik ishlar, vaqt normasi 19 minut.

12. 169 dona nasos shtangalarini tushirish. Har bir shtangaga vaqt normasi 0,9 minut.

13. Shtangalarni tushirgandan so'ng yakuniy ishlar vaqt normasi 31 minut.

14. Ta'mir tugagandan so'ng yakuniy ishlar vaqt normasi 37 minut.

15. Quvurlarni qotirish va bo'shatish uchun avtomatik o'rnatish vaqt normasi 26 minut.

16. Avtomatik yechib olish vaqt normasi 22 minut.

Demak, butun ishlar 1450 minut yoki 24 soatu 10 minutda bajarilar ekan.

Tal tizimi o'stnastkasi va ilgakka tushadigan yuklanishni hisoblash

40-masala. Berilgan sharoitda tal tizimi tushadigan og'irlik osnastka rasional tizimi va «AzINMASH-43P» agregatidan ratsional foydalanishni hisoblang:

- nasos-kompressor quvurlarini ko'tarish chuqurligi $L=4000$ m;
 - quvurlar diametri $d=73$ mm;
 - 1 metr quvurning og'irligi $q=9,5$ N;
 - tal tizimi harakatlanuvchi qismi (ilgak, elevator, tal bloki) ning taxminiy og'irligi $Q=5$ kN;
 - bir tirsak quvurning uzunligi $l=16$ m;
 - tal tizimining foydali ish koeffitsiyenti $\eta_k=0,86$;
- Ilgakda yuk og'irligi:

$$Q = q L + Q_D = 95,5 \cdot 4000 + 5 \cdot 10^3 = 38,7 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

Tal arqoni osnastkasidagi torlar sonini ko'targichning I tezligidagi kuchlanish orqali hisoblash mumkin:

$$K = Q / P_1 \cdot \eta_1,$$

bu yerda: Q — ilgakdagi yuk og'irligi, N.

P_1 — I tezlikda ko'targichning tortish kuchlanishi (51-jadvaldan olinadi).

$$(P_1 = 73,5 \text{ kN}).$$

Demak, yuqoridagi tenglamaga muvofiq:

$$K = 38,7 \cdot 10^3 / 73,5 \cdot 10^3 \cdot 0,86 = 6,1.$$

51-jadval

«AzINMASH-43P» ko'targichining texnik tavsifi

Ko'targich tezligi	Barabanning aylanish soni, n.ayl/min.	Tortish kuchlanishi (to'rt qator arqon o'ralganda), kN	Barabanga o'ralishning o'rtacha tezligi, m/s
I	35	73,5	0,88
II	58,3	44,5	1,46
III	96,0	27,0	2,42
IV	169,0	16,3	4,00

3x4 osnastkani qabul qilamiz.

Ko'targich quvvatidan rasional foydalanish va ko'tarish ishini tezlashtirish tal tizimining to'g'ri osnastkasini tanlash va ko'targichning hamma tezligidan foydalanish orqali bajariladi.

Qabul qilingan 3x4 osnastka ko'targichning eng kichik, ya'ni I tezligida ilgakda eng ko'p yukni ko'tarishni ta'minlashi kerak.

I. Undan so'ng ko'taradigan yuk og'irligi kamayishi bilan yuqori tezliklarga o'tish mumkin.

Har bir tezlikda ko'tariladigan quvurlar tirsagi sonini hisoblaymiz. I tezlikda

$$Z_i = A \frac{n_i}{n_1} - B,$$

$$\text{bu yerda: } A = \frac{K \cdot \eta_1 \cdot P_1}{q l} = \frac{6,0 \cdot 0,86}{95,5 \cdot 1,6} \cdot 73,5 \cdot 10^3 = 248,$$

$$V = Q_D / q l = 5 \cdot 10^3 / 95,5 \cdot 16 = 3,27.$$

Demak,

$$Z_I = 248 \frac{35}{35} - 3,27 = 244,73 \approx 245;$$

II tezlikda:

$$Z_{II} = A \frac{n_I}{n_{III}} - B = 248 \frac{35}{58,3} - 3,27 = 145,53 \approx 146;$$

III tezlikda:

$$Z_{III} = A \frac{n_I}{n_{IV}} - B = 248 \frac{35}{96} - 3,27 = 86,93 \approx 87;$$

IV tezlikda

$$Z_{IV} = A \frac{n_I}{n_{II}} - B = 248 \frac{35}{159} - 3,27 = 51,23 \approx 51.$$

Quvurlar birikmasida umumiy tirsaklar soni:

$$Z = L / l = 4000 / 16 = 250.$$

Ko'targichning hamma tezliklaridan ratsional foydalanish maqsadida maksimal og'irlikdagi yuk ko'tarilgandan so'ng yuqori tezliklarga o'tish mumkin.

Shu sababli I tezlikda ko'tariladigan tirsaklar soni:

$$Z_I - Z_{II} = 250 - 146 = 104;$$

II tezlikda:

$$Z_{II} - Z_{III} = 146 - 87 = 59;$$

III tezlikda:

$$Z_{III} - Z_{IV} = 87 - 51 = 36.$$

Qolgan 51 ta tirsakni IV tezlikda ko'tarish mumkin.

Quduqlarning texnologik rejimini tuzish

41-masala. Quduq ishining optimal texnologik rejimini tanlash maqsadida amaliyotda favvora-kompressorli quduqlarni rostlanadigan egri (regulirovochnaya krivaya) qurish yo'li bilan tadqiqotlash keng qo'llaniladi.

Favvora qudug'i quduq tubi bosimi to'yinganlik bosimidan katta sharoitda ishlamoqda ($P_{\text{qud tub}} > P_{\text{tuy}}$) qatlam bosimi $P_{\text{qat}} = 283 \text{ kgs/sm}^2$, to'yinganlik bosimi $P_{\text{to'y}} = 224 \text{ kgs/sm}^2$.

Neft debiti Q_n , gaz debiti Q_g , gaz omili G_0 , qum miqdori θ va shtuser diametriga bog'liq depressiya ΔP larga bog'liq grafik va favvoralanishning optimal texnologik rejimini tanlash so'ralmoqda.

Quduq tadqiqoti ma'lumotlari 52-jadval keltirilgan.

52-jadval

Quduq tadqiqoti natijalari

Shtuser diametri d , mm	Neft debiti Q_n , t/sut	Gaz debiti Q_g , m ³ /sut	Gaz omili G_0 , m ³ /t	Depressiya ΔP , kgs/sm ²	Qum miqdori θ , %
1	148	3108	1,2	21	—
2	145	4785	2,0	33	0,07
3	147	6468	2,7	44	0,15
4	149	8190	3,3	55	0,25
5	150	10650	4,2	71	0,50

To'g'ri burchakli koordinatalar sistemasida umumiy grafikda rostlanadigan egri yoki egri chiziqlar quramiz.

Bu egri yoki egri chiziqlar bo'yicha quduq ishining optimal rejimi tanlanadi. Quduq ishi optimal rejimi kam gaz omilida tax neft debitini olishi va chegaralangan qum chiqishini ta'minlashi shart.

Qurilgan grafikdan ko'rinadiki, gaz omili quduq ishining hamma rejimlarida sezilsiz o'zgaradi $P_{\text{qud tub}} > P_{\text{tuy}}$, neftdagi qum miqdori esa 4 mm. lidan 5 mm. li shtuserga o'tganda keskin ortadi (2 marta). Shunday qilib, quduq ishining optimal rejimini tanlashning asosiy kriteriyasi yo'l o'yladigan qum chiqishi hisoblanadi. Hozirgi holatda shtuserning optimal diametri $d=4 \text{ mm}$ bo'lib, u $\Delta P=33 \text{ kgs/sm}^2$ depressiyaga to'g'ri keladi. Bu depressiyada quduq ishining tamir oralig'i davri ortadi va yer osti va yer usti uskunalari ishlash muddati uzayadi.

Olingan suyuqlikdagi qum miqdori natijasida yuzaga keladigan mushkulotlarga qarshi kurashning asosiy metodi quduq tubiga optimal depressiya yaratish yo'li bilan qatlamdan chegaralangan suyuqlik olish hisoblanadi.

$P_{qud} < P_{tuv}$ da, asosan, erigan gaz rejimida shtuser diametrini ma'lum bir chegaragacha oshirganda, gaz omili pasayadi, keyinchalik shtuser diametrini oshirishda ko'tarila boshlaydi. Bunday hollarda optimal rejimni gaz omilining minimal ko'rsatkichiga qarab tanlash kerak.

Neftning qatlam suvi bilan 80 % dan past suvlangan hollarida quduq ishi rejimini va optimal debitni yo'l qo'yiladigan suvlanganlik foiziga qarab tanlash kerak.

Ko'p hollarda tajriba yo'li bilan quduq debitini chegaralovchi (gaz, suv, qum) hamma faktorlar bo'yicha yo'l qo'yiladigan normalar tanlanadi. Bu hollarda quduq ishi rejimi bu ko'rsatkichlarni qoplashi (sovokupnost) hisobga olib tanlanadi.

Nasos-kompressor quvurlarini ko'tarishda mashina vaqtini hisoblash

42-masala. LT-11KM lebyodkali S-80 traktor nasos-kompressor quvurlarini ko'tarishning mashina vaqtini hisoblang.

Berilgan ma'lumotlar:

- bir dona quvur uzunligi $l = 7 \text{ m}$;
- baraban bochkasi uzunligi $l_b = 0,64 \text{ m}$;
- baraban bochkasi diametri $d_b = 0,345 \text{ m}$;
- tal arqoni diametri $\delta = 0,022 \text{ m}$;
- arqon tali osnastkasining torlar soni $i = 10$;
- turli tezliklarda barabanning aylanish chastotasi: $n_1 = 34$; $n_2 = 54$;
 $n_3 = 107$; $n_{iv} = 170$.

Quduqdan quvurlarni ko'tarishning mashina vaqti quyidagicha hisoblanadi:

$$t_m = \frac{lik}{\pi d_{or} n},$$

bu yerda: d_{or} — barabanning o'rtacha diametri, m; k — lebyodka barabanini ishga qo'shish va to'xtatishda to'liq pasayishining bog'liqlik koeffitsiyent.

Baraban bochkasiga o'raladigan arqon uzunligi:

$$l_{\text{arq}} = (l+0,5)i = (7+0,5)10=75 \text{ m,}$$

bu yerda: 0,5 m — quvurning quduq sathidan ko'tarilish balandligi.
Arqon talining bir qatida halqalar soni:

$$a = \frac{l\delta}{\delta} - c = \frac{0,64}{0,022} - 1 = 28 \text{ halqa,}$$

bu yerda: $C=1$ zich o'ralmaslik sababli halqalar soni kamayishi.

Arqonning aylanish qavatlarini hisobga olganda, baraban bochkasi diametri quyidagicha hisoblanadi:

$$d = d_s + \delta + 1,87 \text{ m,}$$

bu yerda: $m=1; 2; \text{ va } 3$.

Bu holda $m=1$ bo'lganda:

$$d_1 = (0,345 + 0,022 + 1,87 \cdot 0,022 \cdot 1) = 0,408 \text{ m;}$$

$m=2$ bo'lganda:

$$d_2 = (0,345 + 0,022 + 1,87 \cdot 0,022 \cdot 2) = 0,449 \text{ m;}$$

$m=3$ bo'lganda:

$$d_3 = (0,345 + 0,022 + 1,87 \cdot 0,022 \cdot 3) = 0,49 \text{ m.}$$

Barabanning har bir qavatida arqon uzunligi

$m=1$ bo'lganda:

$$l_{\text{arkI}} = \pi d_1 a = 3,14 \cdot 0,408 \cdot 28 = 35,9 \text{ m;}$$

$m=2$ bo'lganda:

$$l_{\text{arkII}} = \pi d_2 a = 3,14 \cdot 0,449 \cdot 28 = 39,5 \text{ m;}$$

Ikki qavat o'ralgan arqonning umumiy uzunligi:

$$l_{\text{ark}} = 35,9 + 39,5 = 75,4 \text{ m;}$$

Bu uzunlik baraban bochkasiga o'raladigan arqon uzunligiga to'la mos keladi. Shuning uchun o'ramlar soni $m=2$.

Lebyodka barabani bochkasining o'rtacha diametri:

$$d_{o,r} = (d_I + d_{II})/2 = (0,408+0,449)/2=0,429 \text{ m.}$$

Lebyodkaning har bir tezligida quvurlarni ko'tarishga ketgan mashina vaqti quyidagicha hisoblanadi:

I tezlikda ($n_I=34$)

$$t_I = 7 \cdot 10 \cdot 1,2/3,14 \cdot 0,429 \cdot 34 = 1,83 \text{ minut};$$

II tezlikda ($n_{II}=54$)

$$t_{II} = 7 \cdot 10 \cdot 1,2/3,14 \cdot 0,429 \cdot 54 = 1,16 \text{ minut};$$

III tezlikda ($n_{III}=107$)

$$t_{IV} = 7 \cdot 10 \cdot 1,2/3,14 \cdot 0,429 \cdot 107 = 0,58 \text{ minut};$$

IV tezlikda ($n_{IV}=170$)

$$t_{IV} = 7 \cdot 10 \cdot 1,2/3,14 \cdot 0,429 \cdot 170 = 0,40 \text{ minut.}$$

ILOVALAR

I-ilova

Tabiiy gazlarning fizikaviy xossalari

Sifat tavsifi	Belgila-nishi	Metan CH ₄	Etan C ₂ H ₆	Propan C ₃ H ₈	Izobutan C ₄ H ₁₀	Butan C ₄ H ₁₀	Izopentan C ₅ H ₁₂	Pentan C ₅ H ₁₂	Geksan C ₆ H ₁₄	Gentan C ₇ H ₁₆	Azot N ₂	Karbonat angidrid CO ₂
Molekular og'irlik	μ	16,04	30,07	44,10	58,12	58,12	72,15	72,15	86,17	100,2	28,02	44,01
Molekular og'irlikka teskari kattalik	1/μ	0,0623	0,0333	0,0227	0,0172	0,0172	0,0139	0,0139	0,0116	0,00998	—	—
Suv bo'yicha zichlik (kg/l)	ρ	0,3	0,378	0,509	0,564	0,584	0,624	0,631	0,664	0,688	0,808	1,56
Molekular og'irlik- ning zichliknisbati	μ/ρ	53,46	79,84	86,67	103	99,5	115,7	114,4	129,8	145,6	—	—
Zichlikning mole- kular og'irlikka nis- bati	ρ/μ	0,0187	0,0126	0,0116	0,0097	0,01	0,00867	0,0087	0,0077	0,00686	—	—
1 kg gaz hajmi, m ³	22,4/μ	1,4	0,74	0,508	0,385	0,385	0,31	0,31	0,262	0,223	0,799	0,509
Havo bo'yicha zichlik	μ/28,97	0,554	1,038	1,522	2,006	2,006	2,49	2,49	2,974	3,459	0,967	1,514
1 m ³ gaz massasi, kg	μ/22,4	0,714	1,35	1,97	2,85	2,85	3,22	3,22	3,81	4,48	1,25	1,964
Suyuq faza hajmi- dagi 1 m ³ gaz	0,0422μ/ρ	2,26	3,36	3,66	4,36	4,2	4,9	4,85	5,49	6,15	—	1,19
1 m ³ gazning suyuq fazadagi hajmi, m ³	23,65ρ/μ	0,449	0,29	0,272	0,23	0,236	0,205	0,207	0,182	0,1625	—	—
Kritik harorat, °C	t _k	-82,5	+32,28	+96,78	+134	+152	+187,78	+197,2	+234,78	+267	—	-31,1
Kritik bosim, kg/sm ²	P _k	45,8	48,2	42	36,4	37,47	32,9	33	29,94	27	33,49	72,9
Gaz doimiysi	R=848/M	52,95	28,19	19,23	14,59	14,59	11,75	11,75	9,84	9,43	30,33	19,24

2-ilova

Xalqaro (SI) va aralash birliklar sistemasidagi o'lchov miqdorlari nisbati

Qiymatlar	Birliklar belgisi			Ifodasi	Qayta hisoblash (o'tkazish) koeffitsiyenti
	aralash sistema	SI sistemasi			
Uzunlik	m	m	m		—
Massa	t	kg	kg		10 ³
Vaqt	s	s	s		—
Elektr toki kuchi	a	A	A		—
Termodinamik harorat	°K	K	K		—
Kuch	kgs	N	N	kg · m/s ²	9,80665
Zichlik (hajmiy massa)	t/m ³ kg/dm ³ g/sm ³	kg/m ³	kg/m ³		10 ³ 10 ³ 10 ³
Bosim	at, kgs/sm ²	Pa	Pa	kg/s ² m ²	98066,5
Hajmiy sarf	m ³ /ch l/ch l/m	m ³ /s	m ³ /s		278 · 10 ⁻⁶ 278 · 10 ⁻⁹ 16.67 · 10 ⁻⁴
Kuch va energiya	kgs · m kkad kal	Dj kJ	J kJ	kg · m ² /s ²	9,80665 4,1868 4,1868
Quvvat	kgs · m/s l.s.	Vt	W	kg · m ² /s ³	9,80665 735,499
Dinamik qovushqoqlik	pz spz	Pa · s Spa · s	Pa · S sPa · S		0,1 10 ⁻³
Kinematik qovushqoqlik	St sSt	m ² /s	m ² /S		10 ⁻⁴

Sirt taranglik	din/sm	N/m	N/m		10^{-1}
Issiqlik miqdori	kal kkal	Dj kJ	J kJ		4,1868 4,1868
Aylanish chastotasi	ob/s	s ⁻¹	S ⁻¹		0,017

Favvora armaturalarining asosiy parametrlari

Archaning tana qismi		Yon tomon uzatmalarining shartli diametri, mm	Ish bosimi, MPa
Shartli diametri, mm	Nominal diametri, mm		
50	52	50	35; 70; 105
65	65	50; 65	7; 14; 21; 35; 70
80	80	50; 65	21; 35; 70
100	104	65; 80; 100	21; 35
150	152	100	21

Tebratma-dastgohlarning asosiy parametrlari

Tebratma- dastgoh	Ustki shtokning nominal harakat uzunligi, m	Balansirning bir minutda tebranish soni	Massasi, kg
Bazaviy modellar			
ISK1.5-0,42-100	0,3; 0,35; 0,42	5-15	1050
2SK2-0,6-250	0,3; 0,45; 0,60	5-15	1550
3SK3-0,75-400	0,3; 0,52; 0,75	5-15	2550

4SK3-1,2-700	0,45; 0,60; 0,75; 0,9; 1,05; 1,2	5-15	4050
5SK6-1,5-1600	0,6; 0,9; 1,2; 1,5	5-15	6000
6SK6-1,1-2500	0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,1	6-15	9000
7SK12-2,5-4000	1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,5	5-15	14000
8SK12-3,5-8000	2,1; 2,3; 2,6; 2,9; 3,3; 3,5	5-15	20000
9SK20-4,2-12000	2,5; 2,8; 3,15; 3,5; 3,85; 4,2	5-15	33000
Modifikatsiyalangan modellar			
ISK1-0,6-100	0,4; 0,50; 0,6	5-15	1050
2SK1.25-0,9-250	0,44; 0,66; 0,9	5-15	1550
3SK2-1,05-400	0,42; 0,75; 1,05	5-15	2550
4SK2-1,8-700	0,675; 0,9; 1,125; 1,35; 1,575; 1,8	5-15	4050
5SK4-2,1-1600	0,84; 1,26; 1,68; 2,1	5-15	6050
6SK4-3-2500	1,29; 1,7; 2,15; 2,6; 3	5-15	9100
7SK8-3,5-4000	1,675; 2,1; 2,5; 3; 3,5	5-12	14500
7SK12-2,5-6000	1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,5	5-12	16200
7SK8-3,5-6000	1,675; 2,1; 2,5; 3; 3,5	5-12	16500
8SK8-5-8000	3; 3,3; 3,7; 4,1; 4,6; 5	5-10	21000
9SK15-6-12000	3,55; 4; 4,5; 5; 5,5; 6	5-10	34000

Nasos-kompressor quvurlarining mustahkamlik tavsifi

Shartli diamet- ri, mm	Devor qalinligi, mm	Notekis mustahkamlikdagi quvurlarda rezba(kerik) qismi ulanishidagi kuchlanish t/s				Quvur tanasidagi kuchlanishning oquvchanlik darajasiga yetish chegarasidagi								Tashqi siquvchanlik bosimi, kgs/sm²		
						kuchlanish, kgs				ichki bosim						
		Po'latning mustahkamlik guruhi														
		D	K	E	L	D	K	L	E	D	K	L	E	D	K	B
		Oquvchanlik chegarasi														
		38	50	55	65	38	50	55	65	38	50	55	65	38	50	55
33,0	3,5					12500	16450	18200	21400	795	1050	1155	1365	520	680	750
42,0	3,5					16150	21300	18200	27700	631	830	913	1080	397	500	551
48,0	4,0	11,87	15,6	17,15	20,3	21100	27900	23400	36300	631	830	913	1080	408	575	567
60,0	5,0	20,80	27,4	30,15	35,6	33000	43400	30600	56400	631	830	913	1080	432	550	604
73,0	5,5	29,40	38,7	42,6	50,5	44300	58300	47750	75900	572	753	829	980	397	497	547
89,0	6,5	44,60	58,5	64,5	76,25	63900	84100	64100	109400	555	730	803	950	394	491	541
102,0	6,5	45,90	60,8	66,4	78,5	73700	97100	92500	126100	485	638	703	830	313	381	480
114,0	7,0	56,70	75,2	82,2	97,2	89600	117900	106800	153100	465	613	673	795	297	360	398

Favvora-kompressor usulida ishlatishda bir o'lchamli nasos-kompressor quvurlarining tushirilish chuqurligi (m.da)

Shartli diametri, mm	Quvur turi	Po'latning mustahkamlik guruhi		
		D	K	E
48	Silliq Высаженные	1750	2350	2550
		3150	4150	4550
60	Silliq Высаженные	2050	2600	2850
		3150	4100	4500
73	Silliq Высаженные	2050	2700	3000
		3100	4100	4500
89	Silliq Высаженные	2150	2850	3150
		3100	4050	4500
102	Silliq Высаженные	1900	2500	2800
		3050	4050	4500
114	Silliq Высаженные	1950	2600	2850
		3100	4100	4500

Shtangali nasoslarning nazariy mahsuldorligi, m³/sut

Bir minutda tebranishlar soni	Shtokning harakat uzunligi, mm	Nasos diametri, mm						
		28	32	38	43	56	68	93
5	300	1,33	1,73	2,45	3,14	5,31		
	450	1,99	2,59	3,67	4,7	7,96		
	600	2,66	3,45	4,89	6,27	10,62		
6	900	4,78	6,21	8,80	11,29	19,12	28,24	52,92
	1200	6,38	8,28	11,74	15,05	25,49	37,66	70,56
	1500	7,97	10,35	14,67	18,81	31,86	47,07	88,20
	1800	9,57	12,42	17,60	22,57	38,23	56,48	105,84
	2100	11,16	14,49	20,54	26,33	44,60	65,90	123,48
	2400	12,76	16,56	23,50	30,11	50,98	75,31	141,12
	2700	14,35	18,63	26,41	33,86	57,35	84,73	158,76
	3000	15,95	20,70	29,23	37,62	63,80	94,14	176,40
7	450	2,79	3,62	5,13	6,58	11,15	16,47	30,87
	600	3,72	4,83	6,85	8,78	14,87	21,97	41,16
	750	4,65	6,04	8,56	10,97	18,058	27,46	51,45
	900	5,58	7,24	10,27	13,17	22,30	32,95	61,74
	1050	6,51	8,45	11,98	15,36	26,02	38,44	72,03
	1200	7,44	9,66	13,69	17,56	29,74	43,93	82,32
	1350	8,37	10,87	15,40	19,75	33,45	49,42	92,61
	1500	9,3	120,8	17,12	21,94	37,17	54,92	102,90
9	300	2,39	3,10	4,40	5,64	9,56		
	450	3,59	4,66	6,60	8,46	14,34		
	600	4,78	6,21	8,80	11,29	19,12		
	900	7,18	9,32	13,20	16,93	28,67	42,36	79,38
	1200	9,57	12,42	17,60	22,57	38,23	56,48	105,84
	1500	11,96	15,52	22,00	28,22	47,80	70,60	132,30

7-ilovanning davomi

9	2100	16,75	21,74	30,81	39,50	66,91	98,85	185,22
	2400	19,14	24,84	35,21	45,14	76,46	112,97	211,68
	2700	21,53	27,94	39,61	50,79	86,02	127,09	238,14
	3000	23,92	31,05	44,01	56,43	95,58	141,21	264,60
	3300	26,31	34,16	48,41	62,07	105,14	155,33	291,06
10	450	3,99	5,18	7,34	9,40	15,93	23,54	44,10
	600	5,32	6,90	9,78	12,54	21,24	31,38	58,80
	750	6,64	8,62	12,22	15,68	26,55	39,22	73,50
	900	7,97	10,35	14,67	18,81	31,86	47,07	88,20
	1050	9,30	12,08	17,12	21,94	37,17	54,92	102,90
	1200	10,63	13,80	19,56	25,08	42,48	62,76	117,60
	1350	11,96	15,52	22,00	28,22	47,79	70,60	132,30
	1500	13,29	17,25	24,45	31,35	53,10	78,45	147,00
12	300	3,19	4,14	5,87	7,52	12,74	18,83	35,28
	450	4,78	6,21	8,80	11,29	19,12	28,24	52,92
	600	6,38	8,28	11,74	15,05	25,49	37,66	70,56
	900	9,57	12,42	17,60	22,57	38,23	56,48	105,84
	1200	12,76	16,56	23,47	30,10	50,98	75,31	141,12
	1500	15,95	20,70	29,34	37,62	63,72	94,14	176,40
	1800	19,14	24,84	35,21	45,14	76,46	112,97	211,68
	2100	22,33	28,98	41,08	52,67	89,21	131,80	246,96
	2400	25,52	33,12	46,94	60,19	101,95	150,62	282,24
	2700	28,71	37,26	52,81	67,72	114,70	168,45	317,52
	3000	31,90	41,40	58,68	75,24	127,44	188,28	352,80
	3300	35,09	45,54	64,55	82,76	140,18	207,11	388,08

15	300	3,99	5,18	7,34	9,40	15,93	23,54	44,10
	450	5,98	7,76	11,0	14,11	23,90	35,30	66,15
	600	7,97	10,35	14,67	18,81	31,86	47,07	88,20
	750	9,97	12,94	18,34	23,51	39,82	58,84	110,25
	900	11,96	15,52	22,00	28,22	47,79	70,60	132,30
	1050	13,95	18,11	25,67	32,92	55,76	82,37	154,35
	1200	15,95	20,70	29,34	37,62	63,72	94,14	176,40
	1350	17,94	23,29	33,01	42,32	71,68	105,91	198,45
	1500	19,94	25,88	36,68	47,02	79,65	117,68	220,50
	1800	23,92	31,05	44,01	56,43	95,58	141,21	264,60
	2100	27,91	36,22	51,34	65,84	111,51	164,74	308,70
	2400	31,90	41,40	58,68	75,24	127,44	188,28	352,80
	2700	35,88	46,58	66,02	84,64	143,37	211,82	396,90
	3000	39,87	51,75	73,35	94,05	159,30	235,35	441,00
	3300	43,86	56,92	80,68	103,46	175,23	258,88	485,10

8-ilova

Shtanga va muftalari parametri

Shtanga o'lchamlari, mm				Mufta o'lchamlari, mm			Massasi, kg		
d	l	l ₁	s	D	L	S	Shtanga	Mufta	1 m.shtanga mufta bilan birga
12	28	20	17	20	70	—	7,26	0,15	0,93
16	31	35	22	34(36)	80	32	12,93	0,32(0,40)	1,66
19	37	35	27	40(42)	82	32	18,29	0,47(0,53)	2,35
22	41	35	27	45(46)	90	41	24,50	0,65(0,68)	3,14
25	47	42	32	53	102	—	31,65	1,04	4,09
28	54	42	37	60	116	—	40,47	1,54	5,25

9-ilova

Shtangali nasoslarning asosiy parametrlari

Nasos	Shartli diametri, mm	Plunjerning harakat uzunligi, mm	Ideal mahsulot n=10 min ⁻¹ , m ³ /kun	Tushirilish chuqurligi chegarasi, m	Suyuqlik qovushqoqligi, mPa·s	Mexanik zarrachalar miqdori, %	Diametr, mm	Uzunligi, mm	Massasi, kg
NSVI	28	1200-3500	11-31	1500-2500	25	0,25	48,2	4000-7200	37,5-70
	32	1200-3500	14-41	1500-2200			48,2	4000-7200	34-61
	38	1200-6000	20-98	1500-3500			59,7	4100-9700	55-133
	43	1200-6000	25-125	1500			59,7	4100-9100	49-105
	55	1800-6000	62-200	1200			72,9	4800-9300	77,5-139
NSVG	38/55	1800-3500	33-64	1200	100	0,05	72,9	8300-11800	125-172
	55/43	1800-3500	38-73	1200			72,9	8700-12900	120-175
NSVD	38/55	1800-3500	62-120	1200	15	0,05	72,9	8700-12900	127-175
NSV2	32	2500-3500	29-41	3500	25	0,05	48,2	6400-7300	42-50,8
	38	2500-6000	41-98	3500			59,7	6200-9800	91-141
	43	2500-6000	53-125	3000			59,7	6200-9800	74-120
	55	3000-6000	103-207	2500			72,9	6900-9900	165-212
NSNI	28	900	8	400-1200	25	0,05	56	2850	27,5
	32	900	10	400-1200			56	2900	26
	43	900	19	900-1200			73	2700	59
	55	900	31	800-1000			89	2750	84

NSN2	32	1200-3000	14-35	1200	25	0,05	56	3450-5300	29-43,5
	43	1200-4500	25-94	1200-2200			73	3500-7000	68-136
	55	1200-4500	41-150	1000-1800			89	3450-7100	95,5-188,5
	68	1800-4500	94-235	1000-1600			107	4100-6850	142,5-235
	93	1800-4500	177-440	800			133	4300-7000	226-350
NSNA	43	1800-4500	38-94	1500	25	0,05	56	5050-7650	55,5-80
	55	1800-4500	62-154	1200			73	5100-7700	77-125
	68	1800-4500	94-235	1000			91	5100-7800	134-190
	93	2500-4500	245-450	800			122	6000-8100	255-350
NSV1B	40	1200-2500	22-45	1400	25	0,05	48,2	4000-5400	28-32
	50	1200-2500	34-70	1200			59,7	4100-5500	39-44
NSB2B	46	1200-2500	28-60	1200	25	0,05	70	3320-4550	52-64
	58	1200-2500	46-95	1000			84	3420-4820	76-92

Plunjerlar, nasos shtangalari va quvurlar to'g'risida ba'zi ma'lumotlar
I. Shtangali nasos plunjerlari

Ko'rsatkichlar	Diametri, mm						
	28	32	38	43	56	68	93
Plunjerning ko'ndalang kesim yuzasi, sm ²	6,15	8,04	11,34	14,6	24,6	36,3	67,9
Plunjer ustida I metr suyuqlik (suv) ustuni og'irligi, kgs	0,62	0,8	1,13	1,46	2,46	3,63	6,79

II. Nasos shtangalari

Ko'rsatkichlar	Diametri, mm			
	16	19	22	25
Ko'ndalang kesim yuzasi, sm ²	2,01	2,83	3,8	4,9
I metr shtanganing mufta bilan birga og'irligi, kg	1,67	2,35	3,14	4,1

III. Nasos-kompressor va mustahkamlovchi quvurlar

Ko'rsatkichlar	Shartli diametri, mm								
	48	60	73	89	102	114	141	168	219
Quvurlarning o'tkazish kesim yuzasi, sm ²	12,75	19,8	30,18	45,22	61,62	78,97	120	177	314
Quvur tanasining ko'ndalang kesim yuzasi, sm ²	5,56	8,68	11,66	16,82	19,41	23,58	36	43	62
I metr silliq quvurning mufta bilan birga massasi, kg	4,45	7,0	9,46	13,67	15,78	19,11	34,9	44,6	64,1
I metr quvurning mufta bilan birga massasi, kg	4,54	7,12	9,62	13,92	16,02	19,46			

Modifikatsiyalangan modellar			
1SK1-0,6-100	0,4; 0,50; 0,6	5-15	1050
2SK1,25-0,9-250	0,44; 0,66; 0,9	5-15	1550
3SK2-1,05-400	0,42; 0,75; 1,05	5-15	2550
4SK2-1,8-700	0,675; 0,9; 1,125; 1,35; 1,575; 1,8	5-15	4050
5SK4-2,1-1600	0,84; 1,26; 1,68; 2,1	5-15	6050
6SK4-3-2500	1,29; 1,7; 2,15; 2,6; 3	5-15	9100
7SK8-3,5-4000	1,675; 2,1; 2,5; 3; 3,5	5-12	14500
7SK12-2,5-6000	1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,5	5-12	16200
7SK8-3,5-6000	1,675; 2,1; 2,5; 3; 3,5	5-12	16500
8SK8-5-8000	3; 3,3; 3,7; 4,1; 4,6; 5	5-10	21000
9SK15-6-12000	3,55; 4; 4,5; 5; 5,5; 6	5-10	34000

Markazdan qochma cho'ktirma elektr nasoslar tavsifi

13-ilova

Nasos turi	Nominal		Talab qilingan quvvat, kv	Foydalanish koeffitsiyenti, %	Pog'onalar soni	Massa, kg
	uzatish m ³ /sut	tazyiq (bosim) m.suv ustuni				
ETSN5-40-950	40	950	11,4	38	191	210
2ETSN5-40-950	40	950	11,9	36	226	170
1ETSN5-40-1400	40	1480	17,6	38	299	313
ETSN5-80-850	80	850	15,7	49,8	195	205
ETSN5-80-1200	80	1195	22	49,8	273	286
1ETSN5-130-600	130	675	17,5	57	164	190

13-ildovanning davomi

ETSN5-130-1200	130	1160	36	50	284	325
2ETSN5-130-1200	130	1160	30	57	282	318
ETSN5-200-650	200	690	32,6	48,2	186	220
ETSN5-200-800	200	800	37	49	227	253
ETSN5A-160-1100	160	1080	34,4	57	226	313
ETSN5A-250-800	250	815	38,2	60,5	160	375
ETSN5A-250-1000	250	1035	48,8	60	187	432
ETSN5A-360-600	360	570	39,2	59	150	360
ETSN5A-360-700	360	800	54,8	59,3	175	415
1ETSN6-100-900	100	865	20,4	48	125	220
ETSN6-100-1500	100	1480	35	48,1	212	335
1ETSN6-160-750	160	855	27,6	56	126	198
1ETSN6-160-1100	160	1270	41,1	56	177	275
1ETSN6-160-1450	160	1580	50,8	56,5	247	382
1ETSN-250-800	250	785	36	62	125	240
3ETSN6-250-1050	250	1140	52	62	183	386
1ETSN6-250-1400	250	1385	63,5	62	229	424
1ETSN6-350-650	350	600	37,6	63,3	90	280
1ETSN6-350-850	350	805	49,4	64,5	125	390
1ETSN6-500-450	500	445	42,5	60,5	84	286
1ETSN6-500-750	500	775	73	59	143	477

Cho'ktirma elektr nasoslar uchun kabellar tavsifi

Kabel turi	Tomirlar soni	Tomir kesim yuzasi, mm ²	Tashqi diametr yoki kabel qalinligi, mm
KRBKZ × 50	3	50	40,0
KRBKZ × 35	3	35	34,7
KRBKZ × 25	3	25	32,1
KRBKZ × 16	3	16	29,3
KRBKZ × 25	3	25	14,2
KRBKZ × 16	3	25	13,1
KRBKZ × 10	3	10	12,2

Yakorlarning asosiy parametrlari

Yakorlar	Tashqi diametri, mm	Bosimlar ayirmasi, MPa	O'tish diametri, mm	Mustahkamlovchi quvurning ichki diametri, mm
YAGI-112-500	112	50	62	117,7; 121,7
YAGI-118-500	118	50	62	124; 128
YAGI-122-500	122	50	62	136; 138
YAGI-136-500	136	50	76	140,3; 146,3
YAGI-140-500	140	50	76	148,3; 150,3
YAGI-145-500	145	50	76	152,3; 155,3
YAG-118-210	118	21	62	124; 128
YAG-136-210	136	21	76	140,3; 146,3

Pakerlarning asosiy parametrlari

Paker	Tashqi diametri, mm	Bosimlar ayirmasi, MPa	O'tish diametri, mm	Maksimal zichlovchi diametri, mm
PV-M-140-350	140	35	56	160
PV-M-118-500	118	50	45	140
PV-M-122-500	122	50	45	140
PV-M-136-500	136	50	56	160
PV-M-140-500	140	50	56	160
1PD-YAG-118-500	118	50	62	128
PN-YAGM-118-210	118	21	62	128
PN-YAGM-118-210	118	21	62	128
1PD-YAG-122-500	122	50	62	133
2PD-YAG-136-350K1	136	35	76	155,3
3PD-YAG-136-350K2	136	35	80	146,3
PN-YAGM-136-210	136	21	76	146,3
PD-YAGM-136-210	136	21	76	146,3
1PD-YAG-140-500	140	50	76	150,3
1PD-YAG-145-500	145	50	76	155,8
3PD-YAG-145-350K2	145	35	80	155,8
1PD-YAG-185-350	185	35	100	205,1

Ko'targich inshootlar

Inshoot	Yuk ko'tarish qobiliyati, t	Balandligi, m	Poydevor o'lchamlari, m		Massasi, t
Minora VET	75	24	8×8	2×2	14,3
VET	50	22	6×6	2×2	8,7
Machta MESN	25	22	4	—	1,9
MESN	15	15	4	—	1,6

Elevatorlar

Elevator	Quvurning shartli diametri, mm	Yuk ko'tarish qobiliyati, t	Gabarit o'lchamlari, mm			Massasi, kg	
			Uzunligi, L	Kengligi, V	Balandligi, N	Shtropa va ilgich massasi	Umumiy og'irlik
EZN-48-15	48	15	49,8	245	300	18,5	27,5
EZN-60-15	60	15	63	250	315	19,5	29
EZN-60-26	60	25	63	300	315	33	47
EZN-75-50	73	50	76	300	320	56,6	73
EZN-89-50	89	50	92	300	330	60	77
EZN-114-50	114	50	118	300	355	67,5	81

Po'lat arqonlar tavsifi

Diametri, mm		Tolalar soni	Tolada simlar soni	Aylanish turi	1 m.arqon massasi, kg	Arqonning uzilish kuchi, kgs.		2,5 karra mustahkamlik zaxirasida arqonga ruxsat berilgan yuk, kgs	
arqon	sim					Simning cho'zilishga mustahkamligi chegarasi kgs/mm²			
12,5	0,8	6	19	z	0,52	7310	7790	2924	3116
14,0	0,9	6	19	a	0,65	9220	9850	3688	3943
15,5	1,0	6	19	p	0,81	11350	12150	4540	4860
18,5	1,2	6	19	g	1,2	16400	17500	6560	7000
20,0	1,4	6	19	a	1,6	22350	23800	8940	9520
25	1,6	6	19		2,1	29150	31150	11660	12460

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Андреев А.Г. Справочник инженера по добыче нефти. М., «Гостоптехиздат», 1953.
2. Богданов А.А. Погружные центробежные электронасосы. М., «Гостоптехиздат», 1957.
3. Желтов Ю.П. Гидравлический разрыв пласта. М., «Гостоптехиздат», 1957.
4. Коротаяев Ю.П., Полянский А.П. Эксплуатация газовых скважин. М., Гостотехиздат, 1961.
5. Лаврушко П.Н., Муравьев В.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. М., «Недра», 1964.
6. Муравьев И.М., Крылов А.П. Эксплуатация нефтяных месторождений. М., «Гостоптехиздат», 1949.
7. Шейман А.Б., Сергеев А.И., Малофеев Г.Б. Электротепловая обработка призабойной зоны нефтяных скважин. М., «Гостоптехиздат», 1962.
8. Юрчук А.М. Расчеты в добыче нефти. М., «Недра», 1969.
9. Ibrohimov Z.S., Akramov B.Sh., Obidov A.L. Neft va gaz sohasida ruscha-o'zbekcha atamalar lug'ati. T., 1992.
10. Akramov B.Sh. Neft va gaz ishi asoslari. Darslik. T., 2002.
11. Akramov B.Sh. Neft va gaz quduqlarini ishlatish. Darslik. T., 2002.
12. Akramov B.Sh., Xayitov O.G. Neft va gaz konlari mashina va jihozlari. O'quv qo'llanma. T., «O'qituvchi». 2004.
13. Ибатулов К.А. Практические расчеты по буровым и эксплуатационным машинам и механизмам. Баку. «Азнефтеиздат», 1955.
14. Инструкция по обработке нефтяных скважин соляной кислотой. М., «Гостоптехиздат», 1953.
15. Инструкция по планированию, учету и калькулированию себестоимости добычи нефти и газа. М., «Гостоптехиздат», 1956.
16. Инструкция по промывке и очистке песчаных пробок в нефтяных скважинах. М., «Гостоптехиздат», 1941.

17. Инструкция по уравниванию станков-качалок при помощи амперклешей. Б., «Азнефтеиздат», 1957.
18. Исакович Р.Я. Контрольно-измерительные приборы в добыче нефти. М., «Гостоптехиздат», 1954.
19. Каталог-справочник. Оборудование и инструмент для добычи нефти, т. III. М., «Гостоптехиздат», 1960.
20. Каталог-справочник. Погружные центробежные насосы для нефти. М., ЦИНТИХИМНефтемаш, 1970.
21. Каталог-справочник. Приводы штанговых глубинных насосов. М., ЦИНТИХИМНефтемаш, 1969.
22. Кулизаде К.Н. Сборник примеров и задач по курсу электрооборудования нефтяных промыслов. Б., «Азнефтеиздат», 1957.
23. Лобков А.М. Сбор и транспорт нефти на промыслах. М., «Гостоптехиздат», 1955.
24. Максимович Г.К. Гидравлический разрыв нефтяных пластов. М., «Гостоптехиздат», 1957.
25. Мелик-Асланов Л.С., Сидоров О.А. Гидропескоструйный метод перфорации скважин и вскрытие пласта. Баку, «Азернешр», 1964.
26. Меликбеков А.С. Методы воздействия на призабойную зону нагнетательных и нефтяных скважин. Б., «Азернешр», 1963.
27. Муравьев И.М. и др. Технология и техника добычи нефти. М., «Недра», 1971.
28. Обзоры зарубежной литературы. Применение термических методов воздействия на пласт. М., ВНИИОЭНГ, 1966.
29. Опыт одновременно-раздельной эксплуатации нескольких пластов через одну скважину. М., ВНИИОЭНГ, 1971.
30. Оганов К.А. Основы теплового воздействия на нефтяной пласт. М., «Недра», 1967.
31. Опыт гидропескоструйной перфорации. М., ЦНИИТЭ-нефтегаз, 1964.
32. Богданов А.А., Помазкова З.С. Струйные аппараты для промывки песчаных пробок в скважинах. М., «Гостоптехиздат», 1960.
33. Временная инструкция по гидродинамическим исследованиям пластов и скважин. М., «Гостоптехиздат», 1963.
34. Временная инструкция по гидропескоструйному методу перфорации и вскрытию пласта. М., «Гостоптехиздат», 1962.

35. Временная инструкция по креплению химическим методом нецементированных пород призабойной зоны нефтяных скважин. М., ЦИМТнефть, 1955.

36. МНП. Временная инструкция по определению эффективности разработки нефтяных месторождений с применением методов поддержания пластового давления. М., «Гостоптехиздат», 1956.

37. Временная инструкция по определению уровня жидкости в скважине методом Линдропа. М., «Гостоптехиздат», 1944.

38. Газиев Г.Н. Расчеты в нефтедобыче. Б., «Азнефтеиздат», 1948.

39. Гайдуков В.П. Эксплуатационные машины и механизмы в нефтяной промышленности. М., «Гостоптехиздат», 1945.

40. Гриненко Б.С. Задачи и типовые расчеты по добыче газа. Изд-во Львовского университета, 1955.

41. Гужов А.И. и др. Вопросы гидравлического расчета трубопроводов при совместном движении нефти и газа. М., ВНИИОЭНГ, 1968.

MUNDARIJA

Kirish	3
--------------	---

BIRINCHI QISM

I. Neft va gazlarning kimyoviy tarkibi hamda fizik xossalari	5
--	---

Qatlam neftlari	5
Qatlam neftining hajmiy koeffitsiyenti	7
Qatlam gazlari	10
UV gazlarining asosiy xususiyatlari	13

II. Quduq tubini jihozlash va quduqni o'zlashtirishdagi hisoblashlar	20
--	----

Darzi filtrning o'tkazish qobiliyatini hisoblash	20
Neft quduqlarida perforatsiya tig'izligini hisoblash	21

III. Quduqlar va qatlamlarni tadqiq etish	21
---	----

Chuqurlik nasosi usulida ishlaydigan quduqlarda suyuqlik sathini hisoblash ..	21
Chuqurlik manometri yordamida bosimni aniqlash	23
Favvora qudug'ida quvur ortki qismidagi bosimga qarab, quduq tubi bosimini hisoblash	25
Gaz quduqlarida quduq tubi bosimini hisoblash	27
Barqaror rejimlar usulida favvora quduqlarini tadqiq etish	28
Quduq tubi bosimining tiklanishi usuli bo'yicha favvora quduqlarini tadqiq etish	33
Barqaror rejimlar usulida kompressor qudug'ini tadqiq etish	35
Barqaror rejimda gaz quduqlarini tadqiq etish	36

IV. Favvora-kompressor va gaz quduqlarini ishlatish	38
---	----

Favvora ko'targichini hisoblash	38
Kompressor ko'targichini hisoblash	40
Kompressor quduqlarini o'zlashtirishda ishga tushirish klapanlarini o'rnatish o'rnini hisoblash	42
Neft qudug'i uchun shtuser diametrini aniqlash	44
Favvora-kompressor usulida ishlatishda ko'targich quvurlar birikmasini hisoblash	44

V. Quduqlarni shtangali nasoslar yordamida ishlatish	46
Nasos qurilmasining mahsuldorligi va ishlash parametrlarini aniqlash	46
Plunjerning harakat uzunligini aniqlash	49
Nasosning maksimal mahsuldorligini ta'minlovchi plunjer diametrini aniqlash	51
Chuqurlik nasosi asosiy jihozlarni tanlash va nasos ishi rejimini o'rnatish ..	52
Nasos shtangalari pog'onali kolonnasini tanlash va hisoblash	56
Gazli va gaz-qumli yakorni hisoblash	58
Tebatma-dastgohning muvozanatlanish hisobi	61
Tebatma-dastgoh uchun elektrodvigatel quvvatini hisoblash	64
VI. Quduqlarni cho'ktirma markazdan qochma elektr nasoslar yordamida ishlatish	67
Nasos quvurlarining diametrini tanlash	67
Markazdan qochma elektr nasosining kerakli bosimini hisoblash	68
Nasosni tanlash	70
Kabelni tanlash va undagi quvvat yo'qotilishlarini hisoblash	71
Elektrodvigatelni tanlash	71
VII. Neft uyumida qatlam bosimini saqlash	72
Haydovchi quduqlarni va haydalayotgan suv sarfi hamda bosimini aniqlash	72
Qatlam bosimini saqlashda suv va gazning kerakli miqdorini hisoblash	74
VIII. Qudug tubi zonasida o'tkazuvchanlikni oshirishni hisoblash	75
Qatlamni gidravlik yorishda hisoblash kattaliklarini aniqlash	75
Qudug tubiga xlorid kislotali ishlov berishni hisoblash	79
Qudug tubiga termo kislotali ishlov berishni hisoblash	83
Qudug tubiga elektr issiqlik bilan ishlashni hisoblash	85
IX. Qudugqa issiqlik bilan ishlov berishni hisoblash	87
Favorali quduq o'qi bo'yicha harorat tarqalishini hisoblash	87
Issiq bug' bilan ishlov berishda quduq o'qi bo'yicha issiqlik yo'qolishini hisoblash	89
X. Qatlamga issiqlik bilan ishlov berish	90
Qatlamlarga harakatlanayotgan yonish o'chog'i (QHYoO') bilan ishlov berganda qatlamning asosiy ishlash ko'rsatkichlarini hisoblash	90
Qatlamni sanoat miqyosida issiqlik bilan ishlash jarayonini hisoblash	93
Kombinatsiyali usul bilan neftli qatlamda issiqlik orqali ishlov berishni hisoblash	95
Issiqlik to'lg'inining tarqalish radiusini hisoblash	96
QHYoO' usulida yonish fronti va solishtirma havo sarfi almashinish tezligini aniqlash	97

XI. Quduqlarni ta'mirlash	97
Qumli jinslarni yuvishni gidravlik hisoblash	97
Qum tiqinlarini oqimli nasoslar bilan yuvishdagi hisoblashlar	104
Qum tiqinini gidrobur bilan tozalashni hisoblash	105
Tal tizimi osnastkasi va ilgakka tushadigan yuklanishni hisoblash	108

IKKINCHI QISM

I. Neft quduqlarida perforatsiya zichligini (tig'izligini) hisoblash	110
Perforatsiya teshiklarida bosim yo'qotilishini hisoblash	111
Quduqning gidrodinamik mukammalligini hisoblash	113
II. Quduqlarni tadqiq etish	120
Markazdan qochma elektr nasos bilan jihozlangan quduqni tadqiq etishda hisoblashlar	120
Quduqning mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlash	122
Quduqqa oqim tadqiqotlari natijasini hisoblash	123
Favvora qudug'ini tadqiq etishni hisoblash	124
Neftdagi yo'ldosh gaz miqdorini aniqlash	127
Favvora quduqlarida quvur ko'targichlardagi bosim yo'qolishi, quduq tubidagi bosim va ko'targichning F.I.K ni aniqlash	127
III. Quduqlarni ishlatishdagi hisoblashlar	130
Favvorali quduqlarda quvurlararo oraliqdagi neft ustuni balandligini aniqlash ($P_{qud\ tubl} P_{to'y}$)	130
Kompressorli ko'targichni hisoblash	132
Dinamik sathda nasosning cho'kish chuqurligini aniqlash	136
Nasosning maksimal mahsuldorligini ta'minlovchi plunjerning harakat uzunligini va diametrini aniqlash	141
Tebratma-dastgohlarning muvozanatlanishini hisoblash	144
Dinamometrlash ma'lumotlari bo'yicha quduqning mahsuldorlik koeffitsiyentini aniqlash	149
Turli rejimlarda nasos ishlashi uchun chuqurlik nasosi asosiy qurilmalarini tanlash	150
Shtangali chuqurlik nasosini tanlashda bosimni aniqlash	156
Balansir boshidagi kuchni aniqlash	157
IV. Quduq tubiga ta'sir etishdagi hisoblashlar	160
Qum tiqinini yuvishning gidravlik hisobi	160
Suv bilan to'g'ri yuvish	161
Suv bilan teskari yuvish	170
Neft bilan to'g'ri yuvish	175
Neft bilan teskari yuvish	178

Qum tiqinini gidrobur yordamida tozalash	181
Qatlamni gidravlik yorish	182
Qatlamni gidravlik yorish usuli ko'rsatkichlarini hisoblash	183
Qatlamni gidravlik yorish hisobi	192
Gidroyorish jarayonining hisob ko'rsatkichlarini aniqlash	192
Quduq tubiga xlorid kislota bilan ishlov berish hisobi	194
Karbonat jinslarga neftli kislota emulsiyasi bilan ishlov berish	198
Karbonat kollektoriga neftli kislota emulsiyasining kirib borish chuqurligini hisoblash	198
Quduq tubiga issiq kislota bilan ishlov berishning hisobi	199
Quduq tubini farmaldegid smolasi bilan mustahkamlashni hisoblash	205
V. Qatlamga ta'sir etishda hisoblashlar	207
Bug' bilan ishlov berishda quduq devorida issiqlik yo'qotilishini hisoblash	207
Qatlamga sanoat miqyosida issiqlik usulida ishlov berishni hisoblash	208
Kontur chekka qismiga suv haydalganda bosimning maqbul qiymatini hisoblash	211
Kontur tashqarisiga suv haydashning maqbul bosimini aniqlash	212
Qatlam bosimini saqlash uchun zarur bo'lgan suv hajmi va haydovchi quduqlarning qabul qilish qobiliyatini hisoblash	212
Qatlam bosimini saqlab turish va haydovchi quduqlarning qabul qiluvchanligi uchun kerak bo'lgan suv miqdorini aniqlash	214
Qatlamga suv haydashda yer usti quvurlari va quduqda bosim yo'qotilishini hisoblash	215
VI. Quduqlarni ta'mirlashda hisoblashlar	216
Bir quduqdagi ikki qatlamni bir vaqtning o'zida alohida ishlatilganda, nasos qurilmasining uzatish koeffitsiyentini aniqlash	216
Quduq tubini sementli va sement-qum qorishmasi yordamida mustahkamlashni hisoblash	218
Chuqurlik nasosi bilan jihozlangan quduqning yer osti ta'miri uchun texnik naryadni hisoblash	219
Tal tizimi ostnastkasi va ilgakka tushadigan yuklanishni hisoblash	221
Quduqlarning texnologik rejimini tuzish	224
Nasos-kompressor quvurlarini ko'tarishda mashina vaqtini hisoblash	225
Ilovalar	228
Foydalanilgan adabiyotlar	248

**BAXSHILLO SHAFIYEVICH AKROMOV,
ODILJON G'OFUROVICH HAYITOV**

NEFT VA GAZ QUDUQLARINI ISHLATISH

Amaliy mashg'ulotlar

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2004

**Muharrir *R.Rahmatullayeva*
Rassom *Sh.Xo'jayev*
Texnik muharrir *F.Samadov*
Musahhiha *M.Usmonova***

**2004-yil 14-dekabrda chop etishga ruxsat berildi Bichimi 60×84¹/₁₆. «Tayms»
harfida terilib, ofset usulida chop etildi. Shartli bosma tabog'i 16,0.
Nashr tabog'i 16,0. 1000 nusxa. Bahosi shartnoma asosida.
Buyurtma № 284.**

**«ILM ZIYO» nashriyot uyi, 700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.
Shartnoma № 36—2004.**

**O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa
ijodiy uyi bosmaxonasida chop etildi. 700128, Toshkent, U.Yusupov ko'chasi, 86.**

A 42 Akromov B.Sh., Hayitov O.G'. Neft va gaz quduqlarini
ishlatish. (Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma)
T.: «ILM ZIYO» — 256 b.

BBK 33. 131—08ya7