

UO‘K: 622.276

GAZ QUDUQLARIDA TERMOMETRIK TADQIQOT O‘TKAZISH TEXNOLOGIYASINI ASOSLASH

Muhammadiyev Hamidullo Murodillayevich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, ORCID: 0000-0001-9434-4207, E-mail: hammuh@mail.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Gaz va gazkondensat konlarini oqilona ishlatish orqali uglevodorod beraoluvchanlikni oshirish dolzarb bo‘lib bormoqda. Gaz quduqlarida termometrik tadqiqot o‘tkazish orqali haroratni taqsimlanishi bo‘yicha olingan ma‘lumotlar asosida qatlamlarni gaz beruvchi intervallarini ajratish, ayrim qatlamchalarni gaz beraoluvchanligi baholash, og‘ir uglevodorodlarni ajralib chiqish sharoitlarini aniqlash, quvurlar birikmasida nuqson bo‘lgan gaz oqimini sizilib chiqish joyini aniqlash kabi muammolarni hal etish mumkin bo‘ladi.*

Termometrik tadqiqot o‘tkazish uchun tayyorgarlik ko‘rish va ularni amalga oshirish ko‘p jihatdan debito‘lchash usuli bilan o‘xshashdir. Shu sababli termometriya usulini qo‘llashda quduqlarning texnologik ko‘rsatgichlarini aniq bilish muhim ahamiyatga ega. Gaz quduqlarida ushbu tadqiqot TEG-36 termometri yordamida o‘tkaziladi.

To‘xtatilgan va ishlayotgan gaz quduqlarida natijalarini interpretatsiya qilish bilan quduq devori bo‘ylab haroratning taqsimlanishini, turli rejimlarda barqarorlashuv jarayonini, gaz beruvchi intervallarni hamda ayrim qatlamchalarni mahsuldorligini aniqlash imkoni yaratiladi.

Termometrik tadqiqot o‘tkazish texnologiyasini asoslash uchun bevosita gaz quduqlariga chuqurlik termometr asbobi tushirilishi kerak. Olingan natijalarni qayta ishlash bilan quduqdagi muammolarga amaliy yechim topish mumkin bo‘ladi.

***Kalit so‘zlar:** geofizik tadqiqot, gaz va gazkondensat konlari, termometriya, texnologik rejim, barqarorlashuv, mahsuldorlik, og‘ir uglevodorodlar, debit o‘lchagich, lubricator.*

УДК: 622.276

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕРМОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Мухаммадиев Хамидулло Муродиллаевич – доктор философии по техническим наукам, доцент

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** Актуальным становится повышение углеводородной продуктивности за счет рационального использования газовых и газоконденсатных месторождений. Путем проведения термометрического исследования на газовых скважинах на основе полученных данных о распределении температуры удастся решить такие задачи, как выделение интервалов газоотдачи пластов, оценка газоотдачи отдельных пластов, определение условий выделения тяжелых углеводородов, определение места утечки газового потока при дефекте соединения труб.*

Подготовка к проведению термометрического исследования и их проведение во многом схожи с дебитометрическим методом. Поэтому при применении метода термометрии важно точно знать технологические показатели скважин. На газовых скважинах это исследование проводится с помощью термометра ТЭГ-36.

По интерпретации результатов в остановленных и действующих газовых скважинах можно определить распределение температуры по стенке скважины, процесс стабилизации в различных режимах, интервалы газоотдачи и продуктивность отдельных пластов.

Для обоснования технологии проведения термометрического исследования непосредственно в газовые скважины следует опускать прибор глубинного термометра. При обработке полученных результатов можно будет найти практическое решение проблем в скважине.

Ключевые слова: геофизические исследования, газовые и газоконденсатные месторождения, термометрия, технологический режим, стабилизация, производительность, тяжелые углеводороды, дебитометр, лубрикатор.

UDC: 622.276

JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY FOR CONDUCTING THERMOMETRIC STUDIES OF GAS WELLS

Mukhammadiev, Khamidullo Murodillayevich – Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor

Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *Increasing hydrocarbon productivity through the rational use of gas and gas condensate fields is becoming urgent. By conducting a thermometric study on gas wells based on the obtained data on temperature distribution, it will be possible to solve such problems as identifying gas recovery intervals from formations, assessing gas recovery from individual formations, determining the conditions for the release of heavy hydrocarbons, and determining the location of a gas flow leak due to a defective pipe connection.*

Preparation for thermometric studies and their implementation are similar to the biometric method in many ways. Therefore, when applying the thermometry method, it is important to accurately know the technological parameters of wells. At gas wells, this study is carried out using a TEG-36 thermometer.

Interpreting the results in shut-in and operating gas wells, it is possible to determine the temperature distribution along the well wall, the stabilization process in various modes, gas recovery intervals and the productivity of individual formations.

A deep thermometer device should be lowered directly into gas wells to justify the technology for conducting thermometric research. By processing the results obtained, it will be possible to find a practical solution to problems in the well.

Keywords: *geophysical research, gas and gas condensate fields, thermometry, technological regime, stabilization, productivity, heavy hydrocarbons, debitometer, lubricator.*

Kirish

Hozirgi kunda dunyoda va mamlakatimizda gaz konlari quduqlarini oqilona ishlatish bo'yicha bir qator ilmiy va amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda. Oxirgi yillarda gaz quduqlaridagi turli muammolarni hal etishni nazariy asoslari ishlab chiqilgan. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, gaz qatlamlari va quduqlarni tadqiq qilish o'zaro bog'liq usullar kompleksini tashkil etadi [1, 15, 16]. Ammo turli geologik-fizik sharoitlarda gaz quduqlaridagi nuqsonlarni aniqlash tajribasi yetali darajada ishlab chiqilmagan. Shuning uchun gaz quduqlarida termometrik tadqiqotlar o'tkazib, haroratni quduq devorida taqsimlanishi bo'yicha olingan ma'lumotlar asosida qatlamlarni gaz beruvchi intervallarini ajratish, ayrim qatlamchalarning gaz beraoluvchanligini baholash, og'ir uglevodorodlarni ajralib chiqish sharoitlarini aniqlash, quvurlar birikmasida nuqson bo'lgan gaz oqimini sizilib chiqish joyini aniqlash dolzarb mavzu hisoblanadi [14].

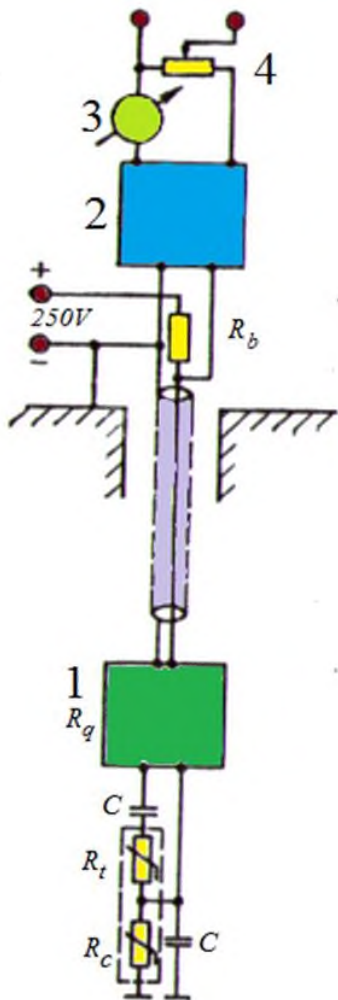
Gaz quduqlarida tadqiqot ishlarini olib borish bo'yicha nazariy va amaliy ishlar bilan Z.S.Aliyev, G.A.Zotov, E.S.Abramov, V.E.Garbunov, T.N.Keselova, M.A.Babalov, M.T.Abasov, E.X.Azimov, V.S.Savitistkiy, G'.S.Abdullayev kabi bir qator xorijiy va mamlakatimiz olimlari shug'ullanishgan.

Yuqoridagi olimlar olib borgan ilmiy izlanishlari natijasida gaz qazib olish va konlarni loyihalashtirish uchun kerakli parametrlarni aniqlash imkoniyati yaratildi [2, 3]. Ishlashning oxirgi bosqichidagi gaz konlarni ishlatish rejimlarini to'g'ri tanlash hamda qatlamdagi qoldiq zahiralarni aniqlash uchun kengroq ma'lumotlarni olishga qodir bo'lgan yangi tadqiqot usullaridan foydalanish katta ahamiyatga ega.

Usul va materiallar

Gazogidrodinamika usullarini ko'plab quduq og'zida olingan o'lchovlar yordamida ayrim qatlamlar ko'rsatgichlarini va qatlam bosimlarini hamda filtratsion qarshilik koeffitsientini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun hozirgi vaqtda debitometriya va termometriya yagona amaliy usul hisoblanib, har bir qatlamning filtratsion qarshiligi koeffitsiyentlarini 10% gacha to'g'ri aniqlashga imkon beradi [3, 4, 5].

Ishlayotgan va to'xtatib qo'yilgan quduqlarda termometrik tadqiqotlar o'tkazish orqali unda harorat taqsimlanishi to'g'risida olingan ma'lumotlar asosida gaz beruvchi intervallarni ajratish, ayrim qatlamlar debitini baholash, uglevodorodlarning og'ir komponentlarini ajralib chiqish sharoitlarini aniqlash, quvurlar birikmasida nuqson mavjud bo'lganda gazning sirqib chiqish joyini aniqlash, gidratlar hosil bo'lishi, quduqni turli ish rejimlarida qatlamlar oralig'ida gazni oqib o'tishini belgilash kabi masalalarni hal etish mumkin bo'ladi.



1-rasm. TEG-36 termometrining elektrik sxemasi:

- 1 – generator, 2 – chastota o'lchagich, 3 – o'lchov asbobi,
- 4 – potensiometr.

Termometriya amalda yagona usul bo'lib, favvora quvurlari bilan biriktirilib, ishlatilayotgan intervallarni o'rganish bo'yicha o'ta ishonchli natijalarni olishga sharoit yaratib beradi. Termometriyadan olinadigan natijalarni ishonchli va sifatli bo'lishi mahsulдор kesimning strukturasi va parametrlariga, gazning xususiyatlari va tarkibiga, qatlamga bo'ladigan depressiyaga, termometrning texnik tasnifi va quduqning konstruksiyasiga bog'liq.

Konda bajariladigan geofizik taqiqotlarda ishlatiladigan distansion elektr termometrlari o'lchanayotgan haroratning o'zgarishini chuqurlik asbobi yordamida kuchlanish chastotasiga aylantirib, yer yuzasiga yuboradi. O'lchanayotgan miqdor aniqlaydiga signal chastotasining belgisi bog'lanish liniyasining uzatish koeffitsientining o'zgarib turishiga va liniyadagi to'siqlarga bog'liq bo'lmaydi. Issiqlikni tez sezuvchi element datchik rolini bajaradi. Datchik elektrik sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan ikki qarshilikdan R_b va R_c dan tashkil topgan. Bunday qarshiliklar asbob turgan muhitning haroratiga bog'liq. Chuqurlik jihozining asosiy uzeli chastotasi o'zgaruvchan generator R_q hisoblanadi. Generator boshqarilib turiladigan issiqlik sezuvchi ikkita qarshilikdan R_t iborat. Generator kuchaytirish koeffitsiyenti katta bo'lgan uch kaskadli kuchaytirgichdan tashkil topgan. Issiqlikni sezuvchi elementlar generatorning avtotebranish chastotasini aniqlab beradi va ularning tebranish davri t qarshilik bilan chiziqli bog'liq. Chuqurlik asbobi 250 V li

doimiy tok manбайдan ballastli qarshilik R_b orqali ta'minlanadi [11, 12, 13].

Yerning ustida chastota o'lchagich 2 bilan generatorning tebranish davrinining davomiyligi o'lchanadi. t davrning davomiyligiga proporsional bo'lgan chiquvchi signal koratoj stansiyasida qayd qilinadi.

Gaz quduqlarida TEG-36 termometri ishlatiladi. Ushbu termometr "Grozneftegeofizika" ta'mirlash-jihozlash korxonasida tayyorlanadi [12].

Termometrik tadqiqotlarni o'tkazish uchun tayyorgarlik ko'rish va ularni amalga oshirish ko'p jihatdan debit o'lchagich bilan ishlashga o'xshashdir. Shu sababli quyida faqat gaz quduqlarida ushbu tadqiqotni amalga oshirishga tayyorgarlik ko'rish va amalga oshirish ishlari keltirilgan.

Gaz bosimi ostida turgan quduqqa yukli termometr lubrikator orqali kabelda tushiriladi. Yer ustida barcha uzellarning: chuqurlik jihozlari, aloqa liniyasi, chastotaymer va qayd qilgichning ishga yaroqliligi tekshiriladi.

Jihoz 30-40 metrga tushirilib yurgiziladi, yer usti paneliga bo'ladigan kuchlanish va yozuv masshtabi 1 sm da 0,25 °C yoki 1 sm da 0,5 °C tanlanadi. Favvora quduqlarda tadqiqot o'tkazilganda jihoz 2,5-4,2 m/min tezlikda, favvora quvurlari bilan biriktirilmagan intervallarda esa 8 m/min tezlik bilan tushiriladi. Tushirish tezligining o'lchov aniqligiga ta'sirini baholash uchun jihoz 2 daqiqa to'xtatiladi va ayrim nuqtalarda nazorat o'lchovlari amalga oshiriladi. Jihoz tushirilganda harorat o'lchanadi. Agar asosiy va takroriy o'lchovlar natijalaridagi farq 0,2-0,3 °C dan ortmasa, olingan natijalar sifatli hisoblanadi. Yozuv ikki kanalda 1:500 va 1:200, ba'zi hollarda esa 1:100 chuqurlik masshtabida amalga oshiriladi [5, 6, 7, 8].

Quduqda termometriya bilan geofizik tadqiqotlar o'tkazilayotganda geotermik gradientning egri chizig'i ma'lum bo'lishi kerak. Agar bunday ishlar ilgari bajarilmagan bo'lsa, u holda bu ishni to'xtatilgan quduqda amalga oshirish lozim, bundagi asosiy shart haroratning quduq devoir bo'ylab tabiiy taqsimlanishini ta'minlaydigan to'xtash vaqtining yetarli bo'lishidir.

Natijalar

To'xtatilgan va ishlayotgan quduqlardagi gaz muhitida bajarilayotgan termometriya tadqiqotlaridan olingan termogrammalar quyidagilarni aniqlash imkonini beradi [3, 9, 10, 11, 12]:

1. Quduq devoir bo'ylab haroratning taqsimlanishini va quduq stvolining istalgan kesimida jihazni tushirish va to'xtatib turish paytida turli ish rejimlarida uning barqarorlashuv jarayonini.

2. Gaz beruvchi intervallarni.

3. Ayrim intervallarning debitlarini.

4. Termogrammalar harakatdagi gaz oqimi haroratining ishlayotgan qatlam intervalida, gaz sirqib chiqayotgan joylarda, bir qatlamdan ikkinchisiga oqib o'tayotganda va boshqa joylarda anomal o'zgarish bo'yicha izohlaydi. 2-rasmda to'xtatilgan (1-egri chiziq) va ishlayotgan (2-egri chiziq) tubi ochiq, favvora quvurlari bilan berkitilmagan quduqlardagi o'ziga xos termogramma ko'rsatilgan. To'xtatilgan va turli rejimlarda ishlayotgan quduqlardan olingan termogrammalar harorat va uning barqarorlashuvini quduq tubi va qatlam bosimiga ta'sirini to'g'ri hisobga olish imkonini beradi.

5. Quduq og'zidan olingan o'lchovlar quduq devori bo'ylab uglevodorodlarning og'ir komponentlarini ajralishining termodinamik sharoitlarini, gidratlar hosil bo'lishi mumkin bo'lgan zonalarini aniqlash, ish rejimi o'zgarganda yangi ishga tushgan intervallarni kuzatish kabi imkoniyat yaratadi.

Gaz bera oladigan intervallarni ajratishning aniqligi gazli qatlamchalarning har xilligiga va gazli qatchalarning almashinishini takrorlanishiga, qatlamga beriladigan depressiyaga, gazning namligi va tarkibiga, quduq konstruksiyasiga, chuqurlik jihazining tavsifiga, yozish masshtabiga bog'liq.

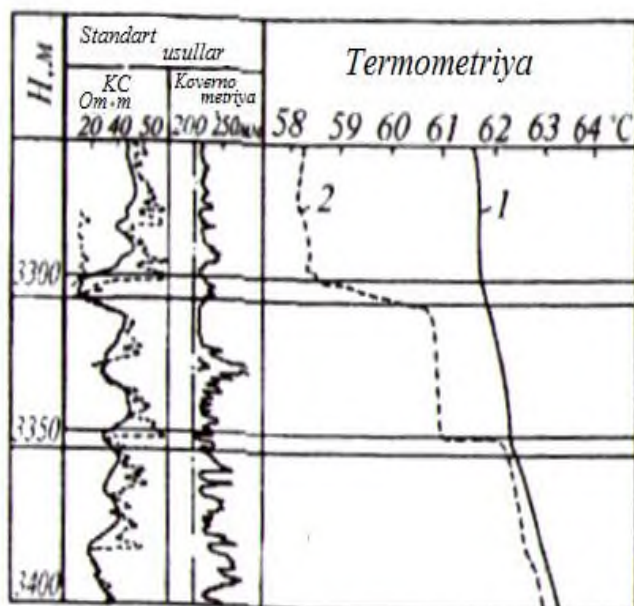
Agar qatlamning mahsuldor intervali favvora quvurlar bilan berkitilgan bo'lsa, u holda gaz beraoladigan intervallarni ajratish qiyin bo'ladi. Qatlamga beriladigan depressiyaning ham ahamiyati muhim hisoblanadi. Yuqori o'tkazuvchan kollektorlarga odatda kichikroq depressiya beriladi, shu sababli gaz beraoladigan intervallarni ajratish uchun quduqlarni mumkin bo'lgan maksimal debitlarda

ishlatish maqsadga muvofiq. Gaz tarkibi haroratning farqlanishiga anchagina ta'sir ko'rsatadi. Masalan, gaz tarkibida azot ko'p miqdorda bo'lsa, qatlamga nisbatan katta depressiya berilganda ham gaz bera oladigan intervallarni ajratish aniqligi pasayadi.

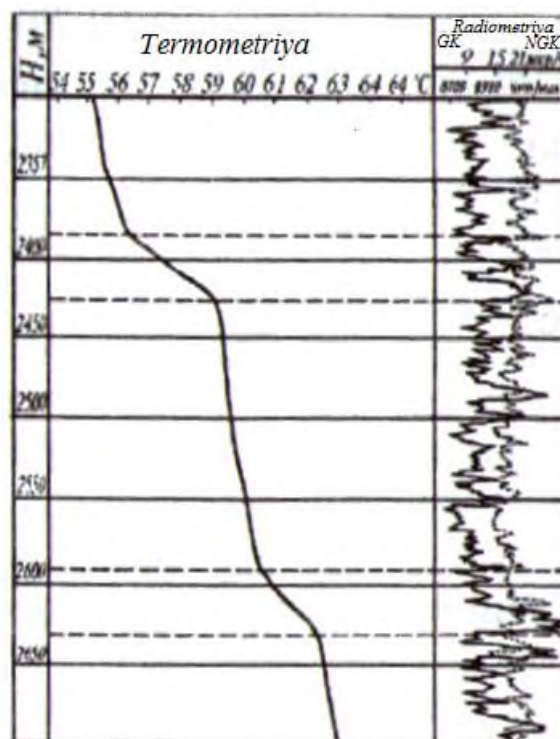
Ko'p qatlamli uyumda ishlayotgan intervallarni termogramma bo'yicha kesimning yuqori qismida sifatli ajratish pastda joylashgan qatlamlardagi mahsuldor intervallardan keladigan gazning kalorimetrik aralashishi natijasida yomonlashadi. Agar yagona filtr bilan ochilgan qatlamlar turli darajada zaiflashgan bo'lsa, ularni termogramma bo'yicha ajratib bo'lmaydi.

Mustahkamlash quvurlari bilan qotirilmagan va favvora quvurlari bilan berkitilmagan quduqlarda ishlayotgan intervallarni ajratish misoli 2-rasmda, favvora quvurlari bilan mustahkamlangan quduqlar uchun 3-rasmda ko'rsatilgan. 3-rasmdan ko'rinib turibdiki, gaz bera oladigan intervallar, favvora quvurlari bilan berkitilganiga qaramay, 2386-2425,6 m va 2589,6 – 2631 m chuqurliklarda yetarli darajada aniq ajratilgan.

Gaz bera oladigan intervallarni termogramma bo'yicha ajratish sifati berkitilmagan mahsuldor intervallarni termometriya, debitometriya va shumometriya metodlarini birgalikda qo'llash yo'li bilan tekshiriladi [3, 12].



2 –rasm. To'xtatib qo'yilgan (1) va ishlab turgan (2) gaz quduqlaridan olingan termogrammalar



3 –rasm. Favvora quvurlari bilan berkitilgan, mustahkamlash quvurlari bilan mustahkamlangan quduqda gaz olinadigan intervallarni ajratish sxemasi

Muhokamalar

Ayrim gaz bera oladigan intervallarning debitini baholash imkoniyati – termometrik tadqiqotlarning asosiy afzalliklaridan biridir.

i -intervalning debiti Q_i quyidagi formula bo'yicha taxminan aniqlanadi [8, 9, 10]:

$$Q_i = \frac{t_{kir,i} - t_{um,i}}{t_{um,i} - t_i} \sum_{n=1}^i Q_{suy.}, \quad (1)$$

bunda, $t_{kir,i}$, t_i , $t_{um,i}$ – pastki intervaldan ishlayotgan i -intervalga keldigan, i -qatlamdan chiqadigan va kalorimetrik aralashishdan so'ng pastki qatlamdan keladigan va qatlamdan chiqadigan gazlarning mos ravishdagi harorati, °C; $\sum_{suy=1}^i Q_{suy}$ pastki qatlamdan kelayotgan gazning yer yuzasida

diafragmali o'lichagich bilan kritik oqimgacha yoki kritik oqimda o'lgangan umumiy debiti, ming m³/sut, t_i –miqdor qatlamga bo'ladigan depressiya bilan chiziqli bog'langan bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$t_i = t_{qat.i} - D_i \cdot \Delta P_i, \quad (2)$$

bunda, $t_{qat.i}$ –to'xtatib qo'yilgan quduqda termogramma bo'yicha aniqlanadigan i – qatlam harorati, °C; D_i –Joul-Tomsonning integral koeffitsiyenti, °C/(kgs/sm²); $\Delta P_i = P_{qat.i} - P_{qt.} - i$ qatlamga berilgan depressiya, kg/sm².

Ayrim qatchalarga beriladigan turli depressiyalarda, bu odatda kesim bo'yicha har xil tuzilgan, gidrodinamik bo'sh bog'langan va bog'lanmagan qatlamlarda uchraydi, chegaralarni kiruvchi t_{kir} va chiquvchi $t_{um.i}$ – haroratlarda ishlaydigan intervallar bo'yicha ajratish ancha qiyin.

Q_i debitni (1) va (2) formulalar bo'yicha aniqlash mumkin, bunda quduqqa keladigan gaz oqimining ikki hadli formulasidan ΔP_i topiladi:

$$Q_i D_i (A_i Q_i + B_i Q_i^2) + Q_i [(t_{kir.i} - t_{qat.i})(P_{qat.i} + P_{t.i})] = \sum_{n=1}^i Q_{suy} [(t_{kir.i} - t_{um.i})(P_{qat.i} + P_{t.i})], \quad (3)$$

bunda A_i, B_i – filtratsiyaning statsionar rejimlarida bajarilgan tadqiqotlar natijasida aniqlanadigan filtratsion qarshilik koeffitsiyentlari.

Biroq ayrim qatchalar debitini aniqlashning asosiy maqsadlaridan biri – A_i , va B_i filtratsion qarshilik koeffitsiyentlarini hisoblashdir. Shu sababli (3) formuladan bu koeffitsiyentlar ma'lum bo'lgandagina foydalanish mumkin. Odatda quduq og'zida bosim, harorat va umumiy debitlarni turli rejimlarda o'lchab, A_{um} va B_{um} aniqlanadi. A_{um} va B_{um} dan va quyidagi nisbatlardan foydalanib A_i va B_i ni taxminan topish mumkin

$$\frac{A_i}{A_{um}} = \frac{1}{k_i h_i} \cdot \frac{[\sum_{i=1}^n \sqrt{h_i^2 m_i}]^2}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i m_i}{k_i}} \text{ va } \frac{B_i}{B_{um}} = \frac{1}{h_i^2 m_i} \cdot [\sum_{i=1}^n \sqrt{h_i^2 m_i}]^2, \quad (4)$$

bunda, h_i – i qatlamning ishlayotgan qalinligi, m; k_i – o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, Darsi; m_i – g'ovaklik koeffitsiyenti, birlik ulushda.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, to'xtatilgan va ishlayotgan quduqlardagi gaz muhitida bajarilayotgan termometriya tadqiqotlaridan olingan natijalar asosida konlarni oqilona ishlatish bo'yicha rejimlarni tanlaymiz.

Yuqorida keltirilgan termometriya usulida tadqiqot o'tkazish bevosita gaz quduqlarida amalga oshiriladi. Shu sababli mamlakatimiz hududidagi gaz konlarida paydo bo'layotgan turli xil muammolarni yechishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Hozirgi kunda turli geologik va texnologik xususiyatlarga ega bo'lgan gaz va gazkondensat konlarini uglevodorod beraolishligi kamayib borayotganligi sababli quduqlarda gazogidrodinamik tadqiqotlarni amalga oshirish maqsadga muvofiq. Quduqlardagi texnik muammolarni hal etishda termometrik tadqiqot o'tkazish orqali bashoratlash asos bolib xizmat qiladi.

O'zbekistonning janubiy-g'arbiy neftgazli hududidagi gaz konlarida termometrik va debitometrik tadqiqotlarni o'tkazishni tavsiya qilamiz. Natijada gazberaolishlik koeffitsiyentini oshirish uchun qilinadigan barcha tadbirlarni aniq maqsadga yo'naltirish imkoniyati yaratiladi.

Adabiyotlar

- [1] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026 yirllarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli qarori.
- [2] Howard B. Bradley "Petroleum Engineering Handbook" Third Printing Society of Petroleum Engineering Richardson, TX, U.S.A. 1992 year.

- [3] Ergashev Y.E., Qodirov M.X., Egamnazarov A.I., Kamolxo'jaev U.O. Gaz va gazkondensat qatlamlari va quduqlarini kompleks tadqiq qilish bo'yicha yo'riqnom. "O'zbekneftgaz" milliy holding kompaniyasi. - Toshkent "Noshir nashriyoti". 2010 y.
- [4] Хисамов Р.С. и др. Гидродинамические исследования скважин и методы обработки результатов измерений. -М.: ВНИИОЭНГ, 2000. -226с.
- [5] Мирзаджанзаде А.Х., Кузнецов О.Л., Басниев К.С., Алиев З.С. «Основы технологии добычи газа» ОАО Издательство, Недра, Москва-2003 г. 880 стр.
- [6] Гукасов Н.А., Кучеров Г.Г. Технологический режим эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин в период падающей добычи. – М.: ООО «Недра - Бизнесцентр», 2006. – 214 с.: ил.
- [7] Национальная холдинговая компания «Узбекнефтегаз». АК «Узгонефтегаздобыча». Правила разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. Ташкент 2002.
- [8] Akramov B.SH., Sidiqxo'jayev R.K., Umedov Sh.X. "Gaz qazib olish bo'yicha ma'lumotnoma" Toshkent, Fan va texnologiyalar, 2012
- [9] Ermatov N.X., Avlayarova N.M., Azizova D.G', Mo'minov A.T., Ashurov M.X. Gaz, gazkondensat konlarini ishlatish. Darslik. –Т. 281 bet
- [10] Muhammadiyev H.M. Neft va gaz qatlami fizikasi. O'quv qo'llanma. –Qarshi: "Intellekt nashriyoti". 2023-y. 138 bet.
- [11] Е.В. Теслюк, Р.Е. Теслюк Проектирование разработки нефтяных месторождений. Теория и практика. Москва – 2002.
- [12] Алиев З.С., Зотов Г.А. «Инструкции по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных скважин». Издание: Недра, Москва, 1980 г. 381 с. <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-instrukciya-po-kompleksnomu-issledovaniyu-gazovyh-i-gazokondensatnyh-plastov-.pdf>
- [13] Ермилов О.М. Добыча газа и газоконденсата в осложненных условиях эксплуатации месторождений /О.М.Ермилов, А.Н.Лапердин, С.И.Иванов отв. редактор А.Э.Конторович. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2007. -291 с.
- [14] Агзамов А.Х., Эрматов Н.Х., Агзамов А.А., Мухаммадиев Х.М. Решение вопросов оптимизации работы нефтяных и газовых скважин при их исследовании и эксплуатации //Монография. –Ташкент: Изд-во «Lesson press», 2021. –138 стр.
- [15] Молдабаева Г.Ж., Агзамов А.Х., Аббасова С.А., Сулейменова Р.Т., Мухаммадиев Х.М. Факторы влияющие на коэффициент извлечения газа на газоконденсатных месторождениях с аномально высоким пластовым давлением //Нефть и газ. – Казахстан, 2022. – №3(129). – С. 66-83.
- [16] Muhammadiyev H.M., Jo'rayev E.I. Gaz konlarini texnologik ko'rsatgichlarini tahlil qilish orqali ishlash bosqichlariga ajratish //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences (EJMTCS). –Uzbekistan. 2022. –Vol.2, No.1. –Pp. 6-10.