

**“O‘ZLITINEFTGAZ” AJ HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.23/25.08.2021.T.136.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH
ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

BERDAQ NOMIDAGI QORAQALPOQ DAVLAT UNIVERSITETI

YESHMURATOV ANVAR BALTABAYEVICH

**OBSAD KOLONNALARNI SEMENTLASHDA KOLONNA ORTIDAGI
SEMENT HALQASINI MUSTAHKAMLIGINI OSHIRISHNING CHORA-
TADBIRLARINI ISHLAB CHIQISH**

04.00.11 – Quduqlarni burg‘ilash va o‘zlashtirish texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Yeshmuratov Anvar Baltabayevich

Obsad kolonnalarni sementlashda kolonna ortidagi sement halqasini mustahkamligini oshirishning chora-tadbirlarini ishlab chiqish..... 3

Ешмуратов Анвар Балтабаевич

Разработка мер по повышению герметичности затрубного пространства при цементировании обсадных колонн..... 21

Eshmuratov Anvar Baltabayevich

Development of measures to improve the tightness of the annular space for cementing casing columns..... 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 42

**“O‘ZLITINEFTGAZ” AJ HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.23/25.08.2021.T.136.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH
ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

BERDAQ NOMIDAGI QORAQALPOQ DAVLAT UNIVERSITETI

YESHMURATOV ANVAR BALTABAYEVICH

**OBSAD KOLONNALARNI SEMENTLASHDA KOLONNA ORTIDAGI
SEMENT HALQASINI MUSTAHKAMLIGINI OSHIRISHNING CHORA-
TADBIRLARINI ISHLAB CHIQISH**

04.00.11 – Quduqlarni burg‘ilash va o‘zlashtirish texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.3.PhD/T3070. raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb sahifasida (www.liting.uz) va «ZiyoNET» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Umedov Sherali Xalloqovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Raximov Akbarxo'ja Kamilovich
texnika fanlari doktori, professor

Nurmatov Usan Dovurovich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Dissertatsiya himoyasi "O'ZLITINEFTGAZ" AJ huzuridagi DSC23/25.08.2021.T.136.01 raqamli bir martalik Ilmiy kengashning 2024 yil «14» 02 soat 14⁰⁰ daqiqa majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100029, Toshkent sh., Taras Shevchenko ko'chasi, 2-uy. Tel.: (+99871)280-67-00; faks: (+99871)256-66-48; e-mail: liting@liting.uz).

Dissertatsiya bilan "O'ZLITINEFTGAZ" AJ Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ _____ -raqami bilan ro'yxatga olingan) (Manzil: 100029, Toshkent sh., Taras Shevchenko ko'chasi, 2-uy. Tel.: (+99871)280-67-00; faks: (+99871)256-66-48; e-mail: liting@liting.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «01» 02 kuni tarqatildi.
(2024 yil «01» 02 daqiqa № 1 - raqamli revestr bayonnomasi).






U.S. Nazarov
Ilmiy darajalar beruvchi
bir martalik Ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, professor

T.O. Komilov
Ilmiy darajalar beruvchi bir
martalik Ilmiy kengash kotibi,
falsafa doktori (PhD)



A.A. Zakirov
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
qoshidagi bir martalik Ilmiy seminar
raisi texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda neft va gaz skvajinalarini qurishni takomillashtirish neft va gaz qazib olishning innovatsion texnologiyalarini joriy etish, obsad kolonnalarni mustahkamlash sifatini oshirish orqali amalga oshirilmoqda. Dolzarb muammolardan biri quvur orti muhitini izolyatsiyasi va qatlamlarni bir-biridan ajratishning ishonchlilikini ta'minlashdir. Skvajinani uzoq muddatli ishlatishdagi muvaffaqiyati, asosan, skvajina stvolini mustahkamlashning ishonchlilik darajasiga bog'liq. Hozirgi vaqtda skvajinaga tushirilgan obsad kolonnalarni sementlashdan so'ng quvur orti qismida neft-gaz namoyonlanishi tez-tez sodir bo'lmoqda. Hozirgi kunda Ustyurtning ba'zi konlarida skvajinalarni mustahkamlash holatlari tahlil qilinganligi munosabati bilan sementlash texnologiyasini takomillashtirish, hamda tamponaj qorishmalarining yangi tarkiblarini ishlab chiqish zarurati muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Dunyoda hozirgi vaqtda qatlamlarni samarali ajratish va tamponaj toshining obsad kolonna hamda tog' jinsi bilan yaxshi yopishishi uchun tamponaj toshining o'tkazuvchanligini kamaytirish maqsadida uning mustahkamligini oshirish bo'yicha maqsadli tadqiqotlar olib borilmoqda. Shundan kelib chiqib, Ustyurt regionidagi konlarning ko'p qatlamli uyumlari sharoitida halqasimon muhitning germetikligini oshirish uchun yuqori mustahkamlikdagi sement qorishmasini yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda neft va gaz skvajinasining uzoq muddat ishlashini ta'minlash uchun obsad kolonnalarining kolonna ortidagi sement halqasini mustahkamligini oshirish, obsad kolonnalarining sementlash texnologiyasini doimiy ravishda takomillashtirish va mustahkamligini oshirishning chora-tadbirlarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasini rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida "...ishlab chiqarishga keng ko'lamda energiya tejamkor texnologiyalarni tatbiq etish, iqtisodiyotning tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish, shuningdek sanoat tarmoqlari faoliyatini yangi texnologik yuqori pog'onalarga ko'tarish uchun ishlab chiqarishni rag'batlantirish siyosatini davom ettirish.." ¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, neft va gaz sanoati oldida turgan ustuvor va dolzarb vazifa bo'lgan yangi texnologiya yaratish va obsad kolonnalarni sementlash uchun yuqori mustahkam sement qorishmalari tarkibini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7-fevraldagi №PF-4947 son "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi, 9-mart 2017 yildagi №PQ-2822 "2017-2021-yillarda uglevodorod xomashyosi qazib olishni ko'paytirish dasturini tasdiqlash to'g'risida"gi, 30-iyun 2017-yildagi №PQ-3107 "Neft-gaz tarmog'ini boshqarish tizimini takomillashtirishga oid chora-tadbirlar to'g'risida"gi, 9 iyul 2019 yildagi №PQ-4388 "Aholi va iqtisodiyotni energiya resurslari bilan barqaror ta'minlash, neft-gaz tarmog'ini moliyaviy sog'lomlashtirish va uning boshqaruv tizimini

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar Strategiyasi to'g'risida" gi Farmoni.

takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga bog‘liqligi. Mazkur tadqiqot respublikadagi fan va texnologiyalar rivojlanishining VII “Yer to‘g‘risidagi fanlar (geologiya, geofizika, seysmologiya va mineral xomashyoni qayta ishlash)” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoni o‘rganilganlik darajasi. Tamponaj qorishmasini kolonna va tog‘ jinsi bilan yopishishini yaxshilash uchun o‘tkazuvchi tog‘ jinslarda obsad kolonnalarni mustahkamlash sifatini o‘rganishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar, bu jarayonlarni samarali bajarish tamponaj toshining mustahkamligini oshirishga imkon beradigan turli to‘ldiruvchilarning ta’sir mexanizmiga bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi.

Obsad kolonnalarini mustahkamlashda tamponaj qorishmasini qo‘llash texnologiyasini rivojlantirishga chet el olimlari, tadqiqotchilardan: N.S.Ludwig, I.Hansen, K.Fudji, V.Kondo, F.A.Agzamov, O.K.Angelopulo, R.G.Axmadeyev, E.V.Babayan, A.I.Bulatov, I.I.Vaxrameyev, B.S.Danyushevskiy, V.I.Krilov, B.M.Kurochkin, M.R.Mavlyutov, A.X.Mirzadjanzade, N.I.Nikolayev, V.N.Polyakov, K.V.Strijnev, P.M.Tyan, Z.Z.Sharafutdinov, A.A.Yakovlev kabilar o‘z hissalarini qo‘shganlar.

Obsad kolonnalar bilan skvajinalarni mustahkamlashda tamponaj qorishmasining yutilish sabablari va ularni berkitish texnologiyalarini o‘rganishga yo‘naltirilgan tadqiqotlar quyidagi mahalliy olimlarning ismlari bilan bog‘liq: A.K. Raximov, U.J. Mamajanov, J.A. Akilov, A.A. Raximov, Sh.X. Umedov, A.M. Aminov, M.Yu. Matyakubov, Ye.A. Likov, R.J. Pulatov, O.S. Omonov, E.U. Mamajanov, A.M. Murtazayev, D.R. Maxamatxodjayev va boshqalar.

Hozirgi vaqtgacha ilmiy adabiyotlarda obsad kolonnalarni mustahkamlashda umumiy yondashuvdan va qatlamlarni ajratishning mavjud texnologiyalaridan foydalanish, shuningdek, sementlashda murakkabliklarni bartaraf etish bo‘yicha yagona fikr o‘z aksini topmagan. Yuqorida keltirilganlarga ko‘ra, obsad kolonnalarni mustahkamlashda, sementlashdagi murakkabliklarni bartaraf etishda qo‘llaniladigan mahalliy xomashyo asosida sementlashni takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlarni olib borish zaruriyati tug‘ildi. Bu esa samaradorlik va qulaylikni inobatga olgan holda obsad kolonnalarni sementlashning o‘ziga xos bo‘lgan masalalaridan biri hisoblanadi.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti hamda “BURG‘ICHI BIZNES” O‘IChKning ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq № I-2016-8-1. “O‘zbekneftgaz” AJ maydonlarida neft va gaz skvajinalarini mustahkamlash uchun mahalliy xomashyo asosida polimer tamponaj qorishmasini joriy etish” va № 05/14. “Sho‘rtan” NGQChB maydonlarida suv oqimini bartaraf etish uchun yengil tamponaj qorishmasini ishlab chiqish va sinovdan o‘tkazish” loyiha va xo‘jalik shartnomasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi skvajinalarni mustahkamlash sifatini oshirish hamda

qatlamlarni samarali ajratish uchun yuqori mustahkamli tamponaj qorishmasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

halqa muhitining germetikligini oshirish uchun kalsiy oksidli retseptura ishlab chiqish;

tamponaj toshining mustahkamligini ta'minlash uchun porfirritni qo'llab, tamponaj qorishmasining tarkibini ishlab chiqish;

obsad kolonna va tog' jinsi bilan yopishishni mukammallashtirish maqsadida tamponaj qorishmasining yangi tarkibini taklif etish;

qatlam oraliqlarini ajratish uchun mahalliy materiallar asosida tamponaj qorishmasining samarali tarkibini yaratish;

tamponaj qorishmalarining reologik va fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq qilishdan olingan natijalarning qonuniyatlarini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida Ustyurt regionida maydonlarida murakkab tog'-geologik sharoitida o'tkazuvchan tog' jinsi oralig'da ko'p qatlamli uyumlarni ajratish hamda tamponaj toshini kolonna va tog' jinsi bilan yopishishi sifati olingan.

Tadqiqotning predmeti tamponaj toshining mustahkamligini oshirishga va obsad kolonnalarni sementlashdan so'ng quvur orti muhitining mustahkamligini oshiradigan turli elementlardan iborat elangan porfirit kukunining (OPP) ta'sirini o'rganishdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida matematik statistika, modellashtirish va eksperimental tadqiqotlar usullari, shuningdek, izolyatsiyalash xususiyatini inobatga olgan holda mahalliy xomashyolar asosidagi tamponaj qorishmasining xususiyatlarini o'rganish bo'yicha tadqiqot ishlari majmuasi bilan bog'liq amaliy ma'lumotlarni taqqoslash, o'tkazuvchan tog' jinslarida obsad kolonnalarni mustahkamlik sifatini aniqlovchi asosiy omillarni baholash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

porfirit yordamida alohida sementlash orqali ko'p qatlamli uyumlarni bir-biridan sifatli ajratish texnologiyasi yaratilgan;

porfirritni o'z ichiga olgan yuqori mustahkamli tamponaj qorishmasi yordamida tamponaj toshining o'tkazuvchanligining pasayishi aniqlangan;

porfirit va kalsiy oksidini tamponaj qorishmasiga qo'shish orqali tamponaj toshining obsad kolonna va skvajina devorlariga yopishishi yaxshilanishi aniqlangan;

Ustyurt mintaqasining ko'p qatlamli uyumlari sharoitida ishlatish kolonnalarini sementlashda kengayuvchi tamponaj qorishmasidan foydalanish ilmiy asoslangan;

tamponaj toshining mustahkamligini oshiradigan porfirit hamda kengaytiruvchi qo'shimcha sifatida kalsiy oksidi asosida tamponaj qorishmasining samarali tarkibi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagidan iborat:

sement toshining mustahkamligini oshirish va uning o'tkazuvchanligini kamaytirish imkonini beruvchi yuqori mustahkamlikga ega tamponaj qorishmasi ishlab chiqilgan;

porfirit qo'shimchasini qo'shish bilan korroziyaga chidamli tarkibga ega

bo‘lgan tamponaj qorishmasi ishlab chiqilgan;

tamponaj toshini obsad kolonna va tog‘ jinsi bilan yopishishini aniqlash imkonini beradigan imitatsion stend yaratilgan;

sement qorishmasining tarkibiga va undagi kengayuvchi qo‘shimcha kalsiy oksidiga miqdoriga ko‘ra obsad kolonnaning mustahkamlik sifatining qonuniyatlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi O‘zbekiston Respublikasida mavjud bo‘lgan kengaytiruvchi qo‘shimcha sifatida kalsiy oksidi yordamida obsad kolonna va tog‘ jinsiga yopishishini yaxshilash maqsadida ishlab chiqilgan samarali tamponaj qorishmasidan foydalangan holda «O‘zbekneftgaz» AJning muayyan obyektlarida sement qorishmasi va sementlash ishlarining taklif etilayotgan texnologiyalarini joriy etishning amaliy natijalari bilan tasdiqlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy yangiligi sementlash sifatiga yangicha yondashuvni o‘z ichiga olgan, shuningdek, skvajinalarni burg‘ilashning aniq sharoitlarida mahalliy xomashyo asosida tamponaj toshining mustahkamligini oshirish uchun qo‘shimchalarni qo‘llagan holda qatlamlarni bir-biridan ajratishda eng katta samaradorlikni olish maqsadida tamponaj qorishmasining fizik-mexanik va reologik xususiyatlarini aniqlashdan iborat hamda tamponaj toshining obsad kolonna va tog‘ jinsi bilan yopishishini mukammallashtirish uchun o‘tkazuvchan tog‘ jinslarida obsad kolonnalarni mustahkamlash sifatini aniqlash texnologiyani yaratish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati qatlamni samarali ajratishni ta‘minlaydigan yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan tamponaj qorishmasi, shuningdek, tamponaj toshining mustahkamligini oshiradigan va quvur orti muhitining germetikligini ta‘minlaydigan turli elementlardan iborat yangi tarkibini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Obsad kolonnalarni sementlashda kolonna ortidagi sement halqasini mustahkamligini oshirishning chora-tadbirlarini ishlab chiqish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

porfiritni qo‘llash orqali yuqori samarali tamponaj qorishmasining tarkibi “Ustyurt URB” MCHJ maydonining Aralik 1-sonli skvajinasida joriy qilingan (“O‘zbekneftgaz” AJning 2023 yil 9-yanvardagi 04-24-12-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, OPPni qo‘llash yordamida obsad kolonnalarini sementlash halqa muhitining germetikligini 5% ga, tamponaj toshining mustahkamligini 2-3 marta oshirishga imkon bergan;

ko‘p qatlamli uyumlarni sementlashda o‘tkazuvchan qatlamlarni ajratish uchun kengayuvchi tamponaj sementi “Ustyurt URB” MCHJ maydonining Shimoliy Urga 2-sonli skvajinasida joriy etildi (“O‘zbekneftgaz” AJning 2023 yil 9-yanvardagi 04-24-12-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, kalsiy oksidi tamponaj toshining korroziyaga chidamliligini 11-13% ga, shuningdek, obsad kolonna va tog‘ jinsi bilan yopishishini 7% ga oshirib, 55 mln so‘m iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarini aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 4 ta

respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi: Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy ishlar chop etilgan, jumladan, 1 ta monografiya, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalari asosiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta ilmiy maqola, shundan 2 ta respublika hamda 2 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, 4 bo'lim, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiya hajmi 104 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida olib borilgan tadqiqotning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari tafsiflangan, predmeti va usullari bayon qilingan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari, olingan natijalarning ilmiy-amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarining joriy etilishi ochib berilgan, e'lon qilinganligi, ishning hajmi va tuzilmasi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

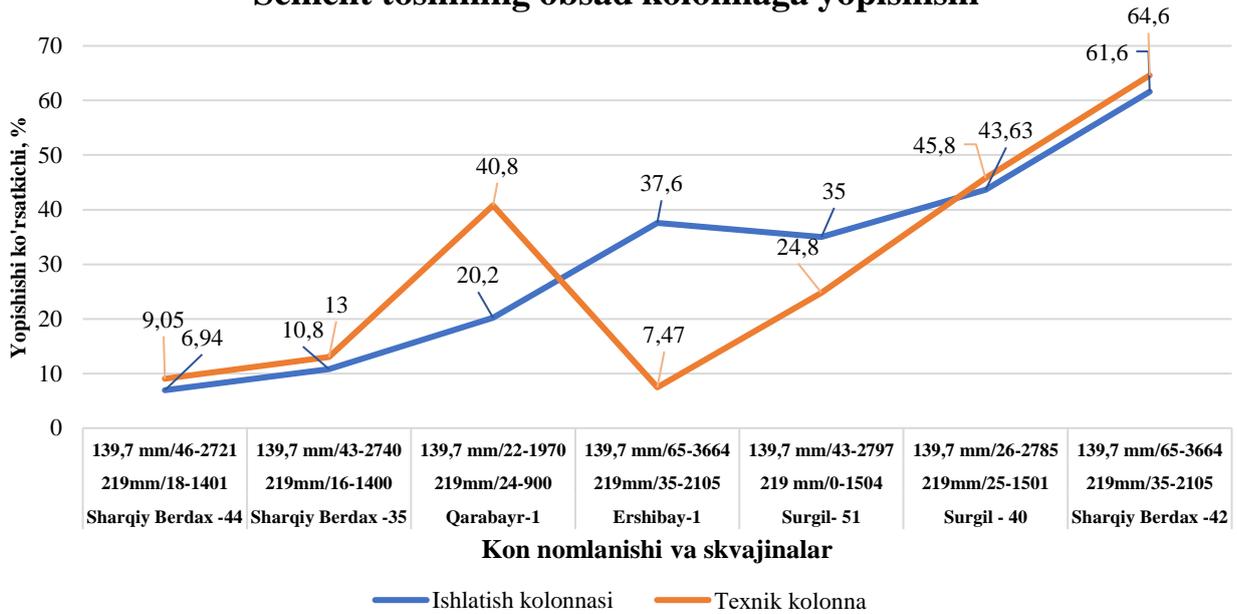
Dissertatsiyaning **“O'zbekiston Respublikasi konlarining burg'ilash skvajinalarida qatlamlarning bir-biridan ajratishning zamonaviy holati”** nomli birinchi bobda obsad kolonnalarini tushirish orqali o'tkazuvchan qatlamlarni ajratishni, shuningdek, tamponaj toshini shakllantiruvchi tamponaj portlandsementi bilan sementlash holatlarini o'rganish bo'yicha olib borilgan kondagi tadqiqot natijalari tahlil qilindi.

Tamponaj toshining turli xil mustahkamlikka ega bo'lgan tarkiblarini tayyorlash va qatlamlarni ajratishda qo'llash o'rganildi. Ajratish paytida ishlatiladigan tamponaj qorishmalarining tuzilma tarkibi, fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlari keltirilgan.

Sementlashda o'tkazuvchan qatlamlarni ajratish maqsadida sementga yengillashtiruvchi, og'irlashtiruvchi qo'shimchalarini qo'shish bilan, shuningdek qo'shimchalarsiz tamponaj qorishmalarining turli xil tarkiblari qo'llaniladi. Biroq, shunga qaramay, aksariyat hollarda qatlamlarni ajratish sifati pastligicha qolmoqda. Shunday qilib, qatlamlarni ajratishdan keyin o'tkazilgan AKS ma'lumotlariga ko'ra, tamponaj toshining obsad kolonna K_k va tog' jinsi $K_{t,j}$ bilan yopishishi qoniqarli emasdi. O'tkazuvchan qatlamlarning qoniqarsiz ajratilishi tufayli obsad kolonnaning tashqi yuzasi va sement toshi o'rtasida kanallar hosil bo'ladi.

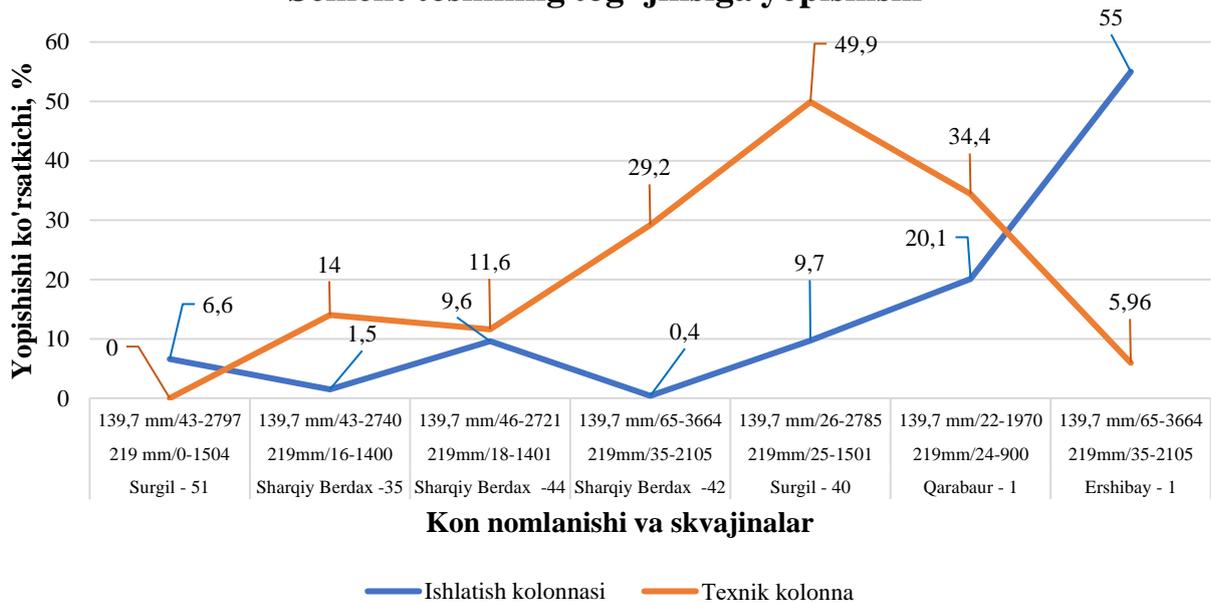
Bundan tashqari, burg'ulangan tog' jinsi bilan tamponaj toshi o'rtasida va tamponaj toshida va flyuid o'tkazuvchi kanallarda yoriqlar hosil bo'ladi. Natijada, qatlamdan keladigan gaz ushbu kanallar orqali ajratilgan o'tkazuvchan qatlamlarga yoki agar o'tish joyi bo'lsa, quduq ustigacha chiqishi mumkin (halqali bo'shliq mustahkamlangandan so'ng halqa muhitidagi kanallari orqali favvoralar bo'lgani ma'lum). 1-rasmda obsad kolonna va tog' jinsi bilan tamponaj toshining yopishish natijalari ko'rsatilgan.

Sement toshining obsad kolonnaga yopishishi



a

Sement toshining tog' jinsiga yopishishi



b

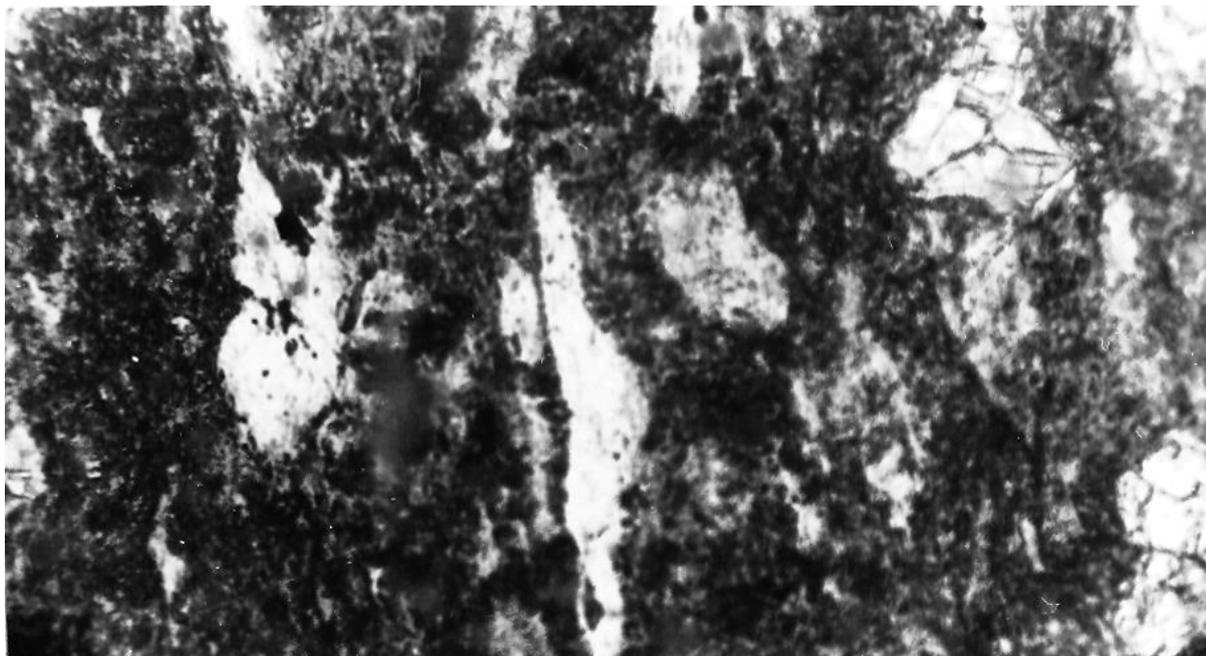
1-rasm. Sement toshining (a) obsad kolonna va (b) tog' jinsi bilan yopishishni tahlili

Rasmdan ko'rinib turibdiki, quduqlarda obsad kolonnalarni sementlashda o'tkazuvchan qatlamlarni ajratish maqsadida gilni sementga qo'shish bilan tamponaj qorishmalarining turli xil tarkiblari ishlatilgan. Qatlamlarni sifatsiz ajratish natijasida quyidagi jarayonlar sodir bo'lishi mumkin: gazning namoyon bo'lishi; qatlamlararo oqimlar; kolonna ortidan favvoralar.

O'tkazuvchan qatlamlarni sifatsiz ajratish natijasida bunday hodisalar qo'shimcha xarajatlarga yoki quduqlarni tugatishga olib keladi. Shu munosabat

bilan, o'tkazuvchan qatlamlarni ajratishga alohida e'tibor berish va barcha ilmiy, shuningdek ishlab chiqarish salohiyatini tamponaj toshining yopishishini yaxshilash uchun yo'naltirish kerak.

Dissertatsiyaning "**Qatlamlarni ajratish uchun tamponaj materiallarini tanlash va asoslash**" deb nomlangan ikkinchi bobida respublika sharoitida mavjud asosiy tamponaj qo'shimchalari va tamponaj qorishmalarining asosiy xususiyatlari, xususan, suv miqdori, suv ajratishi, zichlik, oquvchanlik, qotish muddatlari, quyush vaqti, sedimentatsiyaga mustahkamligi va qovushqoqligi ko'rib chiqilgan.



2-rasm. Porfirit tog' jinsining mikrofotografiyasi

Amalda qo'llanilayotgan sementlarning tarkibi keltirilgan, qatlamlarning qisqarishi (usadka) va sifatsiz ajratilishi tavsiflangan. Tahlil shuni ko'rsatdiki, gilni sement tarkibiga qo'shish qotish vaqtini tezlashtiradi va tamponaj toshining mustahkamligini pasaytiradi. Tamponaj qorishmalarining qotish muddatini boshlanishini sekinlashtirish masalalari ham ko'rib chiqildi.

Tamponaj sementining zichligi $3,1 \text{ g/sm}^3$, quyma zichligi 0,9 dan $1,1 \text{ g/sm}^3$ gacha ekanligi aniqlandi. O'tkazuvchan qatlamlarni sifatli ajratish uchun mahsuldor qatlam yotgan oraliqlarda tamponaj portlandsementini qo'llash hamda respublika sharoitida osonlik bilan topiladagan kalsiy oksididan kengaytiruvchi qo'shimchasi sifatida foydalanish taklif etildi. Tamponaj toshining mustahkamligini oshirish uchun sementga porfirit qo'shish zarur.

2-rasmda porfirit tog' jinsining mikrofotografiyasi keltirilgan.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, turli komponentlardan iborat tamponaj qorishmasini tayyorlash vaqtida porfiritni sementga qo'shish sementlash vaqtida hech qanday nojo'ya ta'sir ko'rsatmaydi.

Shundan kelib chiqqan holda, kengayuvchi tamponaj qorishmasi yordamida mahsuldor qatlamlarni oraliq intervalini ajratish va tamponaj toshining mustahkamligini sementga porfiritni qo‘shish orqali oshirish kerak.

Porfirit konlari haqida ma‘lumot 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Elaklash paytida g‘ovakli donalar o‘tadigan elak teshiklarining o‘lchamlari

Kon	Elak teshiklarining o‘lchamlari, mm						Elak orqali o‘tadigan qoldiq, 0,14 mm	Modul o‘lchami, Mk
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14		
	Nazorat elaklaridagi umumiy qoldiqlar, og‘irlik bo‘yicha %							
Sheyxdjelil	8,5	30,2	41,71	61,28	77,68	84,7	14,5	3,0
Karatau	5,4	25,5	34,0	74,5	83,0	87,2	12,0	3,04
Djimurtau	6,7	20,2	37,9	60,9	77,19	89,6	10,	2,86
Barxan qumi	100	100	0	5,3	12,1	65,9	16,5	0,83

Bu natijalar Amerikaning “Schlumberger” va “Holliburton” firmalari tomonidan 2004-2005-yillarda Zapolyaroe konida konduktor va ishlatish kolonnalarini o‘nta skvajinada “Tyumenburgaz” texnologiyasidan foydalangan holda sementlashda olingan ma‘lumotlarni taqqoslash orqali tasdiqlandi. «Xolliburton» kompaniyasining skvajinalarida o‘rtacha yopishish koeffitsienti $K_{o'r}$ 0,55 ga, «Schlumberger» kompaniyasini 0,55 va «Tyumenburgaz» filialiniki 0,52 ekanligi aniqlandi.

O‘tkazuvchan qatlamlarni ajratish maqsadida sementlash paytida sementlash uskunalarini bog‘lashning sxematik diagrammalari ishlab chiqilgan.

Ajratilgan qatlama qarab, oldingi kolonnaning boshmog‘i ostidagi chiqish uzunligi qisqa bo‘lishi mumkin. Bunda keyingi kolonnaning aksariyati oldingi kolonna ichida bo‘ladi shuning uchun bu holda kavaklar va gilli qobiqlar bo‘lmaydi. Biroq, tamponaj toshining keyingi va oldingi obsad kolonnalari yuzasiga yuqori sifatli yopishishiga erishish AKS qaydlariga ko‘ra barcha joyda kuzatilmaydi. Buning sababi shundaki, mavjud tamponaj qorishmalarini tayyorlash uchun ishlatiladigan tamponaj sementlari quyidagi sabablarga ko‘ra kolonnalararo muhitni sementlash talablariga javob bermaydi:

- qorishma hajmining maksimal pasayishi tamponaj toshining shakllanishidan keyin 5-7 % ni tashkil qiladi;

- tamponaj qorishmalarini haydash va prodavka paytida suyuqliklarning turbulent oqim rejimini yaratish mumkin emasligi;

- sement toshining shakllanishi paytida yoriqlar paydo bo‘lishi va boshqalar.

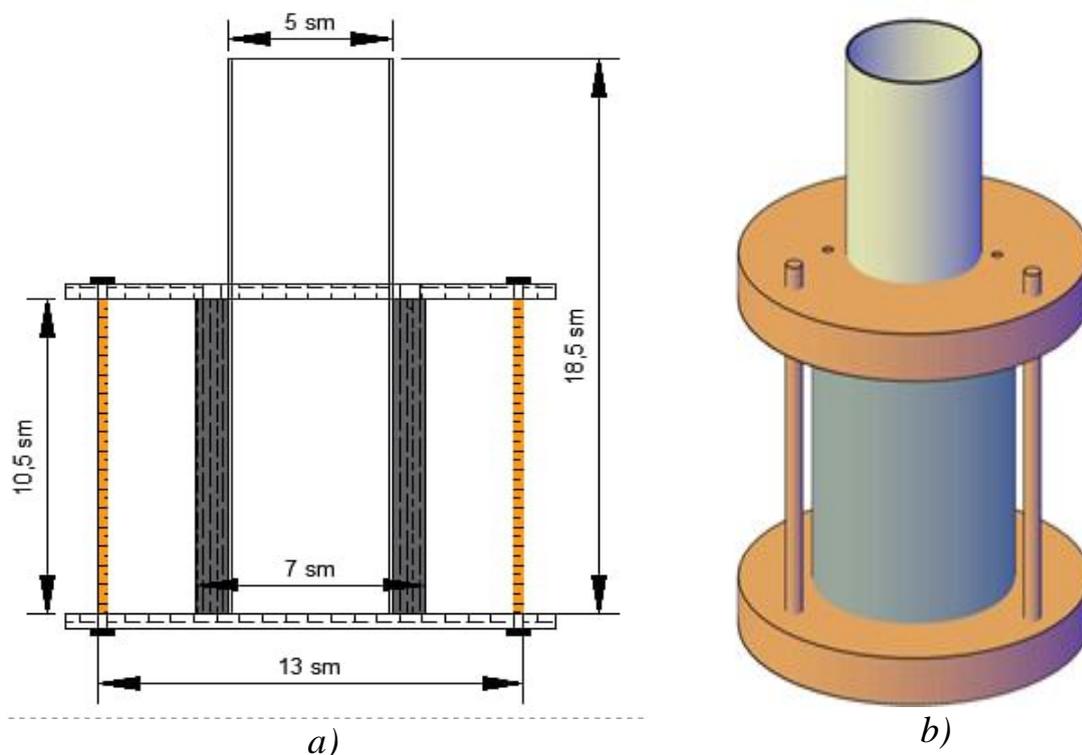
Laboratoriya sharoitida tamponaj toshini va obsad kolonnaga yopishishini sinab ko‘rish uchun laboratoriya sharoitida kolonnada obsad kolonnani simulyatsiya qiladigan konstruksiya yaratildi.

Sement toshining kengayishini o‘rganish uchun skvajina sharoitlarini simulyatsiya qiluvchi eksperimental stendning chizmasi va 3D modeli 3-rasmda keltirilgan. Qurilmaning konstruksiyasi katta diametrli obsad kolonnasining bir

qismi va kichik diametrli kolonnaning bir qismidan iborat. Konstruksiya oʻrnatilgandan soʻng ustunlararo boʻshliq PTS I-100 markali portlandsementidan tayyorlangan tamponaj qorishmasi bilan toʻldiriladi. Sementning qotishini kutish tugagandan soʻng tamponaj toshining hajmi 6 % ga kamaydi.

Kengayuvchi tamponaj sementini tayyorlashda kalsiy oksidi va porfirit ishlatilgan. Kalsiy oksidi va porfiritni tamponaj sement tarkibida bir xil taqsimlanishini taʼminlash uchun u bir necha marta aralashtirildi.

Sementning qotishini kutishdan ikki kundan soʻng konstruksiya tekshirildi. Tekshiruv tamponaj toshining obsad kolonnasi bilan yopishish "yaxshi" ekanini koʻrsatdi. Shunday qilib, kengaytiruvchi qoʻshimcha sifatida kalsiy oksidi boʻlgan kengaytiruvchi sement va mustahkamlikni oshiruvchi tamponaj toshining mustahkamligini oshirish uchun porfirit bilan sementlash obsad kolonnasi bilan tamponaj toshi orasida kanallarning paydo boʻlishiga yoʻl qoʻymaydi.



3-rasm. Skvajina sharoitida sement toshini kengayishini oʻrganish uchun eksperimental stand; a- sxemasi va b-3D-modeli

Quvurlararo boʻshliqni sementlashdan keyin yoriqlar paydo boʻlishi kuzatilmadi. Obsad kolonnani simulyatsiya qiladigan stendning demontaj qilingan tuzilishi 3-rasmda keltirilgan. Koʻrinib turibdiki, konstruksiya yuqori taglik va turli diametrli ikkita quvurdan iborat boʻlib, ularning halqali boʻshligʻi qopqogʻini yopib, boltlarni biriktirgandan soʻng sement qorishma bilan toʻldiriladi.

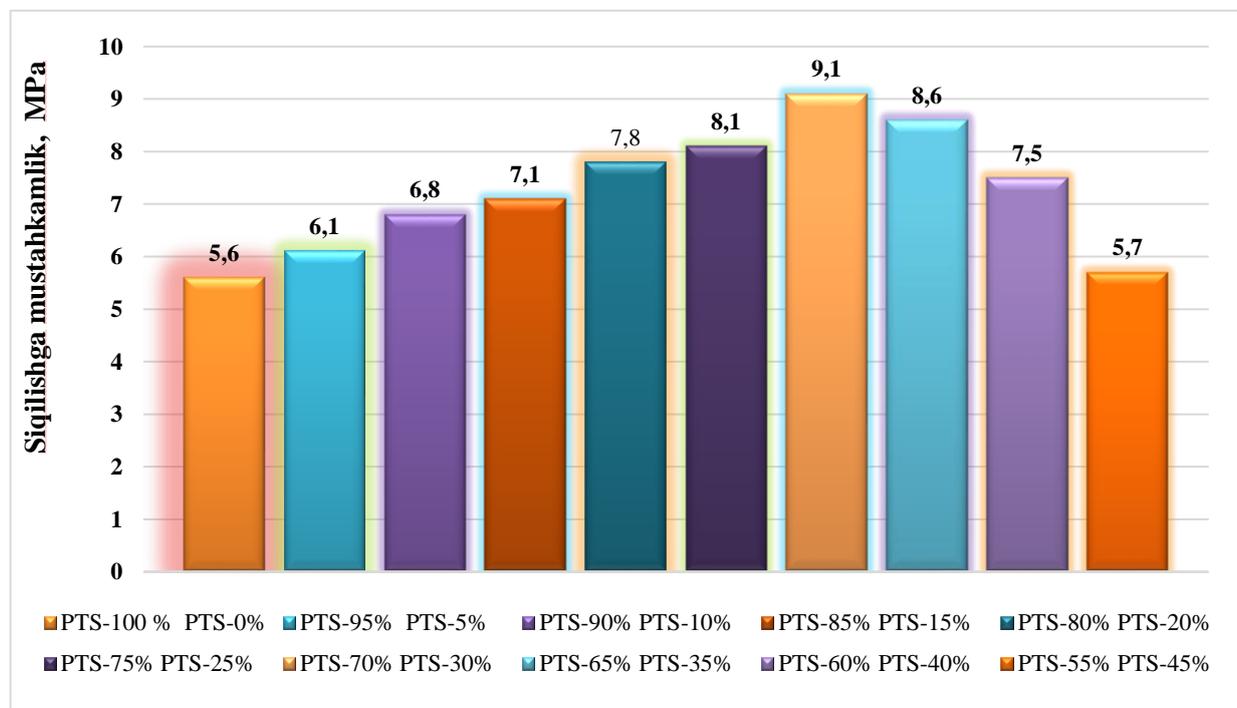
3-rasmda quvurlararo boʻshliqni sementlashdan keyin simulyatsiya qiladigan konstruksiya koʻrsatilgan. 3-rasmga koʻra, kalsiy oksidi va porfiritni oʻz ichiga olgan kengaytiruvchi tamponaj portlandsementi bilan sementlashda obsad kolonnalariga yopishish sof portlandsementga qaraganda yaxshiroqdir.

Dissertatsiyaning “**Qatlamlarni ajratish uchun tamponaj qorishmalarini ishlab chiqish va tadqiq etish**” deb nomlangan uchinchi bobda tamponaj qorishmasiga 50 % gacha porfirrit qo‘shilganda bu qorishma qotgandan so‘ng uni egilishga va siqilishga mustahkamligi tekshirib chiqildi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, tamponaj qorishmasiga 30 % gacha porfirrit aralashtirilganda tamponaj toshining egilish va siqilish mustahkamligi ortib boradi, bu qorishmaga OPP miqdori 30 % dan oshganda uning mustahkamligi kamaya boshlaydi, qorishma tarkibida OPP miqdori 45 % ga etganda uning egilishga va siqilishga mustahkamligi mos ravishda 2,8 MPa va 5,7 MPa ga teng bo‘ldi. Tadqiqotlar asosida tamponaj qorishmalardagi sement toshining mustahkamligini oshirish uchun porfirritning optimal miqdori 30 % ni tashkil etishi ko‘rsatildi.

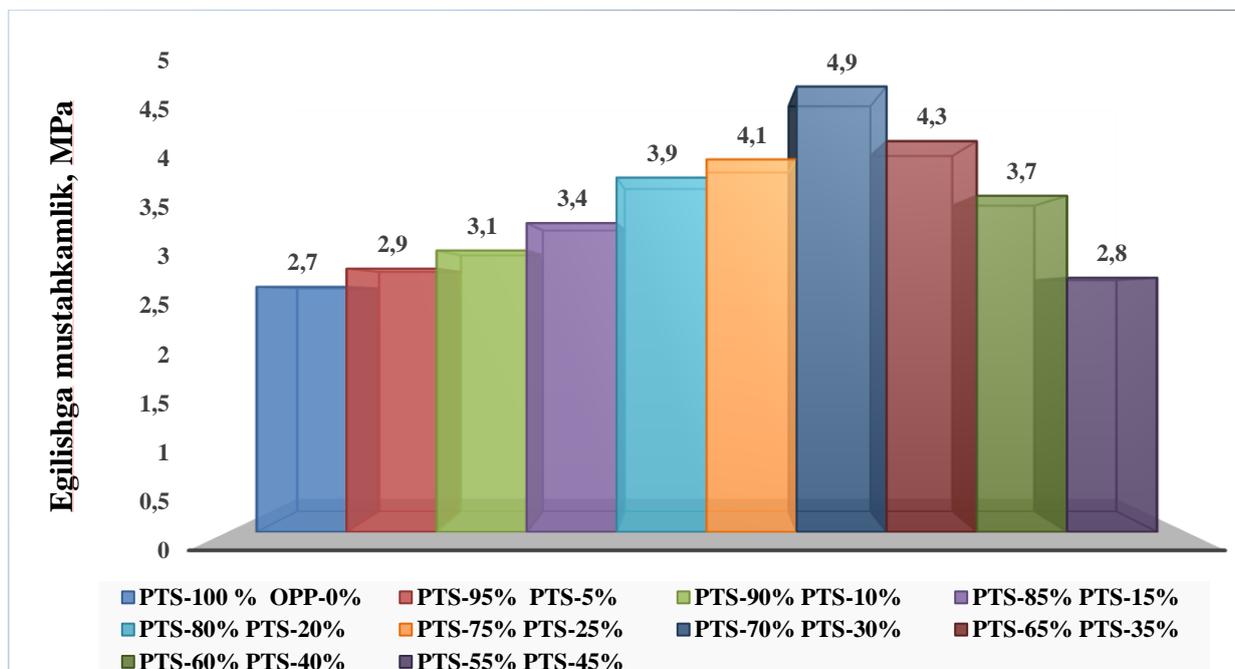
Tamponaj toshining mustahkamligini oshirish uchun tarkibiga OPP qo‘shilib ishlab chiqilgan tamponaj qorishmasi to‘grisidagi ma‘lumotlar 4-rasmda keltirilgan.

OPP miqdori bilan tamponaj qorishmasining strukturasi shakllantirish jarayonlariga qattiq faza, uning to‘yinganligi va tarkibi, struktura hosil qiluvchi birliklarning kristall panjarasining turi, zarralar va ularning shakli, kristallanish, izomorfik almashtirish imkoniyati, faol markazlar soni, bog‘langan suv va hokazolar ta‘sir ko‘rsatadi. Molekulyar og‘irlik, har bir atom orasidagi bog‘lanish kuchi, atomlar guruhi – bularning barchasi tamponaj toshining kuchini va shunga mos ravishda qatlamlarni ajratish paytida halqaning mustahkamligini oshirishning shartlaridir.

Tarkibida turli elementlar mavjud bo‘lgan OPP tamponaj qorishmasining mustahkamligini oshirishga va natijada obsad quvurlarini sementlashda quvur oralig‘i germetikligini oshirish imkoniyati aniqlandi.



a)



b)

4-rasm. Tamponaj toshining mustahkamligiga haroratning ta'siri, $t=75^{\circ}\text{C}$ da; a - siqilish mustahkamligi; b - egilish mustahkamligi

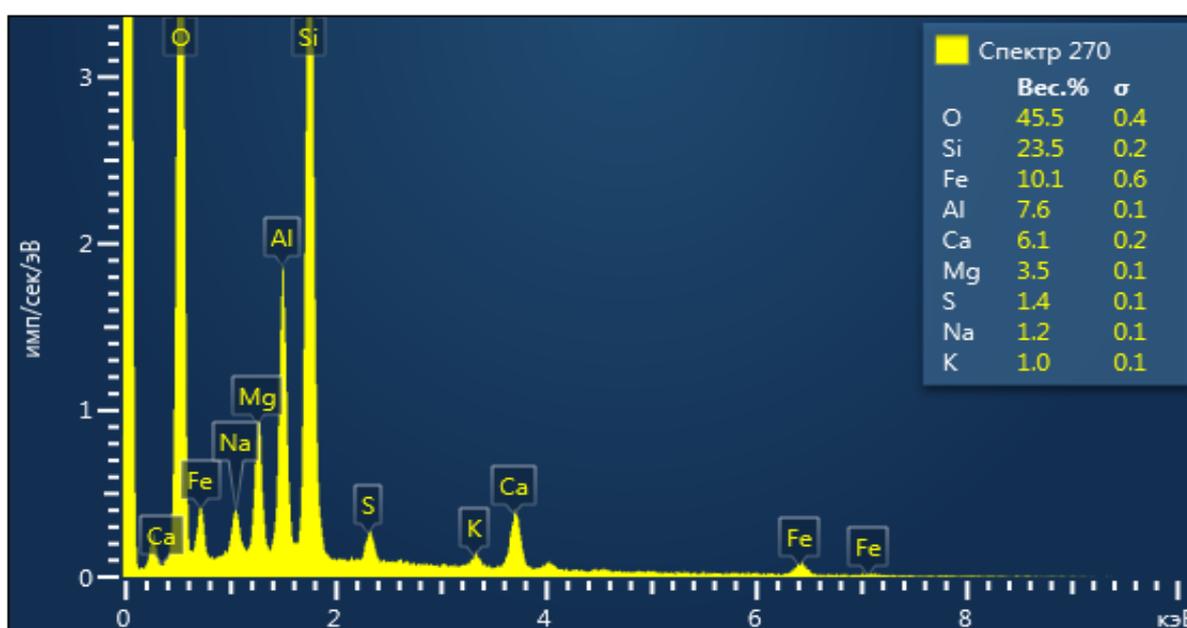
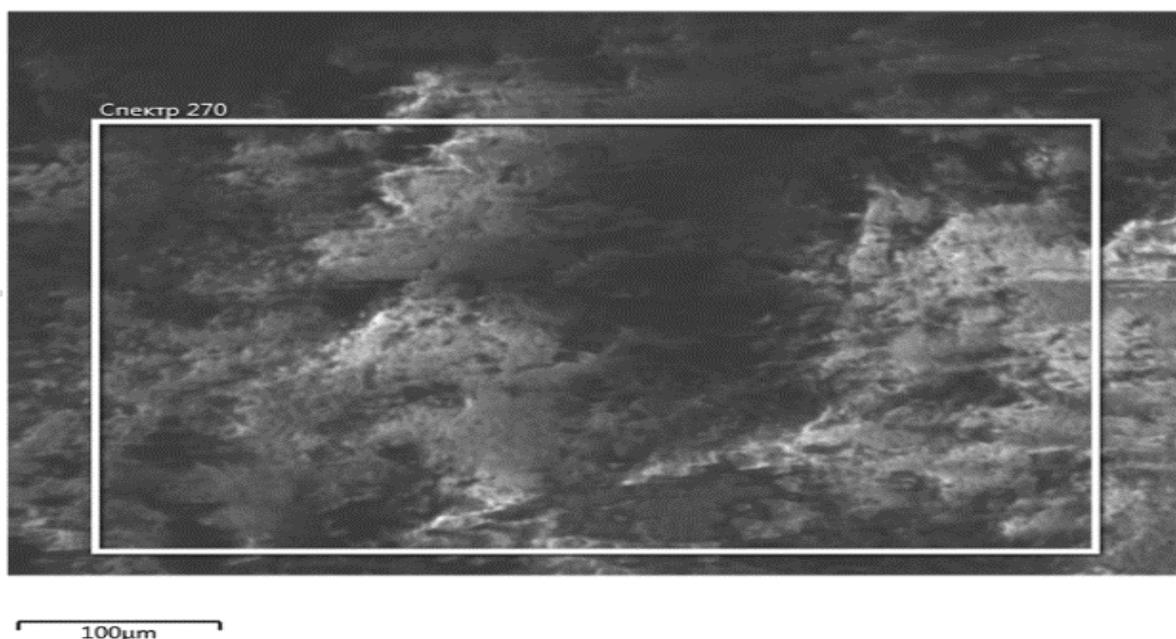
Kimyoviy tarkibi va xossalariga, shuningdek, tamponaj qorishmasida OPP miqdoriga bog'liq holda tamponaj toshining obsad quvuri va tog' jinslari bilan yopishishining ilmiy asoslari belgilab berildi. Bundan kelib chiqadiki, bir tomondan OPP strukturasi fazalar chegarasida ma'lum darajada sirt taranglik kuchiga ta'sir etsa, ikkinchi tomondan, tamponaj qorishmasida OPP ning mavjudligi bu qorishma ichida karkas hosil qiladi va qorishmaning toshga aylanshida u cho'kma hosil qiladi. Bu esa, o'z navbatida kolonna oralig'i germetikligini ta'minlab, tamponaj toshining mustahkamligini oshiradi.

Tamponaj qorishmasi va OPP ning mikrostrukturasi (EVOMA 15) mikroskopida o'rganib chiqildi. Tarkibida OPP bo'lgan tamponaj qorishmasi xususiyatlariga qarab tamponajning obsad quvuri va tog' jinslari bilan yopishishiga qattiq zarrachalar va suvga ta'sir etib, tamponaj qorishmasida suv - sement nisbatini belgilaydi.

Demak, tamponaj qorishmasiga OPP ni kiritish bir modda molekulalarining boshqa modda molekulalari bilan o'zaro taqsimoti masalasining oddiy yechimi emasligi aniqlandi. OPP tarkibidagi molekulalar tamponaj qorishmasidagi molekulalar bilan fizikaviy va kimyoviy bog'liqdir.

5-rasmda tarkibida OPP bo'lgan va polimerlar bo'lgan tamponaj qorishmalarining spektr tahlili keltirilgan. Rasmdan ko'rinishicha OPP aralashmasi kislorod va temir komponentlari 45,5 % ga mos keladi va qolgani boshqa komponentlar.

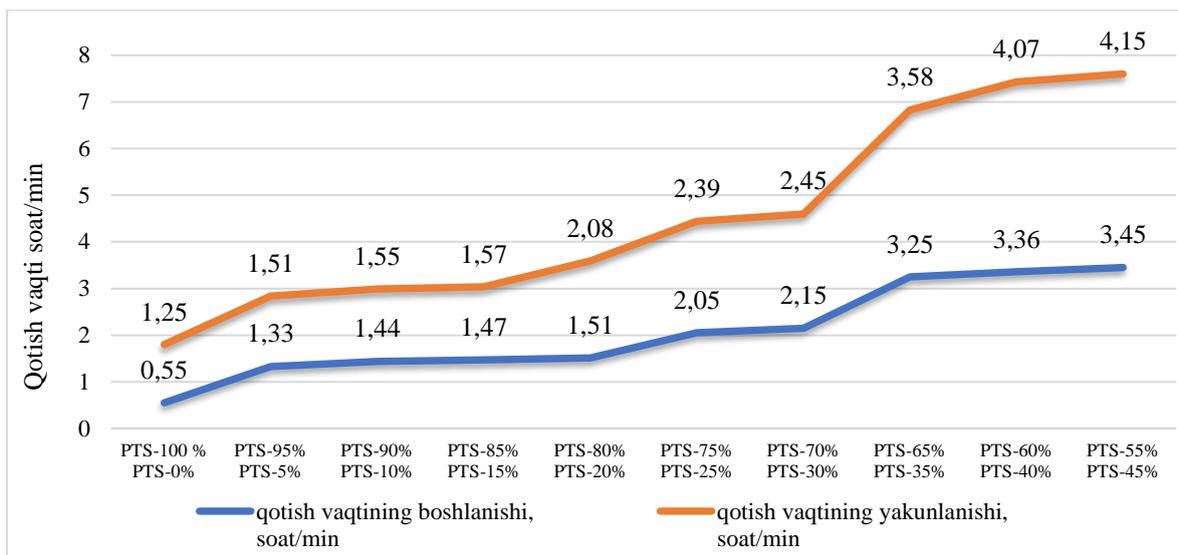
Shuni ta'kidlash kerakki, tamponaj qorishmasi tarkibidagi OPP miqdori uning texnologik va fizik-kimyoviy xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi. Shuning uchun laboratoriyada tamponaj qorishmasi tarkibida OPP ning optimal miqdori tadqiq qilindi.



5-rasm. OPP tarkibli tamponaj qorishmasi IK-spektri

6-rasmdan ko‘rinib turibdi-ki, past OPP miqdori tamponaj qorishmasining quyuvlashishining boshlanish vaqti pastroq. Tamponaj qorishmasidagi OPP miqdori 25 dan 30 % gacha bo‘lganda quyuvlashishning boshlanish vaqti 1,25 dan 3,58 soatgacha oshgan.

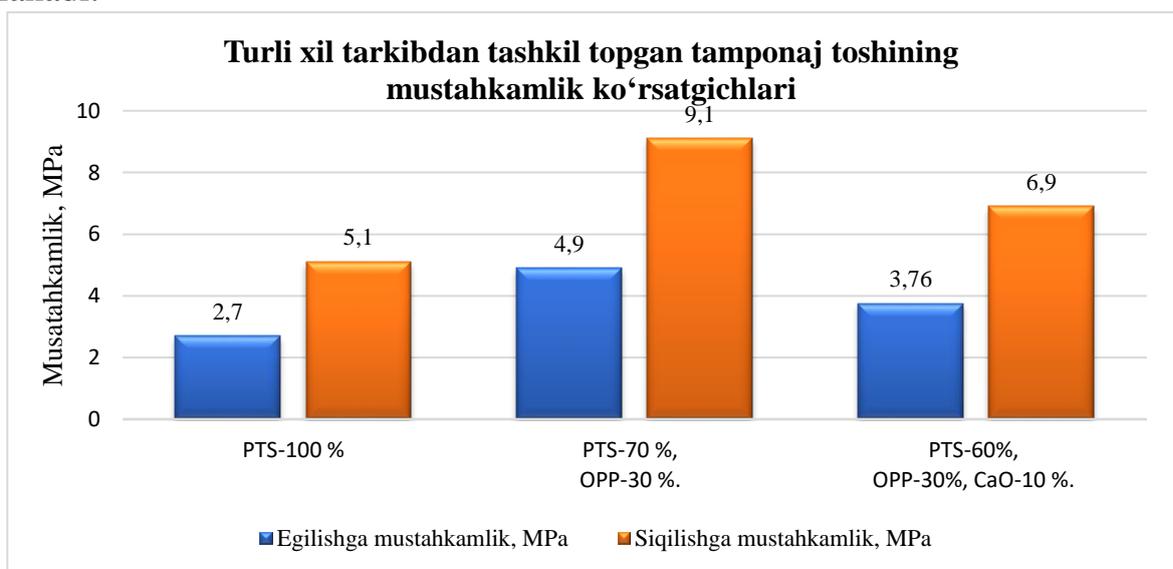
Binobarin, o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, tamponaj qorishmasidagi OPP miqdorining ko‘payishi bilan uning quyuvlashish boshlanish vaqti 25-30 % ga oshadi va tapmonaj qorishmasidagi OPP miqdorining eng maqbul miqdori hisoblanadi.



6-rasm. OPP miqdoriga nisbatan tamponaj qorishmasi qotishining boshlanish va oxirgi vaqtiga bog‘liqligi

Tarkibida PTS 1-100-60 %, kalsiy oksidi(CaO)-10% va tamponaj toshining mustahkamligini oshiruvchi porferit – 30 % bo‘lgan kengayadigan tamponaj qotishmasining tarkibi ishlab chiqildi. Shuningdek oraliq quvur boshmog‘idan 100 metr yuqorigacha berkitiladigan qatlam intervalini sementlash texnologiyasi ishlab chiqildi.

Tadqiqotlar qatlamlarni samarali ajratishni ta’minlovchi yuqori samarali tamponaj qorishasini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ishlar bilan bog‘liq. Tarkibida (CaO) kalsiy oksidi bo‘lgan sement toshining mustahkamligiga ta’siri o‘rganib chiqildi. Shuningdek, turli tarkibli tamponaj toshining mustahkamligini tadqiqotlash shuni ko‘rsatadiki, tamponaj toshiga kalsiy oksidi qo‘shilishi uning mustahkamligini sezilarli kamaytiradi. OPP qo‘shilishi natijasida, sement toshining mustahkamligi saqlanadi.



7-rasm. Kalsiy oksidi (CaO) bo‘lgan sement toshining mustahkamligi

7-rasmda OPP xomashyosi qo‘shilgan tamponaj qorishmasining tarkibi keltirilgan.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, porfirit tarkibidagi molekulalar fizikaviy va kimyoviy jihatdan o‘zaro bog‘liq hisoblanadi.

Bundan tashqari tarkibiga NPVR va KMS qo‘shilgan tamponaj toshlarining ham struktura hosil qilish jarayoni o‘rganilgan. Sement qorishmalarining qotishi sekinlashishiga klinker zarrachalar yuzasida molekulalar va faol markazlarning o‘zaro ta‘siri natijasida kompleks birikmalar hal qiluvchi ro‘l o‘ynaydi. U yoki bu aralashmalarning intensivligi sement minerallarining reaksiya qobiliyati kristallik panjaralari ionlari xarakteriga bog‘liq. KMS ga o‘xshagan qotish vaqtini samarali pasaytiruvchi ta‘sir mexanizmi asosan kompleks birikmalarining kimyosi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari sementni to‘ldiruvchi kompozitsiyalarni struktura hosil qilishi jarayoni bilan bog‘liqligi chuqur o‘rganishga bog‘liq. Sement klinkerining va OPP qo‘shimchalarining hamma minerallari KMS ga o‘xshagan reaksiyani sekinlashtiruvchilar bilan ta‘sir etish qobiliyatlari nafaqat oddiy kimyoviy valentliklar, balki qo‘shimcha koordinatsion aloqalar bilan ham bog‘liq.

Sement zarrachalarining qotishini pasaytiruvchi organik molekulalar bilan ta‘sirida hosil bo‘lgan kompleks ichi birikmalari ikki aloqa turlari bilan birgalikda kompleks hosil qiluvchilar bilan birga bo‘lish imkoniyatiga ega. Tamponaj portlandsementdagi kremniy, amoniy va temirga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo‘lgan kalsiy ionlari sement zarrachalari bilan o‘zaro ta‘siri jarayonida hal qiluvchi ro‘l o‘ynaydi. Tamponaj sement tarkibiga OPP qo‘shilish natijasida reaksiya qandaydir yangi kristallik mahsulot hosil bo‘lishiga olib kelmaydi, lekin bunga qaramasdan bu tizimning mustahkamligi qo‘shimchasiz sementga nisbatan ancha yuqori va uning $Ca(OH)_2$ ga ta‘sir etib kalsiy gidrosilikatini hosil qilganligi sababli inert moddalarga kiritilmaydi. Gidrat hosil qiluvchilardan hosil bo‘lgan plyonka ekrani gidrotatsiya jarayoni kinetikasini sezilarli o‘zgartiradi.

Dissertatsiyaning **“Tarkibida porfirit bo‘lgan kengayadigan tamponaj qorishmasini kon sharoitida sinash”** mavzusidagi to‘rtinchi bobida o‘tkazuvchan qatlamlarni ajratishda tamponaj texnikasi izohlab berilgan. O‘tkazuvchan qatlamlarni ajratish uchun mos ravishda texnik holatdagi tamponaj texnikasi va xizmat ko‘rsatuvchi personalining me‘yoriy ishlashi talab qilinadi. Kalsiy oksidi va porfiritning tamponaj Portlandsement bilan qorishtirish texnologiyasi hamda tamponaj sementi tarkibida porfirit va kalsiy oksidi teng taqsimlanishi uchun ular aralastirgichga yuklatilgandan so‘ng uni yana boshqa aralastirgichga quyish kerak. Tushirilgan obsad quvurni kondukturlar yordamida yaxshilab sentratsiya qilinib, burg‘ulash eritmasini tamponaj qorishmasi bilan yaxshilab aralashishi uchun kaverna bor joylarda turbulizatorlarni o‘rnatish lozim. Bufer suyuqligi sifatida adgeziyani yaxshilash uchun filtratsion qobiqlari erozion yemiriladigan skvajina devorining g‘adir-budurligini oshiruvchi, yuvish va siqib chiqarish xususiyatiga ega bo‘lgan ko‘p fazali va ko‘p komponentli bufer suyuqligi ishlatiladi. O‘tkazuvchan qatlamlarni ajratishda, sementlashda va qorishmani haydash jarayonida suyuqliklarda turbulent rejimini ta‘minlash lozim. Obsad quvurlarini sementlashda fan va texnikaning zamonaviy imkoniyatlaridan foydalanish talab qilinadi. Obsad

quvurni sementlangandan so'ng sementni qotish muddatidan so'ng tamponaj toshi obsad quvuri va tog' jinslarining yopishishini aniqlash uchun quyidagi tenglamaga muvofiq AKS tizimi o'tkaziladi:

$$K = \frac{1xA + 0,7 xV + 0,3 x S + 0 x D}{A+V+S+D}; \quad (1)$$

bu yerda A,V,S,D – «yaxshi», «qisman», «qoniqarli» va «yomon» yopishish oraliqlari.

Araliq maydonidagi №1-quduq uchun AKS ma'lumotlariga ko'ra, $K_k=0,71$, ya'ni yopishish koeffitsienti – «qoniqarli». Boshqa taqqoslangan quduqlarda esa: №49-Surgil $K_k=0,49$, № 51-Surgil $K_k=0,43$, №1-Ershibay $K_k=0,33$ va №1-Tillali $K_k=0,41$ ni tashkil etadi, bunda $K_k = 0,33 \div 0,49$ bo'lganda, «yomon» yopishishni anglatadi.

Bundan kelib chiqib, Araliq №1-qudug'ida tamponaj toshini obsad kolonna bilan yopishishi №49-Surgil, №51-Surgil, №1-Ershibay va №- Tillali quduqlariga qaraganda 22-38% ga yaxshi.

Shunday qilib, o'tkazuvchan qatlamlarni ajratishda kengaytiruvchi qo'shimcha sifatida kalsiy oksidi va tamponaj toshining mustahkamligini oshirish uchun porfirit asosidagi tamponaj portlandsementini qo'llash tamponaj toshining mustahkamligini ta'minlashga yordam beradi. Porfiritni qo'llagan holda obsad kolonnalarini sementlashda bitta skvajinadan olingan iqtisodiy samaradorlik 55 mln. so'mni tashkil etdi.

XULOSA

«Obsad kolonnalarni sementlashda kolonna ortidagi sement halqasining mustahkamligini oshirishning chora-tadbirlarini ishlab chiqish» dissertatsiya mavzusi bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi taklif va xulosalar olindi:

1. Skvajinani mustahkamlik sifatini oshirish maqsadida, porfirit va kalsiy oksidi asosida tamponaj qorishmasining kengayish jarayoni tadqiq qilingan.

2. Tog' jinsi va obsad kolonna bilan tamponaj toshining yopishishini yaxshilash uchun samarali tamponaj tarkibi ishlab chiqilgan.

3. Tamponaj toshining mustahkamligiga ta'sir etuvchi optimal tarkibning afzalligi aniqlangan. Ko'plab o'tkazilgan tadqiqot natijalari asosida neft va gaz skvajinalarning uzoq muddat ishlashi, agressiv muhitda tamponaj toshi mustahkamligi ta'minlanishi aniqlangan.

4. Mahsuldor qatlamlarni izolyatsiya qilish va obsad kolonnalarning mustahkamlik sifatini aniqlash, tog' jinsi va obsad kolonnasi bilan tamponaj toshining yopishqoqligini hisoblash uchun skvajinada obsad kolonnaning holatini imitatsiya qiluvchi eksperimental stendi yaratildi.

5. Nazariy tadqiqotlar natijasida mahalliy chiqindilar asosida yaratilgan eritmani qo'llagan holda, kutilmagan asoratlar yuzaga kelganda mustahkamlash sifatini oshirish uchun sementlash texnologiyasi yaratilgan.

6. Spektral tahlillar shuni ko'rsatdiki, ingredientlarning ion almashinuvi mexanizmi sement toshining o'tkazmasligini shakllantirishga yordam bergan.

7. Sement qorishmasining tarkibidagi turli xil ingredientlarning ta'sir qilish mexanizmlari aniqlangan, hamda qorishmaning reologik xossalari yaxshilangan, shuningdek suv-sement nisbati sezilarli darajada kamaytirilgan.

8. Araliq konidagi №1-skvajinada va Shimoliy Urga konidagi №2-skvajinada sanoat sinovlari o'tkazilgan. Kengayuvchi tamponaj qorishmasini qo'llash, tamponaj toshining obsad kolonna va tog' jinsi bilan yopishish darajasini hamda sement qorishmasining tarkibidagi kalsiy oksidi va porfirit hisobiga tamponaj toshining mustahkamligini oshirish orqali bir skvajinadan 55 000 000 so'm miqdorida iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.23/25.08.2021.Т.136.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
АО «O‘ZLITINEFTGAZ»**

**КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
БЕРДАХА**

ЕШМУРАТОВ АНВАР БАЛТАБАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ГЕРМЕТИЧНОСТИ
ЗАТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ЦЕМЕНТИРОВАНИИ
ОБСАДНЫХ КОЛОНН**

04.00.11 – Технология бурения и освоения скважин

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2022.3.PhD/Т3070.

Диссертация выполнена в Каракалпакском государственном университете имени Бердаха. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.liting.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Умедов Шерали Холлокович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Рахимов Акбархужа Камилевич
доктор технических наук, профессор

Нурматов Усан Довурович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Каршинский инженерно - экономический институт

Защита диссертация состоится «14» 02 2024 года в «14⁰⁰» часов на заседании разового Научного совета DSc 23/25.08.2021 Т 136.01 при АО «O'ZLITINEFTGAZ» (Адрес: 100029, г. Ташкент, ул. Тараса Шевченко, 2, тел.: (+99871)280-67-00, факс: (+99871)256-66-48; e-mail: liting@liting.uz)

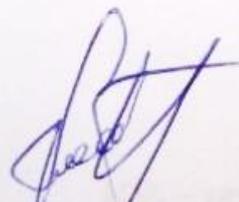
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре АО «O'ZLITINEFTGAZ» (регистрационный № _____) (Адрес: 100029, г. Ташкент, ул. Тарас Шевченко, 2, тел.: (+99871)280-67-00, факс: (+99871)256-66-48; e-mail: liting@liting.uz).

Автореферат диссертации разослан «01» 02 2024 года.
(реестр Протокола рассылки № 1 от «01» 02 2024 года).




У.С.Назаров
Председатель разового Научного совета по
присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор


Т.О.Комилов
Ученый секретарь разового Научного
совета по присуждению ученых степеней,
доктор философии (PhD)


А.А.Закиров
Председатель разового Научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых
степеней, доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире совершенствование строительства нефтяных и газовых скважин осуществляется с применением инновационных технологий добычи нефти и газа, повышением качества крепления обсадных колонн. Одной из основных актуальных задач является обеспечение надёжности изоляции затрубного пространства и разобщения пластов. От уровня надёжности крепления ствола скважины во многом зависит успех длительной эксплуатации скважины. В настоящее время после цементирования спущенных в скважину обсадных колонн нередко возникает затрубное нефтегазопроявление. В связи с этим проанализировано крепление скважин на некоторых месторождениях Устюрта и выявлена необходимость в совершенствовании технологии цементирования и разработке новых составов тампонажных растворов, что имеет важное теоретическое и практическое значение.

В настоящее время в мире проводятся целенаправленные исследования по повышению прочности цементного камня с целью снижения ее проницаемости для эффективного разобщения пластов, и хорошего сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой. Исходя из этого, особое внимание уделяется созданию высокопрочной тампонажной смеси для повышения герметичности кольцевого пространства в условиях многопластовых залежей месторождений Устюртского региона.

В республике особое внимание уделяется эксплуатации долговечности нефтяных и газовых скважин повышением прочности цементного камня за кольцевым пространством. Это, в свою очередь, требует разработки мероприятий по постоянному совершенствованию технологии цементирования колонн и увеличению их прочности. В Стратегии¹ действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистана определена необходимость широкого внедрения в производство энергосберегающих технологий, повышения производительности труда в отраслях экономики, а также продолжения политики стимулирования производства для поднятия на новый технологический уровень деятельности отраслей промышленности. Исходя из этого, одной из важнейших проблем является создание новой технологии и разработка состава высокопрочных тампонажных смесей для крепления скважин, что является приоритетной и неотложной задачей, стоящей в нефтегазовой отрасли.

Проводимое исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-2822 от 9 марта 2017 г. «Об утверждении Программы по увеличению добычи углеводородного сырья на 2017 – 2021 годы», №ПП-3107 от 30 июня 2017 г. «О мерах по совершенствованию системы управления

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

нефтегазовой отрасли», № ПП-4388 от 9 июля 2019 г. «О мерах по совершенствованию системы организации и проведения геологоразведочных работ на нефть и газ», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан VII. «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. Научные исследования, направленные на изучение качества крепления обсадных колонн в проницаемых горных породах для улучшения сцепления тампонажного раствора с колонной и горной породой показывают, что эффективность выполнения этих операций зависит от механизма действия различных наполнителей, способствующих повышению прочности тампонажного камня.

Значительный вклад в развитие технологии применения тампонажного раствора при креплении обсадных колонн внесли зарубежные учёные-исследователи N.C. Ludwig, I. Hansen, K. Fudji, V. Kondo, Ф.А. Агзамов, О.К. Ангелопуло, Р.Г. Ахмадеев, Э.В. Бабаян, А.И. Булатов, И.И. Вахрамеев, В.С. Данюшевский, В.И. Крылов, Б.М. Курочкин, М.Р. Мавлютов, А.Х. Мирзаджанзаде, Н.И. Николаев, В.Н. Поляков, К.В. Стрижнев, П.М. Тян, З.З. Шарафутдинов, А.А. Яковлев и др.

Исследования, направленные на изучение причин возникновения поглощений тампонажного раствора при креплении скважин и существующих технологий их ликвидации, связаны с именами таких отечественных учёных, как: А.К. Рахимов, У.Ж. Мамажанов, Ж.А. Акилов, А.А. Рахимов, Ш.Х. Умедов, А.М. Аминов, М.Ю. Матякубов, Е.А. Лыков, Р.Ж. Пулатов, О.С. Омонов, Э.У. Мамажанов, Д.Р. Махаматходжаев и др.

К настоящему времени в научной литературе нет единого мнения о применении общего подхода при креплении скважин и существующих технологий разобщения пластов, а также ликвидации осложнений при цементировании. В связи с вышеуказанным возникает необходимость в проведении исследований по совершенствованию подхода к цементированию на основе местного сырья, применяемого при креплении скважины, а также ликвидации осложнений при цементировании обсадных колонн. Последнее является одной из принципиальных задач цементирования обсадных колонн с учётом экономичности и доступности.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ «Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова» и УНПП "BURG'ICHI BIZNES" по темам: № И-2016-8-1 «Внедрение полимерной тампонажной смеси на основе местного сырья для крепления нефтяных и газовых скважин на площадях АО «Узбекнефтегаз» (2016-2017); № 05/14. «Разработка и апробация облегчённой

тампонажной смеси для ликвидации водопротоков на площадях «Шуртан» НГДУ(2014).

Целью исследования является разработка высокопрочной тампонажной смеси для повышения качества крепления скважин и эффективного разобщения пластов.

Задачи исследования:

разработать рецептуру, содержащую оксид кальция для повышения герметичности кольцевого пространства;

разработать состав тампонажной смеси с применением порфирита для улучшения прочности тампонажного камня;

предложить новый состав тампонажной смеси для улучшения ее сцепления с обсадной колонной и горной породой;

создать эффективный состав тампонажной смеси из местных материалов для разобщения интервалов пластов;

установить закономерности изменения реологических и физико-механических свойств тампонажных смесей на основе полученных результатов исследований.

Объектом исследования является разобщение многопластовых залежей в интервалах проницаемых горных пород, качество сцепления тампонажного камня с колонной и горной породой в сложных горно-геологических условиях на площадях Устьюртского региона.

Предметом исследования является изучение влияния отсева порфиритового порошка (ОПП), содержащего различные элементы, способствующие повышению прочности тампонажного камня, и герметичности затрубного пространства после цементирования обсадных колонн.

Методы исследования. В диссертационной работе применены методы математической статистики, моделирования и экспериментальные исследования, а также метод сравнения имеющихся фактических материалов, связанных с комплексом экспериментальных работ по изучению свойств тампонажных смесей полученных на основе местного сырья с учётом их изолирующей способности, теоретические исследования, направленные на оценку основных факторов, определяющих качество крепления обсадных колонн в проницаемых горных породах.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

создана технология качественного разобщения многопластовых залежей друг от друга путём проведения раздельного цементирования с применением порфирита;

установлено снижение проницаемости тампонажного камня с применением высокопрочного тампонажного раствора, содержащего порфирит;

установлено улучшение сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и стенок скважины за счёт введения в тампонажный раствор оксида кальция и порфирита;

дано научное-обоснование применения расширяющегося тампонажного раствора при цементировании эксплуатационных колонн в условиях многопластовых залежей Устюртского региона;

разработана эффективная рецептура тампонажной смеси, содержащая в качестве расширяющейся добавки оксид кальция и порфирит повышающий прочность тампонажного камня.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана высокопрочная тампонажная смесь, которая позволила увеличить прочность цементного камня и снизить ее проницаемость;

обеспечена коррозионная устойчивость сформированного тампонажного камня, за счет содержания в цементном растворе порфирита;

создан имитирующий скважину стенд, позволяющий определение сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и стенкой скважины;

выявлены закономерности качества крепления обсадных колонн от состава тампонажного раствора и содержания в нем расширяющей добавки-оксида кальция.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается фактическими результатами внедрения предложенных технологий цементировочных работ и цементного раствора на конкретных объектах АО «Узбекнефтегаз» с применением разработанного эффективного тампонажного раствора для улучшения сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой с использованием в качестве расширяющейся добавки оксида кальция, легкодоступного в Республике Узбекистан.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в создании технологии, включающей новый подход к качеству цементирования, а также в определении реологических и физико-механических свойств тампонажных смесей с целью получения наибольшей эффективности от разобщения пластов в конкретных условиях бурения скважин с применением наполнителей на основе местного сырья для повышения прочности цементного камня.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке нового состава высокопрочной тампонажной смеси содержащем различные элементы, обеспечивающей эффективное разобщение пластов, и способствующие повышению прочности тампонажного камня, а следовательно, герметичности затрубного пространства, а также в предложенном составе, содержащем различные элементы, способствующие повышению прочности тампонажного камня

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов исследования и разработанных мер, направленных на повышение герметичности затрубного пространства при цементировании обсадных колонн:

внедрен состав высокоэффективной тампонажной смеси с применением порфирита на скважине №1 Аралык на площадях ООО «Устюртское УРБ» (Справка АО «Узбекнефтегаз» за № 04-24-12 от 09.01.2023 г.). В результате

цементирования обсадных колонн с применением ОПШ повысилась герметичность в кольцевом пространстве на 5%, а прочность тампонажного камня в 2 – 3 раза;

внедрен расширяющийся тампонажный цемент для разобщения проницаемых пластов при цементировании многопластовых залежей на скважине №2 Северный Урга на площадях ООО «Устюртское УРБ» (Справка АО «Узбекнефтегаз» за № 04-24-12 от 09.01.2023 г.). В результате применения оксида кальция повысилась антикоррозионность тампонажного камня на 11-13%, а также установлено хорошее сцепление с обсадной колонной и горной породой на 7%, исходя из этого, получен экономический эффект 55 млн сум. на одну скважину.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 11 научных работ. Из них 1 монография, 4 статьи в научных журналах, 6 тезисов докладов в материалах конференций. В научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, опубликовано 4 научных статей, в том числе 2 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы. Объём диссертации составляет 104 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования. Показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложена научная новизна и практические результаты исследования, внедрение в практику результатов исследования, приводятся сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации – **«Современное состояние разобщения пластов при бурении скважин на месторождениях Республики Узбекистан»** – проанализированы результаты выполненных промысловых работ по изучению разобщения проницаемых пластов путём спуска обсадных колонн с последующим цементированием тампонажным портландцементом.

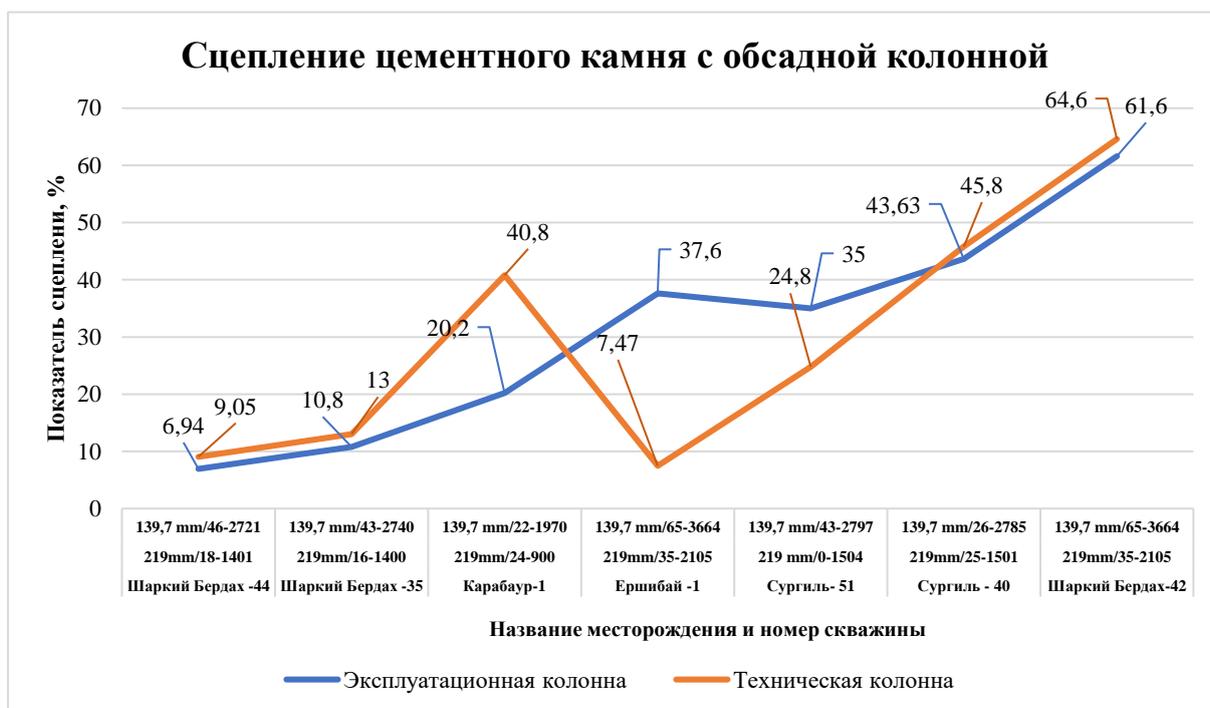
Изучены разные составы, приготовленные и применённые при разобщении пластов, обладающие различными прочностями тампонажного камня. Приведены структурный состав, физико-химические и технологические свойства тампонажных смесей, использованных при разобщении.

При цементировании с целью разобщения проницаемых пластов применяются различные составы тампонажных смесей с введением в цемент

облегчающих, утяжеляющих добавок и без добавок. Однако, несмотря на это, в большинстве случаев качество разобращения пластов остаётся низким. Так, по данным акустического каротажа цементирование, проведённое после разобращения пластов, сцепление тампонажного камня с обсадной колонной K_k и горной породой K_n оказалось некачественным. Вследствие некачественного разобращения проницаемых пластов образуются каналы между наружной поверхностью обсадной колонны и цементным камнем. Кроме того, между открытой частью пробуренной породы и тампонажным камнем образуются трещины в тампонажном камне и флюидопроводящие каналы. В результате этого поступающая нефть или газ из пласта могут проникать по этим каналам в ствол скважины и дойти до ее устья (известны произошедшие газовые фонтаны при креплении скважин, где по каналам кольцевого пространства шел газ). На рис.1 приведены результаты сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой.

Как видно из рис. 1, при цементировании обсадных колонн скважин с целью разобращения проницаемых пластов применялись различные составы тампонажных смесей с введением глины в цемент. В результате некачественного разобращения пластов могут происходить следующие процессы: газопроявление; межколонное газопроявление; межпластовые перегородки; заколонные фонтаны.

Такие явления в результате некачественного разобращения проницаемых пластов приводят к дополнительным затратам либо к ликвидации скважины. В связи с этим разобращению проницаемых пластов необходимо уделять особое внимание и весь научный, а также производственный потенциал направлять на улучшение качества сцепления тампонажного камня.



а



б

Рис.1. Результаты сцепления тампонажного камня с обсадной колонной (а) и горной породой (б)

Во второй главе диссертации – «**Выбор и обоснование тампонажных материалов для разобщения пластов**» – рассмотрены тампонажные ингредиенты, а также основные свойства тампонажных растворов, как водосодержание, водоотдача, плотность, растекаемость, сроки схватывания, время загустевания, седиментационная устойчивость и структурная вязкость.

Приведён состав используемых цементов, охарактеризованы усадки и некачественное разобщение пластов. Анализ показал, что применение глины в составе цемента ускоряет сроки схватывания и снижает прочность тампонажного камня. Рассмотрены также вопросы замедления начала схватывания тампонажных растворов.

Установлено, что плотность тампонажного цемента составляет $3,1 \text{ г/см}^3$, насыпной вес – от $0,9$ до $1,1 \text{ г/см}^3$. Для качественного разобщения проницаемых пластов предложено в интервале залегания продуктивного пласта применить тампонажный портландцемент и для использования в качестве расширяющейся добавки оксида кальция, легкодоступного в условиях республики. С целью увеличения прочности тампонажного камня в цемент следует добавить порфирит.

На рис.2 приведена микрофотография порфиритовой породы.

Исследования показали, что добавление порфирита при приготовлении тампонажного раствора, содержащего различные компоненты, отрицательного воздействия при цементировании не имеет.

Исходя из этого, необходимо интервал залегания продуктивного пласта разобщать с использованием расширяющей тампонажной смеси и улучшить прочность камня с введением в состав цемента порфирита.

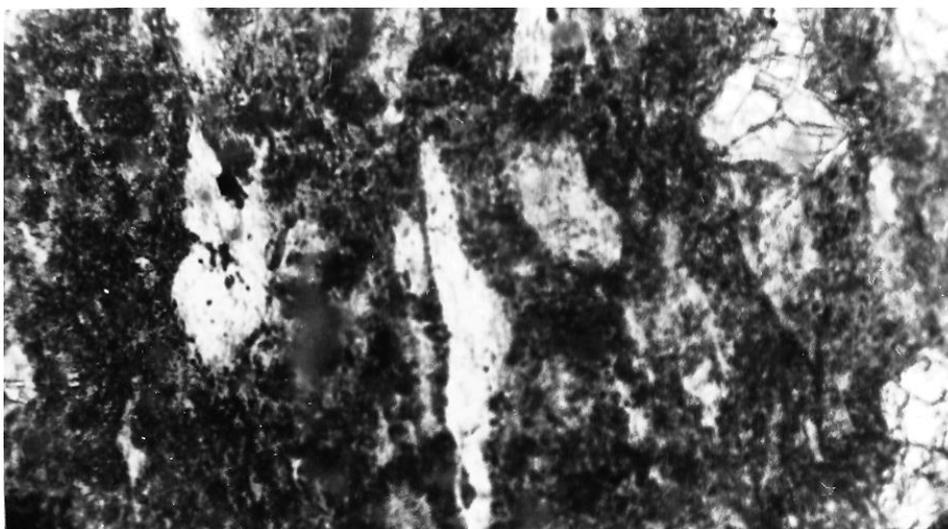


Рис.2. Микрофотография порфировой породы

Сведения о месторождениях порфиров приведены в табл. 1.

Таблица 1

Размер отверстий сит, через которые проходят пористые зерна при отсеве

Месторождение	Размеры отверстий сита, мм						Диаметр сита, 0,14 мм	Модуль крупности, Мк
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14		
	полные остатки на контрольных ситах по массе, %							
Шейхджейли	8,5	30,2	41,71	61,28	77,68	84,7	14,5	3,0
Каратау	5,4	25,5	34,0	74,5	83,0	87,2	12,0	3,04
Джимуртау	6,7	20,2	37,9	60,9	77,19	89,6	10,	2,86
Барханный песок	100	100	0	5,3	12,1	65,9	16,5	0,83

Эти результаты подтверждаются сопоставлением данных, полученных американскими фирмами «Шлюмберже» и «Холлибуртон» в 2004 – 2005г. при цементировании кондукторов, и на Заполярном месторождении при цементировании эксплуатационных колонн различными тампонажными растворами по технологии «Тюменьбургаз» в десяти скважинах. Установлено, что средний коэффициент сцепления $K_{ср}$ на скважинах фирмы «Холлибуртон» равен 0,55, фирмы «Шлюмберже» – 0,55 и филиала «Тюменьбургаз» – 0,52.

Разработаны принципиальные схемы обвязки цементировочной техники при цементировании с целью разобщения проницаемых пластов.

Многие обсадные колонны цементируются внутри колонны, в частности, внутри кондуктора промежуточная обсадная колонна, а внутри промежуточной колонны эксплуатационная колонна. В зависимости от разобщаемого пласта выход из-под башмака предыдущей колонны может быть коротким. Следовательно, в таком случае не будет каверн и глинистой

корки. Однако достижение высокого качества сцепления тампонажного камня с поверхностью последующей и предыдущих обсадных колонн по записи АКЦ повсеместно не прослеживается. Это объясняется тем, что существующие тампонажные цементы, используемые для приготовления тампонажного раствора, не отвечают требованиям при цементировании межколонного пространства по следующим причинам:

- предельное уменьшение объёма раствора составляет 5 – 7% после формирования тампонажного камня;
- невозможность создания турбулентного режима движения жидкостей в процессе закачки и продавки тампонажных растворов;
- появление трещин в цементном камне в процессе его формирования и др.

Для проверки сцепления тампонажного камня с обсадной колонной в лабораторных условиях была создана конструкция, имитирующая обсадную колонну в колонне.

Схема экспериментального стенда, имитирующего скважинные условия, для изучения расширения цементного камня приведена на рис.3. Конструкция устройства состоит из куса большого диаметра обсадной колонны и куса трубы маленького диаметра. После установления на конструкции межколонное пространство заливают тампонажным раствором, приготовленным из портландцемента марки ПЦТ I-100. После окончания ожидания затвердевания цемента тампонажный камень уменьшил свой объём на 6%.

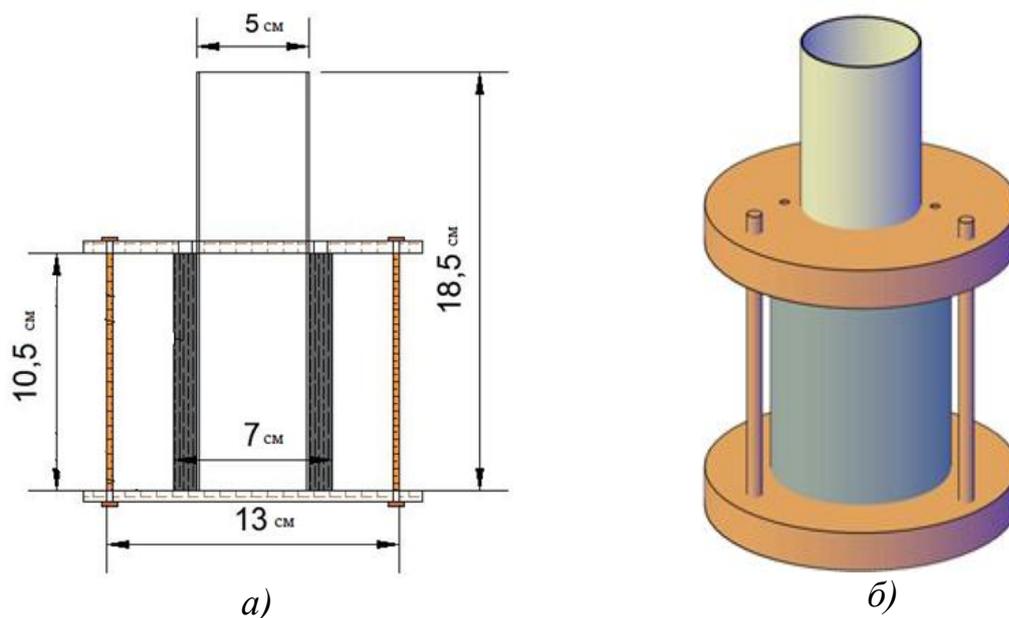


Рис.3 Схема (а) и 3D-модель (б) экспериментального стенда, имитирующего скважинные условия, для изучения расширения цементного камня

При приготовлении тампонажного расширяющегося цемента были использованы оксид кальция и порфирит. Для обеспечения равномерного распределения в составе тампонажного цемента оксида кальция и порфирита его перемешивали несколько раз.

После ОЗЦ через двое суток конструкция была осмотрена. Осмотр показал, что по контакту тампонажного камня с обсадной колонной сцепление «хорошее». Таким образом, цементирование расширяющимся цементом, содержащим в качестве расширяющейся добавки оксид кальция и в качестве улучшающего прочность тампонажного камня порфирит, не способствует появлению каналов между обсадными колоннами и тампонажным камнем.

Образования трещин после цементирования межколонного пространства не наблюдалось. Оказалось, что при цементировании с расширяющимся тампонажным портландцементом, содержащим оксид кальция и порфирит, сцепление с обсадными колоннами лучше, чем с чистым портландцементом.

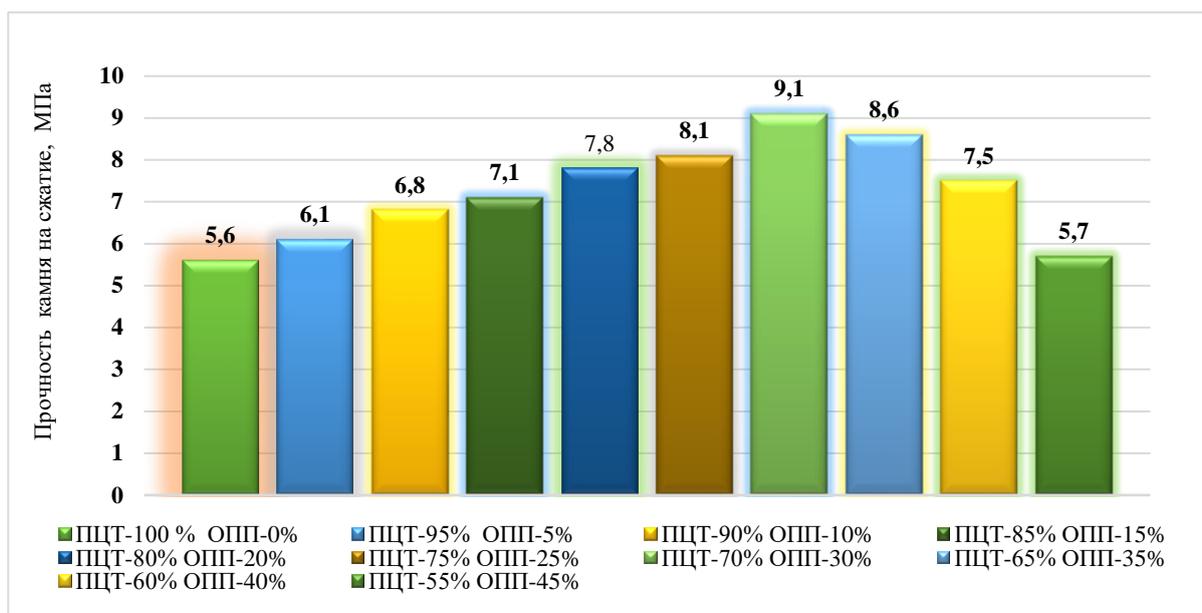
В третьей главе диссертации – **«Разработка и исследование тампонажной смеси для разобщения пластов»** – исследована тампонажная смесь и после затвердевания проверена на прочность, изгиб и сжатие при содержании в ней до 50% порфирита. Исследованиями установлено, что при увеличении содержания порфирита до 30% прочность тампонажного камня на изгиб и сжатие растёт, а с увеличением содержания отсева порфиритового порошка в тампонажной смеси более 30% начинает уменьшаться. При увеличении содержания в смеси 45% ОПП прочность на изгиб и сжатие соответственно составляет 2,8 и 5,7 МПа. На основе исследований показано, что в составе тампонажной смеси для улучшения прочности тампонажного камня оптимальным является содержание порфирита не более 30%.

Влияние температуры на разработанную тампонажную смесь, содержащую в своём составе ОПП для улучшения прочности тампонажного камня, представлено на рис.4.

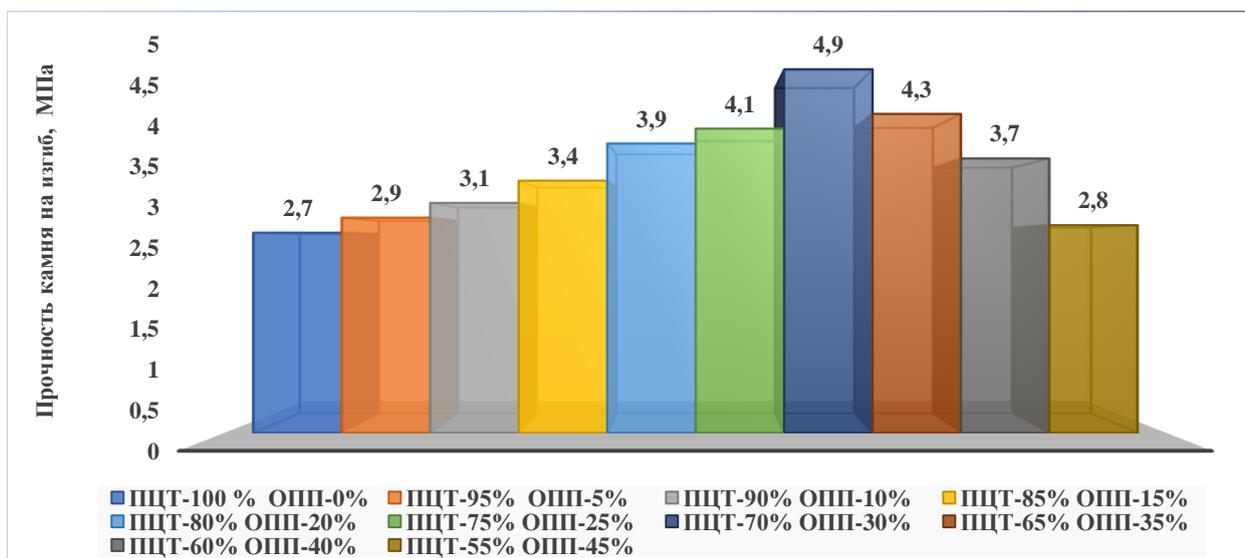
При содержании ОПП на процессы структурообразования тампонажной смеси оказывают влияние твёрдая фаза, её насыщенность и состав, тип кристаллической решётки структурообразующих единиц, частицы и их форма, окристаллизация, возможность изоморфного замещения, количество активных центров, связанная вода и др. Молекулярный вес, прочность связи между каждым атомом, группой атомов – всё это является условием способности повышения прочности тампонажного камня и соответственно герметичности затрубного пространства при разобщении пластов.

Установлено, что ОПП, содержащий различные элементы, способствует повышению прочности тампонажного камня, а следовательно, герметичности затрубного пространства после цементирования обсадных колонн.

В зависимости от химического состава и свойств, а также содержания ОПП в тампонажной смеси определены научные основы сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой. Исходя из этого, с одной стороны, структура ОПП представляла интерес и позволяла регулировать в определённой степени поверхностное натяжение на границе раздела фаз, с другой стороны – содержание ОПП в тампонажном цементе образовывало каркас внутри тампонажного раствора и усадку при превращении тампонажного раствора в камень, чем улучшало прочность, а также герметичность заколонного пространства.



a)



б)

Рис.4. Влияние температуры на прочность тампонажного камня при $t=75^{\circ}\text{C}$: а – прочность на сжатие; б – прочность на изгиб.

Тампонажная смесь и микроструктура ОПП изучены электронным микроскопом (EVOMA 15). При этом выявлено, что в результате взаимодействия тампонажной смеси, содержащей ОПП, сцепление тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой оказывает взаимодействие с твёрдыми частицами воды и определяет водоцементное соотношение тампонажного раствора.

Следовательно, введение в тампонажную смесь ОПП не представляет собой простое решение распределения молекул одного вещества среди молекул другого вещества. Молекулы ОПП физически и химически связаны с молекулами, содержащимися в составе тампонажной смеси.

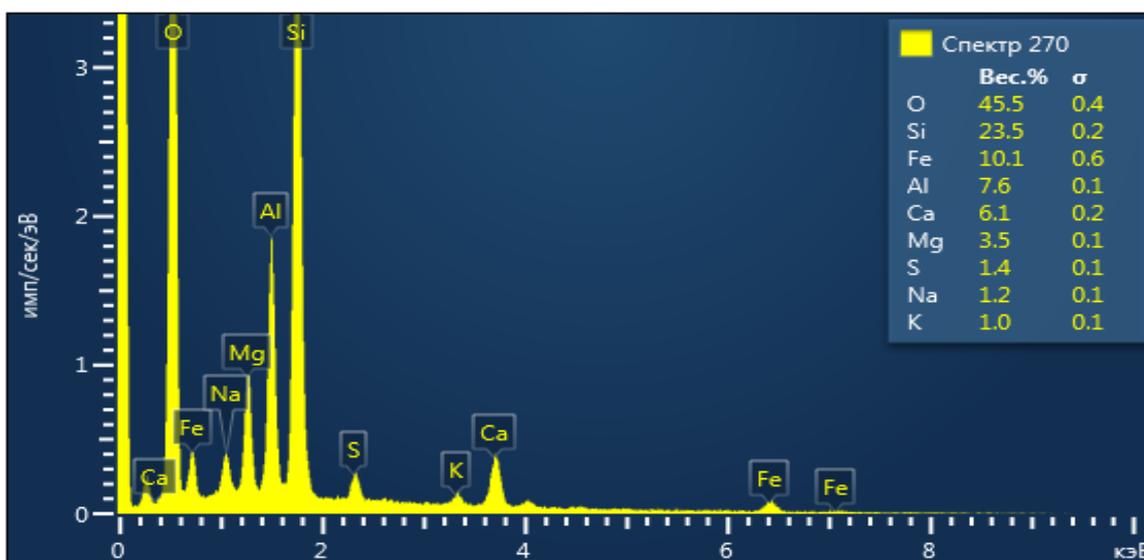
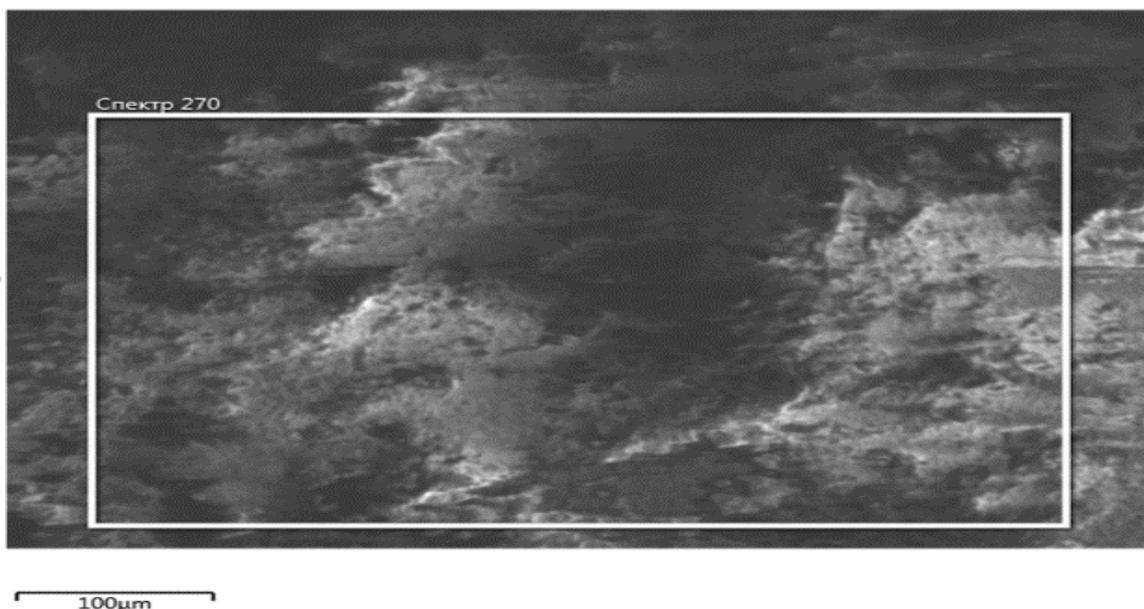


Рис.5. ИК- спектры тампонажной смеси, содержащей ОПП

На рис.5 приведены результаты спектрального анализа тампонажной смеси, содержащей ОПП и полимеры.

Из рис.5 видно, что содержание добавки ОПП к спектрам молекулы кислорода и железа составляет 45,5%, а остальное – другие компоненты.

Следует отметить, что содержание ОПП в составе тампонажного раствора не оказывает негативного влияния на его технологические и физико-химические свойства. Поэтому установление оптимального количества ОПП в составе тампонажного раствора исследовано в лабораторных условиях.

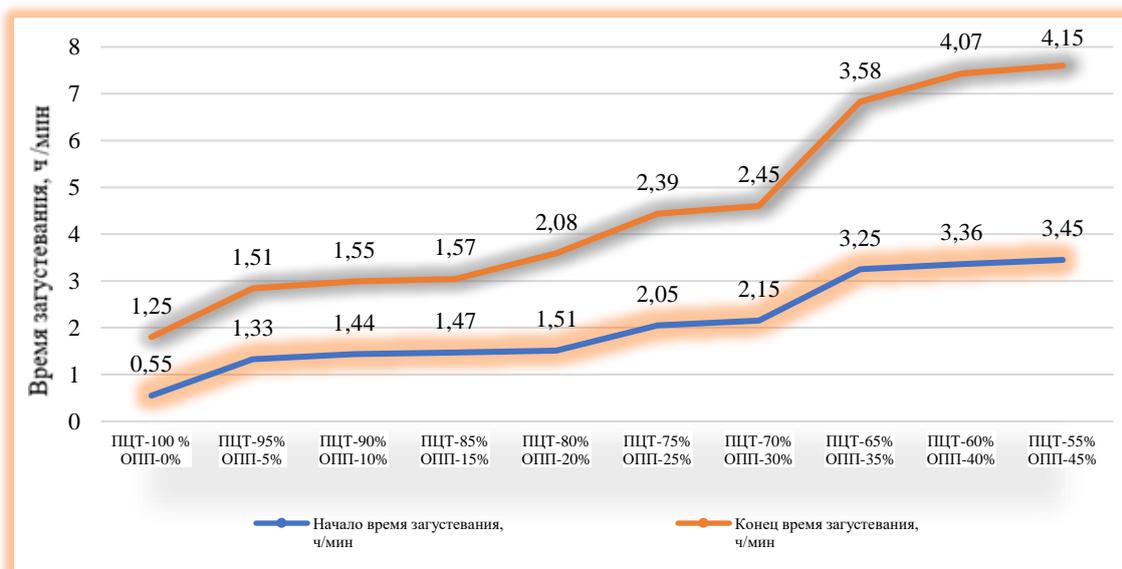


Рис.6. Зависимость времени начала и конца загустевания тампонажной смеси от содержания ОПП

Из рис.6 видно, что время начала загустевания тампонажного раствора при 5 % – содержании ОПП составило 1,33 час/мин. конец загустевания – до 1,51 ч/мин. При содержании в тампонажном растворе ОПП от 25 до 30% время начала загустевания увеличилось с 1,25 до 3,58 ч.

Следовательно, проведённые экспериментальные исследования показывают, что с увеличением содержания ОПП в тампонажном растворе время его начала загустевания увеличивается на 25 – 30% и содержание ОПП в тампонажном растворе считается наиболее оптимальным.

Разработана тампонажная расширяющаяся смесь, содержащая цемент марки ПТЦ 1-100 - 60%, оксид кальция (СаО) – 10% и улучшающий прочность тампонажного камня порфирит – 30%. Разработана также технология цементирования интервала залегания продуктивного горизонта с перекрытием на 100 м башмака промежуточной колонны.

Исследования посвящены разработке нового состава высокоэффективной тампонажной смеси, обеспечивающей эффективное разобщение пластов. Изучено также влияние температуры на прочность тампонажного камня, содержащего оксид кальция (СаО) и различные составы. Установлено, что, если ввести в тампонажный цемент оксид кальция, прочность тампонажного камня значительно снижается. В случае введения ОПП сохраняется прочность цементного камня.

Влияние температуры на прочность тампонажного камня, содержащего оксид кальция, приведено на рис.7.

Как видно из рис. 7, при содержании только оксида кальция в цементном растворе объём его расширяется, а добавление ОПП даёт возможность сохранения прочностной характеристики тампонажного камня.

Кроме того, были проведены исследования структурообразования тампонажного цемента с добавками НПВР, КМЦ. Установлено, что определяющую роль в замедлении схватывания цементных растворов играют

внутрикомплексные соединения, образующиеся в результате взаимодействия молекул реагента с активными центрами на поверхности частиц клинкера.

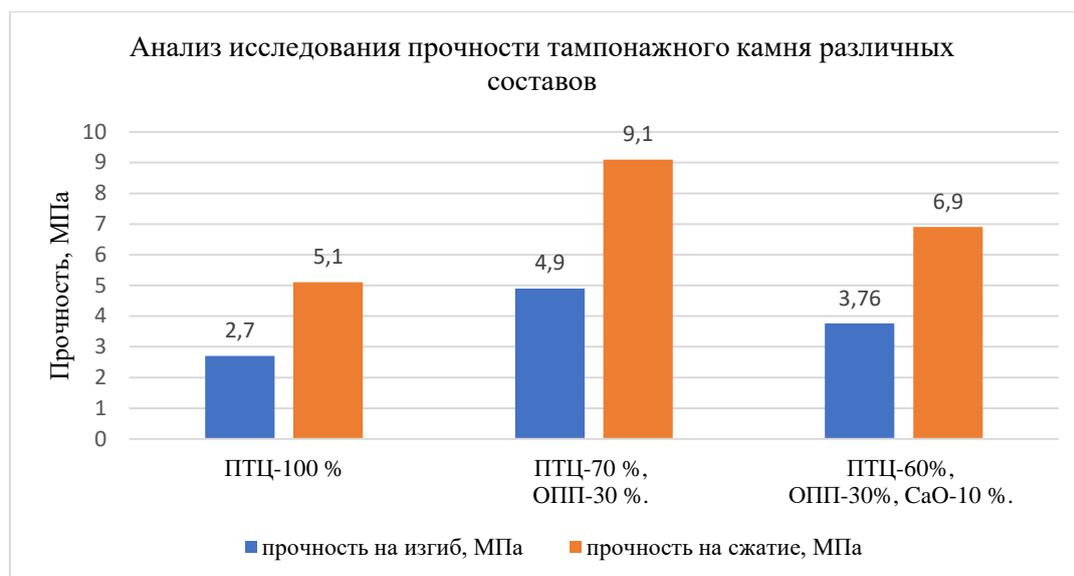


Рис.7. Влияние температуры на прочность тампонажного камня, содержащего оксид кальция (CaO)

Интенсивность влияния тех или иных добавок обуславливается характером связей, возникающих между ними и реакционноспособными ионами кристаллической решётки цементных минералов. Механизм действия таких эффективных замедлителей схватывания, как КМЦ цементных растворов может быть объяснён, в основном, с позиции химии комплексных соединений. Современные методы физико-химического анализа позволили глубоко разобраться в процессе структурообразования цементно-наполненных композиций. Все минералы цементного клинкера и добавки ОПП способны взаимодействовать с реагентами-замедлителями, такими как КМЦ, не только за счёт обычных химических валентностей, но и благодаря дополнительным координационным связям. Внутрикомплексные соединения, полученные в результате взаимодействия цементных частиц с молекулами органических замедлителей схватывания, представляют собой группы, способные сочетаться с комплексообразователями одновременно двумя видами связи.

Определяющую роль в процессе взаимодействия цементных частиц с реагентом играют ионы кальция, содержание которых в тампонажном портландцементе значительно превосходит количество кремния, аммония и железа. Введение в состав тампонажного цемента добавки ОПП не сопровождается образованием каких-либо новых кристаллических продуктов реакции, но, несмотря на это прочность системы такого состава превосходит значение прочности образцов из цемента без добавки и его нельзя отнести к инертным веществам, так как она взаимодействует с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с образованием гидросиликатов кальция. Образование экранирующих плёнок из гидратных новообразований существенно меняет кинетику процесса гидратации которая

в дальнейшем лимитируется скоростью диффузии. Хотя и будет происходить гидратация с образованием новых гидратных фаз, объем новообразований практически не увеличивается, а при возрастающей толщине плёнок гидратации прекратится с сохранением значительного количества непрогидротированных зёрен вяжущего. Более полная реализация вяжущего может быть достигнута введением различного рода добавок типа порошка ОПШ.

В четвёртой главе диссертации – **“Промысловое испытание расширяющейся тампонажной смеси, содержащей порфирит”** – охарактеризована тампонажная техника, используемая при разобщении проницаемых пластов. Указано, что для цементирования с целью разобщения проницаемых пластов необходимы соответствующая тампонажная техника и слаженность действий обслуживающего персонала. Описаны технология смешивания оксида кальция и порфирита с тампонажным портландцементом, а также технология, согласно которой для равномерного распределения оксида кальция и порфирита в составе тампонажного цемента после затарки в смеситель нужно перетарить в другой смеситель. Спущенную обсадную колонну должны хорошо отцентрировать при помощи кондукторов, а в интервалах расположения каверн установить турбулизаторы с целью обеспечения по возможности максимального замещения бурового раствора цементным. В качестве буферной жидкости целесообразно использовать многофазные и многокомпонентные буферные жидкости, способные эррозионно разрушать рыхлые фильтрационные корки и увеличивающие шероховатость стенки скважины для улучшения адгезии, обладающие вымывающими и вытесняющими свойствами.

В процессе разобщения проницаемых пластов необходимо при цементировании и продавке создать турбулентный режим движения жидкостей.

Цементирование обсадных колонн следует осуществлять по последним достижениям науки и практики цементирования.

По окончании цементирования эксплуатационной колонны и ОЗЦ следует произвести запись АКЦ и определение степени сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой по формуле

$$K = \frac{1 \times A + 0,7 \times B + 0,3 \times C + 0 \times D}{A + B + C + D}, \quad (1)$$

где А, В, С, D – интервалы «хорошего», «частичного», «удовлетворительного» и «плохого» сцепления.

На основании данных АКЦ для скважины № 1 площади Аралык $K_k=0,71$, т. е. коэффициент сцепления – «удовлетворительный». В остальных сопоставимых скважинах (№ 49 Сургиль $K_k=0,49$, № 51 Сургиль $K_k=0,43$, №1 Ершибай $K_k=0,33$ и №1 Тиллали $K_k=0,41$) K_k составляет от 0,33 до 0,49, что означает «плохое» сцепление.

Следовательно, на скважине №1 Аралык сцепление тампонажного камня с обсадной колонной на 22 – 38% лучше по сравнению со скважинами № 49 Сургиль, № 51 Сургиль, №1 Ершибай и №1 Тиллали.

Вышеизложенное показывает, что разобшение проницаемых пластов с применением тампонажных портландцементов на основе порфирита, содержащих оксид кальция как расширяющую добавку, обеспечивает сохранность прочности тампонажного камня. При цементировании обсадных колонн с применением порфирита экономическая эффективность по одной скважине составляет 55 млн сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов диссертационной работы по теме «Разработка мер по повышению герметичности затрубного пространства при цементировании обсадных колонн» сформулированы следующие выводы и рекомендации.

1. Исследован процесс расширения тампонажного раствора, содержащего оксид кальция и порфирит, с целью улучшения качества крепления скважин.

2. Разработан эффективный тампонажный состав для улучшения сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой.

3. Установлено преимущество оптимального состава, влияющего на прочность тампонажного камня. По полученным результатам многочисленных исследований выявлена устойчивость тампонажного камня в агрессивной среде, которая обеспечивает долговечную эксплуатацию нефтяных и газовых скважин.

4. Создан экспериментальный стенд, имитирующий положение обсадных колонн в скважине, для расчета сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой, определяющей качество крепления обсадных колонн и разобшение продуктивных пластов.

5. В результате теоретического исследования создана технология цементирования повышающая качество крепления в случае возникновения непредвиденных осложнений с применением созданного раствора, приготовленного из местных отходов.

6. Спектральным анализом установлено, что механизм ионного обмена ингредиентов способствует возникновению армирующей непроницаемости тампонажного камня.

7. Выявлен механизм действия содержащихся в тампонажном растворе элементов, улучшающих реологические свойства раствора, а также значительно уменьшающих водоцементное отношение.

8. Проведены опытно-промышленные испытания на месторождениях Аралык на скважине №1 и Северный Урга на скважине №2. За счёт применения расширяющейся тампонажной смеси путём повышения степени сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой, а также повышения прочности цементного камня с применением в составе цементного раствора оксида кальция и порфирита получен экономический эффект в размере 55 000 000 сум на одну скважину.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL DSc.23/25.08.2021.T.136.01 ON
AWARDING ACADEMIC DEGREES AT JSC “O'ZLITINEFTGAZ”**

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY NAMED AFTER BERDAKH

ESHMURATOV ANVAR BALTABAEVICH

**DEVELOPMENT OF MEASURES TO IMPROVE THE TIGHTNESS OF
THE ANNULAR SPACE FOR CEMENTING CASING COLUMNS**

04.00.11 – Technology of drilling and development of wells

**ABSTRACT
OF THE DISSERTATION DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2024

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under number B2022.3.PhD/T3070.

The dissertation has been prepared at the Karakalpak state university named after Berdakh. The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council (www.liting.uz) and the Information and Educational portal "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific consultant:

Umedov Sherali Khallokovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Raximov Akbarxoja Kamilovich
doctor of technical sciences, professor

Nurmatov Usan Dovurovich
candidate of technical sciences, dotsent

Leading organization:

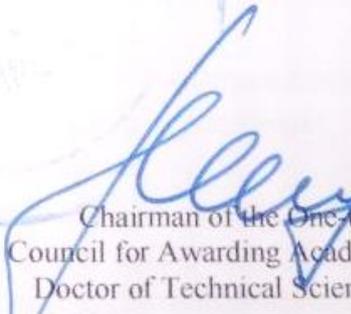
Karshi Engineering Economics Institute

The dissertation defense will take place "14" 02 2024 year in "18⁰⁰" hours at the meeting of the one-time Scientific Council DSc23/25.08.2021.T.136.01 at JSC "O'ZLITINEFTGAZ" (Address: 100029, Tashkent, Taras Shevchenko str., 2. tel.: (+99871)280-67-00; fax (+99871)256-66-48; e-mail: liting@liting.uz).

The dissertation can be found in the Information Resource Center of JSC "O'ZLITINEFTGAZ" (registration number _____). (Address: Taras Shevchenko str., 2, Tashkent, 100029. tel.: (+99871)280-67-00; fax (+99871)256-66-48; e-mail: liting@liting.uz).

The abstract of the dissertation was sent out on «01» 02 2024 year.
(register of the dispatch protocol № 1 on «01» 02 2024 year).




U.S. Nazarov
Chairman of the One-time Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor


T.O. Komilov
Scientific Secretary of the One-time Scientific Council, Doctor of Philosophy (PhD)


A.A. Zakirov
Chairman of the One-time Scientific Seminar at the Scientific Council, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION

(Abstract of the dissertation of Doctor of philosophy (PhD))

The aim of the research is to improve the quality of well-fastening and to develop a high-strength tamponade mixture for effective separation of layers.

The object of the research is the quality of well-fastening in intervals of permeable rocks to improve the adhesion of the cement mixture to the column and rock in the conditions of the Ustyurt region.

Scientific novelty of the research work is as follows:

a technology has been created for the quality isolation of multi-layer deposits from each other by carrying out separate cementing using porphyrite;

a decrease in the permeability of tamponade stone was established using a high-strength cement mortar containing porphyrite;

by adding porphyrite and calcium oxide to the tamponade mixture, it was established that the adhesion of the tamponade stone to the walls of the obsad column and the well was improved;

a scientific basis was given for the use of expanding cement slurry when cementing production strings in the conditions of multilayer deposits in the Ustyurt region;

an effective composition of a cement mixture has been developed, containing calcium oxide and porphyrite as an expanding additive, which increases the strength of the tamponade stone.

Implementation of the research results.

Based on the scientific results of the study and the developed measures aimed at increasing the tightness of the annulus when cementing casing strings using expanding well cement and porphyrite additives to increase the strength of the cement stone and thereby increase the service life of wells:

the composition of a highly effective cement mixture using porphyrite was introduced at well No. 1 Aralyk in the areas of Ustyurt URB LLC (Certificate of Uzbekneftegaz JSC No. 04-24-12 dated 01/09/2023). As a result of cementing casing strings using OPP, the tightness in the annular space increased by 5%, and the strength of the cement stone increased by 2–3 times;

expanding well cement was introduced to isolate permeable layers when cementing multilayer deposits at well No. 2 Severny Urga in the areas of Ustyurt URB LLC (Certificate of Uzbekneftegaz JSC No. 04-24-12 dated 01/09/2023). As a result of the use of calcium oxide, the anti-corrosion properties of the cement stone increased by 11-13%, and good adhesion to the casing and rock was established by 7%, resulting in an economic effect of 55 million soums. per well.

The structure and volume of the thesis. The structure of thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the thesis is 104 pages.

E'LON QILINGAN NASHIRLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Умедов Ш.Х., Матякубов М.Ю., Ешмуратов А.Б., Рузманов Ф.И. Пути улучшения качества крепления скважин. Монография – Ташкентский государственный технический университет им. И.А. Каримова. Ташкент: «Fan va texnologiyalar nashriyot uyi», 2021. – 248 с.

2. Ешмуратов А.Б. Исследование эффективных рецептур тампонажного раствора при цементировании обсадных колонн// Архитектура. Строительство. Дизайн. Научно-практический журнал. – Ташкент, 2019. – Спец. выпуск. – С. 83 – 85 (05.00.00, №4).

3. Акрамов Б.Ш., Ешмуратов А.Б., Бекманов Н.У. Некоторые вопросы охраны недр нефтяных месторождений // Дизайн. Научно-практический журнал. – Ташкент, 2019. – Спец. выпуск. –С. 318 – 321 (05.00.00, №4).

4. Матякубов М.Ю., Паус К.А., Матякубов А.Б., Рузманов Ф.И., Ешмуратов А.Б., Ашуров Б.Н. Анализ цементирования обсадных колонн// Научно-технологический журнал «Технологии нефти и газа». – М. 2020. – №4 (129).– С. 29 – 34 (05.00.00, №80).

5. Маманов Б.Ф., Рузманов Ф.И., Ешмуратов А.Б., Матякубов А.Б., Ашуров Б.Н. Operating column cementing procedure// International Scientific and Scientific-Practical Online Conference on the topic "Ensuring Security Life Activity in the Sectors of the Economy: Perspectives, Problems of Social and Technical Systems" Novateur Publications, Pune, Maharashtra, India Journal- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal <https://repo.journalnx.com///May 25 th – 26 th 2021>. – P. 1179 – 1188. (№23, Scientific Journal Impact Factor, IF-8,075)

II бўлим (II часть; II part)

6. Айтмуратов Ш.А., Рузманов Ф.И., Ешмуратов А.Б., Иминджанов З.З. Исследование и выбор состава тампонажной смеси для изоляционных работ. // Республиканская научно-практическая онлайн-конференция по теме «Проблемы использования природных ресурсов и их инновационные решения на основе интеграции науки и образования». 12 ноября. – Нукус, 2021. – С. 138 – 143.

7. Ешмуратов А.Б., Комилов Т.О., Рахимов К.А., Нуритдинов Ж.Ф. Состав тампонажных растворов применяемых для изоляции водопритоков на месторождениях Устюртского НГО // Республиканская научно-практическая онлайн-конференция по теме «Проблемы использования природных ресурсов и их инновационные решения на основе интеграции науки и образования» 12-ноября. – Нукус, 2021. – С. 155 – 159.

8. Каримов Ш. А., Рузманов Ф.И., Бахтиёров О.У., Ешмуратов А.Б. Повышение качества крепления скважин для разобщения пластов в нефтяных и газовых скважинах // Сборник материалов XIV Международных научных

надировских чтений – «яркий пример преемственности научных традиций и верности Профессии», посвященных 90-летию академика НАН РК, выдающегося ученого, основателя Научной школы нефтехимии Казахстана Надирову Надиру Каримовичу. 25 февраль. – Атырау, 2022. – 93 с.

9. Рузманов Ф.И., Рахимов К.А., Ешмуратов А.Б., Акрамов Б.Ш. Надёжно обеспечивающая изоляция водопритока и ликвидация обводнения скважины с применением полимерной тампонажной смеси // Сборник материалов XIV Международных научных надировских чтений – «яркий пример преемственности научных традиций и верности Профессии», посвященных 90-летию академика НАН РК, выдающегося ученого, основателя Научной школы нефтехимии Казахстана Надирову Надиру Каримовичу. 25 февраль. – Атырау, 2022. – 93 – 89 с.

10. Санетуллаев Е. Е., Ешмуратов А.Б., Акрамов Б.Ш., Худияров С.Б., Умирзаков А.Ж., Инновационные методы повышения нефтеотдачи пластов // Neft va gaz konlarini oqilona ishlatish va innovacion texnologiyalarni qo'llash Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallari 17 may, 2022 y. – Toshkent: O'zbekiston. – 75 b.

11. Рахимов К.А., Ешмуратов А.Б., Айтмуратов Ш.А., Эшмуродов О.Р. Тампонажная смесь на основе местного сырья для крепления обсадных колонн// Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Neft va gaz sohasida kadrlar tayyorlash sifatini oshirishda ta’lim va ishlab chiqarish klasterining Ahamiyati” Ilmiy-amaliy konferensiya 2023 yil 478 b.

Avtoreferat “ToshDTU TIB” da tahrirdan o‘tkazildi hamda o‘zbek, rus, ingliz (rezyume) tillaridagi matnlar mosligi tekshirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:



9338

Bichimi: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» garniturası.
Raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 2,75. Adadi 100 dona. Buyurtma № 6/24.

Guvohnoma № 851684.
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko‘chasi, 83-uy.