

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMiy DARAJALAR BERUVCHI DSc.17/04.06.2021.T.06.02
RAQAMLI ILMiy KENGASH**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
FANLAR AKADEMIYASI NAVOIY BO‘LIMI**

NORMAYEV QOBILBEK HUSANOVICH

**SKVAJINALARNI BURG‘ILASHDA TEXNOLOGIK AVARIYALARNI VA
GEOLOGIK ASORATLARNI BARTARAF ETUVCHI TEXNIK
YECHIMLARNI ISHLAB CHIQISH**

04.00.16 – Konchilik mashinalari

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

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

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

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
of technical sciences**

Normayev Qobilbek Husanovich

Skvajinalarni burg‘ilashda texnologik avariylarni va geologik asoratlarni
bartaraf etuvchi texnik yechimlarni ishlab chiqish.....3

Нормаев Кобилбек Хусанович

Разработка технических решений по предотвращению технологических
аварий и геологических осложнений при бурении скважин.....21

Normayev Kobilbek Husanovich

Development of technical solutions to prevent technological
accidents and geological complications during drilling.....39

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ
List of published works.....42

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMiy DARAJALAR BERUVCHI DSc.17/04.06.2021.T.06.02
RAQAMLI ILMiy KENGASH**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
FANLAR AKADEMIYASI NAVOIY BO‘LIMI**

NORMAYEV QOBILBEK HUSANOVICH

**SKVAJINALARNI BURG‘ILASHDA TEXNOLOGIK AVARIYALARNI VA
GEOLOGIK ASORATLARNI BARTARAF ETUVCHI TEXNIK
YECHIMLARNI ISHLAB CHIQISH**

04.00.16 – Konchilik mashinalari

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

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida №B2024.4.PhD/T5003 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Navoiy bo‘limida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.ndki.uz) va «Ziyonet» Axborot ta‘lim portaliga (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Djurayev Rustam Umarxanovich
texnika fanlari doktori (DSc), professor

Rasmiy opponentlar:

Muminov Rashid Olimovich
texnika fanlari doktori (DSc), dotsent

Ashirov Furkat Usubovich
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

Yetakchi tashkilot:


«Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJ

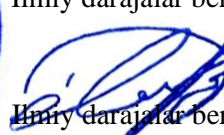
Dissertatsiya himoyasi Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti huzuridagi DSc.17/04.06.2021.T.06.02 raqamli Ilmiy kengashning 2024-yil 27-dekabr soat 9⁰⁰ daqi majlisida bo‘lib o‘tadi. Manzil: 210100, Navoiy shahri, G‘alaba Shoh ko‘chasi 76v-uy. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti majlislar zali. Tel.: (79) 223-04-40; faks: (79) 223-49-66; e-mail: info@nsmtu.uz, nsmi@gmail.com.

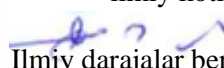
Dissertatsiya bilan Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (174 raqam bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 210100, Navoiy shahri, G‘alaba Shoh ko‘chasi, 76v -uy. Tel.: (79) 223-56-90; faks: (79) 223-00-55.

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «11» dekabr kuni tarqatilgan.
(2024 yil «7» dekabrda 154 raqamli reestr bayonnomasi).




I.T. Mislibayev
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
raisi, t.f.d., professor


I.P. Egamberdiyev
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
ilmiy kotibi v.b., t.f.d., dotsent


A.B. Tuxtashev
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
goshidagi ilmiy seminar raisi o‘rinbosari, t.f.d., dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda foydali qazilmalarni qidirish va ularni qazib olish, har qanday davlatning xalq xo'jaligi tarmoqlarini oshiruvchi industriyaning asosiy tayanchi hisoblanadi. Burg'ilash ishlari davomida geologik va texnologik avariya va asoratlarni o'z vaqtida tezkorlik bilan bartaraf etish va ularni oldini olish – foydali qazilma konlarini qidirish va razvedka qilish hamda texnologik va texnik skvajinalar ekspluatatsiyasi muddatlarini kamaytirish imkonini beradi. Skvajinalarni burg'ilash jarayonida yuvuvchi suyuqliklarni yutilishi va burg'ilash kolonnasida sodir bo'ladigan avariya bilan bog'liq to'xtalishlarni bartaraf etish burg'ilash ishlari tannarxini va muddatlarini kamaytirishga yordam beradi, bu esa burg'ilash ishlarining unumdorligi va samaradorligini oshirishga olib keladi. Burg'ilash ishlarining sarf-xarajatlarini, muddatlarini kamaytirish va samaradorligini oshirish bilan bog'liq masalalar oxirigacha yechilmagan va uni hozirda yechish muhim ahamiyat kasb etadi.

Bugungi kunda jahonda skvajinalarni burg'ilash samaradorligiga salbiy ta'sir etuvchi omillarni aniqlash, burg'ilash ishlarini amalga oshirishda zamonaviy resurs tejoychi usullarni qo'llash, skvajinalarni burg'ilash jarayonida yuzaga keladigan yuvuvchi suyuqlikni yutilishini bartaraf etish usullarini ishlab chiqish va burg'ilash kolonnasining ishonchliligini oshirish orqali burg'ilash ishlarining samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada skvajinalarni yuvuvchi suyuqliklarni yutilishini bartaraf etish orqali geologik asoratlarni kamaytirish va burg'ilash kolonnasining elementlarini ishonchliligini oshirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda foydali qazilmalarni qazib olish ishlarini jadallashtirish, burg'ilash ishlarini ko'rsatkichlarini oshiruvchi samarali usullarni tadqiq qilish, sodir bo'ladigan geologik va texnologik avariya va asoratlarni kamaytirish bo'yicha ilg'or ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni joriy qilinib, bir qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmonida¹ «ishlab chiqarishni jadal rivojlantirishga qaratilgan sifat jihatidan yangi bosqichga o'tkazish orqali sanoatni yanada modernizatsiya va diversifikatsiya qilish, prinsipial jihatdan yangi texnologiya turlarini o'zlashtirish, energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishga energiya tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish...» kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, skvajinalarni burg'ilash ishlarini samaradorligini oshirish, skvajinalarni barpo etish muddatlarini kamaytirish va burg'ilash ishlari tannarxini kamaytirish katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarda yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» gi, 2015-yil 4-martdagi PF-4707-son «Ishlab chiqarishni strukturaviy qayta tuzish, modernizatsiyalash va diversifikatsiyalashni ta'minlash bo'yicha 2015-2019-yillarga mo'ljallangan chora-tadbirlar dasturi to'g'risida» gi Farmonlari va 2019-yil 17-

¹O'zbekiston Respublikai Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarda yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» gi Farmoni

yanvardagi PQ-4124-son «Kon-metallurgiya tarmog‘i korxonalari faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida» gi Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika ilm-fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga muvofiqligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning VII. «Yer to‘g‘risidagi fanlar (geologiya, geofizika, seysmologiya va mineral xomashyolarni qayta ishlash)» ustuvor yo‘nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Burg‘ilash ishlarining samaradorligini oshirish nazariyasi va amaliyotini rivojlanishiga Kozlovskiy Y.A., Kalinin A.G., Vlasyuk V.I., Solovyev N.V., Shamshev F.A., Alekseev L.A., Sulakshin S.S., Sidorov N.A., Kovtunov G.A., Tretyak A.Ya., Neskornix V.V., Merkulov M.V., Toshov J.B., Djuraev R.U., Heinz P. Bloch., Fred K. Geitner., Stapel A.G. va boshqalar katta hissa qo‘shishgan, ular tomonidan burg‘ilash ishlarining tannarxini kamaytirish va samaradorligini oshirish, burg‘ilashda yuzaga keladigan avariya va asoratlarni bartaraf etish texnologiyalarini yaratish ishlariga ilmiy va amaliy nuqtayi nazardan yondashilgan. Biroq, bugungi kunda burg‘ilash kolonnasining qulflari ulanish qismlarida yuzaga keladigan nosozliklarni bartaraf etish imkonini beruvchi samarali texnik yechimlar ishlab chiqish, skvajinalarni burg‘ilashda yuvuvchi suyuqliklarni to‘liq yutilishini bartaraf etish texnologiyalarini ishlab chiqish asosida burg‘ilash ishlarining samaradorligini oshirish muammolari to‘liq o‘rganilmagan.

Shu munosabat bilan konchilik sanoati uchun muhim bo‘lgan burg‘ilash ishlari davomida geologik va texnologik avariya va asoratlarni samarali bartaraf etish usullarini urganish va burg‘ilash uskunalari ekspluatatsiya jarayonidagi ishonchliligi, unumdorligi va samaradorligini oshirish zaruriyati yuzaga keladi va bu yo‘nalishda keyingi tadqiqotlarni davom ettirish lozim.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar univetsiyeti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining YoBV–Atex–2018–22-sonli «Skvajinalarni havo yordamida burg‘ilashning samaradorligini oshirish uchun resurs tejankor texnologiyalarni ishlab chiqish» (2018–2019-yy.) mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi skvajinalarni burg‘ilash davomida yuvuvchi suyuqliklarni yutilishini samarali bartaraf etish va burg‘ilash kolonnasida sodir bo‘ladigan nosozliklarni kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

skvajinalarni burg‘ilashda texnologik avariya va asoratlarni bartaraf etish sohasidagi ilmiy tadqiqotlarni tahlil qilish;

skvajinalarni burg‘ilash samaradorligiga salbiy ta‘sir etuvchi omillarni tahlil qilish;

skvajina devorlaridagi darzdorliklar va g‘ovakliklarni geometrik o‘lchamlarini hisoblash imkonini beruvchi matematik model ishlab chiqish;

skvajinada burg‘ilash suyuqligini yutilishini bartaraf etish imkonini beruvchi burg‘ilash snaryadini konstruksiyasini yaratish;

burg'ilash kolonnasining ishdan chiqqan rezbali qulfli ulanish qismlarini samarali qayta tiklash usulini yaratish;

taklif etilayotgan texnik yechimlarni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholash.

Tadqiqotning obyekti sifatida skvajinalarni burg'ilash davomida sodir bo'ladigan geologik va texnologik nosozliklarni bartaraf etish jarayonlari olingan.

Tadqiqotning predmetini burg'ilash davomida yuvuvchi suyuqliklarni yutilishi hodisasi va burg'ilash kolonnasining ishonchliligi tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida skvajinada yuvuvchi suyuqlikning yutilishini samarali bartaraf etishning va burg'ilash kolonnasida sodir bo'ladigan nosozliklarni kamaytirishning nazariy va eksperimental usullar, laboratoriya va sanoat sharoitida eksperimental tadqiqotlar va matematik statistika usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

skvajinalarni burg'ilash jarayonida yuvuvchi suyuqlikning yutilishi kuzatilganda skvajina devorlarining darzdorlik va g'ovakliklarini hajmini hisoblash imkonini beruvchi matematik model ishlab chiqilgan;

burg'ilash suyuqligini to'liq yutilishini bartaraf etuvchi burg'ilash snaryadini samarali qo'llanilishi skvajina diametridan kelib chiqqan holda kengayuvchi mustahkamlash quvuri devorining qalinligiga bog'liqligi aniqlangan va kengayuvchi quvur devorini qalinligini optimal kattaligini skvajina diametriga nisbatan tuzilgan chiziqli funksiya orqali aniqlash imkonini beruvchi ifoda yaratilgan;

burg'ilash quvurining rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplab qayta tiklanganda qattqlikni ta'minlashda termik va kriogen ishlov berishning optimal parametrlarini aniqlash imkonini beruvchi matematik model yaratilgan;

burg'ilash quvurlarining rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplab qayta tiklangandan so'ng uning qattqligi, cho'zilishga bo'lgan nisbiy uzayishi va uzilishga ko'rsatadigan qarshilik kuchini yuqori ko'rsatkichlarini ta'minlash imkonini beruvchi termik ishlov berish jarayonining optimal ketma-ketligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

burg'ilash suyuqligini yutuvchi skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg'ilash snaryadini konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

burg'ilash quvurlarni ishdan chiqqan rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplab qayta tiklashning samarali usuli ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi keng miqyosdagi laboratoriya va sanoat sharoitidagi tajribalar, burg'ilash uskunalarning ekspluatatsiyasini samarador usullarini ishlab chiqishda ishning asosiy g'oyasining miqdoriy ko'rsatkichlari va qoniqarli darajada muvofiqligi, shuningdek, burg'ilash yuvuvchi suyuqliklarni yutilishini bartaraf etuvchi burg'ilash snaryadining va ishdan chiqqan burg'ilash kolonnasining rezbali qulfli ulanish qismlarini qayta tiklash usulini eksperimental sinovlarining ijobiy natijalari bilan isbotlangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati burg'ilash ishlarining samaradorligi, skvajinani burg'ilash jarayonida yuvuvchi suyuqliklarni yutilishini bartaraf etishning zamonaviy usullarini yaratish, skvajina devorlaridagi darzdorliklar va g'ovakliklarni geometrik o'lchamlarini

hisoblash imkonini beruvchi matematik model ishlab chiqish va burg'ilash kolonnasidagi nosozliklarni bartaraf etish asosida burg'ilash ishlarining samaradorligini oshirish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati burg'ilash suyuqligini yutuvchi skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg'ilash snaryadini konstruksiyasini ishlab chiqilganligi va ishdan chiqqan burg'ilash kolonnasining rezbali qulfli ulanish qismlarini samarali qayta tiklash usulini yaratilganligi va burg'ilash ishlarining samaradorligini oshirishdan iborat.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Skvajinalarni burg'ilashda texnologik avariylarni va geologik asoratlarni bartaraf etuvchi texnik yechimlarni ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

burg'ilash quvurining qulfli ulanish qismini qayta tiklash usuli «Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJ Geologik qidiruv ekspeditsiyasining Markaziy geologik qidiruv partiyasida amaliyotga joriy etilgan («Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJning 2024 yil 30 avgustdagi 23/01-01-07/510-son ma'lumotnomasi). Natijada, qayta tiklangan qulf ulanish qismlarini qo'llash burg'ilash kolonnasida sodir bo'ladigan rezbali qulf ulanish qismlarini uzilishi bilan bog'liq bo'lgan avariylar sonini 65% gacha kamaytirish imkonini bergan;

burg'ilashda yuvuvchi suyuqlikni yutilishini bartaraf etuvchi burg'ilash snaryadi konstruksiyasi «Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJ Geologik qidiruv ekspeditsiyasining Markaziy geologik qidiruv partiyasida amaliyotga joriy etilgan («Navoiy kon-metallurgiya kombinati» AJning 2024 yil 30 avgustdagi 23/01-01-07/510-son ma'lumotnomasi). Natijada, burg'ilash suyuqligini yutuvchi gorizontlarda to'xtatilgan skvajinalarda burg'ilash ishlarini yangilash, burg'ilash suyuqligini yutilishi sababli sodir bo'ladigan avariylarni oldini olish va og'ir geologik sharoitlarda burg'ilash ishlari tannarxini 45% gacha kamaytirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarini aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqotning natijalari 2 ta respublika va 5 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda aprobatsiyadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta, jumladan, Respublika nashrlarida 4 ta va xorijiy jurnallarda 1 ta maqola chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 108 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqotning ahamiyati va dolzarbligi asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obykti va predmeti aniqlangan, tadqiqot ishining Respublikada fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan hamda tadqiqotning ilmiy yangiligi, natijalarning ishonchliligi, nazariy va amaliy ahamiyati, natijalarning amaliyotga joriy etilishi, e'lon qilinganligi, ishning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Skvajinalarni burg‘ilashda yuzaga keladigan qiyinchiliklarning tahlili va ularni bartaraf etishning zamonaviy holati**» deb nomlangan birinchi bobida skvajinalarni burg‘ilashda yuzaga keladigan asoratlarning tahlili, yuvuvchi suyuqlikning yutilishining tasnifi va asosiy xususiyatlari, burg‘ilash kolonnasida yuzaga keladigan avariylarning burg‘ilash ishlari samaradorligiga ta’sirini tahlili, skvajinalarni burg‘ilashda texnologik avariylarni va geologik asoratlarni bartaraf etish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar holatini tahlili keltirilgan.

Skvajinalarni burg‘ilash davomida yuzaga keladigan har qanday asoratlar skvajinalarni o‘tish muddatini uzaytiradi, skvajina tannarxini oshiradi, burg‘ilash ishlarining energiya va resurs tejamkorligini kamaytiradi, qolaversa foydali qazilma konlarini qidirish va razvedka qilish ishlarini sifatsizlantiradi bu esa o‘z navbatida skvajinalarni burg‘ilash samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Skvajinalarni burg‘ilash davomida yuzaga keladigan yuvuvchi suyuqlikning yutilishi bu o‘ta qiyin va bartaraf etilishining samaradorligi bir necha omillarga bog‘liq bo‘lgan geologik asoratdir. Burg‘ilanayotgan skvajinada yuvuvchi suyuqlikning yutilishini hosil bo‘lishini avvaldan bilish qiyin, yutilish yuzaga kelganda esa uni zudlik bilan bartaraf etishga doim ham erishilavermaydi, qolaversa, ushbu asoratni bartaraf etish juda qimmatga tushadi.

Burg‘ilash ishlarining bajarilishi ko‘rsatkichlariga keskin ta’sir etuvchi yana bir omil bu – skvajina ichida ishlayotgan burg‘ilash kolonnasida sodir bo‘ladigan avariya holatlaridir. Skvajina ichida ishlayotgan burg‘ilash kolonnasining va dolotaning uzilib tushishi bilan bog‘liq avariylar bartaraf etilishi qiyin hamda ko‘p vaqt talab qiladigan asorat hisoblanadi.

Burg‘ilash kolonnasida sodir bo‘ladigan avariylarning katta qismi rezbali qulfli ulanish qismlarini uzilishi bilan bog‘liqligi aniqlandi. Burg‘ilash kolonnasi burg‘ilash uskunasi eng qimmat uzellaridan biri hisoblanadi, shu sababli burg‘ilash kolonnasini rezbali qulfli ulanish qismlarini uzilishini oldini olish, ularni ishchanligini va mustahkamligini oshirish burg‘ilash amaliyotining dolzarb muammosi hisoblanadi.

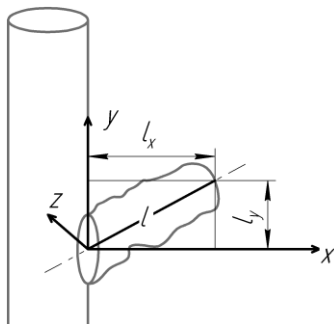
Dissertatsiyaning «**Skvajinalarni burg‘ilashda yuvuvchi suyuqliklarni to‘liq yutilishini bartaraf etishning texnik yechimlarini ishlab chiqish**» deb nomlangan ikkinchi bobida burg‘ilash suyuqligini yutuvchi gorizontlarning tasnifini tahlili, skvajina devorlaridagi darzdorliklar va g‘ovakliklarni geometrik o‘lchamlarini hisobga olgan holda bo‘shliqlar hajmini hisoblash imkonini beruvchi matematik model ishlab chiqilgan, burg‘ilash suyuqligini yutuvchi skvajinalarni alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg‘ilash snaryadining konstruksiyasi yaratilgan va ushbu burg‘ilash snaryadining eksperimental tadqiqotlarining natijalari keltirilgan.

Burg‘ilash suyuqlikning yutilishi jadalligini aniqlash va baholash bir qancha qiyinchiliklar tug‘diradi, bu esa o‘z navbatida yuvuvchi suyuqlikni yutilishini bartaraf etish ishlarini va xarajatlarini oshib ketishiga olib keladi.

Yuvuvchi suyuqliklarning yutilishi yuzaga kelganda suyuqlikning yutilish jadalligi, yutilishni bartaraf etish uchun samarali usulni tanlash skvajina devorlarida mavjud bo‘lgan darzdorliklar, g‘ovakliklar va bo‘shliqlarni hajmiga bog‘liq bo‘ladi,

ushbu bo'shliqlar hajmini avvaldan hisoblash va aniqlash uchun matematik model tuzildi.

Yoriq paydo bo'lish vaqtida uning asosan hajmi, va undagi bosim holati skvajinadagi bosim farqi bilan asosiy yutish xolatini keltirib chiqaradi. Yoriqning gorizont holatda yoki gorizont bilan tashkil qilgan burchagi ushbu holatlarni hisoblashda muhim faktor xisoblanadi. Bunda, suyuqlik yutiladigan yuza quyidagi funksiya orqali bog'liqlik o'rnatadi, bu yerda yoriq uzunligini koordinatalariga bog'liqligi $\omega=f(x,y)$, quyida 1-rasmda skvajina tubidagi bo'shliqning koordinatalar bo'yicha joylashuvining ko'rinishi keltirilgan.



1- yoriqning uzunligi, l_x - yoriqning x koordinata bo'yicha uzunligi, l_y - yoriqning y koordinata bo'yicha uzunligi
1-rasm. Skvajina tubidagi yoriqlik kordinatalar bo'yicha joylashuvining ko'rinishi

$$\begin{cases} l_x = l * \cos \alpha \\ l_y = l * \sin \alpha \end{cases} \quad (1)$$

bu yerda α -yoriqning x o'qiga nisbatan tashkil qilgan burchagi, grad.

Agar 1. $\cos \alpha = 0^0$; 2. $\cos \alpha = 45^0$; 3. $\cos \alpha = 90^0$ bu mavjud bo'lmagan shart, 4. $\cos \alpha = -45^0$; $-l_x = l_y$ bo'lsa:

$$\begin{aligned} \omega(x, y) &= \frac{4\rho_0}{E} \sqrt{(x_f^2 - x^2) + (y_f^2 - y^2)} = \frac{4(1 - \nu^2)}{E} \sqrt{x_f^2 - x^2 + y_f^2 - y^2} = \\ &= \frac{4(1-\nu^2)}{E} \cdot \sqrt{x_f^2 + x^2 - y_f^2 - y^2}, \end{aligned} \quad (2)$$

bu yerda ρ_0 – yoriqning ichki bosimi, Pa; E– yoriq devorining deformatsiya moduli; $X_f =$ yoriqning “y” o‘qi bo‘yicha kengligi, m; X - yoriq uzunligining “x” o‘qi bo‘yicha kengligi, m; “X” – yoriq uzunligining “y” o‘qi bo‘yicha kengligi, m; ν – Puasson koeffitsiyenti.

Skvajinada hosil bo'luvchi yoriqning uzunligi va joylashish o'rni bu yoriqning yutish qobiliyatini to'liqligicha aniqlab bera olmaydi shuning uchun yoriqning skvajinada hosil bo'ladigan dastlabki yuzasini aniqlash muhim, buning uchun yoriq chizadigan chiziq egri ekanligidan umumiy tenglama orqali kiritamiz:

$$A \cdot x^2 + 2\beta \cdot xy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0. \quad (3)$$

1. Agar $A=C$ bo'lsa, aylana;
2. Agar $A \cdot C > 0$ va $A \neq C$ bo'lsa, ellips;
3. Agar $A \cdot C < 0$ bo'lsa, giperbola;
4. Agar $A \cdot C = 0$; $A^2 + C^2 \neq 0$ bo'lsa, parabola.

Yuqoridagi shartlarga asosan yoriq yuzasi aylana yoki ellips shakllariga yaqinroq bo'lishi uchun 1- va 2- shartlarga asosan tenglama kiritiladi:

$$Ax^2 + 2\beta xy + Ay^2 + 2Dx + 2E \cdot y + F = 0; \quad (4)$$

$$A(x^2 + y^2) + 2(Bxy + Dx + E \cdot y) + F = 0; \quad (5)$$

$$x^2 + y^2 = R^2; \quad (x^2 + y^2) = \frac{-2(Bxy + D_x + E_y) - F}{A}; \quad (6)$$

$$x^2 + y^2 = \frac{(-2(Bxy + D_x + E_y) + F)}{A} = R^2(Aylana); \quad (7)$$

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 2z \text{ paraboloid tenglama,} \quad (8)$$

bu yerda $2 \cdot z$ bu yoriq uzunligi hisoblanadi. Yuqoridagi tenglamalardan foydalanib quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\frac{4 \cdot (1 - v^2)}{2 \cdot E} \cdot \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - x^2 - y^2} = \frac{x^2}{2 \cdot a^2} + \frac{y^2}{2 \cdot b^2}. \quad (9)$$

Yuqoridagidan kelib chiqib, yoriq hajmi quyidagicha:

$$V_f = \omega(x, y) \cdot S_{yuza};$$

$$V_f = \frac{4(1-v^2)}{E} \cdot z \cdot (P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2}. \quad (10)$$

Ifodani nolga teng bo'lmashligi uchun quyidagi shartlarni o'rinli deb qaraymiz:

$$l > l_x \quad l > l_y \quad P_0 > S_n \quad z > 0;$$

$$x_f \geq l_x \quad y_f \geq l_y \quad \frac{\pi}{2} > \alpha > 0.$$

Skvajina diametridan yoriq kiruvchi yuzasi matematik jihatdan katta bo'lmashlik sharti bilan yuqoridagi formulani tahliliga to'xtasak $R > x_f$ $R > y_f$ bo'lishi zarur:

Bog'liq holda

$$V_f = f(x, y, z);$$

$$dV_f = f(x, y, z) + qe.$$

Yoriq hajmini 3 ta koordinata uzunliklari bilan ifodalaymiz:

$$V_f = \frac{4(1-v^2)}{E} \cdot z \cdot (P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2} +$$

$$+ \frac{C \cdot A}{\sqrt{t-T}} = \frac{4(1-v^2)}{E} \cdot z \cdot (P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2} +$$

$$+ \frac{x_f y_f^2}{\sqrt{t-T}} \cdot 0.172 \sqrt{\frac{k(P_w - P_p)\Phi}{\mu}}; \quad (11)$$

Ifodani umumlashtirgan xolda, yoriqning hajmini aniqlash imkonini beruvchi ifoda quyidagi holatga keladi:

$$V_f = \frac{4(1-v^2)}{E} z (P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2} +$$

$$+ \frac{x_f y_f^2 \cdot 0.172}{\sqrt{(t-T) \cdot \mu}} k (P_w - P_p) \Phi. \quad (12)$$

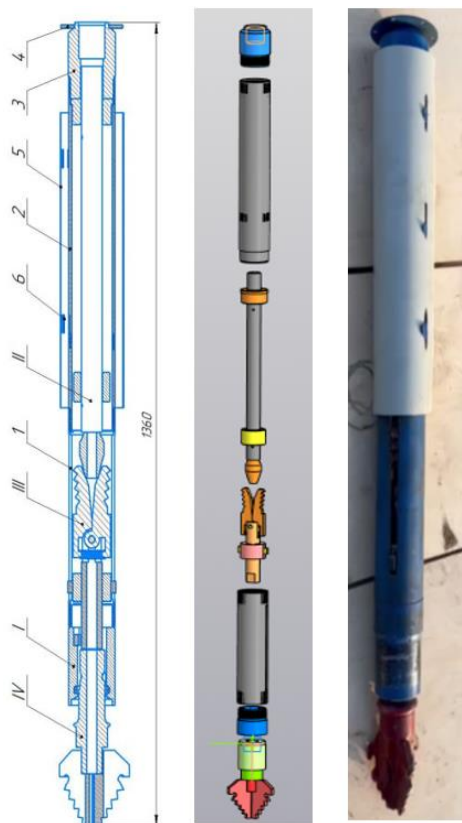
bu yerda, z - yoriqning balandligini o'zgarish koordinatasi; S_h - yoriqda hosil bo'ladigan bosim, Pa; t - vaqt, s; T - yoriqning suyuqlik bilan to'lish vaqti, s; μ - yoriqqa kiruvchi suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsenti; k - tog' jinsining o'tkazuvchanligi; Φ - g'ovaklilik darajasi; P_0 - skvajina tubidagi bosim, Pa; P_w - yoriq bosim, Pa; P_p - yoriq ichidagi bosim, Pa.

Yutuvchi hudud hajmini aniqlashda uch noma'lumli matematik model vujudga keldi. Bu noma'lum koordinata o'qlariga oraliq qiymatlar berish orqali yutuvchi hududni haqiqiy holatiga yaqin shaklni va hajmini aniqlash imkonini beradi.

Skvajinalarni burg‘ilash jarayonida yuvuvchi suyuqliklarning katastrofik yutilishi kuzatilganda, bu yutilish katta hajmli g‘ovakliklar va darzdorliklar natijasida yuzaga kelgan bo‘lsa, bunday holatlarda skvajinada suyuqlikni yutuvchi hudud alohida mustahkamlovchi quvur bilan mahkamlanadi. Biroq, bunday holda o‘rnatilgan mustahkamlovchi quvurning devorlarining qalinligi miqdorida skvajinaning diametri qisqaradi, bu esa o‘z navbatida bir qator texnologik qiyinchiliklarga olib keladi.

Skvajinalarni burg‘ilash davomida yuvuvchi suyuqliklarni to‘liq, ya‘ni katastrofik yutilishi yuzaga kelganda, skvajinaning boshlang‘ich diametrini saqlab qolgan holda, yutuvchi hududini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg‘ilash snaryadining konstruksiyasi ishlab chiqildi. Ushbu konstruksiya quyida 2-rasmda keltirilgan.

Skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg‘ilash snaryadini konstruksiyasi Navoiy kon-metallurgiya kombinati aksiyadorlik jamiyatining «Geologiya qidiruv ekspeditsiyasi»da tajriba-sinovlaridan o‘tkazildi. Bunda, chuqurligi 160 metr, diametri 112 mm, tog‘ jinsining qattqlik koeffitsiyenti $f=8$ ga teng bo‘lgan skvajinaning 107- metr chuqurligida uchragan katta hajmli darzliklar uzunligi 2 metrga teng bo‘lgan kengayuvchi obsadka quvuri bilan mustahkamlandi. Taklif etilayotgan kengayish qobiliyatiga ega bo‘lgan kengaytirgich skvajinaning 107-108-metr chuqurligida, skvajina diametrini 112 mm dan 122 mm gacha kengaytirish imkonini berdi va shundan so‘ng boshlang‘ich diametri 104 mm bo‘lgan kengayish xususiyatiga ega obsadka quvuri ushbu uchastkada diametri 122 mm gacha kengaytirilib skvajina devori mustahkamlandi.



I-vtulka; II-shtanga; III-kengaytirgich;
IV-Jins parchalovchi asbob;
1-perexodnik; 2-kengayuvchi quvur; 3-
kallak; 4-ulanish qismi;
5-obechayka; 6-quloqchalar

2-rasm. Skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg‘ilash snaryadining konstruksiyasi

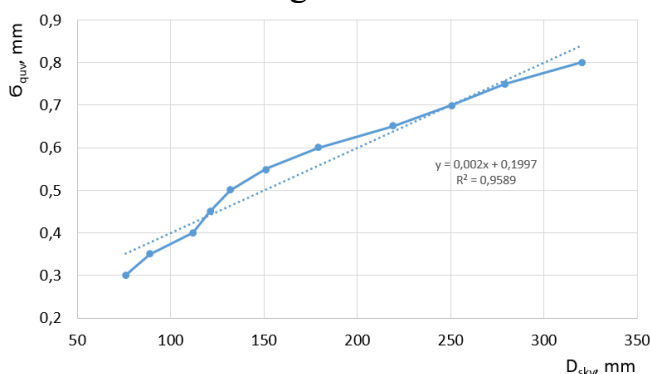
O'tkazilgan tajriba-sinov ishlari natijasida ishlab chiqilgan kengayish va siqilish qobiliyatiga ega bo'lgan burg'ilash kengaytirgichining yangi konstruksiyasi hamda skvajinaning chuqurligi bo'yicha alohida uchastkalarining darzlik va g'ovakliklarini yopish imkonini beruvchi, kengayuvchi obsadka quvurli burg'ilash snaryadini qo'llash skvajinada yuvuvchi suyuqlikning yutilishini bartaraf etish imkonini berishi aniqlandi.

Skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg'ilash snaryadini konstruksiyasini qo'llaganda kengayuvchi quvurni suyuqlikni yutuvchi hududga joylashtirish va joylashtirilgandan so'ng uning ishonchli qotirilishi juda mushkul jarayon hisoblanadi. Bunda, kengayuvchi quvurning qisilishga ko'rsatiladigan qarshilik kuchi muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Kengayuvchi quvur osenkovkalangan profil listdan tayyorlangani sababli uning qisilishga ko'rsatadigan qarshilik kuchi listning qalinligiga bog'liq bo'ladi.

Diametri kichik bo'lgan skvajinalarda yuvuvchi suyuqlikning yutilishi kuzatilganda qalinligi katta bo'lgan profil listidan kengayuvchi quvur sifatida foydalanish juda murakkab hisoblanadi. Aslida esa qalinligi yuqori bo'lgan listdan kengayuvchi quvur sifatida foydalanish juda afzal hisoblanadi, chunki uning qisilishga ko'rsatadigan qarshilik kuchi yuqori bo'lganligi sababli, skvajina devoriga mustahkam o'rinishadi va ishonchiligi yuqori bo'ladi. Biroq, bunday quvurni, skvajina tubiga tushirish va joylashtirish juda qiyin, bunday quvurni tushirish, burg'ilash va kengaytirish jarayonida ochilib ketishi xavfi yuqori bo'ladi, shuning uchun qalinligi 0,3-0,45 mm oraliqidagi profil listlarini kengayuvchi quvur sifatida ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Diametri katta bo'lgan skvajinalarda esa, yuqoridagi mulohazaning aksi kuzatiladi, ya'ni qalinligi kichik bo'lgan profil listdan kengayuvchi quvur yasalganda, uning diametri ortganligi sababli siqilishga qarshi kuchi quvurni ochish uchun yetarlicha bo'lmaydi, bundan tashqari skvajina devoriga mustahkam o'rinishmaydi.

Kengayuvchi mustahkamlash quvur devorining qalinligini skvajina diametriga nisbatan optimal tanlash bo'yicha o'tkazilgan tajriba sinovlari natijalarini qayta ishlash natijasida kengayuvchi profil quvurining devorini qalinligini skvajina diametrining kattaligiga bog'liqligi o'rnatildi, ushbu bog'liqlik 3-rasmda grafik ko'rinishida keltirilgan.



3-rasm. Skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg'ilash snaryadining kengayuvchi quvurini devorini qalinligini (G_{quv}) skvajina diametriga (D_{skv}) bog'liqligi

Bajarilgan tajriba-sinovlari natijalarini va yuqorida 3-rasmdagi grafikda keltirilgan qiymatlarni analitik, korrelyatsion va statistik tahlil qilinib skvajinalarni burg'ilash jarayonida yuvuvchi suyuqliklarni yutilishi kuzatilganda, skvajinalarning

turli diametrlari uchun skvajina devorlarini samarali va ishonchli mustahkamlash imkonini beruvchi skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopuvchi burg'ilash snaryadining kengayuvchi quvurini devorini optimal qalinligini aniqlash imkonini beruvchi quyidagi ifoda hosil qilindi:

$$\sigma_{quv} = k \times D_{skv} + b, \quad (13)$$

bu yerda σ_{quv} -kengayuvchi quvur devorining qalinligi, mm; D_{skv} - skvajina diametri, mm; b - to'g'rilovchi koeffitsiyent ($D_{skv} 76 \div 151$ mm gacha bo'lganda $b=0,1997$; $D_{skv} 179 \div 320$ mm gacha bo'lganda $b=0,21$).

Olingan natijalarda $f(x)$ o'zgaruvchan qiymatni kengayuvchi quvur devorining qalinligi σ_{quv} , x argumentni D_{skv} skvajina diametri hamda k va b xaqiqiy sonlarni 0,002 va 0,1997 ga teng qilib funksiya tuzildi.

Shunday qilib, o'tkazilgan tadqiqotlar va bajarilgan tajriba-sinov ishlari natijasida burg'ilash suyuqligini yutuvchi skvajinaning alohida qismlarini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg'ilash snaryadining konstruksiyasi yaratildi va undagi skvajina stvolini mustahkamlash vazifasini bajaruvchi kengayuvchi profil quvurini devorini optimal qalinligini skvajina diametriga nisbatan tanlash imkonini beruvchi bog'liqlik yaratildi.

Dissertatsiyaning «**Burg'ilash kolonnasining qulfli ulanish qismlarida yuzaga keladigan nosozliklarni bartaraf etishning texnik yechimlarini ishlab chiqish**» deb nomlangan uchinchi bobida burg'ilash quvurining rezbali ulanish qismlarida yuzaga keladigan nosozliklar, burg'ilash quvurining rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplab qayta tiklashda qattiqlikni ta'minlash uchun termik ishlov berishning optimal parametrlarini aniqlash imkonini beruvchi matematik model ishlab chiqilgan va burg'ilash quvurlarini rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplash orqali qayta tiklashning samarali usuli ishlab chiqilgan va eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Burg'ilash kolonnasida sodir bo'ladigan nosozliklar to'g'ridan-to'g'ri skvajina o'tish samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, ya'ni skvajina o'tish jarayonida burg'ilash kolonnasida sodir bo'ladigan avariya bartaraf etilishi eng qiyin, qimmat va ko'p vaqt talab etiladigan asorat hisoblanadi.

Burg'ilash quvurlarining rezba qismini tez yemirilishi, ularda yoriqliklarni paydo bo'lishi burg'ilash ishlarini olib borishda bir qator qiyinchiliklar tug'diradi.

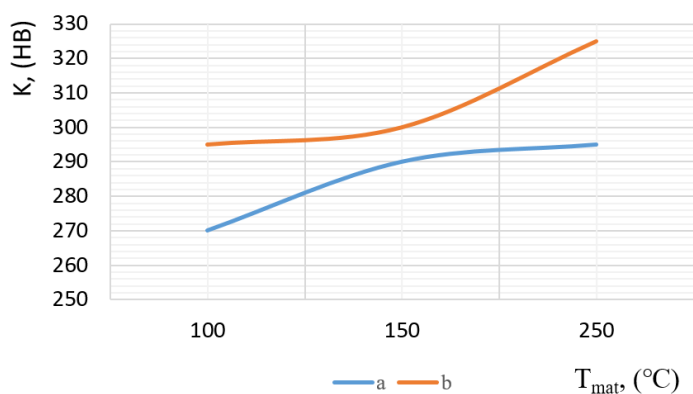
Burg'ilash kolonnasining rezbali qulfli ulanishlarini ishchanligini saqlab turish va ekspluatatsiya jarayoni davomida rezba qismlarini sifatini ta'minlab turish ularning ulanish mustahkamligini ta'minlovchi asosiy sharti hisoblanadi va rezba qismlarini abraziv yemirilishi, sinishi va uzilib qolishi kabi nosozliklarni oldini oladi.

Ekspluatatsiya jarayonida burg'ilash quvurlarini ishdan chiqqan rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplash usuli orqali qayta tiklash burg'ilash kolonnasining ekspluatatsiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Biroq, bugungi kunda eritib qayta tiklangan rezbali qulfli ulanish qismlarini sifat ko'rsatkichlari yaxshi emasligi dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda.

Burg'ilash quvurlarini qulfli ulanish qismlarini eritib qoplash orqali qayta tiklashda, qayta tiklangan detalning sifati qoplovchi materialga bog'liq bo'ladi. Burg'ilash quvurlarining qulfli ulanish qismlari 40XMFA markadagi po'latdan bo'lganligi sababli, ushbu po'latga mos tushuvchi qoplovchi sim va flyus tarkibini

aniqlash talab etilgan edi. Bir qator tajribalardan so‘ng, 480Φ-10, НΠ-30XГСА qoplovchi simni va ЭЛЗ-ФКН-1/55(Б) keramik flyusini 1:1 miqdorida qo‘llash eng samarali qoplama hosil qilishi aniqlandi. Shuningdek, ta‘mirlanayotgan yuzada qoplama hosil qilishni kichik qalinliklarda bir necha qatlamda hosil qilish yuqori samaradorlik berishi aniqlandi.

Burg‘ilash quvurlarini eritib qoplash usuli bilan qayta tiklashda, qoplanuvchi yuzani avvaldan qizdirish orqali samaradorlikni oshirishi mumkinligi sinab ko‘rildi va qayta tiklanadigan yuzani avvaldan 250°C gacha qizdirish yuqori natija berishi aniqlandi. Qulf tanasining va qoplangan yuzaning qattiqligini qoplanuvchi materialning avvaldan qizdirilgan haroratiga bog‘liqligi grafigi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Qulf tanasining (a) va qoplangan yuzaning (b) qattiqligini qoplanuvchi materialning avvaldan qizdirilgan haroratiga (T_{mat}) bog‘liqligi

Burg‘ilash quvurining rezbali qulfli ulanish qismini eritib qoplab qayta tiklangandan so‘ng uning sifat ko‘rsatkichlari bo‘lgan qattiqligi, cho‘zilishdagi nisbiy uzayishi va uzilishga ko‘rsatadigan qarshilik kuchlarini ta‘minlash uchun termik ishlov beriladi, qayta tiklangan detalning sifati aynan termik ishlov berish jarayoniga bog‘liq bo‘ladi.

Termik va kriogen ishlov berishning kompleks usulini qo‘llashda rezbali qulfli ulanish qismini qattiqligini vaqt davomida o‘zgarishini aniqlash imkoniyatini beruvchi matematik model ishlab chiqildi.

Ma‘lumki qattiq jismlarning fazoviy panjarasini tashkil qilgan har bir zarracha (atom yoki ion) muvozanat vaziyati atrofida tebranib turadi. Jismlarning energiyasi shu tebranishlarning hisobiga ichki energiyasidan iborat bo‘ladi.

Bunda ichki energiya o‘zgarish evaziga jismning chiziqli kengayishi yuzaga keladi, bu asosan:

$$L_k = L_0 + \Delta L = L_0(1 + a\Delta T); \quad (14)$$

$$L_k = f_1(\Delta T) , \quad (15)$$

bu yerda a-qattiq jismning temperaturadan chiziqli kengayish koeffitsenti; L_k -qizdirilgandan keyingi uzunlik, m; L_0 - dastlabki uzunlik, m; ΔL -o‘zgaruvchan uzunlik, m; ΔT -temperaturalar farqi, $\Delta T = T_2 - T_1$; $T_1 - T_2$ -avvalgi va keying temperaturalar, °C.

Yuqoridagi 15-formulada funksiya o‘zgartiruvchisi bu asosan uzunlikni temperaturaga bog‘liqligidir:

$$\delta_0 = f_2(L_k) . \quad (16)$$

Mustahkamlik chegarasi asosan qattiq jismning uzunlik funksiyasiga asosan ifodalanadi. Qattiq jism faqat chiziqli emas hajmiy jihatdan o'zgarishini inobatga olgan holda:

$$V_k = V_0(1 + 3\alpha\Delta T). \quad (17)$$

Yuqoridagi ifodani yozib olamiz $3\alpha = \beta$ deb kiritamiz. Bunda 18-ifoda kelib chiqadi:

$$V_k = V_0(1 + \beta\Delta T). \quad (18)$$

Hajmni temperatura orqali o'zgarishi bu mustahkamlikni o'zgarishiga olib keladi:

$$\delta_0 = f_3(V_k). \quad (19)$$

Puasson koeffitsiyenti fazoviy qattiq jismlar siqilishidan vujudga keladi:

$$\nu = \left(\frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_K}\right) = \left(\frac{\Delta d * h_0}{\Delta h * d_0}\right), \quad (20)$$

bu yerda $\Delta d, d_0$ quvur deametrining o'zgarishi va dastlabki o'lchami; $\Delta h, h_0$ quvur balandligining o'zgarishi va dastlabki o'lchami:

$$\nu = f_4(E), \quad (21)$$

bu yerda E-elasticlik moduli.

Qattiq jismning puason koeffitsenti orqali uning normal elasticlik moduli keltirib chiqiladigan o'zaro to'g'ri proporsionallikka ega.

Yuqoridagi proporsionallikdan xulosa qilib chiqilsa quyidagi funksiya kelib chiqadi:

$$\delta = f_5(\Delta T, a, E, \nu). \quad (22)$$

Yuqoridagi ifoda orqali yuklanish to'g'ri proporsionallik asosida bog'liq bo'ladi.

Burg'ilash kolonasini rezbali qulfli ulanish qismini eritib qoplagandan so'ng ulanish mustahkamligini quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$\delta = \frac{2a * k(T_2 - T_1)(a_D - a_K) * E_K}{\left(\frac{E_K}{E_D}\right)(1 + \nu_D)(1 + (a_D - a_K)(T_2 - T_1)) + 2 - 4\nu_K}, \quad (23)$$

bu yerda T-kalonnasidagi temperaturalar, °C; a-proporsionallik koeffitsenti; ν -Puasson koeffitsenti; E-materialning elastic moduli, MPa;

Mustahkamlik shartini ishlatib vaqt bo'yicha o'zgarishini qattqlik shkalasiga keltirish uchun 14-formulaga asosan o'lcham o'zgarish uzunligini:

$$\Delta L = \Delta v * \Delta t, \quad (24)$$

bu yerda Δt -vaqt; Δv -o'zgarish tezligi; $L = \lim_{v \rightarrow 0}$.

Mustahkamlik shartini yuqoridagi formulalarga asosan keltirib chiqaramiz:

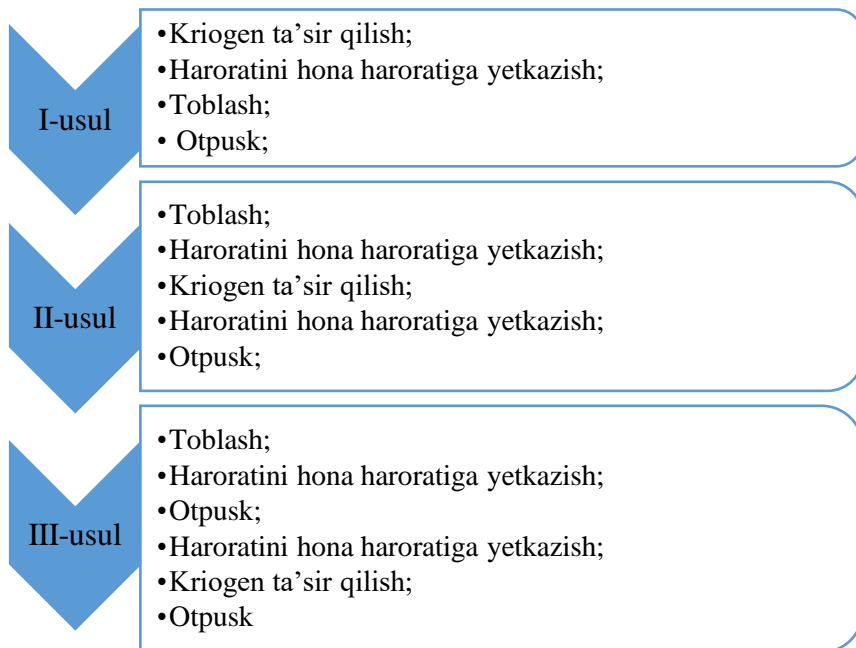
$$\delta = \frac{2 * k(T_2 - T_1)(a_D - a_K) * E_K}{\left(\frac{E_K}{E_D}\right)(1 + \nu_D)(1 + (a_D - a_K)(T_2 - T_1)) + 2 - 4\nu_K} * t, \quad (25)$$

bu yerda, ν_D va ν_K -qattiq jismning termik ishlov berilgandan oldingi va keyingi hollarda yuzaga keladigan koeffitsiyent hisoblanadi; $K=0.36$; $a_D=0.8$; $a_K=0.7$; $T_2 - T_1 = -196$ °C; $E_K=0.2$ MPa; $E_D=0.21$ MPa; $\nu_D=0.3$; $\nu_K=0.25$.

Burg'ilash quvurlarining rezbali qulf ulanish qismlarini eritib qoplash usuli bilan qayta tiklangandan so'ng, uning mexanik ko'rsatkichlari termik ishlov berish asosida yaxshilanadi. Burg'ilash quvurlarini rezbali qulf ulanish qismlarini mustahkamligini va yemirilishga qarshiligini oshirishga kriogen ishlov berish orqali erishsa bo'ladi.

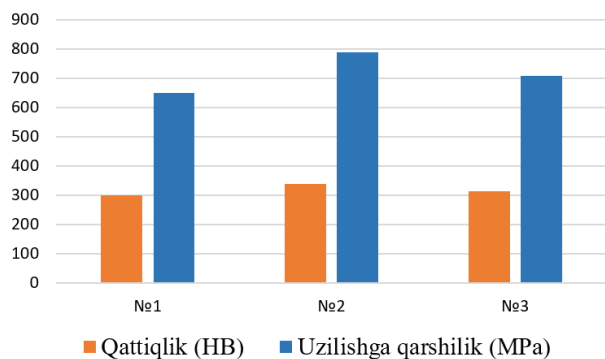
Kriogen ishlov berishning natijasi ko'p holatlarda termik ishlov berish turlarining ketma-ketligini o'zaro ta'siriga bog'liq bo'ladi, ya'ni ishlov berilayotgan detalni toblash, kriogen ta'sir etish, haroratini xona haroratigacha yetkazish va bo'shatish (otpusk) jarayonlarini o'zaro ketma-ketligi.

Burg'ilash quvurining rezbali qulf ulanish qismlarini eritib qoplash usuli bilan qayta tiklagandan so'ng 3 xil usulda termik ishlov berildi, 5-rasmda ushbu usullarning tavsifi keltirilgan.

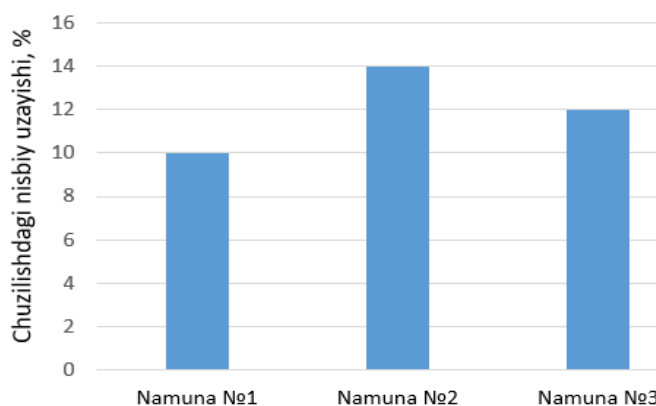


5-rasm. Burg'ilash quvurlarining rezbali qulf ulanish qismiga termik ishlov berish usullari

Yuqorida keltirilgan burg'ilash quvurlarining rezbali qulf ulanish qismiga termik ishlov berish usullari orqali olingan namunalarning qattiqligi, cho'zilishdagi nisbiy uzayishi va cho'zilishga ko'rsatadigan qarshilik kuchlari tadqiq qilindi, tadqiqot natijalari 6 va 7-rasmlarda keltirilgan.



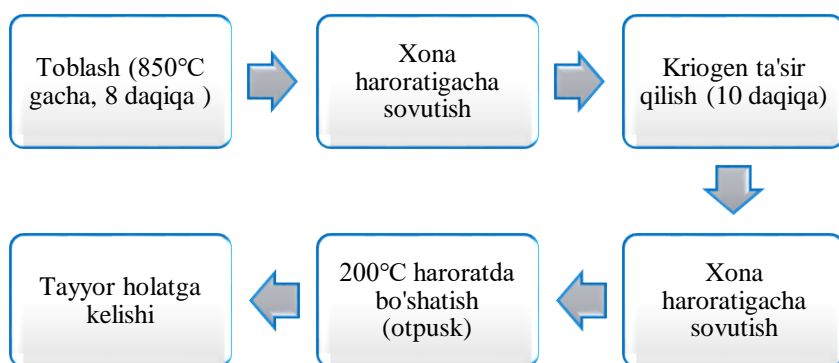
6-rasm. Namunalarning qattiqlik va uzilishga ko'rsatadigan qarshilik kuchlarining ko'rsatkichlari



7-rasm. Namunalarning cho'zilishdagi nisbiy uzayishi ko'rsatkichi

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki burg'ilash quvurlarini rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplash usuli bilan qayta tiklashning quyidagi 8-rasmda keltirilgan termik va kriogen ishlov berishning kompleks usulini qo'llash

rezbali qulfli ulanish qismini qattiqligini va cho‘zilishga bo‘lgan qarshiligini oshirish imkoniyatini beradi.



8-rasm. Taklif etilayotgan rezbali qulf ulanish qismiga termik ishlov berish jarayonining ketma-ketligi

Taklif etilgan burg‘ilash quvurining qulfli ulanish qismini qayta tiklash usuli burg‘ilash kolonnasining ekspluatatsiyasi davomida yuqori ko‘rsatkichlarni qayd etdi. Ushbu usul yordamida qayta tiklangan qulf ulanish qismlarini qo‘llash Navoiy kon-metallurgiya kombinati Geologik qidiruv ekspeditsiyasining Markaziy geologik qidiruv partiyasida burg‘ilash kolonnasida sodir bo‘ladigan rezbali qulf ulanish qismlarini uzilishi bilan bog‘liq bo‘lgan avariylar sonini 65% gacha kamaytirish imkonini berdi.

Dissertatsiyaning «**Taklif etilayotgan texnik yechimlarning iqtisodiy samaradorligini baholash**» deb nomlangan to‘rtinchi bobida burg‘ilash suyuqligini yutilishini bartaraf etuvchi burg‘ilash snaryadini qo‘llash natijasida erishilgan va burg‘ilash quvurlarini rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplash orqali qayta tiklash natijasida erishilgan iqtisodiy samaradorliklar baholangan.

Taklif etilayotgan yuvuvchi suyuqlikning katastrofik yutilishini bartaraf etish imkonini beruvchi burg‘ilash snaryadini qo‘llash yuvuvchi suyuqlikning to‘liq yutilishi uchraganda uni bartaraf etishning har bir holati uchun o‘rtacha 45 804 000 so‘m iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini berishi aniqlandi. Aksariyat holatlardagi kabi yuvuvchi suyuqlikni yutilishini bartaraf etishning boshqa imkoniyatlari bo‘lmaganda skvajinani o‘tishga ketgan butun sarf-xarajatlarni tejash imkonini beradi.

Burg‘ilash quvurining rezbali qulfli ulanish qismini qayta tiklash natijasida uning ishlash resursi, bazaviy qayta tiklash usuliga nisbatan 65% ga ortishi, har bitta burg‘ilash quvuri uchun 3 120 000 so‘m iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini berishi aniqlandi. Agarda bitta burg‘ilash kolonnasida o‘rtacha 37 dona TBS tipli burg‘ilash quvurlari qo‘llaniladigan bo‘lsa erishilgan umumiy iqtisodiy samaradorlik 115 440 000 so‘mni tashkil etadi.

XULOSA

«Skvajinalarni burg'ilashda texnologik avariylarni va geologik asoratlarni bartaraf etuvchi texnik yechimlarni ishlab chiqish» mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarga asoslangan holda, nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Geologik qidiruv ekspeditsiyasida bir yil davomida burg'ilash uchastkalarida yuzaga kelgan texnologik avariylar va geologik asoratlarning holatlari tahlil qilindi, burg'ilash suyuqligini yutilishi bilan bog'liq avariylar qariib 30% ni tashkil etishi hamda burg'ilash kolonnasidagi yuzaga keladigan nosozliklar 52%, burg'ilash nasosining nosozliklari 32%, burg'ilash uskunasining yuritmaslikdagi nosozliklari 6% va yuk ko'tarib tushirish tizimidagi nosozliklar 10% ni tashkil etishi aniqlandi.

2. Skvajina devorlaridagi darzdorliklar va g'ovakliklarni geometrik o'lchamlarini hisobga olgan holda skvajina stvolidagi darzdorliklarni yotish burchagi va koordinata nuqtalariga asosan yoriq hajmini hisoblash imkonini beruvchi matematik model ishlab chiqilgan.

3. Skvajinalarni burg'ilash davomida yuvuvchi suyuqliklarni to'liq, ya'ni katastrofik yutilishi yuzaga kelganda, skvajinaning boshlang'ich diametrini saqlab qolgan holda, yutuvchi hududini mustahkamlovchi quvur bilan yopish imkonini beruvchi burg'ilash snaryadining konstruksiyasi ishlab chiqilgan.

4. Burg'ilash suyuqligini to'liq yutilishini bartaraf etuvchi burg'ilash snaryadini samarali qo'llanilishi skvajina diametridan kelib chiqqan holda kengayuvchi mustahkamlash quvuri devorining qalinligiga bog'liqligi aniqlangan va kengayuvchi quvur devorini qalinligini optimal kattaligini skvajina diametriga nisbatan tuzilgan chiziqli funktsiya orqali aniqlash imkonini beruvchi ifoda yaratilgan.

5. Burg'ilash quvurining rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplab qayta tiklashda qattiqlikni ta'minlash uchun termik ishlov berishning optimal parametrlarini aniqlash imkonini beruvchi matematik model yaratilgan.

6. Burg'ilash quvurlarini qulfli ulanish qismlarini eritib qoplash orqali qayta tiklashda 480Ф-10, ГНП-30ХГСА qoplovchi simini va ЭЛЗ-ФКН-1/55(Б) keramik flyusini 1:1 miqdorida qo'llash eng samarali qoplama hosil qilishi aniqlandi;

7. Burg'ilash quvurining qulfli ulanish qismini eritib qoplash usuli bilan qayta tiklashning yuqori sifati burg'ilash quvurining qulfli ulanish qismi yuzasi avvaldan 250°C gacha qizdirilishi natijasida erishilishi aniqlangan.

8. Burg'ilash quvurlarining rezbali qulfli ulanish qismlarini eritib qoplab qayta tiklangandan so'ng uning qattiqligi, cho'zilishga bo'lgan nisbiy uzayishi va uzilishga ko'rsatadigan qarshilik kuchini yuqori ko'rsatkichlarini ta'minlash imkonini beruvchi termik ishlov berish jarayonining optimal ketma-ketligi aniqlangan.

9. Ishlab chiqilgan burg'ilash quvurining qulfli ulanish qismini qayta tiklash usuli burg'ilash kolonnasining ekspluatatsiyasi davomida yuqori ko'rsatkichlarni qayd etdi. Ushbu usul yordamida qayta tiklangan qulf ulanish qismlarini qo'llash Navoiy kon-metallurgiya kombinati Geologik qidiruv ekspeditsiyasining Markaziy geologik qidiruv partiyasida burg'ilash kolonnasida sodir bo'ladigan rezbali qulf ulanish qismlarini uzilishi bilan bog'liq bo'lgan avariylar sonini 65% gacha kamaytirish imkonini berdi.

10. Taklif etilayotgan yuvuv suyuqlikning katastrofik yutilishini bartaraf etish imkonini beruvchi burg'ilash snaryadini qo'llash yuvuvchi suyuqlikning to'liq yutilishi uchraganda uni bartaraf etishning har bir holati uchun o'rtacha 45 804 000 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini berishi aniqlandi. Shuningdek, burg'ilash quvurining rezbali qulflari ulanish qismini qayta tiklash natijasida uning ishlash resursi, bazaviy qayta tiklash usuliga nisbatan 65% ga ortishi, har bitta burg'ilash quvuri uchun 3 120 000 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini berishi aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/04.06.2021.Т.06.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАВОЙСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

НОРМАЕВ КОБИЛБЕК ХУСАНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АВАРИЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ
ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН**

04.00.16 – Горные машины

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Навои – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за №B2024.4.PhD/T5003.

Диссертация выполнена в Навоийском отделении Академии наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.ndki.uz и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net.

Научный руководитель: **Джурраев Рустам Умарханович**
доктор технических наук (DSc), профессор

Официальные оппоненты: **Муминов Рашид Олимович**
доктор технических наук (DSc), доцент

Аширов Фуркат Усубович
доктор философии (PhD) по техническим наукам

Ведущая организация: **АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»**


Защита диссертации состоится 27 декабря 2024 года в 9⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.17/04.06.2021.T.06.02. Адрес: 210100 г. Навои, ул. Галаба шох, 76в. Зал заседаний Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: (79) 223-04-40; факс: (79) 223- 49-66. E-mail: info@nsmtu.uz, nsmi@gmail.com

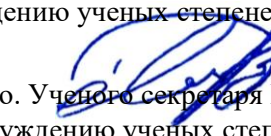
С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горно-технологического университета (зарегистрирован за №174). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 76в. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

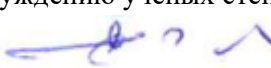
Автореферат диссертации разослан «11» декабря 2024 г.

(реестр протокола рассылки № 154 от «7» декабря 2024 г.).




И.Т.Мислибаев
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор


И.П.Эгамбердиев
И.о. Ученого секретаря Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент


А.Б.Тухташев
Заместитель председателя научного семинара при Научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире расширения разведки и добычи полезных ископаемых, является основной базой индустрии, повышающий всех отраслей народного хозяйства любой страны. Своевременное ликвидация и предотвращение геологических и технологических аварий и осложнений при ведении буровых работ – является одним из главных факторов, способствующих сократить сроки поиска и разведки месторождения, а также эксплуатации технологических и технических скважин. В процессе бурения скважин предотвращение простоев, связанных с поглощением бурового раствора и авариями в бурильной колонне позволяет снизить себестоимость и сроки буровых работ, это в свою очередь приводит к повышению производительности и эффективности буровых работ. Задачи, связанные с снижением сроков и затрат, а также повышением эффективности буровых работ до конца не решены и в настоящее время их решение приобретает все большее значение.

На сегодняшний день в мире ведутся научные исследования по определению факторов, отрицательно влияющих на эффективность бурения скважин, использованию современных ресурсосберегающих методов при ведении буровых работ, разработке методов устранения поглощения промывочной жидкости, возникающего при бурении скважин, а также повысить эффективность буровых работ за счет повышения надежности бурильной колонны. В этой связи уделяется особое внимание снижению геологических осложнений за счет предотвращения поглощения бурового раствора и повышения надежности элементов бурильной колонны.

В Республике достигнут ряд научно-практических результатов по ускорению добычи полезных ископаемых, исследованию эффективных методов, повышающих производительность буровых работ, снижению возникновения геологических и технологических аварий. В Указе Президента Республики Узбекистан¹ определены важные задачи по: «дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленных на опережающее развитие высокотехнологичных отраслей, освоению принципиально новых видов технологий, сокращению энергоемкости и ресурсоемкости, широкому внедрению в производство энергосберегающих технологий ...». В связи с этим, большое научное и практическое значение имеет повышение эффективности буровых работ и снижение сроков строительства скважин, а также снижение себестоимости буровых работ.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», №УП-4707 от 4 марта 2015 г. «О программе

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.» и Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-4124 от 17 января 2019 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», 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: VII. «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. Большой вклад в развитие теории и практики эффективной эксплуатации буровых установок внесли Козловский Е.А., Калинин А.Г., Власюк В.И., Соловьев Н.В., Шамшев Ф.А., Алексеев Л.А., Сулакшин С.С., Сидоров Н.А., Ковтунов Г.А., Третьяк А.Я., Нескоромных В.В., Меркулов М.В., Тошов Ж.Б., Джураев Р.У., Heinz P. Bloch., Fred K. Geitner., Stapel A.G. и др. учёные с научно-практическим подходом к повышению эффективности, снижению себестоимости буровых работ и разработке новых технологий предотвращения аварий и осложнений при ведении буровых работ. Однако на сегодняшний день до конца не изучены проблемы повышения эффективности буровых работ на основе разработки эффективных технических решений, позволяющих устранить неисправности, возникающие в бурильных колоннах и разработке технологий предотвращения полного поглощения промывочной жидкости.

В связи с этим возникает необходимость изучения эффективных методов предотвращения геологических и технологических аварий при ведении буровых работ, повышения надежности, производительности и эффективности в процессе эксплуатации буровых установок, имеющих важное значение для горнодобывающей отрасли и требующих продолжения дальнейших исследований в этом направлении.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Навоийского государственного горно-технологического университета на тему: ЁБВ-Атех-2018-22 – «Разработка ресурсосберегающих технологий для повышения эффективности бурения скважин с продувкой воздухом» (2018-2019 гг.).

Целью исследования является эффективное предотвращение поглощения буровых растворов и снижение аварий возникающих в бурильной колонны.

Задачи исследования:

анализ научных исследований в области ликвидации технологических аварий и геологических осложнений при бурении скважин;

анализ факторов, отрицательно влияющих на эффективность бурения скважин;

разработка математической модели, позволяющей рассчитывать

геометрические размеры трещин и пор стенок скважин;

разработка конструкции бурового снаряда, позволяющего предотвратить поглощение промывочной жидкости;

разработка эффективного способа восстановления вышедших из строя муфтовых соединений бурильной колонны;

оценка технико-экономических показателей эффективности применения предлагаемых технических решений.

Объектом исследований является процессы предотвращения возникающие при бурении геологических и технологических аварии.

Предметом исследований являются поглощение буровой жидкости и надежность эксплуатации бурильной колонны.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы по эффективному предотвращению поглощения буровой жидкости в скважине и снижения неисправностей возникающих в бурильной колонне использованы теоретические обобщения и экспериментальные исследования в лабораторных и промышленных условиях, а также методы математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана математическая модель, позволяющая рассчитывать размеры трещин и пористость стенок скважин при возникновении поглощения промывочной жидкости в процессе бурения скважин;

определено, что эффективное применения расширяющейся обсадной трубы, предотвращающей полное поглощение бурового раствора, зависит от толщины стенки расширяющейся обсадной трубы в зависимости от диаметра скважины и получено выражение, позволяющее определить оптимальный размер толщины стенки расширяющейся обсадной трубы через линейную функцию, построенную в зависимости от диаметра скважины;

разработана математическая модель, позволяющая определить оптимальные параметры термической и криогенной обработки для обеспечения жесткости резьбовых замковых соединений бурильных труб при их восстановлении наплавлением;

определена оптимальная последовательность процесса термообработки, обеспечивающая высокие значения твердости, относительного удлинения на растяжения и сопротивление на разрыв резьбовых замковых соединений бурильных труб после их восстановления методом наплавления.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана конструкция бурового снаряда, позволяющая перекрыть отдельные участки, скважины поглощающей жидкостью обсадной трубой;

разработан эффективный метод восстановления наплавлением вышедших из строя резьбовых муфтовых соединений бурильных труб.

Достоверность результатов исследования доказана обширными экспериментами в лабораторных и условиях а также количественными показателями и удовлетворительной сходимостью основной идеи работы по разработке эффективных методов эксплуатации бурового оборудования, применением бурового снаряда эффективно предотвращающего поглощение промывочного раствора и подтверждением положительными результатами

экспериментальных испытаний способа восстановления вышедших из строя резьбовых соединений бурильной колонны.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в повышении эффективности буровых работ, создании современных методов предотвращающих поглощение промывочных жидкостей при бурении скважины, разработке математической модели, позволяющей рассчитывать геометрические размеры трещин и пор стенок скважины, а также повышение эффективности буровых работ на основе предотвращения аварий в бурильной колонне.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке конструкции бурового снаряда, позволяющая перекрыть обсадной трубой отдельные участки поглощающие промывочную жидкость скважины, а также разработке эффективного метода восстановления вышедшего из строя резьбового замкового соединения бурильной колонны, служащего для повышения эффективности буровых работ.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технических решений предотвращения технологических аварий и геологических осложнений при бурении скважин:

метод восстановления резьбовых соединений бурильной колонны внедрен в Центральной геологоразведочной партии Геологоразведочной экспедиции АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» 23/01-01-07/510 от 30.08.2024 г.). В результате применения метода восстановления резьбовых замковых соединений бурильных труб достигнуто снижение аварий, происходящих в бурильной колонне на 65%;

конструкция бурового снаряда, позволяющая перекрыть отдельные участки поглощающей скважины обсадной трубой, внедрена в Центральной геологоразведочной партии Геологоразведочной экспедиции АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» 23/01-01-07/510 от 30.08.2024 г.). В результате достигнуто возобновление буровых работ в приостановленных поглощающих буровую жидкость скважинах, предотвращение аварий, связанных с поглощением буровой жидкости, а также снижение себестоимости буровых работ до 45% в осложненных геологических условиях.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования проведена на 2 республиканских и 5 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 12 научных работ, из них 5 статей в научных изданиях, рекомендованных для публикации основных научных результатов докторских диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 4 статьи в республиканских и 1 статья в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 108 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, рекомендации по внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ возникающих осложнений при бурении скважин и современное состояние их устранения»** проведен анализ осложнений при бурении скважин, классификация и основные свойства поглощения промывочного раствора, анализ воздействия возникающих аварий в буровой колонне на эффективность бурения, анализ состояния научных исследований в области предотвращения геологических осложнений и технологических аварий при бурении скважин.

Осложнения, возникающие при бурении скважин, увеличивают срок проходки и себестоимость скважины, снижают энерго- и ресурсосбережение буровых работ, кроме того снижают качество работ по поиску и разведке месторождений полезных ископаемых, что в свою очередь отрицательно влияет на эффективность бурения скважин.

Поглощение промывочного раствора при бурении скважин является весьма серьезным геологическим осложнением, эффективность предотвращения которого зависит от ряда факторов. Поглощение промывочного раствора при бурении скважин трудно предугадать, а при возникновении поглощения не всегда удается оперативно ликвидировать его, кроме того ликвидация данного осложнения является дорогостоящей.

Еще одним из факторов, оказывающих значительное влияние на показатели буровых работ, являются аварии, возникающие в буровой колонне в процессе бурения скважин. Ликвидация аварий, связанных с поломкой и падением в скважину буровой колонны и долота во время бурения, является затруднительной и требует много времени.

Определено, что большая часть аварий, возникающих в бурильной колонне, связана со срывом резьбовых замков. Буровая колонна одна из самых дорогостоящих узлов бурового оборудования, по этой причине предупреждение срыва резьбовых замковых частей, повышение их прочности и работоспособности являются актуальной проблемой практики бурения.

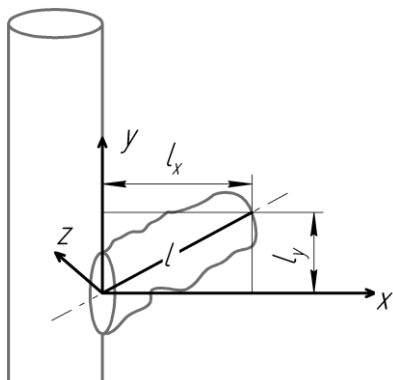
Во второй главе диссертации **«Разработка технических решений, предотвращающих полное поглощение промывочного раствора при бурении скважин»** приведен анализ классификаций горизонтов, поглощающих

промывочных растворов, разработана математическая модель, позволяющая рассчитать объемы полости, с учетом геометрических параметров пор и трещин стенок скважины, разработана конструкция бурового снаряда, позволяющая прикрывать обсадной трубой отдельные участки скважины, поглощающей промывочный раствор, а также приведены результаты экспериментального исследования разработанного бурового снаряда.

Определение и оценка интенсивности поглощения бурового раствора создает определенные трудности, что в свою очередь, приводит к росту труда и расходов на ликвидацию поглощения.

Интенсивность поглощения бурового раствора, определение эффективного способа ликвидации поглощения зависят от трещиноватости, пористости и объема пор в стенке скважины. Для предварительного определения и расчета объема пор разработана математическая модель.

Основное поглощение в процессе трещинообразования вызвано объемом трещин и разницей давлений в трещинах и в скважине. Важным параметром определения этого явления является горизонтальный угол трещины или угол, образованный между трещиной и горизонтом. При этом, определена функциональная зависимость площади поглощения жидкости от координат длины трещин $\omega=f(x,y)$. Ниже на рис.1 представлена иллюстрация расположения полости скважины по осям.



l – длина трещин; l_x – длина трещин по оси абсцисс; l_y – длина трещин по оси ординат

Рис.1. Иллюстрация расположения трещин на забое скважины по осям

$$\begin{cases} l_x = l * \cos \alpha \\ l_y = l * \sin \alpha \end{cases} \quad (1)$$

где α – угол трещин относительно оси абсцисс, град.

Если 1. $\cos \alpha = 0^0$; 2. $\cos \alpha = 45^0$; 3. $\cos \alpha = 90^0$ не существующее условие, 4. $\cos \alpha = -45^0$; $-l_x = l_y$, тогда:

$$\begin{aligned} \omega(x, y) &= \frac{4\rho_0}{E} \sqrt{(x_f^2 - x^2) + (y_f^2 - y^2)} = \frac{4(1 - \nu^2)}{E} \sqrt{x_f^2 - x^2 + y_f^2 - y^2} \\ &= \frac{4(1 - \nu^2)}{E} \cdot \sqrt{x_f^2 + x^2 - y_f^2 - y^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

где ρ_0 – внутреннее давление трещины, Па; E – модуль деформации стенки трещин; X_f – ширина трещины по оси ординат, м; X – ширина длины трещины по оси абсцисс, м; Y_f – ширина длины трещины по оси ординат, м; ν – коэффициент Пуассона.

Длина и расположение образовавшейся в скважине трещины не могут полностью определить поглощающую способность этой трещины, поэтому важно определить начальную поверхность образовавшейся в скважине трещины, для этого введем общее уравнение, с учетом того, что линия трещины изогнута:

$$A \cdot x^2 + 2\beta \cdot xy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0; \quad (3)$$

1. Если $A = C$, то круг;
2. Если $A \cdot C > 0$ и $A \neq C$, то эллипс;
3. Если $A \cdot C < 0$, то гипербола;
4. Если $A \cdot C = 0$; $A^2 + C^2 \neq 0$, то парабола.

На основе вышеприведенных условий для того, чтобы форма трещины была близкой к круглой или эллипсоидной, введем уравнения на основе условий 1 и 2:

$$Ax^2 + 2\beta xy + Ay^2 + 2D_x + 2E \cdot y + F = 0; \quad (4)$$

$$A(x^2 + y^2) + 2(Bxy + Dx + E \cdot y) + F = 0; \quad (5)$$

$$x^2 + y^2 = R^2; \quad (x^2 + y^2) = \frac{-2(Bxy + Dx + Ey) - F}{A}; \quad (6)$$

$$x^2 + y^2 = \frac{(-2(Bxy + Dx + Ey) + F)}{A} = R^2 \text{ (круг);} \quad (7)$$

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 2z \text{ параболоидное уравнение,} \quad (8)$$

где $2 \cdot z$ – это длина трещины. Используя вышеприведенные уравнения, образуем следующее выражение:

$$\frac{4 \cdot (1 - v^2)}{2 \cdot E} \cdot \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - x^2 - y^2} = \frac{x^2}{2 \cdot a^2} + \frac{y^2}{2 \cdot b^2} \quad (9)$$

С учетом вышеизложенного, объем трещин составит:

$$V_f = \omega(x, y) \cdot S_{пл};$$

$$V_f = \frac{4(1-v^2)}{E} \cdot z \cdot (P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2} \quad (10)$$

Для того, чтобы уравнение не было равно нулю, действительны следующие условия:

$$l > l_x \quad l > l_y \quad P_0 > S_h \quad z > 0;$$

$$x_f \geq l_x \quad y_f \geq l_y \quad \frac{\pi}{2} > \alpha > 0.$$

Если проанализировать приведенную формулу с условием, что площадь входа трещины математически не больше диаметра скважины, то необходимо, чтобы $R > x_f$, $R > y_f$.

Соответствующим образом:

$$V_f = f(x, y, z);$$

$$\Delta V_f = f(x, y, z) + qe.$$

Выразим объем трещин длинами трех координат:

$$\begin{aligned} V_f &= \frac{4(1-v^2)}{E} \cdot z \cdot (P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2} + \frac{C \cdot A}{\sqrt{t-T}} = \\ &= \frac{4(1-v^2)}{E} \cdot z \cdot (P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2} + \end{aligned}$$

$$+\frac{x_f y_f z}{\sqrt{t-T}} \cdot 0.172 \sqrt{\frac{k(P_W - P_p)\Phi}{\mu}} \quad (11)$$

Обобщив выражение, получим выражение для определения объема трещины:

$$V_f = \frac{4(1-\nu^2)}{E} z(P_0 - S_h) \sqrt{x_f^2 + y_f^2 - (l \cos \alpha)^2 - (l \sin \alpha)^2} + \frac{x_f y_f z \cdot 0,172}{\sqrt{(t-T) \cdot \mu}} k(P_W - P_p)\Phi, \quad (12)$$

где z – координата изменения высоты трещины; S_h – давление, образованное в трещине, Па; t – общее время бурения, с; T – время заполнения трещины жидкостью, μ – коэффициент вязкости жидкости, входящей в трещину; k – проводимость горной породы; Φ – степень пористости; P_0 – давление на забое скважины, Па; P_W – давление трещины, Па; P_p – давление внутри трещины, (Па).

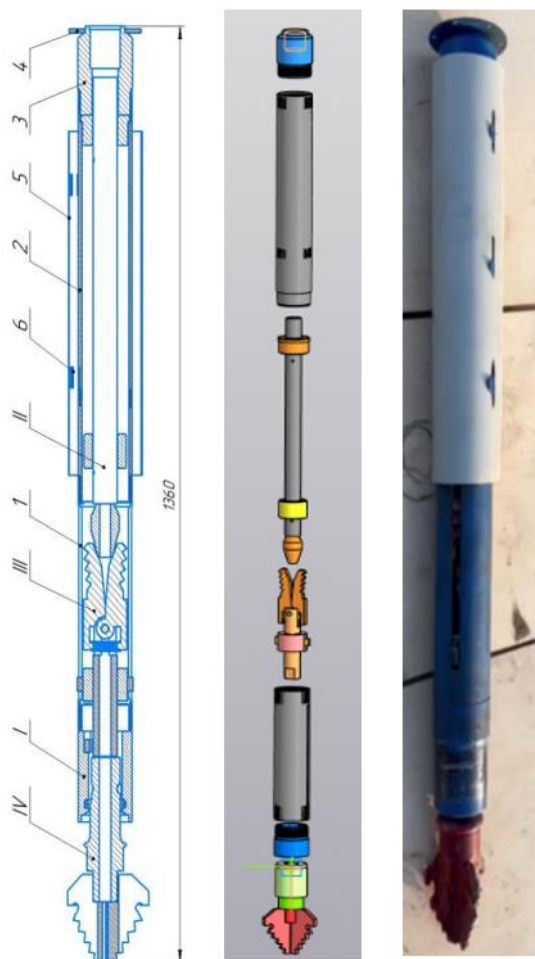
При опеределении объема поглощающей среды получена математическая модель с тремя неизвестными.

Это дает возможность определить форму и объем поглощающего участка, приближенным к действительным, путем ввода промежуточных значений по соответствующим координатам.

В случае катастрофического поглощения промывочного раствора при бурении скважин, если это поглощение произошло в результате крупных пор и трещин, в таких случаях участок поглощения жидкости в скважине герметизируют отдельной обсадной трубой. Однако в этом случае диаметр скважины уменьшается на толщину стенок установленной обсадной трубы, что в свою очередь вызывает ряд технологических трудностей.

Разработана конструкция бурового снаряда, позволяющая закрыть зону поглощения при бурении скважин, в случае полного, т.е. катастрофического, поглощения промывочного раствора, обсадной трубой с сохранением начального диаметра скважины. На рис.2 представлена разработанная конструкция бурового снаряда.

Экспериментальны исследования конструкции бурового снаряда, позволяющей перекрывать отдельные участки скважины обсадной трубой, были проведены в «Геологоразведочной экспедиции» акционерного общества «Навоийский горно-металлургический комбинат». При этом крупномасштабные трещины, встреченные на глубине 107 метров скважины глубиной 160 метров, диаметром 112 мм и коэффициентом крепости горной породы $f = 8$, укреплены расширяющейся обсадной трубой длиной 2 метра. Предлагаемый расширитель позволил расширить диаметр скважины с 112 мм до 122 мм на глубине 107-108 метров скважины, а затем этот участок закрыт обсадной трубой, диаметр которой расширен на этом же участке скважины с диаметра 104 мм до 122 мм.



I-штулка; II-штанга; III -расширитель;
 IV-породоразрушающий инструмент;
 1-переходник; 2- расширяющаяся
 труба; 3-головка; 4-соединительная
 часть; 5-обечайка; 6- ушки

**Рис.2. Конструкция бурового
 снаряда, позволяющая укрепить
 отдельные участки скважины**

В результате проведения экспериментальных исследований установлено, что новая конструкция бурового расширителя, имеющая способность расширяться и сужаться, буровой снаряд с расширяющейся обсадной трубой, позволяющий перекрывать поры и трещины отдельных участков скважины по всей глубине, дает возможность ликвидировать катастрофическое поглощение промывочного раствора.

При применении конструкции бурового снаряда, позволяющего перекрывать отдельные участки скважины обсадной трубой, спуск трубы на участок поглощения и надежное его закрепление после спуска является сложной задачей. При этом, сила сопротивления, оказываемая сужению расширительной трубы, является важным показателем. Так как расширительная труба изготавливается из оцинкованного профильного листа, его сила сопротивления на сжатие зависит от толщины.

При наблюдении в скважинах малого диаметра поглощения промывочной жидкости, использование расширяющейся трубы из профильного листа большой толщины очень сложно. На самом деле в качестве расширительной трубы предпочтительнее использовать лист большой толщины, поскольку благодаря высокой прочности на сжатие он прочно крепится к стенке скважины и обладает высокой надежностью. Однако, спуск и размещение такой трубы на дно скважины очень затруднено, велик риск открытия такой трубы в процессе спуска, бурения и расширения, поэтому целесообразно использовать профильные листы толщиной 0,3-0,45 мм в качестве расширяющейся трубы.

В скважинах большого диаметра наблюдается обратное, при небольшой толщине профильного листа, из-за большого диаметра скважины значения ее силы сопротивления на сжатие мала для раскрытия трубы, кроме того расширительная труба не прикрепляется прочно к стенке скважины.

В результате обработки результатов экспериментальных испытаний по оптимальному подбору толщины стенки расширяющейся обсадочной трубы в зависимости от диаметра скважины установлена зависимость толщины стенки расширяющейся профильной трубы от величины диаметра скважины, данная зависимость представлена на рис.3.

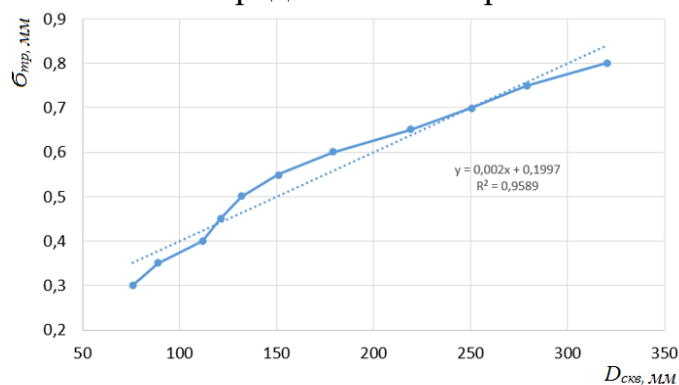


Рис.3. Зависимость толщины стенки (Б_{тр}) расширяющейся трубы буровой колонны, позволяющей перекрыть отдельные участки скважины обсадной трубой, от диаметра скважины (D_{скв})

Проведя аналитический, корреляционный и статистический анализы результатов проведенных экспериментальных исследований и показателей, приведенных на рис.3, получено выражение определения оптимальной толщины стенки расширительной трубы бурового снаряда, укрепляющий отдельные участки скважины при наблюдении поглощения промывочного раствора в процессе бурения:

$$B_{тр} = k \times D_{скв} + b, \quad (13)$$

где $B_{тр}$ - толщина стенки расширительной трубы, мм; $D_{скв}$ - диаметр скважины, мм; b - поправочный коэффициент (при $D_{скв} 76 \div 151$ мм $b=0,1997$; при $D_{скв} 179 \div 320$ мм $b=0,21$).

В полученных результатах была создана функция путем задания значения переменной $f(x)$ как толщины расширяющейся стенки трубы $B_{тр}$, аргумента x как диаметра скважины $D_{скв}$ и действительных чисел k и b равными 0,002 и 0,1997.

Таким образом, в результате проведенных исследований и экспериментальных работ разработана конструкция бурового снаряда, позволяющая перекрыть отдельные участки скважины, поглощающие буровой раствор обсадной трубой, а также получена зависимость, позволяющая выбрать оптимальную толщину стенки расширительной профильной трубы, предназначенной для укрепления ствола скважины, в зависимости от диаметра скважины.

В третьей главе диссертации **«Разработка технических решений, предотвращающие неисправности, возникающие в замковых соединениях буровой колонны»** исследованы неисправности в резьбовых замковых соединениях буровой колонны, разработана математическая модель, позволяющая определить оптимальные параметры термической и криогенной

обработки для обеспечения жесткости резьбовых замковых соединений бурильных труб при их восстановлении наплавлением, разработан эффективный метод восстановления резьбовых замковых соединений бурильных труб путем наплавления, а также приведены результаты экспериментальных исследований.

Аварии бурильной колонны оказывают прямое негативное влияние на эффективность проходки скважины, ликвидация аварий в буровой колонне является наиболее трудной, дорогостоящей и трудоемкой.

Быстрый износ резьбовых соединений и образование трещин на их поверхности вызывают ряд осложнений при ведении буровых работ.

Сохранение работоспособности резьбовых замковых соединений бурильной колонны и обеспечение качества резьбовых частей в процессе эксплуатации является основным условием обеспечения прочности их соединения и предотвращения таких неисправностей, как абразивный износ, поломка и разьединение резьбовых частей.

В процессе эксплуатации восстановление бурильных труб методом наплавления и покрытия сломанных частей резьбового замкового соединения служит повышению эффективности эксплуатации бурильной колонны. Однако, одной из актуальных проблем на сегодняшний день является низкое качество резьбовых замковых соединений, восстановленных расплавом.

При восстановлении замковых соединений бурильных труб наплавкой качество восстановленной детали зависит от материала покрытия. Поскольку части замковых соединений бурильных труб изготовлены из стали марки 40ХМФА, необходимо было определить подходящую проволоку для покрытия и состав флюса для этой стали. В результате ряда проведенных экспериментальных исследований установлено, что наиболее эффективное покрытие получается при использовании покрывающей проволоки 48ОФ-10 Нп-30ХГСА и керамического флюса ЭЛЗ-ФКН-1/55(Б) в соотношении 1:1. Также установлено, что формирование покрытия на восстанавливаемой поверхности в несколько слоев небольшой толщины дает высокую эффективность.

Было проверено, что эффективность можно повысить путем предварительного нагрева поверхности, подлежащей покрытию.

При восстановлении бурильных труб методом покрытия наплавлением определено, что предварительный нагрев восстанавливаемой поверхности позволяет повысить эффективность, наиболее лучший результат достигнут при нагреве восстанавливаемой поверхности до 250 °С. График зависимости твердости тела замка и поверхности с покрытием от температуры предварительного нагрева материала покрытия представлен на рис. 4.

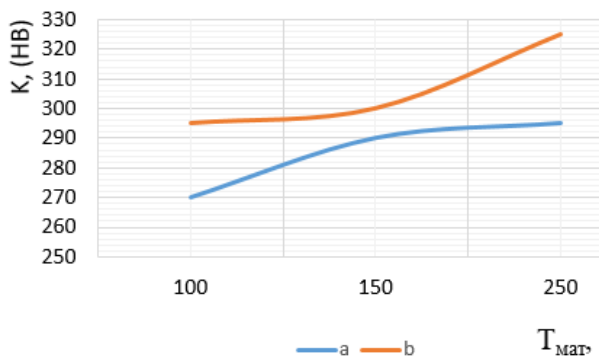


Рис.4. Зависимость твердости тела замка (а) и поверхности покрытия (б) от температуры предварительного подогрева покрываемого материала (Т_{мат})

После наплавления и восстановления резьбового замкового соединения бурильной трубы его подвергают термообработке для обеспечения его качественных показателей твердости, относительного удлинения при растяжении и силу сопротивления на разрыв. Качество восстановленной детали зависит именно от процесса термообработки.

Разработана математическая модель, позволяющая определить оптимальные параметры термической и криогенной обработки для обеспечения жесткости резьбовых замковых соединений бурильных труб при их восстановлении наплавлением.

Известно, что каждая частица (атом или ион), составляющая пространственную решетку твердых тел, колеблется вокруг состояния равновесия. Энергия тел состоит из внутренней энергии, обусловленной этими вибрациями.

В этом случае линейное расширение тела происходит за счет изменения внутренней энергии, которая в основном:

$$L_k = L_0 + \Delta L = L_0(1 + a\Delta T); \quad (14)$$

$$L_k = f_1(\Delta T), \quad (15)$$

где a - коэффициент линейного расширения твердого тела по температуре; L_k - длина после нагрева, м; L_0 - первоначальная длина, м; ΔL - изменяемая длина, (м); ΔT - разница температур, $\Delta T = T_2 - T_1$; T_1 , T_2 - первоначальное и конечное значение температуры, соответственно, °C.

Переменная функции из приведенной выше формулы (15) представляет собой функцию длины в зависимости от температуры:

$$\delta_0 = f_2(L_k). \quad (16)$$

Предел прочности в основном выражается как функция длины твердого тела. Учитывая, что твердое тело изменяется не только линейно, но и объемно:

$$V_k = V_0(1 + 3a\Delta T). \quad (17)$$

Обозначив $3a = \beta$, получим выражение:

$$V_k = V_0(1 + \beta\Delta T). \quad (18)$$

Изменение объема из-за температуры приводит к изменению этой прочности:

$$\delta_0 = f_3(V_k). \quad (19)$$

В результате сжатия пространственных тел возникает коэффициент Пуассона:

$$\nu = \left(\frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_K} \right) = \left(\frac{\Delta d * h_0}{\Delta h * d_0} \right), \quad (20)$$

где d_0 – первоначальный диаметр трубы, мм; Δd – изменение диаметра трубы, мм; h_0 – первоначальная длина трубы, м; Δh – изменение длины трубы, м.

$$v=f_4(E), \quad (21)$$

где E – модуль эластичности.

Коэффициент Пуассона твердого тела обратно пропорционален его нормальному модулю упругости. Учитывая данную пропорциональность, имеем функцию:

$$\delta=f_5(\Delta T, a, E, v). \quad (22)$$

Согласно приведенному выше выражению, нагрузка зависит от правильной пропорциональности.

Определим прочность соединения после наплавления резьбового замкового соединения бурильной колонны по следующей формуле:

$$\delta = \frac{2a*k(T_2-T_1)(a_D-a_K)*E_k}{\left(\frac{E_k}{E_D}\right)(1+v_D)(1+(a_D-a_K)(T_2-T_1))+2-4v_k}, \quad (23)$$

где T – температуры в колоннах, °С ; a – коэффициент пропорциональности; v – коэффициент Пуассона; E – модуль эластичности материала, МПа.

Чтобы привести изменение во времени к шкале твердости путем отработки условия прочности, по формуле 14 длину изменения размера:

$$\Delta L=\Delta v * \Delta t, \quad (24)$$

где Δt – время; Δv – скорость изменения; $L=\lim_{v \rightarrow 0} t$.

На основе приведенных выше формул выведем условие устойчивости по следующей формуле:

$$\delta = \frac{2*k(T_2-T_1)(a_D-a_K)*E_k}{\left(\frac{E_k}{E_D}\right)(1+v_D)(1+(a_D-a_K)(T_2-T_1))+2-4v_k} * t, \quad (25)$$

где v_D и v_K – коэффициент Пуассона до и после термической обработки твердого тела, соответственно; $K=0.36$; $a_d=0.8$; $a_k=0.7$; $T_2-T_1=-196$ °С; $E_k=0.2$ МПа; $E_D=0.21$ МПа; $v_D=0.3$; $v_K=0.25$.

После восстановления резьбовых замковых соединений бурильной трубы наплавлением ее механические свойства улучшаются на основе термической обработки. Повышения прочности и коррозионной стойкости резьбовых замковых соединений бурильных труб можно добиться криогенной обработкой.

Результат криогенной обработки во многих случаях зависит от взаимодействия последовательности видов термической обработки, то есть последовательности взаимодействия процессов получения закалки, криогенной выдержки, доведения ее температуры до комнатной и отпуска.

После восстановления резьбового замкового соединения бурильной трубы методом наплавления проведена термическая обработка тремя различными способами, описание этих методов приведено на рис.5.

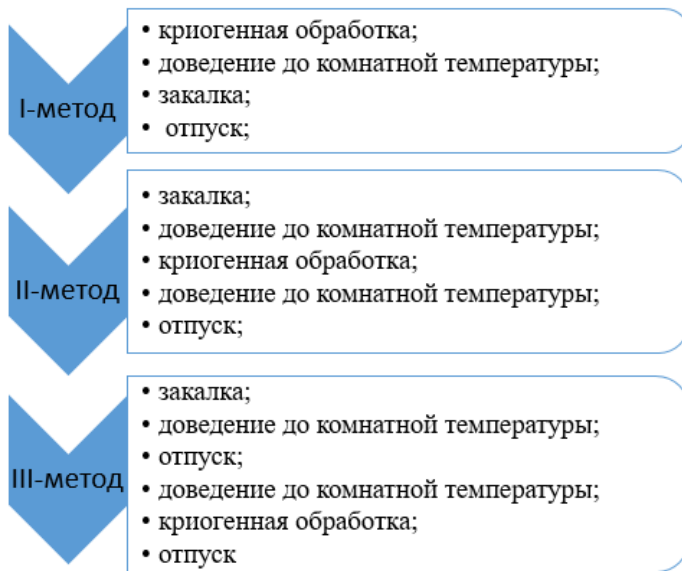


Рис.5. Методы термической обработки резьбовых замковых соединений бурильных труб

В ходе экспериментальных работ исследовались твердость, относительное удлинение при растяжении, сила сопротивления на растяжение образцов, полученных методами термообработки для приведенного выше резьбового замкового соединения бурильных труб, полученные результаты исследований представлены на рис.6 и 7.

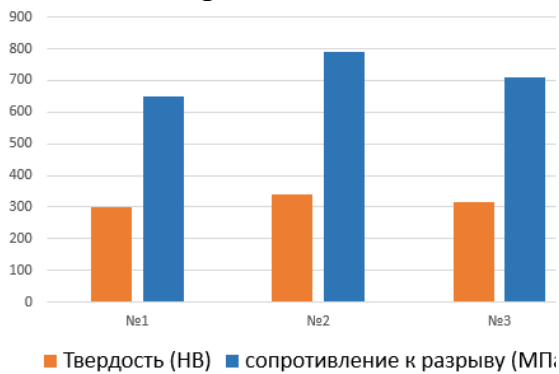


Рис.6. Показатели силы сопротивления на растяжение и твердость образцов

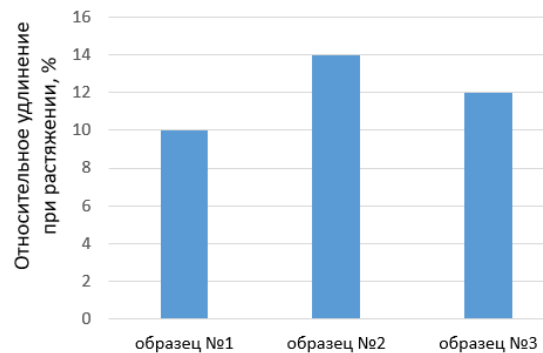


Рис.7. Показатель относительного удлинения образцов

Результаты проведенных экспериментальных исследований показывают, что применение комплексного метода термической и криогенной обработки бурильных труб методом покрытия наплавления деталей резьбовых замковых соединений, по схеме, представленной на рис.8, позволяет повысить твердость и сопротивление на растяжение резьбового замкового соединения.

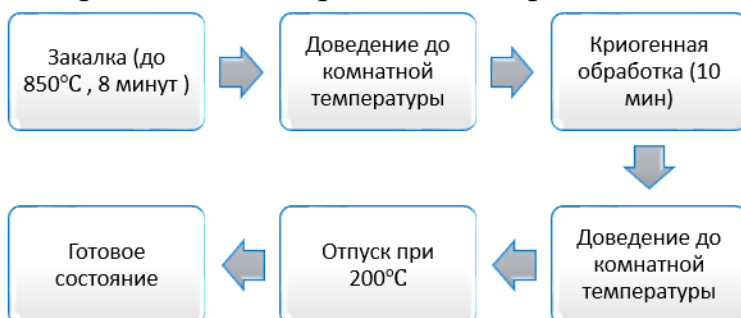


Рис.8. Последовательность процесса термообработки предлагаемого резьбового замкового соединения

Предложенный способ восстановления замкового соединения бурильной трубы показал высокую эффективность при эксплуатации бурильной колонны. Применение восстановленных данным методом замковых соединений позволило сократить количество аварий, связанных с выходом из строя резьбовых замковых соединений в бурильной колонне в Центральной геологоразведочной партии Геологоразведочной экспедиции Навоийского горно-металлургического комбината до 65 %.

В четвертой главе диссертации «**Оценка экономической эффективности предлагаемых решений**» приведена оценка экономической эффективности применения бурового снаряда, позволяющего ликвидировать поглощение промывочного раствора и восстановления резьбовых замковых соединений бурильной трубы путем наплавления.

Установлено, что применение предлагаемого бурового снаряда, позволяющего ликвидировать катастрофическое поглощение промывочного раствора, позволяет получить экономическую эффективность в размере 45 804 000 сумов на каждый случай устранения полного поглощения промывочного раствора. Как и в большинстве случаев, при неэффективности других вариантов ликвидации поглощения промывочного раствора, данная конструкция бурового снаряда позволит сэкономить расходы на проходку скважины.

В результате восстановления резьбового замкового соединения бурильной трубы ее рабочий ресурс увеличен на 65% по сравнению с базовым способом восстановления, что позволяет достичь экономического эффекта в размере 3 120 000 сум на каждую бурильную трубу. При использовании в одной буровой колонне в среднем 37 бурильных труб типа ТБС общий достигнутый экономический эффект составит 115 440 000 сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему: «Разработка технических решений по предотвращению технологических аварий и геологических осложнений при бурении скважин» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. На основе исследования технологических аварий и геологических осложнений, произошедших на буровых участках в геологоразведочной экспедиции было обнаружено, что аварии, связанные с поглощением бурового раствора, составляют 30%, неисправности, возникающие в бурильной колонне – 52%, неисправности в приводе буровой установки – 6% и аварии, возникающие в спуско-подъемной системе буровой установки составляют 10%.

2. Разработана математическая модель, позволяющая рассчитать объём пустот в скважине с учетом геометрических размеров и принимая во внимание угол залегания трещин в стволе скважины и точек координат.

3. Разработана конструкция бурового снаряда, позволяющая перекрыть отдельные участки стенок скважин обсадной трубой при возникновении

полного поглощения бурового раствора, сохраняя начальный диаметр скважины.

4. Установлено, что эффективность применения бурового снаряда, предотвращающего полное поглощение бурового раствора, зависит от толщины стенки расширяющейся обсадной трубы в зависимости от диаметра скважины, получено выражение, позволяющее определить оптимальный размер толщины стенки расширяющейся трубы в зависимости от диаметра скважины.

5. Разработана математическая модель, позволяющая определить оптимальные параметры термической обработки для обеспечения жесткости при восстановлении резьбовых муфтовых соединений бурильных труб методом наплавки.

6. Установлено, что нанесение покрытия проволокой 48ОФ-10, ГНп-30ХГСА и керамического флюса ЭЛЗ-ФКН-1/55(Б) в соотношении 1:1 дает наиболее эффективное покрытие при восстановлении наплавкой замковых соединяющих узлов бурильных труб.

7. Установлено, что высокое качество восстановления резьбовых замковых соединительных узлов бурильной трубы методом наплавки покрытия достигается предварительным нагревом поверхности резьбовых замков бурильной трубы до 250 °С.

8. Определена оптимальная последовательность процесса термообработки, обеспечивающая высокие значения твердости, относительного удлинения на растяжение и сопротивление на разрыв резьбовых замковых соединений бурильных труб после их восстановления методом наплавки.

9. Разработанный способ восстановления замковых соединений бурильной трубы проявил высокие показатели в процессе эксплуатации бурильной колонны. Применение данного метода восстановления резьбовых замковых соединений бурильной трубы в Центральной геологоразведочной партии Геологоразведочной экспедиции Навойского горно-металлургического комбината позволило снизить количество аварий, происходящих в бурильной колонне на 65%.

10. Определено, что применение бурового снаряда, позволяющего предотвратить катастрофическое поглощение промывочной жидкости, позволяет достичь экономического эффекта в размере 45 804 000 сумов на каждый случай устранения полного поглощения промывочной жидкости. Также определено, что в результате предложенного метода восстановления замковой муфтовой части бурильной трубы ее эксплуатационный ресурс увеличится на 65% по сравнению с базовым способом восстановления и позволяет достичь экономического эффекта в размере 3 120 000 сумов на каждую бурильную трубу.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17/04.06.2021.T.06.02 AT THE NAVOI STATE UNIVERSITY OF
MINING AND TECHNOLOGY**

**ACADEMY OF SCIENCES REPUBLIC OF UZBEKISTAN
NAVOI BRANCH**

NORMAYEV KOBILBEK HUSANOVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNICAL SOLUTIONS TO PREVENT
TECHNOLOGICAL ACCIDENTS AND GEOLOGICAL COMPLICATIONS
DURING DRILLING**

04.00.16 – Mining machines

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

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) was registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under No. №B2024.4.PhD/T5003. Republic of Uzbekistan.

The dissertation was carried out at the Navoi Branch of the Academy of Sciences

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) on the website of the Scientific Council (www.ndki.uz) and on the information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: **Djurayev Rustam Umarxanovich**
doctor of sciences (DSc), professor

Official opponents: **Muminov Rashid Olimovich**
doctor of sciences (DSc), Associate Professor

Ashirov Furkat Usubovich
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)

Leading organization: **JSC «Almalyk mining and metallurgical combinat»**

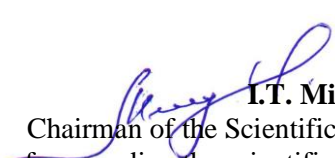
The defense of the dissertation will be held on 27th December 2024 y. at 9⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council of scientific degrees DSc.17/04.06.2021.T.06.02. Address: 210100 Navoi city, st. G`alaba Shoh, 76v. Meeting room of the Navoi State Mining and Technology University. Tel.: (79) 223-04-40; fax: (79) 223-49-66. E-mail: info@nsmtu.uz, nsmi@gmail.com.

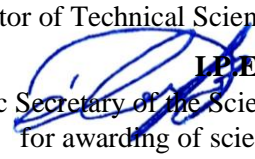
The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Center of the Navoi State Mining and Technology University (registered under No.174). Address: 210100, Navoi city, st. Galaba Shokh, 76v. Tel.: (79) 223-23-32; fax: (79) 223-49-66.

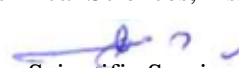
The abstract of the dissertation is distributed on «11» December 2024 y.

(Protocol at the register No 154 dated «7» December 2024 y.).




I.T. Mislubayev
Chairman of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor


I.P. Egamberdiyev
Acting Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding of scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor


A.B. Tuxtashv
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for the award of academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

INTRODUCTION (annotation of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD))

The aim of the research is to effectively prevent the absorption of drilling fluids and reduce accidents occurring in the drill string.

The research object is geological and technological accidents that occur during drilling.

The scientific novelty of the research is as follows:

a mathematical model has been developed that allows calculating the size of cracks and porosity of the walls of wells in the event of absorption of flushing liquid during drilling;

it is determined that the effective use of an expanding casing pipe, which prevents complete absorption of drilling mud, depends on the wall thickness of the expanding casing pipe depending on the diameter of the well and an expression is obtained that allows determining the optimal wall thickness of the expanding casing pipe through a linear function constructed depending on the diameter of the well;

a mathematical model has been developed to determine the optimal parameters of thermal and cryogenic treatment to ensure the rigidity of threaded locking joints of drill pipes during their recovery by surfacing;

the optimal sequence of the heat treatment process has been determined, providing high values of hardness, elongation and tear resistance of threaded locking joints of drill pipes after their restoration by the deposition method.

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the development of technical solutions to prevent technological accidents and geological complications during well drilling:

the method of restoring threaded connections of the drill string was introduced in the Central Exploration Party of the Exploration Expedition of JSC Navoi Mining and Metallurgical Combine (reference of JSC Navoi Mining and Metallurgical Combine 23/01-01-07/510 dated 30.08.2024). As a result of the application of the method of restoring threaded locking connections of drill pipes, a reduction in accidents occurring in the drill string by 65% was achieved;

the design of the drilling shell allows to cover certain sections of the absorbing well with a casing pipe, implemented in the Central Exploration Party of the Exploration Expedition of JSC Navoi Mining and Metallurgical Combine (reference of JSC Navoi Mining and Metallurgical Combine 23/01-01-07/510 dated 30.08.2024). As a result, the resumption of drilling operations in suspended wells absorbing drilling fluid was achieved, preventing accidents related to the absorption of drilling fluid and reducing the cost of drilling operations by up to 45% in complicated geological conditions.

The structure and content of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The content of the dissertation is 108 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; part I)

1. Djurayev R.U., Normayev Q.H. Burg'ilash kolonnasining qulfli ulanish qismlarini qayta tiklash va mustahkamligini oshirishning samarali texnologiyasini ishlab chiqish // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. – Vol 2, № 5. –2024. – Pp. 76-81.

2. Djurayev R.U., Urunova X.Sh., Mustafayev O.B., Normayev Q.X. Burg'ilash snaryadining yangi konstruksiyasini ishlab chiqish asosida jins parchalovchi asboblarning samaradorligini oshirish // «Innovatsion texnologiyalar» Ilmiy-texnik jurnal. – Qarshi, 2021. – №3. – 12-16 b. (05.00.00; №38).

3. Джураев Р.У., Мустафаев О.Б., Хатамова Д.Н., Нормаев Қ.Х. Исследование факторов и влияния температурного режима на эффективность работы породоразрушающего инструмента // Инновационные технологии. – Карши, 2022. –№1. – С. 7-12 (05.00.00; №38).

4. Djurayev R.U., Mustafayev O.B., Tursunov J.A., Normayev Q.X. Skvajina tubida shlamli rejimni hosil bo'lishini bartaraf etish asosida jins parchalovchi asboblarning samaradorligini oshirish// «Innovatsion texnologiyalar» Ilmiy-texnik jurnal. – Qarshi, 2022. – №2. – 7-12 b. (05.00.00; №38).

5. Normayev K.Kh. Development of technical solutions to prevent malfunctions occurring in the locking joints of the drill string. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. –2024 Vol. 11, Issue 8. –pp. 22174-22177 (05.00.00; №8).

II bo'lim (II часть; part II)

6. Juraev R.U., Xatamova D.N., Normaev Q.H. Improving the operational efficiency of drilling rock-breaking tools // International Scientific Siberian Transport Forum. – TransSiberia, 2023. –Vol. 402. 1-6 pp.

7. Mustafayev O.B., Rasulov Sh.K., Normayev Q.X. Skvajinalarni burg'ilashda burg'ilash suyuqligining yo'qotilishini bartaraf etishning usullari // «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов» Международная научно-практическая конференция. – Алмалык, 2021. – с.66-67.

8. Mustafayev O.B., Normayev Q.X. Skvajinalarni burg'ilashda burg'ilash suyuqligining yutilishini oldini olish va bartaraf etish usullari // «Zamonaviy ta'lim tizimini rivojlantirish va unga qaratilgan kreativ g'oyalar, takliflar va yechimlar» mavzusidagi 14-sonli respublika ilmiy-amaliy anjumani // – Farg'ona, 2021. –№14. – 138-141 b.

9. Нормаев К.Х., Джураев Д.Р., Аслонов А.Х. Инновационные решения для снижения интенсивности поглощения бурового раствора // «Фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг интеграцияси – ривожланиш ва тараққиёт гарови» мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжуман тўплами. – Навои, 2022. – 3-жild. – 119-122 б.

10. Djurayev R.U., Normayev Q.H. Skvajinalarda yuvuvchi suyuqligining yutilishini bartaraf etishning zamonaviy usullari tahlili // «Ta'lim sohasini rivojlantirishda zamonaviy yondashuvlar va unga qaratilgan yechimlar» xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya to'plami. – Farg'ona, 2023. – 223-230 b.

11. Djuraev R.U., Normaev Q.H. Development of a method to prevent the absorption of flushing fluid when drilling geotechnological wells // «Янги Ўзбекистон: илмий тадқиқотлар» ilmiy konferensiya materiallar to'plami. – Toshkent, 2024. – 87-89 б.

12. Джураев Р.У., Нормаев К.Х. Разработка способа предотвращения поглощения промывочной жидкости при бурении геотехнологических скважин// «Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari» V-Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani to'plami. – Navoiy, 2024. – 131-135 b.

Avtoreferat «O‘zbekiston konchilik xabarnomasi» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 07.12.2024 yil
Bichimi 60x84_{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100. Buyurtma № 93.
Tel (93) 955-25-25.

Guvohnoma № 212895
“TEXNO PRINT NAVOI” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Bosmaxona manzili: Navoiy sh. Guliston - 3 massivi