

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ

DSc.03/05.06.2020.Т.03.06 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

КОМИЛОВ ТОЛИБ ОЛИМОВИЧ

СКВАЖИНАНИНГ АСОРАТЛИ КАТЛАМЛАРИНИ ИЗОЛЯЦИЯ
ҚИЛИШ МАҚСАДИДА ТАМПОНАЖ ҚОРИШМАСИНИ ЕТҚАЗИБ
БЕРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

04.00.11 – Қудуқларни бурғилаш ва ўзлаштириш технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

УЎК: 622.245.8

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническому наукам
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical
sciences

Комилов Толиб Олимович

Скважиннинг асоратли катламларини изоляция қилиш мақсадида
тампонаж қоришмасини етказиб бериш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

Комилов Толиб Олимович

Разработка технологии доставки тампонажной смеси с целью изоляции
осложненных зон скважин 21

Komilov Tolib Olimovich

Developing a technology for delivering grouting mixture in order to isolate
difficult well zones..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ

DSc.03/05.06.2020.T.03.06 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

КОМИЛОВ ТОЛИБ ОЛИМОВИЧ

СКВАЖИНАНИНГ АСОРАТЛИ КАТЛАМЛАРИНИ ИЗОЛЯЦИЯ
ҚИЛИШ МАҚСАДИДА ТАМПОНАЖ ҚОРИШМАСИНИ ЕТКАЗИБ
БЕРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

04.00.11 – Қудуқларни бургилаш ва ўзлаштириш технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ



Тошкент – 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.1.PhD/Т1085 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Илом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-сайтида (www.idtu.uz) ва «ZiyoNET» Аxborot taълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: Умедов Шерали Халлоқович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар: Рахимов Акбархўжа Камиллович
техника фанлари доктори, профессор

Матякубов Марим Юсупович
техника фанлари номзоди

Этакчи ташкилот: АЖ «O'ZLITINEFTGAZ»

Диссертация химояси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги ДSc.03/05.06.2020.Т.03.06 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «24» 02 сoғат 49⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2-уй. Тел./факс: (99871) 246-46-00/227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@idtu.uz).

Диссертация билан Тошкент давлат техника университети Аxborot-ресурс марказида танилиш мумкин (№ 240 -рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2-уй. Тел.: (99871) 246-46-00).

Диссертация автореферати 2022 йил « 8 » 02 кунни тарқатилди.
(2022 йил «__» _____даги №__ - рақамли реестр баённомаси).



А.А. Рахимов
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси,
техника фанлари доктори

Ш.А. Каримов
Илмий даражалар берувчи Илмий
кенгаш илмий котиби, PhD

Б.А. Алиев
Илмий даражалар берувчи Илмий
кенгаш кошидаги Илмий семинар раиси
техника фанлари доктори

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги вақтда дунёда нефть ва газ казиб олиш соҳасида скважиналарни бурғиланишнинг ва ишлатилишнинг техникавий-иктисодий кўрсаткичларини ошириш учун скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босилишни бартарафлаш энг асосий устувор вазифа ҳисобланади. Бугунги кунда ишлаб чиқаришнинг замонавий тармоқлари пайдо бўлиши кун сайн углеводород манбаларига бўлган эҳтиёжнинг ортишига сабаб бўлмоқда. Шунинг учун скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босилишни бартарафлашда унинг асоратли қатламга тампонаж материалларини махсус контейнерларда етказиб беришдан иборат бўлган янги технологияни жорий қилиш энг долзарб масалалардан бири эканлигини таъкидлаш лозим. Шунга мувофиқ контейнерни каротаж кабели воситасида скважинага туширишнинг янги технологиясини яратиш назарий ва амалий аҳамиятга эга.

Дунёда скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босилишни бартараф этиш максатида унинг асоратли жойига тампонаж материалларини контейнер ёрдамида етказиб бериш технологияси бўйича бир қатор илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада изоляциялаш самарадорлигини ошириш учун скважина бўйлаб сув оқиб келиш жойига тампонаж қориммалли контейнернинг эркин ҳаракатланишини таъминлаш ва тампонаж қориммасини ташиш учун каротаж кабели воситасида туширилувчи контейнернинг оптимал вариантини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикада иктисодиётга муҳим ҳисса қўшадиган ва давлатнинг мустақиллигини мустаҳкамлайдиган, скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босилишни бартараф этиш йўли билан углеводород хомашёсини казиб олиш хажминини оширишга қатта эътибор қаратилмоқда. Бу ўз навбатида скважиналарни ишлатишда янги техника ва технологияларни тағбиқ этишни талаб этади. Ўзбекистон Республикасининг ривожланиши бўйича ҳаракатлар стратегиясида “иктисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш, иктисодиёт тармоқларида меҳнат унумдорлигини ошириш”¹, бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Шундан келиб чиқиб, скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босилишни бартарафлаш бўйича янги технологияларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2017 йил 9 мартдаги ПК-2822-сон “2017-2021 йилларда углеводород хомашёси казиб олишни кўпайтириш дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги, 2017 йил 30 июндаги ПК-

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон Фармони

3107-сон “Нефть-газ тармоғини бошқариш тизимини такомиллаштиришга оид чора-тадбирлар тўғрисида”ги ва 2019 йил 9 июлдаги ПҚ-4388-сон “Аҳоли ва иқтисодиётни энергия ресурслари билан барқарор таъминлаш, нефть-газ тармоғини молиявий соғломлаштириш ва унинг бошқарув тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорларни ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республикада фан ва технологиялар ривожланишининг VII “Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёни қайта ишлаш)” устувор йўналишига мувофиқ равишда бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Скважинанинг асоратли жойини тампонажлаш мақсадида контейнер ёрдамида тампонаж аралашмаларини ташин технологияси тўғрисидаги маълумотлар ўрганилганда, ушбу операцияларни амалга оширишда тадқиқотлардаги асосий муаммолар контейнернинг ишлатилишига боғлиқ эканлигини кўрсатмоқда.

Тампонаж аралашмаларни контейнер ёрдамида ташин технологияларни ўрганиш ва ривожига кўлаб чет эллик олимлар: В.А. Кичигин, Н.И. Николаев, А.С. Покальчук, А.В. Сторчак, Т.В. Русаненко, А.А. Марьян, Е.Ф. Шабашев, В.П. Меркулов, В.Н. Кулецов, К.И. Аксенов, А.В. Пошенко, А.Ф. Сливченко, Э.В. Бабаян, А.И. Булатов, О.В. Савенок, А.П. Предеин ва бошқаларнинг тадқиқотлари бағишланган.

Ўзбекистонда Ж.А. Оқилов, А.К. Рахимов, А.А. Рахимов, А.М. Аминов, А.Х. Агзамов, Б.Ш. Акрамов, Ш.Х. Умедов, Р.Н. Ахмедғалиевлар, Ю.П. Номикосов, М.Ю. Матякубов, Д.Р. Махаматходжаев ва бошқа олимлар томонидан бургилаш ва қазиб чиқариш скважиналарини ишлатишда пайдо бўладиган асоратли ҳолатлар, шунингдек, контейнерни кўлаб сув босишини бартараф қилиш ва сув оқимидан изоляциялаш муаммолари билан боғлиқ бўлган тадқиқотлар олиб боришган.

Ҳозирги вақтда кўлаб олимлар томонидан тампонаж қоритмаларини скважинага етказиб бериш усуллари ишлаб чиқилганлигига қарамадан скважинада сув оқимини изоляциялаш ва сув босишини бартарафлаш мақсадида унинг асоратли жойига қарогаж кабелни ёрдамида туширилувчи контейнер орқали тампонаж материалларини етказиб бериш технологияси етарлича ўрганилмаган.

Юқорида кўрсатилганларни ҳисобга олган ҳолда, скважинанинг мураккаб зонасига тампонаж аралашмасини етказиб бериш ҳамда тампонажлаш технологиясини ишлаб чиқиб билан боғлиқ контейнер конструкциясини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар ўтказиш зарурияти вужудга келган. Шунинг учун скважинада сув оқимини изоляциялаш ва сув босишини бартарафлашда контейнер конструкциясини тежамкорлиги ҳамда

қулайлигини ҳисобга олиб такомиллаштириш жараёни муҳим масалалардан бири ҳисобланган.

Ҳозирги вақтда мамлакатимиз жануби-ғарбида жойлашган нефть ва газ конларининг геологик мураккаблаган ҳолатли худудларида скважинада сув оқимини изоляциялаш ва сув босишини бартараф этишининг энг кўп тарқалган чоралари, аънанавий усул — насос — компрессор қувурларини тушириш ва қувур бўшлиғи орқали цементли аралашмани юборишдир, бунинг учун эса тушириб кўтариш операцияларининг микдорини ошади.

Юқорида таъкидлаб ўтилган камчиликларга мувофиқ тушириб кўтариш операцияларининг микдорини камайтириш ва скважинада сув оқимини ишончли изоляциялаш учун тампонаж аралашмасини скважинанинг мураккаблаган ҳолатли жойига кабел воситасида тушириладиган махсус контейнер ёрдамида етказиб бериш технологиясини ишлаб чиқиш зарурияти мавжуд.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғликлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №БВ-Атех-2018-457 “Насос компрессор қувурларини тушириб кўтариш жараёнини қисқартириш ва ютилишни бартараф этиш мақсадида контейнерни кабел ёрдамида тушириб кўтариш усулини ишлаб чиқиш”; №ИОТ-2016-8-3 “Маҳаллий хомашё асосида тайёрланган тилсиз бургилаш эритмаларини жорий этиш” ва №ИОТ-2016-8-4 “Маҳсулдор қатламни иккиламчи очишда, маҳаллий хомашё асосидаги сирт фаол моддаларнинг (ПАВларнинг) янги таркибини жорий этиш” лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади скважинанинг асоратли қатламларини изоляция қилиш учун тампонаж қоритмасини етказиб бериш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босишини бартараф этиш учун тампонаж қоритмасини кўлаб цементли мостни ўрнатишда кабелда тушириладиган контейнер харақатига таъсир қилувчи омилларни аниқлаш;

асоратлар юзага келганда тампонажлаш сифатини ошириш мақсадида тампонаж қоритмасини етказиш учун ишлаб чиқилган, скважинага кабелда тушириладиган контейнерни кўлашнинг ўзига хос хусусиятларини аниқлаш; сув оқимини изоляция қилиш сифатини яхшилаш мақсадида тампонаж қоритмасини етказиб бериш учун контейнер конструкциясини ва ундан ишлатиш скважиналарида фойдаланиш технологиясини ишлаб чиқиш;

сув оқимини изоляция қилишда тампонаж қоритмасига ҳароратнинг таъсир кўрсатиш қонунлигини аниқлаш; нефть ва газ конларини бургилаш ва ишлатишда контейнер ёрдамида тампонаж қоритмасини скважинанинг мураккаб зоналарига етказиш учун янги технологияни ишлаб чиқиш;

Тадқиқот объекти сифатида нефть ва газ конларини бург'лаш ва ишлатишда, цементли мостни ўрнатиш мақсадида скважинага кабелда тушириладиган контейнер олинган.

Тадқиқот предмети скважинага кабелда тушириладиган контейнернинг яратилган конструкциясини қўллаб таъминлаш технологиясини ишлаб чиқиш ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. Диссертация ишида математик статистика, моделлаш ва таъриба тадқиқотлари, шунингдек сув оқимини изоляция қилиш ва сув босишини бартараф этиш билан боғлиқ мавжуд материалларни солиштириш каби тадқиқот усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ишлатиш скважиналарида сув оқимини изоляция қилиш сифатини ошириш мақсадида таъминлаш қоршмасини етказиб берадиган контейнернинг принципиал янги конструкцияси ишлаб чиқилган;

таъриба стендида сув босишини бартараф этиш жараёнида таъминлаш қоршмаси структурасига ҳароратнинг таъсири боғлиқлигини аниқланган;

таъриба стендини қўллаш орқали контейнер клапани ишлаб кетиши омиллари аниқланган;

скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босишини бартарафлаш мақсадида таъминлаш қоршмасини етказиш учун скважинага кабелда тушириладиган контейнернинг критик тезлиги аниқланган;

скважинанинг асоратли жойига таъминлаш қоршмасини етказиб бериш учун контейнерни ишлатиш шартлари оптимал режимлардан фарқланишини ифодаловчи технологик схема ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

скважиналарни бург'лаш ва ишлатишда асоратларни бартараф этишга имкон бериш, кабелда тушириладиган самарали контейнер ишлаб чиқилган; таъриба намуналарини таъриблаш учун контейнернинг 3D-моделли ишлаб чиқилган;

насос-компрессор қувурларини тушириб қўтариш операциялари вақтини қисқартириш учун ишлаб чиқилган контейнер конструкциясини қўллашнинг янги технологияси тақлиф этилган ва уни ишлатиш вақтидаги технологик қўрсаткичлари аниқланган;

скважинанинг мураккаб зонасида цементли мостни ўрнатиш учун таъминлаш қоршмаларини етказиб беришнинг анъанавий ва ишлаб чиқилган технологиялари солиштирилиб сарфланадиган вақтлари боғлиқликлари аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Олинган тадқиқот натижаларининг ишончлилиги скважинанинг мураккаб зонасига таъминлаш материални тақлиф этилган самарали контейнерда етказиб бериш технологияси ёрдамида сувдан изоляция қилиш ва сув босишини бартарафлаш «Ўзбекнефтегаз» АЖнинг аниқ объектларида амалда олинган қўрсаткичлар билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти насос-компрессор қувурларини ТКО вақтини қисқартириш билан боғлиқ бўлиб, скважиналарнинг мураккаб зоналарида таъминлаш ишлари сифатини яхшилаш мақсадида таъминлаш қоршмаларини скважинанинг мураккаб зоналарига етказиб бериш учун контейнердан фойдаланиш технологиясини баҳолаш, шунингдек тақлиф қилинган контейнер ёрдамида скважиналарда сув оқимларини изоляция қилиш ва сув босишини бартараф этиш учун фойдаланилаётган таъминлаш қоршмасини технологик қўрсаткичларини аниқлаш билан изоҳланади.

Диссертациянинг амалий аҳамияти скважина асоратларини бартараф қилишда таъминлаш сифатини ошириш учун таъминлаш қоршмаларини етказиб беришда таъминлаш имконини беришчи скважинага кабелда тушириладиган янги контейнер ишлаб чиқилган ва бу контейнерларни самарали ишлатишнинг технологик қўрсаткичларини танлашга хизмат қилади ҳамда изоляция ишларини бажаришда юқори натижаларга олиб келиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Нефть ва газ скважиналарини ишлатиш жараёнида сув оқимларини изоляция қилиш ва сув босишини бартараф этиш мақсадида кабел орқали тушириладиган контейнер ёрдамида таъминлаш материални етказиб бериш технологиясини ишлаб чиқиш натижалари асосида:

сув оқимларини изоляция қилиш ва сув босишини бартарафлаш учун тақлиф этилган технология «Ўзбекнефтегаз» АЖ майдонларининг мураккаб шароитлардаги Жанубий Кемачи конининг №78 скважинасида жорий қилинган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2021 йил 2 августдаги №03-17-5/113-сонли маълумотномаси). Натижада насос компрессор қувурларини тушириб қўтаришлар сони 12 фойзга қисқарган, ҳамда таъминлаш аралашмасини етказиб бериш ва цементли мостни ўрнатишда 3-4 марта кам вақт сарфланиш имконини берган;

скважинанинг асоратли қатламларига таъминлаш қоршмасини етказиб бериш учун контейнерга Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан ихтирога патент олинган (IAP 06550, 2021 й.). Натижада, кимёвий реагентлар, тўлдирувчи моддалар ва таъминлаш цементларининг сарфини тежаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси: Тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги: Диссертация мавзуси бўйича жами 19 та илмий иш чоп этилган, жумладан, 1 та монография ва 1 та патент, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, шундан 3 таси республика ҳамда 4 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертация тузилиши ва хажми: Диссертация таркиби кириш, тўрта боб, умумий хулосалар ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат бўлиб, ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, муаммонинг ўрганилганлик даражаси ёритилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги, илмий ва амалий аҳамияти асосланган, натижаларнинг жорий этилиши, эълон қилинганлиги, ишнинг тузилиши ҳақида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Скважинада сув оқимини изоляция қилиш ва сув босимини бартараф этиш учун фойдаланилаётган тампонаж материаллари, ускуналари ва технологиялари таҳлили”** деб номланган биринчи бобида таъмирлаш-изоляциялаш ишларини бажариш учун тампонаж қоршмасини керакли чуқурликка етказиб бериш технологияси бўйича дунёда олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган.

Сувланиш сабаблари асосан нефть ва газ скважиналарини ишлатиш шароити билан боғлиқ. Нотекис ҳаракат натижасида газ, сув ҳамда нефть туташ юзасида, одатда, биринчи бўлиб скважина контурини сув босади, нефть ёки газ казиб олишни қамайтирадиган энг мураккаб омиллардан бири уларни тезлик билан сув босиши ҳисобланади. Амалиётда изоляциядон материални бурғилаш қувурлари ёки насос-компрессор қувурлари (НКҚ) орқали қуйиш вақтида цементли қоршманинг қолдиқлари қолиб кетиши билан боғлиқ асоратлар учраб туради.

Юқоридагиларни ҳисобга олганда тампонаж қоршмасини, пакерли бурғилаш қувурлари колоннаси бўйлаб қуйиш, сув келиш худудини химоялаш ва сув босимини бартараф этиш, тампонаж қоршмасини очик скважина орқали ва бурғилаш қувурлари бўйлаб етказиб бериш бир қатор камчиликларга эга бўлганлиги учун қоршмани етказиб беришнинг энг самарали усули, яъни контейнер ёрдамида етказиб бериш технологиясини ишлаб чиқиш талаб қилинади.

Қуйида Жанубий Кемачи кони мисолида сув босимини бартарафлаш бўйича бажарилган ишлар натижалари келтирилган.

Сув босимини бартараф этиш мақсадида тампонаж қоршмасини анъанавий усулда сув оқими худудига етказиш орқали ушбу коннинг 78-сонли скважинасида сув оқимидан химоялаш ишлари олиб борилган.

Таҳлилларга кўра, сув босимидан химоялаш учун: 1,65 г/см³ зичликдаги 1,6 м³ тампонаж қоршмаси ва 24 м³ ҳажмда техник сув тайёрлаб олинган. Шундан сўнг амалдаги технология бўйича тайёрланган тампонаж қоршмаси скважинанинг 2308-2312 м асоратли интервалига етказилди ва скважина цемент қотишини қутишга (ЦҚК) қўйилди.

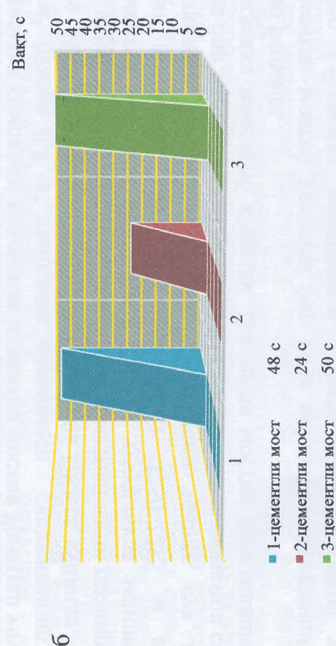
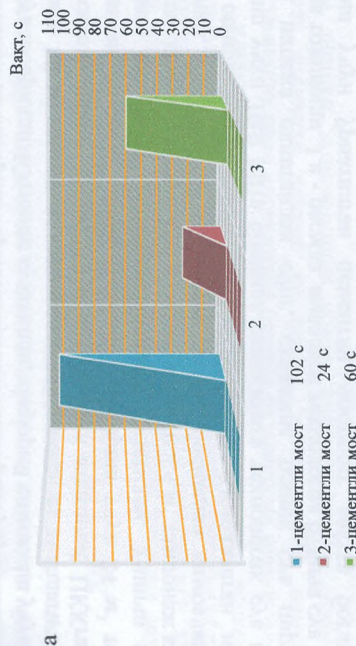
Химояланган интервал герметиклигини текшириш учун скважинага 24 м³ техник сув юборилди. Ютилиш кузатилди, тақрибий химоялаш учун 1,65 г/см³ зичликдаги 1,2 м³ тампонаж қоршмаси тайёрланди ва амалдаги технология бўйича скважинанинг 2308-2312 м интервалига етказилиб ЦҚКга қўйилди. Химояланган интервал герметиклигини текшириш учун 24 м³ техник сув скважинага юборилди. Натижада ютилиш кузатилди. Учтинчи марта сув босимидан химоялаш учун 1,65 г/см³ зичликдаги 2,4 м³ тампонаж қоршмаси тайёрланиб, 2297,79-2308 м интервалда сув босимдан химоялаш ишлари амалга оширилди. Скважина ЦҚКга қўйилди. Химояланган интервални текшириш учун 10,0 МПа босимда скважинага технологик сув юборилди. Ижобий натижа олингандан сўнг, скважина техник сув циркуляцияси ёрдамида тозаланди. 1.а - расмда, амалдаги технология бўйича сув босимини химоялаш учун ўрнатилган цементли мостнинг вақтга боғлиқлиги диаграммаси келтирилган. 78-сонли скважинанинг 2250-2255 м интервалини сув босимидан химоялаш мақсадида цементли мостни ўрнатиш учун зичлиги 1,55 г/см³ бўлган 0,8 м³ тампонаж қоршмаси скважинанинг асоратли худудига НКҚлари орқали қўйилди. Скважина ЦҚКга қўйилди. НКҚи 100 метрик чуқурликка туширилиб, скважина герметиклигини текширишди.

Цементли мостнинг бошланиши 2250 м чуқурликда эканлиги ва сув оқимидан химоялаш учун цементли мост 2250-2255 м интервалда жойлашганлиги аниқланди, сўнгра скважинага техник сув юборилиб, скважина бир марта ювилди ва 15,0 МПа босим остида ишлатиш скважинаси герметикликка текшириб қўрилди. Цементли мостни ўрнатилиши қутилган натижани бермади.

Цементли мостни ўрнатиш бир неча маротаба такрорланди, олинган натижалар 1.б-расмда келтирилган. Диаграммадан кўриниб турибдики, скважинани анъанавий технология бўйича сув босимидан химоялаш учун цементли мостни ўрнатиш, ушбу мостлар сонини кўпайишга олиб келади, шунингдек, бунинг учун кўп вақт талаб қилинганлиги сабабли моддий харажатлар ҳам ортади.

Сўнгги йилларда, Ўзбекистоннинг Жанубий Кемачи конида углеводород хомашёсини казиб чиқариш кўпайганлиги сабабли скважина тубидаги босим пасайган, шунинг учун цементли мост ўрнатиш мақсадида анъанавий усулда 8-10 марта цементли мост қўйишга тўғри келди. Юқорида кўрсатилган натижалар асосида сув оқимидан химоя қилиш мақсадида цементли мост ўрнатиш учун қўлланиладиган тампонаж қоршмасини етказишнинг мавжуд анъанавий технологияларининг қатламдаги босим пасайгандаги самараси пастилиги аниқланди.

Мавжуд технологиялар ёрдамида тампонаж қоршмасини скважинанинг мураккаб зонасига етказиб бериш орқали асоратларни бартараф этишда кўп миқдорда хомашё ва материаллар, шунингдек, техник воситалар сарфланганлиги аниқланди, бу эса изоляция ишларининг самарадорлигини пасайишига олиб келади.



1-расм. Жанубий Кемачи кони 78-сонли скважинасида анъанавий технологиялар ёрдамида сув босишдан химоялаш учун тажриба-саноат сиювларини ўтказиш натижасида олинган цементли мостларнинг сони ва ўрнатилш вақтига боғлиқликлари диаграммаси: а-2012 йил 3 декабрдан 2013 йил 16 январгача; б-2016 йил 1 декабрдан 2016 йил 17 декабргача

Юқоридагиларга асосланган ҳолда сув оқимларидан химоя қилиш ва сув босишини бартарафлаш учун скважинанинг мураккаб зонасига тампонаж материални етказиб беришнинг янада самарали, янги усулларини ишлаб чиқиш зарурлиги аниқланди.

Диссертациянинг “Скважинани имитация қилувчи экспериментал стенд яратиш орқали контейнер конструкциясининг вариантларини оптималлаштириш” деб номланган иккинчи бобида скважинани сув босишини бартарафлаш вақтида сув оқимидан химоялаш жараёнини тадқиқ қилиш учун контейнерни қўллаган ҳолда тампонаж қорилмаларини етказиб бериш технологияси самарасини ошириш мақсадида тажриба дастгоҳи ишлаб чиқилди, шунингдек, кабелда тушириладиган контейнер конструкцияси танланиши ва оптималланиши зарурати асослаб берилди.

Ишлатиш скважинаси орқали тампонаж қорилмасини скважинанинг

зарур бўлган чуқурлигига етказиш мақсадида, контейнер барча қисмларининг геометрик ўлчамларига боғлиқ бўлган контейнер остки қисмининг диаметрини аниқлаш формуласи тақлиф этилган:

$$d_{\text{кон.ост.кисм}} = d_{\text{нч.диам}} - 2 \cdot \Delta_{\text{рад.тирк}} \quad \text{мм} \quad (1)$$

бунда $d_{\text{кон.ост.кисм}}$ — контейнернинг остки қисми диаметри, мм, $d_{\text{нч.диам}}$ — ишлатиш скважинасининг ички диаметри, мм, $\Delta_{\text{рад.тирк}}$ — контейнернинг остки қисми диаметри ва кувурнинг ички диаметри орасидаги радиал тирқиш $\Delta_{\text{рад.тирк}} \geq 5 \div 10$ мм. Юқоридагиларга асосланган ҳолда, ишлатиш скважинасига тушириладиган контейнернинг эҳтимоллий ўлчамлари нисбати танланади (1-жадвал).

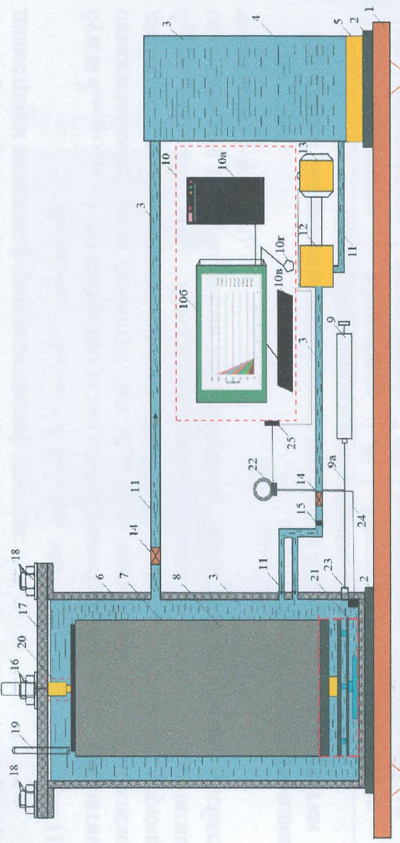
1-жадвал
Ишлатиш скважинасининг ташқи диаметри бўйича контейнер остки қисмининг ташқи диаметрини танлаш

№ т/р	Ишлатиш скважинасининг ташқи диаметри, мм	Контейнер остки қисмининг ташқи диаметри, мм	№ т/р	Ишлатиш скважинасининг ташқи диаметри, мм	Контейнер остки қисмининг ташқи диаметри, мм
1	114,3	91,1–101,6	9	244,5	221,275–231,275
2	127	103,8–113,8	10	273,1	249,85–259,85
3	139,7	116,5–126,5	11	298,5	275,25–285,25
4	146,1	122,85–132,85	12	323,9	300,65–310,65
5	168,3	145,75–155,75	13	339,7	319,525–329,525
6	177,8	170,47–180,47	14	351	316,25–326,25
7	193,7	173,7–183,7	15	377	345–355
8	219,1	195,85–205,85	16	406,4	379,3–369,3

Олинган маълумотларнинг қиёсий таҳлили 1-жадвалга мувофиқ амалга оширилган. Жадвалга кўра остки қисмининг ташқи диаметри 116,0 мм бўлган контейнернинг барча конструкция элементлари ва унинг мавжуд механизмларини танлаш мумкин. Ушбу танланган диаметр асосида қуйидаги уч турдаги:

- ишчи механизми шнекдан ва уни ишга тушириш учун электродвигателдан иборат бўлган;
- ишчи механизми портлагич ишга тушурувчидан иборат бўлган;
- ишчи механизмларининг ишлаш мезони механик тизимга асосланган контейнер конструкцияси ишлаб чиқилди. Тақлиф қилинган контейнерни қўлаб, скважина шароити ҳосил қилинган стенда тампонаж қорилмаларини етказиш технологик жараёнини ўрнатиш учун сарфланадиган материал ва техник воситалар ҳисоби амалга оширилиб баҳоланди. Экспериментал стенда (2-расм) контейнерни имитация қилинган скважинага туширишдан олдинги жараёни ўрганилиб, контейнер тўлдирилаётган тампонаж қорилмаси

тайёрлаб олинади, охирида контейнер пробка ёрдамида ёпилади ва скважинага туширилади, хароратни ўлчаш мақсадида стендда термостат ўрнатилган.



2-расм. Таклиф этилаётган кабелда тушириладиган контейнерни қўллаш учун скважина шаронитини ҳосил қилувчи экспериментал стенд схемаси: 1 – махсус стол, стенд асоси, 2 – блок – иссиқлик химояси учун таглик, 3 – циркуляция ҳосил қилиш ва доимий хароратни таъминлаш учун сууюклик (сув), 4 – зарурий сууюклик ҳажминини таъминлаш учун бак, 5 – сууюкликни (сувни) иситиш учун ҚЭИ, 6 – скважинани имитация қилувчи қобик, 7 – тампонаж қоричшмаси учун контейнер, 8 – тампонаж қоричшмаси 9 – босим ҳосил қилиш учун гидравлик пресс, 9 а – юқори босим трубкаси, 10 – технологик жараёни бошқариш учун компьютер, 10 а – процессор, 10 б – компьютер монитори 10 в – клавиатура, 10 г – компьютер сичқончаси, 11 – бак ва скважинани боғлаб турувчи сув оқимини ҳосил қилиш қувури, 12 – сууюкликни (сувни) айланишини ҳосил қилиш учун насос, 13 – насос ишини таъминловчи электр юритма, 14 – сууюклик айланишини бошқариш учун кран, 15 – белгиланган босимни ҳосил қилиш учун пресс муфтаси, 16 – ҳосил қилинган скважинага тушириладиган контейнерни маҳкамлаш учун шток, 17 – ҳосил қилинган скважинанинг устки қопқоғи, 18 – ҳосил қилинган скважина қопқоғини маҳкамлаш болтлари, 19 – хароратни ўлчаш учун термометр, 20 – контейнернинг устки қисми, 21 – контейнернинг пастки қисми, 22 – тизимда босимни ўлчаш учун манометр, 23 – датчик – контейнернинг пастки клапани очилишини аниқлаш учун фиксатор, 24 – жараён бўйича маълумот алмашишини бошқариш учун компьютер улаш кабели, 25 – тажриба стендининг барча элементларини улаш учун микропроцессор базасидаги микроконтроллер

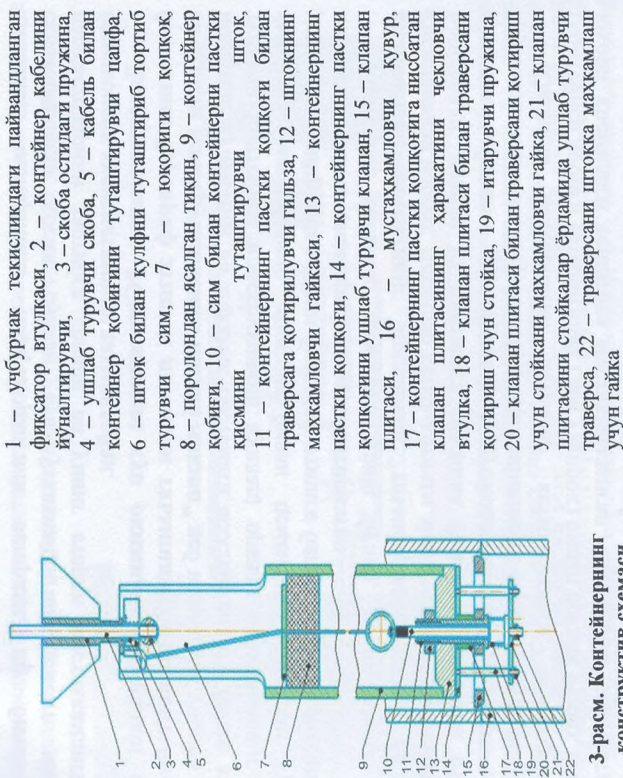
Махсус идишда сууюкликни иситиш ва босим ҳосил қилиш учун махсус қувурли электр иситкичдан (ҚЭИ) фойдаланилади, босимни 10,0 МПа гача ошириш мақсадида босим бериш ускунаси қўлланилади. Сууюклик айланишини электр юритмали насос ёрдамида амалга ошириш учун махсус трубка қўзда тутилган, барча элементларни компьютерга улаш кабель орқали амалга оширилади. Микропроцессор базасидаги микроконтроллерга барча лаборатория жараёнини бошқариш учун сигнал юборилади. Скважина шаронитини ҳосил қилувчи тажриба стендини яратиш орқали контейнер конструкцияси вариантлари оптималлаштирилди ва ишчи механизмларнинг ишлаш мезони механик тизимга асосланган конструкцияси танланди. Қўриб чиқилган тажриба стенди скважина тубида сув босишини бартараф этиш ва

химоялаш ишларининг самарадорлигини оширади, шу билан бирга скважиналарда ҳосил бўлган сув ўтказмайдиган цемент тошининг параметрларини тартибга солади ва унинг етарли мустаҳкамлигини ва ёпишқоқлик хусусиятларини таъминлайди.

Диссертациянинг “Скважинани сув оқимидан химоялаш ва сув босишини бартараф этишни ишончли таъминлайдиган контейнернинг самарали конструкциясини ишлаб чиқиш” деб номланган учинчи бобида ишлаш қулайлиги ва механик системага асосланганлиги билан ажралиб турувчи контейнер конструкцияни қўллаш орқали скважинанинг тубига тампонаж материални етказиш билан цементли мостларни ўрнатиш усулидаги уйинчиликларни бартараф этишга бағишланади. Контейнернинг чизмаси ва унинг қисмлари 3-расмда келтирилган.

Контейнер цилиндр шаклдаги идиш бўлиб, қобик ҳамда таклиф қилинаётган объектнинг ишлашини таъминловчи деталь ва унинг қисмларидан иборат. Деталлар кетма-кетлиги, ишга туширилмаган клапандан бошланади, клапан ўз плитасига пружина ёрдамида қисилган бўлиб, у сууюклик билан тўлдирилган мустаҳкамловчи қувури бўйлаб ҳаракатланишини олдини олган ҳолда тешикларни беркитиб туради.

Юқорида келтирилган деталлар кетма-кетлиги, мустаҳкам сим (контейнер қобиги узунлигидан 1 мм узунрок) билан боғлиқ бўлиб, штокнинг юқори қисмидаги тешигига мустаҳкамланган. Мустаҳкам сим боғланиши корпус ичига унинг пастки қисмидан бошлаб қопқоғи зичланганунга қадар тортилади, уч қисмдан (сектор, скоба ва илгак) иборат қулф эса қаффа атрофида бурилиш имкониятига эга, сўнгра у иш ҳолатига туширилади ва фиксатор ёрдамида шу ҳолатда ушлаб турилади. Сўнгра клапан қўл ёрдамида штокка босиш билан ишга туширилади (охиригача пружинани тўлиқ қисилишига қадар) ва бир вақтни ўзида қопқоқ корпус учига қисилади, боғловчи симнинг учи мустаҳкамланган қулф илгакига илинган халқага илинади. Боғланиш симини чангакка маҳкамлаш жараёнида тарангликни йўқотмаган ҳолатда тортиб боғлаш лозим. Контейнер скважина устида тампонаж материал билан шундай тўлдирилади-ки, контейнерга юқоридан сув тушиш имкони бўлмаслиги шарт. Сўнгра поролон тикин ўрнатилади (тушиш вақтида муҳитларни ажратиб туриш учун) ва контейнер керакли чуқурликка туширилади. Скважинага трос бўйлаб бошқариладиган юк туширилади, у фиксаторни уради, уни силжитади ва шу билан бирга қулфни бўшади. Урилиш натижасида очилган қулф клапан пружинаси ҳаракатидан илгак тарафга бурилади, халқага илиниб боғланган сим пастга тушади, бунинг натижасида тўлиқ бўшаган ушлаб турувчи клапан пастга тушади ва пастки қопқоқ контейнер корпусдан ажралади. Натижада контейнер скважина оғзига (тепасига) охишта қўтарилади, шу билан бир вақтда тампонаж қоричшмаси ўз оғирлиги таъсирида белгиланган чуқурликда қолади. Ишлаб чиқилган қарогаж кабели ёрдамида скважинага тушириладиган контейнер конструкциясининг техник тавсифлари 2-жадвалда келтирилган.



3-расм. Контейнернинг конструктив схемаси

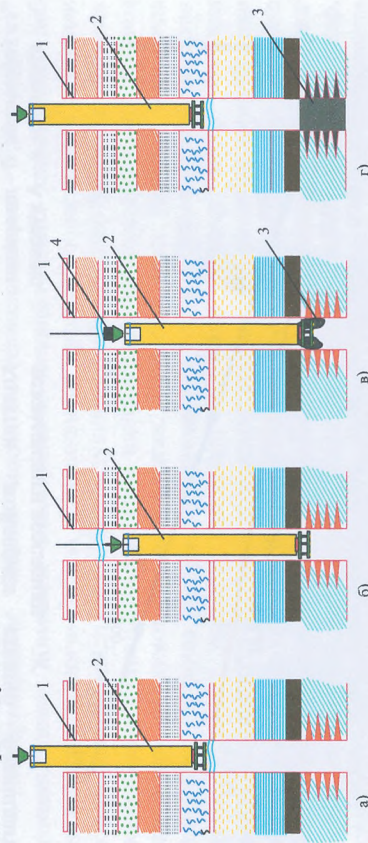
Ишлаб чиқилган контейнернинг техник кўрсаткичлари 2-жадвал

Номланиши	Контейнерларнинг кўрсаткичлари
Контейнер тури	KTD88/L8 KTD88/L18
Контейнер қобитининг ташқи диаметри, мм	101,6 101,6
Контейнер узунлиги, м	8 18
Контейнер қобити деворининг қалинлиги, мм	7 7
Контейнер ҳажми, дм³	46,2 158,6
Контейнер массаси, кг	210,3 709,7
Контейнернинг ишчи босими, МПа	30 30
Контейнернинг ишчи ҳарорати, °С	110 110

Контейнер маълум бир мухитли скважинада ҳаракатланиши учун қаршилиқ кучлари ва ташқи таъсирларни ҳисобга олган ҳолда унинг конструкцияси қисмлари ҳисобланди ва контейнернинг пастки қисмидаги клапан плитасида n - та тешиклар бўлиши асосланди. Ушбу тешикларнинг умумий майдони юзаси, мустаҳкамловчи қувур ички диаметри ва контейнер клапан плитасининг ташқи диаметри (2 - формула) орасидаги радиал майдон юзаси йиғиндисини ҳосил қилиши керак:

$$S_{\text{рад.май.юз}} = n \cdot S_{\text{теш.}}, \text{ мм}^2 \quad (2)$$

бунда $S_{\text{рад.май.юз}}$ — мустаҳкамловчи қувур ички диаметри ва контейнернинг клапан плитаси ташқи диаметри орасидаги тирқишнинг радиал майдони юзаси мм^2 ; $S_{\text{тешик}}$ — битта тешикнинг юзаси, мм^2 ; n — клапан плитасидаги тешиклар сони. Контейнернинг 3D модели моделлаштириш йўли орқали Solidworks дастурини қўллаган ҳолда уч ўлчовли технология билан ишлаб чиқилган. Контейнер барча деталларнинг ишчи чизмаларини ишлаб чиқишда расм ўлчамлари, нотекислик ва матн ёзувлари учун қуйидаги ДС ларидан фойдаланилган: ДС2.305-68, ДС2.307-68, ДС2.309-68, ДС2.316-68, шунингдек, лойихалаш ва қўланишга текширув ҳисоблари қиймаглари, контейнер деталларига рухсат этилган қўланишга чидамлилиқ ва чидамлилиқнинг заифлашиш захираси коэффициентлари ҳисоблари ўтказилган. Ишлаб чиқилган контейнер конструкцияси асосида ташқи таъсирларсиз контейнер ёрдамида тампонаж қоршмасини скважинанинг мураккаб зонасига етказиб беришнинг технологик схемаси (5-расм) тузилган, бу орқали моддий-техник воситалар ва харажатларни сезиларли даражада камайтириш мумкин.

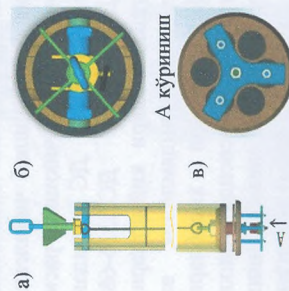


5-расм. Тампонаж аралашмасини контейнер ёрдамида скважинанинг асоратли қатламга етказиб бериш технологик схемаси: а-контейнернинг скважина устидаги ҳолати, б-скважинанинг асоратли қатламида тампонаж қоршмаси билан тулдирилган контейнер, в-тампонаж қоршмасини тушириш, г-контейнернинг қўтарилган ҳолати, 1-скважина, 2-контейнер, 3-тампонаж қоршмаси, 4-йўналиштирилган юк

Контейнердан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқилган технологик схема, скважинага қароғаж кабелни воситасида тушириладиган, махсус тайёрланган контейнерда тезда қотиб қолувчи тампонаж аралашмасини тампонаж қилиш зонасига етказиб беришда энг кам йўқотилишларни таъминлайди ва қуйидаги афзалликларга эга:

- агар контейнер клапани ишламаса уни юқорига тезроқ қуч бериб қўтариш йўли билан поршен режимда ишлатиш;
- тампонаж қоршмасини тампонаж қилиш зонасига етказиб беришдаги юқори тезлиги;
- контейнер ичидаги тампонаж қоршмаси қотиб қолган ҳолда скважинага хавф келтириб чиқармайди, контейнерни қўтариш ва қотиб қолган

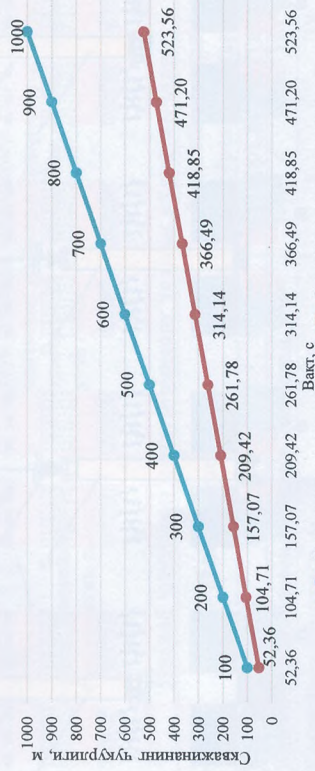
қоришмадан тозалаш мумкин. 4-расмда каротаж кабелга уланиш учун махсус қурилма билан жиҳозланган контейнернинг 3D-модели кўрсатилган. Тампонаж қоришмасини скважинанинг мураккаб зонасига етказиб бериш технологиясини ишлаб чиқишда тампонаж қоришмасини маълум тезликка эга



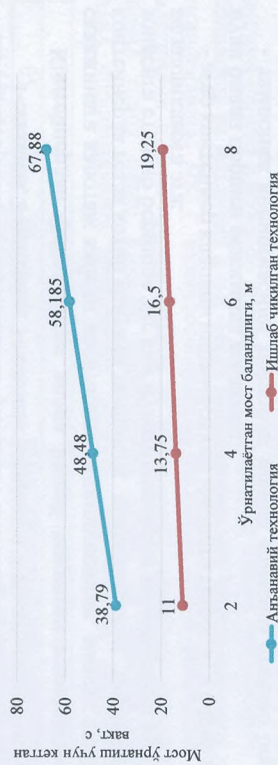
4-расм. Контейнернинг

3D-модели: а – ён томондан кўриниши, б – юқоридан кўриниши, в – А кўриниш

бўлган (1,91 м/с) контейнер ёрдамида ташиш, скважина чуқурлиги ортишининг вақтга боғлиқлиги аниқланди (6-расм). Цементли мостларни ўрнатишда, цементли аралашмаларни етказиб бериш учун сарфланган вақтлар бўйича амалдаги ва ишлаб чиқилган технологияларининг қиёсий таҳлили ўтказилди (7-расм). Кўрсатилган графикаларни таққослаш асосида ишлаб чиқилган технология бўйича КТД88/Л8 ва КТД88/Л18 турдаги контейнерлар ёрдамида тампонаж аралашмасини скважинанинг мураккаблашган ҳолатли жойларига етказиб беришдаги тежамлилиги асосланди.



6-расм. Контейнер скважинанинг мураккаб зонаси чуқурлигига тушишининг вақтга боғлиқлик графикалари



7-расм. Скважинанинг мураккаб зонасига цементли мостларни ўрнатишга сарфланган вақтлар бўйича тампонаж қоришмаларини етказиб беришнинг мавжуд ва ишлаб чиқилган технологияларини таққослама графикалари

Цементли мостни ўрнатиш учун (3) формула бўйича цементли мостнинг ҳақиқий баландлигини ҳисоблаш методикасини тузиш йўли билан моддий харажатларнинг сарфланишлари аниқланди, булар сув оқиб келишини бартараф қилиш учун муҳим кўрсаткичлар ҳисобланади.

$$H_{\text{ц.м}} = k_{\text{к.х}} \frac{R_{\text{к.лч}}^2}{R_{\text{к.лч}}^2} * L_{\text{к}} = k_{\text{к.х}} \frac{d_{\text{к.лч}}^2}{d_{\text{к.лч}}^2} * L_{\text{к}}, \text{ мм} \quad (3)$$

бу ерда $H_{\text{ц.м}}$ – ўрнатиладиган цементли мостнинг баландлиги, мм; $R_{\text{к.лч}}$ – контейнернинг ички радиуси, мм; $d_{\text{к.лч}}$ – контейнернинг ички диаметри, мм; $R_{\text{х.к.лч}}$ – химоялаш қувурининг ички радиуси, мм; $d_{\text{х.к.лч}}$ – химоялаш қувурининг ички диаметри, мм; $L_{\text{к}}$ – контейнер узунлиги, мм; $k_{\text{к.х}}$ – химояланувчи қатламнинг ҳолатини ҳисобга олувчи коэффициент.

Шундай қилиб, контейнернинг принципиал янги конструкцияси ва контейнер ёрдамида тампонаж аралашмасини скважинанинг мураккаблашган ҳолатли жойларига етказиб беришнинг янги технологияси ишлаб чиқилди ҳамда тампонажлаш учун моддий маблағлар ҳисобланди.

Диссертациянинг “Ишлаб чиқилган технологиянинг “Ўзбекнефтегаз” Акциядорлик Жамияти конларидаги тажриба-саноат сновлари” деб номланган тўртинчи бобида скважинанинг мураккаб зонасига сув оқимдан химоялаш мақсадида кабель орқали туширилувчи контейнер ёрдамида тампонаж қоришмасини етказиб бериш учун ишлаб чиқилган технологиянинг тажриба сновлари маълумотлари келтирилган. Цементли мост ўрнатиш мақсадида контейнер ёрдамида тампонаж қоришмасини етказиб бўйича ишлаб чиқилган технологиянинг тажриба сновлари Жанубий Кемачи қони, 78-сонли скважинанинг 2251-2253 м интервалида ўтказилди. Тампонаж қоришмасини каротаж кабелида чигир ёрдамида тушириш, тампонаж мосламасини тушириш ва кўтартиш тезлигини ошириш ҳисобига тампонаж ишларини ўтказишнинг тезкорлигини таъминлаб берди. Бундан ташқари, қўлланилган чора тадбирлар, скважинанинг мураккаб зонасига тампонаж қурилмасини тезкор туширишни таъминлади, бу эса скважинанинг асоратли интервалини тампонаж қоришмасини оз муддатларда қотиши билан муваффақиятли изоляция қилишга ёрдам берди. Бу ерда бажарилган тампонажлаш ишларининг самарадорлигини алоҳида таъкидлаб ўтиш мумкин. Скважинага қурилмани туширишда кабелдан фойдаланиш, тампонажлаш жараёнида тампонаж қурилмасини скважина бўйлаб кичик тезликда кўтаришни ва кўрсатилган баландликни таъминлайди, бу эса ўз навбатида скважина интервалининг умумий тампонажлаш қалинлигини тампонаж қурилмасининг битта рейси давомида бажарилишини таъминлаб берди. Ўтказилган тажриба сновлари натижаларига кўра мавжуд технологиялар ҳамда скважиналарни сув оқимидан химоялаш ва скважинани сув босишини бартарафлаш учун контейнердан рационал фойдаланиш бўйича тақлиф қилинган технологиялар самарадорлигининг солиштирма ҳисоби амалга оширилди. Скважиналарни сув оқимидан химоялаш ва скважинани сув босишдан бартараф этишда замонавий техник тизимлар билан биргаликда ишлаб чиқилган технология ва

қурилмадан рационал фойдаланиш, скважинани сув босишини бартараф этиш самарадорлигини 11 % гача оширишни кутиш мумкин.

ХУЛОСА

“Скважинанинг асоратли қатламларини изоляция қилиш мақсадида тампонаж қоришмасини етказиб бериш технологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги диссертация иши натижалари асосида қуйидаги хулосалар олинди:

1. Амалдаги технология бўйича тампонаж қоришмасини етказиш йўли билан сув оқимида химоялаш мақсадида цементли мост ўрнатиш жараёни тадқиқот қилинди. Цементли мостни ўрнатишнинг ўртача вақти (122-186 соат), химоялаш қатламининг ҳолатига ва скважина чуқурлигига (2000-2300 м) боғлиқлиги ўрганилди.
2. Қатлам босмини ҳисобга олган ҳолда тампонаж қоришмасига ҳароратнинг таъсири қонуниятларини аниқлаш ва контейнерни ишлаб чиқиш технологияси ва конструкциясининг меърий-техник асосларини яратиш учун тажриба стенди яратилди.
3. Скважинанинг мураккаб зонасига тампонаж қоришмасини етказиш билан сув оқимини изоляция қилиш сифатини ошириш мақсадида контейнер конструкциясининг янги схемаси ва уни ишлатиш технологияси ишлаб чиқилди.
4. Тажриба намуналарини тайёрлашдан олдин лойиҳани амалга ошириш мuddатларини қисқаришига олиб келувчи ва конструкциясини яратишда аниқ маълумотлар олиш имкониятини берадиган контейнернинг 3D-моделли ишлаб чиқилди.
5. Нефть ва газ казиб олиш ва бургилаш скважиналарида юзага келадиган асоратларни олдини олишга мўлжалланган, контейнер ёрдамида тампонаж қоришмасини етказиш технологияси яратилди.
6. Контейнер ёрдамида ўрнатишган цементли мостнинг ҳақиқий баландлигини ҳисоблаш формуласи ва сарф қилинган материалларни ҳисоблаш методикаси ҳамда скважиналарда мураккаб ҳолат юзага келганда тампонажлаш сифатини ошириш мақсадида тампонаж қоришмасини кабел ёрдамида скважинага етказувчи контейнернинг ишлаб чиқилган конструкциясини ишлатиш шароити тақлиф этилди.
7. “Тампонаж қоришмасини скважинанинг асоратли қатламига етказиш учун контейнер”нинг (ТП) амал қилиш мuddати: 25.10.2020 йилдан 25.10.2025 йилгача) Техник шартлари ишлаб чиқилди.
8. Жанубий Кемачи конининг 78-скважинасида саноат тажриба ишлари олиб борилди, ТКИ сонини камайтириш ҳисобига, бир скважина учун 33,267 млн. сўм амалий иқтисодий самарага эришилди.
9. Тадқиқот натижалари асосида патент олинди (Патент. Тампонаж қоришмасини скважинанинг асоратли қатламларига етказиб бериш учун контейнер. 16.07.2021; № IAP 06550).

КОМИЛОВ ТОЛИБ ОЛИМОВИЧ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДОСТАВКИ ТАМПОНАЖНОЙ
СМЕСИ С ЦЕЛЮ ИЗОЛЯЦИИ ОСЛОЖНЕННЫХ ЗОН СКВАЖИН

04.00.11 – Технология бурения и освоения скважин

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером B2021.1. PhD/11085 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.idtu.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyou» (www.ziyouet.uz).

Научный руководитель:
Умедов Шерали Халлокович
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:
Рахимов Акбархужа Камиллович
доктор технических наук, профессор
Матякубов Марин юсупович
кандидат технических наук

Ведущая организация:
АО «O'ZLITINEFTGAZ»

Защита диссертации состоится «24» 02 2022 года в «14» часов на заседании Научного совета DSc.03/05.06.2020 Т.03.06 при Ташкентском государственном техническом университете (Адрес: 100059, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел: (99871) 246-46-00, факс: (99871) 227-10-32, e-mail: tsu_info@idtu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (регистрационный номер 240) Адрес: 100059, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: 71 246-46-00.

Автореферат диссертации разослан «8» 02 2022 года.
(реестр протокола рассылки № _____ от _____ 2022 года).



А.А. Рахимов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
доктор технических наук

Ш.А. Каримов
Ученый секретарь Научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор философии (PhD) по т.н.

Б.А. Алиев
Председатель научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых
степеней, доктор технических наук

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время главной приоритетной задачей в мире в области нефтегазодобычи является изоляция водопритоков и ликвидация обводнения скважин с целью повышения технико-экономических показателей бурения и эксплуатации скважин. Так, появление современных производств приводит к увеличению потребности в углеводородных ресурсах. Поэтому одними из наиболее актуальных задач современности является необходимость внедрения новых технологий для изоляции водопритока и ликвидации обводнения скважин путем доставки в зону осложнения тампонирующих материалов в специальном контейнере. В связи с этим исследование по созданию новой технологии спуска контейнера в скважину с помощью каротажного кабеля имеет важное теоретическое и практическое значение.

В мире проводится ряд научных исследований по технологии доставки тампонажных смесей в зону осложнения скважин с использованием контейнера с целью повышения качества изоляции водопритоков и ликвидации обводнения скважин. При этом особое внимание уделяется разработке оптимальной конструкции контейнера, спускаемого на каротажном кабеле для успешной транспортировки тампонажного материала и обеспечению свободного прохода контейнера с тампонажной смесью по стволу скважины в зону водопритоков, тем самым повышая эффективность изоляционных работ.

В республике большое внимание уделяется развитию нефтегазовой промышленности, в частности, происходят увеличение объема добычи углеводородного сырья, что вносит значительный вклад в экономику и укрепление независимости страны путем изоляции водопритоков и ликвидации обводнения скважин. Это, в свою очередь, требует внедрения новой техники и технологии в процессе эксплуатации скважин. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи по «сокращению энергоёмкости и ресурсоёмкости экономики, широкому внедрению в производство энергосберегающих технологий, повышению производительности труда в отраслях экономики»¹. Исходя из этого, разработка новой технологии изоляции водопритоков и ликвидации обводнения имеет важное значение.

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

¹Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

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

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

Степень изученности проблемы. Научные исследования, направленные на изучение развития технологии доставки тампонажной смеси с применением контейнера с целью тампонирования осложненной зоны скважины показывают, что основные проблемы для выполнения этих операций зависят от многих факторов применения контейнеров.

Значительный вклад в изучение и развитие технологии доставки тампонажных смесей с применением контейнера внесли зарубежные ученые: В.А. Кичигин, Н.И. Николаев, А.С. Покальчук, А.В. Сторчак, Т.В. Русаненко, А.А. Марын, Е.Ф. Шабашев, В.П. Меркулов, В.Н. Кулецов, К.И. Аксенов, А.В. Пошенко, А.Ф. Сливченко, Э.В. Бабаян, А.И. Булатов, О.В. Савенок, А.П. Предеин и другие исследователи.

Исследования по проблемам осложнений, возникающих при бурении и эксплуатации скважин, а также устранения обводнений и изоляций водопритоков с применением контейнера, связаны с именами таких отечественных ученых, как: Ж.А. Акилов, А.К. Рахимов, А.А. Рахимов, А.М. Аминов, А.Х. Агзамов Б.Ш. Акрамов, Ш.Х. Умедов, Р.Н. Ахмедгалиев, Ю.П. Номиков, М.Ю. Матякубов, Д.Р. Махаматходжаев и др.

Несмотря на многие разработанные методы учеными по доставке тампонажной смеси в скважину, в настоящее время недостаточно изучены технологии изоляций водопритоков и ликвидаций обводнений скважин с применением контейнера, спускаемого на каротажном кабеле с целью транспортирования тампонирующего материала в зону осложнения.

Учитывая вышеизложенное, возникает необходимость в проведении исследований по совершенствованию конструкции контейнера, связанного с разработкой технологии тампонирования и доставки тампонажной смеси в зону осложнения скважины. Поэтому процесс совершенствования конструкции контейнера является решением одной из принципиальных задач изоляции водопритоков и ликвидации обводнения скважин с учётом экономичности и доступности. До настоящего времени в зонах геологических осложнений нефтяных и газовых месторождений, расположенных на юго-западе республики Узбекистан, наиболее распространенными мерами являются изоляция водопритоков и ликвидация обводнений скважин традиционным методом – спуском насосно-компрессорных труб и закачкой через трубное пространство цементной смеси, на что требуется их значительное количество. В связи с отмеченными выше недостатками имеется острая необходимость в

решении проблемы по сокращению количества спуско-подъемных операций и качественной изоляции водопритоков, для чего необходимо разработать специальную технологию доставки тампонажной смеси в осложненную зону скважины с помощью контейнера, спускаемого на каротажном кабеле.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета по темам: БВ-Атех-2018-457. «Разработка эффективного способа ликвидации поглощений с помощью контейнера на кабеле для сокращения спуско - подъемных операций насосно-компрессорных труб»; ИОТ-2016-8-3. «Внедрение безлинейных буровых растворов, приготовленных на основе местного сырья»; ИОТ-2016-8-4. «Внедрение нового состава ПАВ на основе местного сырья при вторичном вскрытии продуктивного горизонта».

Целью исследования является разработка технологии доставки тампонажной смеси для изоляции осложненных зон скважин.

Задачи исследования:

определить факторы, влияющие на движение контейнера, спускаемого на кабеле в скважину с применением тампонажной смеси при установке цементного моста для изоляции водопритока и ликвидации обводнения скважины;

определить особенности применения разработанного контейнера, спускаемого в скважину на кабеле, для доставки тампонажных смесей с целью повышения качества тампонирования при возникновении осложнений;

разработать конструкцию контейнера и технологию его использования для доставки тампонажных смесей с целью повышения качества изоляции водопритоков в эксплуатационных скважинах;

определить закономерности влияния температуры на тампонажную смесь при изоляции водопритока;

разработать новую технологию для доставки тампонажных смесей в зону осложнений скважин с использованием контейнера при бурении и эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

Объектом исследования является контейнер, спускаемый на кабеле в скважину, с целью установки цементного моста при бурении и эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

Предметом исследования является разработка технологии тампонирования с применением созданной конструкции контейнера на кабеле, спускаемого в скважину.

Методы исследования. В диссертационной работе применены методы математической статистики, моделирования и экспериментальные исследования, а также метод сравнения имеющихся фактических материалов, связанных с изоляцией водопритоков и ликвидацией обводнения скважин.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана принципиальная новая конструкция контейнера для доставки

тампонажных смесей с целью повышения качества изоляции водопритоков в эксплуатационных скважинах; определены зависимости влияния температуры на структуру тампонажной смеси в процессе ликвидации обводнения на экспериментальном стенде; определены факторы срабатывания клапана контейнера путем применения экспериментального стенда; определена критическая скорость движения контейнера, спускаемого на кабеле в скважину с применением тампонажной смеси с целью изоляции водопритока и обводнения скважины; разработана технологическая схема зависимости отклонения от оптимальных режимов условий эксплуатации контейнера для доставки тампонажной смеси в зону осложнения скважины.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: разработан эффективный контейнер, спускаемый на кабеле, позволяющий устранить осложнения при бурении и эксплуатации скважин; разработана 3D-модель контейнера для повышения производительности технологии изготовления опытного образца;

разработана новая технология применения созданной конструкции контейнера для сокращения времени спуско-подъемных операций насосно-компрессорных труб, а также определены технологические параметры при его эксплуатации;

определены сравнительные зависимости по затраченному времени на установку цементного моста в осложненную зону скважины между традиционными и разработанными технологиями доставки тампонажных смесей.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается фактическими результатами внедрения предложенных технологий водоизоляционных работ и ликвидации обводнения скважин на конкретных объектах АО «Узбекнефтегаз» с применением разработанного эффективного контейнера по предложенному способу доставки тампонирующего материала в зону изолируемого интервала осложненной скважины.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в оценке технологий применения контейнера для доставки тампонажных смесей в осложненные зоны скважины с целью повышения качества тампонирования при возникновении осложнений в скважинах, связанных с сокращением времени спуско-подъемных операций насосно-компрессорных труб, а также определении технологических показателей тампонажной смеси, используемой для изоляции водопритоков и ликвидации обводнений скважин с применением предложенного контейнера.

Практическая значимость диссертации заключается в выборе показателей результатов технологии эксплуатации контейнера, устраняющих осложнения

разработанными новыми более эффективными конструкциями, спускаемыми на кабеле в скважину, что позволяет рекомендовать их для доставки тампонажных смесей с целью повышения качества ликвидации обводнения и изоляции водопритоков.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов разработки технологии доставки тампонажной смеси с помощью контейнера, спускаемого на кабеле в скважину с целью ликвидации обводнения и изоляции водопритоков в процессе эксплуатации нефтяных и газовых скважин: предлагаемая технология для изоляции водопритоков и ликвидации обводнения внедрена в сложных условиях на скважине №78 месторождения «Южный Кемачи» АО «Узбекнефтегаз» (справка АО «Узбекнефтегаз» №03-17-5/113 от 2 августа 2021 г.). В результате сократилось количество спуско-подъемных операций насосно-компрессорных труб на 12%, а также затраты времени на установку цементного моста оказалась в 3-4 раза меньше;

получен патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на изобретение контейнера для доставки тампонажного раствора в осложненную зону скважин (IAP 06550, 2021 г.). В результате этого достигнуто снижение расхода химреагентов, наполнителей и тампонажных цементов.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 6 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 19 научных работ. Из них 1 монография и 1 патент, 7 статей в научных журналах, 10 тезисов докладов в материалах конференций. В научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, опубликовано 7 научных статей, в том числе 3 – в республиканских и 4 – в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность диссертации, сформулированы цель и задачи исследования. Показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов внедрения в практику, приводятся сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации – «Анализ использования тампонажных материалов, устройств технологий для изоляции водопритока и ликвидации обводнения скважин» – приведены результаты выполненных

исследований в мире по технологии доставки тампонажной смеси на необходимую глубину скважины с целью проведения ремонтно-изоляционных работ. Обводнения зависят, в основном, от условия эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

При неравномерном передвижении газодонефтяного контакта, как правило, в первую очередь, обводняются контурные скважины. Одним из осложняющих факторов снижения добычи нефти или газа является их интенсивное обводнение.

В промысловой практике часто наблюдается осложнение, связанные с наличием остатков цементного раствора в бурильных трубах или в насосно-компрессорных трубах (НКТ) при закачке изолирующего материала.

Учитывая то, что закачивание тампонажной смеси по колонне бурильных труб с пакером обеспечивает изоляцию в зоне водопритока и ликвидацию обводнения, доставка тампонажной смеси по открытому стволу скважины и по колонне бурильных труб имеет ряд недостатков. В связи с этим требуется разработка более эффективного метода доставки указанной смеси с применением контейнеров.

В главе ниже приведены результаты работ по устранению обводненности на примере месторождения Южный Кемачи. Так, на скважине №78 данного месторождения проведена работа по изоляции с целью предотвращения обводнения. По традиционному методу также была осуществлена доставка тампонажной смеси в зону водопритока для ликвидации обводнения. Анализ показал, что для изоляции обводнения были приготовлены: 1,6 м³ тампонажного раствора с плотностью 1,65 г/см³ и объем технической воды 24 м³. Затем доставили тампонажный раствор, составленный по действующей технологии, в осложненный интервал скважины 2308–2312 м, поставили скважину на ожидание затвердевания цемента (ОЗЦ). Были доставлены 24 м³ технической воды, закачали ее в скважину для проверки герметичности изоляционного интервала. Наблюдалось поглощение. Для повторной изоляции было приготовлено 1,2 м³ тампонажного раствора плотностью 1,65 г/см³ и доставлен тампонажный раствор по действующей технологии в интервал скважины 2308–2312 м. Скважину поставили на ОЗЦ. Закачали 24 м³ технической воды в скважину для проверки герметичности изоляционного интервала. В результате наблюдалось поглощение. Для изоляции обводнения в третий раз приготовили 2,4 м³ тампонажного раствора плотностью 1,65 г/см³ и провели изоляцию обводнения в интервале 2297,79–2308 м. Скважину поставили на ОЗЦ. Техническую воду закачали в скважину для проверки изолированного интервала под давлением 10,0 МПа. После получения положительного результата скважину очистили с помощью циркуляции технической водой. На рис.1 а приведена результирующая диаграмма зависимости времени установки цементного моста для изоляции обводнения по действующей технологии.

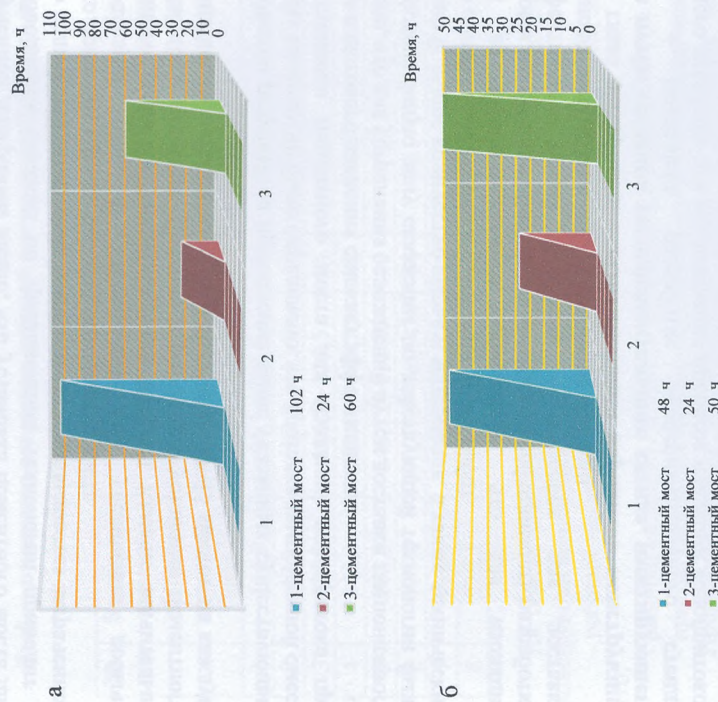


Рис.1. Диаграмма зависимости числа и времени установки цементных мостов, полученных путем проведения опытно - промышленных испытаний, для изоляции обводнения построенных по традиционным технологиям на месторождении Южный Кемачи скв. №78: а - с 03.12.2012 по 16.01.2013 г; б - с 01 по 17 декабря 2016 г.

Для установления цементного моста в скважине №78 в интервале 2250–2255 м с целью изоляции обводнения был закачан через НКТ объемом 0,8 м³ тампонажный раствор плотностью 1,55 г/см³ в осложненную зону скважины. Скважину поставили на ОЗЦ, проверили на наличие герметичности в скважине, опустив НКТ с пером на 100 - метровую отметку. Определили, что начало цементного моста находится на горизонте 2250 м, и цементный мост установили для изоляции водопритока в интервале 2250–2255 м, в дальнейшем в скважину закачали техническую воду, выполнили промывку один раз (цикл) и проверили на герметичность эксплуатационной колонны опрессовкой под давлением 15,0 МПа.

Результаты установки цементного моста не привели к ожидаемому эффекту. Установка цементного моста повторялась несколько раз, полученные результаты приведены на рис.1 б.

Таблица 1
Выбор внешнего диаметра нижней части контейнера по внешнему диаметру обсадной колонны

№ п/п	Внешний диаметр обсадной колонны, мм	Внешний диаметр нижней части контейнера, мм	№ п/п	Внешний диаметр обсадной колонны, мм	Внешний диаметр нижней части контейнера, мм
1	114,3	91,1–101,6	9	244,5	221,275–231,275
2	127	103,8–113,8	10	273,1	249,85–259,85
3	139,7	116,5–126,5	11	298,5	275,25–285,25
4	146,1	122,85–132,85	12	323,9	300,65–310,65
5	168,3	145,75–155,75	13	339,7	319,525–329,525
6	177,8	170,475–180,475	14	351	316,25–326,25
7	193,7	173,7–183,7	15	377	345–355
8	219,1	195,85–205,85	16	406,4	379,3–369,3

На основе выбранного диаметра разработаны три нижеприведенных вида конструкции контейнера:

- рабочий механизм состоит из шнека и электродвигателя, запускающего его;

- рабочий механизм состоит из взрывного пускателя;

- принцип работы механизма основан на действии механической системы. Проведена оценка и выполнены расчёты расходных материалов и технических средств для изучения технологического процесса по доставке тампонажной смеси в имитирующих скважинных условиях на стенде с применением предлагаемого контейнера.

Проведено исследование на экспериментальном стенде (рис.2) процесса подготовки перед спуском контейнера в имитирующую скважину. Подготавливается тампонажная смесь, которой заполняется контейнер, последний закрывают пробой и опускают в скважину. С целью определения температуры в стенде установлен термостат. Для подогрева жидкости создания давления в баке используется специальный трубчатый электронагреватель (ТЭН). С целью повышения давления до 10,0 МПа в баке используется опрессовочный инструмент. Для создания циркуляции жидкости с помощью электродвигателя с насосом предусмотрена трубка, а для подключения всех элементов через кабель осуществляется подсоединение к компьютеру. Сигнал подаётся к микроконтроллеру на базе микропроцессора, чтобы управлять всем лабораторным процессом. Путём создания экспериментального стенда, имитирующего скважину оптимизирован и выбран вариант конструкции контейнера, работа механизма которого основана механической системе. Рассмотренный вариант экспериментального

Из полученной диаграммы видно, что установка цементного моста для изоляции обводнения скважин по традиционной технологии приводит к увеличению количества цементных мостов, а также повышается затраченное время. Это приводит к росту расхода денежных средств.

За последние годы в Узбекистане при увеличении добычи углеводородного сырья на месторождении Южный Кемачи значительно снизилось забойное давление. Поэтому в результате установки цементного моста традиционным методом издержки составили 10–15 мостов на каждую скважину.

На основании результатов применения выше указанных существующих традиционных технологий было определено, что доставка тампонажной смеси с целью установки цементного моста для изоляции водопритока при уменьшении пластического давления снижает эффективность.

Выявлено, что для устранения осложнений путем доставки тампонажного раствора в осложнённую зону скважины по действующей технологии было израсходовано большое количество сырья и материалов, а также технических средств, что снижает эффективность изоляционных работ.

Исходя из вышеизложенного, определено, что для изоляции водопритоков и ликвидации обводнения возникает необходимость разработки более эффективных новых подходов – способов для доставки тампонирующего материала в зону осложнения скважин.

Вторая глава диссертации – «Оптимизация вариантов конструкции контейнера путём создания экспериментального стенда, имитирующего скважину» – посвящена разработке экспериментального стенда, имитирующего скважину для исследования процесса изоляции водопритоков с применением контейнера с целью повышения эффективности технологий доставки тампонажной смеси при ликвидации обводнения скважин, а также обоснованы выбор и оптимизация конструкции контейнера, спускаемого на кабеле. Для выполнения расчётов по определению диаметра нижней части контейнера, от которого зависят все остальные геометрические размеры его деталей с целью прохождения их внутри эксплуатационной колонны для транспортировки тампонажной смеси на необходимую глубину скважины, была предложена формула:

$$d_{\text{ниж. част. кон}} = d_{\text{вн}} - 2 \cdot \Delta_{\text{рац. заз}}, \quad \text{мм} \quad (1)$$

где $d_{\text{ниж. част. кон}}$ – диаметр нижней части контейнера, мм; $d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр обсадной колонны, мм; $\Delta_{\text{рац. заз}}$ – радиальный зазор между внешним диаметром нижней части контейнера и внутренним диаметром обсадной колонны, $\Delta_{\text{вн}} \geq 5 \div 10$ мм.

Исходя из вышеизложенного, был сделан выбор соотношения расчётных диаметров спускаемого контейнера в обсадную колонну (табл.1). Проведен сравнительный анализ расчётных данных по табл. 1. Из этой таблицы можно сделать выбор элементов конструкции контейнера с внешним диаметром 116,0 мм, а также всех относящихся к нему механизмов.

стенда обеспечивает исследование повышения эффективности проведения изоляционных работ и ликвидации обводнения на забое скважины, при этом

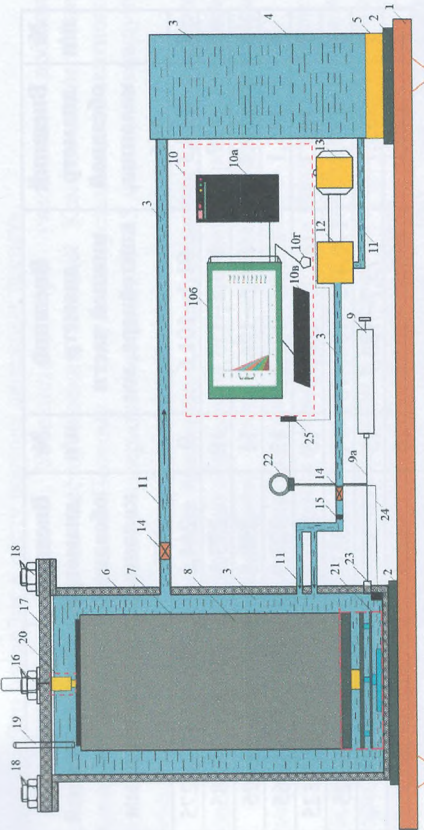


Рис.2. Схема экспериментального стенда, имитирующего скважинные условия с применением предлагаемого контейнера, спускаемого на кабеле: 1 – стол специальный, основа для стенда; 2 – блок-подкладка, для термозащиты; 3 – жидкость (вода) для создания циркуляции и поддержания постоянной температуры; 4 – бак для обеспечения определенного объема жидкости; 5 – ТЭН для подогрева жидкости (вода); 6 – корпус, имитирующий скважину; 7 – пресс гидравлический для создания давления; 8 – контейнер для смеси; 9 – насос гидравлический для создания давления; 9а – трубка высокого давления; 10 – компьютер для управления технологическим процессом; 10а – процессор; 10б – монитор компьютера; 10в – клавиатура; 10г – мышь; 11 – трубка для имитации водопотока; соединяющей бак с имитирующей скважиной; 12 – насос для циркуляции жидкости (вода); 13 – электродвигатель, обеспечивающий работу насоса; 14 – кран для управления циркуляцией жидкости; 15 – муфта для пресса, создающего определенное давление; 16 – шток для крепления контейнера, спускаемого в имитирующую скважину; 17 – верхняя крышка имитирующей скважины; 18 – болты для крепления крышки, имитирующей скважину; 19 – термометр для определения температуры; 20 – манометр для определения давления в контейнере; 21 – датчик для определения открытия нижнего клапана контейнера; 22 – кабель соединения с компьютером для управления обменом информацией по процессу; 23 – фиксатор для крепления контейнера; 24 – кабель для подключения всех элементов экспериментального стенда

регулировать в широких пределах параметров непроницаемого цементного камня, создаваемого в скважинах, обеспечивая достаточную его прочность и адгезионные свойства.

Третья глава диссертации – «Разработка эффективной конструкции контейнера, надёжно обеспечивающего изоляцию водопритока и ликвидацию обводнения скважины» – посвящена способу установки цементного моста для устранения осложнений с применением контейнера на

кабеле, с доставкой тампонажного материала на забой скважины. Схема контейнера и его детали приведены на рис. 3.

Контейнер представляет собой цилиндрическую емкость – оболочку, а также детали и узлы, обеспечивающие функционирование предлагаемого объекта. Размерная цепочка начинается с клапана, который находится в невведенном состоянии, последний прижат пружиной к клапанной плите, он перекрывает отверстие, не допуская его перемещения вдоль обсадной трубы, заполненной жидкостью.

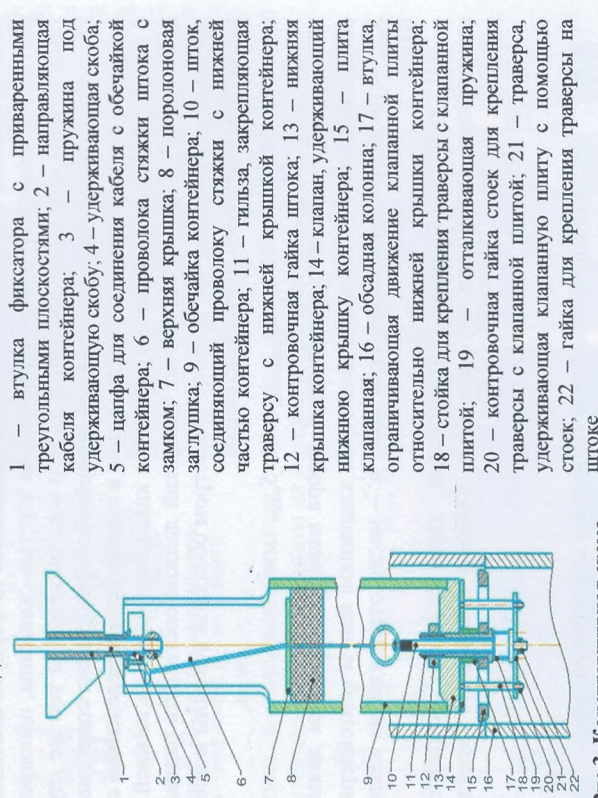


Рис.3. Конструктивная схема контейнера

Указанная выше размерная цепочка стянута прочной проволокой (на / мм длиннее корпуса контейнера) и крепится по отверстию на верхней части штока.

Стяжка формируется внутри корпуса со стороны нижнего торца до прилегания уплотнения крышки к нему, а замок, состоящий из трех элементов, имеет возможность поворачиваться вокруг цапфы, а затем переводится во введенное положение и удерживается в этом положении фиксатором.

Далее вручную взводится клапан нажатием на шток (до упора – до полного обжатия пружины) и одновременно прижимается крышка к торцу корпуса, причем свободный конец стяжки крепится к кольцу, надетому на крюк зафиксированного замка.

Стяжную проволоку в процессе крепления к крюку следует натягивать, не допуская ослабления натяжки. Контейнер наполняется тампонажной смесью в устье скважины так, чтобы вода не могла попасть во внутрь

контейнера сверху. Затем устанавливается поролоновая заглушка (для разделения сред при погружении) и контейнер опускается на необходимую глубину. Вдоль троса по скважине запускается направляемый груз, который ударяет по фиксатору, смещает его и тем самым освобождает замок. После удара освобожденный замок под действием клапанной пружины поворачивается в сторону крюка, сбрасывается кольцо со стяжной проволокой, при этом полностью освобожденная, удерживающая клапан нижняя крышка спускается вниз, отсоединившись от корпуса контейнера. В результате контейнер плавно поднимается к устью скважины, одновременно тампонажная смесь под действием своего веса остается на той же глубине. Рассчитывались детали конструкции контейнера с учетом сил сопротивления и внешних воздействий для передвижения в скважинах с определенной средой и обосновывалось наличие n отверстий в клапанной плите на нижней части контейнера. Сумма площади этих отверстий должна составлять радиальную площадь зазора между внутренним диаметром обсадной колонны и внешним диаметром клапанной плиты контейнера:

$$S_{\text{рад.плот}} = n \cdot S_{\text{отв}}, \text{ мм}^2, \quad (2)$$

где $S_{\text{рад.плот}}$ — радиальная площадь зазора между внутренним диаметром обсадной колонны и внешним диаметром клапанной плиты контейнера, мм^2 ; $S_{\text{отв}}$ — площадь одного отверстия, мм^2 ; n — число отверстий на клапанной плите.

В табл. 2 приведена техническая характеристика разработанной конструкции контейнера, спускаемого в скважину с помощью каротажного кабеля.

Таблица 2

Технические характеристики контейнера

Наименование	Характеристики типов контейнеров	
Тип контейнера	KTD88/L8	KTD88/L18
Диаметр наружной обечайки контейнера, мм	101,6	101,6
Длина контейнера, м	8	18
Толщина стенки обечайки контейнера, мм	7	7
Объем контейнера, дм^3	46,2	158,6
Масса контейнера, кг	210,3	709,7
Рабочее давление в контейнере, МПа	30	30
Рабочая температура в контейнере, °C	110	110

На рис. 4 изображена 3D-модель контейнера, которая снабжена специальным приспособлением для соединения с каротажным кабелем.

3D-модель конструкции контейнера, разработанная с помощью трехмерной технологии путём моделирования с применением программы Solidworks.

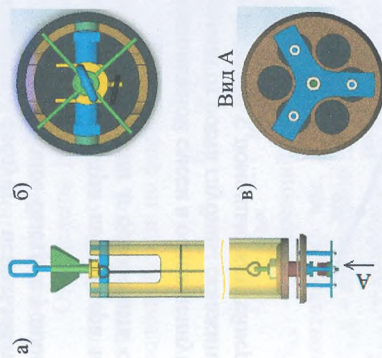


Рис.4. 3D-модель контейнера:

а – вид сбоку; б – вид сверху; в – вид А

При разработке всех рабочих чертежей деталей контейнера, для изображения их размеров, шероховатостей и текстовых надписей использовались следующие ГОСТы: ГОСТ 2.305-68, ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.309-68, ГОСТ 2.316-68, а также проведены проектные и проверочные расчёты значений напряжений, коэффициентов запаса усталостной прочности и допускаемые напряжения соответствующей прочности деталей контейнера. На основе разработанной конструкции контейнера составлена технологическая схема (рис.5) доставки тампонажной смеси, без внешнего воз-

действия в осложнённую зону скважины, посредством которой можно значительно сократить затраты на материальные и технические средства.

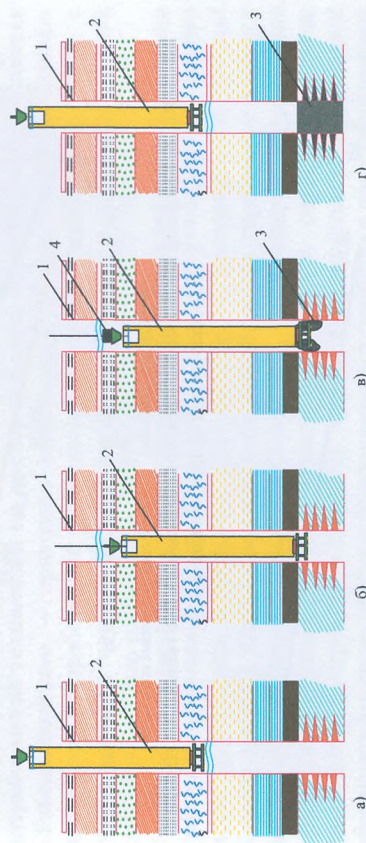


Рис.5. Технологическая схема доставки тампонажной смеси в осложнённую

зону скважины с помощью контейнера: а – положение контейнера в устье скважины; б – контейнер с заполненным тампонажным раствором, находящимся в осложнённой зоне скважины; в – разгрузка тампонажного раствора; г – поднятое положение контейнера; 1 – скважина; 2 – контейнер; 3 – тампонажная смесь; 4 – направляемый груз

Разработанная технологическая схема с применением контейнера обеспечивает наиболее минимальные потери доставки в зону тампонирующей быстротекучей смеси посредством доставки специально разработанного контейнера, спускаемого в скважину на каротажном кабеле и имеет следующие преимущества:

отличается высокой скоростью доставки тампонажного раствора в зону тампонирующей;

при несрабатывании клапана контейнера следует использовать поршневой режим контейнера, подняв его, приложив более быстрое усилие вверх (сделать рывок);

в случае затвердевания тампонирующей смеси внутри контейнера не создается опасность, его можно поднять в устье скважин и освободить от затвердевшего тампонажного раствора.

При разработке технологии доставки тампонажной смеси в осложненную зону скважины определены зависимости времени от роста глубины скважины с целью транспортирования тампонажного раствора с помощью контейнера (рис.6), которые имеют определенную скорость 1,91 м/с.



Рис.6. Графики зависимости времени погружения контейнера на глубину осложненной зоны скважины

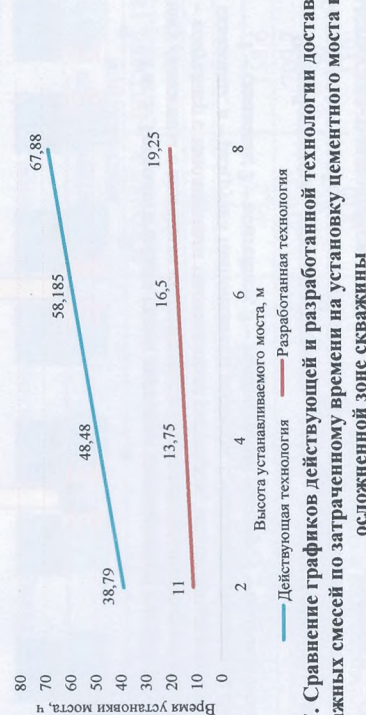


Рис.7. Сравнение графиков действующей и разработанной технологии доставки тампонажных смесей по затраченному времени на установку цементного моста в осложненной зоне скважины

Проведен сопоставительный анализ действующих и разработанных технологий доставки тампонажных смесей. Обоснована экономичность по разработанной технологии доставки тампонажной смеси в осложненную зону

скважины с помощью контейнеров типа KTD88/L8 и KTD88/L18 на основе сравнения указанных графиков (рис.7).

Определены расходы материальных затрат для установки цементного моста путём создания методики расчёта фактической высоты цементного стакана (моста), которые считаются важной составляющей для устранения водопритоков по формуле:

$$H_{ц.м} = k_{\text{тех.с}} \frac{R_{в.к}^2}{R_{в.об}^2} * L_k = k_{\text{тех.с}} \frac{d_{в.к}^2}{d_{в.об}^2} * L_k, \text{ мм}, \quad (3)$$

где $H_{ц.м}$ – высота устанавливаемого цементного моста, мм; $R_{в.к}$ – внутренний радиус контейнера, мм; $d_{в.к}$ – внутренний диаметр контейнера, мм; $R_{в.об}$ – внутренний радиус обсадной колонны, мм; $d_{в.об}$ – внутренний диаметр обсадной колонны, мм; L_k – длина контейнера, мм; $k_{\text{тех.с}}$ – коэффициент, учитывающий состояние изоляционного пласта.

Таким образом, разработаны принципиально новая конструкция контейнера и технология доставки тампонажных смесей с применением контейнера в зону осложнений, а также определены материальные средства для тампонирувания.

В четвертой главе диссертации – «Опытно-промышленное испытание разработанной технологии на месторождениях Акционерного Общества «Узбекнефтегаз»» – приведена информация об опытно-промышленных испытаниях разработанной технологии доставки тампонажной смеси с использованием контейнера, спускаемого на кабеле в зону осложненной скважины с целью изоляции водопритоков.

Опытно-промышленные испытания разработанной технологии доставки тампонажной смеси с помощью контейнера с целью установки цементного моста проводились в интервале 2251–2253 м на месторождении Южный Кемачи скв.№78. Спуск тампонажного устройства на каротажном кабеле с помощью лебедки позволил повысить оперативность проведения тампонажных работ за счет увеличения скорости спуска и подъема тампонажного устройства в скважине. Кроме того, указанные меры позволили обеспечить ускоренный спуск тампонажного устройства в зону осложненной скважины, что помогло успешно изолировать осложненный интервал скважины с коротким сроком схватывания тампонажной смеси. Здесь следует особо отметить эффективность полученного тампонирувания. Использование кабеля для спуска устройства в скважину обеспечило в процессе тампонирувания протяжку (подъем) тампонажного устройства по стволу скважины на малой скорости и увеличить высоту указанной протяжки, а, следовательно, и мощность интервала тампонирувания скважины, выполняемого за один рейс тампонажным устройством. По результатам проведенных опытно-промышленных испытаний были осуществлены сопоставительные расчеты эффективности существующих технологий и предлагаемых технологий по рациональному использованию контейнера для изоляции водопритока и ликвидации обводнения скважин. Внедрение

KOMILOV TOLIB OLIMOVICH

DEVELOPING A TECHNOLOGY FOR DELIVERING GROUTING
MIXTURE IN ORDER TO ISOLATE DIFFICULT WELL ZONES

04.00.11 – Well drilling and assimilating technology

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

Tashkent – 2022

рационального устройства и разработанной технологии изоляции водопритока и ликвидации обводнения скважин в сочетании с современными техническими системами позволит повысить производительность работы по ликвидации обводнения скважин до 11%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов диссертационной работы по теме «Разработка технологии доставки тампонажной смеси с целью изоляции осложнённых зон скважин» получены следующие выводы:

1. Исследованы процессы установки цементного моста с целью изоляции водопритоков путем доставки тампонажного раствора по действующей технологии. Изучены зависимости среднего времени установки цементного моста (122 – 186 ч) от состояния изоляционного пласта и глубины (2000 – 2300 м) скважины.

2. Создан экспериментальный стенд для выявления закономерностей влияния температуры на тампонажную смесь с учетом пластового давления, а также нормативно-технические основы конструкции и технологии изготовления контейнера.

3. Разработана принципиально новая схема конструкции контейнера и технология его эксплуатации при доставке тампонажных смесей в зону осложнённых скважин с целью повышения качества изоляции водопритоков путем тампонирования.

4. Разработана 3D-модель контейнера, которая позволила получить более точные данные по ее конструированию, тем самым сократить сроки реализации изготовления опытных образцов.

5. Создана технология для доставки тампонажной смеси с использованием контейнера, предназначенная для тампонирования осложнённых зон скважины, возникающих в бурящихся и эксплуатационных скважинах.

6. Предложены формулы для расчёта фактической высоты цементного стакана (моста), установленного с помощью контейнера и методики расхождения материальных средств в условиях применения разработанной конструкции контейнера, спускаемого в скважину на кабеле, для доставки тампонажных смесей с целью повышения качества тампонирования при возникновении осложнений в скважинах.

7. Разработано ТУ «Контейнер для доставки тампонажной смеси в зону осложнения скважины». Действуют с 25.10.2020 г. до 25.10.25 г.

8. Проведены опытно-промышленные испытания на месторождении Южный Кемачи, скв. №78. Получен экономический эффект за счет сокращения количества СПО и сырья для тампонажного раствора, который составил 33,267 млн сум. на одну скважину.

9. По результатам исследования получен патент (Патент. Контейнер для доставки тампонажной смеси в зону осложнения скважины. 16.07.2021; № IAP 06550).

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number № B2021.1.PhD/T1085.

The dissertation has been prepared at the Tashkent state technical university named after Islam Karimov. The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council www.ign.uz and the Information and Educational Portal "Ziynet" (www.ziynet.uz).

Scientific consultant: Umedov Sherali Khallokovich
doctor of technical sciences, dotsent

Official opponents: Rakhimov Akbarhuja Kamilovich
doctor of technical sciences, professor

Matyakubov Marim Yusupovich
candidate of technical sciences

Leading organization: JSC «O'ZLITINEFTGAZ»

The defense of the dissertation will take place on «24» 02 2022 at 14⁰⁰ o'clock at a meeting of Scientific council DSc 03/05.06.2020.T.03.06 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov (Address: 100095, Tashkent, University street, 2. Tel./fax: (+99871) 246-46-00/(+99871) 227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz).

The dissertation is registered in Information-resource center (IRC) of Tashkent State technical university (registration number № 240). Address: 100095, Tashkent, University street, 2. Phone: (+99871) 246-46-00, fax: (+99871) 227-10-32.

The abstract of the dissertation was sent out on «1» 02 2022 year.
(register of the dispatch protocol № ___ on « » 2022 year).



A.A. Rakhimov
Chairman of the Scientific council for
awarding of the Scientific degrees,
Doctor of technical sciences

Sh.A. Karimov
Scientific secretary of the Scientific
council awarding scientific degrees, PhD

B.A. Aliyev
Chairman of the Academic seminar under
the Scientific council awarding scientific
degrees, doctor of technical sciences

INTRODUCTION

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

The aim of research work is to develop a technology of isolation material delivery in order to improve the quality of cementing in difficult well zones.

The object of research is a container lowered on a cable into a well to install a cement bridge when drilling and maintaining oil and gas wells.

Scientific novelty of the research is as follows:

a typical new design of a container for delivery of grouting mixtures to improve the quality of water inflow in production wells has been developed;

the dependencies of temperature influence on the structure of grouting mixture in the process of liquidation of water encroachment on the experimental stand have been revealed;

factors of the container valve actuation by using an experimental stand were determined;

the critical speed of a container run on a cable into a well with a grouting mixture in order to isolate water inflow and watering of the well was determined;

the dependences of deviations from the optimal operating conditions of the container for the delivery of the grouting mixture with the developed technological scheme have been established.

Implementation of research results. Based on the results of the development of technology for delivery of grouting mixture using a container lowered on a cable into the well in order to eliminate water encroachment and isolation of water inflows in the process of exploitation of oil and gas wells:

the proposed technology of water shut-off and elimination of water encroachment was implemented at well No.78 at Yujiny Kemachi field at Uzbekneftegaz in complex conditions (Reference No. 03-17-5/113 of Uzbekneftegaz JSC dated August 2, 2021). As a result, the number of pumping and unloading of the compressor pipes was reduced by 12%, and the time required to install the cement bridge has been reduced by a factor of 3-4;

a patent has been received from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for the invention of a container for delivering grouting fluid into a complicated zone of wells (IAP 06550, 2021). This has resulted in due to savings on the consumption of chemicals, fillers and grouting fluids.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of 120 pages, an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Умедов Ш.Х., Комилов Т.О., Рахимов К.А. Монография. Средство и способы изоляции водопритоков, поглощений при ремонтных работах и обводненности в скважинах. г.Ташкент, Изд. «Fan va technologyalar pashiyot-matbaa uyi», 2021. - 164 с.
2. Умедов Ш.Х., Габбазаров С.Б., Комилов Т.О., Маманов Б.Ф., Рузманов Ф.И., Мирсаганова Ш.Х. Контейнер для доставки тампонажной смеси в зону осложнения скважины. Патент. 16.07.2021; № IAP 06550.
3. Комилов Т.О., Буронов М.Д., Умедов Ш.Х., Санетуллаев Е.Е. Исследование закономерностей процесса структуризации промывочных жидкостей на основе полимерных реагентов// Вестник. ТашГУ. – Ташкент, 2018. - №2. - С.189-194. (04.00.00. №6).
4. Комилов Т.О., Санетуллаев Е.Е., Умедов Ш.Х. Исследование микроструктуры эффективной промывочной жидкости с применением электронного микроскопа// Вестник. ТашГУ. – Ташкент, 2018. - №4. - С.210-215. (04.00.00. №6).
5. Комилов Т.О., Санетуллаев Е.Е., Умедов Ш.Х. Экспериментальные исследования промывочных жидкостей предотвращающих осложнения при бурении нефтяных и газовых скважин// Технологии нефти и газа Научно-технический журнал. – Москва, 2019. - №1. - С.42-44. <http://www.nitu.ru> (05.00.00. №80).
6. Махаматхожаев Д.Р., Комилов Т.О., Юсуфхужаев С.А., Рахматов Ш.Д. Результаты бурения ствола скважины на площади Учкызыл в условиях поглощения бурового раствора// Технологии нефти и газа Научно-технический журнал. – Москва, 2019. - №4. - С.51-55. <http://www.nitu.ru> (05.00.00. №80).
7. Комилов Т.О. Исследование промывочных жидкостей при увеличении концентрации полимерных реагентов в глинистом растворе, проводящие к улучшению качества технологических параметров в процессе бурения скважин// Архитектура. Строительство. Дизайн. Научно-практический журнал. 2019 г. Спец выпуск. 17-18 октября 2019 г. - С.327-329. (05.00.00. №4).
8. Ruzmanov F.I., Komilov T.O., Raximov A.A., Umedov Sh.X. Ways to create a quality wellbore for smooth casing flow// Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology VOL. 17 NO. 6.2020. - P.3520-3523. (№3, Scopus, IF-1.5).
9. Komilov T.O., Ruzmanov F.I., Ashurov B.N., Umedov Sh.X. Landslide formation analysis during well drilling// Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology VOL. 17 NO. 6.2020. - P.3494-3499. (№3, Scopus, IF-1.5).

II бўлим (II часть; II part)

10. Акрамов Б.Ш., Умедов Ш.Х., Наубаев Т.Х., Нуридинов Ж.Ф. Комилов Т.О. The suppression the production well by controlling movement of formation waters with the use of surfactants// International Scientific and Practical Conference "WORLD Science". Multi-disciplinary Scientific Edition – U.A.E. –September, 2016. - №9 (13). - P.71-75.
11. Умедов Ш.Х., Акрамов Б.Ш., Комилов Т.О. Вскрытие продуктивного пласта с применением эффективной промывочной жидкости на основе ПАВ// Материалы Республиканский Научно-технический конференции «Инновационные технологии освоения месторождений нефти и газа». – Ташкент, 2017. - С.190-193.
12. Комилов Т.О., Рахимов А.А. Способы кольматации трещин в осложнённые зоны скважин// Булатовские чтения III Международной научно-практической конференции. Сборник статей-2019. Том 3. - С.68.
13. Комилов Т.О., Рахимов А.А. Способ изоляции зон поглощения промывочной жидкости в скважине// Булатовские чтения III Международной научно-практической конференции. Сборник статей-2019. Том 3. - С.69.
14. Комилов Т.О., Махаматхожаев Д.Р. Анализ условия бурения скважин на Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области// "Фан ва техника тараккиётида интеллектуал ёшларнинг ўрни" Республика илимий-техник анжуман мазрузалар тўллари. – Ташкент, 2019. - С.540-542.
15. Комилов Т.О., Махаматхожаев Д.Р. Тампонажный материал основе доломитов и золы уноса// "Фан ва техника тараккиётида интеллектуал ёшларнинг ўрни" Республика илимий-техник анжуман мазрузалар тўллари. – Ташкент, 2019. - С.543-544.
16. Комилов Т.О., Рахимов А.А. Способ доставки тампонажной смеси с применением контейнера спускаемого на кабеле для борьбы с поглощением бурового раствора// Республиканский Научно-технический конференции «Интеграция науки, образования и производства-важнейший фактор в реализации инвестиционных проектов нефтегазовой отрасли» 1 ноября 2019 года. – Ташкент, 2019. - С.194-196.
17. Комилов Т.О., Умедов Ш.Х., Рахимов А.А. О разработки контейнера для доставки тампонажной смеси в зону поглощающего пласта// Булатовские чтения IV Международной научно-практической Конференция Сборник статей, 2020. Том 3. - С.155-156.
18. Комилов Т.О. Тампонажный раствор для цементирования нефтяных и газовых скважин // Булатовские чтения IV Международной научно-практической конференции Сборник статей, 2020. Том 3. - С.157-158.
19. Комилов Т.О. Исследование тампонажной смеси на основе реагента «Микросфера»// Булатовские чтения V Международной научно-практической Конференция Сборник статей, 2021. Том 1. - С.320-321.

Автореферат "ТошДТУ ТИБ" да тахрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек, рус,
инглиз (резюме) тилларидаги матнлар мослиги текширилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоғи: 3,5. Адади 100. Буюртма № 14/22.

Гувоҳнома № 851684.

«Гірограф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.