

УДК 622.276.5; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-2.10>
<https://orcid.org/0009-0008-5595-7842>
<https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>
<https://orcid.org/0000-0001-8768-3286>

ЖОҒАРЫ СУЛЫ МҰНАЙ ҰҢҒЫМАСЫНДАҒЫ ШТАНГАЛЫҚ ҰҢҒЫМАЛЫ СОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖЕТІЛДІРУ



Х.Қ. ҚОЖАГЕЛДИН,
магистрант,
hafiz96@bk.ru



П.А. ТАНЖАРИКОВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, Инжинирингтік
технологиялар БББ
профессоры,
pan_19600214@mail.ru



А.Т. ЕРЖАНОВА,
техника ғылымдарының
магистрі, «Инжинирингтік
технологиялар» БББ аға
оқытушысы,
erzhanova.ng@mail.ru

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қ., Әйтеке би көшесі, 29 а

Қазіргі уақытта Қазақстандағы мұнай кен орындарының жалпы қорының негізгі бөлігі игерудің соңғы сатысындағы штангалы ұңғымалы сорап қондырғыларын (ШҰСҚ) пайдалану арқылы жүргізіледі.

Штангалы ұңғымалы сорап қондырғыларын пайдалану тәжірибесінде, ұңғымаларды өндірудегі орташа-жоғары сулы мұнай өндіру, коррозия процестері мен әсер ететін жүктемелерді айтарлықтай арттыратынын ескерсек, сыну және үзілу түріндегі штанга тізбегінің істен шығуы проблемасы бүгінгі күні де өзекті екенін көрсетті.

Бұл мақалада сорап қондырғыларын пайдалана отырып, мұнай өндіру әдісіне талдау жасалған және оңтайландыру әдістері қарастырылған. Металл конструкцияларының минералданған судың әсерінен коррозияға ұшырауын болдырмау үшін қолданылатын әдістер көрсетілген.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: ұңғыма, мұнай кен орны, сорап қондырғылары, коррозия процестері, штанга тізбегі, металл конструкциялары.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА ДЛЯ ДОБЫЧИ ОБВОДНЕННОЙ НЕФТИ ИЗ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН

Х.Қ. ҚОЖАГЕЛДИН, магистрант, hafiz96@bk.ru

П.А. ТАНЖАРИКОВ, кандидат технических наук, профессор, pan_19600214@mail.ru

А.Т. ЕРЖАНОВА, магистр технических наук, erzhanova.ng@mail.ru

КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА,
Республика Казахстан, 120000, г. Кызылорда, ул. Айтеке би 29а

На данный момент основная часть общих запасов скважинных нефтяных месторождений Казахстана обрабатывается с использованием штанговых скважинных насосных установок (ШСНУ) на поздней стадии разработки.

В опыте эксплуатации штанговых скважинных насосных агрегатов показано, что проблема выхода из строя штанговой цепи в виде обрыва и разрыва актуальна и в настоящее время, учитывая, что добыча средне-высоководной нефти при эксплуатации скважин существенно увеличивает коррозионные процессы и приложенные нагрузки.

В данной статье рассмотрены методы анализа и оптимизации способа добычи нефти с использованием ШСНУ. Показаны методы, применяемые для предотвращения коррозии металлических конструкций под воздействием минерализованной воды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: скважины, нефтяное месторождение, насосные установки, коррозионные процессы, стержневая цепь, металлоконструкции.

IMPROVING THE ROD WELL PUMPFOR PRODUCTION OF WATERED OIL FROM DEEP WELLS

Н.К. KOZHAGELDIN, master degree's student, hafiz96@bk.ru

Р.А. TANZHARIKOV, candidate of technical sciences, professor, pan_19600214@mail.ru

А.Т. ERZHANOVA, master of technological sciences, erzhanova.ng@mail.ru

KYZYLORDA UNIVERSITY NAMED AFTER KORKYT ATA
29a, Aiteke bi Street, Kyzylorda, 120000, Republic of Kazakhstan

At the moment, the bulk of the total reserves of well oil fields in Kazakhstan are developed using sucker rod pumping units at a late stage of development.

Experience in operating sucker rod pumping units has shown that the problem of rod chain failure in the form of breakage and rupture is still relevant today, given that the production of medium-high water oil during well operation significantly increases corrosion processes and applied loads.

This article discusses methods for analyzing and optimizing the method of oil production using sucker rod pumping units. Methods used to prevent corrosion of metal structures under the influence of mineralized water are shown.

KEY WORDS: wells, well oil field, pumping units, corrosion processes, rod chain, metal structures.

Қіріспе. Су қысымы жағдайында, мұнай кен орындарын пайдалану кезінде ұңғымаларда жоғары сулы мұнайдың пайда болуы сөзсіз процесс болып табылады. Тұтқырлығы жоғары мұнайлы кен орындары үшін ұңғыманың сусыз жұмыс істеу мерзімі қысқа болады. Суды пайдалану кезеңінде мұнаймен бір-

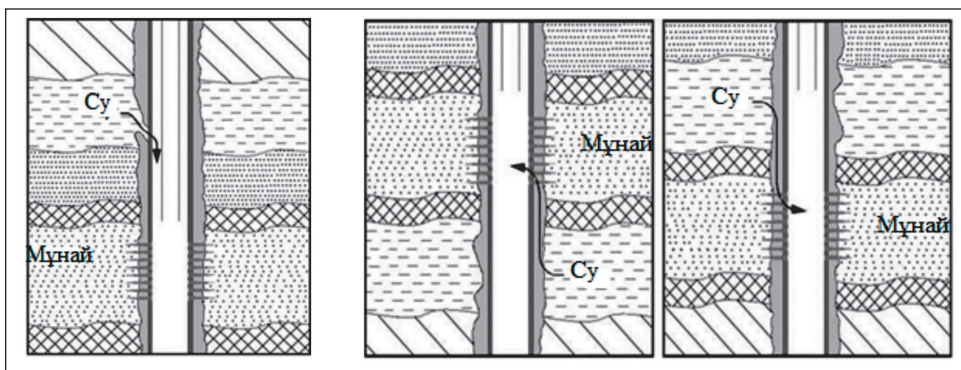
ге ұңғымалардан және кен орындарынан судың орасан зор мөлшері алынады, бұл тұтқырлығы жоғары мұнайлы кен орындарын игерудің ерекше белгілерінің бірі болып табылады. Ұңғымаларда су пайда болған сәттен бастап олардың жұмысындағы негізгі қиындықтар басталады. Ұңғымалар ағысы тоқтайды, су түбіне шөгеді, ұңғыма өнімділігі өзгереді, парафин мен тұздардың шөгуі артады, жабдықтың коррозиясы және басқа да бірқатар жағдайлар ұңғымалардың жұмысын қиындатады. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, ұңғымалар мен шөгінділерде жоғары сулы мұнай пайда болуын зерттеу, әсіресе аномальды мұнайлар болған жағдайда өте маңызды. Белгілі болғандай, жоғары сулы мұнайдың негізгі көздері контурлық немесе жерасты сулары, аралық қабаттар сулары және қабатқа айдалатын сулар болып табылады. Судың келуі сонымен қатар іргелес горизонттардан судың ағуынан, тектоникалық жарықтар арқылы, басқа горизонттардан судың енуінен, ұңғымалардың сапасыз цементтелуінен және т.б. болуы мүмкін.

Қарқынды мұнай ұңғымалары мен кен орындарының жоғары сулануы құрамдас жыныстардың қабаттық қасиеттеріне, сұйықтардың физикалық және химиялық қасиеттеріне және қолданылатын игеру жүйесіне байланысты.

Бұрандалы қосылыстардың босауы, коррозияға ұшырауы, электр тогы арқылы жануы, жөндеу жұмыстары кезінде құбырлардың механикалық зақымдануы және өнімді перфорациялау интервалынан жоғары ұңғыманы қолдаудың басқа да бұзылуы салдарынан өндіру тізбегінің герметикалық бұзылуы, жерасты сулары бар қабаттардың әсерінен, мұнайдың мерзімінен бұрын су басуына әкеледі (1-сурет).

Егер су ұңғымаға түссе, біріншіден, ұңғымадан бөгде суды алу үшін энергия шығындарының өсуіне әкеледі. Екіншіден, бұл су өнімді қабатқа еніп, өнімді қабаттан мұнайдың ағу жағдайын нашарлатады және мұнайдың фазалық өткізгіштігін төмендетеді.

Осыған байланысты ұңғымаларға судың түсуін шектеу үшін ұңғымаларды салу процесінде өнімді қабаттардың тірегі мен сапалы оқшаулануын қамтамасыз ету арқылы басталуы керек. Қабат оқшаулау сапасы төмен болған кезде, сақиналы кеңістіктегі цемент қаптамасының герметикалық құрылымы бұзылады, жоғарыдан немесе астындағы сулы горизонттардан перфорация аралығында корпус арқылы су ағып кетеді [1].



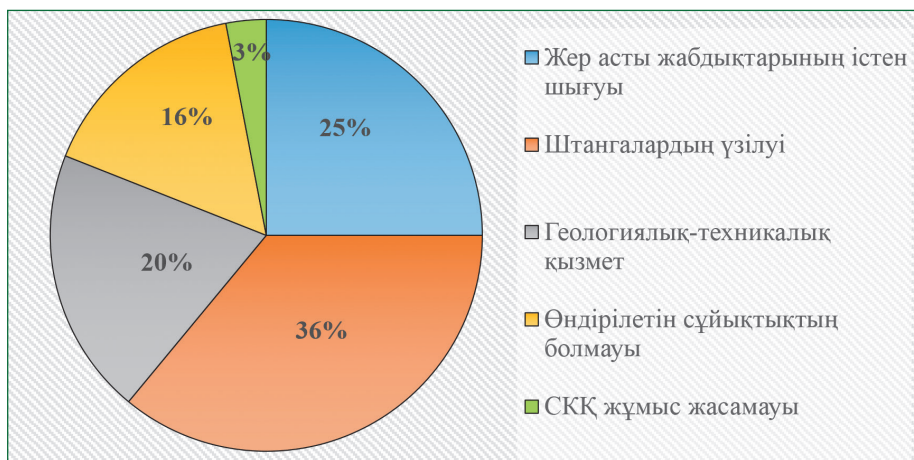
1 сурет – Өндірістік қаптаманың бұзылуына байланысты ұңғыманың сулануы

Зерттеу материалдары мен әдістері. ШҰСҚ-ы қабаг сұйықтығын ұңғымадан жер бетіне көтеруге арналған. Олардың көмегімен елдегі мұнайдың 60%-ға жуығы өндіріледі.

Конструкциясы бойынша қарапайым құрылғы, жер үсті және жер асты жабдықтарынан тұрады. Жер асты жабдығы цилиндрдің төменгі ұшында сорап клапаны (бекітілген) және плунжер поршенінің жоғарғы ұшында түсіру клапаны (жылжымалы) бар штангалы сораптан, сорапты өзектер мен құбырлардан тұрады. Сондай-ақ, жер асты жабдықтарына газ және құм анкерлері, шанақтар кіруі мүмкін.

Нәтижелер және талқылау. Қазіргі уақытта ШҰСҚ-ы әдетте тәулігіне 30-50 м³ сұйықтықты орташа суспензия тереңдігі 1000...1500 м болатын ұңғымаларда қолданылады. Таяз ұңғымаларда қондырғы сұйықтықты 200 м³/тәулігіне дейін көтеруді қамтамасыз етеді. Кейбір жағдайларда сорап суспензиясын 3000 м-ге дейінгі тереңдікте қолдануға болады [2].

Терең ұңғымаларды пайдалану өндірісінің дамуы сорап штангалары мен құбырларының беріктік сипаттамаларын үнемі жақсарту, сораптардың плунжерлері мен цилиндрлерінің беттерінің дәлдігі мен тозуға төзімділігін арттыру, оның клапандарын жаңарту, көтеру қабілетін арттыру, сонымен қатар беткі жетек (тербелетін машина) және кинематиканы жақсарту арқылы дамып келеді. Жұмыс барысында туындайтын негізгі қиындықтарға: өнімдегі газдың жоғары болуы, өндірілетін өнімдегі құм қоспалары, парафин шөгінділері және коррозиялық құрамдас бөліктердің болуын жатқызуға болады. Сораптардың сенімді жұмысын қамтамасыз ететін арнайы тетіктермен, ұңғымалы штангалы сораптарды жасау және жабдықтау бойынша қарқынды жұмыстар жүргізіліп келеді. ШҰСҚ конструкциясының ең әлсіз элементтерінің бірі – сорап жетегінен плунжер жұбына кері қозғалыстың берілуін қамтамасыз ететін штангілер бағанасы. ШҰСҚ-ның істен шығу себептерінің 35-40% сорапты штангілер бағанасымен байланысты екені анықталды (2 – сурет). ШҰСҚ ақауларының себептерін талдай отырып, біз ақаулықтың негізгі себебі өзекшелердің сынуы мен бұзылуы екенін атап өтуге болады. Бұл сорапты штангалар тізбегінің қисық ұңғымаларда жұмыс істеуі арқылы, иілу моменттерінің әсерінен айнымалы жүктемелердің жоғарылауы жағдайында жұмыс істеуімен түсіндіріледі.



2 сурет – ШҰСҚ жұмысының жиі істен шығу себептері

Штангалар шаршау бұзылысы болат бетіндегі микрожарықтардың пайда болуынан басталады. Сонымен қатар штанганың бұзылуы ауыспалы жүктемелер, белсенді коррозиялық орта және кернеу концентраторларының болуы арқылы жеделдетіледі. Сондықтан штангаларға жүктемелердің әсері бұл жағдайда маңызды рөл атқарады.

Жүктеме түрлері:

1. Төмен циклді жүктеме максималды кернеулерде болады, материалдың өтімділік шегінен асып түсіп және материал көлемінің пластикалық деформациясынан пайда болады. Жарықтың пайда болуына, материалдың пластикалық деформация мөлшері және оның сынуға қарсы тұру қабілеттілігіне дейінгі төменгі циклдар саны (ұзындығы 0,5-1 мм немесе одан да көп) байланысты. Төмен циклді бұзылудың мысалы ретінде сымның иілу және иілу салдарынан бұзылуын келтіруге болады [3].

2. Жоғары циклді өтімділік шегінен айтарлықтай төмен ($\sigma_{\max} < 0,6\sigma_T$ және одан төмен) кернеулерде байқалады. Бұл жағдайда макроқөлемде бұйымның материалы серпімді деформацияланады (оның қасиеттері өте дәл Гук заңымен сипатталады – $\sigma = E \cdot \varepsilon$ (3-сурет).

Серпімді деформация кезінде үлкен көлемде жергілікті пластикалық деформация пайда болады, бұл микропластик деп аталады. Оның бірнеше рет қайталануы микроскопиялық жарықтардың пайда болуына әкеледі. Олардың біртіндеп дамуы және бірігуі материалдың әлсіреуіне, содан кейін қауіпті учаскеде өнімнің кенет морт сынғыштығына әкеледі.



3 сурет – Гук заңы

Болат конструкциялық материалдар үшін жоғары циклды шаршау кезеңінің ұзақтығы 10^5 - 10^6 циклден және композиттік материалдар үшін 10^6 циклден асады (1-кесте). Сонымен қатар бұранданың үзілуіне штангаларды ұңғымаға түсіру кезінде бұрандаларды қатайту кезінде қолданылатын айналу моменті де әсер етеді. Диаметрi 16, 19, 22 және 25 мм штангалар үшін оңтайлы айналу моменті сәйкесінше 0,3; 0,5; 0,7 және 1,05 кН*м.

Жоғарыда көрсетілгендей штангалардың істен шығуының негізгі себептері, шаршап сынуы болып табылады (4-сурет).

Көміртекті және аз легирленген болаттан жасалған сорап штангалы бөлшектерінің ағындық бөлігі, жоғары сулы мұнай өндіру жағдайында коррозияға ұшы-

1 кесте – Штангалар тізбегінің үзілу көрсеткіштері

Су мөлшері,%	0–10	11–30	31–50	51–70	71–90
Ұңғыма саны	3	2	3	13	27
Штангалар тізбегінің орташа жұмыс уақыты, $\times 10^6$	5,30	2,39	0,75	0,71	0,66

райды. Дегенмен, сораптардың бұл түрінің беріктігінің төмендеуінің негізгі себебі – коррозиялық-шаршап зақымдануы және шар клапандарының түйісетін бөліктерінің абразивті сынуы.



4 сурет – Сорап штангасының сынуы

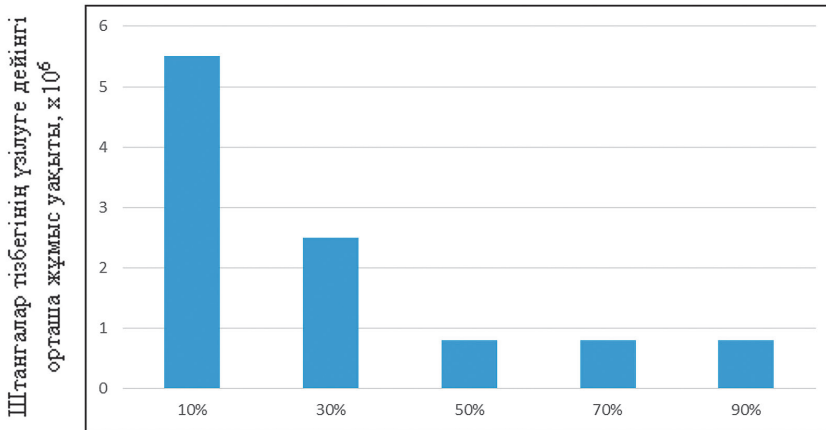
Дөңгелек пен шар беттерінің зақымдануы құлыптау блогының герметикалық бұзылуына, дөңгелектің шайылуына және тез істен шығуына әкеліп соқтырады. Жоғары сулы мұнай құрамында күкіртсутек болады. Мұнай өндіру кезінде күкірт сутек негізінен ілеспе газда кездеседі. Бұл коррозиялық бұзылулар – штангалық сораптардың жылына 8...9 рет ауыстырылуын, ал олардың клапандарын жылына 16...17 рет жөндеуіне әкеледі.

Мұнай жабдықтарының H_2S -пен жанасқандағы бұзылуымен күресуге, және мұнай жабдықтарының пайдалану мерзімін арттыруға, кешенді жұмыстар жасалу арқылы келуге болады. Ең алдымен, мұнай жабдықтары күкірт сутегіге төзімді материалдардан жасалуы керек. Технологиялық жағынан да, экономикалық жағынан да осындай материалдарға назар аудару керек, ал екінші бағытта – жұмыс істеп тұрған жабдықтардың орташа жұмыс уақытын ұзартуға болатын оқшаулағыш материалдар мен коррозияға қарсы жабдықтарды қолдану қажет (5-сурет).

Сонымен қатар, коррозия басталу жағдайында – сульфатты қалыпқа келтіру, яғни бактериялармен күресу де нәтиже береді, олардың өсуін басу осы жұмыстар кешенінің ең маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Тәжірибелерге сүйене отырып, металдардың электрохимиялық коррозиясының мәселесін егжей-тегжейлі зерттеу үшін осы коррозияға ықпал ететін факторларды талдау барысында, штангалы сорап қондырғыларын қолдануға ұқсас жұмыстарға

талдау жүргізілді. Ұқсас мысалдардың бірі ретінде хлор иондарымен қаныққан теңіз суының әсерінен теңіз платформалары мен кемелері беттерінің электрохимиялық коррозиясы алынды, бұл ұңғымалардың саға аймағында жұмыс істейтін штангалық колоннаның минералданған қабат суымен байланысына ұқсас болып келеді [4].



5 сурет – Жоғары сулы мұнай өндірісіндегі штангалар тізбегінің орташа жұмыс уақыты

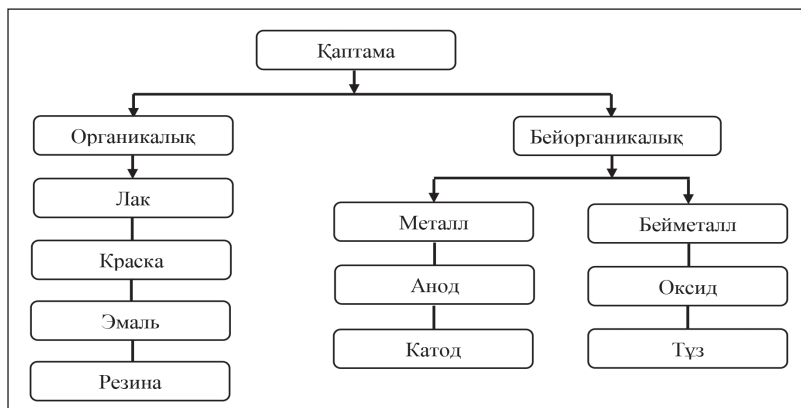
Құрылыс пен теңіз өнеркәсібіндегі жұмыс барысында коррозиямен күресу өте қиын. Зерттеулер нәтижесінде конструкциялық бұйымдардың беріктік сипаттамаларының жоғарылауына әсер ететін, конструкциялық материалдарды коррозияға төзімділігін арттыру қажеттілігіне қарамастан, теңіздегі мұнай кен орындары мен гидротехникалық құрылыстарды коррозиядан қорғау мәселесін тек арнайы төзімді болаттарды таңдау арқылы ғана экономикалық тұрғыдан шешу мүмкін емес екені анықталды.

Теңіз платформаларында болып жатқан коррозиялық процестерді талдау нәтижесінде келесі фактілер анықталды:

1. Аз көміртекті және көміртекті болаттардың коррозияға төзімділігі бірдей болуы;
2. Атмосфералық аймақта кейбір төмен легирленген болаттардың коррозияға төзімділігі Ст3 болатқа қарағанда 20–40% жоғары болатындығы;
3. Периодты сулану аймағында сыналатын төмен легирленген болаттардың коррозия жылдамдығы көміртекті болаттардан аздап ерекшеленуі;
4. Су асты аймағында кейбір төмен легирленген болаттар Ст3 болатына қарағанда екі есе баяу коррозияға ұшырайтындығы;
5. Теңіз атмосферасы аймағында Х13, Х17, 0Х18Н9, Х18Н9Т, ДН-46 және ДИ-47 қорытпалары жоғары коррозияға төзімділігін көрсетсе, ал мерзімді сулану аймағында – аустениттік тот баспайтын хромникельді болаттар, су асты аймағында – хромникельді болаттар пайдаланылды.

Коррозияны бақылайтын негізгі электродтық процесс ретінде, циклдік кернеу жағдайында жұмыс істейтін металл құрылымдарының қызмет ету мерзімін, оттегінің тотықсыздануын катодтық реакциясына әсер ету арқылы арттыруға болады

[5,6]. Бұл өсімге жету үшін электрохимиялық қорғаныс пен арнайы әзірленген қаптамаларды қолдану керек, қорғаныс қаптамаларын (жабын) негізгі екі түрге бөлуге болады (6-сурет).



6 сурет – Қорғаныс қаптамаларының түрлері

Мерзімді ылғалдану аймағында жұмыс істейтін құрылымдардың тіректерін коррозиядан қорғау үшін қорғаныш бояу және лак материалдарын қолданған кезде ылғалды бетке жағу мүмкіндігі болуы керек. Бұл аймақты коррозиядан қорғау үшін полипропилен, өнеркәсіптік май, модификацияланған полиэтилен және битум негізіндегі композициялар қолданылады. Стиролды және мұнай-полимерлі ректификациядан қалған қалдық негізінде лак пайдаланылады. Ұсынылған лак негізінде әртүрлі түсті эмальдар әзірленді. Болаттың катодтық поляризациялануын жақсарту және катодты токтың таралу аймағын ұлғайту, периодты сулану аймағында және су асты аймағында грунтовка ретінде мырышқа бай бояуларды қолдану арқылы мүмкін болатыны анықталды. Болатты коррозиядан және коррозиядан бұзылудан қорғау үшін әртүрлі әдістермен болатқа қолданылатын металл мырыш және алюминий жабындары зерттелді [7].

Құрлықтағы мұнай-газ кен орындарының жер асты және жер үсті жабдықтарының қарқынды коррозиясы, ұңғымаларда судың айтарлықтай жоғары болуына, қабат суларының жоғары тұздылығына және оларда агрессивті газдардың пайда болуына да әсер етеді. Қабат сулары натрий иондарымен байланысқан күйде қатты және олар 70% хлор иондарының едәуір мөлшерінің болуымен сипатталады. Жоғары сулы мұнай ұңғымаларында жабдықтардың коррозиясы, негізінен оттегі деполяризациясымен жүретін электрохимиялық процесс болып табылады.

Жалпы ұңғыма жабдықтарын тозу дәрежесіне қарай 3 категорияға бөлуге болады:

1. Құбырлар мен штангалардың орташа жылдық ауыстырымдылығы ұңғыма тізбегінің барлық ұзындығының 20%-нан аспайды. Бұл санатқа амортизацияға сәйкес жабдықтың қызмет ету мерзімі бар аздап коррозияға ұшырайтын ұңғымалар кіреді. Бұл ұңғымаларда коррозия жылдамдығы жылына 0,4-0,5 мм-ден аспайды.

2. Құбырлар мен штангаларды орташа жыл сайын ауыстыру кезінде ұңғыма бағанының бүкіл ұзындығының 20-50%-нан аспайды, коррозия жылдамдығы шамамен 1,0-1,25 мм/жыл.

3. Интенсивті коррозиясы бар, құбырлар мен штангалардың орташа жылдық ауыстырымдылығы 50%-дан жоғары ұңғымалармен сипатталады. Бұл ұңғымаларда коррозия процестерінің жылдамдығы жылына 2-3 мм-ден асады.

Құбырлардың жағдайын тексеру барысында, қашауды ауыстыру үшін бұрғылау құрылғысын көтеру кезеңінде, ұңғымадағы бұрғылау сұйықтығының деңгейі 70–100 м төмендегендігі анықталды. Бұрғылау ерітіндісіндегі болаттың коррозия жылдамдығын анықтау – ерітіндіге толық батыру және атмосфералық оттегінің беткі қабатын оқшаулау жүйесімен іске асырылды. Басқа жағдайда бұрғылау сұйықтығына салынған үлгілер мерзімді түрде (әр 10-15 минут сайын) алынып, бұрғылау сұйықтығы қабығын атмосфералық оттегімен қанықтыру үшін ыдыстың үстіне ілініп тұрды. Тәжірибе нәтижелері бұрғылау сұйықтығына үнемі батырылған болат үлгілерінің коррозия жылдамдығы $0,013 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сағ}$, ал ерітіндіден мерзімді түрде шығарылатын болат үлгілерінің коррозия жылдамдығы $0,039 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сағ}$ екенін көрсетті. Осылайша, бұрғылау ерітіндісімен суланған болат бетін мерзімді оттегімен байыту кезінде коррозия жылдамдығы 3 есе артады [8]. Жүргізілген тәжірибелер техникалық қаптама мен қорғаныс қаптамасының арасындағы сақиналы кеңістіктегі бұрғылау сұйықтығы деңгейінің төмендеуі, құбырлар бетіндегі коррозияның электрохимиялық процесі оттегі деполяризациясымен жүретінін көрсетті. Коррозия жылдамдығы келесі формула бойынша есептелінеді [9]:

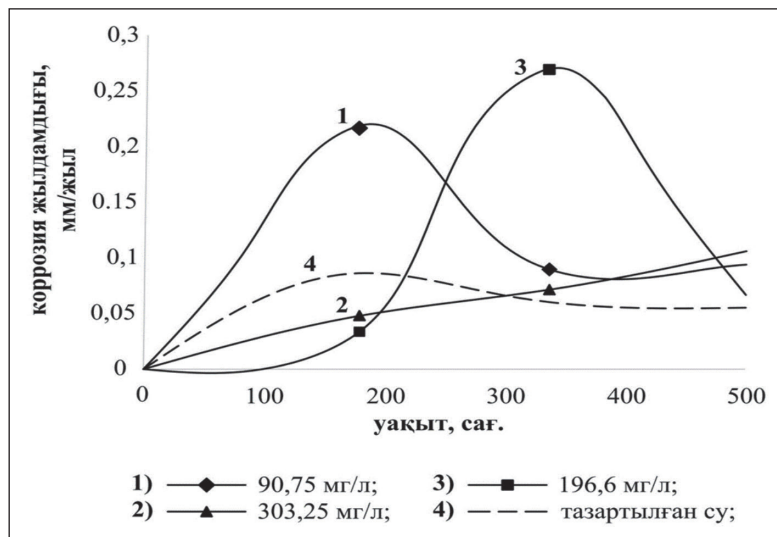
$$K = \frac{1.12 \cdot (P_1 - P_2)}{S \cdot t}, \quad (1)$$

мұндағы, P_1 – сынауға дейінгі пластинаның массасы, г; P_2 – сынаудан кейінгі пластинаның массасы, г; S – пластинаның ауданы, см^2 ; t – тәжірибе уақыты, сағат. Уақыт бірлігінде зерттелетін металл үлгілерінің массалық шығынын анықтаудан тұрады.

Электрохимиялық коррозияның сыртқы факторларына агрессивті ортаның қозғалу жылдамдығы, температура, сыртқы токпен поляризация, қысым және т.б. жатады. Металдардың электрохимиялық коррозиясының жылдамдығына температураның жоғарылауымен көтерілетін температура айтарлықтай әсер етеді [10].

Ашық газдалған жүйелерде темірдің коррозия жылдамдығы 20-дан 80°C -қа дейінгі температура диапазонында жоғарылағанда оттегі концентрациясының күрт төмендеуіне байланысты артады, содан кейін төмендейді, бұл ретте ұңғыма маңындағы аймақта коррозия ортасының температурасы жыл мезгіліне байланысты өзгеріп отыратынын білуіміз керек (*7-сурет*). Минералданған ортада металдың бетіне оттегінің берілуінің жоғарылауына байланысты коррозия жылдамдығы жоғарылаған сайын артады. Сондай-ақ металдағы қысым механикалық кернеулердің пайда болуына және коррозия процесінің деполяризатор ерігіштігінің жоғарылауына байланысты металдардың электрохимиялық коррозиясын айтарлықтай тездететінін атап өткен жөн. Коррозияға ұшыраған металл үшін сыртқы тұрақты токпен поляризация металдардың коррозиялық бұзылуына әсер етеді: катодтық поляризация кезінде көп жағдайда қорғаныс әсері байқалады, ал металдың анодтық поляризациясымен (оны сыртқы токтың оң полюсіне қосу), коррозия жылдамдығы артады, металдың коррозия жылдамдығы төмендейді [11]. Коррозия жылдамдығына қоршаған ортаның рН да әсер етеді. Бейтарап ортада темір коррозиясының жылдамдығы рН өзге-

руіне әлсіз тәуелді, бірақ рН жоғарылаған сайын металл коррозиясының жылдамдығы төмендейді. Қоршаған ортада микроорганизмдердің және олардың зат алмасу өнімдерінің болуы металдардың коррозиялық бұзылу сипатына айтарлықтай әсер етеді. Өнеркәсіптің әртүрлі салаларындағы сорапты штангалардың, конструкциялық материалдардың коррозиядан қорғаудың технологияларын талдау негізінде коррозияға қарсы жабын материалын пайдалануда, оны қолдану әдісінде, белгілі бір композицияларда ерекшеленетін бірнеше негізгі бағыттарды бөлуге болады. Атап айтар болсақ: коррозияға төзімді металдар немесе металл бұйымдарының бетін нығайту әдістері.



7 сурет – Коррозия жылдамдығына хлор ионы концентрациясының әсері

Коррозияға төзімді қорғаныс материалдарын кеңінен қолданудың мысалы ретінде минералданған сумен үздіксіз байланыста болатын кемелердің корпустары алынды. Кеме жасаудағы қорғаныш жабындарының барлық түрлерінің ішінде бояу мен лак кеңінен қолданылады, бұл салыстырмалы түрде төмен құны және қолданудың қарапайымдылығымен жеңілдетілген. Бояулар мен лактарға негізделген жабындар көп компонентті жүйелер болып табылады, олар қорғалатын бетке жағылған кезде қабыршақтарды қалыптастыру үшін кебеді. Бұл пленка металды сыртқы ортадан бөліп қана қоймайды, сонымен қатар металл бетінде гальваникалық жұптардың пайда болуына жол бермейді.

Бояу және лакпен салыстырғанда металл жабындары механикалық беріктікке ие, бірақ қолданудың күрделілігіне байланысты олар қымбатырақ. Металл негізіндегі қорғаныш жабындары гальваникалық әдіс арқылы химиялық және ыстық әдістермен іске асырылады, олар үшін мырыш, никель, қалайы, хром, мыс және т.б. қолданылады [12].

Кеме жүйелеріндегі құбырлардың көпшілігі мырышталған. Негізгі металға жақсы адгезиясы бар мырыш жабыны төмен механикалық беріктікке ие, әсіресе сорапты штангаларды пайдалануда маңызды, өйткені бұл жағдайда ауыспалы жүктемелер ба-

сым болады. Гальваникалық жұп пайда болған кезде, әлеуеті төмен мырыш жабыны анод ретінде әрекет етеді және негізгі металды коррозиялық бұзылудан қорғайды.

Штангілі сораптарды жақсартуға келесі түрлерді жатқызуға болады:

1. Ыстық бүркеме жабыны бар коррозияға төзімді штангілі сораптар. Бұл штангілі сорап циклдік жүктемеге және сұйықтық коррозиясына төтеп бере алады, сондықтан оның жақсы механикалық қасиеттері және коррозияға төзімділігі жоғары болуы керек. Штангілі сорап бетінің коррозиясы апаттардың негізгі себебі болғандықтан, сорапты штангінің бетін қорғау қажет. Ыстық спрей жоғары тиімді коррозиядан қорғау технологиясы ретінде сораптардың көптеген түрлеріне қолданылуы мүмкін. Дегенмен, коррозиялық ортаға байланысты ыстық спрейді қолдану үшін әртүрлі ұнтақтарды таңдауға болады. Коррозияға қарсы жабынның екі түрі бар: металл және бейметалл жабын.

2. Металл жабын. Металл жабындысын қолданғаннан кейін сорапты штанга бетінің қаттылығы артады және ұңғымадағы агрессивті ортаға бейімделуі жақсартады. Металды жабуға арналған материалдар мырыш, алюминий, алюминий-қола, хром-никель қорытпасы, мыс-никель қорытпасы және тот баспайтын болат болып табылады.

3. Бейметалл жабын. Бұл жабын түрі төмен меншікті ауырлықпен және жоғары коррозияға төзімділігімен сипатталады. Бейметалл жабын үшін қолданылатын материалдар тығыздығы жоғары полиэтилен, полиуретан, эпоксидті шайыр, майға және бензинге төзімді резеңке және т.б.

4. Шыны пластикті штангілі сораптар. Штанганың бұл түрі сорап жұмысының тереңдігі 1200 м-ге дейінгі таяз ұңғымаларда кеңінен қолданылады, өйткені үлкен тереңдікте штанганың созылу жүктемесінің шегінен асатын жүктемелердің салдарынан штанганың бұл түрі үзіледі. Шыны пластикті сораптың артықшылықтарына мыналар жатады: жеңіл салмақ және арнайы шыны пластикті материалдарды пайдалану есебінен ұзақ қызмет ету мерзімі [13].

Қорытынды. Металдардың электрохимиялық коррозиясының мәселесін егжей-тегжейлі зерттеп осы коррозияға ықпал ететін факторларды талдау барысында, штангалы сорап қондырғыларын қолдануға ұқсас жұмыстарға талдау жүргізілді. Теңіз өндірісіндегі жақсартуларды есепке ала отырып, мұнай ұңғыма жабдықтарын жақсартудың бірнеше үлгілері анықталды. Солардың ішінде арнайы аустениттік тот баспайтын болаттарды және де хром-никельді болаттарды атап айтсақ болады. Сонымен қатар жабдықтарды сақтауда электрохимиялық қорғаныс пен арнайы әзірленген қаптамаларға талдау жүргізілді.

Штангілі сораптарды жақсарту жұмысы ыстық спрей арқылы бүркеме жүргізу, және металл және бейметалл қаптамаларды пайдалану арқылы іске асырылатындығы анықталды. Металл жабындысын қолдану арқылы сорапты штанга бетінің қаттылығы артып ортаға бейімделуі жақсартады, ал бейметалл жабын арқылы төмен меншікті салмақпен коррозияға төзімділігі жоғарылайды. Жалпы кез-келген мұнай жабдықтарын дамыту барысында, біріншіден оның технологиялық жағынан және де экономикалық жағынан тиімділігін назарға алу керек, ал екіншіден жұмыс істеп тұрған жабдықтардың қызмет ету мерзімін ұзарту үшін материалдар мен коррозияға қарсы жабдықтарды жекелей емес, кешенді пайдалану қажет. 🌐

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Владимиров И.В., Казакова Т.Г., Вафин Р.В., Тазиев М.М., Чукашев В.Н. О возможном механизме обводнения добывающих скважин, эксплуатирующих залежи вязко и высоковязкой нефти // Нефтепромысловое дело. – 2004. – № 4. – С. 26-38. [Vladimirov I.V., Kazakova T.G., Vafin R.V., Taziev M.M., Chukashev V.N. O vozmozhnom mekhanizme obvodneniya dobyvayushchih skvazhin, ekspluatiruyushchih zalezhi vyazko i vysokovyazkoj nefiti // Neftepromyslovoe delo. – 2004. – № 4. – S. 26-38.]
- 2 Ишмухаметов Б.Х. Совершенствование штангового скважинного насоса для добычи обводненной нефти из глубоких скважин. – Уфа, 2018. – 226 с. [Ishmuhametov B.H. Sovershenstvovanie htangovogo skvazhinnogonasosa dlja dobychi obvodnennoj nefiti iz glubokih skvazhin.– Ufa, 2018. – 226 s.]
- 3 Максutow Р.А., Доброскок Б.Е., Зайцев Ю.В. Одновременная раздельная эксплуатация многопластовых нефтяных месторождений. – М.: Недра, 2000. – 233 с. [Maksutov R.A., Dobroskok B.E., Zajcev Ju.V. Odnovremennaja razdel'naja jekspluatacija mnogoplastovyh nefljanyh mestorozhdenij. – M.: Nedra, 2000. – 233 s.]
- 4 Гаджиев Ф. М. Научные основы проектирование морских стационарных платформ для освоения нефтегазовых месторождений: автореферат дисс. док. техн. наук / Ф. М. Гаджиев. – Баку, 2010. [Gadzhiev F. M. Nauchnye osnovy proektirovanie morskikh stacionarnyh platform dlja osvoenija neftegazovyh mestorozhdenij: avtoreferat diss. dok. tehn. nauk / F. M. Gadzhiev. – Baku, 2010.]
- 5 Ишемгузин И.Е. Обработка информации о надежности нефтепромысловых машин при малой выборке. – Уфа: УНИ, 2007. – 41 с. [Ishemguzhin I.E. Obrabotka informacii o nadezhnosti neftepromyslovyh mashin pri maloj vyborke. – Ufa: Izd-vo UNI, 2007. – 41 s.]
- 6 Шакиров Р.Ш. Нагрузка на колонны насосных штанг и труб от вязкого трения / Тр. ТатНИПИнефть. – 2003. – Вып. XXXIX. – С. 118-122. [Shakirov R.Sh., Nagruzka na kolonny nasosnyh shtang i trub ot vjazkogo trenija / Tr. TatNIPIneft'. – 2003. – Вып. XXXIX. – S. 118-122.]
- 7 Лепехин Ю.И. Анализ работы штанговых муфт, применяемых в наклонно-направленных скважинах / Нефтепромысловое дело. – 1987. – Вып. 12. – С. 6-9. [Lepihin Ju. I. Analiz raboty shtangovyh muft, primenjaemyh v naklonno-napravlennyh skvazhinah / Neftepromyslovoe delo. – 1987. – Вып. 12. – S. 6-9.]
- 8 Курбанов М.М. Коррозионностойкие насосные штанги из стеклопластикового материала // Международная школа-семинар: Современные методы исследования и предупреждения коррозионных разрушений. – Ижевск, 2001. – С. 97-98. [Kurbanov M.M. Korrozionnostojkie nasosnye shtangi iz stekloplastikovogo materiala // Mezhdunarodnaja shkola-seminar: Sovremennye metody issledovaniya i preduprezhdenija korrozionnyh razrushenij. – Izhevsk, 2001. – S. 97-98.]
- 9 Негреев В.Ф., Шарифов Ф.Р. Протекторная защита труб и штанг глубиннонасосных скважин от коррозии // Газовое дело. – 2005. – № 8. – С. 24-25. [Negreev V.F., Sharifov F.R. Protektornaja zashhita trub i shtang glubinnozasosnyh skvazhin ot korrozii // Gazovoe delo. – 2005. – № 8. – S. 24-25].
- 10 Варыпаев В. Н. Электрохимическая коррозия и защита металлов. – Л.: Ленинградский политехнический институт, 1989. – 100 с. [Varypaev V.N. Jelektrohimicheskaja korrozija i zashhita metallov. – L.:Leningradskij politehnicheskij institut, 1989. – 100 s.]
- 11 Уразаков К.Р. Влияние деформации насосных труб на дебит и межремонтные периоды скважин // Нефтегазовое дело. – 2009. - №1. – С. 15-19. [Urazakov K.R. Vlijanie deformacii nasosnyh trub na debit i mezhremontnye period skvazhin // Neftegazovoe delo. – 2009. - №1. – S. 15-19.]

- 12 Шор Я.Б. Таблицы для анализа и контроля надежности. – М.: Советское радио, 1968. – 288 с. [Shor Ja. B. Tablicy dlja analiza i kontrolja nadezhnosti. – M.: Sovetskoe radio, 1968. – 288 s.].
- 13 Курбанов М. М. Применение композиционного материала для защиты от коррозии стальных нефтепромысловых трубопроводов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2009. – № 7. – С. 58-64. [Kurbanov M.M. Primenenie kompozicionnogo materiala dlja zashhity ot korrozii stal'nyh neftepromyslovyh truboprovodov // Zashhita okruzhajushhej sredy v neftegazovom komplekse. – 2009. - № 7. – S. 58-64.].
- 14 Денисов С.Б., Евдокимов И.В.С., Рудач В.С. И др. Применение диагностических диаграмм для оценки причин высокой обводненности скважин // Нефтяное хозяйство. – 2012. – С. 42-58. [Denisov S.B., Evdokimov I.V.S., Rudach V.S. I dr. Primenenie diagnosticheskikh diagram dlja ocenki prichin vysokoj obvodnennosti skvazhin // Neftjanoe hozjajstvo. – 2012. – S. 42-58.].
- 15 Закиров С.Н. и др. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. – М: Недра, 2004. – 258 с. [Zakirov S.N. i dr. Novye principy i tekhnologii razrabotki mestorozhdenij nefti i gaza. – M: Nedra, 2004. – 258 s.].
- 16 Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа: учеб. для вузов. – М.: Альянс, 2010. – 586 с. [Molchanov A.G. Mashiny i oborudovanie dlja dobychi nefti i gaza: ucheb. dlja vuzov. – M.: Al'jans, 2010. – 586 s.].
- 17 Устинов А.Н., Тяктев М.В., Шишлянников Д.И. Повышение эффективности гидравлических приводов штанговых скважинных насосных установок для добычи нефти // Горное оборудование и электромеханика. – 2017. – № 7. – С. 26–32. [Ustinov A.N., Tyaktev M.V., SHishlyannikov D.I. Povyshenie effektivnosti gidravlicheskih privodov shtangovyh skvazhinnyh nasosnyh ustanovok dlya dobychi nefti // Gornoe oborudovanie i elektromekhanika. – 2017. – № 7. – S. 26–32.].
- 18 Адонин А.Н. Добыча нефти штанговыми насосами. – М. : Недра, 1979. – 213 с. [Adonin, A. N. Dobycha nefti shtangovymi nasosami. – M. : Nedra, 1979. – 213 s.].