УДК 620.193.01
ҒТАМР 52.47.97
https://orcid.org/0000-0001-8539-1802
https://orcid.org/0000-0003-2028-9262
https://orcid.org/0009-0008-9417-1172
https://orcid.org/0009-0009-7957-6398

МҰНАЙ-ГАЗ ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ЖАБДЫҚТАР МЕН ҚҰБЫРЛАРДЫ КОРРОЗИЯДАН ҚОРҒАУ ӘДІСТЕРІ

Ж.С. САРҚҰЛОВА,
PhD-доктор,
zhadi_0691@mail.ru

Ж.У. ЖУБАНДЫКОВА,
техникалық ғылым кандидаты,
tima2001@inbox.ru

С.С. ШУКИРОВА,
техника ғылымдарының магистрі,
symbat_amira@mail.ru

А.Ж. ТУРЫСБЕКОВА,
магистрант,
turysbekovaassem82@gmail.com

Қ.ЖҰБАНОВ АТЫНДАҒЫ АҚТӨБЕ ӨҢІРЛІК УНИВЕРСИТЕТІ
Қазақстан Республикасы, 030000, Ақтөбе қ. Ә. Молдағұлова, 34 к

Мұнай-газ өнеркәсібінде жабдықтар мен құбырлардың коррозиясы инфрақұрылымның қауіпсіздігіне, сенімділігіне және беріктігіне елеулі қауіп төндіреді. Коррозиядан қорғау үшін техникалық жүйелердің тұрақты жұмысын қамтамасыз етудің кілті болып табылатын әртүрлі әдістер әзірленді. Бұл мақалада коррозияның алдын алудың негізгі әдістері, соның ішінде катодты қорғаныс, қорғаныс жабындарын қолдану, коррозия ингибиторларын қолдану және тұрақты техникалық қызмет көрсету қарастырылады. Әрбір әдісті қолданудың артықшылықтары, шектеулері және оңтайлы шарттары талқыланады, сондай-ақ мұнай-газ өнеркәсібіндегі коррозиядан қорғаудың ең тиімді стратегияларын таңдау бойынша ұсыныстар ұсынылады.

Жұмыста коррозияның негізгі түрлері, олардың себептері мен салдары қарастырылады. Содан кейін әртүрлі қорғаныс стратегиялары, соның ішінде катодты және анодты қорғау әдістері, қорғаныс жабындарын қолдану, коррозия ингибиторларын пайдалану және жабдықтың күйін бақылау мен бақылаудың техникалық әдістері қамтылады.

Осы әдістердің әрқайсысының артықшылықтары мен шектеулері, олардың тиімділігі, енгізу және техникалық қызмет көрсету шығындары талданады. Сондай-ақ, мұнай-газ жабдығының беріктігі мен сенімділігін жақсарту үшін әлеуеті болуы мүмкін коррозиядан қорғау саласындағы инновациялық технологиялар мен соңғы әзірлемелерге баса назар аударылады.

Зерттеу әртүрлі қорғаныс әдістерін біріктірудің маңыздылығын, сондай-ақ мұнай-газ өнеркәсібіндегі коррозиялық процестерді азайту үшін технологияларды үнемі жетілдіру қажеттілігін көрсетеді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: *факторлар, тоттану, құрал-жабдық, агрессивті компоненттер, қорғау әдістері, қорғаныс жабындары, құбырлар, жағдайды бақылау.*

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ж.С САРКУЛОВА, PhD доктор, *zhadi_0691@mail.ru,*
Ж.У ЖУБАНДЫКОВА, кандидат технических наук, *tima2001@inbox.ru,*
С.С ШУКИРОВА, магистр технических наук, *symbat_amira@mail.ru,*
А.Ж ТУРЫСБЕКОВА, магистрант, *turysbekovaassem82@gmail.com*

АКТЮБИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К.ЖУБАНОВА
Республика Казахстан, 030000, г. Актобе, ул. А. Молдагулова, 34

В нефтегазовой промышленности коррозия оборудования и трубопроводов представляет серьезную угрозу для безопасности, надежности и долговечности инфраструктуры. Для защиты от коррозии разработаны различные методы, которые являются ключевыми для обеспечения стабильной работы технических систем. Данная статья рассматривает основные методы предотвращения коррозии, включая катодную защиту, применение защитных покрытий, использование ингибиторов коррозии и регулярное обслуживание. Обсуждаются преимущества, ограничения и оптимальные условия применения каждого метода, а также предлагаются рекомендации по выбору наиболее эффективных стратегий защиты от коррозии в нефтегазовой промышленности.

В работе рассматриваются основные виды коррозии, их причины и последствия. Затем освещаются различные стратегии защиты, включая методы катодной и анодной защиты, применение защитных покрытий, использование ингибиторов коррозии, а также технические методы контроля и мониторинга состояния оборудования.

Анализируются преимущества и ограничения каждого из этих методов, их эффективность, затраты на внедрение и обслуживание. Также делается акцент на инноваци-

онных технологиях и последних разработках в области защиты от коррозии, которые могут иметь потенциал для улучшения долговечности и надежности нефтегазового оборудования.

Исследование подчеркивает важность применения сочетания различных методов защиты, а также необходимость постоянного совершенствования технологий для минимизации коррозионных процессов в нефтегазовой промышленности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *факторы, коррозия, оборудование, агрессивные компоненты, методы защиты, защитные покрытия, трубопроводы, мониторинг состояния.*

METHODS OF CORROSION PROTECTION OF EQUIPMENT AND PIPELINES IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Zh.S. SARKULOVA, PhD, *zhadi_0691@mail.ru,*
Zh.U. ZHUBANDYKOVA, Candidate of Technical Sciences, *tima2001@inbox.ru,*
S.S. SHUKIROVA, Master of Technical Sciences, *symbat_amira@mail.ru,*
A.Zh. TURYSBEKOVA, Master's student, *turysbekovaassem82@gmail.com*

AKTOBE REGIONAL UNIVERSITY NAMED AFTER K. ZHUBANOV
34, str., A.Moldagulova, Aktobe, 030000, Republic of Kazakhstan

In the oil and gas industry, corrosion of equipment and pipelines poses a serious threat to the safety, reliability and durability of infrastructure. Various methods have been developed to protect against corrosion, which are key to ensuring the stable operation of technical systems. This article examines the main methods of corrosion prevention, including cathodic protection, the use of protective coatings, the use of corrosion inhibitors and regular maintenance. The advantages, limitations and optimal conditions of application of each method are discussed, as well as recommendations for choosing the most effective corrosion protection strategies in the oil and gas industry are offered.

The paper considers the main types of corrosion, their causes and consequences. Then various protection strategies are highlighted, including cathodic and anodic protection methods, the use of protective coatings, the use of corrosion inhibitors, as well as technical methods for monitoring and monitoring the condition of equipment.

The advantages and limitations of each of these methods, their effectiveness, implementation and maintenance costs are analyzed. There is also an emphasis on innovative technologies and the latest developments in the field of corrosion protection, which may have the potential to improve the durability and reliability of oil and gas equipment.

The study highlights the importance of using a combination of different protection methods, as well as the need for continuous improvement of technologies to minimize corrosion processes in the oil and gas industry.

KEY WORDS: *factors, corrosion, equipment, aggressive components, protection methods, protective coatings, pipelines, condition monitoring.*

Кіріспе. Қазақстан Республикасының мұнай-газ жабдықтарын коррозиядан қорғау мәселесі қазіргі таңда мұнай-газ өнеркәсібіндегі ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Металдардың коррозияға ұшырау мәселесі ежелден, яғни адамның металдан қару-жарақ дайындау, кейіннен әртүрлі жабдықтарды жасау барысында пайда болды.

Металдардың коррозияға ұшырау мәселесінің мәні ғылыми-техникалық ілгерлеу ғасырында ұлғая түсті, техникалық құрал жасауға қолданылатын металл және

пайданы үлкейту, сонымен қатар жаңа технологияларды дамыту, мұнай және газ өнімдерінің табысын ұлғайту және мұнайды өңдеу, бұрғылау мен тасымалдау.

Мұнай орындарын дамыту жерасты құрылғыларын қолдану нәтижесінде және агрессивті күштік ортада, мұндағы күкіртті сутегі, көмірқышқыл газы, органикалық қышқылдар, ерітілген минералды тұзы бар қабатты сулар, олар коррозия үрдісіне әкеп соғады. Құрылғылардың коррозияға ұшырауына себеп болатын агрессивтік компоненттерден басқа, жоғары температура және қысым әсер етеді, олар коррозия үрдісін тездетеді. Жерасты металл құрылғылары өте қымбатқа түседі, негізінде олардың жұмыс атқару мерзімі коррозиялық құнымен анықталады.

Металдардың тотығуы белгілі бір технологиялық үрдістің өтуіне қажет болса, «коррозия» терминін қолданбау керек. Мысалы, еритін анодтың электролиттік ваннадағы коррозиясы туралы айтуға болмайды, өйткені электролиз үрдісі өтуі үшін анод өзінің иондарын ерітіндіге жіберуі арқылы тотығуы қажет. Алюмотермиялық үрдіс өткендегі алюминийдің коррозиясы туралы айтуға болмайды. Бірақ металмен өткен барлық ұқсас жағдайларда өзгерістердің физика-химиялық табиғаты бірдей: металл тотығады. Сондықтан «коррозия» термині негізгі ғылыми жұмыстарда, сонымен техникалық әдебиеттерде де кеңінен қолданылады[1].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Металдың ортамен әрекеттесу сипатына байланысты коррозияны механизмі бойынша негізгі 2 түрімен ажыратады: химиялық және электрохимиялық коррозия.

Химиялық коррозия металдың қоршаған газ тәрізді немесе сұйық ортамен химиялық реакция заңдары бойынша өтеді. Сонымен қатар, коррозия өнімдері агрессивтік ортамен байланыста болған металл бетінің барлық жерінде түзіледі. Химиялық механизммен бірге олардың келесідей коррозиялық үрдістердің түрлері өтеді: газды және бейэлектролиттердегі коррозия.

Газды коррозия – жоғары температурада және металл бұйымдар бетіндегі сұйық қабыршақтың толық жоғалғанда металдың оттекпен немесе басқа газбен тотығуы нәтижесінде үздік бұзылуы (мысалы, компрессорлық станцияларында газды турбиналардың, қазанды қондырғылардың құбырлары, ішкі жану қозғалтқышының газ шығарғыш коллекторларының коррозиялары.

Кәсіпшілік жабдықтар коррозиясы - жерасты коррозиясын көбінесе жер қыртысы мен топырақта кездесетін микроағзалардың тіршілік әрекеті тудырады. Қазіргі таңда биокоррозияға үлкен көңіл бөлінуде. Оттегі болмағанда анаэробты бактерияларды және оттегі болғанда тіршілік әрекеті тоқтайтын аэробты бактерияларды бөліп көрсетеді. Ең үлкен қауіпті табиғатта кең таралған, лайлы, топырақты және батпақты жерлерде, балшықта, ағынды суда, мұнай ұңғымаларында, топырақта, цементте, анаэробты жағдайлар болатын жерлерде дамитын анаэробты сульфатты қалпына келтіруші бактериялар тудырады. Бұл бактериялардың дамуына ең қолайлы орта 20-25°С температура кезіндегі pH = 5-9 (оптималды 6-7,5) жер болып табылады [2]. Бактериялар катодты үрдістегі түзілген сутегіні қолданып, оттегіні бөле отырып, жер құрамындағы сульфаттарды сульфид – иондарға дейін қалпына келтіреді.

$$MgSO4+ 4H+ =Mg(OH)2 + H2S + O2 \qquad [1]$$

Бөлінген оттегіні катодты деполяризацияның өтуіне шығындалады. Күкіртсутек осы жағдайлардағы катод үрдісінің өтуін жеңілдете отырып, қышқылды және әлсіз қышқылды жерлерде сутегінің ток күшінің кобеюін төмендетеді. Сульфид иондар болат коррозиянысының анодтық үрдісімен жылдамдатады. Сульфат қалпына келтіруші бактериялар әрекеті әсерінен күкіртті сутек түзіледі, ол темірмен байланысып, күкіртті темір *FeS* береді. Кейбір зерттеушілер мағлұматтары бойынша темірдің коррозиялық бүліну жылдамдығы осы бактериялар әсерінен 20 есе өсуі мүмкін.

Жерасты металды құрылыстар үшін де аэробты бактериялар қаупі де аз емес. Металдарды бүлдірудетіршілік әрекеті барысында келесі теңдеу бойынша күкіртсутекті күкіртке, кейін күкірт қышқылына тотықтыратын аэробты күкіртті бактериялар маңызды рөл атқарады:

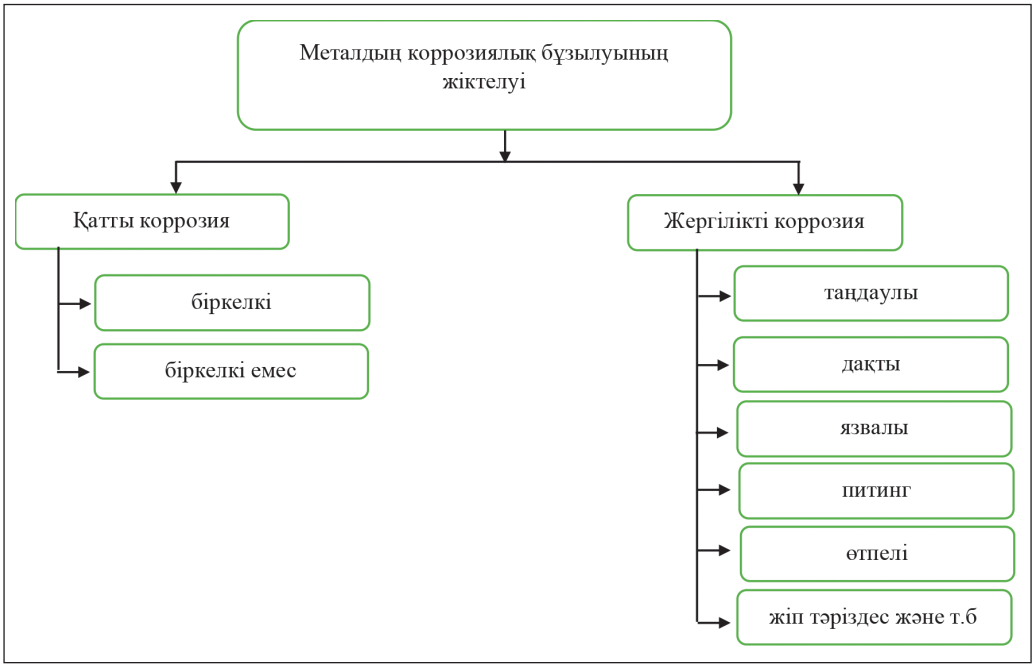
$$2H2S + O2 = 2H2O + S2 \quad [2]$$

$$S2 + 2H2O + 3O2 = 2H2\,SO4 \quad [3]$$

Түзілген қышқыл металды жерасты құрылыстарды қарқынды бүлдіреді.

Коррозия процесі металл бетінен басталып, материалға енеді. Нәтижесінде минералдың өзгеруі орын алады: оның бетінде химиялық процестер жүреді, олар коррозия өнімдерімен, негізінен *Fe2O3*-пен толтырылған депрессияларды (дақтар, свищтер, жаралар) құрайды. *1 – кестеде* металдың коррозиялық зақымдану сипаты бойынша жіктеу ұсынылған.

1 кесте – **Коррозиялық бұзылулардың сипаты**



1-кестеде Металдың коррозиялық бұзылуының жіктемесі қарастырылған. Қазіргі ғылымда химиялық коррозияның механизміне негізделген бірнеше классификациялар бар, тотығу-тотықсыздану реакциялары коррозия процестерінің көпшілігінде жатыр. Ыдыраушы металл тотықсыздандырғыш, тотықтырғыш болып табылады. 300 °С жоғары температурада темір оттегімен, ал күкіртсутек 260 °С және одан жоғары температурада сәл төменірек тотығады. Ылғал болған жағдайда активтену энергиясы ылғалды климат, су молекулалары болмаған кездегіге қарағанда біршама төмен болады және бүкіл реакцияның механизмі өзгереді.

Бүгінгі таңда отандық және шетелдік компаниялар қолданатын Мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының коррозиясымен күресудің негізгі әдістерін үш топқа бөлуге болады: химиялық, физикалық және технологиялық.

Коррозиядан қорғаудың технологиялық әдістері ұңғымадағы коррозиялық факторларды түзетуді, соның ішінде су ағынын шектеуді, оттегінің түсуін болдырмауды, сұйықтық ағыны мен температурасының төмендеуін және т.б. айтуға болады.

Тоттану ұғымы қоршаған ортаның әсерінен металл беттерінің химиялық және механикалық бұзылуын білдіреді.

Мұнаймен бірге өндірілетін судың коррозиялық агрессивтілігінің артуы да маңызды мәселе болып табылады. Сыртқы және ішкі коррозияны ажырату қажет болады, оның себебі атмосфералық құбылыстар, жер асты сулары немесе магистральдық құбырлар ішінде тасымалданатын агрессивті орта.

Коррозия-бұл баяу процесс, ол бірнеше жылға созылуы мүмкін, жабдықты біртіндеп бұзады. Мұнай кәсіпшілігі құбырларын коррозиядан қорғау саланың бейінді саласы үшін маңызды міндет болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: Коррозия ингибиторларының негізгі мақсаты-газ және электролиттік орталардың агрессивтілігін төмендету, сондай-ақ металл бетінің қоршаған ортамен белсенді байланысын болдырмау. Ингибитордың коррозиялық ортада жақсы ерігіштігі және металл бетінде жоғары адсорбциялық қабілеті болуы керек.

Кәсіптік жабдықтарды коррозиядан қорғаудың негізгі тәсілі ингибирлеу болып табылады. Коррозия ингибиторлардың қолдануы қиын емес және өте тиімді,өйткені ингибиторларды дайындау кезінде қалдықтар мен бірқатар органикалық қоспалардың синтезінің жартылай өнімдері қолданылуы мүмкін.

Металдардың ішкі бетінің коррозиялық бұзылысын тудыратын негізгі себебі-тасмалданатын немесе сақталатын ортада судың, тұздардың және агрессивті газдардың болуы. Мұнай мен газды кәсіпте дайындағаннан кейін (механикалық қоспаларды, тұздарды, көмірсутекті, көмірқышқыл газды және т.б.жою) оларда аталған компоненттердің көп мөлшері қалады. Суда еріген газдар мен тұздар,мұнай және газ тасымалдаудағы қолданылатын металл жабдықтарының коррозиясын тудыратын, электролитті қалыптастырады.

2-кестеде металл жабдықтарының ішкі бетіндегі коррозия тасымалданатын немесе сақталатын ортаға әртүрлі химиялық заттарды (нейтрализаторлар, ингибиторлар) қос арқылы тоқтатылу немесе баяулауы мүмкін. Бугінгі уақытта нейтрализаторлар көбінесе қолданылмайды, ал ингибиторлар коррозия түрінің нақты мәліметтері мен коррозия үрдісінің шарттары белгілі болса ғана қолданылады. Барлық қондырғыларға ингибиторларды енгізудің бір қатар тәсілдері жетілдіріл-

2 кесте – **Ингибиторлар түрлері**

Коррозия ингибиторларының түрлері (әсер ету механизмі бойынша)					
Баръерлі типті ингибиторлар			Бейтарап-тандырғыштар	Жоюшы	Басқалар
Анодты, катодты, араласқан	Тотықтырғыштар	Беттік пленканы түрлендіру	pH ортасын арттырады	агресиивті компоненттерді ортадан жояды	сульфатты қалпына келтіретін бактериялардың қызметін тежейді
Физикалық адсорбциясы бар пленкалар түзеді	Тотықты пленка түзеді коррозия потенциалын пассивті аймаққа ауыстырады	Металл бетінде ерімейтін пленкалар түзеді			
Ацителеновый спирт, күкіртқұрамдас заттар	Нитриттар, хроматтар және т.б	Фосфаттар, силикаттар, ферроцианидтар	Сода, бура және т.б	Диоксан және т.б	Биоцидтер

ген. Олар ингибиторлардың қондырғының ең қиын аймақтарына өтуін қамтамасыз етеді.

Нәтижелер мен талқылаулар. Қабат қысымын ұстап тұру үшін Альба сеномандық суларды дайындау технологиясын жетілдіру мәселесін шешу Әлібекмола кен орнында мұнай кәсіпшілігі жабдықтарын пайдаланудың практикалық тәжірибесіне негізделген. Қабаттарда болып жатқан процестерді және коррозияның асқынуларымен күресуге бағытталған іс-шараларды талдаудан Әлібекмола кен орнындағы ҚҚЖ жабдықтары мен жүйелерін қорғау үшін ұсынымдар әзірленді.

Су басу арқылы мұнай кен орындарын игеру кезінде күрделі көп компонентті жүйе қалыптасады: айдалатын су - қабат суы - көмілген су - еріген газы бар мұнай - қабат жыныстары. Шамасы, осы күрделі жүйеде болып жатқан барлық процестердің ішінен судың құрамына ең үлкен әсер етеді және айдалатын суларды жер асты сулары (қабат және көмілген) араластыру процестері, сондай-ақ айдалатын сулардың пластаколлектор жыныстарымен және мұнайдың көмірсутектерімен өзара әрекеттесуі практикалық тұрғыдан маңызды [6].

Зерттеу әдістері. Әлібекмола кен орнының ҚҚЖ жүйесінде механикалық қоспалардың түзілуінің негізгі көздері:

1. Коррозиялық процестер.
2. Микробиологиялық инфекция.
3. Оттегінің болуы.
4. Суда екі валентті темірдің болуы.

Қабаттық қысымды ұстап тұру үшін, оның ішінде 15 мг/л дейінгі механикалық қоспалардың құрамы бойынша альбом сеномандық суларды дайындау технологиясын жетілдіру мәселесін шешу олардың пайда болуына ықпал ететін себептерді жою саласында жатыр [2].

Коррозияға қарсы шаралар. Цементтелген аймақтардағы корпустың тығыздығының бұзылуының мысалдары цементтелмеген аймақтарға қарағанда едәуір аз, яғни цемент сақинасы металл ұңғыманы коррозиялық бұзылудан қорғайды. Сондықтан ұңғымалар құрылысының басынан бастап цемент ерітіндісінің деңгейін

гейін аузына дейін көтеріп, сапалы цементтеу ұсынылады. Мұнай ұңғымаларының көтергіш құбырлары мен құбырларының ішкі беті температурасы 50-80 °С болатын агрессивті ортаға төзімді коррозияға қарсы жабындармен қорғалған. Кейбір жағдайларда, ішкі оқшауланған құбырлар болмаған жағдайда, қорғаныс коррозия ингибиторларымен қамтамасыз етіледі. Жылжымалы қондырғылардың көмегімен ингибитор мезгіл-мезгіл мұнай ұңғымаларына беріледі (корпус пен көтергіш құбыр арасындағы құбыр кеңістігіне). Ол үшін корпус пен құбыр арасында (башмакта) ингибитордың шығуы үшін кішкене (3-7 мм) саңылауы бар тығыздағыш құрылғы (манжет) қарастырылған. Ұңғымаға берілетін ингибитордың көлемі 10-15 күнге арналған қор болып табылады. Өндірістік бағанның ішкі бетін, көтергіш құбырлардың сыртқы және ішкі бетін, шыбықтардың бетін, коммутациялық желінің ішкі бетін қоса алғанда, қорғалатын жабдықтың бүкіл бетін өңдеуге арналған ингибитордың қажетті мөлшері формула бойынша есептеледі:

$$P = qS \qquad [4]$$

мұндағы q-беттің 1 м^2, кг/м^2 ингибитор шығынының нормасы; S-қорғалатын жабдықтың жалпы бетінің ауданы, м^2.

Қорытынды

- Жаңа кен орындарын игеру, металл конструкцияларының үлкен көлемін пайдалана отырып, әртүрлі объектілерді салу мұнай-газ жабдықтарын коррозияға қарсы қорғау бойынша жаңа міндеттерге алып келеді.

Мұнай-газ саласындағы құрылыстың 90% - на дейін – өндіру және қайта өңдеу-қара металдан жасалған металл конструкцияларға негізделген. Бұл жабдыққа арналған ішкі құрылымдар, тұрғын үй және қосалқы инфрақұрылым объектілері, құбыр жүйелері – іс жүзінде бүкіл сала. Темір бар жерде коррозия мәселесі де бар. Мұнай және газ кен орындарының көп бөлігі Солтүстік экономикалық ауданның континентальды бөлігінде орналасқандығын ескере отырып, пайдалану шарттары төтенше, коррозияға қарсы қорғау мәселелері бірінші кезектегі санатқа өтеді.

Мұнай-газ жабдықтары мен құбырлардың коррозиялық мониторингі жүйесі техникалық, әдістемелік, бағдарламалық құралдардың, сондай-ақ ұйымдастырушылық іс-шаралардың жиынтығы болуға тиіс. Ол құбырлар мен мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының коррозиялық-қауіпті орталарында пайдаланылатын авариялық жағдайлардың туындауының алдын алу жөніндегі іс-шараларды жоспарлау және іске асыру кезінде ақпараттық қамтамасыз ету құралы болуға тиіс.

Мақсатқа жету үшін келесі негізгі міндеттер қойылды:

- кәсіпшілік құбырларды коррозиялық процестерден қорғаудың заманауи әдістерін талдау;
- кәсіптік құбырларда болатын коррозиялық процестердің механизмдерін анықтау;
- физика - химиялық параметрлердің айдалатын ортаның агрессивтілігіне әсерінің математикалық моделін құру ;
- мұнай кәсіпшілігі құбырлары үшін коррозия ингибиторының коррозия жылдамдығына әсерін анықтау.

ӘДЕБИЕТ

1 Галимов Р.М., Даутов Ф.И., Долгих С.А. Комплексный подход к защите оборудования от внутренней коррозии.: Изд. Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8928, №5, 2007. [Galimov P.M., Dautov F.I., Dolgih S.A. Kompleksnyj podhod k zashite oborudovaniya ot vnutrennej korrozii.: Izd. Rossijskij gosudarstvennyj universitet nefti i gaza (nacionalnyj issledovatelskij universitet) im. I.M. Gubkina, https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8928, №5, 2007.]

2 Сваровская Н.А. Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции. Учебное пособие. – Томск.: Изд. ТПУ, 2004. [Svarovskaya N.A. Podgotovka, transport i hranenie skvazhinnoj produkcii. Uchebnoe posobie. – Tomsk.: Izd. TPU, 2004.]

3 Салманов В.Н. Борьба с коррозией в нефтяной промышленности // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. LIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(58). URL: https://sibac.info/archive/technic/ 11(58). [Salmanov V.N. Borba s korroziej v neftyanoj promyshlennosti // Nauchnoe soobshestvo studentov XXI stoletiya. TEHNIChESKIE NAUKI: sb. st. po mat. LIX mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. № 11(58). URL: https://sibac.info/archive/technic/11(58).]

4 Лутошкин Г.. Дунюшкин И.И. Сборник задач по сбору и подготовке нефти, газа и воды на промыслах. – М.: ТИД «Альянс», 2005. [Lutoshkin G.. Dunyushkin I.I. Sbornik zadach po sboru i podgotovke nefti, gaza i vody na promyslah. – M.: TID «Alyans», 2005.]

5 Шишмина Л.В. Сбор и подготовка продукции нефтяных и газовых скважин. – Томск.: Изд. ТПУ, 2008.[Shishmina L.V. Sbor i podgotovka produkcii neftyanyh i gazovyh skvazhin. – Tomsk.: Izd. TPU, 2008.]

6 «Выполнение научно-исследовательской работы по процессам подготовки альбсеноманских вод для их использования в системе заводнения месторождения Алибекмола». – М.: «ПермНИПИнефть, 2007. [«Vypolnenie nauchno-issledovatelskoj raboty po processam podgotovki albsenomanskih vod dlya ih ispolzovaniya v sisteme zavodneniya mestorozhdeniya Alibekmola». – M.: «PermNIPIneft, 2007.]

7 Гареев Р.М., Рахманов А.Р., Галимов Р.М., Закиров Р.Ш. Комплекс технологий по защите нефтепромыслового оборудования от коррозии. ОАО «Татнефть», №11. 2011. [Gareev R.M., Rahmanov A.R., Galimov R.M., Zakirov R.Sh. Kompleks tehnologij po zashite neftepromyslovogo oborudovaniya ot korrozii. OAO «Tatneft», №11. 2011.]

8 Мукатдисов Н.И., Фархутдинова А.Р., Елпидинский А.А. Методы борьбы с коррозией и преимущества ингибиторной защиты нефтепромыслового оборудования. Вестн. Казанского технол. ун-та. 2014. No. 3. С. 279—282. [Mukatdisov N.I., Farhutdinova A.R., Elpidinskij A.A. Metody borby s korroziej i preimushestva ingibitornoj zashity neftepromyslovogo oborudovaniya. Vestn. Kazanskogo tehnol. un-ta. 2014. No. 3. S. 279—282.]

9 Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. – М.: Физматлит, 2010. – 413 с. [Korroziya i zashita ot korrozii: Uchebnoe posobie / I.V. Semenova, G.M. Florianovich, A.V. Horoshilov. – M.: Fizmatlit, 2010. – 413 s.]

10 Мустафин Ф.М. Обзор методов защиты трубопроводов от коррозии изоляционными покрытиями.: Изд. Санкт-Петербург, Том-2, 2008. [Mustafin F.M. Obzor metodov zashity truboprovodov ot korrozii izolyacionnymi pokrytiyami.: Izd. Sankt-Peterburg, Tom-2, 2008.]

11 Гребенькова Г.Л., Мазитов А.И., Хамидуллин И.Ф. Противокоррозионная защита трубопроводов в ОАО АНК «Башнефть»., №8. 2010. [Grebenkova G.L., Mazitov A.I., Hamidullin I.F. Protivokorrozionnaya zashita truboprovodov v OAO ANK «Bashneft»., №8. 2010]

12 Саркулова Ж.С., Козыбаева Ф.Е., Бейсеева Г.Б., Оценка степени загрязнения почв в зоне техногенного воздействия на окружающую среду горнодобывающего предприятия // World Science. № 2(42), Vol.1, February 2019. -С. 24-32. ISSN 2413-1032 DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022019/6349. [Sarkulova Zh.S., Kozybaeva F.E., Bejseeva G.B., Ocenka stepeni zagryazneniya pochv v zone tehnogennogo vozdejstviya na okruzhayushuyu sredu gornodobyvayushego predpriyatiya // World Science. № 2(42), Vol.1, February 2019. -S. 24-32. ISSN 2413-1032 DOI: https://doi.org/ 10.31435/rsglobal_ws/28022019/6349.]

13 Sarkulova Zh., Lo Papa G., Dazzi C, Kozybaeva F, Beiseyeva G. Morphogenetic characteristics of chernozem leached in mining enterprises pollution conditions // EurAsian Journal of BioSciences. Eurasia J Biosci. Volume 13, Issue 2, August-December 2019. — P.1931-1941. CiteScore = 0.52. процентиль 39. [Sarkulova Zh., Lo Papa G., Dazzi C, Kozybaeva F, Beiseyeva G. Morphogenetic characteristics of chernozem leached in mining enterprises pollution conditions // EurAsian Journal of BioSciences. Eurasia J Biosci. Volume 13, Issue 2, August-December 2019. — P.1931-1941. CiteScore = 0.52. procentil 39.]

14 Sarkulova. Zh, Isabek, T., Orynbek, Y., Kozhogulov, K., Abdiyeva, L., Yefremova, S. Geomechanical substantiation of the parameters for the mining system with ore shrinkage in the combined mining of steep-dipping ore bodies., Mining of Mineral Depositsthis, 2022, 16(4), https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85145203666&origin=resultslist&sort=plf-f pp. 115–121 Q2. [Sarkulova. Zh, Isabek, T., Orynbek, Y., Kozhogulov, K., Abdiyeva, L., Yefremova, S. Geomechanical substantiation of the parameters for the mining system with ore shrinkage in the combined mining of steep-dipping ore bodies., Mining of Mineral Depositsthis, 2022, 16(4), https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85145203666&origin=resultslist&sort=plf-f pp. 115–121 Q2.]

15 Sarkulova Zh.S, Uakhitova B.T., Zhokanov R.A., Taizhigitova M.M., Kurbangaliyeva N.B., STATISTICAL ANALYSIS AND QUANTIFICATION OF RISK DANGERS OF INJURIES., NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224–5278 Volume 5. Number 461 (2023), 230–241 https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.344 Pp. 230-241. [Sarkulova Zh.S, Uakhitova B.T., Zhokanov R.A., Taizhigitova M.M., Kurbangaliyeva N.B., STATISTICAL ANALYSIS AND QUANTIFICATION OF RISK DANGERS OF INJURIES., NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224–5278 Volume 5. Number 461 (2023), 230–241 https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.344 Rr. 230-241]