

**СӘТБАЕВ**  
**УНИВЕРСИТЕТІ**



**Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ**  
**УНИВЕРСИТЕТІ**

**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР**  
**ИНСТИТУТЫ**

**«ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ»**  
**КАФЕДРАСЫ**

**ОТАРОВА ВЕНЕРА ӘДІЛБЕКҚЫЗЫ**  
**ЕСЕНЖОЛ НАЗЕРКЕ АБАЙҚЫЗЫ**  
**ҚАЛУОВА АЙБАРША БАХЫТЖАНҚЫЗЫ**

**«МИНЕРАЛДЫ ТҰЗДАР НЕГІЗІНДЕ СӨНДІРГІШ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ**  
**ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ»**

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**  
**(топтық жұмыс)**

**5В072000 – «БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ**  
**ТЕХНОЛОГИЯСЫ»**

**АЛМАТЫ 2020**

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ  
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ  
ИНЖЕНЕРИЯ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»  
ХжБИ кафедра меңгерушісі  
хим. ғыл. докторы, проф.  
\_\_\_\_\_ Г.Ж. Елигбаева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС  
(топтық жұмыс)

Тақырыбы: «МИНЕРАЛДЫ ТҰЗДАР НЕГІЗІНДЕ СӨНДІРГІШ  
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН  
ЗЕРТТЕУ»

5B072000 – «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру  
бағдарламасы бойынша

Орындағандар

В.Ә. Отарова

Н.А. Есенжол

А.Б. Қалуова

Ғылыми жетекшісі

Ш.Н. Кубекова

тех. ғыл. канд., доцент

Алматы 2020

## РЕФЕРАТ

Дипломдық жұмыстың көлемі 48 бет; оның құрамы 14 сурет, 15 кесте және 41 әдебиеттер тізімінен тұрады.

*Түйінді сөздер:* өшіру сұйықтығы, тұз шөгіндісі, ингибитор, бактерицид, гидрофобизатор.

*Жұмыстың мақсаты:* минералды тұздар негізінде технологиялық өшіру сұйықтықтарының құрамы мен қасиеттерін зерттеу.

*Жұмыстың міндеттері:*

- ас тұзының ерітіндісінің жұмыстық концентрациясын анықтау;
- ағынды және теңіз суының 2:1 қатынасында модельді өшіру сұйықтығын дайындау;
- ас тұзы негізінде дайындалған ерітінділерінің физика-химиялық қасиеттерін анықтау;
- тұз шөгіндісі мен ингибиторлар қатысында өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігін анықтау;
- модельді ерітіндідегі бактерицидтің болат пластинасына коррозиялық әсерін зерттеу;
- гидробофизаторлардың өшіру сұйықтығына тигізетін коррозиялық әсерін анықтау.

*Пайдаланылған әдістер:* гравиметриялық әдіс (салмақтық әдіс).

*Зерттеу нәтижелері:*

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде, ұңғыманы өшіру үшін қолданылатын модельді ерітінді ретінде ағынды су мен теңіз суының 2:1 қатынасында 25 пайыздық тұз ерітіндісі оңтайлы болып табылды. Ұңғымаларды өшіру сұйықтықтарын дайындау үшін коррозиялық белсенділігі төмен трилон Б (200 мг/л), антикор (60 мг/л), формалин (100 мг/л), полиакриламид (80 мг/л) ерітінділері негізіндегі тиімді қоспа ұсынылады.

## РЕФЕРАТ

Объем дипломной работы составляет 48 страниц; состоит из 14 рисунков, 15 таблиц и 41 источника литературы.

*Ключевые слова:* жидкости глушения, солеотложение, ингибитор, бактерицид, гидрофобизатор.

*Цель работы:* Исследование состава и свойств технологических растворов глушения на основе минеральных солей.

*Задачи работы:*

- определение рабочей концентрации раствора поваренной соли;
- приготовление модельных растворов жидкости глушения в соотношении сточных и морских вод - 2:1;
- определение физико-химических свойств приготовленных растворов на основе поваренной соли;
- исследование коррозионной активности модельных растворов жидкости глушения в присутствии ингибиторов коррозии и солеотложений;
- исследование коррозионной активности модельных растворов жидкости глушения в присутствии бактерицидов;
- исследование коррозионной активности модельных растворов жидкости глушения в присутствии гидрофобизаторов.

*Использованные методы:* гравиметрический метод (весовой метод).

*Результаты исследования:*

В результате проведенных исследований, в качестве модельного раствора, применяемого для глушения скважины, предложен 25-процентный раствор хлорида натрия в соотношении 2:1 сточных вод и морской воды. Для приготовления жидкости глушения скважин рекомендуется смесь на основе растворов трилона Б (200 мг/л), антикора (60 мг/л), формалина (100 мг/л), полиакриламида (80 мг/л) с низкой коррозионной активностью.

## ABSTRACT

The volume of the thesis is 48 pages; its composition consists of 14 figures, 15 tables and 41 references.

*Keywords:* killing fluids, salt deposition, inhibitor, bactericide, hydrophobization.

*The purpose of the work:* Research of the composition and properties of technological solutions of silencing based on mineral salts

*Work tasks:*

- determination of the working concentration of table salt solution;
- preparation of model solutions of silencing liquid in the ratio of sewage and sea water - 2:1;
- determination of physical and chemical properties of prepared solutions based on table salt;
- investigation of the corrosion activity of model solutions of killing fluid in the presence of corrosion inhibitors and salt deposits;
- investigation of the corrosion activity of model solutions of killing liquid in the presence of bactericides;
- investigation of the corrosion activity of model solutions of killing liquid in the presence of hydrophobization.

*Methods used:* gravimetric method (weight method).

*Results of research:*

As a result of the conducted research, as a model solution used for silencing the well, the optimal solution was 25% salt solution in the ratio of 2:1 wastewater and seawater. There is slowdown in the rate of corrosion at the concentration of a solution. For the preparation of well killing fluid, a mixture based on solutions of trilon B (200 mg/l), antikor (60 mg/l), formalin (100 mg/l), polyacrylamide (80 mg/l) with low corrosion activity is recommended.

## МАЗМҰНЫ

|       |                                                                                    |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
|       | Кіріспе                                                                            | 6  |
| 1     | Әдебиеттік шолу                                                                    | 9  |
| 1.1   | Ұңғымаларды өшіруге арналған технологиялық сұйықтықтар сапасына қойылатын талаптар | 9  |
| 1.2   | Өшіру сұйықтығын таңдаудың заманауи әдістемелері                                   | 11 |
| 1.2.1 | Су негізді сұйықтықтардың жіктелуі және олардың сипаттамасы                        | 12 |
| 1.2.2 | Модельді ерітінді дайындауға арналған тұздық ерітінділерін зерделеу                | 13 |
| 1.3   | Өшіру сұйықтықтарының ұңғымадағы коррозиялық әсері                                 | 15 |
| 1.4   | Коррозиялық белсенділігі төмен химиялық реагенттерді таңдау                        | 18 |
| 1.4.1 | Өшіру сұйықтығындағы тұз шөгінділер мен ингибиторлардың сипаттамасы                | 20 |
| 1.4.2 | Тежелуге қарсы бактерицидтің қасиеттері және формалиннің сипаттамасы               | 21 |
| 1.4.3 | Гидрофобизаторлық қасиетке ие реагенттердің сипаттамалары                          | 23 |
| 1.5   | Әдебиеттік шолу қорытындысы                                                        | 26 |
| 2     | Зерттеу әдістемелері                                                               | 27 |
| 2.1   | Зерттеу материалдары және химиялық реагенттер мен реактивтер                       | 27 |
| 2.2   | Зерттеу жүргізу тәртібі                                                            | 28 |
| 2.2.1 | Ас тұзындағы ылғалдың массалық үлесін анықтау                                      | 28 |
| 2.2.2 | Тұз ерітіндісіндегі ерімейтін қалдықтың салмақтық үлесін анықтау                   | 28 |
| 2.2.3 | Сынама үлгісін дайындау                                                            | 29 |
| 2.2.4 | Тұзды ерітіндіні дайындау және негізгі параметрлерін анықтау                       | 30 |
| 2.2.5 | Химиялық реагенттердің қажетті концентрациясын дайындау                            | 30 |
| 2.2.6 | Модельдік ерітіндіні дайындау және химиялық реагенттерді енгізу                    | 31 |
| 2.2.7 | Тәжірибелік үлгілердің коррозиялық белсенділігін анықтау                           | 31 |
| 3     | Зерттеу жұмыстарының нәтижелері және оларды сараптау                               | 33 |
| 3.1   | Өшіру сұйықтығындағы ас тұзының физика-химиялық қасиеттері                         | 33 |
| 3.2   | Тұздықты дайындауға арналған еріткішті таңдау нәтижелері                           | 33 |
| 3.3   | Ас тұзы ерітінділерінің жұмыстық концентрациясын анықтау                           | 34 |
| 3.4   | Модельді ерітінділердің коррозиялық әсері                                          | 35 |
| 3.4.1 | Тұз шөгінділері мен антикор ерітінділерін зерттеу нәтижелері                       | 35 |
| 3.4.2 | Трилон Б ерітіндісінің ингибиторлық әсерін зерттеу                                 | 37 |
| 3.4.3 | Бактерицид ерітіндісі мен формалин ерітіндісін зерттеу көрсеткіштері               | 38 |
| 3.4.4 | Гидрофобизаторлық реагенттерді зерттеу нәтижесі                                    | 41 |
|       | Қорытынды                                                                          | 45 |
|       | Пайдаланылған әдебиеттер тізімі                                                    | 46 |
|       | Қосымша                                                                            | 49 |

## КІРІСПЕ

### Тақырыптың өзектілігі:

Қазіргі заманғы ұңғыма сұйықтықтары көп компонентті жүйелер болып табылады және олардың қасиеттерін реттеу үшін әртүрлі қосылыстардың кең спектрлері қолданылады. Сондай-ақ техникалық, технологиялық және геологиялық сипаттағы әсер ету факторларына байланысты мұнай-газ саласындағы әрбір ұңғыма жөндеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігіне қатысты өшіріледі. Ұңғымаларды жөндеу жұмыстары кезінде өшіру сұйықтықтары маңызды рөл атқаратыны белгілі. Бұл жөндеу іс-шараларын қауіпсіз және апатсыз жүргізуді қамтамасыз ететін арнайы сұйықтықтарды таңдау, дайындау және ұңғымаға жіберу процестерін қамтиды. Ұңғымаларды қажетті тығыздықтағы сұйықтық көмегімен өшіру тәсілі қарапайым, сенімді және үнемді болуы қажет. Ең негізгі мәселе оңтайлы тығыздықтағы өшіру сұйықтығын таңдау болып табылады [1].

Сонымен қатар, мұнай өндіру процестерінде әртүрлі асқынулардың туындауын болдырмау үшін көптеген химиялық реагенттер қолданылады, мысалы, ұңғымалардың өнімділігін арттыру және жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде пайдаланылады. Пайдалану ұңғымаларына күрделі жөндеу жүргізу қажеттілігі материалдық және еңбек ресурстарының үлкен шығындарымен байланысты болады. Бірақ ұңғыманы жөндеуге кететін шығынның құнынан өшіру сұйықтықтарының құны әлдеқайда жоғары. Ол мұнай-газ кен орындарында жөндеу жұмыстары аяқталғаннан кейін өнімділік мөлшеріне және қондырғыларға агрессивті әсер етеді [2].

Қабаттық қысымды ұстап тұру мақсатында ұңғымаға қабаттық суды айдау жиі қолданылатын үрдіс болып табылады. Осындай операциялар кезінде айдау және өндіру ұңғымаларындағы минералды тұздардың шөгуіне байланысты тәуекел дәрежесі көптеген жұмыстарда кеңінен зерттелді. Егер қабаттық сулар өзара химиялық әрекеттессе және тұзды араластыру кезінде шөгіндіге түссе үйлеспейтін деп аталады. Соның нәтижесінде қабаттық тұз шөгінділері мұнай өнімдерінің игерілуіне біршама әсер етуші факторға жатады.

Коррозияның жоғары жылдамдығы ұңғымалық жабдықтың және агрессивті ортамен жанасатын кез-келген металл ұңғыма конструкцияларының істен шығуына және бұзылуына себепші болады, бұл ұңғыманың жөндеу аралық сатысының азаюына әкеледі. Коррозия жыл сайын миллиардтаған шығындарға әкеледі және бұл мәселені шешу маңызды міндет болып табылады [3].

Металдың тотығуынан болатын негізгі залал металдың үлкен мөлшерін жоғалтумен ғана емес, сонымен қатар металл конструкцияларының бүлінуімен немесе істен шығуымен де байланысты. Коррозия салдарынан олар қажетті беріктігін, иілгіштігін, герметикалығын, жылу және электр өткізгіштігін, шағылысу қабілетін және басқа да қажетті қасиеттерін жоғалтады. Халық шаруашылығын коррозияға ұшырататын шығындарға әртүрлі коррозияға қарсы қорғау іс-шараларына арналған үлкен шығындар,

сондай-ақ шығарылатын өнім сапасының нашарлауынан, жабдықтың істен шығуына өндірістегі апаттар шығындары жатқызылуы тиіс.

Бұл мәселелердің негізгі шешімі ретінде әр түрлі әдіс тәсілдерді пайдалану қарастырылған [4-5]. Соның ішінде ингибиторларды қолдану - түрлі агрессивті орталарда металдардың коррозиясына қарсы күрестің ең тиімді тәсілдерінің бірі болып табылады.

Баяулатқыш реагенттердің құрамы, құрылысы және қасиеттері оның коррозиялық қорғаныш әсерін анықтайды. Ингибиторлар мұнай және газ өнімдеріне кері әсерін тигізбеуі керек, оның уыттылығы белгіленген санитарлық нормалардан аспауы қажет және ең бастысы, ол технологиялық процесте қолданылатын реагенттермен үйлесімді болуы тиіс.

Ең жедел коррозия факторларының бірі микробиологиялық коррозия болып табылады, атап айтқанда, мұнай кәсіпшілігі жабдығының коррозиялық зақымдануының едәуір бөлігі бірқатар микроорганизмдердің және бірінші кезекте сульфат түзуші бактериялардың өмір сүруіне байланысты. Күрделі гетерогенді жүйеде өндіру ұңғымаларының сулануы кезінде 50 пайыздан астамы қабаттық суды құрайтын коррозиялық-агрессивті иондар, қышқыл газдар ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) болып табылатыны белгілі. Олардың тіршілік әрекеті қабаттық сулардың агрессивтілігін арттыратын күкіртсутектің пайда болуына әкеледі. Күкіртті сутек катодты және анодты реакциялардың үдеуіне ықпал етеді. Мұнай кәсіпшілігінің қабаттық суларында күкіртті сутегімен қатар көмірқышқыл газы бар, бұл жабдықтың коррозиясын күшейтеді [6]. Мұнай-газ өндіру ұңғымаларының жабдықтарын коррозияға қарсы күрестің негізгі тәсілі бактерицид-ингибиторды енгізу болып табылады [7].

Сондай-ақ, гидрофобизаторлар өңделетін материалдың сіңіру және ылғал жүргізу қабілеттерін өзгерту мақсатында қолданылады. Құрамында гидрофобизатор қосылған өшіру сұйықтықтары ұңғымаларға күрделі жөндеу жұмыстарын жүргізуге арналған шығындарды қысқарту, қабаттың коллекторлық қабілетін барынша сақтау, бұрын қиындық туғызған ұңғымаларда қауіпсіз жұмыс жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Бұл қосылыстар гидрофобдық бөгет жасай отырып, сазды минералдарда адсорбцияланады, дисперсиялық сулы ортамен араласуына кедергі жасайды, гидратацияны болдырмайды.

#### **Жұмыстың мақсаты:**

Минералды тұздар негізінде технологиялық өшіру сұйықтықтарының құрамы мен қасиеттерін зерттеу, оған қосылатын әртүрлі реагенттердің коррозиялық белсенділігін анықтау.

#### **Жұмыстың міндеттері:**

- ас тұзының қажетті физика-химиялық қасиеттерін анықтау;
- ағынды және теңіз суының 2:1 қатынасында өшіру сұйықтығын дайындау;
- ас тұзы ерітінділерінің параметрлерін анықтау;
- дайындалған тұзды ерітінділерден ас тұзының жұмыстық концентрациясын таңдау;
- тұз шөгіндісі мен ингибиторлар қатысында өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігін анықтау;



- модельді ерітіндідегі бактерицидтің болат пластинасына коррозиялық әсерін зерттеу;

- гидрофобизаторлардың өшіру сұйықтығына тигізетін коррозиялық әсерін анықтау.

**Зерттеу нысандары:** ас тұзы, тұз шөгінділері, ингибиторлар, бактерицидтер және гидрофобизаторлар.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы:**

Ұңғымаларды өшіруге арналған технологиялық сұйықтықтардың коррозиялық белсенділігі зерттелді, мұнай кен орнында әр түрлі мақсатта пайдаланылатын сұйықтықтардағы химиялық реагенттер ішінен тежегіштік әсерге ие реагент таңдалды.

**Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы:**

Мұнай ұңғымаларын жөндеу жұмыстары кезінде тиімді өшіру сұйықтықтарын таңдау, жөндеуден кейінгі кезеңдегі ұңғыма өнімділігінің төмендеуі, жерасты жабдықтардың коррозиялық бұзылуы және тағы да басқа мәселелерді алдын алуға мүмкіндік береді.

Зерттеу жұмыстары А.Б.Бектұров атындағы химия ғылымдары институтының «Тыңайтқыштар мен тұздар химиясы зертханалары» бөлімінде жүргізілді.

**Дипломдық жұмыстың тақырыбы бойынша жарияланымдар:**

1. Отарова В.Ә. Сертификат // Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Фундаментальные науки-специальности нового века»: Сборник тезисов докладов. – Иваново, 2020. – 224 с.;

2. Есенжол Н.А. Сертификат // Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Фундаментальные науки-специальности нового века»: Сборник тезисов докладов. – Иваново, 2020. – 216 с.;

3. Қалуова А.Б. Сертификат // Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Фундаментальные науки-специальности нового века»: Сборник тезисов докладов. – Иваново, 2020. – 217 с.;

4. Отарова В.Ә., Есенжол Н.А. Гидрофобизаторлардың қатысуымен өшіру сұйықтығының модельдік ерітінділерінің коррозиялық белсенділігін зерттеу // Сәтбаев оқулары. – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2020.;

5. Отарова В.Ә., Қалуова А.Б. Өшіру сұйықтығының модельдік ерітінділерінің коррозиялық белсенділігін бейорганикалық коррозия және тұз шөгінділерге қарсы ингибиторлардың қатысуында зерттеу // Сәтбаев оқулары. – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2020.

## **1 Әдебиеттік шолу**

### **1.1 Ұңғымаларды өшіруге арналған технологиялық сұйықтықтар сапасына қойылатын талаптар**

Мұнай өнеркәсібінің даму кезеңінде алдыңғы орынды мұнай кен орнын игерудің соңғы сатыларында ұңғымаларды күрделі жөндеу және қалпына келтіру шаралары иеленеді. Ұңғыманы өшіру – бұл ұңғыманың жұмысы белгілі бір уақыт аралығында әртүрлі типтегі жөндеулерді жүзеге асыру үшін және әртүрлі геологиялық-техникалық жұмыстарды (ұңғымадан қабаттық флюидті фонтандауды немесе технологиялық сұйықтықты ұңғымамен сіңіруді тоқтату) жүргізу алдындағы дайындық кезеңі. Ұңғымаларды өшіру сұйықтықтары – бұл жөндеу жұмыстары кезіндегі ең маңызды рөлді атқарушы, оларды тиімді таңдау арқылы ұңғыма жабдығына агрессивті әсері, сіңірілуі, жөндеуден кейінгі кезеңдегі ұңғыма өнімділігінің төмендеуі сияқты мәселелердің алдын алады.

Ұңғымадағы сұйықтықтың толып кетуінің алдын алу жұмыстары – ұңғыманы жөндеудің маңызды кезеңдерінің бірі [8]. Осы мақсатта келесі тәсілдер қолданылады:

- өшіру сұйықтығының қажетті тығыздығын пайдалану;
- резервуарлық кескіштерді (ұңғыма басындағы немесе ұңғымалардың түбіндегі) ұтымды қолдану;
- жақын орналасқан ұңғымаларға су жіберуді шектеу арқылы резервуардағы қысымды төмендету.

Қабатқа қажетті арнайы сұйықтықтарды таңдау, дайындау және ұңғымаға айдаудың кешенді жұмыстарын жүргізу арқылы жөндеу жүргізуге арналған жұмыстарды қауіпсіз пайдаланылуын қамтамасыз етеді. Бұл жүргізілген жұмыстарды ұңғымаларды сөндіру деп атайды.

Резервуардың, мұнай мен газдың пайда болуы, ұңғыма өнімділігінің төмендеуі, жөндеуден кейінгі кезеңде жерасты жабдықтарының коррозиялық бүлінуі және тағы да басқа қиындықтарды алдын алу үшін ұңғымалардың техникалық жағдайларын ескере отырып, өшіру сұйықтықтарын ұтымды таңдау жүзеге асырылады. Оның негізгі мақсаты ұңғымаларда жөндеу және қалпына келтіру іс-шараларында төменгі ұңғыма аймағына теріс әсер етпейтіндей ең қолайлы мұнай өнімдерін енгізу.

Ұңғымадағы бұрғылау және жөндеу топтарының қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету үшін ұңғымада мұнай немесе газдың пайда болуын болдырмау қажет. Ұңғымалардағы жөндеу жұмыстарының сапасын жақсарту – бұл өшіру сұйықтығының ғылыми негізделген таңдау әдістерінің бірі. Бұл мұнай өнімділігінің мөлшерін жоғарлатуға, мұнай өткізгіштігінің қалпына келуіне және олардан қосымша мұнайды іріктеуге әкелуі мүмкін.

Ұңғымаларды жөндеу процесі кезінде өшіру сұйықтықтары ұңғымалармен, түзілу кезінде қолданылатын сұйықтықтармен, арнайы материалдармен және технологиялық сұйықтықтармен, сонымен қатар корпус пен сорғы жабдықтарымен байланысады. Өшіру сұйықтықтарын таңдау

кезіндегі ең негізгі міндеттердің бірі өнімді қабаттың коллекторлық қасиеттерін сақтау болып табылады.

Ішкі айналмалы кольматациясының салдарынан мұнай бойынша коллектордың табиғи өткізгіштігінің төмендеуі орын алады және оған технологиялық сұйықтықтардың әсер етуі кезінде мынадай микро-процессорлар туындайды [9]:

- коллекторлық жынысында сазды минералдардың ісінуінен туындайтын үрдістер;
- қабаттық кеңістікте капиллярлы және беттік араласпайтын сұйықтықтарды өзара ығыстыруынан туындайтын құбылыстармен судың бұғаттау әсері;
- ерімейтін қалдықтардың пайда болуы (бос кеңістікте сүзгіштер мен қабаттық флюидтердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде);
- кеуектердің бітелуінің резервуарға енетін фильтратпен бірге қатты бөлшектер есебінен орын алуы.

Ұңғымаға қолданылатын өшіру сұйықтықтары нақты жағдайларды ескерген белгілі бір физика-химиялық қасиеттерге ие болуы қажет. Себебі жөндеу жұмыстарының тиімділігі өшіру тәсілдерімен және осы процесте қолданылатын материалдармен анықталады. Ол үшін келесідей талаптар қойылады:

- құрамында коллекторы бар тау жыныстарына химиялық инертті болуы тиіс;
- төменгі аймақтың өткізгіштігін төмендетпеу (резервуардың коллекторлық қасиеттерін барынша сақтауды қамтамасыз ету үшін);
- көзделген жұмыстарды аяқтауға қажет уақыт аралығында нақты термобаралық жағдайларда тұрақтылыққа ие болуы тиіс;
- технологиялық қасиеттері кен-геологиялық шарттарымен кең ауқымда реттелуі керек (тығыздығы, қатты бөлшектердің болуы);
- ұңғыманы жөндеу кезінде қолданылатын басқа технологиялық сұйықтықтармен үйлесімді болуы керек;
- өшіру сұйықтықтарының резервуарға сіңуіне жол бермеу үшін тұтқыр құрылымдық-механикалық қасиеттері реттелуі керек;
- ұңғыма жабдықтарына және кәсіптік коммуникацияларға коррозиялық әсер етпеу (құбыр сұйықтықтарының коррозия жылдамдығы жылына 0,125мм-ден аспау керек);
- улы емес, жарылыс және отқа төзімді болуы (қауіптілік сыныбы - 3-тен жоғары емес);
- оны қолдану кезінде нақты жағдайларда термотұрақты, қыста аязға төзімді, қымбат емес және қолжетімді болуы керек.

Өшіру сұйықтықтарына қойылатын талаптарды орындауда келесідей шарттарды қажет етеді:

- кері қысымның әсерінен су қоймасына өшіру сұйықтықтарының минималды енуін қамтамасыз ету үшін оның тығыздығын мұқият есептеу;
- саз минералдардың ылғалдандыру қабілетін төмендету және ісінудің алдын алу үшін өшіру сұйықтықтарына ингибиторлық қоспаларды енгізу;

- коррозия ингибиторларын қолдана отырып суасты құбырларының металына қатысты өшіру сұйықтықтарының коррозиялық инерттілігін қамтамасыз ету.

## 1.2 Өшіру сұйықтығын таңдаудың заманауи әдістемелері

Минералогиялық құрам, қабаттық қысым және басқа да қабаттық сипаттамаларға байланысты ұңғымаға әр түрлі тәсілдермен айдала алатын өшіру сұйықтықтарының кең спектрі қолданылады. Өшіру сұйықтықтары су және көмірсутегі негізінде, сондай-ақ аралас типті болуы мүмкін.

Жөндеу жұмыстары кезінде қолданылатын өшіру сұйықтықтарын шартты түрде екі топқа бөліп қарастырады: көмірсутекті және су негізді.

Алғашқысына көбікті, тұщы және өндірілген су, минералды тұздардың ерітінділері, саз ерітінділері, конденсацияланған қатты фазалы жүйелерді (гидрогельдер) енгіземіз. Қоюландырылған мұнай, әк-битум ерітінділері және құрамында 70 пайызға дейін су фазасы болатын кері эмульсиялар екінші топты қамтиды [10].

Минералды тұздардың сулы ерітінділері немесе қатты фазасы жоқ таза тұздарды су негізіндегі өшіру сұйықтықтар тобында жетекші рөл атқарушылар есебінде қарастырады. Ұңғымаларды өшіру жұмыстары кезінде "галит" ( $\text{NaCl}$ ) – хлорлы натрий тұздары басқа тұздармен салыстырғанда арзан және қол жетімді болуына байланысты өте көп қолданысқа ие [11-12]. Өшіру сұйықтығын әзірлеуде хлорлы натрийдің жоғарғы  $1,18 \text{ г/см}^3$  тығыздыққа ие болуына байланысты тиімді болып саналады. Тығыз сұйықтықтарды дайындау мақсатында тығыздығы  $1,18$ -ден  $1,30 \text{ г/см}^3$ -ге дейінгі хлорлы кальций ( $\text{CaCl}_2$ ) қолданылады. Калий карбонаты (поташ) мен басқа да тұздардың қоспалары өшіру сұйықтықтарының тығыздығы  $1,30 \text{ г/см}^3$ -ден жоғары ерітінділерін дайындауда қолданылады.

Ұңғымалардағы жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде резервуарлардың коллекторлық қасиеттерін барынша сақтау мақсатында көмірсутегі негізіндегі ерітінділер қолданылады. Осындай жүйелерді қолданудың негізгі артықшылығы төменгі саңылаулар аймағындағы кеуектерде табиғи судың қанығуын сақтайды (мұнайдағы фазалық өткізгіштігі). Сонымен қатар қалыптасқан саз минералдарының ісінуі, капиллярлық құбылыстарға байланысты судың әсерінің жойылуын, минералданған сулармен жанасқан кезде ерімейтін шөгінділердің пайда болуын, тау жыныстары бетіндегі қабырғаға жақын сұйықтық қабатының қалыңдығының жоғарылауын, қондырғыларда туындайтын коррозиялық бұзылыстар және күкіртсутегі әсерлерінің күшін жояды. Өшіру сұйықтықтарының көмірсутек негіздегі түрін коллекторлық қысымы аз кен орындарында пайдаланған тиімді.

Дегенменде көмірсутек негіздегі өшіру сұйықтықтары жанғыш және қоршаған ортаға оң әсерін көрсетпейді, сондай-ақ төмен температура орын алғанда бұл жүйелерді дайындау мен пайдалану қиындығы туындайды. Сондықтан көмірсутекті өшіру сұйықтығына қарағанда су негізіндегі өшіру сұйықтықтары кеңінен пайдаланылады.

Су негізіндегі өшіру сұйықтықтарының артықшылықтарына экономикалық тұрғыдан таза, жарылысқа және отқа қауіпсіздігін, жөндеуден кейінгі кезеңде ұңғыманың жылдам және тиімді дамуына ықпал ететін қасиеттерін жатқыза аламыз [10]. Ұңғымаларда жүргізілетін операцияларға жұмсалатын материалдық және қаржылық шығындарды төмендетуге және қабаттың коллекторлық қасиеттерін сақтау есебінен қабатты екінші мәрте ашқан кезде бастапқы ағынын орташа есеппен 20-30 пайызға көбеюіне мүмкіндік береді. Сонымен қатар оны қолдану барысында төменгі бөлікте пайда болып оны бұғаулап тастайтын қатты фазаның болуы, жоғары тығыздыққа жету үшін қажетті төменгі тұз концентрациясы, қосылыстардағы сазды минералдардың жоғарғы гидратациясы сынды қиындықтар орын алмайды [11].

### **1.2.1 Су негізді өшіру сұйықтықтардың жіктелуі және олардың сипаттамасы**

Су негізді өшіру сұйықтығын 3 түрде ажырата аламыз [12]:

- сазды ерітінді;
- арнайы полимерлік жүйе;
- таза тұздық.

Ұңғымада жүргізілетін жөндеу жұмыстары кезінде пайдаланылатын сұйықтық жеңіл алынуы тиімді. Ол үшін сазды ерітінділер қолданылады. Оған мысал ретінде тұтқырлығы жоғары және сазды ерітіндінің негізін құрайтын бентонитті ала аламыз. Алайда құрамында сығылатын және сығылмайтын қатты бөлшектердің болуына, әлсіз немесе тұщы қабаттық саздың ісінуіне және кеңістіктегі тұздармен орын ауыстыруына байланысты қарапайым *сазды ерітінділерді* пайдалану негізінен қауіпті болып саналады. Бұрғыланған жыныста және басқа да сығылмайтын материалда пайда болатын түрлі ұсақ бөлшектер қабаттың бұзылуына әкеледі [12].

Сазды ерітінділер ұңғымаларды жөндеу және өшіру үшін салыстырмалы түрде арзанырақ және қол жетімділікке ие болуына қарамастан тиімсіз болып табылады. Себебі жөндеуден кейінгі өнімділіктің күрт төмендеуі болған жағдайда ұзақ игеру шығындары бұрғылау құнынан асып түседі.

Жоғары пайдалану көрсеткішіне ие *полимерлер жүйесі* ерітіндінің тұтқырлығын, оның тығыздығын арттыру үшін бентонитті немесе басқа да саздарды алмастырғыш ретінде арнайы жасайды.

Ерітінділерінің аз концентрациясы кезінде жоғары емес тұтқырлыққа ие болуына байланысты полимерлер ерітінділердің тығыздығын әрі қарай арттыру үшін өзгерістерге ұшыратады. Полимерлерді қолдану қатты фазаның ерітінділерінде бөлшектердің ұлғаюына әсер етеді, ал таза тұздықтар қатты бөлшектерден барынша тазартуды талап етеді. Сондықтан полимерлерді қолдану арқылы таза ерітінді алу орын алмайды. Алайда қышқылдарда, суда немесе мұнайда еритін арнайы қатты фаза және сығылмайтын жүйе болып табылатын полимерлерді тек қатты бөлшек деп тануға болмайды. Ерігіштігі белгілі бір көлемдегі қатты бөлшектер өшіру сұйықтығының полимерлік түрі

үшін пайдаланылады. Қолданылатын полимердің түріне байланысты ерітінділер екіге жіктеледі: тиксотропты және тиксотропты емес [13].

Тұтқыр, гелдер түзуге қабілетсіз полимерлердің тиксотропты емес ерітінділерін қолдану айналым кезінде ерітіндінің жоғары көтеру қабілетін қамтамасыз ету қажеттілігімен ғана шектеледі.

Тиксотропты полимерлі ерітінділер жоғары тұтқырлыққа ие, ол гелдің пайда болу қабілеті және қатты бөлшектерді өлшенген күйінде циркуляцияны тоқтатқаннан кейін ұзақ уақыт бойы ұстап тұру қабілетіне ие.

Таза тұздық – жеке тұздың немесе бірнеше тұздардың судағы ерітіндісі. Оны қолдану арқылы ұсақ бөлшектерсіз, жоғарғы тығыздықтағы сұйықтықты алуға болады. Сәйкесінше жуу сұйықтығындағы қатты бөлшектерден құтылуға мүмкіншілік береді. Тығыздығы  $2,3 \text{ г/см}^3$  тұздықтардың қатары заманауи зерттеу жұмыстары мен кәсіптік тәжірибелер нәтижесінде пайда болды. Игерілген кен орындарының өнімді және суланған ұнғымалар нәтижесінде пайда болатын қабаттық судан жасалған, тығыздығы  $1,02 \text{ г/см}^3$ -ден  $1,14 \text{ г/см}^3$ -ге дейінгі ерітінді өндіріледі. Теңіз суы да осыған ұқсас сипаттамаға ие болып табылады [12].

Таза тұздықтардың қатты бөлшектері жоқ, сол арқылы олар қабатқа сұйықтықтың жоғалуын болдырмайтын бітеуіш материалдармен қамтамасыз етеді. Жөндеу шаралары кезінде қоршаған ортаның температурасы концентрацияланған тұздықтарды ұнғымаға енгізуде маңызды. Сонымен қатар пайдаланылатын сан алуан тұздықтың кристалдану температурасы дәл көрсетілуі қажет. Себебі кристалдану жағдайында ол қоюланады және сорғымен айдау кезінде қиындық туындайды. Мысалы, жер бетіндегі температура жоғары болса, ерітіндінің тығыздығын арттыру  $\text{CaCl}_2$  тұзымен салыстырғанда  $\text{ZnBr}_2$ ,  $\text{CaBr}_2$  тұздары үшін қымбатқа түседі [12-13]. Атмосферадағы ылғалды сіңіруінен тығыздығы азаяды, оны болдырмас үшін тасымалдау кезінде жабық ыдыстарды пайдаланған тиімді.

Қол жетімді, арзан бағаға ие және суда жақсы ерігіштігіне ықпал ететін тұздардың қатарын минералды тұздардың ішінде жиі кездесетін натрий хлориді мен кальций хлориді тұздары құрайды [14].

### **1.2.2 Модельді ерітінді дайындауға арналған минералды ерітінділерді зерделеу**

Жоғарыда келтірілген талаптарға сәйкес қажетті ерітінділерді даярлау маңызды мәселелерді шешеді. Бұл ерітінділердің тиімді тығыздығын таңдау және негізгі сұйықтықтағы мөлшерін ескеру маңызды болып саналады. Өшіру сұйықтықтарының тұзды қоспаларының концентрациясын таңдауды натрий хлориді үшін – 5-10 пайыз, кальций хлориді үшін – 1-4 пайыз, калий хлориді үшін – 1-3 пайыз шектерде жүргізу ұсынылады [14].

Өшіру сұйықтығында қолданылатын тұзды ерітінділердің тығыздықтарының мәндері 1.1-кестеде көрсетілген.

## 1.1 Кесте – Өшіру сұйықтығы үшін қолданылатын таза тұздықтардың ең жоғарғы тығыздығы

| Электролиттер                                           | Тұздықтардың максималды тығыздығы, г/см <sup>3</sup> |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| NH <sub>4</sub> Cl                                      | 1,07                                                 |
| KCl                                                     | 1,17                                                 |
| NaCl                                                    | 1,20                                                 |
| MgCl <sub>2</sub>                                       | 1,30                                                 |
| KBr                                                     | 1,37                                                 |
| CaCl <sub>2</sub>                                       | 1,40                                                 |
| NaBr                                                    | 1,51                                                 |
| K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                          | 1,55                                                 |
| CaBr <sub>2</sub>                                       | 1,82                                                 |
| ZnBr <sub>2</sub>                                       | 2,30                                                 |
| NaCl+Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                    | 1,20-1,27                                            |
| NaCl+CaCl <sub>2</sub>                                  | 1,20-1,40                                            |
| NaCl+NaBr                                               | 1,20-1,51                                            |
| CaCl <sub>2</sub> +CaBr <sub>2</sub>                    | 1,40-1,81                                            |
| CaBr <sub>2</sub> +NaBr <sub>2</sub>                    | 1,80-2,30                                            |
| CaCl <sub>2</sub> +CaBr <sub>2</sub> +ZnBr <sub>2</sub> | 1,80-2,30                                            |

Судың тығыздығы негізінен оның минералдануына, қабаттық қысым мен температураға байланысты болып табылады. Яғни қабаттық жағдайларда су тығыздығының шегі оның жер үсті жағдайларындағы мәндерінен 20 пайыздан артық болмайды. Алайда төмен қабаттық температура жағдайында қабаттағы су тығыздығы жер бетіндегі су тығыздығына тең немесе одан да көп болуы мүмкін. Жер асты суларының тұтқырлығы алдымен температураға, сонымен қатар минералдану мен судың химиялық құрамына тікелей байланысты. Бұл кезде газ мөлшері мен қысымы азғантай әсер береді. Әдетте мұнай-газ кен орындарының қабаттық суларының тұтқырлығы 0,2 - 1,5 мПа/с құрайды [15].

Тұздықтарды дайындауда төмендегідей негізгі сұйықтықтар пайдаланылады [16-17]:

- тұщы су;
- техникалық су (қабаттық сұйықтықпен үйлеспеуі мүмкін және қатты бөлшектерден сүзілуі тиіс);
- қабаттық су мұнда қабаттық флюидтермен толық үйлесімділіктің пайдаланылуы мүмкін).

Теңіз немесе ағынды сулар ең басты сегіз элемент иондарынан тұрады. Құрамына тоқталатын болсақ, үш катион: натрий (Na<sup>+</sup>), кальций (Ca<sup>2+</sup>) және магний (Mg<sup>2+</sup>) және үш анион: хлор (Cl<sup>-</sup>), сульфат (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) және гидрокарбонат (HCO<sub>3</sub>). Сондай-ақ басқа да иондар кездеседі: карбонат ионы (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>), калий (K<sup>+</sup>) және темір (Fe<sup>2+</sup> және Fe<sup>3+</sup>) иондары. Микрокомпоненттер өте азғантай мөлшерде ұшырасады. Бұл ионда: бром (Br<sup>-</sup>), иод (I<sup>-</sup>), аммоний (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), литий (Li<sup>+</sup>), стронций (Sr<sup>2+</sup>) және тағы да басқалары бар.

Судың минералдануы дегеніміз суда ерітілген тұздардың, иондардың және коллоидтердің жиынтық құрамы. Мұнай және газ кен орындары

суларының минералдануы өте кең шектерде болады, яғни құрамында тұздары 1 г/л-ден кем, тұщы суларда 400 г/л және одан да көп минералдануы бар күшті тұздықтарға дейін өзгереді. Судың минералдануы мен химиялық құрамы олардың тығыздығы, тұтқырлығы, электр өткізгіштігі, ортаның реакциясы және басқа да физика-химиялық қасиеттерін анықтайды.

Өшіру сұйықтығының құрамын таңдауда жасалған зерттеу жұмыстары «Өзен» кен орнындағы ағынды суында ұңғыманы өшіруде қолданылатын технологиялық реагенттер көмегімен жүргізілді [18]. Өндірістік жағдайдағы жүргізілген талдаулардың нәтижесі бойынша, «Өзен» кен орнындағы теңіз суы мен ағынды судың негізгі параметрлері төмендегі 1.2-кестете көрсетілген.

1.2 Кесте – «Өзен» кен орнындағы теңіз суы мен ағынды судың физика-химиялық қасиеттері

| Су түрі                      |                    | Ағынды                            | Теңіз суы     |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|
| Сипаттамасы                  |                    | хлорлы-магний және хлорлы-кальций | хлорлы-магний |
| Минералдану шегі, мг/л       |                    | 13,6 – 37,9                       | 13,6          |
| рН мәні                      |                    | Қышқылды орта                     | 7,69          |
| Тығыздығы, г/см <sup>3</sup> |                    | 1,009                             | 1,009         |
| Иондардың мөлшері, мг/л      | Хлорид ионы        | 5,78 – 23,6                       | 5,8           |
|                              | Сульфат ионы       | -                                 | 3,4           |
|                              | Кальций ионы       | -                                 | 0,32          |
|                              | Магний ионы        | 0,93                              | 0,82          |
|                              | Гидрокарбонат ионы | -                                 | 0,27          |

Натрий хлоридінің тұздары бірнеше жылдардан бері мұнай-химия өндірістерінде кең ауқымда пайдаланылғаны белгілі. Әрі экономикалық, әрі қаржылық жағынан тиімді натрий хлориді – қарапайым ас тұзы, қол жетімді өнеркәсіптік реагент. Ас тұзын тұщы суға (немесе ағынды су) еріту арқылы қажетті концентрациядағы тұздықтар дайындалады [17]. Ал кальций хлориді (CaCl<sub>2</sub>) ерітінділерінің тығыздығы шамамен 1500,00 кг/м<sup>3</sup> дейінгі түссіз ерітінділерді дайындау үшін пайдаланылуы мүмкін немесе жоғары тығыздықтағы ерітінділерді дайындау үшін неғұрлым ауыр тұздықтармен араласуы мүмкін. Өнімде темір тотығы немесе ауыр металл тұздары сияқты ластаушы қоспалар болмауы тиіс, өйткені олар ерітіндіні ластауы мүмкін.

### 1.3 Өшіру сұйықтықтарының ұңғымадағы коррозиялық әсері

Жалпылай «коррозия» түсінігін физика-химиялық әрекеттесудің нәтижесінде металдың қасиеттеріне және ондағы әр түрлі ортаға байланысты бұзылулардың туындауына орай қарастыруға болады [19]. Коррозиялық белсенділіктің жоғары болу әсерінен ұңғыма аймағында қабаттар әртүрлі ластаушы заттардың әсеріне тап болады. Бұл әсер етуші заттар механизмдеріне байланысты қабатты флюидтің жоспарлы деңгейге дейін өнімділігін төмендетеді. Одан әрі металл қабатының зақымдануы жыл сайын



жөндеу жұмыстарын талап етеді, сонымен қатар агрессивтілік әсерін жоғарылатады.

Металл бетінде агрессивті компоненттермен байланысатын жерлерде электрохимиялық коррозия дамиды. Бұрғылау жұмыстарынан кейін де коррозия жылдамдығы қоршаған орта салдарынан, орта компоненттері әсерінен әрі қарай жалғаса береді. Бірнеше факторлар металдың коррозия жылдамдығына, ең алдымен көмірқышқыл газының құрамына, сондай-ақ қышқылдығы мен орта қозғалысының жылдамдығына, температурасына, жоғары минералдану және коррозиялық қауіпті болуына әсер етеді.

Реагенттердің дұрыс таңдалуы мен технологиясына байланысты коррозия белсенділігіне әсер етуі әрқалай болып келеді. Бірқатар шараларды жүзеге асыру барысында ингибиторларды қолдану түрлі агрессивті орталарда металдардың коррозиясына қарсы күрестің ең тиімді тәсілдерінің бірі болып табылады. Ингибиторлардың металл бетінде металды коррозиядан қорғайтын өте жұқа қабықша қалыптастыру қасиеті бар. Соның нәтижесінде коррозия белсенділігін біршама төмендету мүмкіндігі жоғары болады [20].

Коррозияның қоршаған орта факторларымен физикалық - химиялық немесе химиялық өзара әрекеттесудің салдарынан металдың өздігінен жемірілу процесі екенін ескере отырып, бұл құбылысқа қарсы күрестің маңыздылығы қондырғылардың құны және қалпына келтіру іс-шараларын жүзеге асыру қажеттілігінен кәсіпорындар көтеретін орасан зор шығындар мен жоғалулардан-ақ расталады [21].

Көптеген химиялық реагенттер қазіргі таңда мұнай өндіру үрдістерінде әртүрлі қиындықтардың алдын алу, мысалы, ұңғымалардың өнімділігі артқанда, жөндеу іс - шаралары және тағы да басқалары үшін пайдаланылады. Реагенттердің барлығы өз қызметтерін атқару үшін жаратылғандықтан, осы мәселелерді шешуге міндетті болады, сонда да химиялық реагенттерді пайдаланудың әр түрлі іс-шаралармен сәйкес келмеуі жаңадан мәселелердің туындауына бірден – бір себепші болады.

Жабдықтың тәжірибелік жұмыс жағдайында кездесетін коррозияның типтері мен түрлерін статистикалық зерттеулер бойынша [22] мынадай түрде көрсетуге болады (1.3-кесте):

### 1.3 Кесте – Тәжірибе жүзінде кездесетін коррозия типтері мен түрлері

| №  | Коррозия түрлері                   | Пайыздық мөлшері, % |
|----|------------------------------------|---------------------|
| 1  | Бірқалыпты                         | 31,5                |
| 2  | Кернеу әсерінен туындаған коррозия | 21,6                |
| 3  | Жаралы                             | 15,7                |
| 4  | Кристаллаларлық                    | 11,5                |
| 5  | Коррозиялық эрозия                 | 9                   |
| 6  | Таңдамалы                          | 2,4                 |
| 7  | Газды (жоғары температуралы)       | 4,5                 |
| 8  | Жарықшақты                         | 1,8                 |
| 9  | Коррозиялық тозу                   | 1,9                 |
| 10 | Байланыстық                        | 0,1                 |

Кестеден көріп отырғандай, коррозия типтерінің көбісі бірқалыпты коррозияға негізделеді. Жалпы алғанда коррозияның бірнеше түрі бір мезгілде болуы шартты.



1- жалпы коррозия; 2 - жергілікті (ошақтық) коррозия; 3 – кристаларалық коррозия

#### 1.1 Сурет – Коррозияның әртүрлі түрлері нәтижесінде металдың механикалық қасиеттерінің өзгерісі

Коррозиялық бұзылу металдың конструкциясының жиі аппараттық бұзылуға, сонымен қатар механикалық қасиеттерінің (1.1-сурет) бұзылуына әкеледі. Коррозияның таралу дәрежесін коррозиядан бос аймақтың коррозияланған бетке қатынасымен бағалауға болады. Коррозиялық бұзылудың сипатын анықтау коррозия жылдамдығын анықтауға соған орай конструкциялы металдан жасалған материалдарды қорғау әдісін анықтау үшін принципиалды мағынасы жоғары болып табылады.

Қазіргі уақытта мұнай өндіру процестерінде әртүрлі қиындықтардың алдын алу, мысалы, ұңғымалардың өнімділігін жоғарлату, жөндеу жұмыстары және тағы да басқалары үшін көптеген химиялық реагенттер пайдаланылады. Барлық реагенттер өз қызметтерін орындау үшін осы мәселелерді шешуге міндетті, алайда химиялық реагенттерді қолданудың әр түрлі іс-шараларды орындаумен сәйкес келмеуі жаңа мәселелердің туындауына тікелей тәуекел жасайды.

Химиялық заттардың қолдану аясы әртүрлі: олар органикалық және бейорганикалық реагенттер ретінде, жеке заттар мен күрделі қосылыс түрінде болады. Құрамына әртүрлі мұнай - химия салаларындағы қалдықтар кіруі мүмкін [23]. Атқаратын қызметіне орай химиялық реагенттер: коррозия ингибиторлары, тұз шөгінділері, гидротүзушілер, эмульгаторлар, сондай-ақ мұнайдың өнімділігін арттыру, ұңғымаларды өшіру, қышқылды өңдеу үшін пайдаланылатын барлық мүмкін болатын қосымша химиялық шығу тегі бойынша жасанды заттар болып бөлінеді. Қолданылатын технологиялық ерітінділердің тізімі, жұмыс жасау механизмі 1.4-кестеде көрсетілген.

## 1.4 Кесте - Мұнай өндіру кезінде қолданылатын реагенттердің спектрі

| Сыныбы                                                              | Химиялық қосылыс                                                                                                                        | Жұмыс жасау механизмі                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Деэмульгатор                                                        | Алкоқышқылды майлы қышқылдар, спирттер, алкилфенолдар                                                                                   | Беттік-активті заттар.                                                                                                                                                                                                           |
| Беттік-активті заттар. Көмірсутегі глобулының бірігуіне ықпал етеді | Туынды имиддазолиндердің, триазолдардың, бензтриазолдардың және басқа да азотты гетероциклдық қосылыстары. Фосфаттар және полифосфаттар | Металдың пассивтенуі, қораныш қабатының пайда болуы.                                                                                                                                                                             |
| Тұз шөгінділері ингибиторлары                                       | Фосфороорганикалық комплексондар, натрий оксиэтилидендифосфонаты                                                                        | Органофосфаттар кешендері тұз кристалдары бетінде адсорбцияланады, олардың өсуін болдырмайды, сондай-ақ түзілген шөгінділердің ыдырауын қамтамасыз етеді және бөлінген тұздардың ағынымен тозатын жүзіндіге көшуіне ықпал етеді. |
| Бактерицидтер                                                       | Әр түрлі құрылымдағы альдегидтер                                                                                                        | Микроорганизмдердің туындауын бұзады.                                                                                                                                                                                            |
| Гидратотүзгіш ингибиторлар                                          | Метанол, этиленгликольдар                                                                                                               | Еру есебінен кристаллогидраттардың бұзылуы.                                                                                                                                                                                      |
| Гидрофобизирлеуші реагенттер                                        | Кремнийорганикалық қосылыстар                                                                                                           | Сорбция бетімен кремнийорганикалық қосылыстардың су тартпайтын қасиеті.                                                                                                                                                          |

## 1.4 Коррозиялық белсенділігі төмен химиялық реагенттерді таңдау

Қазіргі уақытта мұнай саласындағы әрбір ұңғыма жөндеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігіне байланысты өшіріледі. Экономикалық тұрғыдан мұнай кәсіпшілігінің ерекшеліктері мен әзірлеу шарттарына, техникалық құралдар мен басқа да факторларға байланысты әр түрлі әдістер қолданылуы мүмкін, алайда мұнай кәсіпшілігі практикасында құрал-жабдықтардың коррозияға ұшырау қаупі мен басқа да асқынуларды алдын алу мақсатында баяулатқыш реагенттерді пайдалану тәсілі тиімді болып табылады [24].

Өшіру сұйықтықтарына қосылатын реагенттерді қолдану жабдықты тиімді және сенімді қорғауды қамтамасыз етеді, оны пайдалану процесін тұрақтандыруға және ұңғымалар жұмысының жөндеу аралық кезеңінің уақытын ұлғайтуға мүмкіндік береді, бұдан басқа технологиялық схемаларды өзгертуді талап етпейді.

Мұнай ұңғымаларында өшіру сұйықтықтарының коррозиялық белсенділігін төмендету үшін өшіру сұйықтықтарына қосылатын реагенттерге коррозия ингибиторлары, бактерицидтер және гидрофобизаторлар жатады.

Коррозиялық орталардың агрессивтілігін төмендету мақсатында коррозияны баяулататын әртүрлі ингибиторлар енгізіледі. Ингибиторлар металдың өзіне теріс әсер етпей коррозия жылдамдығын барынша баяулатады [25-26]. Коррозия ингибиторларының әсер ету механизмі жабдықтың бетінде қорғаныс қабаты түзілетін адсорбциялық процестерге негізделуі мүмкін, сондай – ақ "мұнай-су" шекарасында беттік керілуін төмендетуге немесе металдарға қатысты мұнайдың суландыру қабілетін арттыруға бағытталған. Баяулатқыш реагенттердің құрамы, құрылысы және қасиеттері оның коррозиялық қорғаныш әсерін анықтайды [27, 29].

Коррозия ингибиторлары газ және электролиттік ортаның агрессивтілін төмендетеді, сондай-ақ металл бетінің қоршаған ортамен белсенді байланысын болдырмайды. Сонымен қатар ингибиторларды қолдану мұнай құрал-жабдықтарындағы тұз шөгінділерінің пайда болуын болдырмайтын ең тиімді әдіс болып табылады. Ингибиторларға аминдер, дибутиламмонин, алкилбензолсульфонаттар, натрий оксиэтилиденфосфат, фосфорқышқылды алкиламиндер және тағы да басқа түрлері жатады.

Сонымен қатар мұнай жабдықтарын әртүрлі микроорганизмдердің әсерінен қорғау үшін мұнай өндіру өнеркәсібінде бактерицидтер қолданылады. Отандық және шет елдік зерттеу нәтижелері бойынша мұнай ұңғымалар өнімінде күкіртсутекті жою күкіртсутекті коррозияның дамуын және мұнай жабдықтарында темір сульфидінің шөгінділерінің пайда болуын азайтуға мүмкіндік береді. Сульфат негіздегі бактерияларды төмендету үшін бактерициттерді қолдану коррозиялық бұзылулардың азаюына және коррозияға қарсы жұмыстардың тиімділігін арттырады. Сондай-ақ қоршаған ортаның күкіртсутекпен ластануының төмендеуіне әсер етеді. Бактерицидтер мұнай құрал-жабдықтарын коррозиядан қорғап қана қоймай, қабаттардың өткізгіштігін арттырады [27-28]. Бактерицидтерге хлорамин, хлордиоксид, фенол, алкиламин, диамин, метронидазол, триамин және органикалық тиоционад және әр түрлі құрылымдағы альдегидтер жатады.

Гидрофобизаторларға тоқталатын болсақ, ол сумен немесе оның буымен байланысқанда құрғақ заттар болып қалады, яғни су оларды ылғалдандырмайды. Гидрофобизаторлар материалдардың химиялық коррозияға төзімділігін арттырады. Өңделетін материалдың физикалық қасиеттерін, оның сіңіру және ылғал жүргізу қабілеттерін өзгертеді. 1,5 және 2,0 мм тереңдікке дейін еніп, өңделетін материалдың үстіңгі қабатына су өткізбейтін қабілет береді. Бұл қосылыстар гидрофобдық бөгет жасай отырып, сазды минералдарда адсорбцияланады, дисперсиялық сулы ортамен араласуына кедергі жасайды және гидратацияны болдырмайды, сондай-ақ сазды ерітінділердің сілтілік реттегіші ретінде қолданылады [30]. Гидрофобизаторларға полиэтилен, фторопласт, полипропилен, поливинилхлорид жатады.

Зертханалық жұмыста ингибитор ретінде трилон Б, тұз шөгінділеріне қарсы антикор, бактерицидтік қасиеттерге ие формалин, гидрофобизаторлар ретінде полиакриламид (ПАА), крахмал және карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) қолданылды.

#### **1.4.1 Өшіру сұйықтығындағы тұз шөгінділер мен ингибиторлардың сипаттамасы**

Тұз шөгінділер ұңғыманың ішіндегі және жердегі жабдықтың коррозиясының пайда болу процесімен сипатталады. Сондай-ақ тұз шөгінділері ұңғымалардың өнімділігін төмендетеді, сорғы қондырғыларының мерзімінен бұрын сынуына алып келеді. Мұның бәрі мерзімінен бұрын қымбат тұратын жөндеу қажеттігін туындатады және ұңғыманы істен шығарады. Жоғарыда аталған қиындықтарды болдырмау үшін тұз шөгінділерінің ингибиторы қолданылады: мұнай өндіру реагенті тұрақты немесе мерзімді мөлшерлеуді, оны өшіру сұйықтығына қосуды және әрбір ұңғыма үшін оңтайлы пайдаланудың басқа да нұсқаларын білдіреді. Тұз шөгінділерінің ингибиторлары мынадай жағдайларда [31]:

- мұнай кәсіпшілігінде мұнай өндіру және дайындау кезіндегі жабдықтар бетінде тұздардың шөгуін алдын алуға;
- жылу және энергетикалық жабдықтарды тұздардан тазарту, сонымен қатар одан әрі тұз шөгінділерінің түзілуін алдын алуға;
- ұңғыманың ішкі және ашық сыйымдылықтарын шаю кезінде реагент ретінде қолдану үшін пайдаланылады.

Мұнай өндіру әр түрлі өнімдерді дайындаудың барлық сатыларында химиялық құрамы бойынша әр түрлі тұздардың шөгуін болдырмауға арналған және ұңғымаларды тереңдік, жер беті мұнай кәсіпшілігі жабдығын кәсіпшілік сулардың жоғары минералдануы жағдайынан қорғау үшін тұз шөгінділері ингибиторларын пайдаланады. Бұл ингибиторлардың өз ерекшеліктері бар. Тұздардың шөгінділерінен сенімді қорғауды қамтамасыз етуі, кәсіптік сулардың жоғары минералдануы жағдайында тиімді болуы, мұнай кәсіпшілігі жабдығының конструкциялық материалдарына теріс әсер етпейтіндігі, мұнай дайындау процестеріне тауарлық мұнай мен тауар астындағы судың сапасына әсер етпейтіндігі бұл ингибиторлардың қасиеттерін толық ашып береді. Тұз шөгінділеріне қарсы күресте антикор реагенті ұсынылды.

Тағайындалуы бойынша коррозияға қарсы материалдар құрылғының сыртқы және жасырын беттерін қорғау үшін екі негізгі категорияға бөлінетіні белгілі. Ішкі қуыстарды балауыз немесе май негізіндегі өнімдермен қорғауға болады. Олардың құрамында белсенді коррозия ингибиторлары болғандықтан коррозияға төзімді болып келеді.

Антикор коррозияға қарсы қасиеттердің болуымен, жылыту қазандықтарының ішкі қабырғаларында бүліну масштабының пайда болуын азайту мүмкіндігімен ерекшелінеді. Жылу беруді жоғарылатуға жақсы әсер етеді және құбырлар мен сүзгілердің жұмыс істеу мерзімін барынша арттыруға мүмкіндік береді.

Өшіру сұйықтығында қолданылатын ингибиторларға тоқталатын болсақ, олар ортаның қышқыл немесе сілтілі сипатына байланысты іріктеледі. Мысалы, ингибитор ретінде жиі қолданылатын натрий нитриті негізінен сілтілі ортада қолданылуы мүмкін және тіпті әлсіз қышқыл ортада да тиімді болуын тоқтатады [32]. Коррозия ингибиторлары коррозиялық ортада

жеткілікті концентрацияда бола отырып, металды коррозиялық бұзуды қатты баяулататын немесе мүлдем тоқтататын заттар екені бізге мәлім.

Коррозия ингибиторы бір қосылыс және бірнеше қоспа болуы мүмкін. Мұнай мен газды өндіру және тасымалдау процесінің төмендеуі кезінде екі фазадан тұратын конденсат түзілетін температураның ауытқуымен байланысты. Коррозиялық агрессивтілік жоспарында су фазасы жабдықтар мен құбырларға ерекше қауіп төндіреді. Бұл ретте бу фазасымен жанасу ауданы айтарлықтай көп. Ингибиторларға қойылатын негізгі талаптар жоғары қорғаныс қасиеттері және технологиялық процестерге теріс әсердің болмауы болып табылады. Зерттеу жұмыстарында технологиялық ерітінді ретінде трилон Б таңдау ұсынылды.

Трилон Б түсті металдардан жасалған бұйымдардан коррозияны жоюға арналған қалпына келтіру жұмыстарында, әсіресе, күміс бұйымдарын тазартуда өте жақсы әсер етеді, сонымен қоса өнеркәсіпте жылу энергетикалық жабдықты, құбырларды, қазандық құбырларын масштабтан және тоттан тазарту үшін, қазандықтар мен жылыту жүйелеріндегі суды тазарту үшін, автомобиль салқындату жүйелерін тазарту, жеке дайындық немесе масштабты қорғау үшін пайдаланылады. Сонымен бірге мына қолданыстар бұл ингибитордың басым қолданылуымен ерекшеленеді [32]:

- жылу энергетикалық жабдықты, құбырларды, қазандықтарды тазарту үшін;
- қазандықтар мен жылу жүйелеріндегі суды тазарту үшін;
- тұрмыстық химия және синтетикалық жуғыш заттар өндірісінде;
- полимерлеу процестерінде тұрақтандырғыш түрінде;
- целлюлоза-қағаз өнеркәсібінде;
- резеңке өндірісінде;
- аналитикалық химия және басқа да көптеген салаларында кеңінен таралған.

Трилон Б жуғыш заттарда көлемді сақтайды, көбік тығыздығын береді, сонымен қатар, әр түрлі гельді өнімдерде сақтау мерзімін ұлғайтуға көмектеседі.

#### **1.4.2 Тежелуге қарсы бактерицидтің қасиеттері және формалиннің сипаттамасы**

Бактериялардың тіршілік әрекетін басудың физикалық және химиялық жолдары бар. Оның ішінде коррозияға қарсы күрестің ең тиімді әдісі – химиялық әдістер, яғни микроорганизмдер әсерін жоятын бактерицидтік өңдеу болып табылады. Химиялық заттардың бактерицидтік белсенділігі қосылыстардың құрылымына, мөлшерленуіне, қолдану ұзақтығына, микрофлораның түрлік құрамына және микроорганизмдердің тіршілік ету ортасының жағдайларына байланысты болады. Көптеген бактерицидтердің әсер ету механизмі белгілі. Химиялық препарат бактериялық жасушаға түсіп, компоненттермен өзара әрекеттеседі. Микроорганизмдердің жойылу себебі маңызды ферменттердің оқшаулануы, ақуыз биосинтезінің тежелуі,

жасушалық мембрананың зақымдануы және микробқа қарсы препараттардың әсерінен оның өткізгіштігінің жоғарылауы болып табылады [33-34].

Бактерицидтер келесі қасиеттерге ие болуы керек:

- минералданған мұнай кәсіпшілігі ортасымен бірге өнімді қабаттардың өткізгіштігінің төмендеуіне алып келетін қалдықтар бермеуі мүмкін;
- технологиялық жағынан (сұйық жай-күйі, тұтқырлығы төмен, қату температурасы төмен) тиімді болуы тиіс;
- ұзақ сақтау кезінде тұрақтылыққа ие болуы қажет;
- жоғары емес уыттылығы, өткір иісі жоқ болғаны тиімді;
- шикізат базасының қол жетімді болуы өте маңызды.

Бактерицид ерітіндісі ретінде салмағы бойынша тығыздығы  $1,15 \text{ г/см}^2$  дейін минералдандырылған суда дайындалған 1,5-2,5 пайыз бактерицид ерітіндісін қолданады. Бактерицид ерітіндісін ұңғыма арқылы айдау алдында бактерицид ерітіндісін дайындау үшін пайдаланылатын минералды суды ұңғыма көлемінен кем емес көлемде айдайды. Бактерицидтің қолданылатын ерітіндісімен ұңғыманың құбыр және құбыраралық кеңістігін толтырады [34].

Сульфат түзушілермен күресте кең қолданылатын тәсілдерінің бірі қабатқа формалин ерітіндісін және хлоркальцийлі түрдегі жоғары минералданған суларды айдау болып табылады.

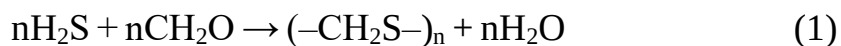
Формальдегид мұнай өндіру кезінде қолданылған алғашқы тежегіштердің бірі болды. Формальдегид қазір де айналымда, алайда күрделі органикалық ингибиторларға қарағанда қосымша реагент болып табылады. Техникалық формалин – жанғыш сұйықтық, оның буы ауадағы оттегімен араласуы кезінде өрт-жарылысқа қауіпті қоспалар түзеді.

Техникалық формалин құрамында қауіпті заттар – формальдегид және метанол бар. Формальдегид – канцерогенді әсер ететін зат. Жұмыс аймағының ауасындағы шекті рұқсат етілген концентрациясы -  $0,5 \text{ мг/м}^3$  (ең жоғарғы бір реттік). Техникалық формалин химия өнеркәсібінде синтетикалық шайырларды, пластикалық массаларды, органикалық синтез өнімдерін алу үшін шикізат ретінде; каучук және резеңке өндірісінде; металлургия және мұнай өнеркәсібінде ингибитор ретінде; былғары және қағаз өнеркәсібінде пайдаланылады.

Жүргізілген зерттеулер бойынша [35], ұңғымалардың металл жабдықтарының бетінде формальдегидтің тотығу жылдамдығын азайтатын темір сульфидімен өзара әрекеттесу өнімдерінің қабығы пайда болады. Осы саладағы ғалымдар Кемхадзе мен Балезин былай тұжырымдама жасаған: альдегидтер қышқыл ерітінділердегі болаттың коррозиясына тікелей қарама-қарсы екі жолмен әсер етуі мүмкін, яғни оны баяулатады немесе тездетеді. Альдегидтің берілген концентрациясы кезінде осы үрдістердің бірі басым болады. Тармақталған тізбекті альдегидтер, әдетте, басқа тізбектермен салыстырғанда да ең жақсы тежегіштік қасиеттерге ие.

Амино формальдегид қоспалары мұнайды күкіртсутектен тазарту үшін де қолданылады. Формальдегид негізіндегі өнімдер жоғары тиімді және арзан. Олардың жоғары қауіптілік класына жататындығына қарамастан, мұндай реактивтер өндіру процесінде кеңінен қолданылады [36].

Реакцияның негізгі бағытын стехиометриялық теңдеумен (1) жазуға болады [36]:



Бұл қосылыстардың әсер ету механизмі электролиттегі формальдегид (немесе тиокарбамид) пайда болуымен түсіндіріледі, ол күкірт сутегімен өзара әрекеттеседі және металл бетінде полимерленетін тиоформ - альдегид түзеді. Көптеген органикалық қоспалар метал бетінде ерімейтін қосылыстар түзе отырып, өзіндік фазалық кедергіні білдіретін күкіртті сутегімен химиялық өзара әрекеттесуге қабілетті деп санайды. Атап айтқанда, мұндай қоспалар қышқыл ортада тритион түріндегі ерімейтін күкіртті сутегімен түзетін альдегидтер болып табылады.

Тиімді ингибиторлар  $\text{H}_2\text{S}$ -мен химиялық реакцияға түспейтін, бірақ металл бетінен күкірт сутегінің молекулалары мен иондарын ығыстыруға қабілетті қосылыстар болуы мүмкін. Бұдан басқа адсорбцияланған катиондар ингибитордың әлеуетін оң жаққа ығыстырады, бұл сондай-ақ сутегі иондарының разряд реакциясының бәсеңдеуіне ықпал етеді [37].

Ұсынылып отырған сулы ерітіндісі (формалин) түріндегі формальдегид, сульфатты бактериялардың өсуін басуға және коррозияны тежеуге арналған реагент болып табылады. Аталған реагент мұнай өнеркәсібінде пайдаланылады және формалин "Мұнай саласында келісілген және қолдануға рұқсат етілген химиялық өнімдердің тізбесі" тізіміне енгізілген [37]. Формалиннің аммиакпен өзара әрекеттесуі кезінде жағдайларға байланысты (ортаның рН, реагенттердің мольдік арақатынасы) әртүрлі өнімдер түзілуі мүмкін. Мысалы, циклотриметилетриамин және гексаметилентетрамин, метанолтиленстриамин, метаноламиндер. Формалиннің аммиакпен өзара әрекеттесуінен алынған өнімдердің қасиеттерін зерттеген кезде тиімді бактерицидтік, тежейтін әсері бар және күкіртсутегі мен жеңіл меркаптандарға қатысты бейтараптандыратын қабілеті бар өнімдер пайда болады.

#### **1.4.3 Гидрофобизаторлық қасиетке ие реагенттердің сипаттамалары**

Гидрофобизаторлар материалдардың химиялық коррозияға төзімділігін арттырады. Бұл қосылыстар гидрофобдық бөгет жасай отырып, сазды минералдарда адсорбцияланады, дисперсиялық сулы ортамен араласуына кедергі жасайды, гидратацияны болдырмайды, сондай-ақ сазды ерітінділердің сілтілік реттегіші ретінде қолданылады.

Құрамында гидрофобизатор қосылған өшіру сұйықтықтары мынадай мүмкіндіктер береді:

- қабаттың коллекторлық қабілетін барынша сақтауға;
- ұңғымаларға күрделі жөндеу жүргізуге арналған шығындарды қысқартуға;



- бұрын қиындық туғызған ұңғымаларда қауіпсіз жұмыс жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді;

- ұңғымаларды игеру және режимге шығару уақытын айтарлықтай қысқарту.

Өңдеу кезінде мұнай ағынын интенфикациялау үшін тиімді концентрациясы 0,5-2 пайыздан кем емес көмірсутекті ерітінділерде гидрофобты ұнтақтарды қолдану болып табылады. Ұзақ пайдалану кезеңінде коллектордың бетінде гидрофобты ұнтақ концентрациясы қабаттың төменгі аймағынан шығару есебінен төмендейді, ол суланудың инверсиясына алып келеді, яғни фазалар бөлімінің беті гидрофильді болады және қабаттық судың жарылу қаупін тудырады. Осылайша, гидрофобизатордың десорбциясы гидрофобты агенттің әрекет ету ұзақтығына әсер етеді, нәтижесінде ұңғымалардың жөндеуаралық мерзімін қысқартады. Гидрофобизаторларды әртүрлі технологияларда қолдану олардың жалпы әрекет ету принципімен, атап айтқанда фазалар бөліміндегі гидрофобты молекулалық қабықша бетіндегі адсорбциямен түсіндіріледі. Өнімді қабаттарды ашу, кен орнын пайдалану процестерінде ұңғымалардың төменгі аймағын өңдеу үшін көмірсутегі ерітіндісіндегі беттік-активті заттар қолданылады [38].

Гидрофобизаторлық қасиеттерге ие реагенттерге: крахмал, полиакриамид (ПАА), карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) жатады.

*Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ)* - целлюлоза мен гликоль қышқылының қарапайым эфирінің натрий тұзы, сілтілі целлюлозаның монохлорацет қышқылымен немесе натрий монохлорацетатымен әрекеттесуі нәтижесінде алынады.

Бұл ақ түсті ұнтақ, жоғары және төмен температуралық диапазонда жұмыс істейтін тұтқырлығы жоғары қоюландырғыш. Ерітінділерде ұсынылатын карбоксиметилцеллюлоза концентрациясы – 0,5 пайызға дейін 130-160°C температурада, ал арнайы қоспалармен бірге 180-200°C дейінгі температурада қолданылады [38-39].

Карбоксиметилцеллюлоза полимерлеу дәрежесі жоғарылаған сайын, соғұрлым оның термотөзімділігі және бұрғылау ерітіндісіне тұрақтандырғыш әсері жоғарылайды [40].

Карбоксиметилцеллюлоза суда оңай ериді, суды ерітінділерді қоюландыруға көмектеседі, ұзақ уақыт бойы тұтқырлығын өзгертпейді, суды ұстап тұрады, тұрақтандырушы және байланыстырушы қасиеттерге ие, мөлдір және берік қабат қалыптастырады, органикалық еріткіштерде ерімейді, иісі мен дәмі жоқ және физиологиялық зиянсыз болып табылады [39-40].

Карбоксиметилцеллюлоза су ерітінділері кен орындарында әртүрлі геологиялық жағдайлармен мұнайды ығыстыру тиімділігін арттыру мақсатында кеңінен және табысты қолданылуда. Карбоксиметилцеллюлоза табиғи полимер және басқа синтетикалық аналогтармен салыстырғанда бағасы қымбат емес. Бұл үлкен өнеркәсіптік тұтыну көлемі кезінде экономикалық тұрғыдан маңызды болып табылады.

*Полиакриламид* полиакрил қышқылынан алынады және тығыздығы 1020-1030 кг/м<sup>3</sup> болатын 8 пайыздық гель немесе тығыздықтары сәйкесінше 1123 кг/м<sup>3</sup> және 570-750 кг/м<sup>3</sup> болатын ұнтақ пен нақты тығыздықтағы

түйіршіктер түрінде өндіріледі. Ұнтақ тәрізді полиакриламид 4 сағат ішінде, ал 40°C -қа дейін қыздырғанда әлдеқайда жылдамырақ ериді.

Мұнай саласында полиакриламид әр түрлі мақсаттар үшін қолданылады: бұрғылау кезіндегі тұрақтандырғыштар, бұрғылау ерітінділерінің сүзілу реттегіштері; мұнайды екінші рет өңдеу кезінде қабатқа айдалатын судың қозғалысын азайтады, бұл кеуекті жыныстардан мұнайдың жақсы ығысуына ықпал етеді. Полиакриламидтің аниондық және катиондық туындылары сулы қабаттарын жасау үшін және өндірілетін мұнайдағы судың мөлшерін азайту үшін пайдаланылады. Мұнай кәсіпшілігі тәжірибесі полимерлердің сулы ерітінділері мұнайды ығыстыратын тиімді агент болуы мүмкін екендігін көрсетті. Алайда олардың кемшілігі - қасиеттерінің тұрақсыздығы.

Полиакриламид ерітінділері дайындағаннан кейін бастапқы тұтқырлық қасиетін тез жоғалтады. Қабатқа әсер ету процесі бірнеше жылға созылатындықтан, бұл кемшілік реагенттің тиімділігін күрт төмендетеді. Реагенттің қажетті сапасын қамтамасыз ету мақсатында оның қасиеттерінің тұрақтылығына кепілдік бере алатын полимерлі ерітіндіні дайындау шарттарын анықтап алу керек [38-39].

ПАА таза құрғақ күйінде немесе гидролизденген өнім ретінде қолданылуы мүмкін. ПАА ерітіндісін су оқшаулағыш реагент ретінде қолдану полиакриламидтің мұнай мен суға арналған кеуекті ортаның өткізгіштігіне селективті әсер ету ерекшеліктеріне негізделген. Кеуекті ортаны жартылай ПАА ерітіндісімен өңдегеннен кейін оның су өткізгіштігі айтарлықтай азаяды. Температура жоғарылауымен ПАА ерігіштігі айтарлықтай жақсарады. Ол 130°C-қа дейінгі ыстыққа төзімді болып келеді. Осы температурадан жоғары ПАА-ның термиялық тозуы орын алады. ПАА ерітіндісін кәсіптік жағдайда дайындау технологиялық қиындықтар туғызады, әсіресе қысқы уақытта, өйткені төменгі температура кезінде полиакриламид ерітінділері қатады [39].

Сазды ерітінділердің жоғары минералдануы кезінде су беруді азайту үшін салқын суда ісінетін *крахмалдар* қолданылады. Оларды қосу құрамында натрий, кальций, магний хлоридтері болған кезде сазды ерітіндінің сүзілуінің азаюына ықпал етеді, сондай-ақ бұрғылау жұмыстарын ісінетін сазды тақтатастарда қуыс түзілімдер арқылы жүргізуге мүмкіндік береді.

Крахмалдық реагенттер су негізіндегі ерітінділердің, сазды және сазды емес ерітінділердің сүзу көрсеткіштерін кез келген тұздар қатысында 120°C температурада және рН көрсеткіш 9-13 кезінде төмендетуге арналған. Крахмалдың барлық түрлері төмен термотөзімділікке ие, 80°C-тан астам температурада ыдырағанда алынатын өнім ерітіндінің тұтқырлығына әсер етеді, бірақ толық тұрақтандырушы қасиетін жоғалтпайды. Крахмалдық реагенттерді бастапқы ерітіндінің тиімділігін арттыру мақсатында рН көрсеткіш 11 кіші кезінде енгізу керек [41]. Крахмал реагентінің кемшіліктеріне әртүрлі микроорганизмдердің әсерінен ыдырау (шіру, тотығу) қабілеті жатады. Крахмал ыдыраған кезде газдар бөлінеді (бірінші кезекте CO<sub>2</sub> газы), бұл ерітіндінің көбіктенуін және рН көрсеткішінің төмендеуін тудыруы мүмкін. Мұндай ерітінділердің параметрлерін қалпына келтіру қиын, сондықтан оны толығымен алмастыру қажет. Оның бактериялық ыдырау жылдамдығы суық (10°C) немесе ыстық (70°C) суда төмендейді [40-41].

## 1.5 Әдебиеттік шолу қорытындысы

Ғылыми-әдебиетті талдай отырып, мұнай өндірісінде өшіру сұйықтықтары маңызды рөл атқарады, қабатқа қажетті өшіру сұйықтықтарының дұрыс таңдалуы және дайындалуы, жөндеуден кейінгі кезеңдегі ұңғыма өнімділігінің төмендеуі мен жерасты мұнай жабдықтарының коррозиялық бұзылуы мәселелерін алдын алуды қамтамасыз етеді деп қорытынды жасауға болады. Мұнай өнеркәсібінде жөндеу жұмыстары кезінде өшіру сұйықтықтары маңызды рөл атқарады.

Өшіру сұйықтықтарына қосылатын реагенттерді қолдану мұнай жабдықтарын тиімді қорғауды қамтамасыз етеді, экономикалық жағынан тиімді болып табылады, ұңғымалар жұмысының жөндеуаралық кезеңінің уақытын ұлғайтуға және пайдалану процесін тұрақтандыруға мүмкіндік береді. Өшіру сұйықтығын даярлауда ағынды және теңіз сулары негізіндегі минералды тұздарды пайдалану тиімділігі анықталды. Таза тұздық ретінде қолжетімді, қымбат емес натрий хлориді оңтайлы болып табылады.

Ұсынылған бөлімде өшіру сұйықтықтарына қосылатын реагенттерге қойылатын негізгі талаптар көрсетілген. Ингибиторлардың әр түрлі қасиеттерін негізге ала отырып, өшіру сұйықтықтарына қосылатын негізгі реагенттер таңдалды. Коррозиялық орталардың агрессивтілігін төмендету мақсатында коррозияны баяулататын әртүрлі ингибиторлар енгізіледі. Мұнай жабдықтарын әртүрлі микроорганизмдердің әсерінен қорғау үшін мұнай өндіру өнеркәсібінде бактерицидтер қолданылады. Гидрофобизаторлар материалдардың химиялық коррозияға төзімділігін арттырады, өңделетін материалдың физикалық қасиеттерін, оның сіңіру және ылғал жүргізу қабілеттерін өзгертеді.

Зертханалық жұмыстың негізгі мақсаты ұңғымаларды өшіруге арналған тиімді технологиялық сұйықтықтардың қасиеттерін анықтауға және коррозиялық жылдамдығын төмендетуге арналған реагенттердің мүмкіндіктерін зерттеу болып табылады. Осы мақсатты орындау барысында мынадай міндеттер орындалуы тиіс:

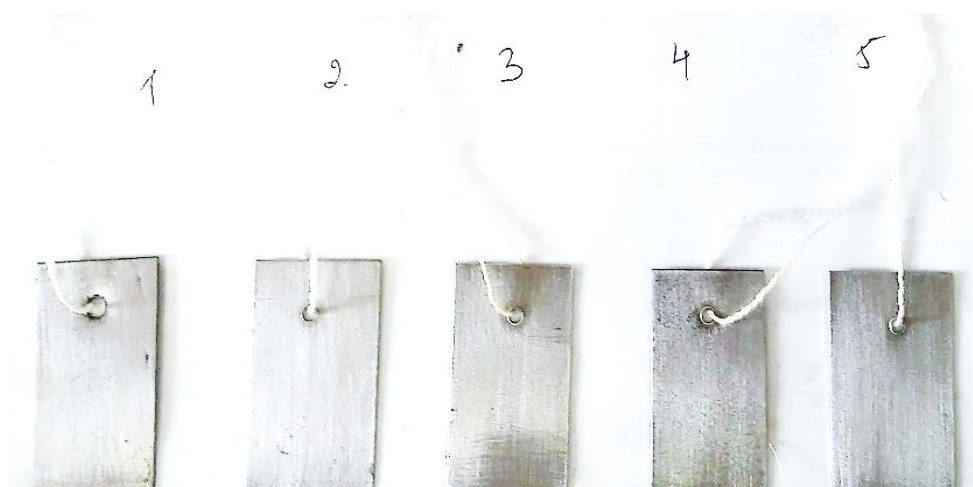
- ас тұзының ерітіндісінің жұмыстық концентрациясын анықтау;
- ағынды және теңіз суының 2:1 қатынасында модельді өшіру сұйықтығын дайындау;
- ас тұзы негізінде дайындалған ерітінділерінің физика-химиялық қасиеттерін анықтау;
- тұз шөгіндісі мен ингибиторлар қатысында өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігін анықтау;
- модельді ерітіндідегі бактерицидтің болат пластинасына коррозиялық әсерін зерттеу;
- гидрофобизаторлардың өшіру сұйықтығына тигізетін коррозиялық әсерін анықтау.

## 2 Зерттеу әдістемелері

### 2.1 Зерттеу материалдары және химиялық реагенттер мен реактивтер

Өшіру сұйықтығының модельдік ерітінділерінің коррозиялық әсерін химиялық реагенттермен жүргізу барысында салмақтық әдіске сүйене отырып сынама үлгілері ретінде таңдалынып алынған Ст3 маркалы, өлшемдері 28x48x1мм болат пластиналары зерттелді (2.1-сурет). Сонымен қатар, зерттеу жұмыстарын жүргізуде төмендегі қондырғылар қолданылды:

- Аналитикалық таразы;
- Кептіргіш шкаф;
- Электр плитасы;
- Муфельді пеш (2.2-сурет).



2.1 Сурет - Өлшемдері 28x48x1мм, Ст3 маркалы болат пластиналар



2.2 Сурет – Муфельді пеш

Ұңғыманы өшіруге қолданатын сұйықтықтарды таңдауда таза тұздық ретінде ас тұзы ерітіндісі пайдаланылады, сонымен қатар сулы қоспа ретінде «Өзен» кен орнындағы теңіз суларының 1 моль зат мөлшеріне ағынды судың 2 моль зат мөлшерін қолдану ұсынылды. Дайындалатын модельді ерітіндіде туындайтын коррозиялық белсенділікті төмендету үшін химиялық реагенттер ретінде келесідей заттар таңдалынып алынды:

- 1) Тұз шөгінділері (антикор);
- 2) Ингибиторлар (трилон Б);
- 3) Бактерицидтер (өндірістік бактерицид, формалин);
- 4) Гидрофобизаторлар (полиакриламид, карбоксиметилцеллюлоза және крахмал).

## **2.2 Зерттеу жүргізу тәртібі**

### **2.2.1 Ас тұзындағы ылғалдың массалық үлесін анықтау**

Сынау алдында кептіргіш шкаф 160-170°C дейін қыздырылады. Аналитикалық тұз сынамасынан алынған 10,0 г үлгі массасы кептірілген бюкске салынады және кептіру шкафының жоғарғы сөресіне ашық бюксті, ал оның қақпағын төменгі сөреге арналастырады. Алынған тұз мөлшері 140-150°C температурада тұрақты массаға дейін кептіріледі.

Алғашқы өлшеуді шкафқа бюксті орналастырғаннан кейін 1 сағаттан соң, кейін әрбір 0,5 сағаттан кейін жүргізеді. Егер соңғы өлшеу мәні 0,0005 г аспаса, онда тұрақты масса жеткілікті деп саналады. Сынамасы бар бюкс кептіру процесі аяқталғаннан кейін шкафтан алынып, қақпағы жабылады. Эксикаторда бөлме температурасына дейін салқындатып, содан кейін аналитикалық таразыда массасы өлшенеді.

Ылғалдың массалық үлесін  $X_1$  мына формула (2.1) бойынша есептейді:

$$X_1 = \frac{m_3 - m_2}{m_1} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

мұндағы,  $m_1$  – ас тұзының салмағы, г;

$m_2$  – кептіруге дейінгі тұз сынамасы бар бюкстің салмағы, г;

$m_3$  – кептіруден кейінгі тұз сынамасы бар бюкстің салмағы, г.

### **2.2.2 Тұз ерітіндісіндегі ерімейтін қалдықтың салмақтық үлесін анықтау**

Әдіс тұз сынамасының берілген мөлшерін суда ерітуге, алынған ерітіндіні сүзуге, кептіруге және ерімейтін қалдықты өлшеуге негізделген.

Аналитикалық сынамадан сынақ жүргізуді алдын ала кептірілген және өлшенген бюкске салмағы 10,0 г ас тұзының сынамасын салып өлшейді. Сынаманы бірқалыпты түрде сыйымдылығы 300 см<sup>3</sup> стақанға ауыстырып,

150-200 см<sup>3</sup> ыстық дистилденген суды қосады. Алынған ерітіндіні сағат шынысымен жабады және қайнап тұратын су моншасында 30 мин ұстайды.

Ерітіндіні 20 - 25°C температураға дейін салқындатады, кейін алдын ала 100-105°C температурада кептірілген, эксикаторда салқындатылған және өлшенген көк лента сүзгісі арқылы өлшеуіш колбаға сүзіледі. Сүзгіштегі тұнбаны хлордың ионына теріс реакцияға жеткенше дейін ыстық сумен жуады. Ерімейтін қалдығы бар сүзгіні бюкске апарады және 100-105°C температурада тұрақты массаға дейін кептіреді. Егер екі өлшеудің арасындағы айырмашылық 0,0002 г аспайтын болса, кептіру аяқталған деп есептеледі. Сәйкесінше ерімейтін қалдықтың салмақтық үлесі теңіз және ағынды суда жасалады. Нәтижелерді құрғақ затқа қайта есептегенде суда ерімейтін X<sub>2</sub> заттардың массалық үлесі пайызбен мына формула (2.2) бойынша есептеледі:

$$X_2 = \frac{m_2 - m_3}{m_1} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

мұндағы m<sub>1</sub> – ас тұзының салмағы, г;

m<sub>2</sub> – сүзгіші бар бюкстер массасы, г.

m<sub>3</sub> – сүзгіші бар және ерігенде ерімейтін қалдығы бар бюкстер массасы, г;

### 2.2.3 Сынама үлгісін дайындау

Зерттеу жұмыстары барысында сынама үлгілерін дайындау сұйықтықтың коррозиялық әсерін анықтауда маңызды. Металл бетін зерттеу жұмыстарына дайындау келесідей сатылар бойынша жүргізіледі:

- кедір-бұдырын жою және тегістеу;
- органикалық еріткіштер көмегімен майсыздандыру және мұқият құрғату;
- геометриялық өлшемдерін штангенциркуль көмегімен анықтау.

Үлгілерді таңбалап алу және 0,0001 г дәлдікке дейін аналитикалық таразыда өлшемдерін алу. Үлгі массасын және өлшемдерін жазу. Осы алынған геометриялық өлшемдерге орай оның үлгі беті ауданы мына формуламен (2.3) анықталады:

$$S = 2 \left[ \left( a \cdot b - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) + h \left( a + b + \frac{\pi \cdot d}{2} \right) \right] \quad (2.3)$$

мұндағы S – үлгі бетінің ауданы, см<sup>2</sup>;

a – үлгі ұзындығы, см;

b – үлгі ені, см;

h – үлгі қалыңдығы, см;

d – саңылау диаметрі, см.

## 2.2.4 Тұзды ерітіндіні дайындау және негізгі параметрлерін анықтау

Зерттеу жұмыстарында ас тұзының NaCl жоғары концентрациядағы (10-30 г) және төмен концентрациядағы (1-9 г) суда ерігіштігі зерттеледі.

Қаныққан ерітіндіні даярлау барысында аналитикалық таразыда ас тұзы (NaCl) өлшеніп алдынады. Әр түрлі концентрациядағы ас тұзын бөлме температурасында 100 см<sup>3</sup> су ерітіндісінде ерітіледі. Ерітіндіні шыны таяқшамен араластыру арқылы ас тұзы толығымен ерітіледі.

Қаныққан ерітіндінің тығыздығы ареометрдің көмегімен өлшенеді. Ареометрлер арналған цилиндр тегіс бетке орналастырылады. Сыналатын өнімді көпіршіктердің түзілуін және буланудан болатын жоғалтуларды болдырмай цилиндрге құйылады. Бетінде пайда болатын ауа көпіршіктері фильтр қағазбен сүртіп алынады. Шкаласы тығыздықтың күтілетін мәніне сәйкес келетін таза әрі құрғақ ареометрді жоғарғы ұшынан ұстап, сыналатын өнімі бар цилиндрге баяу және абайлап түсіреді.

Сұйықтыққа батырылған ареометрдің төменгі шетінен цилиндр түбіне дейінгі қашықтық кемінде 3 см болуы тиіс. Ареометр цилиндрдің қабырғасы мен түбіне тимей жүзе бастағанға дейін қолдан шығарылмайды. Көз деңгейі минсктің шетінің тиісті деңгейінде болуы тиіс. Ареометрдің тербелісі тоқтаған кезде оның көрсеткіштерін минсктің төменгі шеті бойынша есептейді.

## 2.2.5 Химиялық реагенттердің қажетті концентрациясын дайындау

Жұмыстың барынша дәлдікпен орындалуы үшін химиялық реагенттердің концентрациясының дұрыс дайындалуы маңызды факторлардың бірі. Қажетті ерітіндіні дайындау үшін зат үлгісі аналитикалық таразыда 0,1 г және 1,0 г мөлшерде өлшенеді. Қатты фазадағы заттарды өлшеу таразы мәнінің 0,0001 г дәлдігінде жүзеге асырылуы тиісті болып табылады.

Өлшенген массаларды 100 см<sup>3</sup> өлшеуіш колбаға воронка арқылы енгізіп, белгіге дейін дистилденген сумен толтырылады. Ерігіш зат толыққанды араласуы, сонымен қоса біртекті болуы үшін өлшеуіш колбаны тығынмен жауып, қатты бөлшектер жоғалуын бақылай отыра араластырылады. Ерітіндінің концентрациясын анықтау үшін мына формуланы (2.4) қолдануға болады:

$$\omega = \frac{m_{\text{еріген зат}}}{m_{\text{ерітінді}}} \cdot 100\% \quad (2.4)$$

мұндағы  $m_{\text{еріген зат}}$  — еріген зат массасы, г;

$m_{\text{ерітінді}}$  — ерітінді массасы ( $m_{\text{еріген зат}} + m_{\text{еріткіш}}$ ), г;

$m_{\text{еріткіш}}$  — еріткіш массасы, г.

## 2.2.6 Модельдік ерітіндіні дайындау және химиялық реагенттерді енгізу

Осыған дейінгі жүргізілген әдістемелер ойынша модельдік ерітінді дайындалады. Модельдік ерітінділердің коррозиялық белсенділігін анықтау барысында тығыздығы зерттелініп алынған ерітіндіге химиялық реагенттердің белгілі концентрациядағы жоспарланған көлемдері енгізіледі. Дайындалған 1 л кіші концентрациялы ерітінді құрамында химиялық реагенттің 20, 40, 60, 80, 100 мг болатындай енгізіледі. Сәйкесінше, жоғары концентрациялы ерітінділерге 100, 200, 300, 400, 500 мг/л алынады.

## 2.2.7 Тәжірибелік үлгілердің коррозиялық белсенділігін анықтау

*Әдіс мәнісі:* өшіру сұйықтықтарының коррозиялық жылдамдығын анықтау барысында гравиметриялық әдіс қолданылады. Гравиметриялық әдіс дегеніміз зертханалық үлгілердің агрессивті ортада болу уақытында массаның жоғалуын анықтау болып табылады.

Зертханалық үлгінің коррозияға төзімділігін бағалау мақсатында тәжірибеден кейін төмендегідей өлшемдер арқылы коррозиялық үрдістің қарқындылығын бағалау жүргізіледі:

- коррозиялық ақаулардың пайда болуы және таралуы;
- тәжірибе кезіндегі үлгінің сыртқы түрінің өзгеруі;
- өлшемдерінің өзгеруі (қалыңдығы);
- тәжірибелік үлгі салмағының өзгеруі.

Жоғарыда көрсетілген нұсқаулық бойынша дайындалған модельдік ерітіндіге сынама үлгілері ретінде алынған болат пластиналар орналастырылады. Зерттеу жұмыстары 5 - 6 тәулік бөлме температурасында жүргізіледі. Ерітіндіден болат пластиналар шығарылып, кептіргіш шкафта 105°C температурада кептіріледі. Коррозияға ұшыраған болат пластиналардың аналитикалық таразыда өлшемдері алынады. Шпательдің көмегімен беткі қабатындағы коррозия өнімі (шөгіндісі) алынып тасталынады. Шөгіндісі алынған пластиналардың беті тегістеледі және аналитикалық таразыда салмақтары өлшенеді. Осы алынған нәтижелерге сүйене отырып, өшіру сұйықтықтарының коррозиялық жылдамдығы анықталады.

Осы жағдай кезінде коррозия жылдамдығының массалық көрсеткіші  $K_m$  ( $\vartheta_{\text{корр}}$ , г/м<sup>2</sup>·сағ.) мына формула (2.5) арқылы анықталады:

$$\vartheta_{\text{корр}} = \frac{m_1 - m_2}{S \cdot \tau} = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau} \quad (2.5)$$

мұндағы  $S$  – коррозияға ұшырайтын үлгі бетінің ауданы, м<sup>2</sup>;

$\tau$  – коррозия процесінің жүру уақыты, сағ.;

$m_1$  – коррозияға дейінгі үлгінің массасы, г;

$m_2$  – коррозиядан кейінгі үлгінің массасы, г;

$\Delta m$  – үлгі массасының өзгерісі немесе масса жоғалуы, г.



Коррозия жылдамдығының жылдық көрсеткіші мына теңдікпен (2.6) өрнектеледі:

$$\vartheta_{\text{корр}} = \frac{K_m \cdot 8760}{\rho} \cdot 10^{-3} \quad (2.6)$$

мұндағы  $\vartheta_{\text{корр}}$  – коррозия жылдамдығы, г/м<sup>2</sup>·сағ;

8760 – бір жылдағы сағат саны, сағ.;

$\rho$  – сыналатын үлгінің тығыздығы, г/см<sup>3</sup>,  $\rho = 7,87$  г/см<sup>3</sup>.

### 3 Зерттеу жұмыстарының нәтижелері және оларды сараптау

#### 3.1 Өшіру сұйықтығындағы ас тұзының физика-химиялық қасиеттері

Ағынды су мен теңіз суындағы ас тұзының физика-химиялық қасиеттері 2.2.1 және 2.2.2 тарауларында көрсетілген әдістемелер бойынша зерттелді және бақыланды. Зерттеу жұмыстарының нәтижелері 3.1-кестеде келтірілген.

##### 3.1 Кесте – Зерттелетін ас тұзының физика-химиялық параметрлері

| Көрсеткіштер атауы                             | Ас тұзы                                 |                                         |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Су түрі                                        | Теңіз суы                               | Ағынды су                               |
| Ылғалдылық                                     | 1,01                                    | 1,01                                    |
| Ерімейтін заттардың массалық үлесі             | 0,45                                    | 0,54                                    |
| Сілтілі-жер қосылыстарының массалық үлесі      | -                                       | -                                       |
| Қанығуға кететін тұз мөлшері, кг/т             | 247,0                                   | 245,0                                   |
| Қаныққан тұз тығыздығы 20°C, кг/м <sup>3</sup> | 1165                                    | 1118                                    |
| Нығыздалуы                                     | тығыздалуға бейім емес                  | тығыздалуға бейім емес                  |
| Қабатты сумен үйлесімділігі                    | әлсіз бұлдыр ақ түсті ерітінді құралады | әлсіз бұлдыр ақ түсті ерітінді құралады |

Зерттеу нәтижелерінен тұз құрамында сілтілік-жер металлдар және ұсақ бөлшектердің болмайтындығы, зерттелінген ағынды теңіз суларында тығыздалуға бейімді еместігі және әлсіз бұлдыр ақ түсті ерітінді пайда болатындығы бақыланды.

#### 3.2 Тұздықты дайындауға арналған еріткішті тандау нәтижелері

2.2.4 тараудағы әдістеме бойынша ағынды суда, теңіз суында және су қоспасындағы тұз ерітіндісінің тығыздығы, ал 2.2.7 бойынша болат үлгісінің коррозиялық әсері анықталды. Зерттеу нәтижелері төмендегі 3.2-кестеде көрсетілген.

3.2 Кесте – Ас тұзының ағынды суда, теңіз суында және су қоспасындағы коррозиялық әсері

| № | Коррозиялық орта        | Жоғалу массасы, $\Delta m_{\text{корр.}}$ , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | $\vartheta_{\text{корр.}}$ , г/см <sup>2</sup> тәул. | $\vartheta_{\text{корр.}}$ , мм/жыл |
|---|-------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Теңіз суы + NaCl        | 0,0480                                        | 1,065                      | 0,211                                                | 0,234                               |
| 2 | Ағынды су + NaCl        | 0,0437                                        | 1,018                      | 0,256                                                | 0,284                               |
| 3 | Ағынды:теңіз=2:1 + NaCl | 0,0590                                        | 1,071                      | 0,346                                                | 0,384                               |

Зерттеу нәтижелеріне орай, ағынды мен теңіз суына қарағанда ұсынылған су қоспасының композициясында тығыздықтың айтарлықтай өсуін аңғара аламыз. Келесі зерттеу жұмыстары ағынды мен теңіз суының 2:1 қатынасында жасалды.

### 3.3 Ас тұзы ерітінділерінің жұмыстық концентрациясын анықтау

Ас тұзының төменгі және жоғарғы концентрациялардағы негізгі параметрлері зерттелді. 2.2.1 және 2.2.6 тарауларындағы көрсетілген нұсқаулық бойынша ас тұзы ерітінділерінің сутектік көрсеткіші (pH), тығыздығы, тәуліктік және жылдық коррозия жылдамдығы анықталды. Зерттеу нәтижелері 3.3-кесте және 3.1-суретте бейнеленген.

3.3 Кесте - Ас тұзының 1-30 пайыз аралығындағы концентрациясындағы ерітіндісінің коррозиялық белсенділігін анықтау барысындағы зертханалық сынақ нәтижелері

| №  | C, NaCl, % | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | $\vartheta_{\text{корр}}$ ,<br>г/см <sup>2</sup> ·тәул. | $\vartheta_{\text{корр}}$ ,<br>мм/жыл |
|----|------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | 1          | 1,006                      | 0,305                                                   | 0,338                                 |
| 2  | 3          | 1,018                      | 0,256                                                   | 0,284                                 |
| 3  | 5          | 1,031                      | 0,346                                                   | 0,384                                 |
| 4  | 7          | 1,042                      | 0,225                                                   | 0,249                                 |
| 5  | 9          | 1,055                      | 0,201                                                   | 0,223                                 |
| 6  | 10         | 1,060                      | 0,156                                                   | 0,173                                 |
| 7  | 15         | 1,1                        | 0,123                                                   | 0,137                                 |
| 8  | 20         | 1,13                       | 0,108                                                   | 0,121                                 |
| 9  | 25         | 1,16                       | 0,093                                                   | 0,103                                 |
| 10 | 30         | 1,17                       | 0,097                                                   | 0,108                                 |



3.1 Сурет – Ас тұзының 1-30 пайыз аралығындағы концентрациясындағы ерітіндісінің коррозиялық агрессивтігін анықтау

Зертханалық сынақ нәтижелеріне сүйене отырып, ерітінділердің тығыздығын, коррозия жылдамдығына, қышқылдық ортасын (рН-5) салыстыра отырып, ас тұзының 25 пайыздық (ρ-1,16 г/см<sup>3</sup>, θ<sub>корр</sub>-0,103 мм/жыл) ерітіндісі жұмыстық ерітінді ретінде таңдалды.

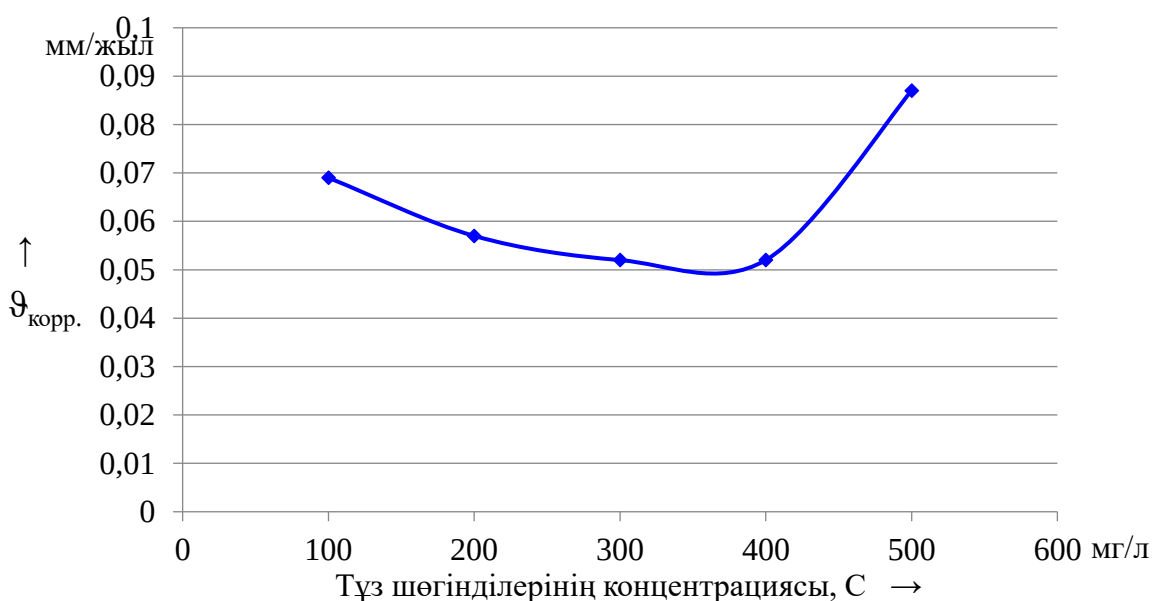
### 3.4 Модельді ерітінділердің коррозиялық әсері

#### 3.4.1 Тұз шөгінділерін және антикор ерітінділерін зерттеу нәтижелері

Таңдалынып алынған су қоспасында төменгі концентрациядағы ас тұзы ерітіндісі негізінде даярланған өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігін тұз шөгінділері қатысында 2.2.6 және 2.2.7 тарауларында көрсетілген әдістемелер бойынша зерттелді. Алынған нәтижелерінің мәндері 3.4-кестеде, 3.2-суретте келтірілген.

3.4 Кесте – Су қоспасындағы тұз шөгіндісі ерітіндісі қатынасында өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау бойынша зертханалық гравиметриялық сынақтардың нәтижелері

| № | С, тұз шөгінділері, мг/л | Масса жоғалуы<br>Δm <sub>корр.</sub> , Г | ρ, г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, θ <sub>корр</sub> |        |
|---|--------------------------|------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|--------|
|   |                          |                                          |                      | г/см <sup>2</sup> тәул.                | мм/жыл |
| 1 | 100                      | 0,0088                                   | 1,161                | 0,062                                  | 0,069  |
| 2 | 200                      | 0,0073                                   | 1,160                | 0,051                                  | 0,057  |
| 3 | 300                      | 0,0066                                   | 1,158                | 0,047                                  | 0,052  |
| 4 | 400                      | 0,0067                                   | 1,154                | 0,047                                  | 0,052  |
| 5 | 500                      | 0,0111                                   | 1,154                | 0,078                                  | 0,087  |



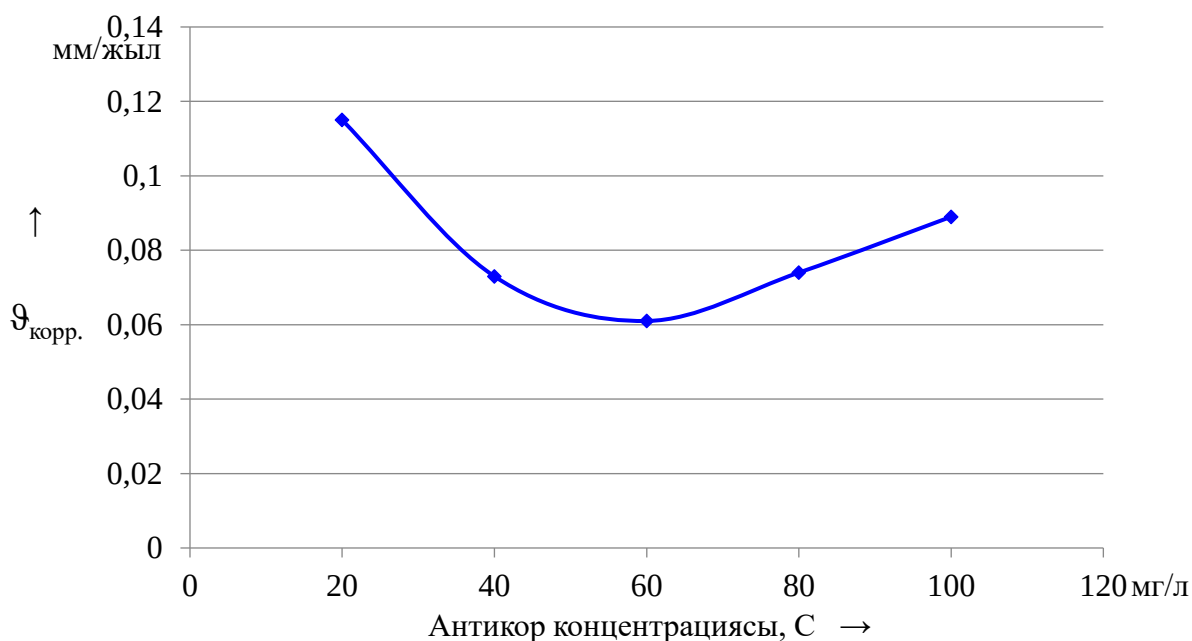
3.2 Сурет – Су қоспасындағы тұз шөгіндісі ерітіндісі қатынасында өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, су қоспасындағы тұз ерітіндісі (ағынды:теңіз = 2:1 және 25 пайыз NaCl) негізіндегі өшіру сұйықтығындағы болат үлгілерінің коррозиясы тұз шөгінділерінің жоғарғы концентрацияларында төмен нәтижелер көрсете отырып, айтарлықтай өзгеріске ұшырамағанын көре аламыз.

Ас тұзы ерітіндісі негізінде даярланған өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігі антикор қатысында 2.2.6 және 2.2.7 тарауларында көрсетілген әдістемелер бойынша зерттелді. Алынған нәтижелерінің мәндері 3.5-кестеде, 3.3-суретте келтірілген.

3.5 Кесте – Су қоспасындағы антикор ерітіндісінің 0,1% және 1% концентрациялары қатысында өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау бойынша зертханалық зерттеу нәтижелері

| № | C, антикор, мг/л | Масса жоғалуы $\Delta m_{\text{корр.}}$ , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, $\vartheta_{\text{корр}}$ |        |
|---|------------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------|
|   |                  |                                             |                            | г/см <sup>2</sup> тәул.                        | мм/жыл |
| 1 | 20               | 0,0147                                      | 1,165                      | 0,103                                          | 0,115  |
| 2 | 40               | 0,0092                                      | 1,169                      | 0,065                                          | 0,073  |
| 3 | 60               | 0,0078                                      | 1,171                      | 0,055                                          | 0,061  |
| 4 | 80               | 0,0095                                      | 1,775                      | 0,067                                          | 0,074  |
| 5 | 100              | 0,0113                                      | 1,181                      | 0,079                                          | 0,089  |
| 6 | 200              | 0,0138                                      | 1,182                      | 0,098                                          | 0,108  |
| 7 | 300              | 0,0097                                      | 1,182                      | 0,097                                          | 0,076  |
| 8 | 400              | 0,0106                                      | 1,182                      | 0,068                                          | 0,083  |
| 9 | 500              | 0,0105                                      | 1,182                      | 0,075                                          | 0,0116 |



3.3 Сурет – Өшіру сұйықтығындағы антикор ерітіндісінің 20-100 мг/л концентрациялар аралығындағы коррозиялық белсенділігін анықтау

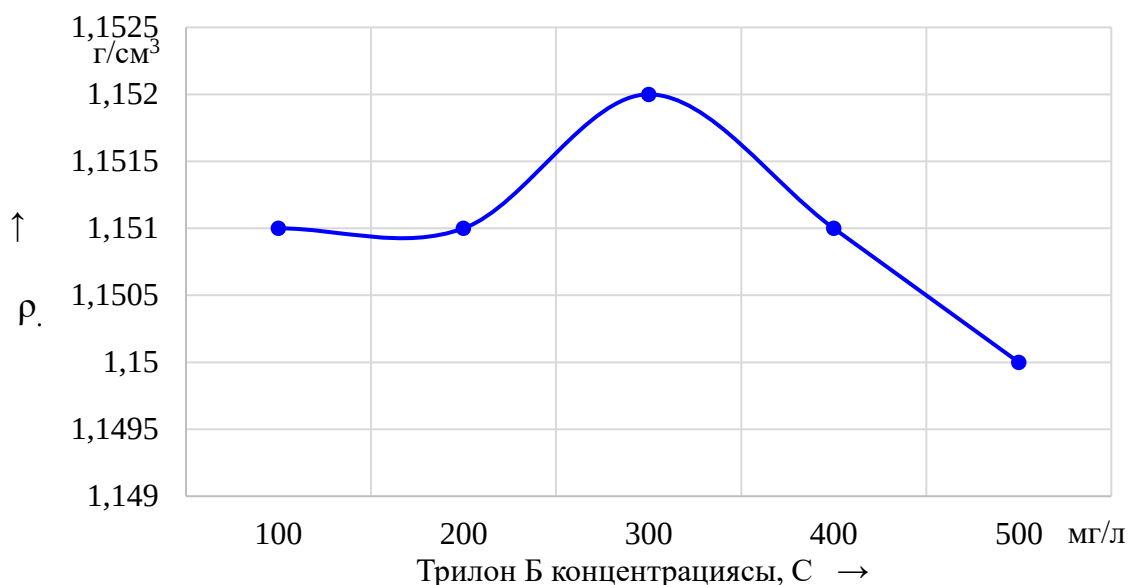
Аралас судағы антикоррозия ингибиторы ретінде қоспалармен өшіру сұйықтығының коррозия агрессивтілігін анықтаудың зертханалық гравиметриялық сынақтардың нәтижесі бойынша 60 мг/л концентрациялар кезінде әлсіз агрессивті болып табылады (0,01-0,1 мм/жыл шегінде).

### 3.4.2 Трилон Б ерітіндісінің ингибиторлық әсерін зерттеу

Ингибиторлық қасиетке ие трилон Б реагентінің 20-100 мг/л және 100-500 мг/л концентрациялары аралығында өшіру сұйықтықтарының коррозиялық жылдамдықтары анықталды. Алынған нәтижелер 3.6-кесте және 3.4-суретте бейнеленген.

3.6 Кесте – Сарқынды мен теңіз суының 2:1 қатынасында трилон Б ерітіндісі қатысында өшіру сұйықтығын зерттеу нәтижелері

| № | С, Трилон Б, мг/л | Масса жоғалуы $\Delta m_{\text{корр.}}$ , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, $\vartheta_{\text{корр}}$ |        |
|---|-------------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------|
|   |                   |                                             |                            | г/см <sup>2</sup> ·тәул.                       | мм/жыл |
| 1 | 20                | 0,0215                                      | 1,151                      | 0,151                                          | 0,168  |
| 2 | 40                | 0,0217                                      | 1,154                      | 0,153                                          | 0,169  |
| 3 | 60                | 0,0235                                      | 1,158                      | 0,165                                          | 0,184  |
| 4 | 80                | 0,0098                                      | 1,159                      | 0,069                                          | 0,077  |
| 5 | 100               | 0,0092                                      | 1,151                      | 0,065                                          | 0,072  |
| 6 | 200               | 0,0046                                      | 1,151                      | 0,032                                          | 0,036  |
| 7 | 300               | 0,0060                                      | 1,152                      | 0,042                                          | 0,047  |
| 8 | 400               | 0,0059                                      | 1,151                      | 0,042                                          | 0,046  |
| 9 | 500               | 0,0040                                      | 1,150                      | 0,028                                          | 0,031  |



3.4 Сурет – Трилон Б ерітіндісінің 100-500 мг/л концентрациялар аралығындағы өшіру сұйықтығының тығыздығының өзгерісі

Өшіру сұйықтығын зерттеу барысында трилон Б ерітіндісінің концентрациясы артуына сәйкес болат коррозиясы айтарлықтай өзгеріске ұшырады, сонымен қоса ерітіндінің тығыздығы  $\rho$ -1,151 г/см<sup>3</sup>, концентрациясы 200 мг/л болғанда әлсіз агрессивті ( $\vartheta_{\text{корр.}}$ - 0,036 мм/жыл) болып табылды.

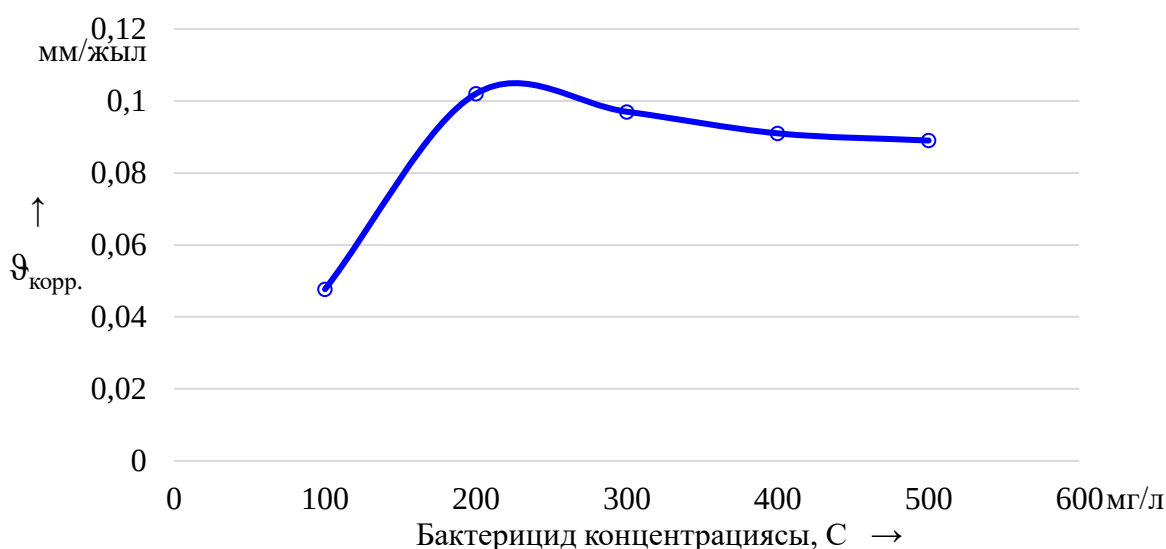
### 3.4.3 Бактерицид ерітіндісі мен формалин ерітіндісін зерттеу көрсеткіштері

2.2.6 және 2.2.7 тарауларында көрсетілген әдістемелер бойынша таңдалынып алынған су қоспасында төменгі концентрациядағы ас тұзы ерітіндісі негізінде даярланған өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігі өндірістік бактерицид ерітіндісі қатысында (а) және техникалық формалин ерітіндісі қатысында (ә) зерттелді.

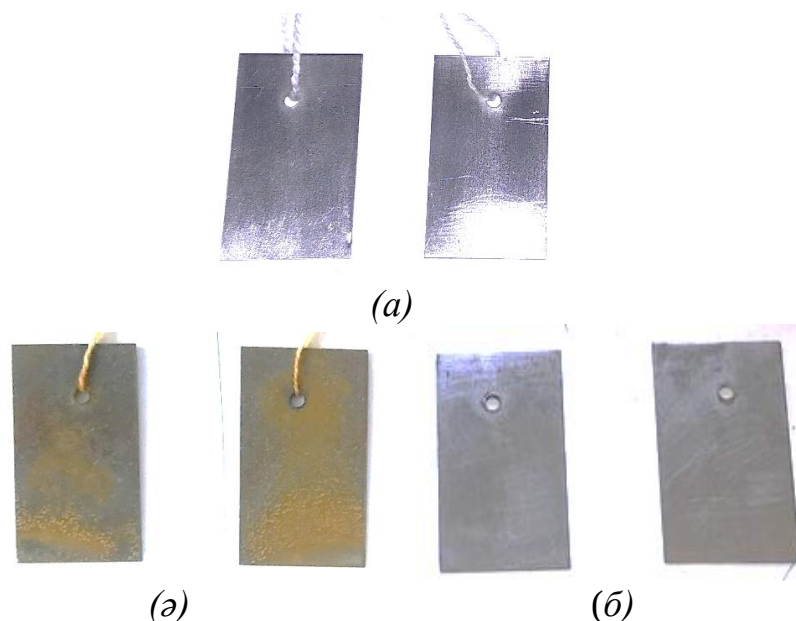
а) Зерттеу жұмыстарының нәтижелері мен көріністері 3.7-кестеде, 3.5 және 3.6-суреттерде бейнеленген.

3.7 Кесте – Сарқынды мен теңіз суының 2:1 қатынасындағы өшіру сұйықтығын бактерицид ерітіндісі қатысында коррозиялық белсенділігін анықтау үшін жүргізілген зертханалық гравиметриялық сынақтардың нәтижелері

| № | С, бактерицид, мг/л | Масса жоғалуы $\Delta m_{\text{корр.}}$ , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, $\vartheta_{\text{корр}}$ |        |
|---|---------------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------|
|   |                     |                                             |                            | г/см <sup>2</sup> · тәул.                      | мм/жыл |
| 1 | 100                 | 0,0061                                      | 1,151                      | 0,0430                                         | 0,0477 |
| 2 | 200                 | 0,0131                                      | 1,151                      | 0,092                                          | 0,102  |
| 3 | 300                 | 0,0123                                      | 1,152                      | 0,087                                          | 0,097  |
| 4 | 400                 | 0,0116                                      | 1,154                      | 0,082                                          | 0,091  |
| 5 | 500                 | 0,0114                                      | 1,153                      | 0,080                                          | 0,089  |



3.5 Сурет – Концентрациялары 10-50 мг/л болатын бактерицид ерітіндісі қатысында өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігі



3.6 Сурет – Сынамаға дейінгі (а), кейінгі (ә) және коррозия өнімі алынғаннан кейінгі (б) болат үлгілері

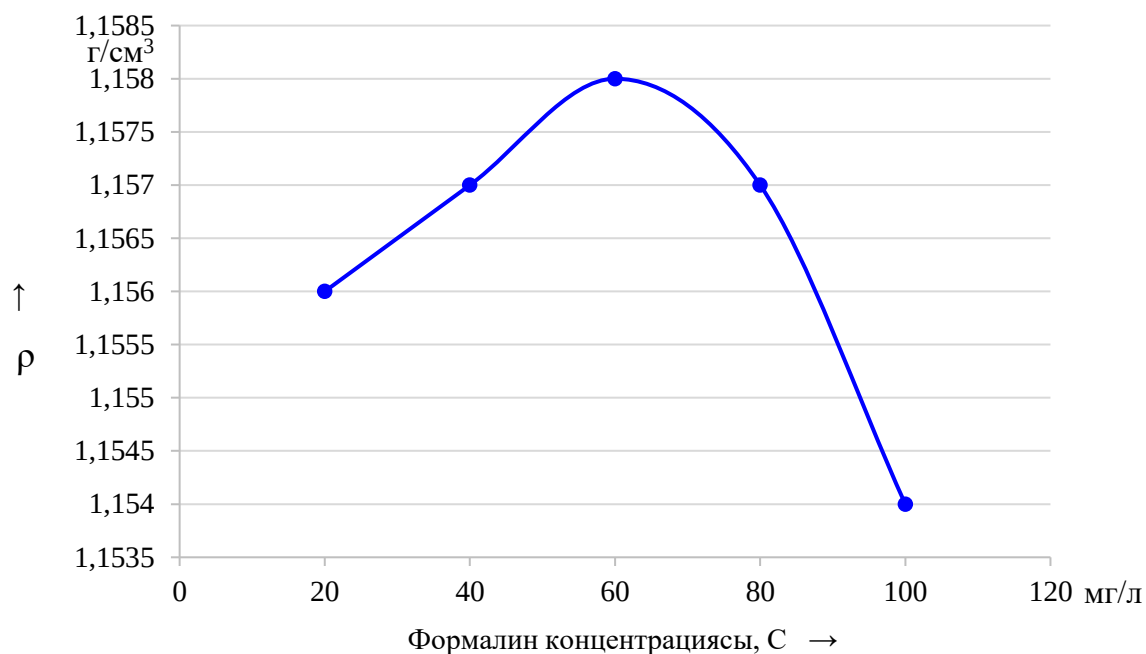
Өндірістік бактерицид ерітіндісінің жоғарғы концентрациясы қатысында өшіру сұйықтығын коррозиялық белсенділігін анықтау үшін жүргізілген зертханалық сынақтардың нәтижелері айтарлықтай ауытқушылық көрсетті және анықталған коррозия жылдамдығының төмен мәні 0,047мм/жыл тең болды.

ә) Алынған нәтижелер көрсеткіштері 3.8-кестеде және 3.7-суретте көрсетілген.

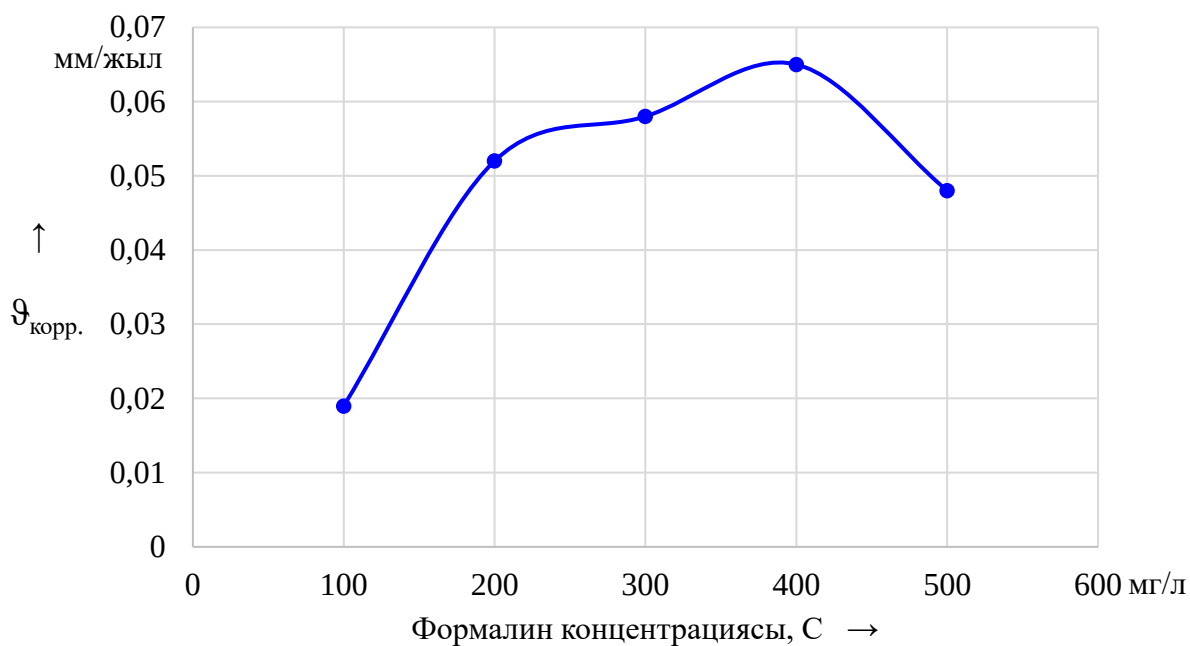
3.8 Кесте – Сарқынды мен теңіз суының 2:1 қатынасында концентрациялары 20-100 мг/л және 100-500 мг/л болатын формалин ерітіндісі қатысында өшіру сұйықтығының коррозиялық белсенділігін анықтау үшін жүргізілген зертханалық гравиметриялық сынақтардың нәтижелері

| № | С, формалин, мг/л | Масса жоғалуы $\Delta m_{\text{корр.}}$ , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, $\vartheta_{\text{корр}}$ |        |
|---|-------------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------|
|   |                   |                                             |                            | г/см <sup>2</sup> · тәул.                      | мм/жыл |
| 1 | 20                | 0,0055                                      | 1,156                      | 1,156                                          | 0,043  |
| 2 | 40                | 0,0059                                      | 1,157                      | 1,158                                          | 0,046  |
| 3 | 60                | 0,0065                                      | 1,158                      | 1,155                                          | 0,051  |
| 4 | 80                | 0,0072                                      | 1,157                      | 1,157                                          | 0,056  |
| 5 | 100               | 0,0024                                      | 1,154                      | 0,017                                          | 0,019  |
| 6 | 200               | 0,0066                                      | 1,157                      | 0,046                                          | 0,052  |
| 7 | 300               | 0,0074                                      | 1,152                      | 0,052                                          | 0,058  |
| 8 | 400               | 0,0083                                      | 1,152                      | 0,058                                          | 0,065  |
| 9 | 500               | 0,0062                                      | 1,156                      | 0,044                                          | 0,048  |





а)



б)

3.7 Сурет – Өшіру сұйықтығындағы формалин ерітіндісінің 20-100 мг/л (а) концентрациядағы тығыздығын және 100-500 мг/л (б) концентрациялар аралығындағы коррозиялық белсенділігін анықтау

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, су қоспасындағы тұз ерітіндісі негізіндегі өшіру сұйықтығындағы болат үлгілерінің коррозиясы формалиннің төменгі концентрацияларында төмендегенін аңғара аламыз, сондай-ақ сұйықтық тығыздығы айтарлықтай өзгеріске ұшырамағанын көре аламыз. Ал, 100 мг/л концентрациядағы формалин ерітіндісі әлсіз агрессивті, оның тығыздығы  $\rho$ -1,154 г/см<sup>3</sup> ( $\theta_{\text{корр}}$  -0,019 мм/жыл) тең болды.

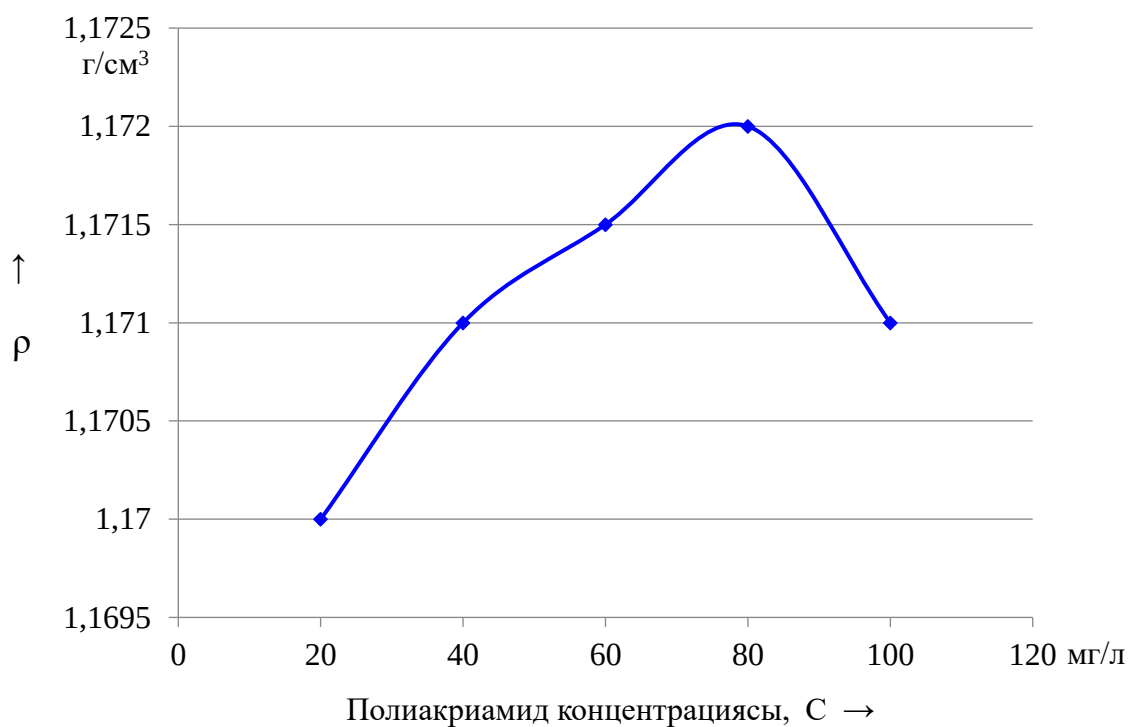
### 3.4.4 Гидрофобизаторлық реагенттерді зерттеу нәтижелері

Өшіру сұйықтықтарындағы гидрофобизатор ретінде таңдап алынған полиакриламид (а), крахмал (ә), карбоксиметилцеллюлоза (б) реагенттерінің коррозиялық жылдамдықтары 2.2.6 және 2.2.7 тарауларындағы келтірілген әдістеме бойынша анықталды.

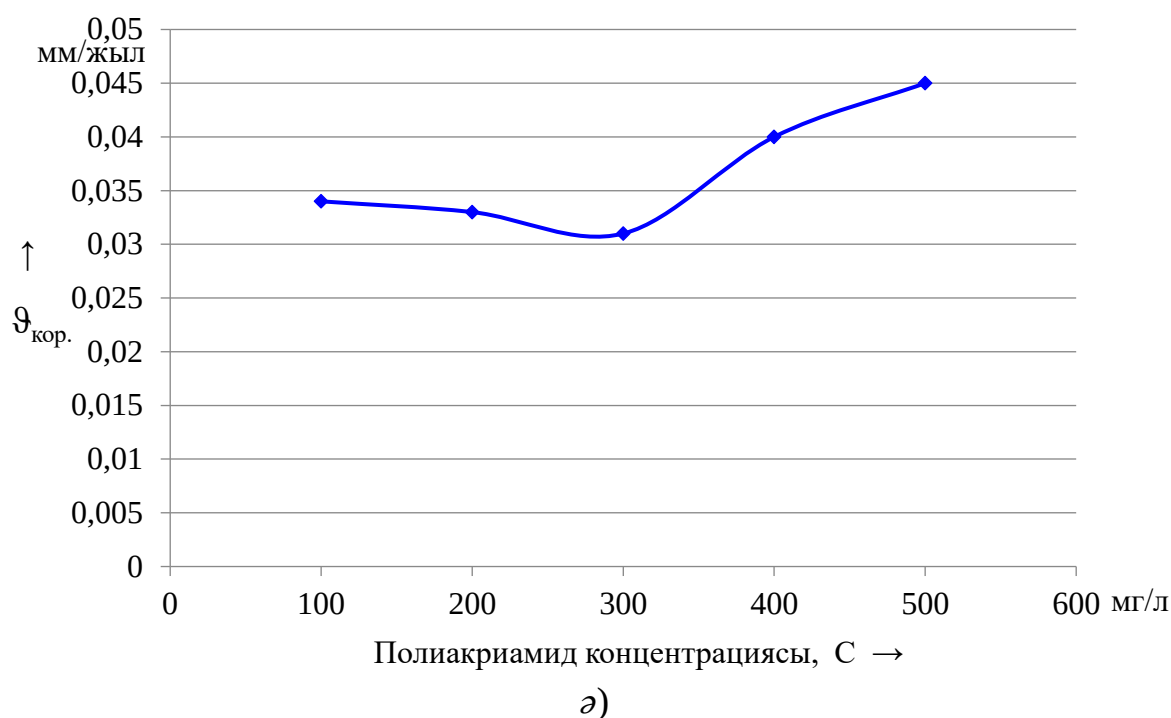
а) Зерттеу жұмыстарының нәтижелері 3.9-кестеде, 3.8-суретте бейнеленген.

3.9 Кесте – Су қоспасындағы полиакриламид ерітіндісі қатысында өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау

| № | С, полиакриамид, мг/л | Масса жоғалуы $\Delta m_{\text{корр.}}$ , Г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, $\vartheta_{\text{корр}}$ |        |
|---|-----------------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------|
|   |                       |                                             |                            | г/см <sup>2</sup> тәул.                        | мм/жыл |
| 1 | 20                    | 0,0074                                      | 1,1700                     | 0,037                                          | 0,041  |
| 2 | 40                    | 0,0136                                      | 1,1710                     | 0,068                                          | 0,076  |
| 3 | 60                    | 0,0091                                      | 1,1715                     | 0,046                                          | 0,051  |
| 4 | 80                    | 0,0039                                      | 1,1720                     | 0,020                                          | 0,022  |
| 5 | 100                   | 0,0133                                      | 1,1710                     | 0,040                                          | 0,045  |
| 6 | 200                   | 0,0059                                      | 1,1580                     | 0,030                                          | 0,033  |
| 7 | 300                   | 0,0056                                      | 1,1570                     | 0,028                                          | 0,031  |
| 8 | 400                   | 0,0072                                      | 1,1580                     | 0,036                                          | 0,040  |
| 9 | 500                   | 0,0080                                      | 1,1580                     | 0,040                                          | 0,045  |



а)



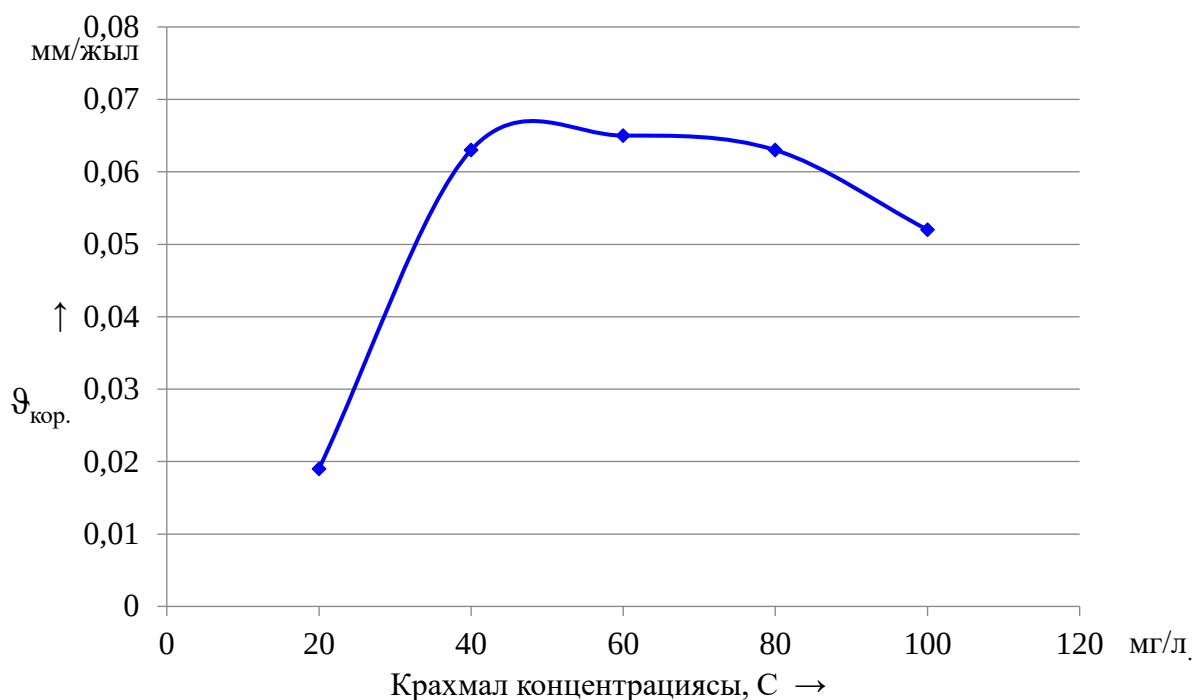
3.8 Сурет – Өшіру сұйықтығындағы формалин ерітіндісінің 20-100 мг/л (а) концентрациялардағы тығыздығын және 100-500 мг/л (ә) концентрациялар аралығындағы коррозиялық белсенділігін анықтау

Су қоспасындағы (ағынды су:теңіз суы = 2:1 және 25 пайыздық NaCl) гидрофобизатор ретінде алынған полиакриламид ерітіндісі бар өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау нәтижелері бойынша 80 мг/л-да болат үлгілердің коррозиясының төмендеуіне алып келді және ерітіндінің тығыздығы  $1,170 \text{ г/см}^3$  құрайды.

ә) Алынған нәтижелер 3.10 кесте және 3.9 суретте бейнеленген.

3.10 Кесте – Өшіру сұйықтығындағы крахмал ерітіндісінің 20-500 мг/л концентрациясы аралығындағы коррозиялық жылдамдығын анықтау

| № | C, крахмал, мг/л | Масса жоғалуы $\Delta m_{\text{корр.}}$ , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, $\rho_{\text{корр}}$ |        |
|---|------------------|---------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|--------|
|   |                  |                                             |                            | г/см <sup>2</sup> тәул.                   | мм/жыл |
| 1 | 20               | 0,0025                                      | 1,137                      | 0,017                                     | 0,019  |
| 2 | 40               | 0,0028                                      | 1,133                      | 0,056                                     | 0,063  |
| 3 | 60               | 0,0083                                      | 1,122                      | 0,058                                     | 0,065  |
| 4 | 80               | 0,0081                                      | 1,127                      | 0,057                                     | 0,063  |
| 5 | 100              | 0,0068                                      | 1,127                      | 0,047                                     | 0,052  |
| 6 | 200              | 0,0072                                      | 1,125                      | 0,051                                     | 0,057  |
| 7 | 300              | 0,0031                                      | 1,128                      | 0,022                                     | 0,024  |
| 8 | 400              | 0,0058                                      | 1,132                      | 0,041                                     | 0,045  |
| 9 | 500              | 0,0026                                      | 1,136                      | 0,018                                     | 0,020  |



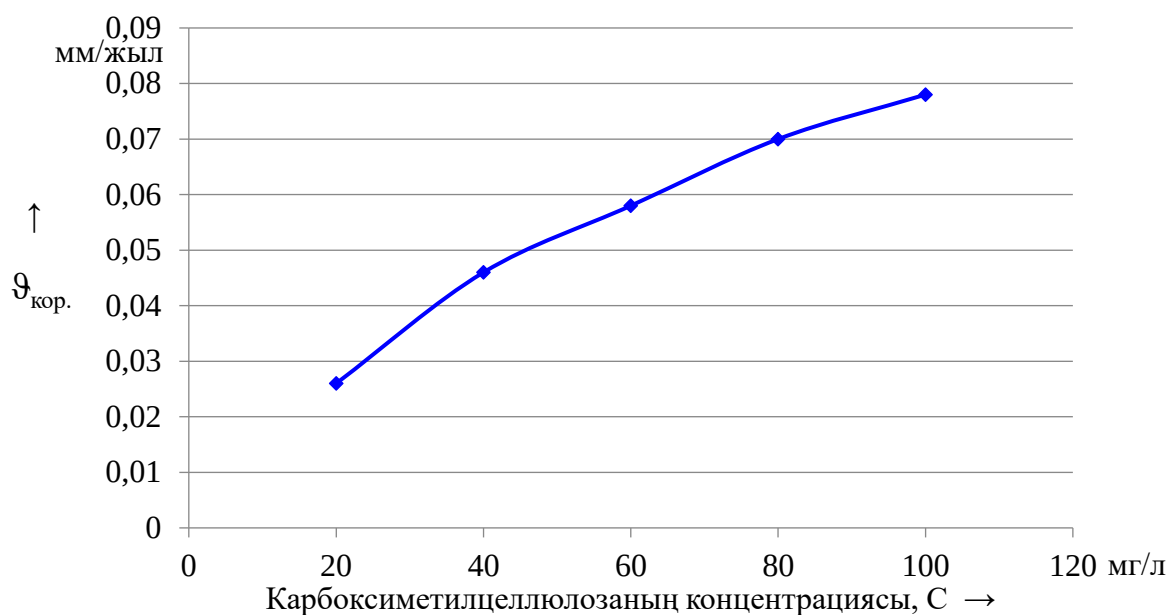
3.9 Сурет – Құрамында 20-100 мг/л концентрация аралығындағы крахмал ерітіндісі бар өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау

Ағынды су мен теңіз суының 2:1 қатынасында және 25 пайыздық NaCl ерітіндісінде гидрофобизатор ретінде алынған концентрациялары 20 -100 мг/л болатын крахмал ерітіндісінде өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау нәтижелері бойынша ерітіндінің 20 мг/л концентрацияда жақсы көрсеткішке иеленгендігі байқалды.

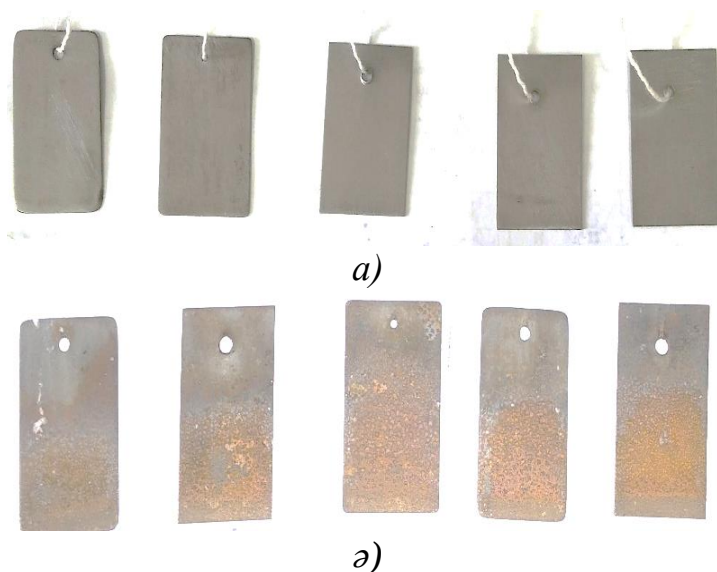
б) Зерттеу нәтижелерінің мәндері 3.11-кесте, 3.10 және 3.11-суретерде көрсетілген.

3.11 Кесте – Ағынды су және теңіз суының 2:1 қатынасында карбоксиметилцеллюлоза ерітіндісі қатысында өшіру сұйықтықтарының коррозиялық жылдамдығын анықтау мақсатында жүргізілген гравиметриялық сынақтардың нәтижелері

| № | C, Карбоксиметил-целлюлоза, мг/л | Масса жоғалуы $\Delta m_{корр.}$ , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | Коррозия жылдамдығы, $\rho_{корр}$ |        |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------|
|   |                                  |                                      |                            | г/см <sup>2</sup> тәул.            | мм/жыл |
| 1 | 10                               | 0,0033                               | 1,134                      | 0,023                              | 0,026  |
| 2 | 20                               | 0,0059                               | 1,137                      | 0,042                              | 0,046  |
| 3 | 30                               | 0,0074                               | 1,140                      | 0,052                              | 0,058  |
| 4 | 40                               | 0,0090                               | 1,146                      | 0,064                              | 0,070  |
| 5 | 50                               | 0,0100                               | 1,140                      | 0,070                              | 0,078  |



3.10 Сурет – Карбоксиметилцеллюлоза ерітіндісі бар өшіру сұйықтығының коррозиялық жылдамдығын анықтау



3.11 Сурет - Зертханалық гравиметриялық сынаққа дейінгі (а) және кейінгі (б) болат үлгілері

Гидрофобизатор ретінде алынған карбоксиметилцеллюлоза ерітіндісінің 20-100 мг/л концентрация аралығында коррозиялық жылдамдығын анықтауға арналған зертханалық гравиметриялық сынақтардың нәтижелері бойынша 20мг/л-да болат үлгілердің коррозиясының төмендеуі байқалды, алайда тығыздығы айтарлықтай нәтижеге жеткізбеді.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Берілген жұмыста өшіру сұйықтығындағы технологиялық ерітінділердің қасиеттері анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша:

1. Зерттеу жұмыстарында ас тұзының ағынды және теңіз суларында қанығу көрсеткіші, тығыздығы, сумен үйлесімділігі анықталып, оның 25 пайыздық ( $\rho$ -1,16 г/см<sup>3</sup>,  $\vartheta_{\text{корр.}}$ -0,103 мм/жыл) ерітіндісі жұмыстық ерітінді ретінде таңдалды. Ерітінділердің сутектік көрсеткіші 5-ке тең болды.

2. Болат үлгілерінің коррозия жылдамдығы сарқынды суларды пайдалану кезінде теңіз суымен салыстырғанда 1,2 есе ( $\vartheta_{\text{корр.}}$  = 0,284 мм/жыл) артатыны байқалады. Ал су қоспасында коррозия жылдамдығы теңіз суымен салыстырғанда 1,6 есе, ал ағынды сумен салыстырғанда 1,35 есе артады.

3. Коррозиялық белсенділігін зерттеудің көрсеткіштері бойынша антикор ингибиторының 60 мг/л концентрациясы кезінде болаттың коррозиясының (0,061 мм/жыл) айтарлықтай төмендеуі байқалатынын көрсетті, бұл ретте ерітіндінің тығыздығы  $\rho$  = 1,171 г/см<sup>3</sup> құрайды, сонда тежегіш үшін 200 мг/л трилон Б оңтайлы концентрациясында болат пластиналардың коррозиясы антикор тежегішіне қарағанда екі есе төмен.

4. Төменгі және жоғарғы концентрациядағы бактерицидтік қасиетке ие формалин қатысындағы өшіру сұйықтығының қасиеттерін өндірістік бактерицид қатысындағы сұйықтықпен салыстыра отырып, формалиннің оңтайлы концентрациясы (100 мг/л) анықталды, бұл ерітіндінің тығыздығы 1,154 г/см<sup>3</sup> (900-1300 кг/л аралығында).

5. Зертханалық жұмыстардың нәтижесі бойынша 20 мг/л концентрациядағы крахмал мен КМЦ кезінде болаттың коррозиясы 3-5 есе азайғанын, тиісінше 0,019 мм/жыл және 0,026 мм/жыл құрады, бұл кезде ерітінділердің тығыздығы төмендегені байқалды (1,137 г/см<sup>3</sup> және 1,141 г/см<sup>3</sup>). Ал ПАА ерітінділерін пайдалану кезінде коррозия жылдамдығының төмендеуі 80 мг/л-нан жоғары концентрацияларда байқалды.

6. Ұңғымаларды өшіру сұйықтықтарының тиімді қоспаларын даярлау үшін трилон Б (200 мг/л), антикор (60мг/л), формалин (100 мг/л), полиакриламид (80 мг/л) негізіндегі ас тұзы ерітінділерімен ары қарай сынамалар жүргізу ұсынылды.

**Берілген міндеттердің толықтай орындалуына баға беру.** Зертханалық жұмыс бойынша барлық міндеттер орындалды. Атап айтқанда, ас тұзы ерітінділерінің негізгі параметрлері анықталды, оның жұмыстық концентрациясы таңдалды. Инбиторлық, бактерицидтік, гидрофобизаторлық қасиеттерге ие химиялық реагенттер мен тұз шөгінділері қатысындағы өшіру сұйықтығының коррозиялық әсері зерттелді.

**Алынған нәтижелерді бағалау.** Барлық алынған нәтижелер сенімді көрсеткіштер көрсетті, себебі өшіру сұйықтығына таңдалынып алынған технологиялық сұйықтықтардың СтЗ маркадағы болат үлгілеріне коррозиялық әсері төмен болды және тығыздықтары айтарлықтай көрсеткішке жеткізді.

## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

### *Кітаптар мен монографиялар тізімі*

2. Рябоконь С.А. Технологические жидкости для заканчивания и ремонта скважин. 2-е изд. – Краснодар: 2009. – 337 с.
3. Попов А. А. Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов : учебно-методическое пособие / Н. Г. Россина, Н. А. Попов, Ж. А. Жиякова, А. В. Корелин. Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2019. – 108 с.
7. Азимов Н.А., Файзулина Е.Ю., Гамидова Н.С., Мирмехтиева Э.Т.. Ингибитор коррозии - бактерицид для подавления роста сульфатовосстанавливающих бактерий. Патент АР № 2011 0055, 2010.
8. Рябоконь С.А. Технологические жидкости для закачивания и ремонта скважин: монография / С. А. Рябоконь. – Краснодар: бурение, 2006. – 116 с.
10. Экономидес М.Д., Хилл А.Д., Экономидес К.Э. Способы добычи нефти: Главы 13-16. – Уфа, 2005. – 143 с.
11. Шадыхамедов С.А. Справочное пособие для операторов по химической обработке скважин. - Пермь: Электронные издательские системы, 2005. - 322с.
12. Тагиров К.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин: учеб. Пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / К.М. Тагиров. – М.: Издательский центр «Академия». – 2012. – 336 с.
13. Сизов В.Ф., Турская О.Ю. Технологии капитального и текущего ремонта нефтяных скважин: учебное пособие. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. 195 с
14. Пат. РФ № 2347797. Основа жидкости глушения и заканчивания скважин / Рябоконь С. А., Бурдило РЯ., Горлова З.А., Бояркин А.А. - Оpubл. 27.02.2009. - Бюл № 6.
15. Крылов В.И., Крецул В.В. Выбор жидкостей для заканчивания и капитального ремонта скважин. Учебное пособие. - М.: ГУП «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. ИМ. Губкина, 2005. - 196 с.
16. Рябоконь С.А.. Технологические жидкости для заканчивания и ремонта скважин. Краснодар, 2002. – 274 с.
17. Паршукова Л. А. Жидкости и технологии глушения скважин: учебное пособие / Л. А. Паршукова, В. П. Овчинников, Д. С. Леонтьев. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 96 с.
19. Россина Н. Г. Коррозия и защита металлов в 2 частях. - Екатеринбург: Учебно – методическое пособие, 2019. – 42с.
22. Т. Қ. Ахмеджанов Мұнай-газ жабдықтарын коррозияға қарсы қорғау: Оқулық / А. Т. Қартабай, Б. М. Нұранбаева, Г. Ж. Молдабаева – Алматы, 2011. – 23 б.
27. Розенфельд, И.Л. Ингибиторы коррозии / И.Л. Розенфельд. – М.: Химия, 1977.– 352 с.
28. Розенфельд, И.Л. Коррозия и защита металлов / И.Л. Розенфельд. – М.: Металлургия, 1970. – 448 с.

33. Р.Г. Галлеев, Повышение выработки трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья / Р.Г. Галлеев - Москва. – 1997. – 352с.
37. Ибрагимов Г. З. Химические реагенты для добычи нефти. М.: Недра. – 1986. – 129 с.
39. Т.Г. Лазарева, Е.В. Шинкарева, Всероссийская научно- техническая конференция с международным участием «Эфиры целлюлозы и крахмала: синтез, свойства, применение». Владимир, 2003. С. 193-196.
40. Р.Х. Муслимов, Р.С. Хисамов, Э.И. Сулейманов, Б.Е. Доброскок, Н.Н. Кубарева, Р.Х. Мусабиров, М.С. Усманова, 10 Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Эфиры целлюлозы и крахмала: синтез, свойства». Владимир, 2003. С. 199-203.
41. В.Н. Тесленко, Ю.А. Иванов, Г.В. Тиняков, Т.П. Комарова, Н.Д. Новгородская, Т.В. Герасимова, 15 Международная научно-практическая конференции «Эфиры целлюлозы и крахмала, другие новые химические реагенты и композиционные материалы как основа успешного сервиса и высокого качества технологических жидкостей для строительства, эксплуатации и капитального ремонта нефтяных и газовых скважин». Владимир, 2011. - С. 93-97.

*Мерзімді басылымдар тізімі*

1. Зейгман Ю.В., Мухаметшин В.Ш., Харина С.Б., Абуталипова Е.М., Авренюк А.Н., Хафизов А.Р. Особенности выбора составов жидкостей глушения скважин в осложненных условиях эксплуатации скважин // Нефтяное хозяйство. 2017, № 1.
4. Глущенко В.Н., Пташко О.А., Денисова А.В., Янчурин Р.У. Методы ингибиторной защиты нефтепромыслового оборудования//Сборник: Нефтегазовые технологии и новые материалы. Проблемы и решенияСборник научных трудов. Уфа, 2013.
6. Цыганкова Л.Е., Кузнецова Е.Г., Кузнецов Ю.И. Ингибирование коррозии и наводороживания углеродистой стали в H<sub>2</sub>S- и CO<sub>2</sub>-содержащей среде // Коррозия: материалы, защита. 2008. № 2. С. 26-30.
9. Шилов, И.А. Подбор наиболее эффективных жидкостей глушения скважин и оценка их влияния при лабораторном моделировании / И.А. Шилов, А.И. Неволин // Нефтепромысловое дело. – 2017. – № 12. – 84 с.
18. Баспаев Е.Т., Аяпбергенов Е.О., Рзаева С.Д. Анализ влияния жидкостей глушения скважин на фильтрационные свойства пород месторождения «Узень» // SOCAR Proceedings. – 2018. - №3. – С. 38-44.
23. Овчинников К.А. Риски при добыче и переработке нефти в результате применения химических реагентов // Сетевое научное издание «Нефтяная провинция». – 2019. - № 2.
24. Султанова (Хусаинова) Д.А. Исследование влияния ингибиторов солеотложений на эффективность применения ингибиторов коррозии в нефтяных скважинах / Д.А. Султанова (Хусаинова), Д.В. Мардашов, Р.Р. Хусаинов // Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник», 2016, №2 – С. 53-56



25. Султанова (Хусаинова) Д.А. Экспериментальные исследования попутной добываемой воды фонда скважин, осложненных солеотложением в глубиннонасосном оборудовании / Т.А. Майорова, А.В. Максютин, Д.А. Султанова // XIII Международная молодежная научная конференция Севергеоэкотех – 2012: Сборник научных трудов. – Ухта, 2012. – С. 230-234.

26. Султанова Д.А. Экспериментальные исследования эффективности ингибиторов коррозии для защиты внутрискважинного оборудования / Д.А. Султанова (Хусаинова), А.В. Максютин, Р.Р. Хусаинов // Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования»: Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 58-59.

29. Хисаметдинов М.Р., Ганеева З.М., Жолдасова Э.Р., Нуриев Д.В., Амерханов М.И. Разработка состава для удаления отложений неорганических солей с нефтепромыслового оборудования при добыче сверхвязкой нефти // Нефтяное хозяйство. 2018.

34. Каменских С.В. Применение бактерицидов для борьбы с биогенным сероводородом // Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения. 2016. № 02.

36. Балашов, А.Л. Ассоциация формальдегида в водно-спиртовых системах / А.Л. Балашов, С.М. Данов, В.Л. Краснов, А.Ю. Чернов, Т.А. Рябова // Журн. общ. химии. - 2002. - Т. 72. - Вып. 5. - С. 797-801.

38. Живая, Г. И. Химическая обработка бурового раствора при бурении на Средне-Итурском месторождении / Г.И. Живая. — Текст: непосредственный // Технические науки: проблемы и перспективы : материалы II Междунар. науч. конф. — Т. 0. — Санкт-Петербург : Заневская площадь, 2014. — С. 110-112.

#### *Ғаламтордагы сілтемелер тізімі*

5. Современные проблемы науки и образования // <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19032>. Дата посещения: 10.04.2020.

20. Современные проблемы науки и образования // <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16733>. Дата посещения: 05.05.2020.

21. Коррозия скважинного оборудования, как важнейшая проблема при добыче нефти // <https://1cert.ru/stati/korroziya-skvazhinno-go-oborudovaniya-kak-vazhneyshaya-problema-pri-dobyche-nefti>. Дата посещения: 25.04.2020.

30. Гидрофобизаторы: применение, принцип действия, виды // <http://www.sazi-group.ru/articles/gidrofobizatory-primenenie-princip-dejstviya-vidy/> Дата посещения: 02.05.2020.

31. Ингибиторы солеотложения // <http://flek.ru/catalog/ingibitory-soleotlozhenij/>. Дата посещения: 17.04.2020.

32. Ингибиторы коррозии // <http://sintez-tnp.ru/ingibitory-korrozii>. Дата посещения: 30.04.2020.

35. Ингибиторы коррозии нефтяных труб и оборудования // [http://metallischekiyportal.ru/articles/zashita\\_ot\\_korrozii\\_metalla/ingibitori\\_korrozii/ingibitori\\_korrozii\\_neftanix\\_trub\\_i\\_oborudovania/28](http://metallischekiyportal.ru/articles/zashita_ot_korrozii_metalla/ingibitori_korrozii/ingibitori_korrozii_neftanix_trub_i_oborudovania/28). Қаралым күні: 20.07.2019.



ДНИ НАУКИ В ИГХТУ 2020

# СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Отарова Венера Әділбекқызы

в подтверждение его/ее участия в научных и образовательных мероприятиях Научной школы-конференции молодых ученых **«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ – СПЕЦИАЛИСТУ НОВОГО ВЕКА»** («ДНИ НАУКИ В ИГХТУ 2020»), прошедшей на базе ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» с **20 по 24 апреля 2020 года.**

Председатель  
Организационного  
и Программного комитетов  
Школы-конференции,  
ректор ФГБОУ ВО «ИГХТУ»,  
д.ф.-м.н., профессор  
М. Ф. Бутман





ДНИ НАУКИ В ИГХТУ 2020

# СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Есенжол Назерке Абайқызы

в подтверждение его/ее участия в научных и образовательных мероприятиях Научной школы-конференции молодых ученых **«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ – СПЕЦИАЛИСТУ НОВОГО ВЕКА»** («ДНИ НАУКИ В ИГХТУ 2020»), прошедшей на базе ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» с **20 по 24 апреля 2020 года.**

Председатель  
Организационного  
и Программного комитетов  
Школы-конференции,  
ректор ФГБОУ ВО «ИГХТУ»,  
д.ф.-м.н., профессор  
М. Ф. Бутман







ДНИ НАУКИ В ИГХТУ 2020

# СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Қалуова Айбарша  
Бақытжанқызы

в подтверждение его/ее участия в научных  
и образовательных мероприятиях Научной школы-конференции  
молодых ученых **«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ – СПЕЦИАЛИСТУ  
НОВОГО ВЕКА»** («ДНИ НАУКИ В ИГХТУ 2020»), прошедшей на базе  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический  
университет» с **20 по 24 апреля 2020 года.**

Председатель  
Организационного  
и Программного комитетов  
Школы-конференции,  
ректор ФГБОУ ВО «ИГХТУ»,  
д.ф.-м.н., профессор  
М. Ф. Бутман

