

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

ӘОЖ 622.24.063

Қолжазба құқығында

Сепбосынов Әлішер Талғатұлы

Техникалық ғылымдардың магистрі академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

### МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы

Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың пайдалану сипаттамаларын арттыру үшін технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу

Дайындау бағыты

7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы

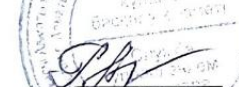
Ғылыми жетекші,

Техника ғылымдарының докторы, профессор

 Столповских И.Н.

Пікір беруші

Техника ғылымдарының кандидаты, доцент

 Граф А.Ю.

Норма бақылаушы,

Магистр тех.наук, лектор

 Балгаев Д.Е.



**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

ТМЖК кафедрасының меңгерушісі,  
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.  
профессор



Бөртебаев С.А.

“ 03 ” 06 2022ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті


Энергетика және машина жасау институты

“Технологиялық машиналар және көлік” кафедрасы

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

ГМКЖЛ кафедрасының меңгерушісі,  
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.  
профессор

  
Бөртебаев С.А.  
“ 11 ” наурыз 2021ж.

**Магистрлік диссертация орындауға  
ТАПСЫРМА**

Магистрант Сейбосынов Әлішер Талғатұлы

Тақырыбы Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың пайдалану сипаттамаларын арттыру үшін технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу

Университет ректорының 2020 жылғы «03» қараша 2026-м бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «26» мамыр.

Дипломдық жобادا қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) БТҚ-ның техникалық параметрлеріне әсер ететін негізгі ерекшеліктері;
- б) Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың негізгі ақау мәселелері;
- в) Статор эластомерлерінің тозуының негізгі себептерін талдау;
- г) Эксперименттік зерттеулерінің жүргізу әдістемесі;
- д) Өңдеуден кейінгі статор эластомерінің құрылымының өзгеруін зерттеу;
- е) Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері



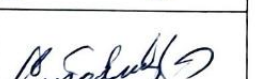
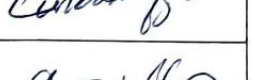
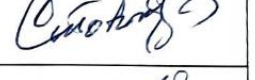
Презентациялық материалдар тізімі:

- а) Статор эластомерін стимуляциялаушы резеңке эластомер ИРП-1226;
- б) Статор эластомерінің тозу процесстерін зерттеуге арналған стенд ;
- в) Химиялық реагенттер негізіндегі тұз ерітінділері;
- г) Зерттеу әдіснамасының нұсқаулығы


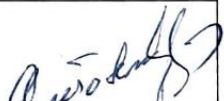



Ұсынылатын негізгі материалдар тізімі 13 атау


Магистрлік диссертация дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзұмдері	Ескерту
1. Теориялық бөлім	12.11.2020	
2. Эксперименттік бөлім	15.03.2021	
3. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері	09.01.2022	
4. Әлеуметтік жауапкершілік	12.02.2022	
5. Қаржылық менеджмент, ресурс тиімділігі және ресурс үнемдеу	08.04.2022	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі(ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1 Теориялық бөлім	Техника ғылымдарының докторы, профессор Столповских И.Н.	12.11.2020	
2 Эксперименттік бөлім	Техника ғылымдарының докторы, профессор Столповских И.Н.	15.03.2021	
3 Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері	Техника ғылымдарының докторы, профессор Столповских И.Н.	09.01.2022	
4 Әлеуметтік жауапкершілік	Техника ғылымдарының докторы, профессор Столповских И.Н.	12.02.2022	
5 Қаржылық менеджмент, ресурс тиімділігі және ресурс үнемдеу	Техника ғылымдарының докторы, профессор Столповских И.Н.	08.04.2022	

6 Норма бақылаушы	Норма бақылаушы, Магистр тех.наук, лектор Балгаев Д.Е	23.05.2022	
-------------------	---	------------	---

Ғылыми жетекші



Столповских И.Н.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Сепбосынов Ә.Т.

Күні

“ 13 ”

ақпан 2021ж.

## АҢДАТПА

Диссертациялық жұмыста бұрандалы түптік қозғалтқыш қарастырылды. Қазіргі таңда Қазақстан мемлекетінде қолданылып жатқан БТҚ-ың жұмыс принципі қарастырылды және басқа елдің БТҚ жабдықтарымен салыстыра отырып негізгі ақаулары, сонымен қатар ақаулардың қандай жағдайда пайда болатындығы зерттелді.

Бұл жұмыста БТҚ-ның жұмыс органдарын жетілдіруінің әдістері қарастырылған болатын. Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың негізгі ақау мәселелерін көтере отырып, тұз ерітінділерінің статор эластомеріне қалай әсер ететіндігі зерттелді. Дәлірек айтқанда, зерттеу әдіснамасының нұсқаулығының көмегімен лабораториялық стендтік эксперимент жасалған болатын. Эксперимент негізінде ИРП-1226 резеңке эластомер үлгісі алынды және негізгі қасиеттері зерттелді.

Лабораториялық стендтік эксперимент кезінде жер қойнауын бұрғылау кезінде қолданылатын жуу сұйықтығы негізінде резеңке эластомерін өңдеуге арналған ерітінді дайындалды. Сонымен қатар, ерітіндінің көмегімен ИРП-1226 резеңкесінің өңдеуден кейінгі ішкі құрылымы қарастырылды. Әр тұзды ерітіндімен 3 кезекті сынақ жүргізіле отырып, нәтиже фактісі тіркелді.

Берілген диссертациялық жұмыста эксперименттік сынақ негізінде көрсетілген жұмыс кезектері көрсетілген, 48 парақ тұсындірме жазбасынан тұрады. Жобаны орындау негізінде 13 әдебиет деректері, сонымен-қатар патенттелген жобалар қолданылды.

## АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе рассмотрен винтовой забойный двигатель. Рассмотрен принцип работы ВЗД, применяемых в настоящее время в Казахстане, и изучены основные неисправности, в сравнении с оборудованием ВЗД других стран, а также в каких случаях возникают неисправности.

В данной работе были рассмотрены методы совершенствования рабочих органов ВЗД. Изучено, как солевые растворы влияют на эластомер статора, поднимая основные проблемы неисправности винтовых забойных двигателей. Точнее, с помощью руководства методологии исследования был проведен лабораторный стендовый эксперимент. На основе эксперимента был получен образец резинового эластомера ИРП-1226 и исследованы основные свойства.

В ходе лабораторного стендового эксперимента был приготовлен раствор для обработки резинового эластомера на основе промывочной жидкости, используемой при бурении недр. Кроме того, с помощью раствора была рассмотрена внутренняя структура резины ИРП-1226 после обработки. Был зафиксирован факт результата с проведением 3-х очередных испытаний каждого солевого раствора.

Данная диссертационная работа состоит из 48 листов сопроводительной записки с указанием очередей работ, указанных на основе экспериментального испытания. На основе выполнения проекта были использованы 13 литературных данных, а также запатентованные проекты.

## ANNOTATION

A screw bottom engine is considered in the dissertation work. The principle of operation of the SDM currently used in Kazakhstan is considered, and the main malfunctions are studied, in comparison with the equipment of the SDM of other countries, as well as in which cases malfunctions occur.

In this paper, the methods of improving the working bodies of the SDM were considered. It has been studied how salt solutions affect the stator elastomer, raising the main problems of malfunction of screw bottom motors. More precisely, with the help of the research methodology manual, a laboratory bench experiment was conducted. Based on the experiment, a sample of the rubber elastomer IRP-1226 was obtained and the main properties were investigated.

In the course of a laboratory bench experiment, a solution was prepared for the treatment of a rubber elastomer based on a washing liquid used for drilling subsurface. In addition, the internal structure of the IRP-1226 rubber after treatment was examined with the help of a solution. The fact of the result was recorded with the conduct of 3 regular tests of each saline solution.

This dissertation work consists of 48 sheets of an accompanying note indicating the queues of works indicated on the basis of an experimental test. Based on the project implementation, 13 literature data were used, as well as patented projects.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Теориялық бөлім	10
1.1 Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың даму тарихы	10
1.2 Бұрандалы түптік қозғалтқышының құрылысы және жұмыс принципі	10
1.3 Бұрандалы түптік қозғалтқыштың жұмыс істеу принципі	12
1.4 БТҚ-ның техникалық параметрлеріне әсер ететін негізгі ерекшеліктері	13
1.5 БТҚ-ның жұмыс органдарын жетілдіруінің әдістері	13
1.6 Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың негізгі ақау мәселелері	14
1.7 Статор эластомерлерінің тозуының негізгі себептерін талдау	16
1.8 Тұз ерітінділерінің статор эластомеріне әсері	17
1.9 БТҚ-ның пайдалану ресурсын арттыруына қосқан басқа зерттеушілердің үлесі	18
2 Эксперименттік бөлім	20
2.1 Зерттеу әдіснамасының нұсқаулығы	20
2.2 Статор эластомерінің тозу процестерін зерттеуге арналған стенд	21
2.3 Эксперименттік зерттеулерінің жүргізу әдістемесі	22
3 Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері	25
3.1 ИРП-1226 резинасының өңделмеген үлгілерінің тозуы	25
3.2 $NaCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу	26
3.3 $KaCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу	31
3.4 $MgCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу	35
3.5 $CaCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу	39
4 Қаржылық менеджмент, ресурс тиімділігі және ресурс үнемдеу	44
4.1 SWOT талдау	44
4.2 Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жоспарлау	45
4.3 Ғылыми-техникалық зерттеу бюджеті	46
5 Әлеуметтік жауапкершілік	48
5.1 Өндірістік қауіпсіздік	48
5.2 Зерттеу объектісін енгізу кезінде өндірісте туындауы мүмкін зиянды және қауіпті факторларды талдау	50
5.3 Кәсіпорын персоналын қауіпті және зиянды факторлардың әсерінен қорғау жөніндегі іс-шаралардың негіздемесі	52
5.4 Экологиялық қауіпсіздік	53
5.5 Төтенше жағдайлардағы қауіпсіздік	54
5.6 Қауіпсіздікті қамтамасыз етудің құқықтық және ұйымдастырушылық мәселелері	55
Қорытындысы	57
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	58



## КІРІСПЕ

Мұнай мен газ өндіру біздің елімізде ғана емес, бүкіл әлемде табиғи ресурстарды игеру саласындағы басым бағыт болып табылады. Көмірсутек шикізаты мен энергия ресурстарын тұтыну көлемі қазіргі уақытта жетекші орынға ие болғандықтан және оларды толығымен баламалармен алмастыру мүмкін болмағандықтан, жаңа кен орындарын игеру қажеттілігі қалып отыр, яғни ұңғымаларды бұрғылау көлемін ұлғайту қажет.

Статистика бойынша қазіргі уақытта Қазақстанда бұрғылау және ұңғымаларды жөндеу көлемдерінің төрттен үш бөлігі бұрандалы түптік қозғалтқыштарды (БТҚ) пайдалана отырып жүргізіледі, бұл технологиялардың дамуымен және көлбеу-бағытталған және көлденең бұрғылау көлемдерінің ұлғаюымен, сондай-ақ жаңа жыныс бұзушы құралдардың пайда болуымен және телеметриялық сүйемелдеу жүйелерінің жетілдірілуімен байланысты.

БТҚ-ны пайдалана отырып орындалатын жұмыстар көлемінің өсу үрдісі тиімділік пен сенімділік сияқты параметрлерді жақсарту мақсатында қолданыстағы конструкцияны жетілдіру бойынша жұмыстың өзектілігін негіздейді, өйткені қазіргі уақытта ВЗД-ның жөндеу аралық ресурсы негізінен өндірушінің маркасы мен қозғалтқыш габаритіне байланысты 150-ден 300 сағатқа дейін жұмыс істейді.

БТҚ-ның істен шығуының негізгі себебі, жұмыстағы барлық істен шығулардың жартысына жуығы, механикалық, термиялық және химиялық әсердің салдарынан бұрғылау ерітіндісінің агрессивті ортасында жұмыс істеу кезінде тозуға бейім статор – эластомердің резеңке төсемінің бұзылуы болып табылады.

Эластомерді арнайы таңдалған рецепт ерітіндісімен емдеу бұрандалы қозғалтқыштың осы элементінің бұзылуына төзімділікті арттыруға мүмкіндік береді. Бұл жұмыста эксперименттік жолмен алынған, БТҚ эластомерлерін дайындау үшін қолданылатын ИРП-1226 маркалы резеңке үлгілерінің өңделмеген және тұздың бес түрлі ерітінділерінде ұсталған тозу дәрежесі мен сипаты туралы деректер салыстырылады.

## **1 Теориялық бөлім**

### **1.1 Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың даму тарихы**

Турбиналық бұрғылаудың отаны КСРО болып табылады, дәл осы жерде 1922-1923 жылдары гидравликалық түптік қозғалтқышының алғашқы өнеркәсіптік үлгісі – бір сатылы турбиасы бар редукторлы турбобур жасалып шығарылды. 40 – шы жылдардан бастап жабдықтың бұл түрі бұрғылаудың негізгі техникалық құралдарына айналды. Бұрғылаудың турбиналық әдісі Орал-Еділ мен Батыс Сібірдің мұнай-газ аудандарын бұрғылаудың арқасында кең таралды. Турбобурларды пайдалану арқылы бұрғылау мұнай мен газ өндірудің жоғары өсу қарқынын алуға мүмкіндік берді. Сонымен бірге, АҚШ-қа бұрғылау ұшуының орташа жылдамдығы отандық көрсеткіштерден асып түсті.

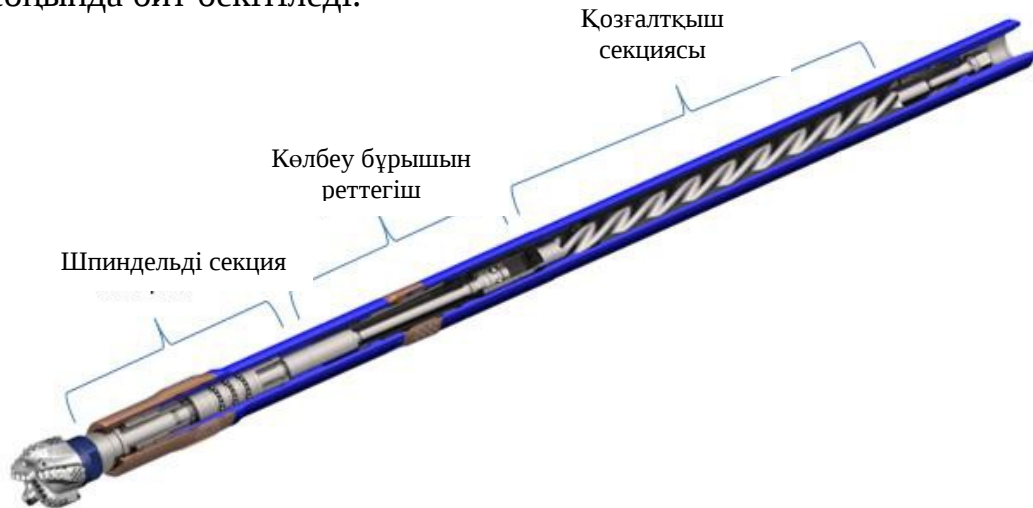
Бұрғылаудың бұл әдісінің таралуы мұнай мен газ өндірісінің жоғары өсу көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік берді. Алайда, терең ұңғымаларды бұрғылау қажеттілігінің пайда болуымен және бұрғылау қашауларын модернизациялаумен, әлемге қатысты рейске өту көрсеткіштері бойынша артта қалушылық артты. Көп сатылы турбобурларды қолдану кезінде айналу жиілігін минутына 400-500 айналымнан төмен орнату мүмкін болмады, бұл шар тәрізді қашауларды пайдалану тиімділігіне қатты әсер етті. Осыған байланысты айналу жиілігінің оңтайлы диапазонында жұмыс істей алатын төмен жылдамдықты қозғалтқыштарды құру туралы мәселе туындады. Бұл жоғары айналмалы турбобурлардың моменттің қажетті мәнін дамытуға мүмкіндік бермейтіндігіне байланысты болды, бұл қазіргі заманғы төмен жылдамдықты биттерді қолдануға мүмкіндік бермеді.

Турбобурлардан көлемді бұрандалы түптік қозғалтқыштарға көшу жаңа қашау конструкцияларының талаптарына жауап беретін сипаттамалары бар түптік гидравликалық қозғалтқышты құру мәселесінің ең тиімді шешімі болды. 1966 жылы ең жаңа бұрандалы қозғалтқыш жасалды. Қозғалтқыштың жұмыс органдары планетарлық редуктор қызметін атқаратын көп кірісті бұрандалы геротор механизмі негізінде құрылды. Қазіргі уақытта бұрандалы қозғалтқыш мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау үшін қолданылатын тиімді техникалық құрал болып табылады.

### **1.2 Бұрандалы түптік қозғалтқышының құрылысы және жұмыс принципі**

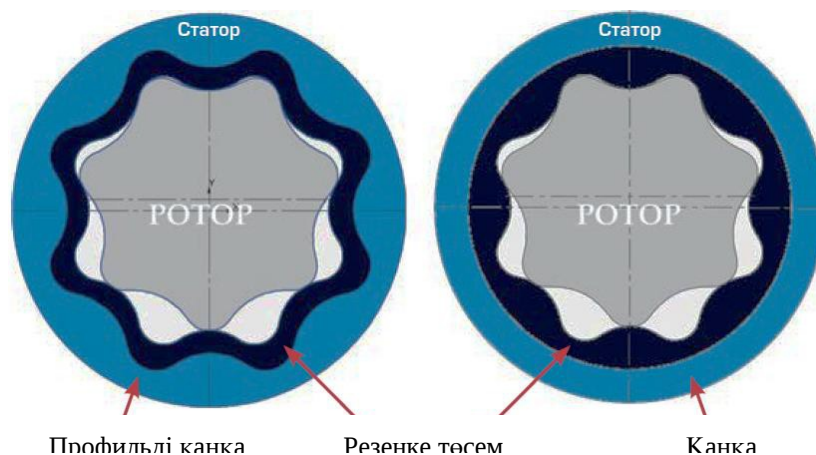
Бұрандалы түптік қозғалтқышы (қысқартылғанда – БТҚ), гидравликалық түптік қозғалтқышы (қысқартылғанда – ГТҚ) – бұрғылау жуу сұйықтығының қысымын статор қуысынан шығу білігіне қарай айдай отырып, айналмалы қозғалысын туындататын көлемді роторлы

гидравликалық механизм. БТҚ конструкциясына: қозғалтқыш секциясы (басқаша – жұмыс буы), шпиндельді секция, сондай-ақ көлбеу бағытталған бұрғылауға арналған орындауларда көлбеу бұрыш реттегіші кіреді. Жұмыс жұбының роторында момент шығарылады, ол икемді білік (бұралу) немесе топсалы қосылыс (гимбаль) арқылы шпиндель бөлігінің білігіне беріледі, оның соңында бит бекітіледі.



1.1 Сурет – Бұрама бұрыш реттегіші бар бұрандалы түптік қозғалтқыш

*Қозғалтқыш бөлімі* ағынды сұйықтықтың қозғалмалы ағынының энергиясын ротордың айналмалы қозғалысына айналдыруға арналған. Жұмыс жұбының құрамына ротор мен статор кіреді. Статор болат корпус түрінде жасалған, оның ішкі бетіне сол жақ бағыттағы ішкі бұрандалы тістері бар резенке төсем (эластомер) бекітілген. Болат ротордың сыртқы бұрандалы тістері бар, ол статордан бір аз. Ротор мен статор тістерінің бұрандалы сызықтарының инсульт мөлшері олардың тістерінің санына пропорционалды. Статор мен ротордың тістері үздіксіз байланыста болады және статордың ұзындығымен жабылатын жалғыз камераларды құрайды. Бұрғылау сорғыларымен айдалатын жуу сұйықтығы қозғалтқыш арқылы қашауға түседі, ал роторды статордың ішінде айналдырады.



## 1.2 Сурет – R-Wall қозғалтқыш бөлігінің көлденең қимасы (сол жақта) және классикалық жобасы (оң жақта)

Бұрыш реттегіші немесе қиғаш аудармашы қозғалтқышқа қажетті қисықтық бұрышын беруге арналған. Бұрыш реттегіші екі аудармашыдан, өзектен және тісті муфтадан тұрады, ол ұңғыманың қабырғасымен байланысатын жерде тозуға төзімділікті арттыру үшін карбидті тістермен күшейтіледі. Көлбеу аудармашыда ұңғыманың қабырғасымен байланыс орнында тозуға төзімді материалмен қаптау жасалды.

Шпиндельді бөлім бұрғылау кезінде гидравликалық жүктемелерді, бұрғылау реакциясы мен радиалды жүктемелерді қабылдауға қызмет етеді. Тұрақты радиалды көп қатарлы шарикті подшипник немесе көп қатарлы резеңке металл пятки және радиалды жылжымалы тіректерді қамтиды.



1.3 Сурет – БТҚ-ның шпиндельді бөлімі

### 1.3 Бұрандалы түптік қозғалтқыштың жұмыс істеу принципі

Бұрандалы түптік қозғалтқыш (БТҚ) – көлемді қозғалтқыш. Жұмыс принципі бұрғылау құбырларының бағанындағы жоғары қысыммен қозғалатын бұрғылау сұйықтығының энергиясын түрлендіру болып табылады. БТҚ-ға берілген сәтінде бұл энергия механикалық энергияға айналады, ротор қозғалысқа келеді, оның айналуы жетек білігі арқылы кескішке беріледі.

Ротор сағат тілімен айналады, ал ротордың геометриялық осі статор осіне қатысты сағат тіліне – қарсы.

"Статор-ротор" жұбының жұмыс істеуі үшін мынадай шарттар орындалуы қажет:

-  $Z_2$  статор тістерінің саны  $Z_1$  ротор тістерінен бір бірлікке артық, яғни  $Z_2 = Z_1 + 1$ ;

-  $T$  сыртқы элементінің (статор) және  $t$  ішкі элементінің (ротордың) бұрандалы беттеріндегі жіп қадамдарының ұзындығының қатынасы тістер санының қатынасына пропорционал болуы керек, яғни

$$\frac{T}{t} = \frac{Z_1}{Z_2};$$

- L жұмыс органдарының ұзындығы сыртқы элементтің (статордың) бұрандалы бетіндегі бұранда қадамының ұзындығынан кем болмауы тиіс;

- Статор мен ротор тістерінің профильдері өзара бүгілген және кез-келген ілінісу кезеңінде бір-бірімен үздіксіз байланыста болады.

#### **1.4 БТҚ-ның техникалық параметрлеріне әсер ететін негізгі ерекшеліктері**

- Сыртқы элементтегі (статордағы) гидравликалық күштердің моменті жұмыс органдарының бағытына сәйкес келеді, ал ішкі элементте (роторда) – қарама-қарсы жаққа бағытталған.

- Реактивті момент сағат тіліне қарсы бағытталған - қозғалтқыш бөлігін кесу – сол жақта.

- Барлық қозғалтқыш бөлімдерінде тістердің сол жағы, қозғалтқыштың шығыс білігі жоғарыдан қараған кезде сағат тілімен айналады.

- Қозғалтқыш бөлігінің үлкен батуы үлкен моментті дамытуға мүмкіндік береді, бірақ айналу жиілігі төмендейді.

- Қарағанда ұзындау қадам бұрандалы желісі, аз айналу жиілігі және дифференциалды перепад на қимыл секциялар кезінде бір сәті.

- Дифференциалды қысым айырмашылығы-қозғалтқыш жүктеме астында жұмыс істеген кезде және қашау кенжардан бөлінген кезде айдау желісіндегі қысым айырмасы.

- Қадамдар саны неғұрлым көп болса, қозғалтқыш бөлімі дамиды сәт соғұрлым үлкен болады және дифференциалды қысымның рұқсат етілген шегі соғұрлым жоғары болады.

- Жуу сұйықтығының шығыны неғұрлым көп болса, қозғалтқыш бөлігінің айналу жылдамдығы, қуаты мен моменті соғұрлым жоғары болады.

- Жуу сұйықтығының тығыздығының жоғарылауы қысымның жоғарылауына және нәтижесінде қозғалтқыш бөлігінің пайда болу сәтіне әкеледі.

#### **1.5 БТҚ-ның жұмыс органдарын жетілдіруінің әдістері**

Қазіргі уақытта бұрандалы қозғалтқыштың қозғалтқыш бөлігін жетілдірудің үш негізгі тәсілі бар:

- Жұмыс органдарының ұзындығының артуы тізбектегі байланыс жүктемелерінің деңгейін төмендетуге және нәтижесінде тозу қарқындылығын азайтуға және резеңке деформациялар мен жылытудың

жоғарылауына байланысты резеңке төсемнің мерзімінен бұрын бұзылуын болдырмауға мүмкіндік береді;

- *Жұмыс кезінде динамикалық жүктемелердің төмендеуі.* Ротор массасының төмендеуі айтарлықтай центрифугалық күштің дамуына жол бермейді және қарқынды көлденең тербелістердің пайда болуына жол бермейді, бұл статордың, сондай-ақ басқа да БТҚ түйіндерінің тез тозуына әкеледі.

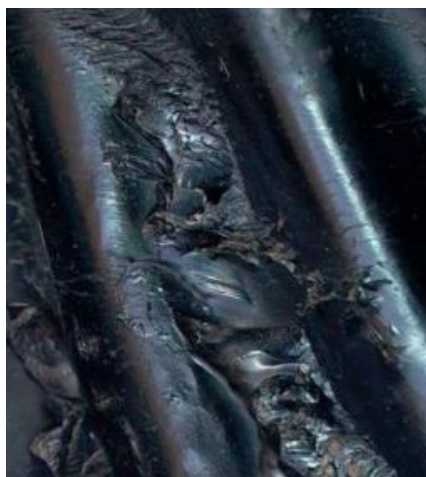
- *Қозғалтқыштарды резеңке төсемнің біркелкі қалыңдығы бар статорлармен* (Профильді немесе арматураланған статорлармен) жарақтандыру бұл ретте жоғары тиімділікке қол жеткізуге және ресурсты ұлғайтуға болады.

- *Резеңке құрамына қатайтатын элементтерді енгізу.* Резеңке күшейтетін қоспаларды енгізу эластомердің тозуға төзімділігін арттырады.

## **1.6 Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың негізгі ақау мәселелері**

Бұрандалы түптік қозғалтқышының жұмыс органдарының тозуы 100 сағат жұмыс істегеннен кейін 45% - ды құрайтыны анықталды, оның ішінде 33% (статордың резеңке эластомерінің барынша қарқынды тозуы) ұңғымадағы қозғалтқыш жұмысының алғашқы 60-80 сағатына келеді. Мұның себептері жұмыс буының жанасатын беттерінің беріктік сипаттамалары, бастапқы кернеудің жоғарылауы, сондай-ақ бұрандалы беттерді өңдеу кезінде жұмыс органдарындағы гидравликалық және механикалық кедергілердің жоғарылауы болып табылады.

"Статор-ротор" жұмыс буы үшін жұмыс ортасы — құрамында абразивті қатты бөлшектер мен қосымша қоспалар, сондай-ақ эластомерді коррозиялайтын немесе оның механикалық қасиеттерін өзгертетін заттар бар өте агрессивті бұрғылау ерітіндісі. Сондай-ақ, RBD жоғары қысым мен температураға ұшыраған кезде эрозияға және коррозиялық-механикалық тозуға ұшырайды.



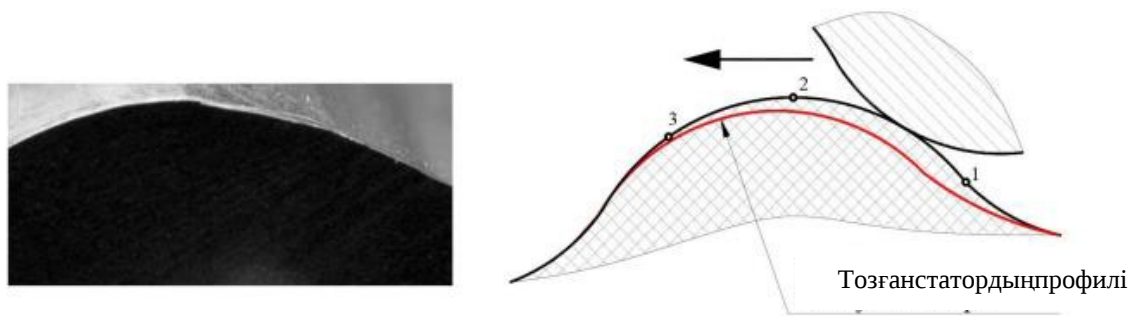
1.4 Сурет – Жоғары қысым мен температураға ұшыраған кезде эластомердің

## тозуы

БТҚ статор эластомерлерінің тозған және істен шыққан беттерін талдау статор резенке элементінің шығыңқы профильдерінің тозуы жүктеме циклінің әр сәтінде байланыс өзара әрекеттесу сипатына байланысты және тангенс кернеулерінің мөлшеріне байланысты болатындығын көрсетеді. Тангенс кернеулерінің мәндері максималды болатын аймақта тозу байқалады, ол тістердің профилін өзгертеді және ВЗД жұмыс жұпындағы кернеуді төмендетеді (1.5 – сурет).

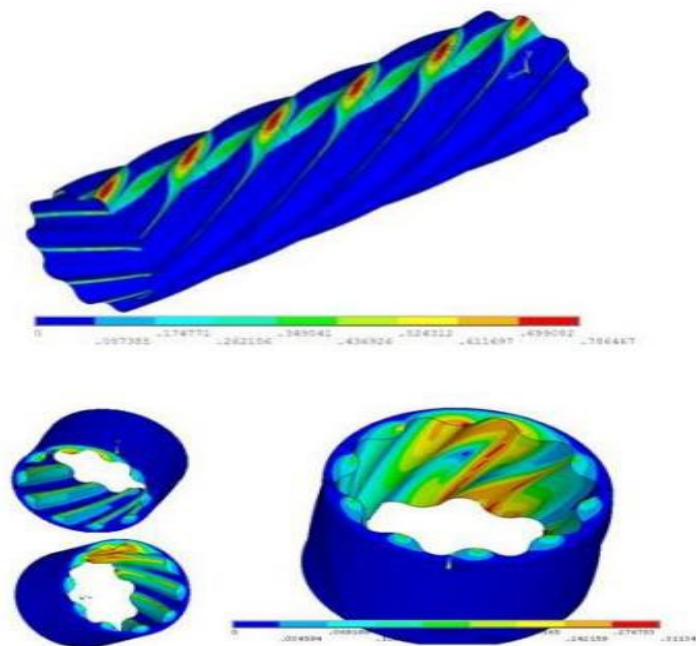
БТҚ жұмыс жұбындағы беттердің контактілі өзара әрекеттесу циклі кезінде абразивті тозу пайда болады, бұл қауіптің ең жоғары дәрежесін білдіреді.

1.6 – суретінде статордың ішкі бетінің моделі көрсетілген, онда кернеу ротормен байланыс орындарында қалай бөлінетіні көрсетілген.



1.5 Сурет – Статордың тозған тіс профілі

Суреттен статордағы максималды байланыс кернеуі тістің жоғарғы бөлігіне түсетінін көруге болады.



## 1.6 Сурет – "Ротор-статор" жұмыс жұпындағы кернеулердің таралуы

Талдау көрсеткендей, БТҚ-ның қызмет ету мерзіміне және оның жұмыс сипаттамаларын сақтауға статор мен ротор өндірісінде редукторлардың түзілу дәлдігі үлкен әсер етеді. Статорды жасау барысында профиль мен тіс биіктігінің ауытқулары пайда болуы мүмкін: статор тісті резеңке төсемінің каналының цилиндрден ауытқуы (конус, корсет, бөшке тәрізді), тістердің осьтік қадамының ауытқуы және т. б.. Бұл ауытқулардың мөлшері қолданылатын резеңкенің маркасына және статор қалыптары мен статор корпусын жасау дәлдігіне байланысты.

Жоғарыда айтылғандай, қозғалтқыш бөлігінің ұзақ мерзімділігіне тартылыстың мөлшері әсер етеді. БТҚ-ның қажетті энергетикалық сипаттамаларын алу және оның тораптарының беріктігін арттыру үшін оңтайлы тартылуды, сондай-ақ осы тартылыс мөлшерінен минималды ауытқуларды қамтамасыз ету қажет.

Жоғары температура жағдайында БТҚ статорларын төсеу үшін қолданылатын резеңке оның физикалық-механикалық және серпімді қасиеттерін өзгертеді, ал 180 °С температураға дейін қызған кезде оның термиялық бұзылуы орын алады. Температураның жоғарылауымен және циклдік әсер ететін кернеулер деңгейімен резеңке бұйымдарының динамикалық беріктігі төмендейді.

## 1.7 Статор эластомерлерінің тозуының негізгі себептерін талдау

Пайдалану процесі кезінде БТҚ-ның жұмыс органдары тозудың әртүрлі түрлеріне ұшырайды: қажу, фрикциялық, бекітілген және бекітілмеген Абразив бойынша гидроабразиялық, сондай-ақ жоғары қысым мен температураның әсерінен эрозиялық және коррозиялық-механикалық.

"Schlumberger" компаниясында істен шыққан БТҚ статорларының серпімді элементтерінің тозған беттерін талдау кезінде, статор резеңке элементінің шығыңқы профильдерінің тозуы жүктеме циклінің әр сәтіндегі контактілі өзара әрекеттесу жағдайларына байланысты әр түрлі болатындығын және тангенс кернеулерінің шамасымен анықталатынын көрсетеді. Максималды тангенс кернеулері аймағында тістердің профилін өзгертетін және БТҚ жұмыс органдарындағы шиеленісті төмендететін ең үлкен тозу байқалады (1.5 – сурете көрсетілген). "Ротор – статор" үйкеліс жұбындағы өзара әрекеттесу циклі кезінде сырғанауға байланысты беттердің байланыс режимі кезінде тозудың ең қауіпті түрі – максималды қарқындылықпен сипатталатын абразивті жүзеге асырылады.

Талдау көрсеткендей, статор мен роторды өндіруде де, қалпына келтіруде де редукторлардың түзілу дәлдігі геророторлық механизмдердің беріктігіне және БТҚ-ның энергетикалық сипаттамаларының көрсеткіштеріне үлкен әсер етеді. Статор өндірісінде тістердің профилі мен биіктігінің ауытқулары, статордың тісті резеңке төсемінің каналының



цилиндрден ауытқуы (конус, корсет, бөшке тәрізді), тістердің осьтік қадамының ауытқуы және т. б. Бұл ауытқулар қолданылатын резеңкенің брендіне, оның шөгу мөлшеріне, статор өзегі мен статор корпусын жасау дәлдігіне байланысты. Жоғарыда айтылғандай, беріктік пен энергия сипаттамаларының көрсеткіштері тізбектегі кернеудің мөлшеріне байланысты.

1.1 Кесте – Әр түрлі ортадағы "резеңке–металл" үйкеліс жұбының салыстырмалы тозу жылдамдығының мәні

№	Жуу сұйықтығы	Нақты жүктеме кезіндегі салыстырмалы тозу жылдамдығының мәні $P_{уд}, \frac{H}{cm^2}$							
		30		40		50		55	
		№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
1	Су	0,017 6	0,022	0,021	0,026	0,024	0,031	0,027	0,033
2	БРР№1	0,007	0,013	0,008	0,015	0,009	0,017	0,010	0,020
3	БРР№1+1%СМ1	0,003	0,003	0,004	0,005	0,009	0,012	0,012	0,018
4	БРР№1+1%БКР7	0,003 7	0,003 7	0,007 4	0,008 3	0,012 4	0,016 6	0,024 4	0,025
5	БРР№1+1%ФК2000	0,005 5	0,006 4	0,011 2	0,012 9	0,022 3	0,025	0,032 4	0,035 1
6	БРР№1+1%экслюб	0,007 4	0,004 6	0,014 8	0,010 1	0,027 7	0,020 3	0,037 0	0,029 6
7	БРР№1+1%лублил	0,012 0	0,010 2	0,019 4	0,017 6	0,033 3	0,029 6	0,041 6	0,037 9

Бұрандалы кенжарлық Қозғалтқыштар мен бұрандалы сорғылардың жоғары энергетикалық сипаттамаларын және героторлық механизмдердің ұзақ қызмет етуін алу үшін оңтайлы тартқышты тағайындап қана қоймай, сонымен қатар осы тартылудан минималды ауытқуды қамтамасыз ету қажет.

### 1.8 Тұз ерітінділерінің статор эластомеріне әсері

Бұрғылау тәжірибесінде натрий хлоридінің (NaCl) және кальций хлоридінің (CaCl<sub>2</sub>) сулы ерітінділері бұрыннан қолданылған, олар температурасы -9 °С-қа жететін көпжылдық аязды тау жыныстарында бұрғылау кезінде қолданылады. карбонатты-сазды суспензияларда бұрғылау кезінде статикалық ығысу кернеуін (СЫК) жоғарылату үшін қорғаныс коллоидтарымен қамтамасыз етіледі.



1.7 Сурет – Тұзды ерітіндіде пайдаланғаннан кейін ротордағы ақаулар NaCl ұнғымаларда каверналардың пайда болуын болдырмау үшін тұзды шөгінділерді ашпас бұрын бұрғылау жуу сұйықтықтарын қанықтыру үшін, сондай-ақ табиғи жеткілікті минералдану кезінде крахмал антиферментаторы ретінде қолданылады.



1.8 Сурет – Тұзды ерітіндіде пайдаланғаннан кейін ротордағы ақаулар

Алайда, бұрғылау ерітіндісінде тұздардың болуы қозғалтқыш бөлігінің компоненттеріне теріс әсер етеді. 1.7 – суретте тұзды ерітіндіде пайдаланғаннан кейін БТҚ роторы көрсетілген.

Пайдалану кезінде роторда пайда болатын ақаулар статордың резеңке төсеміне зақым келтіреді (1.8 – сурет).

### **1.9 БТҚ-ның пайдалану ресурсын арттыруына қосқан басқа зерттеушілердің үлесі**

"Беттік және көлемді модификацияланған эластомер – металл жұпындағы жылжымалы үйкеліс процестерін модельдеу" мақаласында эластомерді түрлендірудің тағы бір тәсілі қарастырылады, Мұнда негізгі міндет-көлемдік және беттік модификация әдістерінің оңтайлы үйлесімін қолдану арқылы резеңкенің антифрикциялық сипаттамаларын жақсарту. Механизм эластомердің беткі (оның ішінде модификацияланған) қабатына енгізілген төмен үйкеліс коэффициенті бар сфералық бөлшектер түрінде тормен байланысқан ингредиенттер жүйесін қалыптастыруды қамтиды. Зерттеуші бұл жағдайда қалыпты жүктеме әсерінен төмен үйкеліс аймақтары пайда болатындығын дәлелдеді, олар сфералық бөлшектердің шамалы беттік концентрациясында беттік модификацияланған эластомердің жылжымалы үйкелісінің жалпы коэффициентінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі.

Екінші модель эластомердің беткі қабаттарына сұйық фазада фтор бар және басқа да антифрикциялық компоненттерді қамтитын нано және микрокапсулалар жүйесін енгізуді қамтиды. Бұл жағдайда демалу кезінде көші-қон процестеріне байланысты антифрикциялық компоненттің жоғалуы алынып тасталады, ал үйкеліс түйінінің жұмыс жағдайында жүктемеге байланысты өлшенген микрокапсулалардың бұзылуы және майдың бетіне шығуы орын алады.

Алматы қаласы Қ.И. Сәтбаев атындағы ұлттық техникалық зерттеу университетінің магистранты профессор С. И. Никитовичтің жетекшілігімен тұзды ерітіндінің бұрандалы түптік қозғалтқыштардың эластомерлерінің деформациясына әсері зерттелді және тұзды ерітіндінің эластомер үлгілеріне "қаттылықты" әсер ететіндігі анықталды, бұл судағы реперлік зерттеулерге қатысты үлгілердің деформациясы шамасының салыстырмалы азаюынан көрініс табады. Осылайша, БТҚ статорының резеңке қабатын нығайту үшін тұзды ерітінділерді қолдану мүмкіндігі туралы болжам жасалды.

## **2 Зерттеу әдіснамасының нұсқаулығы**

### **2.1 Эксперименттік бөлім**

Қазіргі заманғы тау жынысын бұзатын құралды пайдалану шарттарының бірі 100-400 айн/мин диапазонында біліктің айналу жиілігін қамтамасыз ете алатын қуатты және сенімді түптік қозғалтқыштарды қолдану болып табылады. Қазақстанның батыс, солтүстік-батыс және Каспий теңізінде, Каспий жағалауында бұрандалы түптік қозғалтқыштың көмегімен бұрғылау көлемінің 50-ден 75% - на дейін қамтамасыз етеді.

Бірақ артықшылықтарға қарамастан, БТҚ дизайнында оны қолданудың кеңдігін шектейтін проблемалық аймақтар бар. Олардың бірі – техникалық паспорт бойынша көрсетілген жұмыс істеу ресурсы 400-500 сағат болуы керектігі, анығында 250 сағатқа дейінгі қозғалтқыштың нақты жұмысының аздығы. Бұл статордың резеңке төсемінің бұзылуына байланысты, бұл қозғалтқыштың энергетикалық сипаттамаларының төмендеуіне және көбінесе оның толық істен шығуына әкеледі. Осылайша, көтеру жұмыстарының көлемі артады, демек, ұңғыма құрылысының метрінің құны артады.

БТҚ дизайнында бұрғылау сұйықтығының агрессивті ортасына ең көп ұшырайтын элемент-бұл жұмыс бөлімінің статорының резеңке төсемі, бұл жабдықтың істен шығу статистикасына сәйкес барлық ақаулардың жартысы. Эластомердің бұзылуы қозғалтқыштың жұмыс сипаттамасының нашарлауына әкеледі, қашаудың жуу саптамалары бітеледі және одан әрі бұрғылау кезінде істен шыққан БТҚ-ны ауыстырусыз мүмкін болмайды, бұл ұңғыманы салудың соңғы құнының өсуіне әсер ететін қосымша түсіру-көтеру операцияларының қажеттілігіне әкеледі.

Бұрғылау жабдықтарының осы түрінің ресурстарын арттырудың негізгі бағыттары-жұмыс органдарының оңтайлы геометриясын таңдау, жұмыс бөлімінің элементтеріне жаңа тозуға төзімді материалдар мен жабындарды енгізу, статор дизайнын өзгерту, өндіріс технологиясын жетілдіру. Бұл жұмыста эластомердің бұзылуға төзімділігін арттыруға мүмкіндік беретін арнайы таңдалған рецепт ерітіндісімен резеңке төсемді өңдеу арқылы бұрандалы түптік қозғалтқыштың ресурсын ұлғайту ұсынылады.

Резеңке төсемнің құрылымында ашық тесіктер бар, соның арқасында ол әртүрлі ортада ісінуге бейім, сондықтан бұл тесіктердің кеңістігін дайын

өнімді нығайту үшін пайдалануға болады.

Бұл жұмыстың мақсаты жөндеу аралық ресурстарды ұлғайту үшін бұрандалы қозғалтқыштың эластомерін өңдеуге арналған ерітінді формуласын жасау болып табылады.

Зерттеу нысаны – төрт түрлі хлорид тұздарының ерітінділері ортасында өңделетін бұрандалы қозғалтқыш статорының резеңке төсемі-эластомер.

Зерттеу пәні – ИРП-1226 маркалы резеңке, ол көбінесе осы жабдықты өндіретін ресейлік компанияларда БТҚ статорларын төсеу үшін қолданылады.

Резеңке ИРП-1226 – бұл тозуға төзімділігі жоғары майға төзімді резеңке қоспасы, оның температуралық диапазоны-20-дан + 100°C дейін, ал оның шартты беріктігі – 9,8 МПа, созылу беріктігі – 125%, қаттылығы Шор кестесі бойынша – 65-95 бірлігі бойынша А диапазонына жатады, яғни бұл деп отырғанымыз ИРП-1226 резеңкесінің жұмсақтығын көрсетеді.

## 2.2 Статор эластомерінің тозу процестерін зерттеуге арналған стенд

Эксперименттік стенд тік тесуге арналған станоктың көмегімен жасалған. Ол үшін резеңке үлгілерін жүктеудің қосымша модулі жасалды, ол резеңке үлгілерін стаканға орналастыруға және қатаң бекітуге мүмкіндік беретін алынбалы төменгі қақпағы бар металл стакан болып табылады (2.1-сурет).



### 2.1 Сурет – Эластомер резеңке үлгілерінің металл шыны қысқышы

Эксперимент кезінде қолданылатын екінші элемент ретінде ұштардың бірінде дөңгелек жалпақ платформасы бар металл өзекше (2.3 – сурет), ол 1 мм аралықты ескере отырып, әйнектің ішкі диаметріне сәйкес келетін мөлшерде жасалады және эксперимент барысында жұмыс жұпындағы үйкелісті еліктейтін эластомер үлгісіне механикалық әсер етеді.



## 2.2 Сурет – Металл кескіш

Жүктеме элементтерінің дизайны оларды бұрғылау машинасына орнатуға мүмкіндік береді және осылайша зерттелетін резеңке үлгісіне циклдік айналмалы механикалық әсер етеді, бұрандалы қозғалтқыштың "статор-ротор" жұмыс жұбының өзара әрекеттесу процесін модельдейді. ИРП-1226 резеңкесінен жасалған үлгілердің геометриялық өлшемдері оларды әйнектің түбіне қатаң бекітілген шыны қысқышқа орнатуға мүмкіндік береді.



## 2.3 Сурет – Механикалық жүктемені үлгіге беретін, күш буындағы үйкелісті имитациялайтын металл өзек

### 2.3 Эксперименттік зерттеулерінің жүргізу әдістемесі

Эксперименттің мәні резеңке үлгілерін натрий хлориді, калий, магний, кальций және барий ерітінділерінде 5, 10, 15 және 20 күн ішінде өзгермеген параметрлері бар полимер-сазды бұрғылау ерітіндісінің ортасында үйкеліс пен кесуге сынау болып табылады. пеште 80 °С температурада. экспозицияның ұзақтығы дәлірек нәтиже алу үшін үйкеліс пен кесу үшін 3 тәжірибеден өтті. Белгілі бір ерітіндінің резеңкенің тозуға төзімділігіне әсерін анықтау үшін өңделмеген үлгілердің тозуы алдын-ала жасалды.

Ерітінділерде ұстау алдында барлық үлгілерде келесі параметрлер өлшенді:

- Салмағы, кг;
- Диаметрі, мм;
- Қалыңдығы екі жерде (min / max), мм.

Дәл осындай параметрлер үлгілерді ұстағаннан және кептіргеннен кейін қайта өлшенді.

Барлық үлгілердің үйкелісі 5 минут ішінде 8 кг-ға тең жүктемемен тозды. Үлгі жұмыс стендінде осы уақыттан ұзақ болған кезде, резеңке мен саптаманың бетін шамадан тыс қыздыру нәтижесінде бұрғылау ерітіндісі қайнатылды.

Кесу арқылы тозу 8 кг жүктемемен жасалды, үлгінің бұзылу жылдамдығына байланысты эксперимент уақыты 1-1, 5 минутты құрады. Егер бірінші үлгі 1,5 минутқа тең уақыт ішінде сыни бұзылуларды алған жағдайда, атап айтқанда тозатын кескіш үлгісінің денесіне тереңдету резеңке кесектерінің жыртылуымен қатар жүрсе, онда келесі үлгінің стендте болу уақыты 15 секундқа қысқарды, осылайша эластомердің бұзылуы басталатын уақыт туралы ақпарат алуға болады.



#### 2.4 Сурет – Өңделмеген және тозбаған үлгілердің суреті

2.4 – суретте эксперимент жүргізгенге дейін үлгілердің партиясы көрсетілген.

Үлгілердің тозуы келесі құрамдағы полимер-сазды бұрғылау ерітіндісінің ортасында болды:

- Су 1л;
- Бентонит 50 гр;
- Полианионды целлюлоза (ПАЦ) 5 гр.

Ерітінді ES-8300D жоғарғы жетекті араластырғышта араластырылды. екі литр су 3 литр контейнерге құйылады, араластырғыш 1000 айн/мин режимінде іске қосылады. бентонит біртіндеп құйылады, сондықтан кесектер пайда болмайды және 20 минут араластырылады, содан кейін бала ұйықтап, тағы 20 минут араластырылады.



2.5 Сурет – ES-800 D араластыру құрылғысы

2.1 Кесте – Ерітінділердегі тұздардың концентрациясы

	$NaCl_2$	$KaCl_2$	$CaCl_2$	$BaCl_2$
100 мл судағы заттың құрамы, гр	38,1	51,1	147	52,2



### 3 Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері

#### 3.1 ИРП-1226 резинасының өңделмеген үлгілерінің тозуы

Эксперимент нәтижелерін салыстыру үшін анықтамалық үлгілер ретінде ИРП-1226 резинесінің өңделмеген үлгілері тандалды, олардың тозуы өңделген үлгілермен бірдей ұзақтықта және жүктемеде болды.

3.1 – суретте үйкеліспен тозғаннан кейін реперлік үлгілер көрсетілген, онда металл саптаманың айналу жиегі 1 мм тереңдікте айқын көрінеді. Бетінің тұтастығы бұзылады, яғни жою процесін болдырмауға болмайды.



3.1 Сурет – Үйкелісті тозу процесінен кейінгі өңделмеген үлгілердің күйі

Өңделмеген үлгілерге кесу әсерін имитациялау нәтижесін 16-суретте көруге болады. Барлық үш Үлгі қатты тозуға ие болды, инсектордың ойығы 2 мм-ден 0,5 мм-ге дейін болды, сол жақтағы оң жақтағы 16-суреттегі

үлгілерге арналған Эксперимент уақыты сәйкесінше 1; 1,25 және 1,5 минутты құрады.



3.2 Сурет – Кесу процесінен кейінгі өңделмеген үлгілердің күйі

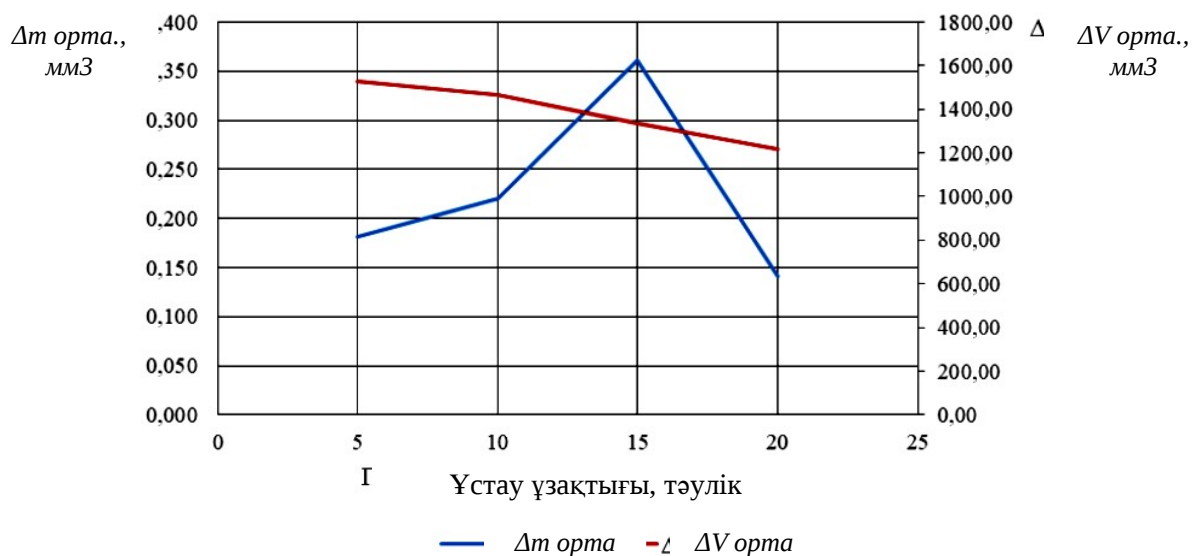
### 3.2 $NaCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу

3.1 – кестеде натрий хлориді ерітіндісінде өңделгенге дейін және өңделгеннен кейін үлгілердің геометриялық көрсеткіштері мен салмағын салыстыру деректері келтірілген.

3.1 Кесте –  $NaCl$  ерітіндісінде ұсталғаннан кейін үлгілердің массасы мен көлемінің өзгеруінің орташа мәні

Аталуы	5 күн	10 күн	15 күн
Массаның орташа өсуі, $\Delta m$ орта., ммЗ	0,181	0,220	0,360
Көлемнің орташа өсуі, $\Delta V$ орта., ммЗ	1525,96	1467,85	1337,03

Алынған мәліметтер 3.3-суретте графика түрінде ұсынылған.



### 3.3 Сурет – NaCl ерітіндісімен өңделген үлгілерді ұстау ұзақтығына масса мен көлем өзгерісінің тәуелділік графигі

5 күндік экспозициямен 1-ші үлгі үшін есептеу мысалы:

$$\Delta m = m_2 - m_1, \quad (3.1)$$

Үлгі массасының өзгеруін формула бойынша есептеуге болады;  
Мұндағы,  $m_1$  - өңдеуге дейінгі үлгінің массасы, гр;  $m_2$  - NaCl ерітіндісінде өңделгеннен және толық кептіруден кейінгі үлгінің массасы, гр.

$$\Delta m = 19,945 - 19,807 = 0,138 \text{ гр.}$$

Әрі қарай, партияның барлық үлгілері бойынша орташа массаның өзгеруі:

$$\Delta m_{\text{орт}} = \frac{\sum_{i=0}^n m_i}{n}, \quad (3.2)$$

Мұндағы,  $n$  - партиядағы үлгілердің саны 6-ға тең.

$$\Delta m_{\text{орт}} = \frac{0,138 + 0,168 + 0,145 + 0,181 + 0,203 + 0,249}{6} = 0,187 \text{ гр.}$$

Үлгі көлемінің өзгеруі мына формула бойынша есептеледі;

$$\Delta V = V_2 - V_1, \quad (3.3)$$

Мұндағы,  $V_1$  - өңдеуге дейінгі үлгінің көлемі;

$V_2$  - NaCl ерітіндісінде өңделгеннен кейін және толық кептіруден кейін үлгінің көлемі.

$$V_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} H_{\text{ср.д}}, \quad (3.4)$$

Мұндағы,  $D_1$  - өңдеуге дейінгі үлгінің диаметрі, мм;  
 $H_{\text{орт}}$  - өңделмеген үлгінің орташа қалыңдығы, мм.

$$\Delta H = \frac{(h_{\text{min}} + h_{\text{max}})}{2}, \quad (3.5)$$

Мұндағы,  $h_{\text{min}}$  - үлгінің минималды қалыңдығы, мм;  $h_{\text{max}}$  - үлгінің максималды қалыңдығы, мм.

$$\Delta H = \frac{(11,17 + 11,63)}{2} = 11,4 \text{ мм}$$

$$V_1 = \frac{3,14 * 42,33^2}{4} * 11,4 = 16035,08 \text{ мм}^3$$

Сол сияқты, өңдеуден және кептіруден кейін үлгінің көлемін табамыз;

$$V_2 = \frac{3,14 * 43,79^2}{4} * 12,1 = 18213,93 \text{ мм}^3$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 18213,93 - 16035,08 = 2178,9 \text{ мм}^3$$

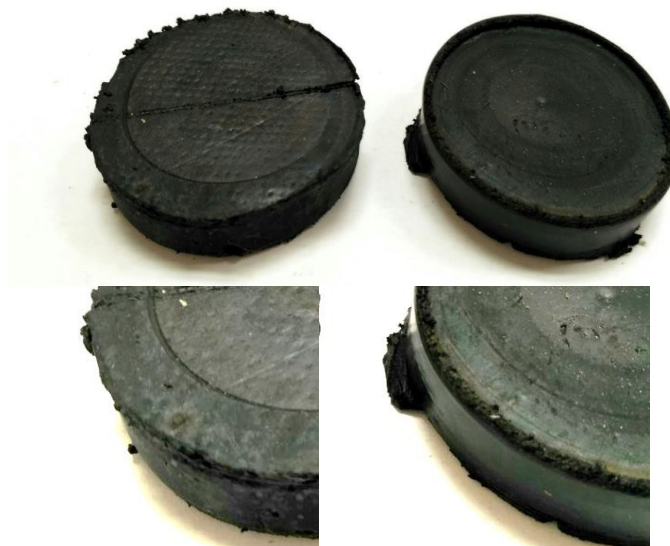
Көлемнің орташа өзгеруі формула бойынша:

$$\Delta V_{opt} = \frac{\sum_{i=0}^n V_i}{n}, \quad (3.6)$$

$$\Delta V_{opt} = \frac{2178,9 + 2066,4 + 1315,4 + 1611,17 + 805,26 + 1178,47}{6} = 1525,96 \text{ мм}^3$$

5 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

5 күн ішінде NaCl тұз ерітіндісімен өңделген үлгілер, сондай-ақ реперлер саптаманың тозуын имитациялайтын радиалды белгіге ие, алайда жиектің тереңдігі әлдеқайда аз, ол 0,5 мм (3.4 - сурет).



3.4 Сурет – NaCl ерітіндісінде 5 тәулік ұсталғаннан кейін үлгілер (үйкеліспен тозу)

5 күндік экспозициядан кейін үлгіні 1,5 минут ішінде кесу арқылы тозу үлгіні басу арқылы бұзылуға әкелді. Тозу уақыты 15 секундқа азайған кезде біз келесі нәтижеге қол жеткіздік: жойылу тереңдігі 4 мм, резеңке бөліктерін

жыртып. Тозу уақытын 1 минутқа қысқартқаннан кейін нәтиже алынды: үлгіні 1 мм-ге үрлеу, резеңке жоғалтпай (3.5-сурет).



3.5 Сурет – NaCl ерітіндісінде 5 тәулік ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

10 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

NaCl ерітіндісімен 10 күн ішінде өңделген үлгілер тозғаннан кейін үлгілерде тозу іздері іс жүзінде жоқ (3.6-сурет).

10 күндік экспозициядан кейін үлгінің 1,5 минут ішінде кесу нәтижесінде резеңке жоғалды және кескіштің тереңдеуі 3 мм болды. тозу уақыты 15 секундқа азайған кезде біз келесі нәтижеге қол жеткіздік: бұзылу тереңдігі 2 мм, резеңке бөліктерінің жоғалуы. Тозу уақытын 1 минутқа қысқартқаннан кейін нәтиже алынды: үлгіні 0,5 мм-ге жарықсыз және резеңке жоғалмай үрлеу (3.7 - сурет).



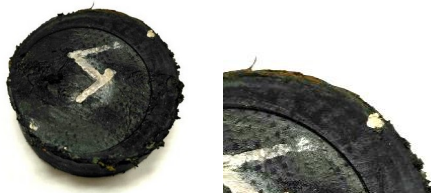
3.6 Сурет – NaCl ерітіндісінде 10 тәулік ұсталғаннан кейін үлгі (үйкеліспен тозу)



3.7 Сурет – NaCl ерітіндісінде 10 тәулік ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

15 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

Үлгінің 15 тәулік ішінде тозуы резеңкенің 0,5 мм тереңдікке сатылуына әкелді (3.8 - сурет).



3.8 Сурет – NaCl ерітіндісінде 15 тәулік ұсталғаннан кейін үлгі (үйкеліспен тозу)

15 күндік ұстаудан кейінгі үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:

- Эксперимент уақыты 1,5 минут: 5 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;
- Эксперимент уақыты 1,25 минут: үлгіні 1 мм-ге, жарықтарға сату;
- Эксперимент уақыты 1 минут: үлгінің беткі тұтастығын бұзбай үлгіні 1 мм үрлеу (3.9 - сурет).



3.9 Сурет – NaCl ерітіндісінде 15 тәулік ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

20 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

Тұздықта 20 күн бойы ұсталған үлгілерде саптаманың үйкеліс ізі көрінеді, бірақ оның тереңдігін өлшеу мүмкін емес (3.10 - сурет).



3.10 Сурет – NaCl ерітіндісінде 20 тәулік ұсталғаннан кейін үлгі (үйкеліспен тозу)

- 20 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:
- Эксперимент уақыты 1,5 минут: 6 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;
  - Эксперимент уақыты 1,25 минут: үлгіні 2 мм үрлеу, резеңке жоғалумен жарықтар;
  - Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні 1 мм-ге сату, резеңке жарықшақты жоғалту (3.11 - сурет).

NaCl тұздығында ұсталғаннан кейін үлгілердің тозу сипаты мен дәрежесін реперлік үлгілердің тозу нәтижелерімен салыстырғаннан кейін, беріктендіруге 10 күннен ұзақ ұстау кезінде үйкеліс арқылы тозуға қарсы қол жеткізілгені анық. Кесу арқылы тозу үлгілердің әлсіз қатаюын көрсетті, 5, 10 және 15 күн ішінде өңдеу арқылы эксперимент ұзақтығы 1 минуттан аспайтын резеңке бетінің тұтастығын сақтауға қол жеткізілді.



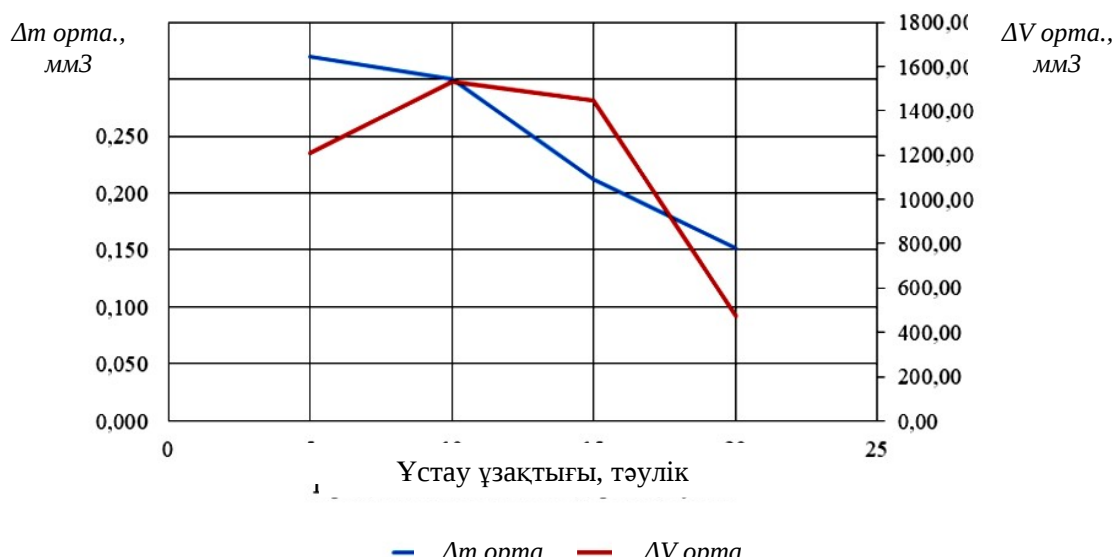
3.11 Сурет – NaCl ерітіндісінде 20 тәулік ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

### 3.3 $KaCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу

3.2 Кесте - KCl ерітіндісінде қартаюдан кейін үлгілердің массасы мен көлемінің өзгеруінің орташа мәні

Аталуы	5 күн	10 күн	15 күн	20 күн
Орташа массаның артуы $\Delta m$ орта., ммЗ	0,320	0,300	0,212	0,151
$\Delta V$ орта көлемінің орташа өсуі., ммЗ	1209,2	1531,02	1448,8	437,35

Алынған мәліметтер 3.3-суретте графика түрінде ұсынылған.



3.12 Сурет – KCl ерітіндісімен өңделген үлгілерді ұстау ұзақтығына масса мен көлем өзгерісінің тәуелділік графигі  
10 күндік экспозициямен 1-ші үлгі үшін есептеу мысалы:  
Үлгі массасының өзгеруін формула бойынша есептеуге болады;

$$\Delta m = 21,092 - 20,818 = 0,274 \text{ гр.}$$

Әрі қарай, партияның барлық үлгілері бойынша орташа массаның өзгеруі:

$$\Delta m_{\text{орта}} = \frac{0,274 + 0,35 + 0,318 + 0,25 + 0,299 + 0,312}{6} = 0,300 \text{ гр.}$$

Үлгі көлемін өңдеуге дейін формула бойынша табамыз:

$$V_1 = \frac{3,14 * 42,99^2}{4} * 12,11 = 17569,07 \text{ мм}^3$$

KCl ерітіндісімен өңдеуден және кептіруден кейінгі үлгі көлемі:

$$V_2 = \frac{3,14 * 43,63^2}{4} * 13,24 = 19784,64 \text{ мм}^3$$

Үлгі көлемінің өзгеруі мына формула бойынша есептеледі:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 19784,64 - 17569,07 = 2215,57 \text{ мм}^3$$

Партиядағы үлгілер көлемінің орташа өзгерісі мынадай формула бойынша болады:



$$\Delta V_{\text{орт}} = \frac{2215,57 + 1830,72 + 1742,47 - 126,41 + 1512,86 + 2010,89}{6} = 1531,02 \text{ мм}^3$$

5 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

Ерітіндіде 5 тәулік бойы ұсталған үлгілер шеттерін қалыптастыра отырып, 0,4 мм тереңдікке үрлеу түрінде тозуды алды (3.14-сурет).

5 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:

Үлгілер өздерінің жойылуын бастайды, олар тән дыбыспен бірге жүреді, эксперимент ұзақтығы 45-50 секунд, барлық үлгілер тозатын құралдың радиусы бойынша резеңке жоғалумен 4-6 мм кескіштің тереңдеуін алды (3.15 – сурет).



3.14 Сурет – KCl ерітіндісінде 5 тәулік ұсталғаннан кейін үлгілер



3.15 Сурет – Үлгілер KCl ерітіндісінде 5 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу арқылы тозу)

10 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

Ерітіндіде 10 тәулік бойы ұсталған үлгілерде үйкеліс іздері болады, үрлеу тереңдігін өлшеу мүмкін емес (3.16 – сурет).



3.16 Сурет – KCl ерітіндісінде 10 тәулік ұсталғаннан кейін үлгі (үйкеліспен тозу)



3.17 Сурет – Үлгілер KCl ерітіндісінде 10 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу арқылы тозу)

- 10 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:
- Эксперимент уақыты 1,5 минут: 4 мм кескішті терендету, резеңке жоғалту;
  - Эксперимент уақыты 1,25 минут: үлгіні 2 мм үрлеу, бетіндегі жарықтар;
  - Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні 1 мм үрлеу, резеңке жоғалтпай жарықшақ (3.17 – сурет).

15 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі  
Ерітіндіде 15 тәулік бойы ұсталған үлгілерде үйкеліс іздері, сондай-ақ тереңдігі 0,5 мм жиек бар (3.18 – сурет).



3.18 Сурет – KCl ерітіндісінде 15 тәулік ұсталғаннан кейін үлгі (үйкеліспен тозу)

- 15 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:
- Тәжірибе уақыты 1,5 минут: 4 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;
  - Тәжірибе уақыты 1,25 минут: 5 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;
  - Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні 1 мм үрлеу, резеңке жоғалтпай жарықшақ (3.19-сурет).



3.19 Сурет – Үлгілер KCl ерітіндісінде 15 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу арқылы тозу)

Қорытынды: резеңке калий хлориді ерітіндісімен өңдеу натрий хлоридіне ұқсас нәтиже берді. Қартаю ұзақтығы 10 күннен асатын үйкеліс арқылы тозуға қарсы беріктендіруге қол жеткізілді. Кесу арқылы тозу үлгілердің әлсіз қатаюын көрсетті, өңдеу кескішпен үрлеу тереңдігін азайтуға мүмкіндік берді, алайда барлық үлгілер ұстау ұзақтығына қарамастан, резеңке үзіліп, қатты зақым алды.

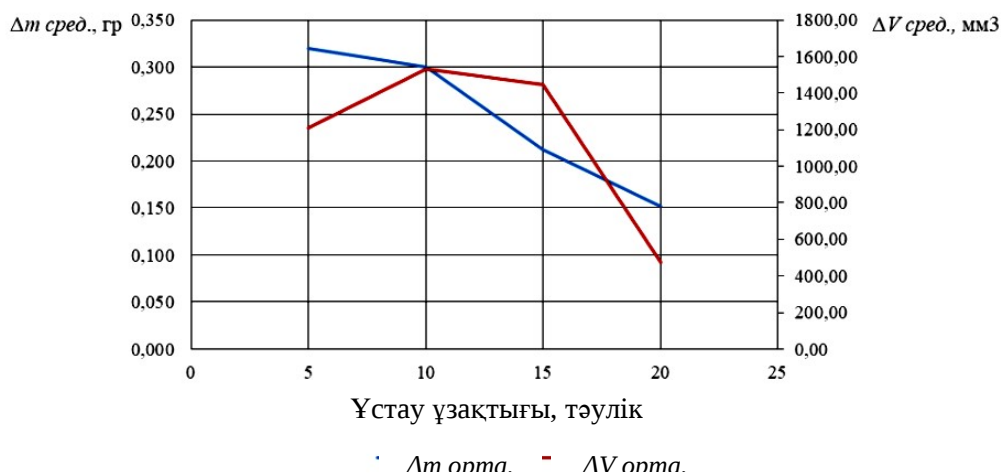
### 3.4 $MgCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу

3.3 Кесте –  $MgCl_2$  ерітіндісінде қартаюдан кейін үлгілердің массасы мен көлемінің өзгеруінің орташа мәні

Атауы	5 күн	10 күн	15 күн	20 күн
Орташа массаның артуы $\Delta m$ орта., ммЗ	0,225	0,233	0,200	0,222
$\Delta V$ орта көлемінің орташа өсуі., ммЗ	940,82	1669,16	1287,69	846,3

$\Delta m$  орта.,  
гр.

$\Delta V$  орта.,  
ммЗ



3.20 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісіме  $\Delta m_{орта}$  і үлгілерді ұстау ұзақтығына масса мен көлем өзгерісінің тәуелділік графигі  
 15 күндік экспозициямен 1-ші үлгі үшін есептеу мысалы:  
 Үлгі массасының өзгеруін формула бойынша есептеуге болады:

$$\Delta m = 20,574 - 20,391 = 0,183 \text{ гр.}$$

Әрі қарай, партияның барлық үлгілері бойынша орташа массаның өзгеруі:

$$\Delta m_{орта} = \frac{0,183 + 0,189 + 0,202 + 0,219 + 0,205 + 0,205}{6} = 0,200 \text{ гр.}$$

Үлгі көлемін өңдеуге дейін формула бойынша табамыз:

$$V_1 = \frac{3,14 * 42,78^2}{4} * 11,81 = 16966,85 \text{ мм}^3$$

$MgCl_2$  ерітіндісімен емдеуден және кептіруден кейінгі үлгі көлемі:

$$V_2 = \frac{3,14 * 42,84^2}{4} * 12,6 = 18152,61 \text{ мм}^3$$

Үлгі көлемінің өзгеруі мына формула бойынша есептеледі:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 18152,61 - 16966,85 = 1185,76 \text{ мм}^3$$

Партиядағы үлгілер көлемінің орташа өзгерісі мынадай формула бойынша болады:

$$\Delta V_{орта} = \frac{1185,76 + 1102,57 + 1186,24 + 1370,15 + 1049,06 + 1832,32}{6} = 1287,69 \text{ мм}^3$$

5 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

Ерітіндіде 5 күн бойы сақталған үлгілерде үйкеліс іздері бар, үлгілердің бірінде шамадан тыс қызып кету салдарынан резеңке ісінулер пайда болды, Кесу тереңдігін өлшеу мүмкін емес (3.21-сурет).

5 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:

- Эксперимент уақыты 1,5 минут: 4 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;

- Эксперимент уақыты 1,25 минут: 3 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;

- Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні 1,5 мм-ге сату, резеңке жоғалту (3.22 – сурет)



3.21 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісінде 5 күн ұсталғаннан кейін үлгілер (үйкеліспен тозуы)



3.22 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісінде 5 күн ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

10 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

Ерітіндіде 10 тәулік бойы ұсталған үлгілерде үйкеліс іздері бар, үрлеу тереңдігін өлшеу мүмкін емес (3.23 – сурет).



3.23 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісінде 10 күн ұсталғаннан кейін үлгі (үйкеліспен тозуы)

- 10 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:
- Тәжірибе уақыты 1,5 минут: 3 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;
  - Эксперимент уақыты 1,25 минут: үлгіні 1,5 мм үрлеу, резеңке жоғалту;
  - Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні 0,5 мм үрлеу (3.24 – сурет).



3.24 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісінде 10 күн ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

- 15 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі
- Ерітіндіде 15 күн бойы сақталған үлгілерде үйкеліс іздері бар, шамамен 0,2 мм тереңдікте жиек пайда болды (3.25-сурет).



3.25 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісінде 15 күн ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

- 15 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:

- Эксперимент уақыты 1,5 минут: үлгіні 1,5 мм үрлеу, резеңке жоғалту;
- Эксперимент уақыты 1,25 минут: үлгіні 1 мм-ге, жарықтарға сату;
- Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні 0,5 мм-ге үрлеу, жарықтар (3.26-сурет).



3.26 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісінде 15 күн ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)



3.27 Сурет –  $MgCl_2$  ерітіндісінде 20 күн ұсталғаннан кейін үлгілер (кесу арқылы тозу)

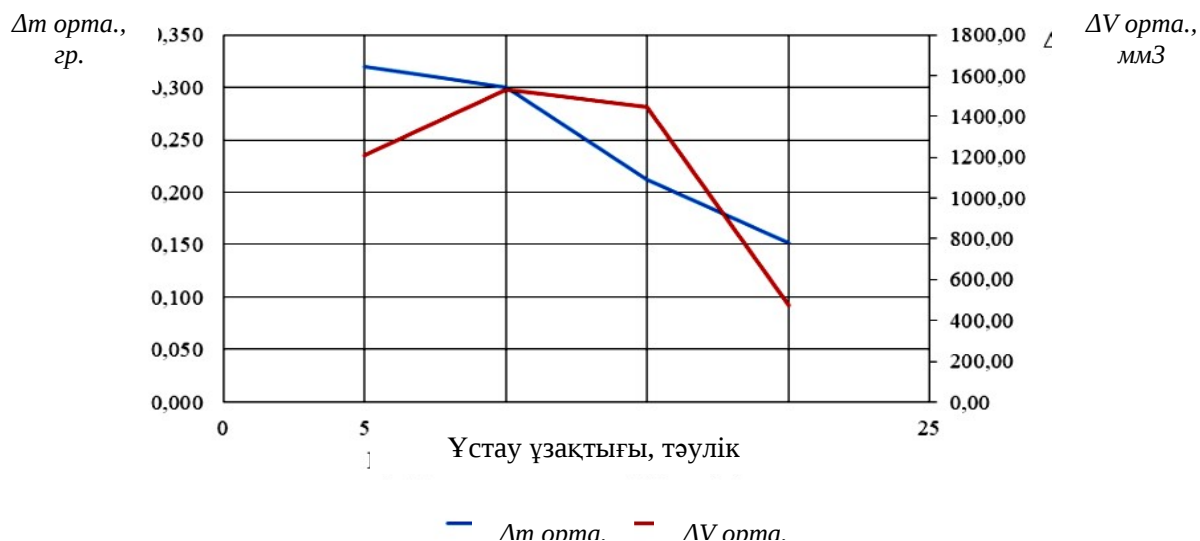
Қорытынды: магний хлоридінің тұздығындағы резеңке үлгілерін ұстағаннан кейін үлгілердің қысымға төзімділігі артты, ол орта есеппен 1-2 мм, реперлік үлгілерде 5-6-ға қарсы болды. 10 күндік резина эксперимент ұзақтығы 1 минут болған кезде кесу әсеріне, сондай-ақ абразивтік жүктемеге ең төзімді болды.

### 3.5 $CaCl_2$ ерітіндісінің көмегімен статор эластомерін зерттеу

3.4 Кесте -  $CaCl_2$  ерітіндісінде қартаюдан кейін үлгілердің массасы мен көлемінің өзгеруінің орташа мәні

Аталуы	5 күн	10 күн	15 күн	20 күн
Орташа массаның артуы $\Delta m$ орта., ммЗ	0,388	0,182	0,240	0,193
$\Delta V$ орта көлемінің	994,16	848,93	848,14	459,39

орташа өсуі., ммЗ				
-------------------	--	--	--	--



3.28 Сурет – Масса мен көлем өзгерісінің  $CaCl_2$  ерітіндісімен өңделген үлгілердің ұсталу ұзақтығына тәуелділік графигі

20 күндік экспозициямен 1-ші үлгі үшін есептеу мысалы:

Үлгі массасының өзгеруін (3) формула бойынша есептеуге болады;

$$\Delta m = 20,352 - 20,197 = 0,155 \text{ гр.}$$

Әрі қарай, партияның барлық үлгілері бойынша орташа массаның өзгеруі:

$$\Delta m_{\text{орта}} = \frac{0,155 + 0,127 + 0,225 + 0,219 + 0,19 + 0,244}{6} = 0,193 \text{ гр.}$$

Үлгі көлемін өңдеуге дейін формула бойынша табамыз:

$$V_1 = \frac{3,14 * 42,86^2}{4} * 12 = 17304,35 \text{ мм}^3$$

$CaCl_2$  ерітіндісімен емдеуден және кептіруден кейінгі үлгі көлемі:



$$V_2 = \frac{3,14 * 42,87^2}{4} * 12,1 = 17456,69 \text{ мм}^3$$

Үлгі көлемінің өзгеруі мына формула бойынша есептеледі:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 17459,69 - 17304,35 = 152,34 \text{ мм}^3$$

Партиядағы үлгілер көлемінің орташа өзгерісі мынадай формула бойынша болады:

$$\Delta V_{\text{орт}} = \frac{152,34 + 918,89 + 723,59 + 370,98 + 420,54 + 169,98}{6} = 459,39 \text{ мм}^3$$

5 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі

Ерітіндіде 5 тәулік бойы ұсталған үлгілерде үйкеліс іздері бар, үлгіні үрлеу тереңдігі 0,2 мм, қалыптасқан жиектің тереңдігі 0,5 мм болды (3.29 – сурет).



3.29 Сурет –  $\text{CaCl}_2$  ерітіндісінде 5 тәулік ұсталғаннан кейін үлгілер (үйкеліспен тозу)

5 күндік ұстаудан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері 3.30 – суретте көрсетілген. Үлгілер сынуды эксперимент басталғаннан 40-50 секундтан кейін бастайды, барлық үлгілер тозатын құралдың радиусы бойынша резеңке жоғалумен 3-5 мм кескішті тереңдетіп алды.



3.30 Сурет – Үлгілер  $\text{CaCl}_2$  ерітіндісінде 5 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу арқылы тозу)

10 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі  
Ерітіндіде 10 тәулік бойы ұсталған үлгілерде үйкеліс іздері бар, үрлеу тереңдігін өлшеу мүмкін емес (3.31-сурет).



3.31 Сурет – Үлгілер  $CaCl_2$  ерітіндісінде 10 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу арқылы тозу)

10 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:  
- Эксперимент уақыты 1,5 минут: үлгіні 0,5 мм зақымдалмай үрлеу;  
- Эксперимент уақыты 1,25 минут: үлгіні 1 мм-ге, жарықтарға сату;  
- Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні зақымдалмай 0,5 мм үрлеу (3.32 – сурет).



3.32 Сурет – Үлгілер  $CaCl_2$  ерітіндісінде 10 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу арқылы тозу)

*15 тәулік ұстаудан кейінгі нәтижесі*

Ерітіндіде 15 тәулік бойы ұсталған үлгілерде үйкеліс іздері бар, үрлеу тереңдігін өлшеу мүмкін емес, жиегінің тереңдігі 0,2 мм (3.33-сурет).



3.33 Сурет – Үлгілер  $CaCl_2$  ерітіндісінде 15 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу

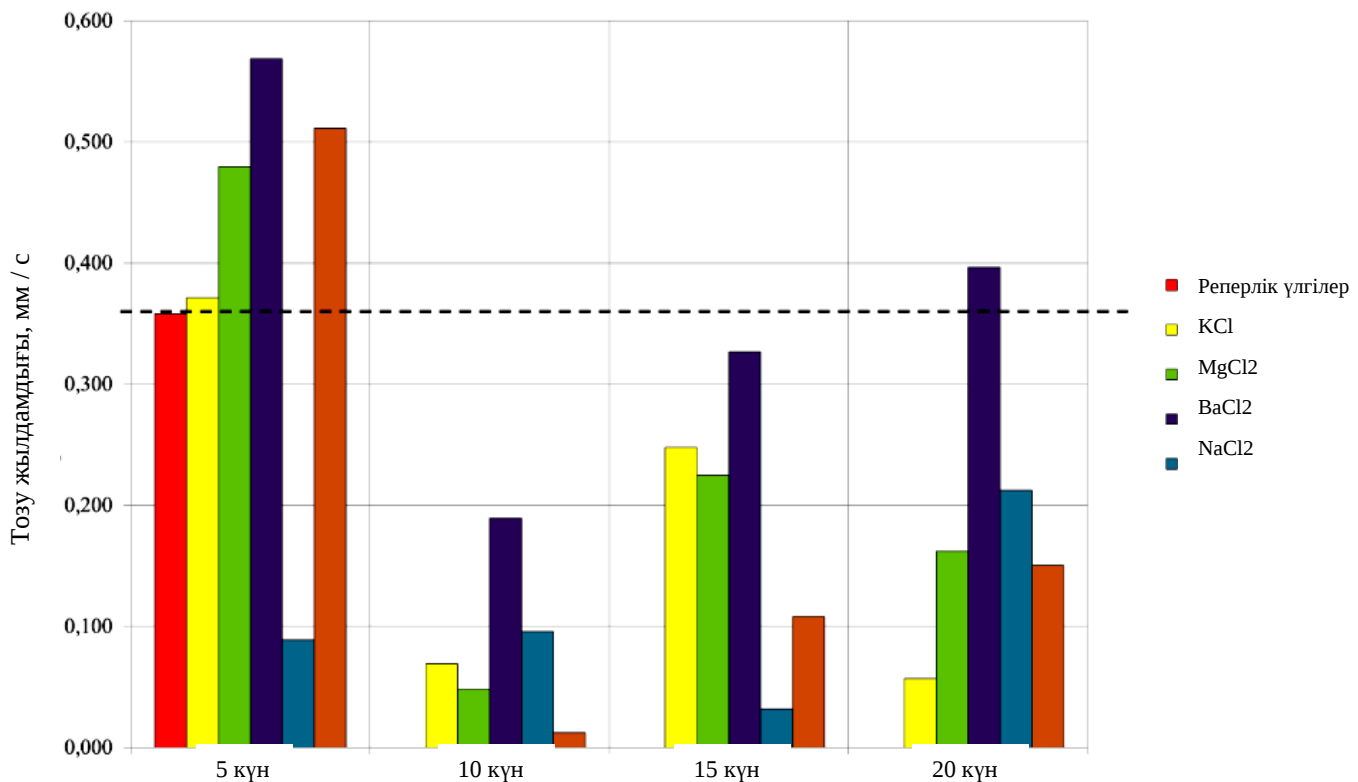
арқылы тозу)

- 15 күндік экспозициядан кейін үлгілерді кесу арқылы тозу нәтижелері:
- Эксперимент уақыты 1,5 минут: 5 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;
  - Эксперимент уақыты 1,25 минут: 4 мм кескішті тереңдету, резеңке жоғалту;
  - Эксперимент уақыты 1 минут: үлгіні зақымдалмай 0,5 мм үрлеу (3.34 – сурет).



3.34 Сурет – Үлгілер  $CaCl_2$  ерітіндісінде 15 тәулік ұсталғаннан кейін (кесу арқылы тозу)

Қорытынды: үлгілерді 10 күн бойы ұстау кезінде беріктендірудің жақсы әсеріне қол жеткізілді, ал үйкеліс сынағынан кейін серпімді деформацияның іздері жоқ әлсіз тозу бар. Кесу арқылы тозу итеруге әкелді, ол орташа есеппен 0,5-1 мм резеңке жоғалтпай, репер үлгілерінде 5-6-ға қарсы болды.



3.35 Сурет – Тұз ерітінділеріндегі үлгілердің ұсталу ұзақтығына байланысты тозу жылдамдығының салыстырмалы диаграммасы

#### 4 Қаржылық менеджмент, ресурс тиімділігі және ресурс үнемдеу

##### 4.1 SWOT талдау

Бастапқы кезеңде жобаның күшті және әлсіз жақтарын сипаттап, жобаны іске асыру үшін оның сыртқы ортасында пайда болған немесе пайда болуы мүмкін мүмкіндіктер мен қауіптерді анықтау қажет. Осы ұғымдардың әрқайсысына түсінік береміз.

Екінші кезең жобаның күшті және әлсіз жақтарын қоршаған ортаның сыртқы жағдайларына салыстырудан тұрады. Сәйкестіктерді / сәйкессіздіктерді айқындау стратегиялық өзгерістер жүргізу қажеттілігінің дәрежесін анықтауға бағытталған.

4.1 Кесте – Жобаның мүмкіндіктері мен күшті жақтарының интерактивті матрицасы

Аталуы	Жобаның мықты жақтары				
		C1	C2	C3	C4
Жобаның мүмкіндіктері	B1	+	+	+	+
	B2	0	-	-	+
	B3	0	+	+	+
	B4	+	+	+	+

Осы интерактивті кестені талдау кезінде жобаның келесі күшті корреляциялық мүмкіндіктері мен күшті жақтарын ажыратуға болады: B1B4C1C2C3C4, B2C1C4, B3C2C3C4.

4.2 Кесте – Жобаның мүмкіндіктері мен әлсіз жақтарының интерактивті матрицасы

Аталуы	Жобаның мықты жақтары				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
Жобаның мүмкіндіктері	B1	0	-	-	-
	B2	-	-	-	+
	B3	-	-	-	-
	B4	-	+	-	+

Бұл кестені талдау жобаның келесі күшті корреляциялық мүмкіндіктері мен әлсіз жақтарын бөлуге мүмкіндік береді: B2Сл4, B4Сл2Сл4.

4.3 Кесте – Жобаның қауіптері мен күшті жақтарының интерактивті матрицасы

Аталуы	Жобаның мықты жақтары				
Жобаның қауіптері		C1	C2	C3	C4
	У1	+	-	+	+
	У2	-	-	-	-
	У3	-	-	0	-
	У4		-	+	-

Кестені талдау нәтижесінде жобаның қауіптері мен күшті жақтарының келесі сәйкестігін ажыратуға болады: У1С1С3С4, У4С3.

4.4 Кесте – Жобаның қауіптері мен әлсіз жақтарының интерактивті матрицасы

Аталуы	Жобаның мықты жақтары				
Жобаның қауіптері		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	-	-	+
	У2	+	0	-	-
	У3	-	-	+	-
	У4	+	-	-	+

Осы интерактивті кестені талдау жобаның өзара байланысты қауіптері мен күшті жақтарын көрсетті: У1У4Сл1Сл4, У2Сл1, У3Сл3.

## 4.2 Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жоспарлау

Жоспарланған жұмыстар кешенін жоспарлау тәртібінің құрылымы келесі түрге ие:

- ғылыми зерттеу аясындағы жұмыс құрылымын анықтау;
- әр жұмысқа қатысушыларды анықтау;
- жұмыс ұзақтығын анықтау;
- ғылыми зерттеулер жүргізу кестесін құру.

Орындалатын жұмыстың әрбір түрін жауапты лауазымды атқаратын қызметкер орындауға тиіс.

Көптеген жағдайларда зерттеу құнының негізгі бөлігі еңбек шығындары болып табылады, сондықтан Ғылыми зерттеулерге қатысушылардың әрқайсысына сәйкес келетін жұмыстардың күрделілігін анықтау қажет.

Ғылыми зерттеудің күрделілігі адам күндерімен бағаланады және ықтималды сипатқа ие, өйткені ол көптеген қиын факторларға байланысты. Тосі еңбек сыйымдылығының күтілетін мәнін анықтау үшін келесі формула қолданылады:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (4.1)$$

Мұндағы,  $t_{ожі}$  -  $i$ -ші жұмысты орындаудың күтілетін еңбек сыйымдылығы адам-күн.;  $t_{mini}$  - берілген  $i$ -ші жұмысты орындаудың ең аз ықтимал еңбек сыйымдылығы (оптимистік бағалау: жағдайлардың ең қолайлы жиынтығын болжауда), адам-күн.;  $t_{maxi}$  - берілген  $i$ -ші жұмысты орындаудың мүмкін болатын ең жоғары еңбек сыйымдылығы (пессимистік бағалау: жағдайлардың ең қолайсыз жиынтығын болжауда), адам-күн. Жұмыстың күтілетін еңбек сыйымдылығына сүйене отырып,  $T_r$  жұмыс күндеріндегі әр жұмыстың ұзақтығы анықталады, ол бірнеше орындаушылардың жұмысты параллель орындауын ескереді. Бұл есептеу жалақыны негізделген есептеу үшін қажет, өйткені ғылыми зерттеулердің жалпы сметалық құнындағы жалақының үлес салмағы шамамен 65% құрайды.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{q_i}, \quad (4.2)$$

Мұндағы,  $T_{pi}$  - бір жұмыстың ұзақтығы, жұмыс. күн.;  $t_{ожі}$  - бір жұмысты орындаудың күтілетін еңбек сыйымдылығы, адам-күн.;  $q_i$  - осы кезеңде бірдей жұмысты бір уақытта орындайтын орындаушылардың саны, адам.

### 4.3 Ғылыми-техникалық зерттеу бюджеті

Бұл эксперименттерді жүргізу үшін қажетті реагенттер мен шығын материалдарының құнын қамтиды. Материалдық шығындар 4.5-кестеде көрсетілген.

### 4.5 Кесте – Материалдық шығындар

Атауы	Өлшем бірлігі	Саны	Бірлік үшін баға, тг.	Материалдарға арналған шығындар, тг.
Натрий хлориді	гр	500	235	235
Калий хлориді	гр	500	1 260	1 260
Магний хлориді	гр	500	1 170	1 170
Кальций хлориді	гр	500	1 860	1 860
Бентонит	гр	100	2 700	2 700
ПАЦ ВВ	гр	200	6 300	6 300
Резеңке ИРП - 1226	$m^2$	1,5	5 280	5 280
Барлығы				18 805

Ғылыми-зерттеу жұмысы үшін шығындардың есептелген шамасы Тапсырыс берушімен шарт жасау кезінде ғылыми-техникалық өнімді әзірлеуге арналған шығындардың төменгі шегі ретінде ғылыми ұйым қорғайтын жоба шығындарының жалпы бюджетін қалыптастыру үшін негіз болып табылады.

## 5 Әлеуметтік жауапкершілік

Бұл ғылыми-зерттеу жұмысындағы зерттеу нысаны-статордың резеңке төсемі болып табылатын бұрандалы қозғалтқыштың эластомері, онсыз жабдықтың осы түрінің жұмысы мүмкін емес. Эластомерді дайындау үшін қолданылатын материалдың сапасы және БТҚ өндіру және пайдалану кезінде технологиялық процестің сақталуы жұмыс секциясының қызмет ету мерзіміне тікелей әсер етеді. Бұл бұрғылау жабдығына арналған жұмыс ортасы өте агрессивті, ол жоғары төменгі температуралардың термиялық әсеріне және үйкелістен қыздыруға, бұрғылау жуу сұйықтығында орналасқан қатты фазамен үнемі байланыста болатын механикалық тозуға және бұрғылау ерітіндісінің құрамына кіретін компоненттердің химиялық әсеріне ұшырайды, соның салдарынан қазіргі уақытта ізд жөндеу аралық ресурсы өте аз және орташа 150-300 сағат жұмыс істейді. БТҚ істен шығуының негізгі себебі-эластомердің бұзылуы.

Жұмыстың мәні-резеңке түбіндегі қозғалтқыштың резеңке төсенішін өңдеуге арналған тұз ерітінділерінің резеңке беріктік сипаттамаларын жақсартуға және нәтижесінде жабдықтың жалпы ресурсына әсерін зерттеу. Қатайту механизмі эластомердің тері тесігін белгілі бір температурада және мерзімде қартаю кезінде тұз ерітіндісімен толтыру, содан кейін кептіру кезінде кристалдану болып табылады. Бұл әдісті бұрғылау жабдықтарын өндірушілер өндірістік цех жағдайында қолдана алады.

### 5.1 Өндірістік қауіпсіздік

Бұл жұмыстағы зерттеу нысаны бұрғылау және ұңғымаларды күрделі жөндеу болып табылатын бұрандалы бұрғылау қозғалтқышының эластомері болғандықтан, 5.1-кестеде осы жабдықты пайдалану кезінде туындауы мүмкін қауіпті және зиянды факторларды қарастырамыз.

5.1 Кесте – Эластомерді өңдеу үшін ерітінді рецептурасын таңдау бойынша жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпті және зиянды факторлар

Фактор көзі, жұмыс түрлерінің атауы	Факторлар (МЕМСТ 12.0.003-74 бойынша)	
	Зиян факторлары	Қауіпті факторлары
Дала жұмыстары 1. Бұрғылау бағанының түбін құрастыру. 2. Бұрандалы забой қозғалтқышын қолдана отырып бұрғылау	1. Улы және зиянды заттардың атмосфераға ағуы 2. Жұмыс аймағының жоғары немесе төмен температурасы мен ылғалдылығы;	1. Жылжымалы машиналар және өндірістік жабдықтардың механизмдері



	3. Шу мен діріл деңгейінен асып кету;	
--	---------------------------------------	--

### Улы және зиянды заттардың атмосфераға ағуы

Зертханада жұмыс істеу кезінде бес түрлі тұздың ерітінділері қолданылады: натрий хлориді, барий хлориді, калий хлориді, магний хлориді және кальций хлориді. Осы заттардың ауадағы құрамының шекті рұқсат етілген шоғырлануы МЕМСТ 12.1.007-76 сәйкес 5.2-кестеде келтірілген.

5.2 Кесте – Жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың рұқсат етілген шекті концентрациясы

Аталуы	$NaCl_2$	$KaCl_2$	$MgCl_2$	$CaCl_2$
Шекті рұқсат етілген концентрациялар, мг/м <sup>3</sup>	4	2	2	5

Зиянды заттардың жіктелуіне сәйкес натрий хлориді, кальций хлориді, магний хлориді және калий хлориді қауіптіліктің 3-ші класына жатады, улы емес және ауада және ағынды суларда басқа заттармен байланысқан кезде улы қосылыстар түзбейді. Теріге тиген кезде бұл заттар аздап тітіркенуді тудырады. Көзге тиген кезде олар тітіркенуді тудырады. Барий хлориді 2 қауіптілік класындағы улы заттарға жатады, шаң деммен жұту кезінде өкпе мен бронхтың қабынуын тудыруы мүмкін. Ас қорыту жолына түскен кезде жедел және созылмалы улану мүмкін.

Жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың концентрациясы ШРК-дан аспайтын зертханада жұмыс істеу кезінде жеке қорғаныс құралы ретінде ВЛ-1М бутил каучук дисперсиясынан қолғапты және ФОРТ-П Сүзгіш респираторын қолдану қажет және жеткілікті. Химиялық реагенттермен жұмыс істеу аймағы желдеткішпен жабдықталған, осылайша МЕМСТ 12.1.007-76 сәйкес ЖҚҚ дұрыс пайдалану және жұмыс уақытында қауіпсіздік техникасын сақтау шартымен қызметкердің денсаулығына зиян келтірілмейді. МЕМСТ 12.2.003–91 " ЕҚСЖ. Өндірістік жабдық. Жалпы қауіпсіздік талаптары " машина жедел өшіру түймесімен және көзді қорғауға арналған мөлдір қорғаныс корпусымен жабдықталған, машина да өрт-жарылысқа қарсы. Жабдықтың конструкциясы қауіпсіздік талаптарына жауап беретініне қарамастан, қорғаныш көзілдірікпен және қолғаппен орындау қажет, станокта ұзын жеңді киіммен жұмыс жүргізуге тыйым салынады.



### 5.1 Сурет – Промма РТВ-16В/230 бұрғылау қондырғысындағы "тоқтату" түймесі

Эластомерді өңдеуге арналған ерітіндінің рецептурасын таңдау бойынша жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпті факторларға оның ресурсын ұлғайту мақсатында қызметкер үшін қауіп көзі болып табылатын ПРОМА РТВ-16 В/230 бұрғылау станогындағы жұмыс жатады. Станокта жұмыс істеген кезде 180 айн/мин жиілікпен айналатын механизмге ұзын жеңдер, баулар немесе ұзын шаштар сияқты киім элементтерін ілу жағдайында жарақат алу қаупі бар. Сондай-ақ, жұмысшының көзіне резеңке қырыну қаупі бар. Алайда, ГОСТ 12.2.003-91 сәйкес машина жедел өшіру түймесімен (63-сурет) және көзді қорғауға арналған мөлдір қорғаныс корпусымен жабдықталған, машина да өрт-жарылысқа қарсы.

Жабдықтың конструкциясы қауіпсіздік талаптарына жауап беретініне қарамастан, қорғаныш көзілдірікпен және қолғаппен орындау қажет, станокта ұзын жеңді киіммен жұмыс жүргізуге тыйым салынады.

### 5.2 Зерттеу объектісін енгізу кезінде өндірісте туындауы мүмкін зиянды және қауіпті факторларды талдау

Шу мен дірілдің жоғарылауы

Жұмыс орындарындағы шу мен діріл деңгейінің жоғарылауы адам ағзасына зиянды әсер етеді. Қатты шу адамның жүйке, жүрек-тамыр және ас қорыту жүйесінің қалыпты жұмысын бұзады, сонымен қатар шамадан тыс жұмыс жасайды.

Бұрғылау бағанының төменгі бөлігінің орналасуын құрастыру жұмыстары оның құрамына бұрандалы қозғалтқыш кіреді, оның деңгейі 115 дБА жетуі мүмкін ротор үстеліндегі өндірістік механизмдердің шуымен бірге жүреді, бұл ГОСТ 12.1.003-2014 сәйкес рұқсат етілген мәннен 13 дБА артық. Машинаның қалыпты жұмысы кезінде діріл болмайды, бірақ уақыт өте келе бұрандалы қосылыстар мен механизмдердің төсемдері әлсірейді, бұл дірілге әкеледі.

Шу мен дірілден ұжымдық қорғаныс құралдарына мыналар жатады: дыбыс өткізбейтін және дыбыс сіңіретін құрылғылар, шуды бәсеңдеткіштер, діріл оқшаулайтын, діріл басатын және діріл сіңіретін құрылғылар.

Жеке ЖҚҚ-ға мыналар жатады: құлаққаптар, құлаққаптар және шлемофондар. Жұмыскерді діріл әсерінен қорғау үшін амортизациялайтын

табаны бар аяқ киім қолданылады.

Жұмыс аймағының жоғары немесе төмен температурасы мен ылғалдылығы

Бұрғылау қондырғыларындағы жұмыс Ұңғымаларды бұрғылау технологиясының ерекшелігіне байланысты жыл мезгілі мен ауа райы жағдайларына қарамастан жұмысшылардың ашық ауада болуын білдіреді. Жұмыс ортасының ауа-райы қызметкердің денесіне теріс әсер етуі мүмкін. Ұзақ уақыт бойы қолайсыз ауа-райында болған адам әлсіздікті сезінуі мүмкін, соның салдарынан Еңбек өнімділігі төмендейді немесе ауырады. Жоғары ауа температурасы тез жұмыс істеуге, дененің қызып кетуіне немесе жылу соққысына әкелуі мүмкін. Өз кезегінде төмен температура гипотермияға әкелуі мүмкін, бұл суық тию мен аязға әкеледі.

Дененің жоғары ауа температурасынан қызып кету және төмен температурада гипотермия процестері жоғары салыстырмалы ылғалдылықтың әсерінен күшейеді. Сонымен қатар, төмен ылғалдылықта көздің шырышты қабаттары мен жұмыс істейтін тыныс алу жолдары кебеді. Дененің жылу беру процесіне ауаның қозғалғыштығы айтарлықтай әсер етеді. Жоғары температурада Үрлеудің болуы оң әсер етеді, бірақ теріс температурада жағдайдың нашарлауына әкеледі. 5-10 м/сек жылдамдық диапазонындағы жел кезінде тыныс алу қиындайды, 10 м/сек жоғары қалыпты тыныс алу бұзылады, 15 м/сек кезінде тыныс алу мен дем шығару арасындағы тыныштық фазасы жоғалады.

Қолайсыз метеорологиялық жағдайлардан ұжымдық қорғаныс құралдарына мыналар жатады: қоршау құрылғылары (қалың қабырғалар, Қос терезелер, есіктер және т.б.), өндірістік процестерді бақылауды автоматтандыру, жылу оқшаулау, қашықтан басқаруды қамтамасыз ететін технологияларды енгізу. Төмен температурадан жеке қорғану құралдары ретінде қызметкерлер МЕМСТ 29335-92 "төмен температурадан қорғауға арналған ерлерге арналған костюмдер" сәйкес арнайы киім алады.

Улы және зиянды заттардың атмосфераға ағуы

Бұрғылау кезінде, жобалық кенжарға жеткенге дейін, өнімді горизонттардың ілеспе ашылуы жүреді, олар көп жағдайда олардың құрамында газ қоспалары болады. Осы көкжиектерді ашу кезінде бұрғылау сұйықтығы газбен қаныққан, ол бетіне шыққан кезде босатылады, жұмыс ортасында газ құрамын арттырады. Адам ағзасы үшін метан, этан, пропан, күкіртсутек және т. б. сияқты ілеспе мұнай газын құрайтын компоненттер. олар улы болып табылады, осы улы заттардың көп мөлшері бар аймақта болу адамға орталық жүйке жүйесінің функционалдық жағдайының бұзылуына, бас айналуына, тыныс алу жолдарының зақымдалуына, аллергиялық реакциялардың дамуына әкелуі мүмкін, ал тітіркену мен темперамент жоғарылайды.

Жұмыс аймағындағы газ тәрізді көмірсутектердің шекті рұқсат етілген

концентрациясының деңгейлері ГН 2.2.5.3532-18 нормаланады, бұдан әрі неғұрлым кең таралған газдар үшін мәндер келтірілген:

- Пропан-10 мг / м3;
- Метан - 7000 мг / м3;
- Этан - 5 мг / м3;
- Күкіртсутегі - 10 мг / м3.

Жұмыс аймағының ауасындағы уытты және зиянды заттардың әсерінен жеке қорғану құралдарына МЕМСТ 12.4.246-2016 сәйкес арнайы киім, арнайы аяқ киім, көру және тыныс алу органдарын қорғау құралдары жатады. Жылжымалы машиналар және өндірістік жабдықтардың механизмдері

Бұрғылау бағанасының түбін құрастыру және ұңғыманы бұрғылау кезінде өндірістік жабдықтың көптеген қозғалмалы бөліктері мен механизмдері қатысады: лебедка, әмбебап машина кілттері (ОӘК), бұрғылаудың Автоматты кілті (АКБ), ротор. Олардың барлығы адамдар үшін қауіпті. Жабдық жұмыс істеп тұрған кезде қызметкер дұрыс орналаспаған жағдайда жарақат алу қаупі бар. Барлық механизмдер күштің маңызды сәттерін дамыта отырып жұмыс істейтіндіктен, жағдайлардың жақсы үйлесімінде сіз көгеру немесе контузия ала аласыз, алайда сынықтар, аяқ-қолдардың жоғалуы, сондай-ақ өлім жағдайлары жиі кездеседі, сондықтан барлық жабдықтар ГОСТ 12.2.003-91 талаптарына сәйкес келуі керек, ал жұмысшылар жеке қорғаныс құралдарында бұрғылауда болуы керек: дулыға, қолғап, қорғаныс костюмі, көзілдірік.

### **5.3 Кәсіпорын персоналын қауіпті және зиянды факторлардың әсерінен қорғау жөніндегі іс-шаралардың негіздемесі**

Жұмыс персоналына шудың және дірілдің әсер ету деңгейін төмендету үшін СП 51.13330.2011 сәйкес мынадай іс-шараларды жүргізуге болады:

- шу деңгейі төмен қосылыстарды, мысалы, сырғанау мойынтіректерін, қиғаш тісті, шевронды және басқа да арнайы ілгектерді қолдану;
- металл бөлшектерін пластикалық және басқа үнсіз материалдармен алмастыру сияқты жоғары ішкі үйкеліс материалдарын қолданыңыз;
- айналмалы механизмдерді теңдестіріңіз, бұл жағдайда ротордың жетек білігі;
- механизмдер мен машиналардың оңтайлы режимі мен жұмыс жағдайларын таңдау;
- үйкелістен тозу мен Шудың алдын алу үшін буындарға майларды жағыңыз.

Жабдықты уақтылы техникалық қызмет көрсету, буындарды тарту және жұмыс саңылауларын реттеу маңызды.

Жұмыс аймағында ауадағы газ құрамына үнемі бақылау жүргізілуі тиіс, ГН 2.2.5.3532-18 сәйкес шекті рұқсат етілген концентрациядан асқан жағдайда жұмысшылар улануға жол бермеу бойынша шаралар қабылдау үшін дереу хабардар етілуі тиіс.

Жылжымалы механизмдермен жұмыс істеу кезінде қызметкерлерге нұсқау берілуі және қажетті жеке қорғану құралдарымен жабдықталуы тиіс. Жұмысшы персоналды өнеркәсіптік жарақат алудан қорғау үшін МЕМСТ 12.2.003-91 сәйкес мынадай шарттар орындалуы тиіс:

- Өндірістік жабдықтар жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуі керек;
- Жұмыс орны қауіп туралы ескертетін ақпараттық тақтайшалармен жабдықталуы тиіс;
- Жүкшығыр мен тәл блогының тежегіштері сыналуы және авариялық тоқтату режимі болуы тиіс;
- Жабдықты басқару жүйесінің командалық құрылғылары олардың еріксіз орын ауыстыруын болдырмайтындай және сенімді, сенімді және бір мәнді айла-шарғы жасауды, оның ішінде жұмыс істеп тұрған жеке қорғаныс құралдарын пайдалану кезінде қамтамасыз етілетіндей құрастырылуы және орналастырылуы тиіс;
- Авариялық тоқтауды басқару органы қызыл түсті болуы, басқа басқару органдарынан нысанымен және көлемімен ерекшеленуі тиіс.

#### **5.4 Экологиялық қауіпсіздік**

Бұл тәжірибелік жұмыста қоршаған ортаны ластаудың екі көзін ажыратуға болады, біріншісі – зерттеу нысаны-ИРП – 1226 маркалы резеңке, екіншісі-эластомерді өңдеу үшін қолданылатын тұз ерітінділері. Резеңке үлгілері мен оларды өндіруден алынған қалдықтар жиналып, қайта өңдеуге жіберілуі мүмкін, олар атмосфераға зиянды заттар шығармайды және онымен байланысқан кезде судың сапасына әсер етпейді. Сондықтан, ГОСТ 30772-2001 сәйкес "ресурстарды үнемдеу. Қалдықтарды басқару", ИРП-1226 резеңкесінің өндірістік қалдықтары қайталама ресурстар ретінде анықталуы мүмкін және қоршаған ортаның ластану қаупін тудырмайды.

Жұмыста қолданылатын натрий, магний, кальций, барий және калий хлоридінің химиялық қосылыстары қауіп төндіреді, өйткені ұнтақ күйінде болғанда зертхананың әуе кеңістігін осы заттардың шаңымен қанықтыру ықтималдығы бар, алайда, зертханадағы осы химиялық реагенттердің саны 20-кестеде келтірілген осы заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясынан асып кетуге мүмкіндік бермейді. Хлор қосылыстары резеңке үлгілерін өңдеуге арналған ерітінділерді дайындау үшін қолданылатындықтан, GN 2 сәйкес пайдаланылған сұйықтықтарды жою қажет.1.5.1315-03. "Шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық су пайдалану объектілерінің суындағы химиялық заттардың рұқсат етілген

шектегі концентрациясы (ШЖК)", пайдаланылған ерітіндіні тұрмыстық кәрізге ағызу жолымен кәдеге жаратуға болады, өйткені пайдаланылатын хлоридтер суда ериді және басқа заттармен жанасқанда басқа қосылыстар түзбейді, ал олардың судағы құрамының ШЖК аспайтын болады.

Бұрандалы бұрғылау қозғалтқышын пайдалану кезінде, атап айтқанда, Ұңғымаларды бұрғылау кезінде Бұрғылау ерітіндісімен және басқа сұйықтықтармен ластанған Сулы қабаттар ашылады.

Өнімді горизонттарды, мұнай мен газ шоғырларын ашу кезінде атмосфераға теріс әсер ететін табиғи газ ауа ортасына түседі.

Бұрғылау жуу сұйықтығы бар бұрғыланған жыныс ұңғыманың сағасындағы және шламды төгу орнындағы жер жамылғысын ластайды.

Өнеркәсіптік аумақты жобалау кезінде СанПиН-ге сәйкес селитебті аумақты өнеркәсіптік газдармен, қалдықтармен және сарқынды сулармен ластанудан қорғауды қамтамасыз ету қажет 2.2.1/2.1.1.1200–03 осыған сәйкес өндіріс түріне, бөлінетін зиянды шығарындылар мен техникалық процесс жағдайларына байланысты санитариялық-қорғаныш аймағының ұзындығы белгіленеді. Жер асты суларын қорғау үшін МЕМСТ 17.1.3.06-82 сәйкес жинақталған сыйымдылықтардың, бұл жағдайда қамбалардың және бұрғылау ерітіндісі бар сыйымдылықтардың су өткізбеушілігін қамтамасыз ету бойынша шаралар қабылдау қажет.

## **5.5 Төтенше жағдайлардағы қауіпсіздік**

Зерттеу нысаны бұрандалы қозғалтқыштың жұмыс элементінің бөлігі болып табылады, бұл элементтің бұзылуының нәтижесі ВЗД істен шығуы болады, бұл өз кезегінде осы жабдыққа жауапты кәсіпорынның үлкен шығындарын тудырады. Сондықтан эластомердің тозуға төзімділігі маңызды компонент болып табылады, оның деңгейін жоғарылату бойынша жұмыс жүргізілуде.

Резеңке төсемнің бұзылуы салдарынан ВЗД істен шығуы бұрғылау сорғыларының істен шығуына дейін одан әрі бұрғылаудың мүмкін еместігінен өндірістің тоқтап қалуынан бірқатар теріс салдарға әкелуі мүмкін. Эластомер бұзылған кезде резеңке бөліктері кескішті бітеп тастайды, бұл жұмыс желісіндегі қысым күрт секірумен артады, бұл қауіпсіздік электроникасының жұмыс істеуіне және бұрғылау сорғыларының тоқтауына әкеледі, бірақ электронды қорғаныс әрдайым дұрыс жұмыс істемейді, сондықтан динамикалық соққы нәтижесінде сорғылардың зақымдануы жоққа шығарылмайды. Аталған бұзылулар технологиялық апаттарға немесе төтенше жағдайларға әкелуі мүмкін емес.

Қоршаған ортаға үлкен зиян келтіруі мүмкін ұңғымаларды салу кезіндегі ең қауіпті апат, сондай – ақ адам шығыны-бұл ашық фонтанға ауысқан жағдайда жоғары қысыммен атқылайтын сұйықтықтың өртенуімен бірге жүретін газ-мұнай-су көрінісі. Мұндай өртті жою өте қиын, және

объектінің алыстығын және көбінесе сөндіру техникасының оған кіре алмайтындығын ескере отырып, мұндай апаттың ауқымы экспоненциалды түрде артуы мүмкін.

Бұрғылау кезіндегі апаттардың көпшілігі технологиялық талаптардың, режимдердің сақталмауы немесе герметикалайтын жабдықтың істен шығуы салдарынан туындайды, сондықтан ТЖ туындауын болдырмау үшін бұрғылау режимдерін және бұрғылау ерітіндісінің параметрлерін қатаң бақылау қажет. Өте төмен және өте жоғары қысымдармен интервалдардағы қысымды бақылау. ГМСК дамуының тікелей және жанама белгілерін бақылау, олардың ең болмағанда біреуі пайда болған жағдайда, көріністің ашық субұрқаққа ауысуына жол бермеу үшін дереу шаралар қабылдау.

## **5.6 Қауіпсіздікті қамтамасыз етудің құқықтық және ұйымдастырушылық мәселелері**

Пайдаланылатын жабдық толық жарамды және қойылатын талаптар мен нормаларға сәйкес болуы тиіс. Қорғаныс құрылғылары орнына орнатылып, тиісті түрде бекітілуі тиіс. Ақаулы жабдықта және қоршау болмаған немесе бұзылған жағдайда жұмыс істеуге тыйым салынады.

Жаңадан орнатылған немесе күрделі жөндеуден шыққан жабдық оны еңбекті қорғау жөніндегі жауапты адам комиссиялық қабылдап алғаннан кейін ғана жұмысқа жіберілуі мүмкін.

Бұрғылау машинасының басқару органдарының құрылымы ГОСТ 12.2.049-80 сәйкес ескерілуі керек:

- басқаруды жүзеге асыру кезінде қажетті дәлдік пен қозғалыс жылдамдығы, сондай-ақ басқару органын пайдалану жиілігі;
- адамның қозғалтқыш аппаратына рұқсат етілген динамикалық және статикалық жүктемелер;
- адамның қозғалтқыш аппаратының антропометриялық сипаттамалары; басқару органдарын тез тану, басқару дағдыларын қалыптастыру және бекіту қажеттілігі.
- Зертханада жұмысты бастамас бұрын:
- арнайы киімді ретке келтіріп, түймелерді, сыдырмаларды түймелеп, шашты тығыз жабылатын бас киімнің астына қою керек;
- сору-сыртқа тарату желдеткішінің жарамдылығын тексеру;
- жұмыс орнын жарықтандырудың жұмысқа қабілеттілігін тексеру;
- жұмыс орнындағы Электр аспаптарының және олардың жерге тұйықталуының дұрыстығына көз жеткізу;
- реагенттері бар қаптарда анық жазулардың болуын тексеру;
- шыны ыдыстардың, бюреткалардың, пипеткалардың болуын және бүтіндігін, реактивтер мен реагенттердің жеткіліктілігін тексеру
- өлшеу жабдықтарының жұмысын тексеріңіз.

Жұмыс орны ГОСТ 12.2.049-80 сәйкес жабдықталуы керек.

Зерттеу зертханасындағы электр жабдығы жерге тұйықталуы және

талаптарға жауап беруі тиіс:

- "ЭОЕ" Электр қондырғыларын орнату ережелері;
- ГОСТ Р 50571.2-94 "ғимараттардың электр қондырғылары. 3 бөлім. Негізгі сипаттамалары";
- "ПОТЭУ 2014ж." Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі еңбекті қорғау қағидалары;

Зертхана орналасқан ғимаратта мынадай құжаттарға сәйкес өрт қауіпсіздігі қамтамасыз етілуі тиіс:

- НПБ 23-2001. Технологиялық ортаның өрт қауіпсіздігі;
- ГОСТ Р 12.3.047-98. ЕҚСЖ. Технологиялық процестердің өрт қауіпсіздігі. Жалпы талаптар. Бақылау әдістері;
- СП 1.13130.2009. Өрттен қорғау жүйелері. Эвакуациялық жолдар мен шығу жолдары.

Зертхана үй-жайы жалпы сору-сыртқа тарату желдеткіші жүйесімен жабдықталуы тиіс.



## ҚОРЫТЫНДЫ

Эксперимент нәтижелері бойынша кез-келген ерітіндідегі экспозиция резеңкенің беріктік қасиеттеріне әсер етеді деп айта аламыз, алайда үйкеліс арқылы үлгілердің тозуы кезінде алынған эксперименттердің нәтижелері шикі үлгілердің тозудың осы түріне бірдей төзімділікке ие екендігін көрсетеді. Осыған қарамастан, зерттелген үлгілердің ішінде абразиядан теріс әсер етпегендерді бөліп көрсетуге болады, оларға  $\text{CaCl}_2$  және  $\text{MgCl}_2$  ерітінділерімен 10, 15 және 20 күндік экспозициямен өңделген үлгілерді жатқызуға болады. Үлгілерді металл кескішпен тоздырған кезде алынған нәтижелер үлкен қызығушылық тудырады. Өңделген үлгілердің зақымдануы, негізінен, резеңкеден тікелей әсер ету аймағында кескішті тереңдете отырып, әртүрлі пішіндер мен өлшемдердің бөліктеріне ұсақтау сипатына ие, ал алдын-ала өңдеусіз тозуға бейім үлгілерде зақымдану сипаты мүлдем өзгеше, кескішті тереңдету резеңке бөліктерін жыртпай жүреді, нәтижесінде пайда болған ойықтың шеттері тегіс болады. Бұл беріктік дәстүрімен бірге тұзды ерітінді резеңкенің "тұншығуына" әкелетінін көрсетеді. Үлгілерді  $80^\circ \text{C}$  температурада 10 күн ұстау уақытымен  $\text{CaCl}_2$  ерітіндісімен өңдеу кезінде кесу арқылы тозуға ең үлкен беріктендіруге қол жеткізілді, эксперимент нәтижесі осы ұстау ұзақтығымен үлгілердің тозуы резеңке жоғалтпай 0,5-1 мм-ге сату сипатына ие екенін көрсетті.

Үлгілердің массасы мен көлемін өңдеуге дейін және тұз ерітінділерімен өңдегеннен кейін және толық кептіруден кейін салыстыру нәтижесі тұзды ерітіндіде қартаюдан кейін үлгілердің массасы орташа есеппен 200-300 мг, ал көлемі 600-1200 мм<sup>3</sup> артады.

Осылайша, осы бағыттағы әрі қарайғы зерттеулердің болашағы мен тұз ерітінділерімен эластомерді өңдеудің әсері туралы сенімді мәліметтер алу үшін зертханалық жағдайларды шындыққа жақындату үшін жұмыс істеу қажеттілігін бағалауға болады.

"Әлеуметтік жауапкершілік" бөлімін орындау нәтижесінде бұрамалы кенжарлық қозғалтқыштың эластомерін тұз ерітінділерімен өңдеу әсерін зерттеу жұмысы кезінде қызметкерлердің қауіпсіздік техникасын сақтауы және қажетті жеке қорғану құралдарын пайдалануы шартымен өмір мен

денсаулыққа қауіп төнбейтіні анықталды. Зерттеу экология тұрғысынан да қауіпсіз және қоршаған ортаға зиян келтірмейді.

Нәтижесінде ғылыми-зерттеу жұмысының еңбекті қорғау және экологиялық қауіпсіздік саласындағы нормативтік құжаттаманың талаптарына толық сәйкестігі туралы қорытынды жасауға болады.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Двойников М.В. Конструкторские решения в области совершенствования рабочих органов винтовых забойных двигателей // Бурение и нефть. – 2013. – №2. – С. 44–47.
- 2 Исмаков Р.А. Исследование влияния различных реагентов на работу силовой секции винтовых забойных двигателей//Нефтегазовое дело. - №1. – 2015. – С. 64-78.
- 3 Гусман М.Т. Забойные винтовые двигатели для бурения скважин / Д.Ф. Балденко, А.М. Кочнев, С.С. Никомаров. М.: Недра, 1981. 232 с.
- 4 Фуфачев О.И. Исследование и разработка новых конструкций рабочих органов винтовых забойных двигателей для повышения их энергетических и эксплуатационных характеристик: автореф. дис. ... кандидата технических наук: 05.02.13 / Фуфачев Олег Игоревич. – Москва, 2011 – 138 с.
- 5 Двойников М.В. Исследование износостойкости рабочих органов винтовых забойных двигателей. Бурение и нефть.-2009, №5. С. 15-19.
- 6 Овчинников В.П., Двойников М.В., Совершенствование конструкции винтовых двигателей для бурения скважин: Бурение и нефть. -2007. - №3.- С. 52-54.
- 7 Назаров В.Г., Гагарин М.В., Столяров В.П., Евлампиева Л.А., Баранов В.А. Моделирование процессов трения скольжения в паре поверхностно и объемно модифицированный эластомер – металл: Перспективные материалы. 2009г. (4): – 85-90 с.
- 8 ГОСТ 122107-85 Система стандартов безопасности труда. Шум. Станки металлорежущие. Допустимые шумовые характеристики.
- 9 Аль-Сухили М.Х., Исмаков Р.А. Совершенствование методики изучения триботехнических аспектов работы силовой секции винтовых забойных двигателей / Аль-Сухили М.Х., Гладченко Д.В., Исмаков Р.А., Янгиров Ф.Н. // Территория нефтегаз. – 2014. - №8. – С. 30-37.
- 10 Плотников В.М., Фуфачев О.И. Тепловой расчет резиновой обкладки статоров винтовых забойных двигателей // Строительство нефтяных и

- газовых скважин на суше и на море. – 2010. - № 9. – С. 3-6.
- 11 Шулепов В. А. Конструктивные и технологические методы повышения энергетических характеристик и долговечности героторных механизмов винтовых забойных двигателей: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – М.: ОАО НПО «Буровая техника». – 2011. – 25 с.
  - 12 Фуфачев О.И. Исследование и разработка новых конструкций рабочих органов винтовых забойных двигателей для повышения их энергетических и эксплуатационных характеристик / Фуфачев О.И. // Научные исследования и инновации. – 2011. - № 1. – С. 48-50.
  - 13 Шаруашылық-ауыз су және мәдени-тұрмыстық су пайдалану объектілерінің суындағы химиялық заттардың рұқсат етілген шекті концентрациясы (ШЖК).

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Сепбосынов Әлішер Талғатұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Магистерская диссертация

**Название работы:** Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың пайдалану сипаттамаларын арттыру үшін технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу

**Научный руководитель:** Иван Столповских

**Коэффициент Подобия 1:** 5.2

**Коэффициент Подобия 2:** 2.1

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 19

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**


Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 02.06.2022.  
Мурзинский А.С.

 проверяющий эксперт

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Сепбосынов Әлішер Талғатұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Магистерская диссертация

**Название работы:** Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың пайдалану сипаттамаларын арттыру үшін технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу

**Научный руководитель:** Иван Столповских

**Коэффициент Подобия 1:** 5.2

**Коэффициент Подобия 2:** 2.1

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 19

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрыва плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

07.06.22

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Сепбосынов Әлішер Талғатұлы**

**Тақырыбы: Бұрандалы түптік қозғалтқыштардың пайдалану сипаттамаларын арттыру үшін технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу**

**Жетекшісі: Иван Столповских**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 5.2**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.1**

**Дәйексөз (35): 0.8**

**Әріптерді ауыстыру: 19**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 0**

**Ақ белгілер: 0**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

Күні 02.06.22

Кафедра меңгерушісі

