

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасы

Қуат Марғұлан Айдарұлы

**Тұтқыр су-мұнай эмульсиялары пайда болған жағдайда ұңғымаларды
ортадан тепкіш сорғылармен пайдалану тиімділігін арттыру**

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

ӘОЖ 691.342

Қолжазба құқығында

Қуат Марғұлан Айдарұлы

Техника ғылымдарының магистрі академиялық дәрежесін алу үшін
дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы

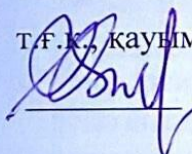
Тұтқыр су-мұнай эмульсиялары пайда болған жағдайда ұңғымаларды ортадан тепкіш сорғылармен пайдалану тиімділігін арттыру

Дайындау бағыты

7M07111 – «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы»

Ғылыми жетекші,

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор



Калиев Б.З.

Пікір беруші,

т.ғ.к., доцент



Мусабеков Р.А.

Норма бақылаушы,

т.ғ.к., ассистент-профессор

Бортебаев С.А.

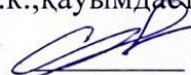
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНУ им.К.И.Сатпаева»
Институт Metallургии и
Промышленной инженерии

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Технологиялық машиналар, көлік және логистика

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор



Елемесов К.К.

“01” 06 2021ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар, көлік және логистика кафедрасы

7M07111-Технологиялық машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Технологиялық машиналар, көлік
және логистика

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор

 Елемесов К.К.

“05” желтоқсан 2019ж.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Қуат Марғұлан Айдарұлы

Тақырыбы Тұтқыр су-мұнай эмульсиялары пайда болған жағдайда
ұңғымаларды ортадан тепкіш сорғылармен пайдалану тиімділігін арттыру
Университет Ректорының “3” желтоқсан 2019 жылғы № 435-м бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы “15” маусым

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Сулы-мұнайлы эмульсия пайда болған жағдайда электрлі ортадан тепкіш
сораптың тиімділігін арттыру жолдарын қарастыру;
- б) Жоғары суланған ұңғымаларда электрлі ортадан тепкіш сораптың
істен шығуы мен апатты аймақтың пайда болуының артуына сағалық
аймағының сулануының әсерін зерттеу;
- в) Ұңғымаға дезэмульгатор айдау арқылы, өнімділігін ұлғайту бойынша
техникалық-технологиялық шешімдерді әзірлеу;

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Зейгман Ю.В., Гумеров О.А., Генералов И.В. Выбор оборудования и режима работы скважин с установками штанговых и электроцентробежных насосов: Учеб. пособие. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001. 120 с;

2 Зейгман Ю.В., Гумеров О.А. Эффективность эксплуатации установок электроцентробежных насосов в скважинах: Учеб. пособие. - Уфа: ООО "Монография", 2006. 88 с.;

3 Вахитов Т.М. Комплексные решения по повышению надежности эксплуатации внутрискважинного оборудования в осложненных условиях на месторождениях ОАО АНК "Башнефть" // Инженерная практика. 2010. № 6.;

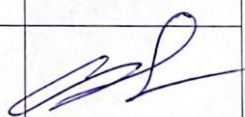
4 Абызбаев И.И. Разработка залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти Башкортостана. -Уфа: УГНТУ, 1994. 181с.;

5 Гумеров К.О. Исследование физико-химических свойств водонефтяных дисперсных систем // Тезисы докладов научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. УГНТУ, 2012;

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
1. Ұңғымада сулы эмульсия пайда болу проблемасын талдау	17.01.2020	
2. Сулы-мұнайлы эмульсияның физикалық қасиеттерін эксперименттік зерттеу	06.04.2020	
3. Жұмыс шарттарын моделдеу. Тұтқыр сұйықтықты өндіру барысындағы ортадан тепкіш сораптың арындық және энергетикалық сипаттамаларын алу	15.09.2020	
4. Ұңғыма ішілік деэмульсациялау технологиясының негіздемесін зерттеу	20.01.2021	
5. Ұңғыма ішіндегі деэмульсация технологиясын кәсіпшілік сынау	05.04.2021	

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. Ұңғымада сулы эмульсия пайда болу проблемасын талдау	т.ғ.к., қауымдастырлған профессор Калиев Б.З.	17.01.2020	
2. Сулы-мұнайлы эмульсияның физикалық қасиеттерін эксперименттік зерттеу	т.ғ.к., қауымдастырлған профессор Калиев Б.З.	06.04.2020	
3. Жұмыс шарттарын моделдеу. Тұтқыр сұйықтықты өндіру барысындағы ортадан тепкіш сораптың арындық және энергетикалық сипаттамаларын алу	т.ғ.к., қауымдастырлған профессор Калиев Б.З.	15.09.2020	
4. Ұңғыма ішілік деэмульсациялау технологиясының негіздемесін зерттеу	т.ғ.к., қауымдастырлған профессор Калиев Б.З.	20.01.2021	
5. Ұңғыма ішіндегі деэмульсация технологиясын кәсіпшілік сынау	т.ғ.к., қауымдастырлған профессор Калиев Б.З.	05.04.2021	
Норма бақылаушы	т.ғ.к., ассистент-профессор Бортебаев С.А.	15.06.2021	

Ғылыми жетекші:  Калиев Б.З.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы: _____ Қуат М.А.

Күні: " ____ " _____ 20__ ж.

АНДАТПА

Бұл диссертациялық жұмыста ұңғымада сулы мұнай пайда болған жағдайда ортадан тепкіш сорғымен пайдалану жайлы ақпаратты талдау келтірілген. Ұңғыманың тиімділігін арттыруға арналған әдіс түрлерінің сипаттамалары берілген. Талдау нәтижесі бірнеше зерттеу және эксперимент нәтижесінде ұңғыма тиімділігін арттыруға болатынын көрсетті. Электр ортадан тепкіш ұңғымаларды пайдалану тиімділігін талдау шайырлы, парафинді кен орындары мысалында жасалған сорғылар мұнай мәселесінің өзектілігін көрсетті. Сонымен қатар, ұңғымалардағы тұтқыр су-мұнайлы эмульсияларын анықтауға мүмкіндік берді.

АННОТАЦИЯ

В данной диссертационной работе представлен анализ информации об использовании центробежного насоса в случае образования в скважине водной нефти. Даны характеристики типов методов для повышения эффективности работы скважины. Результаты анализа показали, что в результате нескольких исследований и экспериментов можно повысить эффективность работы скважины. Анализ эффективности использования электрических центробежных скважин показал актуальность проблемы нефти насосами, разработанными на примере смолистых, парафиновых месторождений. Кроме того, это позволило выявить вязкие водно-нефтяные эмульсии в скважинах.

ANNOTATION

In this dissertation work, an analysis of information on the use of a centrifugal pump in the case of formation of water oil in a well is presented. The characteristics of the types of methods for improving the efficiency of the well are given. The results of the analysis showed that through several studies and experiments, it is possible to improve the efficiency of the well. The analysis of the efficiency of using electric centrifugal wells showed the urgency of the problem of oil pumps developed on the example of resinous, paraffin deposits. In addition, this made it possible to identify viscous water-oil emulsions in the wells.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Ұңғымада сулы эмульсия пайда болу проблемасын талдау	10
1.1 Ортадан тепкіш сораптарды пайдалану кезінде туындайтын қиындықтар.	10
1.2 Ұңғымаларда тұтқыр су-мұнай эмульсияларының түзілуі	12
1.3 Су-мұнай эмульсияларының қасиеттерін анықтау мәселесі	13
1.4 Ұңғымаларды электрлі ортадан тепкіш сораптармен пайдалану кезінде тұтқыр су-мұнай эмульсияларының пайда болу мәселесін шешу жолдары	16
1.5 Су-мұнай эмульсияларының түзілуіне және бұзылуына беттік-белсенді заттардың әсері	18
2 Сулы-мұнайлы эмульсияның физикалық қасиеттерін эксперименттік зерттеу	21
2.1 Батырмалы электр орталықтан тепкіш сорғыларды пайдалану шарттары үшін қабат флюидтерінің құрамы мен физика-химиялық қасиеттерін зерттеу	21
2.2 Су-мұнайлы эмульсияның қалыптасу шарттарын зерттеу	23
3 Жұмыс шарттарын моделдеу. Тұтқыр сұйықтықты өндіру барысындағы ортадан тепкіш сораптың арындық және энергетикалық сипаттамаларын алу	27
3.1 Зерттеу жүргізу әдістемесі	27
3.2 Өндірілетін ортаның тұтқырлығының электр орталықтан тепкіш сорғы жұмысының арынды сипаттамасына әсерін зерттеу	30
3.3 Өндірілетін ортаның тұтқырлығының энергетикалық ортаға әсерін зерттеу	34
3.4 Өлшеу жүргізу кезіндегі қателіктерді бағалау	38
4 Ұңғыма ішілік деэмульсациялау технологиясының негіздемесі	40
4.1 Деэмульгаторлардың диффузиялық қасиеттерін анықтау	40
4.2 Асфальтендердің флокуляция коэффициентін анықтау	45
4.3 Су-мұнай эмульсияларының тұтқырлық параметрлеріне беттік-белсенді заттардың әсерін зерттеу	47
5 Ұңғыма ішіндегі деэмульсация технологиясын кәсіпшілік сынау	51
Қорытынды	55
Пайдаланылған әдебиеттер	57
А қосымшасы	58

КІРІСПЕ

Өңдеудің соңғы кезеңіне өткен мұнай-газ кен орындары үшін, дамудың заманауи кезеңінде мұнай өндіру көлемін ұлғайту тенденциясы және ұңғымалар өнімінің сулануының ұлғаюы тән. Мұнайдың 90%-дан астамы механикаландырылу әдісімен өндірілетіндіктен, пайдалану көрсеткіштері жоғары ұңғымалық жабдықтар мен сорғы қондырғыларымен жұмысты қамтамасыз ету мәселесі маңызды мәселелердің бірі. Қазақстанда барлық мұнай ұңғымалары шамамен 35% арнайы қондырғылармен жабдықталған. Бұл ретте олардың үлесіне тиетін суасты электр орталықтан тепкіш сорғылардың үлесі болып келеді. Мұнай өндірудің негізгі көлемі 65%-дан астам. Сондықтан, тиімділікті арттыру мақсатында аталған ұңғымаларды электр орталықтан тепкіш сорғылармен пайдалану берілген және осындай жағдайларда технологиялық және энергетикалық көрсеткіштер өзекті проблемаға айналады. Бұл жұмыста зерттеу объектілері мұнай кен-орындарының ұңғымалары болып табылады. Сонымен қатар, оларды пайдалану әдісі бар, қиындатылған түрде және су-мұнайлы эмульсиялар айтылады. Пайдалану тиімділігін арттыру үшін қажетті жағдайлармен ұңғымалардың электр центрифугалық сорғылары физикалық сұйықтарды көтеру процесінде болатын құбылыстардың мәні және су-мұнай өнімдерінің теріс әсерін төмендететін технологияларды таңдау – мұның барлығы сорғы жабдығының жұмысына арналған қоспалар. Мәселенің маңыздылығына және көптеген жарияланымдарға қарамастан, су-мұнай эмульсияларының қасиеттерін зерттеуге арналған, тек кейбіреулерінде элементтерде түзілетін эмульсиялардың қасиеттері туралы ақпарат көздері бар ұңғымалар мен суасты сорғы жабдықтары енеді. Көпшілігі коммерциялық су-мұнай эмульсияларының қасиеттері анықталмаған және зерттеушілер эмульсиялардың қасиеттерін олардан кейін анықтауға көшеді деген пікірмен бірге, беттік-белсенді заттармен (ББЗ) немесе физикалық әдістермен жүргізіледі.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты: негізгі технологиялық суасты электр орталықтан тепкіш сорғылармен ұңғымаларды пайдалану жөніндегі шешімдер, өз әдістерінің түрлері жағдайында тұтқыр су-мұнайлы эмульсиялар болып табылады.

Жұмыс идеясы: суасты ұңғымаларын пайдаланудың тиімділігін арттыру, тұтқыр су-мұнай түзілімдері жағдайында электр орталықтан тепкіш сорғылармен эмульсиялар алынған эмпирикалық сорғылар жұмысының технологиялық және энергетикалық көрсеткіштерінің сорылатын ортаның реологиялық параметрлерін, сондай-ақ ұңғыма ішіндегі деэмульсацияның дамыған технологиясы.

Зерттеу

міндеттері:

1) Көтеру жағдайлары мен физика-химиялық қасиеттерінің әсерін бағалау электр орталықтан тепкіш қондырғылар жұмысының тиімділігіне арналған ұңғымалар. Су-мұнайлы эмульсиялардың ерекшеліктерін анықтау әдістері мен электр орталық сорғы қондырғыларымен жабдықталған ұңғымалар;

2) Пайдалану кезінде ұңғыма өнімін көтеру жағдайларын модельдеу және орталықтан тепкіш сорғылар ұғымы;

3) Физика-химиялық және реологиялық ұнғымаларды пайдаланудың әртүрлі жағдайларына арналған су-мұнай эмульсияларының қасиеттері, электр орталықтан тепкіш сорғылар қондырғыларымен жабдықталған түрлері, зерттеу барысында су-мұнайлы заттардың мұнайлы органикалық жоғары молекулалық компоненттерінің түзілуіне әсері;

4) Беттік-белсенді заттардың деэмульгациялық қабілетін зерттеу және су-мұнайлы заттардың әсер ету кезіндегі қасиеті;

5) Тиімділікті арттыру технологияларын деэмульгатордың ұнғымалар өніміне әсері арқылы электр орталықтан тепкіш сорғыларды пайдалану және батырылатын сорғыны қабылдағанда, сондай-ақ электр жетегін жиіліктік реттеуде болатын сорғы қасиеттерін зерттеу.

Зерттеу әдістемесінің негізгі жұмысы аталған мәселелердің маңыздылығын атап өтумен бірге, талдаудан да тұрды. Мәселен, суасты электр орталықтан тепкіш сорғылардың қондырғыларымен жабдықталған ұнғымалары, тұрақты су-мұнай эмульсиялары пайда болатын өнімдерде екенін қарастырудан тұрды.

Қойылған міндеттер зертханалық және кәсіпшілік әдістер арқылы шешілді және эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Сонымен қатар, стандартты әдістемелер бойынша сертификатталған жабдықтар туралы зерттеулер жүргізілді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

1) Тұтқырлықтан электр орталықтан тепкіш сорғылар қондырғыларының технологиялық және энергетикалық көрсеткіштерден қоршаған ортаның тәуелділігі алынды;

2) Қатты бөлшектердің пайда болуының термобариялық шарттары анықталды және мұнайдың жоғары молекулалық компоненттері (парафиндер мен асфальтендер), қалыптастыруға қатысатын қабығының су-мұнайлы эмульсиялар туралы тың ақпараттар;

3) Орнатылған қалыптағы қолданысқа беттік-белсенді заттар кәсіптік анықтамаларды білдіретін өнімді синтездеу, оның ішінде этилен, пропилен және толуилендиизоцианат оксидтеріне кокамидопропилбетаин қосып, асфальтталған майға берілетін қасиеті туралы ақпараттар.

Қорғалатын ғылыми ережелер:

1) Белгіленген технологиялық және энергетикалық сорылатын ортаның тұтқырлығынан электр орталықтан тепкіш сорғылардың сипаттамалары мен олардың жұмыс режимдерін оңтайландыруға мүмкіндік береді;

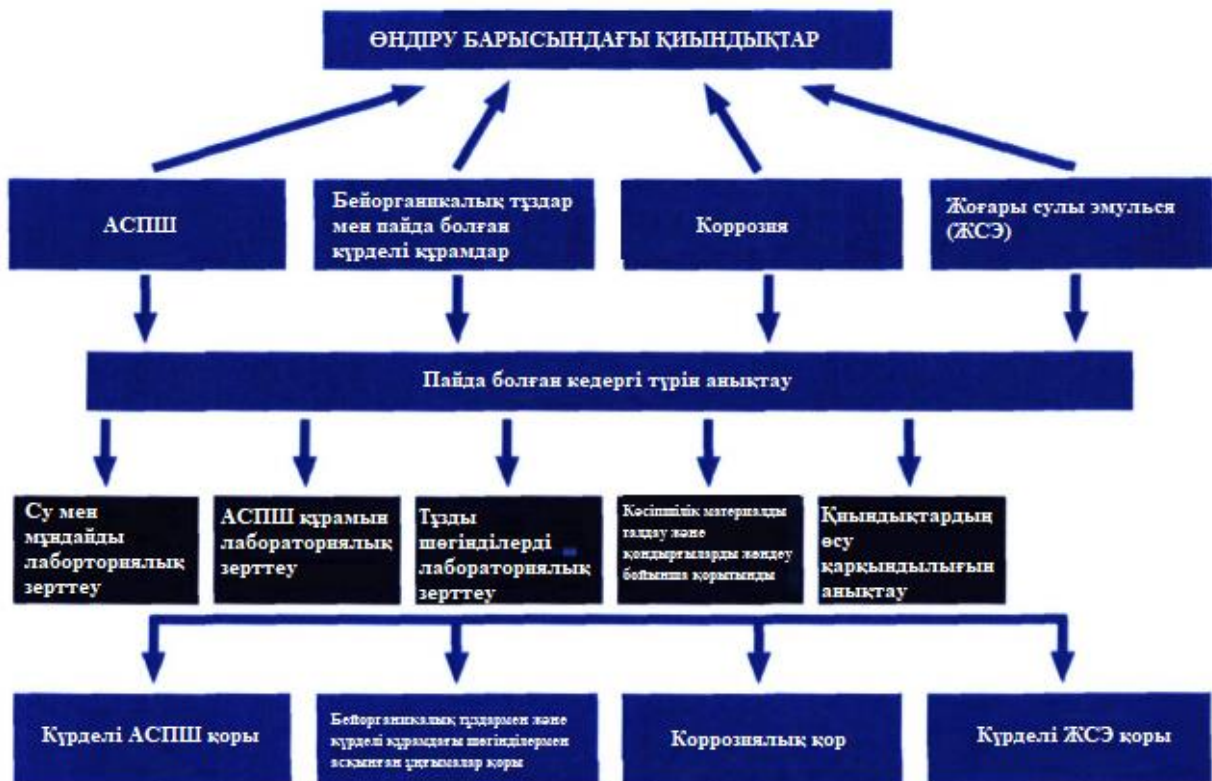
2) Иондық емес беттік-белсенді затты қолдану, бұл этилен оксидтерінің блокополимерлері синтезінің өнімі және сол арқылы кокамидопропилбетаин қосылған пропилен және толуилендиизоцианат батырылатын электр орталықтан тепкіш сорғыны қабылдауға дозалауды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, тұтқыр су-мұнай эмульсияларының пайда болу қарқындылығы төмендейді, осылайша, сорғының жұмысын жақсартуды қамтамасыз етеді. Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсынымдардың дұрыстығы және аналитикалық жеткілікті көлемнің қазіргі деңгейімен анықталады.

1 Ұңғымада сулы эмульсия пайда болу проблемасын талдау

1.1 Ортадан тепкіш сораптарды пайдалану кезінде туындайтын қиындықтар.

Қазіргі таңда, мұнай-газ өнеркәсібінің дамуына айтарлықтай кедергі келтіретін жағдайлардың бірсыпырасы мұнай өндіру қарқынының біртіндеп төмендеуімен, өнімнің сулануының өсуімен сипатталады. Бұл өз кезегінде өндіру технологиясына айтарлықтай әсер етіп, өндірілетін өнімнің сапасына, яки сораптардың сенімділік пен тиімділігін төмендетеді.

Ұңғымаларды ортадан тепкіш электрлі сораппен эксплуатациялау сәтінде пайда болатын қиындықтардың себептерін шартты түрде екі топқа бөліп қарастыруға болады. Атап айтар болсақ, бірінші топқа физика-химиялық қасиеттерге байланысты аспектілер кіреді. Қойнауқаттық флюид-газ олар: су, тұздар мен парафиннің тұнбасы, және де механикалық қоспалардың болуы мүмкін. Ал екінші топқа орнатылған сораптың диаметрінің сәйкестендірілмеуі немесе ұңғыманың қисықтығы, сорап бөлшектерінің дұрыс орнатылмауын қарастырамыз. Олардың ұңғымаларды пайдаланудың техникалық экономикалық параметрлеріне қандай әсер ететініне байланысты, әр топ өз кезегінде оң және теріс әсерлері бар факторларға бөлінеді. Төмендегі диаграммада ұңғымадағы қиындықтардың пайда болу кезектілігі көрсетілген.



1 Сурет – Ұңғымалардың күрделі қорын бөлу диаграммасы

Ұңғымаларды талдау барысында ұңғымада пайда болатын эмульсиялардың басты проблемардың бірі екендігі анықталды. Және де белгілі

бір уақыт өткен сайын, жыл сайын соғұрлым сулы-эмульсиялы өндіру ұнғымаларының да санының өсу үрдісі жалғасып жатқанын байқаймыз.

Ұнғымада эмульсияның пайда болуы көбіне өнім орнына су көп шығып жатқан өндіріс орындарында байқалады. Электрлі ортадан тепкіш сорап үздік диспергаторлардың бірі болғандықтан, сораптың ішімен сұйықтық өткен кезде тұтқырлығы сусыз мұнайдан ондаған есеге көп эмульсия пайда болуы мүмкін. Ал бұл тұтқырлықты төмендетудің бір жолы аралық жөндеу жұмыстарының бірі болуы мүмкін.

Ұнғымадағы сулы эмульсияның мөлшерінен бөлек, оның құрамы да маңызды рөл атқарады. Мысалыға алатын болсақ, ауыз суға қарағанда, жер қойнауындағы минералды су жоғары деңгейлі коррозияға бейім, әрі сораптың жұмыс бөлшектеріне тұз шөгінділерін қалдырады. Көп жағдайда, ЭОСҚ-да пайда болатын 85% коррозияның себебі ұнғымадағы судың мөлшері 45%-дан көп болған жағдайда, және сораптың өнімділігі 40 м³/тәулік-тен асқанда. Бұл дегеніміз, суды эмульсия жайлы проблеманы қозғағанда, бірге пайда болатын коррозияның да өткір проблема екенін тілге тиек етеміз. Алайда, көмірқышқыл газының коррозиясы ұнғымадағы су мөлшері 1% болғанда да пайда болады. Мұнай өндіру барысында оның серігі сораптың жұмыс сатыларында пайда болатын газ қуыстары болып табылады. Ал бұл процесс өз кезегінде өнімділіктің тоқтауына, және де сорғының жұмыс сипаттамаларының нашарлауына әкеп соғады. Газды қуыстардың пайда болуы себебі жұмыс қалақшаларынан сұйықтың ағыны бөлінген сәтте тоқырау аймақтары пайда болғанда газқұраушы сұйықтықтар мөлшері көбейіп, газды каверналарды туғызады.

Өндірілген сұйықтықта әртүрлі механикалық қоспалар болады. Бұл өз жағдайында ұнғыманы жөндеу жұмыстарында пайда болған қиыршықтар болуы мүмкін. Сұйықтық құрамында болатын механикалық қиыршықтар өніммен бірге сорапқа еніп, жұмыс дөңгелегінің істен шығуына себепкер болады. ЭОСҚ-ның бөлшектерінің тозуына абразивтердің мөлшері ғана емес, көлемі де айтарлықтай әсер етеді. Бұл бөлшектер қондырғының істен шығуына ғана әкеп соқтырмай, су-мұнай эмульсияларының брондалған қабаттарын қалыптастыру процестеріне де тікелей қатысады.

Ұнғыма байланысты УЭЦН жұмысына әсер ететін факторлардың біріне мыналар жатады. Көлбеу ұнғымаларды ЭОСҚ арқылы пайдалану кезінде көбіне ротордың қисаюуы кездеседі, ал бұл өз кезегінде өндіру барысында дірілдің пайда болуына әкеп соқтырады. Пайда болған діріл ЭОСҚ мен оған жалғанған құбырлардың байланыс тізбегіне кері әсерін тигізеді. Жалғанған түйіндердің ажырауы пайда болады. Осыған байланысты ЭОСҚ-ның бұзылуына әсер тигізген көрсеткіштердің бірі сорғыдағы секцияларды жалғап тұрған фланецті жалғаулардың шпилькаларының бұзылуы екенін баса көрсете аламын. Ротордың қисықтығынан басқа, сорғының тозуына байланысты жұмыс доңғалақтарының геометриялық параметрлері өзгеруі мүмкін.

Кабельді көтеру кезінде оны қорғау үшін центраторлар қолданылады. Бірақ, өкінішке орай, олардың бірқатар кемшіліктері бар. Центраторларды орнату НКҚ-да әрбір 30 метр сайын жүргізіледі, бұл ретте меншікті діріл сорғы жұмыс бағанының бүкіл ұзындығына беріледі. Нәтижесінде діріл әсерінен корпус бағанының артындағы шегендеу құбыры қирайды. Жағдайды одан әрі

қиындататын жағдай ұңғымадағы бұзылулардың жеке-жеке кездеспеуі. Көбінесе жұмыс істейтін ұңғымаларда ЭОСҚ жұмысының тиімділігін төмендететін асқынулар жиынтығы болады. Бір түрі асқынулар жұмыс кезінде жаңа проблемаларға әкелуі мүмкін. Сонымен айта кетерлігі, ұңғыманы көп өндіріп, соңғы стадиясына дейін әкелгенге дейін жоғарыда айтып кеткен факторлардың көбі кездеседі.

1.2 Ұңғымаларда тұтқыр су-мұнай эмульсияларының түзілуі

Батырмалы сораптың жұмыс органдарына кірген мұнай араласу нәтижесінде сумен бірігіп, сулы-мұнайлы эмульсия түзеді. Эмульсия дегеніміз - екі бөліктен тұратын термодинамикалық тұрақсыз дисперсті жүйе. Ал ол сыртқы полярлығы әртүрлі өзара ерімейтін екі түрлі сұйықтықтардан тұрады: бірі – сыртқы фазасы дисперсионды орта туғызса, екіншісіндегі дисперленген сұйықтық дисперсті фаза болып табылады. Дисперсті фазасы мен ортасына байланысты сулы-мұнайлы эмульсияны үш түрге бөліп қарастырамыз:

- 1) бірінші түрдегі эмульсиялар (тікелей түрі) - судағы мұнай;
- 2) екінші типтегі эмульсиялар (кері түрі) - мұнайдағы су;
- 3) "аралас" эмульсия. Құрылымның бұл түріне тән тікелей эмульсиялардың қосындылары бар кері эмульсиялар және тікелей эмульсиялар тән.

Эмульсиялар судың барлық глобулалары болған кезде монодисперс болып бөлінеді: олар бірдей мөлшерде, ал полидисперс - әртүрлі мөлшердегі су глобулалары. Ұңғымаларды сорғы қондырғыларымен пайдалану кезінде, ең қарқынды араластыру түрі, кері типті полидисперсті эмульсиялармен күресуге тура келеді. Мұндай құрылымдар 30-80% ұңғымалар өнімін суландыру кезінде қалыптасады және тұтқырлық пен тұрақтылықтың жоғарылауы кезінде жиі кездеседі. Себебін түсіну үшін эмульсиялардың қалыптан тыс қасиеттерінің көріністері мен олардың процесінің процессін әрі қарай қарастырамыз. Дисперсиялық ортада дисперсті фазаны эмульсиялау процесінде бір уақытта екі диаметрлі қарама-қарсы процесс жүреді: диспергирлеу (бөлу) және коалесценция (біріктіру). Диспергирлеу процесі эмульсияларды алу кезіндегі ішкі фаза көлеміндегі деформациядан тұрады. Ал деформация цилиндрде пайда болатын жоғары жылдамдықтағы турбулентті режим әсерінен болады. Цилиндрдің үлкен критикалық өлшемдерінде ол өздігінен үлкен және кіші тамшыларға бөлінеді, бұл термодинамикалық пайдалы, өйткені оның үлкен және кіші тамшыларындағы энергиясы бос энергияның қосындысынан көп. Осылайша, осы процестің нәтижесінде интерфазалық беттің ұлғаюы байқалады. Диспергирлеу процесі аяқталғаннан кейін алынған эмульсия үлкен интерфазалық бетке байланысты артық бос энергия тепе-теңдікке ұмтылады. Сондықтан бәрі тікелей және кері типтегі эмульсиялар-термодинамикалық жүйелер тұрақсыз болады да, жеке фазаларға бөлуге тырысады. Тұрақтылық үшін кері типтегі эмульсиялар құрылымдық-механикалық кедергіге әсер етеді, сол сәтте табиғи тұрақтандырғыш көмегімен фазалық шекарада пайда болады. Мұндай негізгі тұрақтандырғыштарға асфальт-шайырлы заттар парафиндер кешені, церезиндер жатады. Сонымен қатар, тұрақтандырғыш қалыптасуында қабаттағы

құмды қатты бөлшектер, коррозия өнімдері қатысады, олар: мұнайда жоғары дисперсті күйде болатын тұздар, гидрооксидтер немесе қойнауқаттық су. Бұл заттар фазалық шекарада адсорбцияланады да, құрылымдық молекулалық қабаттарды қалыптастырады және осылайша дисперсті су глобулаларының байланысы мен коалесценциясына кедергі келтіреді. Массалық қатынасына байланысты деп, мұнай эмульсиясының тұрақтандырғыштары үш түрге бөлінеді:

- 1) асфальтенді ($((C+A) / П > 1)$);
- 2) парафинді ($((C + A) / П < 1)$);
- 3) аралас ($((c+a) / П 0,8\text{-ден } 1,2\text{-ге дейінгі диапазонда})$).

Жоғары молекулалық эмульгаторлардың (асфальтендер мен шайырлар) беткі белсенділігі төмен, бірақ олар жоғары құрылымдық тұтқырлығы мен ығысу күші бар қабаттарды құрайды, сондықтан пайда болған эмульсиялардың тұрақтылығы әлдеқайда жоғары. Уақыт өте келе дисперсті эмульгаторлардың су-мұнай бетіне адсорбциясы артып, фазалық қабат айтарлықтай қалыңдауға әкеледі, сондықтан кері типтегі эмульсия тұрақты болады, жаңадан пайда болғаннан гөрі - "картаю" деп аталатын процесс жүреді. Сонымен, егер тұрақтандырғыш құрамында асфальт-шайырлы заттар басым болса, эмульсиялар картаюы баяу жүреді, ал тұрақтандырғыштардың адсорбциясы және эмульсиялар тұрақтылығы бір деңгейде қалады. Басқа жағдайда, эмульсияның картаю процесінде парафинді компоненттің жалпы мөлшері басым болған кезде тұрақтандырғыштың адсорбциясы артады. Су-мұнай эмульсияларының негізгі тұрақтандырғыштары асфальтендер болып табылады. Алайда, деасфальтизация мұнайдың эмульсиялардың пайда болу қабілетін жоймайды, бірақ тек олардың агрегативті тұрақтылығын төмендетеді. Әр эмульсия физика-химиялық құрамына байланысты ерекше ерекшеліктерге, әр түрлі қоспалардың құрамына, жеке компоненттердің қасиеттеріне, табиғаты және білім беру шарттарына және тағы да басқа көрсеткіштерге ие. Эмульсиядағы қандай да бір компоненттің әсер ету дәрежесі әр түрлі типтері мен әртүрлі жолдармен көрінеді. Эмульсияда бір компоненттің болуы оның құрылымдық механикалық қасиеттеріне әсер ету дәрежесін арттыруы немесе керісінше, азайтуы мүмкін. Осылайша, эмульсияда қандай да бір элементті оның әсер ету дәрежесі мен бағыты бойынша бағалау мүмкін емес.

1.3 Су-мұнай эмульсияларының қасиеттерін анықтау мәселесі

Бүгінгі таңда су-мұнай қоспаларының қасиеттерін зерттеудің көптеген әдістері бар, бірақ олардың ешқайсысы жалпы қабылданған жоқ. Әрбір мұнай компаниясы зерттеулер жүргізу үшін өзінің басшылық құжатын әзірлейді және көбінесе олар зерттелетін құрылымдардың динамикадағы қалыптасу және қалыптасу механизмдеріне әсер етпей, стандартты параметрлерді анықтауға дейін азаяды. Алайда, мұндай білім тұтқыр су-мұнай эмульсияларын қалыптастырудың алдын-алу және бақылаудың ең тиімді технологиясын таңдауға мүмкіндік береді және қолданылатын сорғы жабдықтарының технологиялық тиімділігін едәуір арттыра алады.

Эмульсияны сипаттайтын негізгі параметрлерге дисперсия, тиімді тұтқырлық, тұрақтылық жатады.

Дисперсия деп дисперсиялық ортадағы дисперсті фазаның бөлшектену дәрежесін түсінеді, яғни. дисперсия - бұл тамшы диаметрінің кері шамасы. Жұмыста дисперсияны анықтаудың тікелей және жанама әдістерін қарастырамыз. Жанама әдістер-эмульсияның сипаттамаларының бірін анықтау, мысалы, Фигуровский әдісі. Ол дисперсті эмульсия бөлшектерінің шөгу жылдамдығының немесе көтерілуінің олардың шамасына тәуелділігін алудан тұратын тұндыру талдауына негізделген. Алайда, бұл әдіс өлшеудің күрделілігіне байланысты сирек қолданылады.

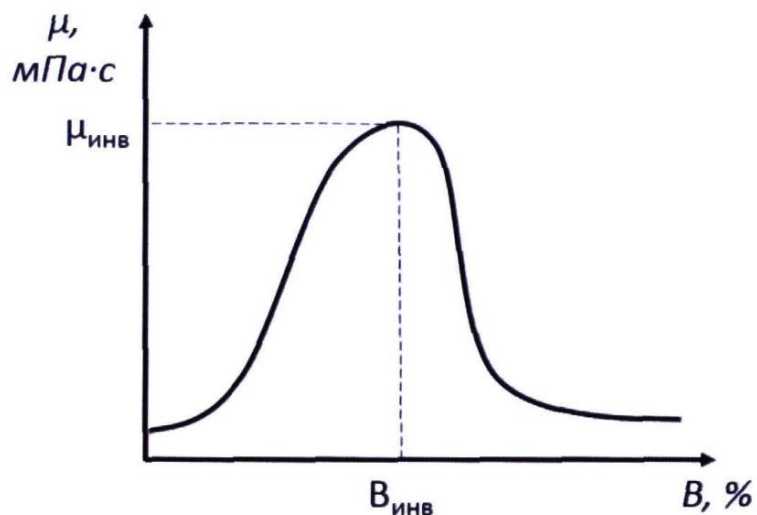
Қазіргі уақытта бөлшектердің дисперсиясын анықтайтын көптеген құрылғылар бар. Мәселен, мысалы, кондуктометриялық әдіс кеңінен қолданылады. Алайда, үздіксіз фаза (дисперсиялық орта) электр өткізгіш болуы керек болғандықтан, бұл әдіс кері типтегі су-мұнай эмульсияларына қолданылмайды. Қазіргі уақытта бөлшектердің дисперсиясын анықтайтын көптеген құрылғылар бар. Мәселен, мысалы, кондуктометриялық әдіс кеңінен қолданылады. Алайда, үздіксіз фаза (дисперсиялық орта) электр өткізгіш болуы керек болғандықтан, бұл әдіс кері типтегі су-мұнай эмульсияларына қолданылмайды.

Ең көп тарағаны-микроскоп камерасынан микро фотосуреттер арқылы дисперсті фаза бөлшектерін сандық өлшеуге негізделген су глобулаларының дисперсиясын анықтаудың тікелей әдісі. Бұл әдіс екінші тарауда сипатталған қосымша зерттеулер жүргізу үшін негіз болды.

Су-мұнай эмульсияларын электрлі ортадан тепкіш сораптың жұмысына әсер ету тұрғысынан сипаттайтын маңызды параметрлердің бірі тұтқырлық болып табылады. Су-мұнай эмульсияларының тұтқырлығы мұнайдың тұтқырлығы, эмульсияның қалыптасу температурасы, судың мөлшері және оның глобулаларының дисперсия дәрежесі сияқты факторларға байланысты.

Су-мұнай эмульсиялары реологиялық қасиеттері бойынша ньютондық емес сұйықтықтардың типтік өкілдері болғандықтан, негізгі реологиялық параметр, диссертациялық материалды одан әрі ұсыну үшін МПа·с өлшенетін тиімді тұтқырлық параметрі қабылданды. Эмульсиялар әдетте ығысу жылдамдығы мен қолданылатын ығысу кернеуі арасында тікелей пропорционалдылығы жоқ сұйықтықтар ретінде анықталады. Изотермиялық жағдайда эмульсиялардың тұтқырлығы ығысу жылдамдығының немесе ығысу кернеуінің өзгеруімен айтарлықтай өзгереді, яғни белгіленген температура мен қысым кезінде тұрақты болмайды, сонымен қатар ығысу деформациясының жылдамдығына, құрылғының конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты болады.

Жоғарыда айтылғандай, су-мұнай эмульсияларының тиімді тұтқырлығына ондағы судың сандық мөлшері ерекше әсер етеді. Су-мұнай эмульсиялары үшін суланудың өсуімен фазалардың инверсиясын тудыратын судың құрамына дейін тиімді тұтқырлық артады (2 Сурет).



2 Сурет – Су-мұнай эмульсиясының тиімді тұтқырлығының сулануға тәуелділік графигі

Су-мұнай эмульсияларының тұтқырлық параметрлеріне су глобулаларының дисперсиясы айтарлықтай әсер етеді. Авторлар 100 мкм-ден асатын су глобулаларының диаметрі эмульсияның тұтқырлығына іс жүзінде ешқандай әсер етпейтінін анықтады, бірақ диаметрі 10 мкм-ден аз болса, әсер айтарлықтай байқалады.

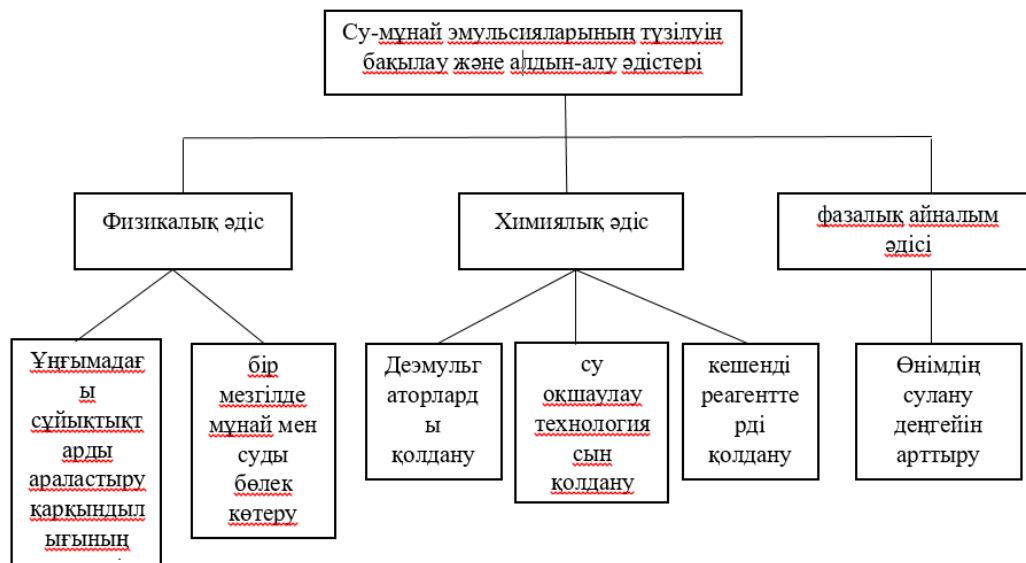
Су-мұнай эмульсияларының негізгі қасиеттерін зерттеуде тұрақтылықты анықтау ерекше рөл атқарады. Бұл параметрді бағалау кезінде бөлшектердің жабысуына және кинетикалық тұрақтылыққа (тұрақтылыққа) қарсы тұру қабілетін бағалайтын агрегативті болып бөлінеді.

Жұмыста дисперсті фазаның глобулаларының коалесценциясына агрегативті тұрақтылықты жанама бағалау үшін эмульсиялардың электрлік тұрақтылығының параметрі қолданылды. Ол эмульсияға батырылған екі электрод арасында жасалған эмульсияның бұзылу сәтіне сәйкес келетін максималды кернеуді өлшеуге негізделген. Алғаш рет электр тұрақтылығын анықтау үшін "Нефтеавтоматика" зауытында өлшеу диапазоны 0-ден 600 В-қа дейінгі ИГЭР-1 аспабы әзірленді және өндірілді. Бүгінгі таңда осы құрылғының көптеген конструкциялары мен модификациялары бар, бұл өз кезегінде нәтижелердің ұқсастығына әсер етеді. Сондықтан, электр тұрақтылығын анықтау нәтижелерін дәл бағалау үшін және дұрыс салыстыру үшін су-мұнай эмульсиясының бұзылуының бірнеше кезеңдерін қамтуға мүмкіндік беретін техниканы әзірлеу қажет.

1.4 Ұңғымаларды электрлі ортадан тепкіш сораптармен пайдалану кезінде тұтқыр су-мұнай эмульсияларының пайда болу мәселесін шешу жолдары

Ұңғыма өнімдерінің сулануының өсуі және ілеспе асқынулар мұнай өндіру технологиясына, өнімді жинау және дайындау жүйелеріне түзетулер енгізуге мәжбүр етеді. Механикаландырылған әдіспен өндірудегі ең күрделі және жиі

кездесетін проблемалардың бірі – кері типтегі мұнай эмульсияларының пайда болуы. Айдау ұңғымаларында эмульсия түзілу процесі күрделі кешенді сипатта болады, әсер етуші факторлардың көптігімен анықталады, соған байланысты алдын алу және бақылау әдісі таңдалады. Авторлар] эмульсиялардың пайда болуымен күресудің барлық белгілі әдістерін жіктеуді ұсынды, оған сәйкес әдістердің үш негізгі тобы бөлінді (3 сурет).



3 Сурет – Су-мұнай эмульсияларының пайда болуының алдын алу және бақылау әдістерінің жіктелуі

Бірінші топқа ұңғымадағы қабат өнімдерінің су және мұнай фазаларының араласуын болдырмауға бағытталған және немесе екі тәуелсіз гидравликалық жүйе арқылы су мен мұнайдың бөлек көтерілуін қамтамасыз ететін физикалық әдістер жатады.

Екінші топқа мұнай дайындау орындарына өнім түскенге дейін пайда болған эмульсияны бөлуге мүмкіндік беретін әдістер жатады. Бұл топқа сонымен қатар эмульсия түзетін мұнайға физикалық-химиялық және химиялық әсерлердің барлық түрлері кіреді, олардың көмегімен олар оны бұзады немесе беттік-белсенді заттардың алдын-ала сіңірілуіне байланысты қарқынды эмульсия процесінің дамуына жол бермейді.

Үшінші топқа судың артық мөлшерін енгізу арқылы эмульсияларды кері түрден тікелей түрге айналдыруға мүмкіндік беретін әдістер жатады. Алайда, бұл әдістер көп уақытты және көп металлды қажет етеді, себебі олар ұңғыма конструкциясына өзгерістер енгізуді қажет етеді.

Осы жіктеуді талдай отырып, ең көп таралған және қарапайым, бірақ сонымен бірге жеткілікті зерттелмеген су-мұнай эмульсияларының пайда болуының алдын-алу және бақылаудың химиялық әдістері деген қорытындыға келуге болады. Сорап жабдықтарының жұмысын оңтайландыру тұрғысынан деэмульгатор реагенттерін қолдану туралы айту орынды, өйткені тәжірибе көрсеткендей, эмульсияны қалыптастыру сатысында онымен күресу оңай.

Шартты түрде эмульсияның бұзылу процесін үш кезеңге бөлуге болады:
- диспергирленген бөлшектердің өзара әрекеттесуі, олардың соқтығысуы;

- коалесценция процесі-үлкен глобулаларға бірігу;
- мұнай мен судың жеке тұтас қабаттарын қалыптастыру.

Бірінші кезеңде бөлшектердің соқтығысуы ағынның қозғалысының әсерінен, аз дәрежеде броундық қозғалысқа байланысты жүреді.

Келесі кезеңде бөлшектердің бірігуі екі шарт орындалған кезде мүмкін болады – қабаттардың құрылымдық-механикалық беріктігі төмен болғанда және гидрофильді қасиеттері айқын болған кезде. Эмульсиялардың бұзылуының дәл осы кезеңіне реагент деэмульгаторы айтарлықтай әсер етеді.

Үшінші кезең, негізінен, бастапқы компоненттердің физикалық қасиеттерімен сипатталады - мұнай мен су (тығыздығы, тұтқырлығы, дисперсиясы). Яғни, жеке фазаларға бөліну жылдамдығы су бөлшектері мөлшерінің өсуімен және тығыздық айырмашылығымен жоғарылайды және мұнай тұтқырлығының жоғарылауымен төмендейді.

Бүгінгі таңда кен орындарында қолданылатын деэмульгатор реагенттерінің көпшілігі беттік белсенді заттарды қамтитын композициялық қосылыстар болып табылады. Кең мағынада беттік белсенді заттар деп оң адсорбция нәтижесінде бөлімнің әртүрлі беттеріндегі фазалық және энергетикалық әрекеттесулерді өзгерте алатын химиялық қосылыстар түсініледі.

Бүгінгі күні отандық өндірістің негізгі деэмульгаторлары СНПХ болып табылады. Бұл ретте жоғарыда аталған тізімдегі әрбір өндіруші үшін маркалардың кең ассортименти бар, мысалы СНПХ 4312, СНПХ 4002, СНПХ 4810. Мұндай кең ассортимент мұнай эмульсияларының әртүрлі физика-химиялық қасиеттерімен және олардың пайда болуының технологиялық жағдайымен түсіндіріледі, сәйкесінше әрбір осындай түрге өзіңіздің деэмульгаторыңызды таңдауыңыз керек. Ұсынылған қатардың арасында тұтқырлығы жоғары майларды дайындауға арналған реагенттер - деэмульгаторлар, механикалық қоспалармен тұрақтандырылған майларды дайындауға арналған деэмульгаторлар, сондай-ақ эмульсиялардың тұтқырлығын төмендету үшін оларды кәсіпшілік құбырлар арқылы әрі қарай тасымалдау үшін реагенттер бар.

Ең жоғары тиімділікті қамтамасыз ету үшін деэмульгаторлар бірқатар талаптарды қанағаттандыруы керек:

- жоғары ылғалдандыру қабілеті және беттік белсенділік;
- жоғары конвективті және молекулалық диффузия;
- мұнай құрамындағы табиғи эмульгаторлармен төмен құрылымдық-механикалық беріктігі бар адсорбциялық қабаттарды қалыптастыру мүмкіндігі.

Деэмульгатордың көрсетілген қасиеттерін "белсендірудің" шарты заттың диффузиясы болып табылады. Беттік-белсенді заттардың көлемнен бетіне молекулалық ауысуы жоғары температурада көбірек көрінеді, мысалы, Қазақстан кен орындарында орташа температура 20 °С-тан 30 °С-қа дейін өзгереді, сондықтан Ұңғымаларды пайдаланудың механикаландырылған әдісімен араластыру масса алмасуда шешуші рөл атқарады. Бұл реагентті енгізу орны қаншалықты дұрыс таңдалғанына байланысты. Электрлі ортадан тепкіш қондырғылары арқылы өндіру кезінде реагентті екі жолмен беруге болады: мерзімді түрде құбыр кеңістігіне айдау арқылы немесе арнайы капиллярлық түтік арқылы тікелей сораптың қабылдау бөлігіне.

Тараудың екінші тармағында эмульсиялардың қалыптасу және "ескіру" процесі қарастырылды және мұнай эмульсияларының тұрақтылығына бірден емес, уақытында қол жеткізілетіні көрсетілді. Осы фактіні ескере отырып, кез - келген жағдайда деэмульгаторды енгізудің оңтайлы орны – бұл реагентті уақтылы беруді ғана емес, сонымен қатар оны тиімді бөлуді қамтамасыз ететін ЭЦНді қабылдау болып табылады

Жұмыста гидравликалық кедергіні төмендетуге және сорғының энергия балансын жақсартуға беттік-белсенді заттардың әсерін зерттеді. Беттік-белсенді заттарды құбыр сыртындағы кеңістікке айдау арқылы эмульсияның инверсиясына, яғни кері эмульсиядан тікелей өтуге ғана емес, сондай-ақ ЭЦН сатыларында инверсия жүргізуге болатындығын көрсетілді. Бұл әсерге сорғының жұмыс органдарының гидрофобты бетін гидрофилизациялау арқылы қол жеткізіледі. Осылайша, сорап қондырғысының тиімділігін арттыруға қол жеткізуге болады.

Қазақстандағы ұнғымаларда кәсіптік зерттеулер негізінде электрлі ортадан тепкіш сорапты қабылдау кезінде беттік-белсенді заттарды енгізу қондырғының өнімділігін едәуір арттыруға және электр энергиясының нақты шығындарын азайтуға мүмкіндік беретіні анықталды.

Осылайша, деэмульгатор маркасын, жеткізу әдісін және концентрацияны дұрыс таңдау арқылы ұнғымада эмульсацияны қолдану тұтқыр су-мұнай эмульсияларының пайда болуына жол бермейді, ұнғыма ішіндегі сорғы жабдықтарының тиімділігін арттырады, энергия шығындарын азайтады және нәтижесінде өндіріс технологиясының тиімділігін арттырады.

1.5 Су-мұнай эмульсияларының түзілуіне және бұзылуына беттік-белсенді заттардың әсері

Әдетте, беттік-белсенді заттар – бұл молекулаларында көмірсутек радикалы және бір немесе бірнеше белсенді топтар бар органикалық заттар. Жіктелулерге сәйкес, олардың белсенділігі бойынша беттік белсенді заттар қосылыстардың үш тобын құрайды. Төмен концентрациядағы мицеллярлық ерітінділерді жасамайтын ылғалдандырғыштар, тұрақтандырғыштар, диспергаторлар және басқа да беттік-белсенді заттар бірінші топтың типтік өкілдері болып табылады. Әдетте, мұндай заттар полярлы еріткіштерде жақсы ериді және көмірсутектерде нашар ериді. Екінші топқа жуғыш заттар, тұзсыздандырғыштар және эмульгаторлар кіреді. Ал үшінші топқа суда аз еритін және көмірсутектерде жақсы ерігіштігі бар, оларды едәуір еріткіштігі дамыған көмірсутек радикалдары бар беттік-белсенді заттар жатады.

Эмульсиялардың беттік-белсенді заттармен түзілу және бұзылу процестерінің ұқсастығына қарамастан, осы қоспаларға қойылатын талаптар әр түрлі. Эмульсия түріне және оның тұрақтылығына молекулалардың пішіні және олардың су және көмірсутек фазалары арасында таралу дәрежесі үлкен әсер етеді.

Дисперсті жүйелердегі әсер ету механизміне сәйкес беттік-белсенді заттардың төрт тобын бөледі:

Бірінші топқа сұйық-газ фазаларының шекарасында беттік белсенділігі бар коллоидты құрылымдарды құрмайтын төмен молекулалы беттік-белсенді заттар кіреді.

Екінші топ адсорбция кезінде сұйықтықтың бос беттік энергиясын төмендететін және осылайша жаңа беттердің пайда болуын жеңілдететін беттік-диспергаторлардан тұрады. Бұл диспергирлеу қабілеті күрделі жөндеу кезінде ұңғымаларды тоқтату үшін су-мұнай эмульсияларының эмульгаторларын жасау кезінде қолданылады. Алайда, әсіресе қарқынды адсорбцияға байланысты осы топтың күшті беттік-белсенді заттары қарама-қарсы әсерге ие болуы мүмкін және табиғи тұрақтандырғышты су глобуласының бетінен ығыстыра алады.

Беттік белсенді заттардың үшінші тобына жақсы тұрақтандырғыш қасиеттері бар заттар кіреді. Беттік белсенділік салыстырмалы түрде төмен болған кезде, бұл беттік-белсенді заттар гидрофильді беті бар қорғаныс қабықтарын құра алады, бұл су глобулаларын коагуляциялауға және эмульсиялардың бөлінуіне жол бермейді.

Төртінші топқа жуғыш химиялық қосылыстар түзетін беттік-белсенді заттар кіреді. Бұл заттардың негізгі қасиеттері-жоғары беттік белсенділік, гидрофильді, ылғалдандыратын әсер.

Эмульгатор ретінде таңдалған беттік-белсенді затты бағалау үшін адсорбция және интерфазалық кернеумен қатар қабат құрамындағы беттік-белсенді заттардың сақталу беріктігі маңызды рөл атқарады. Әлбетте, бұл беттік-белсенді заттардың түріне, фазалардың құрамына және температураға байланысты. Бұл жағдайда беттік-белсенді зат молекулаларының немесе оның жеке функционалды топтарының қоршаған ортамен өзара әрекеттесуінің бос энергиясы, яғни барлық молекулааралық байланыстарды үзу және беттік-белсенді зат молекуласын қабат құрамынан ерітінді көлеміне шығару үшін қажет энергия қолданылады. Бұл шаманың физикалық мәні мынада: ББЗ-дың дисперсиялық ортамен өзара әрекеттесу қарқындылығы неғұрлым жоғары болса, оның фаза аралық бетіндегі адсорбция мөлшері соғұрлым төмен болады және эмульсия соғұрлым тұрақты болады және керісінше. Эмульгатор ретінде таңдалған беттік-белсенді заттар үшін оның құрамында функционалды топтардың болуы жөн: $-COOH$, $-OH$, $-NH_2$, $-CO$, $-CN$, $-COOR$ және тікелей тізбекті гидрофобты радикал.

Егер беттік-белсенді заттар молекулаларының органикалық ортамен өзара әрекеттесуінің бос энергиясы минималды, ал су энергиясы максималды болса, онда бұл беттік-белсенді заттардың адсорбциясының, фазалық белсенділіктің және оның адсорбциялық қабаттың құрамындағы оңтайлы мәндерін қамтамасыз етеді.

Демульгатор ретінде таңдалған беттік-белсенді заттардың әсер ету механизмі біршама ерекшеленеді. Демульгатор молекулалары қатты бөлшектердің берік қаңқасы болып табылатын қорғаныс қабатына енеді және мұнай мен судың шекарасында адсорбцияланады. Бұл жағдайда демульгатордың полярлық бөлігі сумен тығыз байланысады, ал гидрофобты бөлігі тұрақтандырғыш бөлшектердің гидрофильді бетіне қарайды. Бұл су глобулалары бетінің ондағы тұрақтандырғыш бөлшектердің полярлы топтарымен өзара әрекеттесу күштерінің төмендеуіне әкеледі. Бұл процесс

тұрақтандырғыш бөлшектердің гидрофильді бөліктерінің сулануының өзгеруіне әкеледі. Осылайша, осы учаскелер бойынша мұнай фазасының өздігінен таралуына қол жеткізіледі және тұрақтандырғыш бөлшектердің көмірсутек ортасының көлеміне қосылуы жүреді. Нәтижесінде су глобулалары қорғаныш қабықтарынан айырылады.

Деэмульгаторлардың синтез процестерін зерттеу әдебиетіне шолу молекулалардың белгілі бір құрылымы және олардың сипаттамалары бар екенін көрсетті, бұл деэмульгациялық белсенділіктің ең жоғары деңгейіне жетуге мүмкіндік береді. Алайда, майлар мен олардан алынған эмульсиялардың алуан түрлілігі белгілі бір жағдайлар үшін белгілі бір деэмульгаторды қолдану қажеттілігін болжауға мүмкіндік беретін өзара байланысты анықтамайды. Сондықтан, бүгінгі күні деэмульгаторды сапалы таңдау үшін, ең алдымен, ол жұмыс істеуі керек жағдайларды дұрыс анықтау қажет.

2 Сулы-мұнайлы эмульсияның физикалық қасиеттерін эксперименттік зерттеу

2.1 Батырмалы электр орталықтан тепкіш сорғыларды пайдалану шарттары үшін қабат флюидтерінің құрамы мен физика-химиялық қасиеттерін зерттеу

Зерттеу нысандары ретінде Тенгиз және Қарашығанақ кен орындарындағы су-мұнай эмульсиялары алынды. Тікелей ұңғымалардың сағасынан алынған сынамалар бойынша мұнайдың қасиеттері мен құрамы зерттелді. Өзірлеу объектілері бойынша негізгі сипаттамалар 1 кестеде көрсетілген.

1 Кесте – Зерттелетін мұнай объектілерінің орташаланған сипаттамалары

Параметрлері	Тенгиз кен орны	Қарашығанақ кен орны
Қойнаудағы қысым, МПа	84,24 МПа	61,12 Мпа
Қойнаудағы температура °С	105	89,85.
Мұнайдың газбен қаныққан қысымы, МПа	3,5...7,0	2,6...6,0
Қойнаудағы тығыздық, кг/м ³	849...855	851...866
Атмосфералық жағдайдағы тығыздық, кг/м ³	789	810
Қойнаудағы динамикалық тұтқырлық мПа · с	3,42...7,03 (5,2)	7,39...8,22 (7,8)
Атмосфералық жағдайдағы тұтқырлық, мПа · с	22,3...24,7 (23,5)	82,4... 85,7 (84)
Бірлік үлестегі көлемдік коэффициенті	1,042... 1,063	1,038...1,061
Газ факторы, нм ³ /м ³	23,2...42,8	13,0...25,5

Зерттелетін мұнайдың және олардың сумен қоспаларының қасиеттері, олардың эмульсиялылығы - мұнай құрамындағы жоғары молекулалық құрамдас салмаққа тікелей байланысты. 2 кестеде зерттелетін үш объект мұнайындағы асфальтендер, шайырлар мен парафиндердің құрамы көрсетілген. Осыған байланысты тұрақтандырғыштың типін анықтай аламыз.

Дисперсияны зерттеу және тұрақтылықты бағалау эксперименттерінде эмульсиялар Тенгиз кен орнының эмульсиялары пайдаланылды. Өз бойындағы өнімді қабаттарының Тенгиз мұнайы физика-химиялық қасиеттерде айтарлықтай айырмашылықтар жоқ. Тығыздығы бойынша орташа - 852 кг/м³, қойнауқаттық жағдайдағы динамикалық тұтқырлық коэффициенті - 4,4 мПа-с, шайырлы - 16,4 %, күкіртті -2,4 %, парафинді -2,5...3,3 %. Реологиялық қасиеттерін, беттік керілуін және эмульсиялардың тұрақтылығы үшін Қарашығанақ кен орнының мұнайын пайдаланды.

2 Кесте – Мұнай эмульсияларын тұрақтандырғыш түрін анықтау

Кен орын	Массадағы құрамы, %		(С+А)/П	Эмульсияның тұрақтандырғыш типі
Тенгиз	Асфальтен	3,8	5,39	Асфальтенді (С+А)/П > 1
	Смола	14		
	Парафин	3,3		
Қарашығанақ	Асфальтен	4,79	21,59	Асфальтенді (С+А)/П > 1
	Смола	17,23		
	Парафин	1,02		

Бұл жақ мұнайы төмен тұтқырлыққа жатады, тұтқырлықтың мәні қойнауқаттық жағдайда 7,3 мПа-с, стандартты жіктеуге сәйкес, мұнай шайырлы, құрамында 11,20 шайыры бар...28,05 %, жоғары күкірт-1,60...3,00%, парафині-4,10% дейін. Мұнайды эксперименттерге дайындауда су, газ және механикалық қоспаларды бөлу үшін оны центрифугалау пайдаланылды. Содан кейін үлгіні тұрақтандыру жүргізілді, құрғақ термостатталатын шкафта жеңіл фракцияларды жою үшін 80 °С температурада екі сағат стабилизациялау қолданылды. Температурада ұстағаннан кейін сынамаларды тұрақтандыру эксперименттер жүргізу температурасында жүргізілді. Қойнауқаттық суды эксперименттерге механикалық қоспаларды кетіру үшін "көк таспа" сүзгі қағазы арқылы және мұнай пленкасы дайындау оны өткізу болды. Тығыздықты өлшеу DE 40 тығыздағыш өлшегішті MettlerToledo компаниялары (3 Кесте) бірнеше температурада қолдану арқылы жүргізілді. Оның принципі осы құрылғыда қолданылатын заттың тығыздығын өлшеу, U-тәрізді шыны түтіктің тербеліс кезеңін анықтау үшін мыналарға негізделген. Ұяшық тығыздық өлшегіш 0,01°с дейінгі дәлдікпен термостатталады, үлгінің температурасы прецизионды термодатчикпен өлшеніп, Пельтье термостаты оны бір мөлшерде ұстап тұрды.

3 Кесте – Mettler Toledo DE40 техникалық сипаттамалары

№	Сипаттама атауы	Көрсеткіштері
1.	Көрсеткіштер диапазоны кг/м ³	0,1...3
2.	Өлшеу диапазоны кг/м ³ Газдар үшін Сұйықтықтар үшін	0,1...600 600...2000
3.	Орташа квадраттық қатенің шекті мәні кг/м ³	0,05
4.	Термостаттау диапазоны °С	4...90
5.	Тығыздықты анықтаудың дискреттілігі кг/м ³	0,1
6.	Температура тапсырмасының дискреттілігі °С	±0,01
7.	Орнату мен жүйенің рұқсат етілген қателігінің шектерін термостаттау °С	±0,01

Орташа квадраттық қателік келесі жолмен анықталды: дистилденген судың тығыздығын он есе өлшеу арқылы және төмендегі формула арқылы:

$$S = \frac{1}{3} \sqrt{\sum_i^{10} = 1(p_i - p_{cp})^2} \quad (2.1)$$

мұнда S – орташа квадраттық қателік, кг/м³;

$p_i - i$ – ші өлшеу мәні, кг/м³;

p_{cp} – орташа арифметикалық мәні, кг/м³.

Осы әдіспен минималды еңбек сыйымдылығымен және уақыттың аздығымен ауданды өлшеу дәл нәтиже алуға мүмкіндік береді. Тағы бір өлшеу әдісі-сынамалардың аз мөлшері. Эксперименттік зерттеулер жүргізу үшін Қарашығанақ қонысының мұнай сынамалары сағаларға бөлінді. Мұнайдың сағалық сынамаларының тығыздығын диапазонда анықтау нәтижелері температурасы 20...70 °С 4 кестеде көрсетілген.

4 Кесте –Қарашығанақ кен орнының тығыздығының температураға тәуелділігі

Ұңғыма номері	Температура, °С			
	20	30	40	70
	Мұнай тығыздығы, кг/м ³			
1639	875	863	851	821
1644	884	874	865	834
1649	881	873	867	843
1651	877	869	861	840
1666	871	866	862	850
1675	872	867	863	850
1679	868	866	864	857
1648	875	873	871	863
1698	870	867	863	851
2231	876	873	869	862

2.2 Су-мұнайлы эмульсияның қалыптасу шарттарын зерттеу

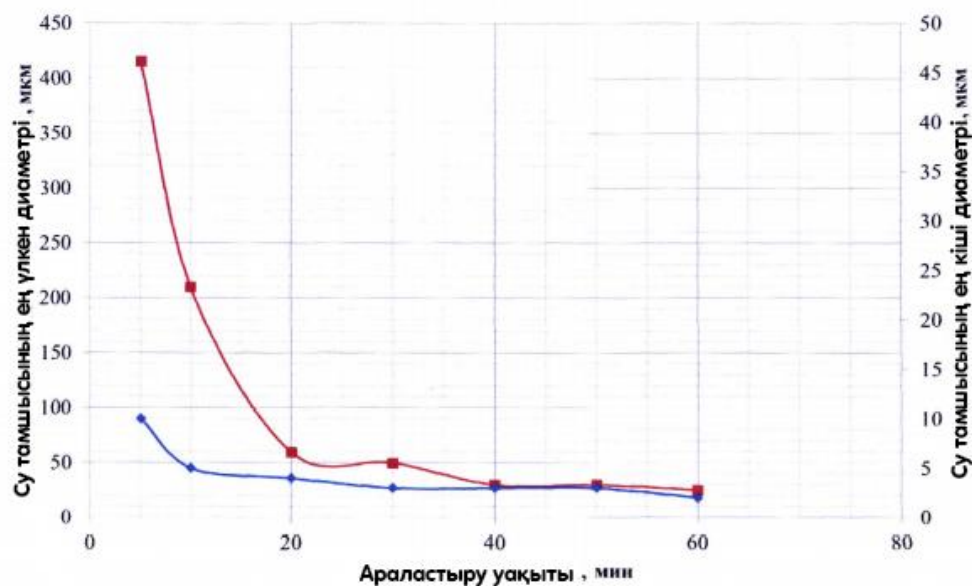
Экспериментте су-мұнай эмульсияларындағы дисперсті фаза ретінде тұщы су (дистилденген) және қабаттағы су моделі қолданылды. Эмульсияларды дайындау үшін қалақшалы араластырғышпен диспергирлеу деп аталатын механикалық әдіс таңдалды. Ол сораптың ішінде болатын процеске ұқсас болғандықтан, барынша ұқсас етіп модельдеуге мүмкіндік береді.

Мұнай мен судың дайындалған және өлшенген бөліктері Ika EUROSTAR Power Control Vise 6000 зертханалық араластырғышында ыдысқа құйылды, және 40 минут бойы ауа кіргізбестен 2500 айн / мин жылдамдықпен араластыру жүргізілді.

4 Кесте – IKA EUROSTAR Power Control Vise 6000 зертханалық араластырғыштың техникалық сипаттамалары

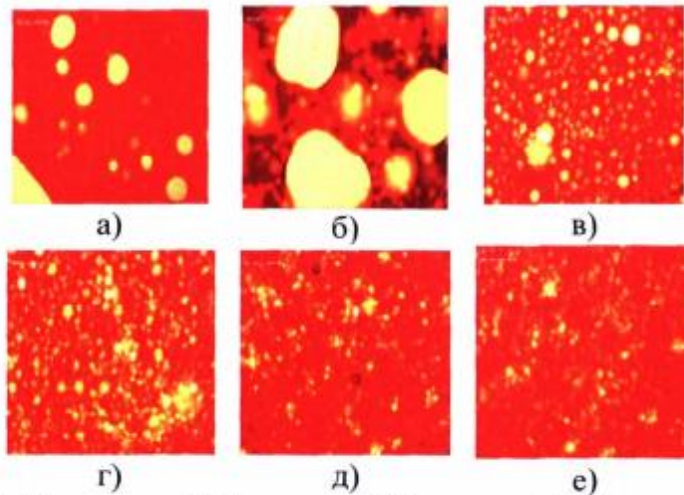
№	Сипаттама атауы	Мәні
1	Тұтқырлық диапазоны	40 °C температурада 0,5 ... 5000 мм ² /с 100 °C температурада 0,5 ... 2000 мм ² /с.
2	Үлгінің көлемі, мл	18
3	Ванның температура диапазоны, °C	20... 150
4	Капиллярлар	Екі көп сатылы капиллярлық түтік. Максималды және минималды қатынас тұтқырлығы 100 рет, с 80-ден 500-ге дейінгі уақытты пайдалану секунд

Әр тәжірибе үшін араластырғышқа мұнай мен судың жаңа бөліктері құйылды. Глобулалардың ең үлкен және ең аз мөлшері биомедициналық камераның көмегімен анықталды. Лабомед-2 деп аталатын микроскоп көмегімен 1600 есеге дейін ұлғайтылады. Алынған нәтижелер 5 және 6 суретте көрсетілген.



5 Сурет – Араластыру уақытына қатысты су-мұнай эмульсиясындағы су глобулаларының диаметрінің өзгеруі.

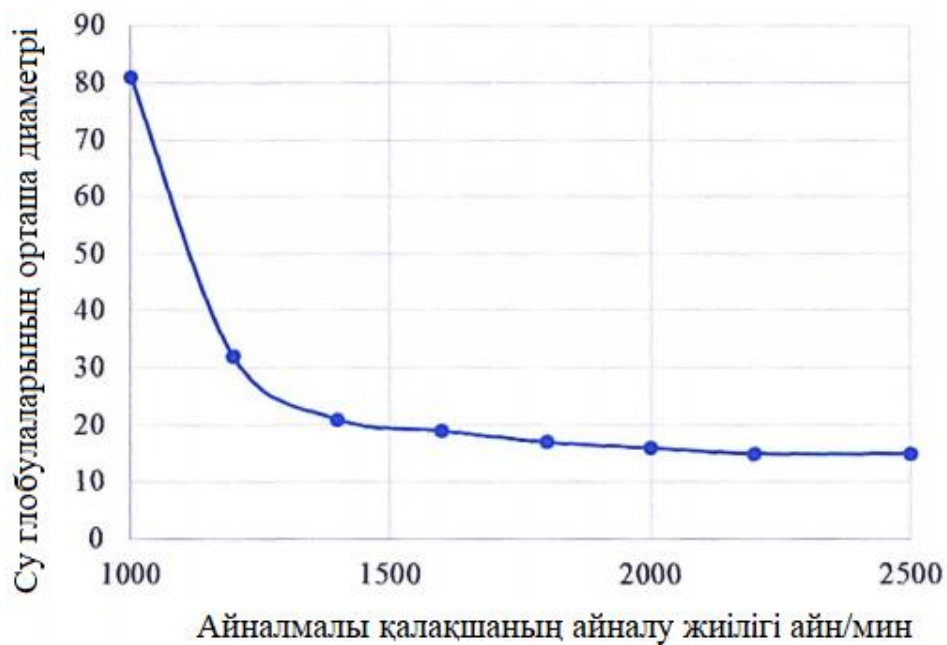
Сызбадағы көк сызық – минималды диаметрді көрсетсе, қызылы – максималды диаметрдің өзгеру мөлшері.



а) 5 минут; б) 10 минут; в) 20 минут; г) 40 минут; д) 50 минут; е) 60 минут
 6 Сурет – Әр түрлі уақыттағы су-мұнай эмульсияларының араластыру барысындағы микрофотографиясы.

Су глобулаларының барынша үгітілуінің максималды дәрежесіне араластыру уақыты 35 минуттан асқан жағдайда қол жеткізілді. Араластырғыштың мұндай ұзақтығы ең дамыған интерфазасы бар эмульсия бетін алуды қамтамасыз етті. Араластыру 22 °С бөлме температурасында жүргізілді. Берілген температура мен концентрациядағы әрбір эксперимент үшін бұрын эксперименттерде қолданылмаған мұнай мен судан эмульсияның жеке бөлігі дайындалды. Ағынның турбулизациясының қоспаның дисперсиясына әсерін бағалау үшін әр түрлі араластыру қарқындылығы бойынша зерттеулер жүргізілді (сурет 7).

Бұл қалақшалы араластырғыштың айналым санының өсуімен бірге, дисперсияның жоғарылауына әкелетінін көрсетеді. Араластыру қарқындылығын одан әрі арттыру дисперсті фазаның глобулаларының мөлшеріне айтарлықтай әсер етпейді. Алынған нәтижелерді талдау мынандай қорытынды жасауға мүмкіндік береді: төмен жылдамдықта жоғары дисперсті су-мұнай эмульсиясын қалыптастыру үшін ортадан тепкіш сорғы білігінің 20 минуттық дисперсиясы жеткілікті болады. Ұңғымалар өнімі құрамындағы су құрамында сорғының бірінші сатысынан кейін Лабомед-2 биомедициналық микроскопында су-мұнай эмульсиясының дисперсиясының микроскопиялық зерттеулері жүргізілді. Эксперименттерді жүргізу әдістемесі су-мұнай эмульсияларының микрофотографиясын дайындағаннан кейін TopView және Image J бағдарламалық жасақтамасындағы қосымша талдаулардан өтті. Микрофотографияда су фазасының өзгеруі байқалады, ол жерде - дисперсия 40-тан 60% - ға дейін артады, содан кейін азая бастайды. Су фазасының құрамы 90 % болған сәтте фазалық инверсия нүктесінің ауысқанда эмульсия іс жүзінде бірнеше қабаттарға бөлшектенеді. Қабат сулануы 40...60 % диапозонда болған сәтте сорғының қолайсыз жұмыс режимі байқалады.



7 Сурет – 50% су-мұнай глобулаларының зертханалық араластырғыштың айналу жиілігінен эмульсиялар орташа диаметрінің тәуелділігі

3 Жұмыс шарттарын моделдеу. Тұтқыр сұйықтықты өндіру барысындағы ортадан тепкіш сораптың арындық және энергетикалық сипаттамаларын алу

3.1 Зерттеу жүргізу әдістемесі

Электр ортадан тепкіш сорғының тұтқыр қоспаны сорып алу және оның технологиялық жұмыс жағдайын модельдеу үшін эксперименттік стенд дайындалды. Зертханалық стенд (8 сурет) мыналарды қамтиды: динамикалық жылдамдығы реттелетін, бір сатылы сорғы - MDR45 (кесте 5) айдалатын сұйықтыққа арналған резервуар, гидравликалық арматура мен құбырлар, сорғыны басқару жүйесі және гидравликалық параметрлерді визуализациялау сұйықтығы. Профильді панельдерге бекітілген динамикалық сорғы, бекіту кронштейндері.

5 Кесте – MDR45 динамикалық сорғының техникалық параметрлері

№	Параметрлері	Мәні
1	Максималды беру	62 л/мин
2	Максималды арын	11,4 м
3	Максималды айналу жиілігі	3537 айн/мин
4	Тұтынылатын кернеу	230V CA
5	Жұмыс температурасының диапазоны	0...50°C

Жетекті асинхронды электр қозғалтқыштарының айналымдар санын өзгерту үшін Lenze жиілік түрлендіргіші қолданылды. Жабық циклды жүйеде жұмыс сұйықтығының қажетті мөлшерімен жүйені қамтамасыз ету үшін резервуар-1 арналған. Оргстеклодан жасалған және 9-профиль тақтасының ойықтарына көмек бекіткіш бұрандалар бекітілген. Қолмен басқарылатын кескіш крандар, ұшайырлар, бұрылыстар және кері клапандар-7, бір-бірімен тез ажыратылатын қосылыстарымен гидравликалық жүйе болып табылады. 10-құбырлары пластиктен жасалған және 80 калибрленген сыртқы диаметрі 15 мм, ішкі диаметрі 11,5 мм. Жұмыс қысымы - құбырлар 6 атм. 65 °с дейінгі температурада.

Басқару және визуализация жүйесі жеке компьютер-8, ADC National мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз ету жүйесінде. Құралдар, 5-ағынды датчиктер және 3-сорғыға кіру және шығу кезіндегі сұйықтық қысымы, 4-сигнал түрлендіргіштері. Қозғалтқыш тұтынатын қуат параметрлері олар жүйеге орнатылған сандық ваттметрдің көмегімен оқылады. Жиілікті реттеу айналымдар қозғалтқыштың сорғының көмегімен жүзеге асырылады, мұнда айналымы ток жиілік түрлендіргіші Lenze-11. Сымдарды датчиктерге орындалды осылайша, өзгерте отырып, гидравликалық схемасын, датчиктерді сіз қажетті орындарға ауыстыра аласыз. Зертханалық басқару жүйесі стенд ұялы телефонда бекітілген арнайы консольге орнатылған стендтің негізі болып табылады.

Стендте жұмыс сұйықтықтары ретінде тұщы су пайдаланылды (шамамен 12 литр), сондай-ақ параметр бойынша берілген суоглицерин қоспасы.

Абсолютті шамалардан салыстырмалы шамаларға ауысу үшін, тұтқырлықты арттыру еселігінің қоспаның тұтқырлығының тұщы судың тұтқырлығына қатынасының параметрі пайдаланылды.

6 Кесте – Айдалатын сұйықтықтардың бастапқы параметрлері

№	Глицериннің көлемдік үлесі, %	Тығыздық, кг/м ³	Кинематикалық тығыздық, 10 ⁻⁶ м ² /с	Суға қатысты тұтқырлықтың ұлғаю мөлшері
1	30	1080,9	1,97	2
2	50	1133,5	5,52	6
3	60	1158,5	10,05	10
4	70	1183,2	18,1	18
5	75	1195,1	25,66	26

Эксперименттерді жүргізудің жалпы әдістемесі келесідей болды:

1) әр түрлі тұтқырлықтағы сорылатын орта ЭОСК-ның арынды сипаттамасын анықтау;

2) әр түрлі тұтқырлықпен айдалатын ортада энергетикалық сипаттамаларды (тұтынылатын қуат) анықтау;

3) тұтқыр қоспада жұмыс кезінде сорғының жұмыс сипаттамаларының өзгеру дәрежесін бағалау.

Айдалатын сұйықтықтың тұтқырлығының, ондағы бос сұйықтықтың сондай-ақ ЭОСК жұмысының көрсеткіштеріне сорғылардың конструктивтік ерекшеліктері K_Q, K_H, K_N, K_η

1) Сорғы берілісі:

$$K_Q = \frac{Q_{эцн}}{Q_n}; \quad (3.1)$$

мұнда $Q_{эцн}$ – сораптың берілісі;

Q_n – сораптың паспорттық көрсеткіштері.

2) Арыны:

$$K_H = \frac{H_{эцн}}{H_n}; \quad (3.2)$$

мұнда $H_{эцн}$ – сораптың берілісі;

H_n – сораптың паспорттық көрсеткіштері.

3) Тұтынылатын қуат:

$$K_N = \frac{N_{эцн}}{N_n}; \quad (3.3)$$

мұнда $N_{эцн}$ – сораптың берілісі;

N_n – сораптың паспорттық көрсеткіштері.

4) ПӘК:

$$K_\eta = \frac{\eta_{эцн}}{\eta_n}. \quad (3.4)$$

мұнда $\eta_{эцн}$ – сораптың ПӘКі;

η_n – сораптың паспорттық көрсеткіштері.

Бүгінгі таңда электр орталықтан тепкіш сорғыларды таңдау үшін тұтқыр жүйелерді айдау кезінде сорғының паспорттық сипаттамаларын қайта есептеу қарастырылған. Осы тәуелділіктер бойынша жеңілдетілген есептеу үшін және қоспаның тұтқырлығы параметрінің тек ЭОСҚ жұмысына әсерін бағалау жүргізілді:

1) эмульсия тұтқырлығының беруге әсерін ескеретін K_Q коэффициенті:

$$K_Q = \frac{1}{1 + 54 \cdot \mu_{см} / (\rho_{см} \cdot Q_{ср}^2)}, \quad (3.5)$$

мұнда, $\mu_{см}$ - сорғыдағы өнімнің тиімді тұтқырлығы, (Па · с);

$\rho_{см}$ - сорғыдағы өнімнің тығыздығы, кг/м³;

$Q_{ср}$ - сорғыдағы сұйықтық шығыны, м³/с.

2) Сорғының қысымына тұтқырлықтың әсерін ескере отырып, K_H коэффициенті:

$$K_H = \frac{1}{1 + \frac{2,75}{\sqrt{Q_{ср}^2 \cdot \frac{\rho_{см}}{\mu_{см}}}}}, \quad (3.6)$$

2) ПЭК-іне әсер ететін K_η коэффициенті:

$$K_\eta = \begin{cases} 1, \\ 0,36 \cdot \lg B_\mu - 0,64, \end{cases} \quad (3.7)$$

мұндағы B_μ - тұтқырлық әсерін сипаттайтын параметр:

$$B_\mu = \rho_{жн} \cdot \frac{\omega^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{Q_{ном}}{86400}\right)^{\frac{2}{3}}}{\mu_{см}} \approx 3413 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_{жн} \cdot \frac{Q_{ном}^{\frac{2}{3}}}{\mu_{см}}, \quad (3.8)$$

мұндағы ω – сорғы білігінің бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

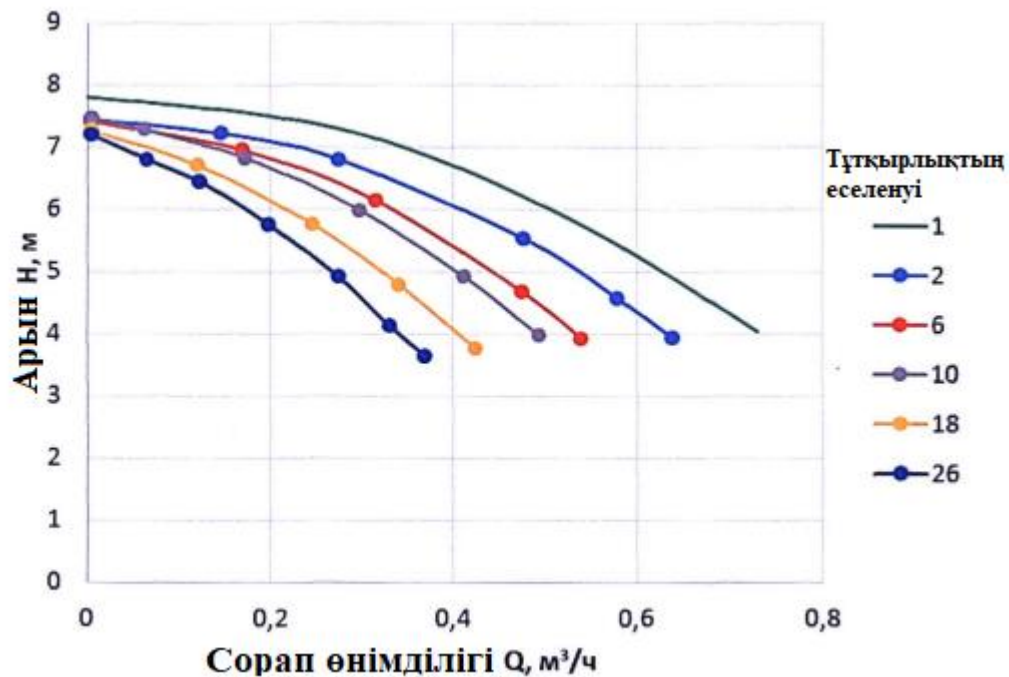
$Q_{ном}$ – сорғының номиналды өнімділігі, м³/тәу;

$\rho_{жн}$ – сорғыдағы өнімнің тығыздығы, кг/м³.

Зерттеулер газ құрамымен (1% дейін), төмен мұнай-су қоспалары үшін маңызды, бұл ұңғыманың түсу тереңдігінен учаскесіне сәйкес келеді.

3.2 Өндірілетін ортаның тұтқырлығының электр орталықтан тепкіш сорғы жұмысының арынды сипаттамасына әсерін зерттеу

Эксперименттік зертханада зерттеулер жүргізу кезінде тұтқыр қоспаны сорған кездегі сорғының орнату қысымның беріліске тәуелділігін анықтау нәтижелерін алды.



9 Сурет – Қозғалтқыш жиілігінде 50 Гц жұмыс кезіндегі стендтік сорғының қысымды-шығынды сипаттамасы

Графиктен көріп отырғанымыздай, тұтқырлықтың екі есе артуымен шығарылатын өнім қысым мен шығын сипаттамасының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Қысым бойынша төмендеу 8% - ға, ал беру бойынша 15% - ға жетеді. Қоспаның тұтқырлығын одан әрі арттыру бірнеше есе азаяды сорғының қысымы мен берілісі сәйкесінше 45% және 50% құрайды, осылайша төмен тиімді сол жақ аймақтағы сорғының жұмыс сипаттамасы аударады. Бағалау үшін жиілікті реттеудің қысымды-шығын сипаттамаларына әсері болды, тәжірибелер 30 Гц-тен 60 Гц-ке дейінгі жиіліктерде жүргізілді. Одан әрі алынған нәтижелер негізінде (2-3) және (6-7) формулалар бойынша түзету коэффициенттері есептелді. Эксперименттік және есептік салыстыру нәтижелері жиілік диапазонындағы сорғының беру және қысым коэффициенттерін түзету 30 Гц-тен 60 Гц-ке дейінгі жетектер 6, 7 кестелерде көрсетілген. Графикалық көрсетілген параметрлердің тәуелділігі А қосымшасында көрсетілген.

6 Кесте – Сорап өнімділігінің эксперименттік және есептік нәтижелерінің коэффициенттерін анықтау

Сорап жетегінің жылдығы, Гц	Тұтқырлықтың көбею еселігі	K_Q эскп	K_Q есеп	Эксп. және есеп. айырмашылығы	Эксп. және есеп. айырмашылығы, %
30	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,68	0,92	-0,24	-25,86
	6	0,55	0,80	-0,25	-31,41
	10	0,50	0,69	-0,19	-28,07
	18	0,35	0,55	-0,20	-36,49
	26	0,22	0,47	-0,25	-53,59
40	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,98	0,93	0,05	5,35
	6	0,78	0,83	-0,05	-6,58
	10	0,70	0,73	-0,03	-4,18
	18	0,57	0,60	-0,03	-5,51
	26	0,42	0,51	-0,09	-17,57
50	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,96	0,95	0,01	1,53
	6	0,86	0,86	0,00	-0,21
	10	0,75	0,78	-0,02	-3,07
	18	0,64	0,66	-0,02	-3,12
	26	0,53	0,58	-0,05	-8,61
55	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,97	0,95	0,02	2,30
	6	0,91	0,86	0,04	5,16
	10	0,88	0,78	0,10	12,59
	18	0,78	0,66	0,12	1
	26	0,70	0,58	0,12	0,00
55	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,99	0,95	0,04	4,38
	6	0,92	0,88	0,05	5,47
	10	0,89	0,80	0,10	12,17
	18	0,78	0,68	0,10	14,67
	26	0,68	0,60	0,08	13,10

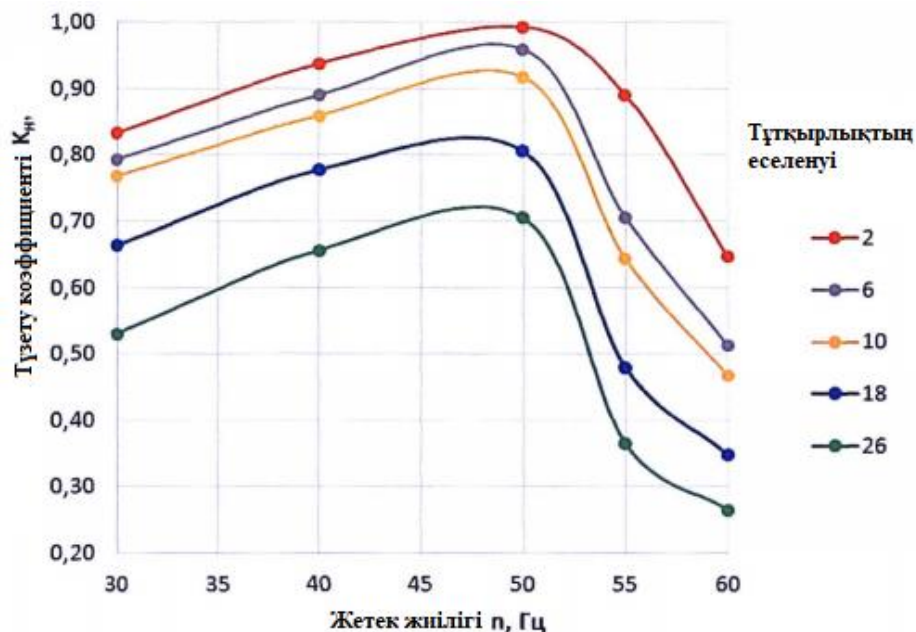
7 Кесте – Сорап арынының эксперименттік және есептік нәтижелерінің коэффициенттерін анықтау

Сорап жетегінің жылдығы, Гц	Тұтқырлықтың көбею еселігі	K_Q эскп	K_Q есеп	Эксп. және есеп. айырмашылығы	Эксп. және есеп. айырмашылығы, %
30	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,83	0,90	-0,07	-7,48
	6	0,79	0,84	-0,05	-5,98

7 Кесте жалғасы

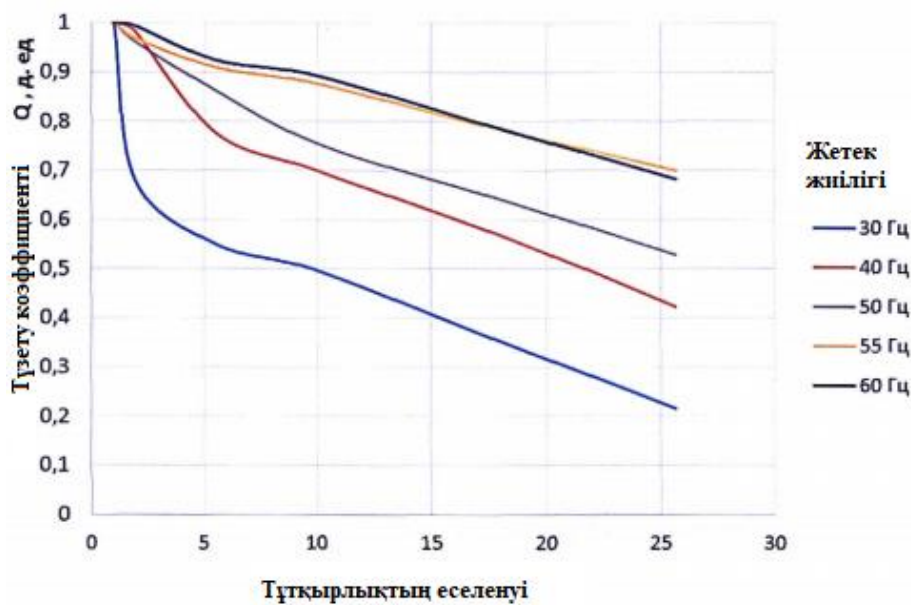
	10	0,77	0,80	-0,03	-3,98
	18	0,66	0,75	-0,09	-11,36
	26	0,53	0,71	-0,18	-25,72
40	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,94	0,91	0,03	3,17
	6	0,89	0,86	0,03	4,02
	10	0,86	0,81	0,04	5,50
	18	0,78	0,77	0,01	1,48
	26	0,66	0,73	-0,08	-10,52
50	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,99	0,92	0,07	8,05
	6	0,96	0,87	0,09	10,16
	10	0,92	0,83	0,08	10,08
	18	0,81	0,79	0,02	2,21
	26	0,70	0,76	-0,05	-7,00
55	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,89	0,92	-0,03	-3,05
	6	0,71	0,87	-0,17	-19,00
	10	0,64	0,83	-0,19	-22,78
	18	0,48	0,79	-0,31	-39,19
	26	0,37	0,76	-0,39	-51,83
55	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,65	0,92	-0,28	-29
	6	0,51	0,88	-0,36	0,00
	10	0,47	0,84	0,00	-7,48
	18	0,35	0,80	-0,07	-5,98
	26	0,27	0,77	-0,05	-3,98

6 және 7 кестелеріне талдау жасай отырып, ең үлкен деп қорытынды жасауға болады, эксперименттік түзету коэффициенттері мен 86 арасындағы конвергенция сорғының берілуін бағалау кезінде 50 Гц өндірістік жиілікке сәйкес келеді. Жетектің төмен жиіліктерінде үлкен ауытқу байқалады (50%-ге дейін), есептелген түзету коэффициенттерінің шамадан тыс мәні бар, ал жоғары жиіліктер, керісінше, төмендетілген. Осылайша, нәтижелер бойынша эксперименттерді әдістеме бойынша қайта есептеу коэффициенттері 50 Гц жиіліктегі сорғылармен жұмыс істегенде жарамды деп айтуға болады.



9 Сурет – Тұтқыр қоспаларды айдау кезіндегі эксперименттік түрде алынған түзету сорғының арын коэффициенттері

ЭОСҚ жетегін 50 Гц өндірістік жиілікке біртіндеп жеделдету номиналды қысымның максималды мәндеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді, алайда жиіліктің одан әрі жоғарылауы осы мәндердің күрт төмендеуіне әкеледі. Осылайша кішірек сорғы 50 Гц жиілікте жұмыс істеген кезде 15% дейінгі қысым шығынына қол жеткізіледі. Алайда, пайдалы қуатты бағалау кезінде ЭОС қондырғылары өнімімен орнатылады сондықтан бұл жұмыста екінші компонентті талдау қажет.



10 Сурет – Эксперименталды түрде алынған тұтқырлықты арттыру еселігінен түзетілген өнімділік коэффициенттері

10 суреттен көрініп тұрғандай, барлық зерттелген жиіліктерде күрт өзгеріс болады және сорғының берілуі тұтқырлықтың он есеге дейін артқаны байқалады. Жұмыс кезінде 10-нан 26-ға дейінгі тұтқырлық диапазонындағы сорғының берілуі сызықтық өзгереді. Бұл номиналды таңдау тұрғысынан жиіліктер 55 Гц-ті қолданған дұрыс, өйткені аз энергия ресурстары жұмсалады.

3.3 Өндірілетін ортаның тұтқырлығының энергетикалық ортаға әсерін зерттеу

Батырылатын қондырғылардың энергетикалық тиімділігін бағалау үшін электр центрифугалық сорғыларда сорғының тиімділігі қолданылады, оның максималды мәні сорғыларды пайдалану кезінде қол жеткізіледі.

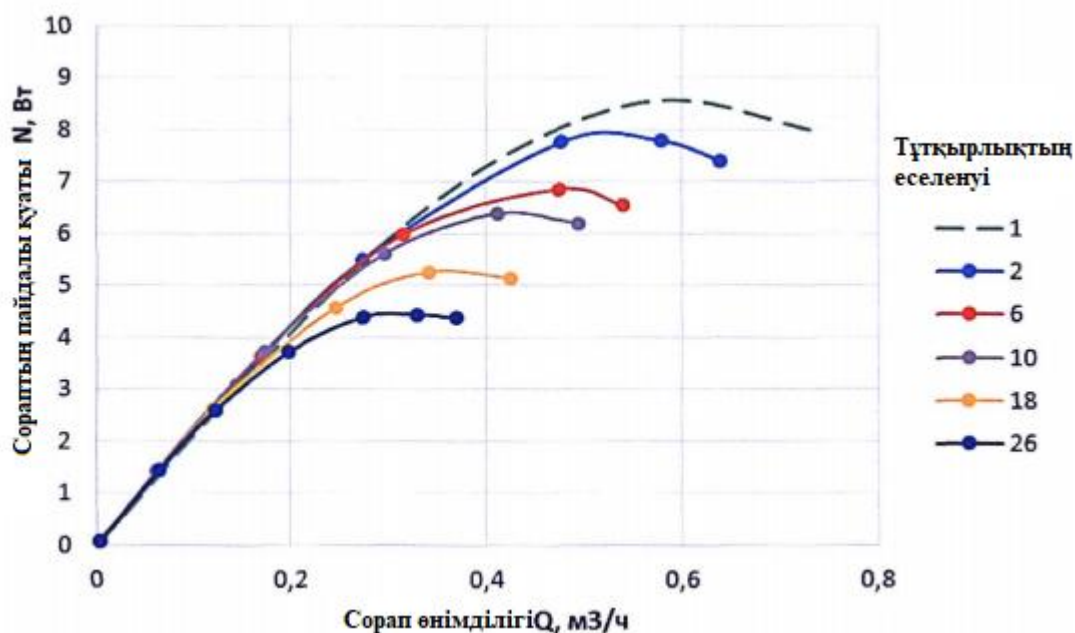
Пайдалы әсер коэффициенті келесі формуламен есептеледі:

$$\eta = \frac{P_{\text{эосқ}} \cdot Q_{\text{эосқ}}}{N_{\text{қолд}}} \quad (3.9)$$

мұндағы $Q_{\text{эосқ}}$ – сорап өнімділігі, кг/м³;

$P_{\text{эосқ}}$ – қысымның өсімі, Па ;

$N_{\text{қолд}}$ – сораптың қолданатын қуаты.

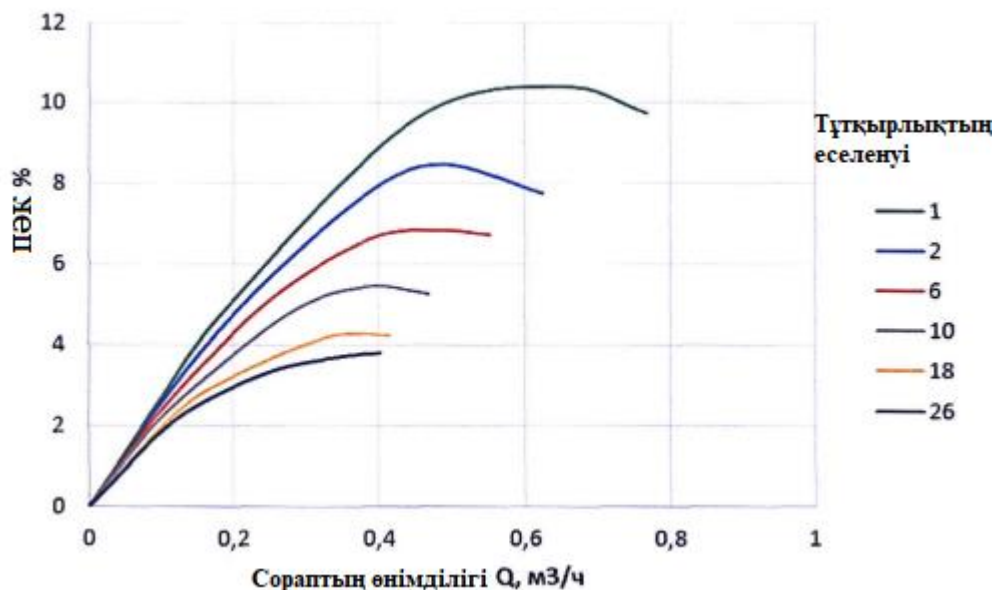


11 Сурет – 50 ГЦ жұмыс жиілігіндегі пайдалы қуаттың өнімділікке тәуелділігі.

Электр параметрлерін өлшеу деректері бойынша тұтынылатын қуатбасқару станциясының контроллері:

$$N_{\text{қолд}} = I \cdot U \cdot \cos \varphi \quad (3.10)$$

мұндағы I – станция контроллеріндегі жұмыс тогы;
 U – станция контроллеріндегі сызықтық кернеуі;
 $\cos \varphi$ – активті қуат коэффициенті.



12 Сурет – 50 Гц жиіліктегі ПӘК-інің өнімділіктен тәуелділігі

Жиіліктік реттеудің арынды-шығыстық реттеуге әсерін бағалау үшін сипаттамалары 30 Гц-тан 60 Гц дейін диапазонындағы жиіліктермен тәжірибелер жүргізілді. Бұдан әрі алынған нәтижелер негізінде (10,11 формулалар бойынша) түзету коэффициенттері есептелді. Эксперименттік және есептік салыстыру нәтижелері жетек жиілігінің диапазонындағы сорғының пәк түзету коэффициенттерін 30% - дан 60 Гц дейінгі Гц 8 кестеде келтірілген. 9 кестеде максималды тиімділікті анықтау үшін нәтижелер жинақталған. Графикалық тәуелділіктері параметрлер А қосымшасында көрсетілген.

8 Кесте – Сорғының ПӘК-нің түзету коэффициенттеріні бойынша эксперименттік және есептік нәтижелерін анықтау

Сорап жетегінің жиілігі, Гц	Тұтқырлықтың көбею еселігі	K_Q эскп	K_Q есеп	Эксп. және есеп. мәндер айырмашылығы	Эксп. және есеп. мәндер айырмашылығы, %
30	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,87	0,66	0,21	32,53
	6	0,70	0,50	0,20	40,20
	10	0,58	0,40	0,18	43,52
	18	0,43	0,31	0,12	37,72
	26	0,38	0,26	0,12	45,27
40	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,80	0,69	0,11	16,35
	6	0,67	0,53	0,14	26,48

8 Кесте жалғасы

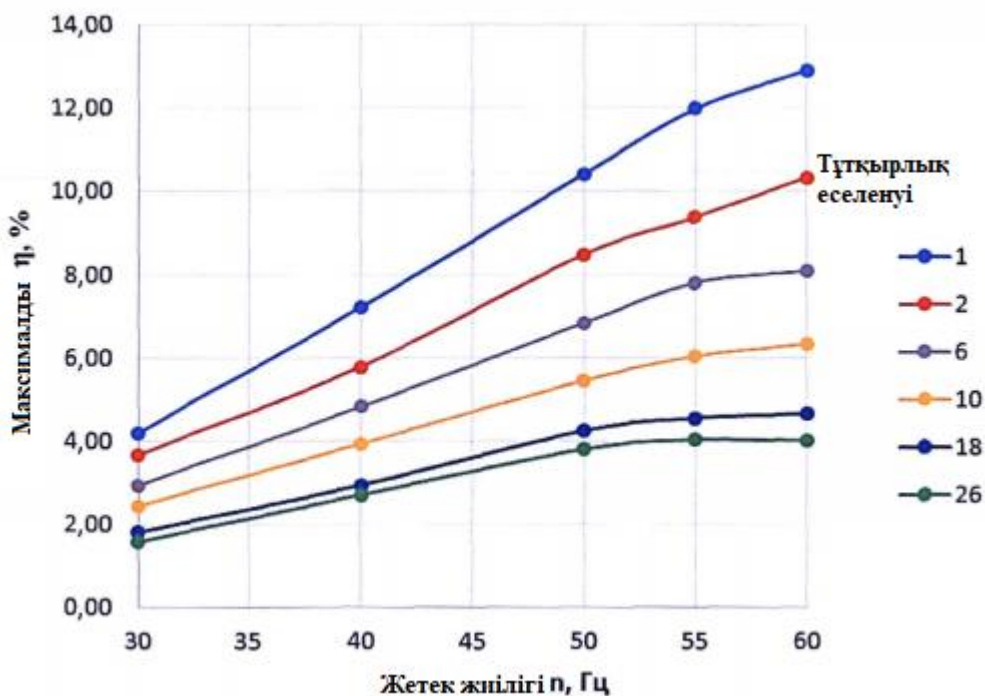
	10	0,55	0,43	0,11	25,50
	18	0,41	0,34	0,06	18,93
	26	0,38	0,29	0,09	30,15
50	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,81	0,73	0,08	11,22
	6	0,66	0,57	0,09	14,98
	10	0,52	0,48	0,05	9,68
	18	0,41	0,38	0,02	5,84
	26	0,36	0,33	0,03	10,35
55	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,78	0,73	0,05	6,91
	6	0,65	0,57	0,08	14,04
	10	0,50	0,48	0,03	5,62
	18	0,38	0,38	-0,01	-1,42
	26	0,34	0,33	0,01	1,74
55	1	1,00	1,00	0,00	0,00
	2	0,80	0,75	0,05	7,07
	6	0,63	0,59	0,04	6,77
	10	0,49	0,49	0,00	-0,5
	18	0,36	0,40	-0,04	0,00
	26	0,31	0,35	-0	16,35

9 Кесте – Сораптың максималды ПӘК-ін есептеу нәтижелері

Сорап жетегінің жылдығы, Гц	Тұтқырлықтың көбею еселігі	I, A	U, B	$\cos \varphi$	$W, \text{Ватт}$	$Max \eta$	W қатыстық өзг, %	η қатыстық өзг, %
30	1	0,51	242,7	0,40	50	4,19	0,00	12,61
	2	0,52	244,7	0,41	52	3,66	4,00	-30,11
	6	0,57	241	0,39	54	2,93	8,00	-41,94
	10	0,55	243	0,42	56	2,43	12,00	-56,94
	18	0,57	241	0,43	59	1,80	18,00	-62,50
	26	0,59	240	0,42	60	1,57	20,00	0,00
40	1	0,66	242,9	0,43	69	7,21	0,00	-19,79
	2	0,68	244,3	0,43	72	5,78	4,35	-33,16
	6	0,79	243	0,40	77	4,82	11,59	-45,46
	10	0,81	240	0,42	82	3,93	18,84	-59,25
	18	0,84	240	0,44	88	2,94	27,	-62,50
	26	0,87	240	0,43	90	2,7	0,00	0,00
50	1	0,86	242	0,44	91	4,19	4,00	-18,63
	2	0,93	244,6	0,44	100	3,66	8,00	-34,38
	6	1,08	242	0,43	112	2,93	12,00	-47,70
	10	1,13	243	0,43	117	2,43	18,00	-59,26
	18	1,16	240	0,46	129	1,80	20,00	-63,54
	26	1,26	240	0,44	134	1,57	0,00	12,61
55	1	0,97	242,8	0,44	103	11,98	0,00	0,00
	2	1,03	245,6	0,44	111	9,37	7,77	-21,78
	6	1,21	245,6	0,43	127	7,80	23,30	-34,91

9 Кесте жалғасы

	10	1,29	243	0,43	134	6,03	30,10	-49,64
	18	1,38	240	0,46	152	4,55	47,57	-62,06
	26	1,47	240	0,45	160	4,03	55,34	-66,39
60	1	1,12	241,2	0,44	120	12,90	0,00	0,00
	2	1,22	244,7	0,44	132	10,33	10,00	-19,95
	6	1,4	245	0,43	149	8,09	24,17	-37,34
	10	1,52	243	0,44	164	6,32	36,67	-50,99
	18	1,6	241	0,47	183	4,65	52,50	-63,96
	26	1,73	241	0,46	193	4,01	60,4	-68,93



12 Сурет – Сорап орнатудағы максималды ПӘК-інің жетек жиілігіне тәуелділігі

12 суреттен максималды тиімділік жиіліктің жоғарылауымен өсетінін көруге болады сонымен қатар, белгілі бір жиіліктен бастап, максималды тиімділіктің жоғарылауы баяулайды немесе тіпті тоқтайды. Бұл құбылыс әсіресе айқын тұтқырлығы 6 және одан жоғары болатын қоспалар үшін байқалады. Осындай осылайша, осы тәуелділікке сәйкес тиімділік максималды мәнге жететін оңтайлы жиілікті көрсетуге болады. Сорғыны 55 Гц-ке дейін және 26 есе үдеткенде өнімнің тұтқырлығының артуы максималды тиімділік 4% құрайды. Жүргізілген эксперименттердің нәтижесінде мыналар анықталды: 6-дан 26-ға дейін тұтқырлықтың арту еселігімен қоспаларды айдау 55 Гц жиіліктегі сорғылардың жұмысы тұщы судың тұтқырлығына, максималды тиімділікке қол жеткізіледі.

3.4 Өлшеу жүргізу кезіндегі қателіктерді бағалау

Сынақ нәтижелерінің салыстырмалы шекті қателіктері келесі формулалар бойынша анықталды.

1) Сорғы жасаған қысым үшін:

$$\Delta H = \sqrt{(\delta H)^2 + 4(\delta n)^2}, \quad (3.11)$$

мұндағы δH - Арынды өлшеудің салыстырмалы қателігі, келесі формуламен анықталады:

$$\delta H = \sqrt{\left(\frac{1}{\rho g H}\right)^2 [(\delta p_1 \cdot p_1)^2 + (\delta p_2 \cdot p_2)^2] + \delta z^2 \left(\frac{z_2 - z_1}{H}\right)^2}, \quad (3.12)$$

мұндағы $\delta p_1, \delta p_2$ - сорғыдан шығу және кіру кезінде қысымды өлшеудің салыстырмалы шекті қателері;

p_1, p_2 - сорғының кірісі мен шығысындағы қысым датчиктерінің көрсеткіштері;

δz - қысымды өлшеуге арналған аспаптар арасындағы тік қашықтықты өлшеудің салыстырмалы қателігі;

$z_2 - z_1$ - шығу және кіру кезіндегі қысым датчиктері арасындағы тік қашықтық.

2) Сорғының өнімділігі үшін:

$$\Delta Q = \sqrt{(\delta Q)^2 + (\delta n)^2}, \quad (3.13)$$

мұндағы $\delta Q, \delta n$ - өнімділікті өлшеудегі және айналу жылдамдығының салыстырмалы шекті қателіктері.

3) Электр орталықтан тепкіш сорғы қозғалтқышының тұтынылатын қуаты үшін:

$$\Delta N = \sqrt{(\delta N)^2 + 9(\delta n)^2}, \quad (3.14)$$

мұндағы δN - қуатты өлшеудегі қатыстық қателік.

4) ПӘК үшін:

$$\Delta \eta = \sqrt{\Delta N^2 + \Delta Q^2 + \Delta H^2}, \quad (3.15)$$

Салыстырмалы шекті қателерді анықтау нәтижелері 10 кестеге жинақталған.

10 Кесте – Өлшеудің салыстырмалы шекті қателері

№	$\Delta H, \%$	δH	δn	$\Delta Q, \%$	$\Delta N, \%$	$\Delta \eta, \%$
1	0,12	0,01	0,01	0,58	0,32	0,01
2	0,07	0,01	0,01	0,63	0,86	0,01
3	0,24	0,01	0,01	0,31	0,27	0,01
4	0,74	0,012	0,01	0,72	0,13	0,01

Салыстырмалы қателіктерді анықтаудың ұсынылған нәтижелері өлшенетін шамалар өлшеу құралдарының жоғары дәлдігін көрсетеді, және эксперименттік стендте қолданылады.

4 Ұңғыма ішілік деэмульсациялау технологиясының негіздемесі

Судың эмульсиялық қабілетін төмендетудің бір әдісі ұңғыма қойнауын реагент-деэмульгаторлардың көмегімен деэмульсациялау деп айта аламыз. Деэмульгаторлар беттік-белсенді заттар класына жатады. Беттік белсенді заттар молекуласын құрастыру негізінде дифильдік принципі жатыр, олардың құрамында полярлы (гидрофильді) және полярлы емес (гидрофобты) бөлік бар. Бұл молекулалардың дифильдігіне байланысты беттік белсенді заттар фазалар бөлім шекарасында шоғырлану қабілетіне ие болады. Реагент-деэмульгаторларды қолданудың жинақталған тәжірибесін талдай отырып, оларға қойылатын келесі негізгі талаптарды бөліп көрсетуге болады:

- беттік-белсенді заттарды минималды түрде қолдана отырып, ұңғыма қабатын сусыздандыру;
- жоғары беттік белсенділік;
- қанағаттанарлық конвективті және молекулалық диффузия;
- мұнайда бар ББЗ қалыптастыру қабілеті мен төмен құрылымдық-механикалық беріктіктің адсорбциялық қабаттары;
- төмен коррозиялық белсенділік.

Осылайша, жоғарыда аталған барлық талаптарды орындау барысында деэмульгатордың жоғары тиімділігін бағалауға болады.

4.1 Деэмульгаторлардың диффузиялық қасиеттерін анықтау

Ұңғыма ішіндегі деэмульсация кезіндегі диффузиялық қасиеттерді анықтау реагент-деэмульгаторларды беру диспенсерлік құрылғылардың көмегімен сорғыны қабылдау арқылы ұңғыма оқпанына құбыр сыртындағы кеңістік арқылы немесе 95% - ға жүзеге асырылады. Өзара әрекеттесу қарқындылығынан деэмульсация процестерінің тиімділігі мұнаймен де, су фазасымен де байланысты. Бұл зерттеулердің мақсаты-беттік-белсенді заттардың молекулаларының көмірсутек фазасынан су фазасына және кері бағытта диффузия процесін зерттеу. Негіз ретінде екі сұйықтықтың интерфейсіндегі беттік керілуді анықтау әдісі қабылданды. Бұл зерттелетін сұйықтықтардың бірінде таза сұйықтықтың беткі кернеуін салыстыру негізінде беттік-белсенді заттардың концентрациясын анықтауға мүмкіндік береді. Көмірсутек фазасы ретінде тығыздығы 868 кг/м³ болып дайындалған мұнай пайдаланылды, ал су ретінде - тазартылған су.

Келесі маркалардың реагенттеріне зерттеулер жүргізілді:

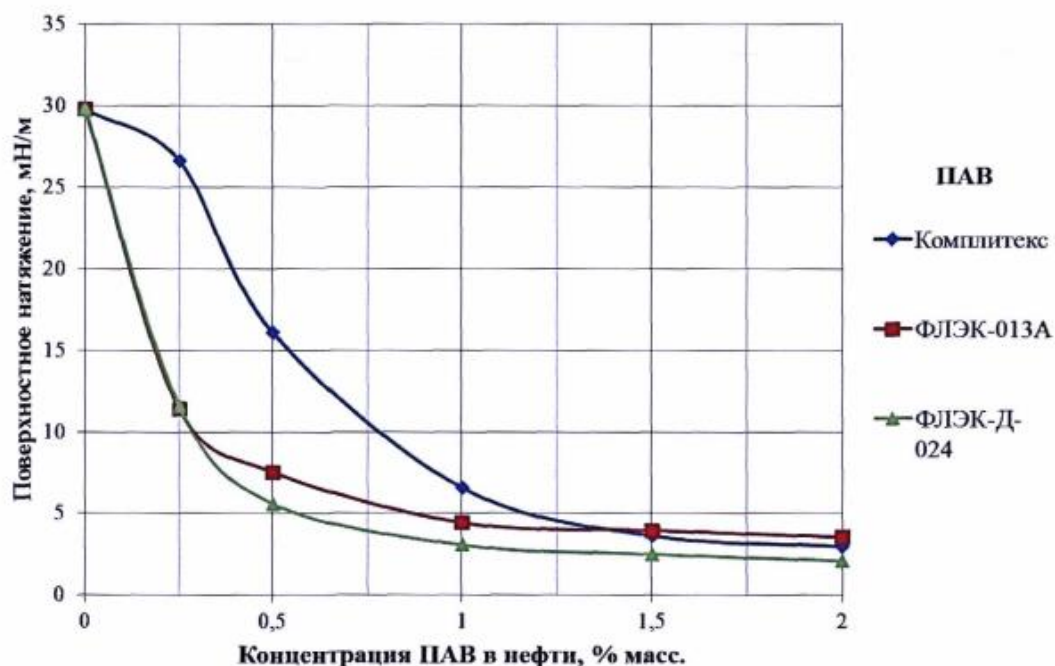
- деэмульгатор Комплитекс (ТУ 2458-016-93059925-2010);
- деэмульгатор ФЛЭК-013А (ТУ 24830023-24084384-2009);
- деэмульгатор ФЛЭК-Д-024 (ТУ 2483-019-24084384-2009);
- деэмульгатор Неонол АФ9-12 (ТУ 2483-019-24084384-2009);
- СТХ-9 деэмульгаторы (ТУ 2226-004-34751835-2010).

Эксперименттер жүргізу кезінде өлшеу үшін EASYDROP беттік/интерфазалық керілу жүйесі қолданылды (13 Сурет).

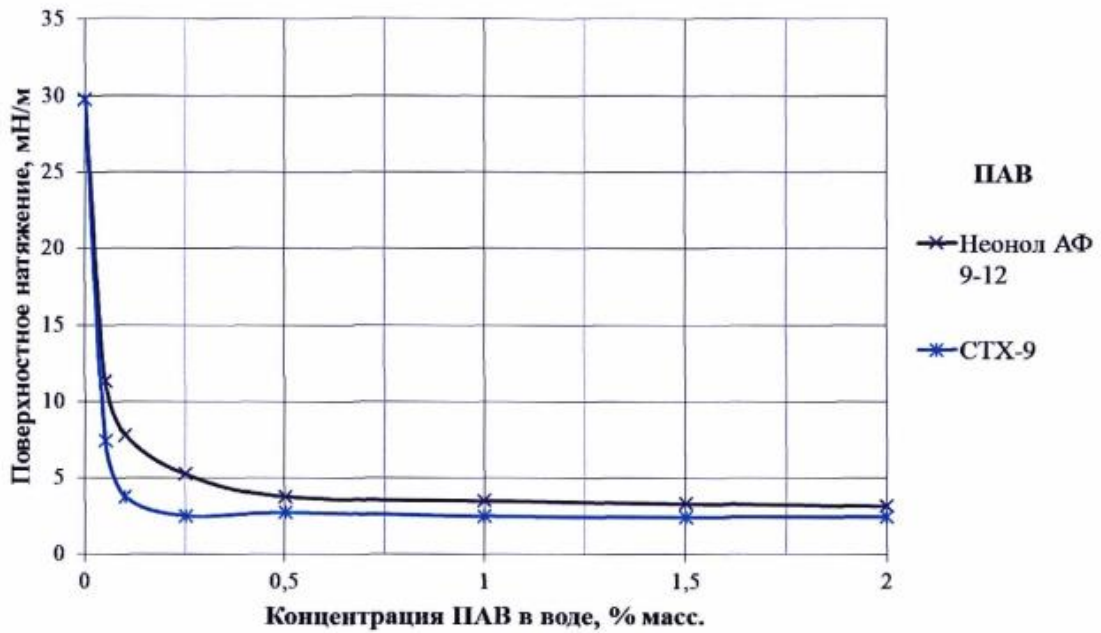


13 Сурет – EASYDROP беттік интерфазалық керілу жүйесі

Беттік керілуді анықтаудың жалпы принципі түсірілген бейнедегі тамшы пішінін Юнг -96 теңдеуіне сәйкестендіргенде Лаплас, интерфазалық кернеуді және тамшы пішінін байланыстырады. Өңдеу нәтижелері DSA-209 бағдарламалық жасақтамасында жасалды. Калибрлеу қисығының құрылысы-беттік тәуелділіктің зерттелетін химиялық құрамның ондағы ББЗ концентрациясынан керілуі келесідей жүргізілді: зерттелетін сұйықтыққа әдейі реагенттің белгілі бір мөлшері енгізілді, содан кейін шекарадағы беттік керілу (су + ББЗ) - суда еритін мұнай дэмульгаторлар және (мұнай + ББЗ) - мұнайда еритін су ол анықталды. Ұқсас түрде ББЗ әртүрлі концентрацияларымен бірнеше өлшеу жүргізілді. (14,15 сурет).

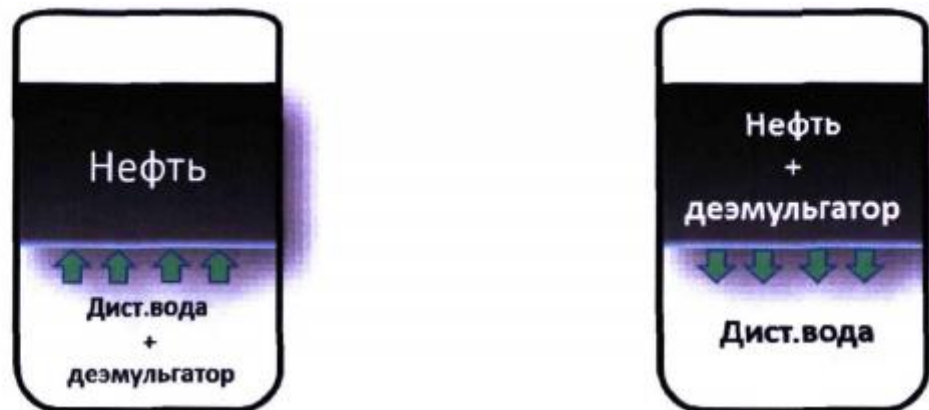


14 Сурет – Жүйедегі фазааралық беттік керілістің изотермасы (мұнай + ББЗ) – су



15 Сурет – Жүйедегі фазааралық беттік керілістің изотермасы (су+ ББЗ) - мұнай

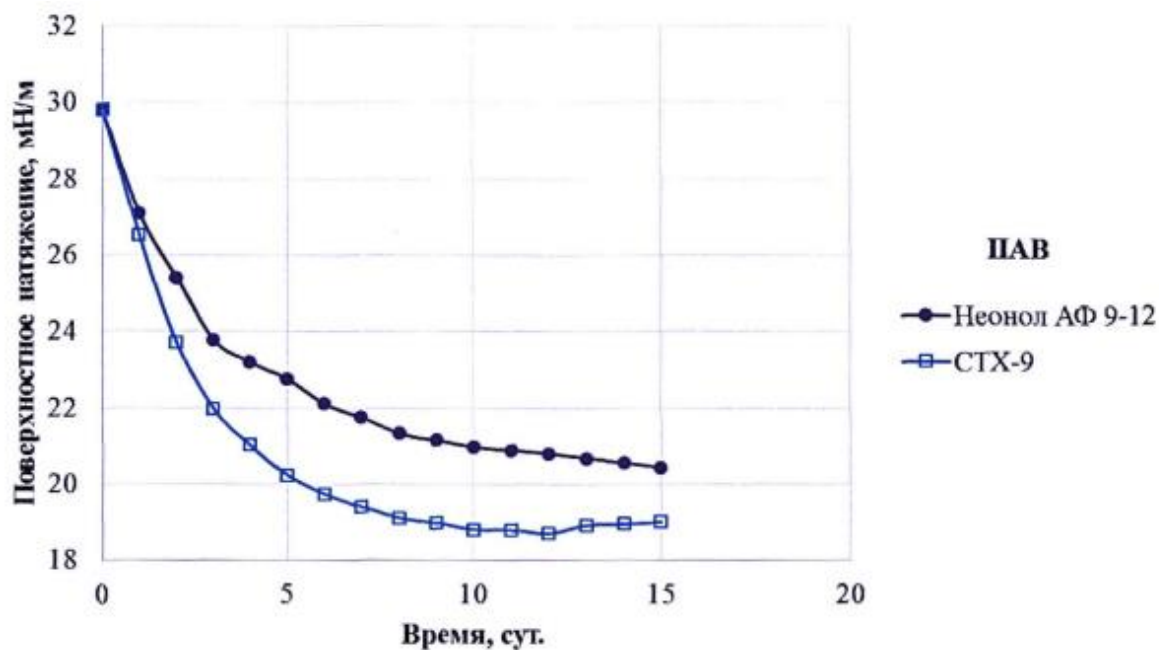
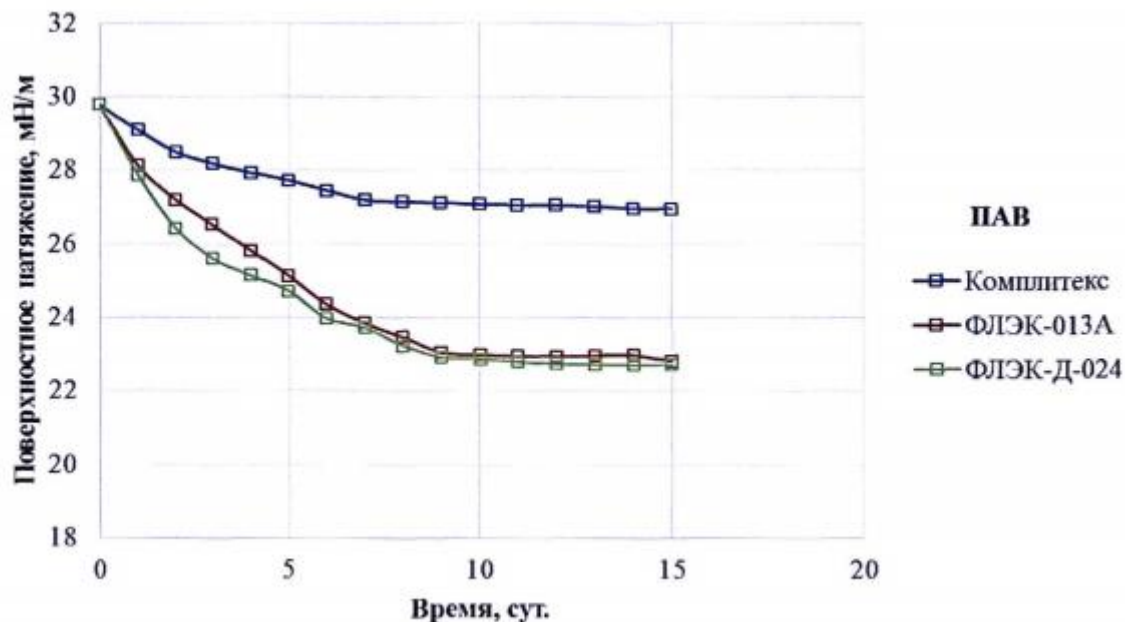
Жүргізілген эксперименттердің нәтижелері бойынша мұнайдың тазартылған сумен шекарасындағы беттік керілу 29,8 мН/М -ге тең. Сумен шекарадағы мұнайдағы "Комшштекс" ерітіндісінің изотермасының сипаты 0,01 - 0,5% концентрация диапазонында. ФЛЭК-013 а, ФЛЭК-Д-024, Неонол АФ 9-12, СХ-9 реагенттері 0,5% дейінгі минималды концентрациясы бар жоғары беттік белсенділікке ие. Зерттеу үшін диффузия процесінің ББЗ молекула эксперименттері келесі ретпен жүргізілді. Алдымен беттік-белсенді заттардың диффузиясы жүзеге асырылған сұйықтық дайындалды, сосын зерттелетін композиция реагенттің белгілі бір концентрациясымен мензуркаға құйылды. Содан кейін диффузия процесі басталды, яғни екінші фаза ББЗ-мен алынған таза түрдегі құрамға қосылды (16 сурет).



16 Сурет – Беттік-белсенді заттардың молекулаларының диффузия процесінің принципі

Әрі қарай, күніне бір рет EASY Drop тензиометрінің көмегімен жоғарыда сипатталған әдістеме бойынша мұнай су шекарасындағы беттік керілістің өзгеру

динамикасы анықталды (17,18 сурет). Осы тәуелділіктер бойынша, калибрлеу қисықтарын қолдана отырып (14,15 сурет) беттік-белсенді заттар молекулаларының диффузия процесін жанама түрде бағалауға болады.



17 Сурет – Интерфазалық беттік керілістің өзгеру динамикасы (мұнай + ББЗ) - су

Себебі мұнай кен орындарында сұйық фазалар - сулы және көмірсутекті - коллоидты-еритін екі араласпайтын жүйелер болғандықтан, суда беттік-белсенді заттардың, мұнай мен судың құрамы мен физика-химиялық қасиеттерінен беттік-белсенді заттар олардың арасында белгілі бір арақатынаста бөлінеді.

Дезэмульгатор молекулаларының көмірсутектен суға ауысқандағы сандық

сипаттамасы үшін, немесе судан көмірсутекке ауысқандағы сипаттамасы үшін келесі шешімдер орындалады:

$$K_p = \frac{C_h}{C_B} \quad (4.1)$$

мұнда K_p -мұнай мен су арасындағы ББЗ бөлу коэффициенті;

C_h - мұнайдағы деэмульгатордың концентрациясы;

C_B - деэмульгатордың судағы концентрациясы.

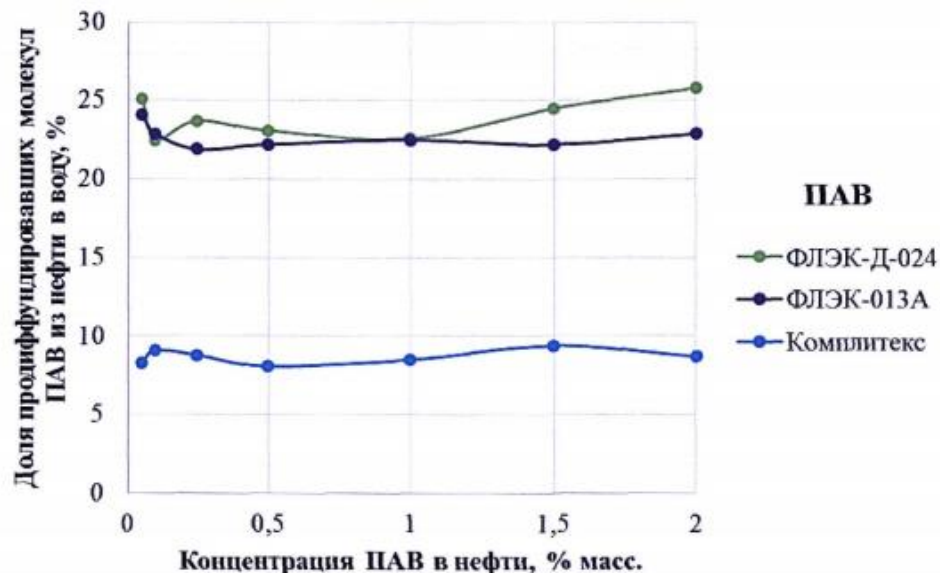
Беттік белсенді заттың химиялық потенциалы су мен мұнай фазаларында тең болған кезде:

$$K_p = \frac{C_h}{C_B} = const \quad (4.2)$$

Сұйылтылған ерітінділердің таралу коэффициенті екеуінің де зат концентрациясына тәуелді емес. C_h және C_B шамалары өзгеруі мүмкін, бірақ олардың тепе-теңдік кезіндегі қатынасы тұрақты болып қалуы керек. Қарым-қатынас еріткіштер, еріген заттар және температура арқылы анықталады. Анықтау нәтижелерінің бөлу коэффициенті 11 кестеде келтірілген.

11 Кесте – Мұнай мен су арасында ББЗ молекулаларының таралу көрсеткіштері

№	Реагент-деэмульгатордың атауы	Мұнай мен су арасындағы бөлу коэффициенті
1	Комплитекс	0,09
2	ФЛЭК-013А	0,23
3	ФЛЭК-Д-024	0,24
4	Неонол АФ 9-12	0,31
5	СТХ-9	0,37



18 Сурет – Мұнайда еритін ББЗ-деэмульгаторлар молекулаларының үлесі

Барлық зерттелген деэмульгаторлардың ішіндегі ең тиімдісі СТХ-9 және Неонол АФ 9-12. Бұл реактивтер шекарадағы беттік керілу мұнай-су басқалармен салыстырғанда, тіпті сұйықтық көлеміндегі концентрация 0,25% болған жағдайда интерфазаны айтарлықтай төмендетеді. Сонымен қатар, бұл реактивтер қысқа уақыт ішінде сұйықтық көлемінде тиімді бөлінеді. Белсенді затпен толық қанықтыруға 10 күнде қол жеткізіледі. Коэффициенті осы деэмульгаторларда мұнай мен су арасында ББЗ молекулаларының таралуы 30-дан астам болды.

4.2 Асфальтендердің флокуляция коэффициентін анықтау

Дэмульгаторлар табиғи эмульгаторларды жоғары беттік белсенділікке байланысты фазалық интерфейс бетінен ығыстырады. Осыдан біз беттік белсенділік деэмульгаторларға қойылатын негізгі талаптардың бірі деп тұжырымдай аламыз. Сондай-ақ, деэмульгатор молекулалары мұнайдың асфальтты компоненттеріне қатысты жақсы пептизациялық әсерге ие болуы керек және олардың бірігу ықтималдығын төмендетуі керек. Бұл асфальтен бөлшектерінің өзара әрекеттесу күштерін әлсіретуге және су-май эмульсияларында пайда болған қабыршақтардың беріктігін төмендетуге мүмкіндік береді. Асфальтен бөлшектерін ББЗ молекулалары арқылы тұрақтандыру олардың арасындағы байланыстардың механикалық әсерінен бұзылуын жеңілдетеді. әрі қарай мұнай-су эмульсияларының тұтқырлығының төмендеуіне әкеледі.

Асфальтендердің флокуляция коэффициентін анықтау капиллярлық әдіспен жүргізілді. Бұл әдіс ерітінді тамшысын тар капилляр арқылы сүзгі қағазына жағудан тұрады, ол бұлыңғыр тамшының ортасында үлкен дисперсті бөлшектерді ұстай алады. Мұнай тамшысын сіңіргеннен кейін қағаздағы дақтардың көрінісі бойынша оларда асфальт бөлшектері агрегаттарының болуы

бағаланады. Дақты біркелкі түсі бойынша мұндай қондырғылардың жоқтығын, гетерогенді түрдеолардың болуын бағалауға болады (19сурет).



а-біркелкі бояу; б-гетерогенді бояу
19 Сурет – ерітінді тамшысының түсін көрсету

Осы әдісті қолдана отырып, ББЗ-ның мұнайдағы асфальтендерге әсерінің сапалы сипаттамасын алуға болады.

ББЗ қосқандағы және қоспағандағы асфальтендердің жағдайын бағалау үшін K_{ϕ} флокуляция коэффициенті (19) формула бойынша анықталады:

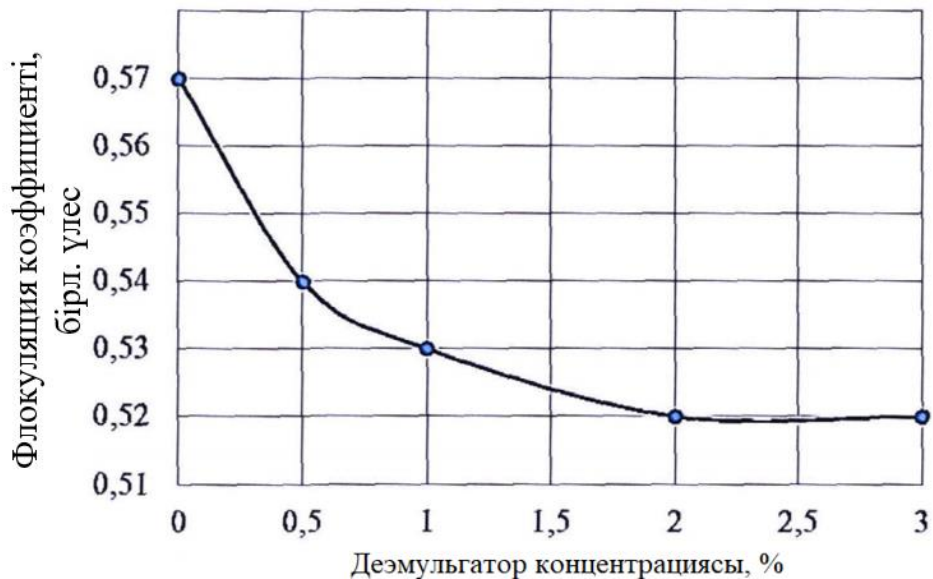
$$K_{\phi} = \frac{V_m}{V_m + x_{min}} \quad (4.3)$$

мұнда V_m – зерттелетін мұнай сынамасының көлемі;
 x_{min} – белгілі бір тығыздықтағы сүзгі қағазындағы гетерогенді дақты анықтау үшін талданатын мұнайдың көлеміне қосылатын N-гептанның минималды көлемі.

Мұнайды флокуляциялау коэффициентін эксперименттік анықтау нәтижелері 12 кестеде және 20 суретте көрсетілген.

12 Кесте - Мұнайды флокуляциялау коэффициентін анықтау жөніндегі зерттеулердің нәтижелері

№ п.п	Аты	Флокуляция коэффициенті
1	Қарашығанақ кен орнының мұнайы (бастапқы)	0,57
2	Қарашығанақ кен орнының мұнайы + 0,5% СТХ-9 деэмульгаторы	0,54
3	Қарашығанақ кен орнының мұнайы + 1% СТХ-9 деэмульгаторы	0,53
4	Қарашығанақ кен орнының мұнайы + 2% СТХ-9 деэмульгаторы	0,52
5	Қарашығанақ кен орнының мұнайы + 3% СТХ-9 деэмульгаторы	0,52



20 Сурет – Мұнайдағы асфальтендердің флокуляциясы коэффициентінің СТХ-9 деэмульгаторының құрамына тәуелділігі

Мұнай эмульгаторына қосылғаннан кейін асфальт бөлшектерінің жағдайын бағалау флокуляция коэффициентінің төмендегенін, демек, асфальт бөлшектерінің пептизациясы болғанын көрсетті. Жүргізілген тәжірибелер кокамидопропилбетаин қосылған этилен, пропилен және толуилендиизоцианат оксидтерінің блоксополимерлері синтезінің өнімі болып табылатын пайдаланылған СТХ-9 деэмульгаторы мұнайдағы асфальтендердің құрылымдық жағдайына әсер етеді, осылайша олардың бірігу ықтималдығын азайтады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

4.3 Су-мұнай эмульсияларының тұтқырлық параметрлеріне беттік-белсенді заттардың әсерін зерттеу

Деэмульгаторлардың ұнғымаларда су-мұнай эмульсияларында пайда болатын тұтқырлық қасиеттеріне әсер ету дәрежесін бағалау үшін "Rheotest" ротациялық вискозиметрінің көмегімен реологиялық зерттеулер жүргізілді.

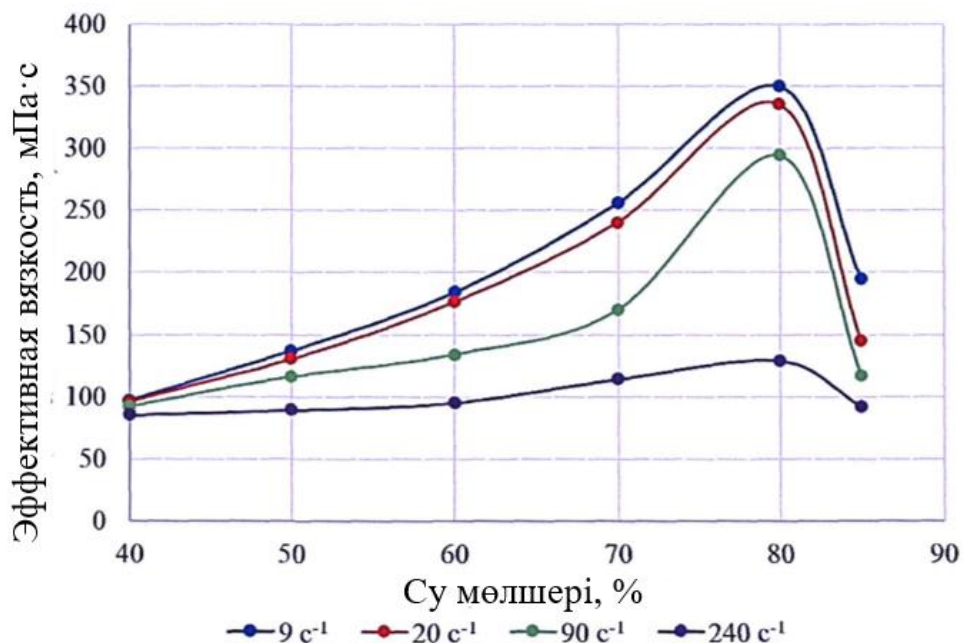
Нәтижелер 13 кестеде және 21 суретте көрсетілген.

13 Кесте – Қарашығанақ кен орнының су-мұнай эмульсиясының (мПа·с) ығысу жылдамдығының белгіленген мәндеріндегі тиімді тұтқырлығын анықтау нәтижелері

№ п.п	Су фазасының мөлшері, %	Ығысу жылдамдығы, с ⁻¹			
		9	20	90	240
1	40	97	96	92	85
2	50	137	130	116	89

13 Кесте жалғасы

3	60	184	176	134	95
4	70	256	240	170	114
5	80	350	335	294	129
6	85	195	145	117	92



21 Сурет – Қарашығанақ кен орнының су-мұнай эмульсиясының тиімді тұтқырлығының ығысу жылдамдығының белгіленген мәндеріндегі су фазасының құрамына тәуелділігі

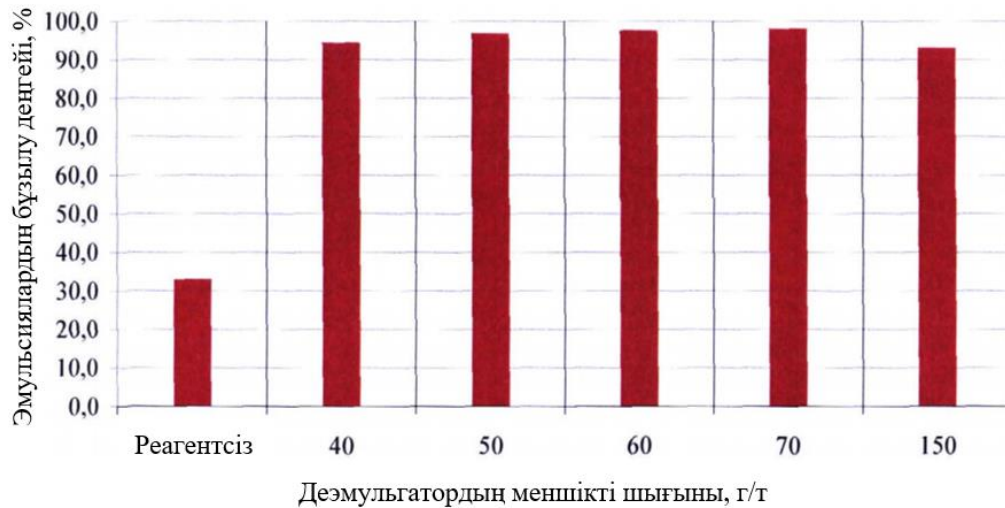
Деэмульгатор ретінде СТХ-9 реагенті қолданылды, ол ең төменгі концентрациясы 0,25% болатын, кокаמידопропилбетаин қосылған этилен, пропилен және толуилендиизоцианат тотықтарының блоксополимерлері синтезінің өнімі болып табылады. Бұл концентрацияны таңдау мұнай - су жүйесіндегі деэмульгаторлардың беттік керілуінің изотермалары арқылы жүзеге асырылды.

Алынған нәтижелер осы иондық емес беттік-белсенді заттардың әсері су-мұнай эмульсияларының тиімді тұтқырлығын едәуір төмендететінін көрсетті. 80% суландырылған су-мұнай эмульсиясы үшін тұтқырлық 90 с⁻¹ ығысу жылдамдығымен 16 есе төмендеді.

Жүргізілген эксперименттердің нәтижелері 14, 15 кестелерде, сондай-ақ 22 және 23 суреттерде ұсынылған.

14 Кесте – Эмульсияның бұзылу дәрежесі бойынша СТХ-9 деэмульгаторының үлестік шығынын анықтау нәтижелері

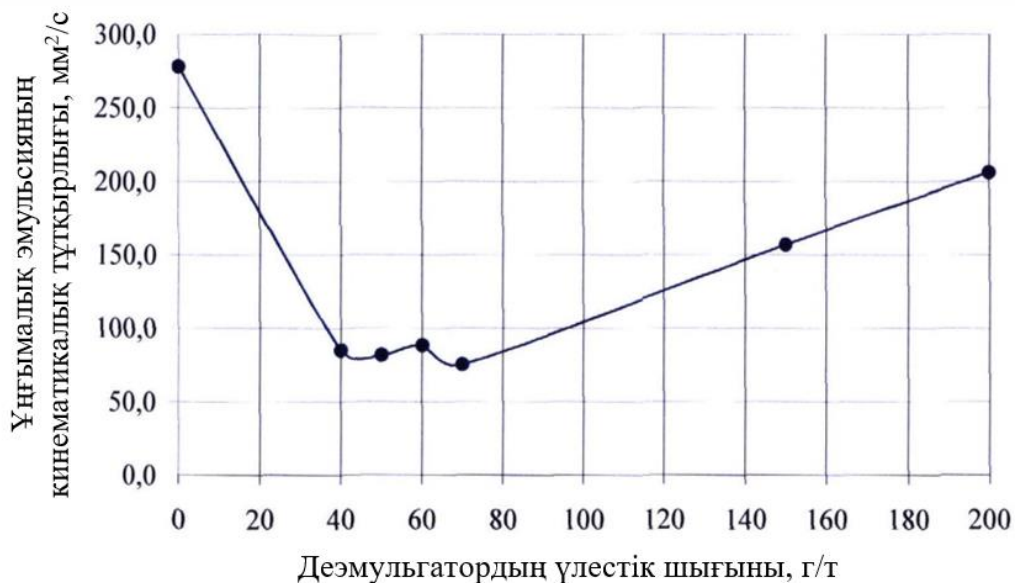
Реагенттің үлестік шығыны, г/т					
Реагентсіз	40	50	60	70	150
32,4	94,5	96,8	97,6	98,1	93,1



22 Сурет – Эмульсияның бұзылу дәрежесі және СТХ-9 деэмульгаторының оңтайлы үлестік шығынын анықтау

15 Кесте – Эмульсияның кинематикалық тұтқырлығының өзгеруі бойынша деэмульгатордың зертханалық іріктеу нәтижелері

Реагенттің үлестік шығыны, г/т						
Реагентсіз	40	50	60	70	150	200
278	85	81,8	88,3	75,2	157	200



23 Сурет – Ұңғыма эмульсиясының кинематикалық тұтқырлығының СТХ-9 деэмульгаторының үлестік шығынына тәуелділігі

Эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, СТХ-9 деэмульгаторы эмульсияға ең тиімді әсер етеді, нақты шығыны 40-70 г/т құрайды. Бұл суда, ацетонда, алкогольде және басқа да органикалық еріткіштерде еритін ашық сарыдан қоңырға дейін тұтқыр сұйықтық. Белсенді заттың массалық үлесі 49,6%

масса, кинематикалық тұтқырлығы 20 °С кезінде 49 мм²/с, қату температурасы - 66°С. Деэмульгатор ТУ 2226-004-34751835-2010 сәйкес келеді.

Эмульсияның бұзылу дәрежесі 50-70 г/г концентрациясында 97-98% құрайды. Бұл кезде концентрациядағы кинематикалық тұтқырлық 278,0-ден 75 мм²/с-қа дейін төмендейді.

5 Ұңғыма ішіндегі деэмульсация технологиясын кәсіпшілік сынау

Диссертациялық жұмыстың алдыңғы тарауларында келтірілген теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері негізінде ұңғыма ішіндегі деэмульсацияның кешенді технологиясы жасалды, оған сорғыны қабылдауға химиялық реагент-деэмульгаторды беру және электр центрифугалық сорғының жетегін ретту жиілігі кіреді. Осы технология бойынша Тенгиз кен орнын игерудің негізгі объектісінің шарттары үшін таңдалған реагент-СТХ-9 деэмульгаторын батырылатын ЭЦН қабылдағышына (Б қосымшасы) беру арқылы эмульсияның пайда болуының алдын алу үшін кәсіпшілік эксперимент жүргізілді.

Дамыған технологияны өнеркәсіптік сынау үшін тұтқыр су-мұнай эмульсиясының пайда болуына байланысты пайдалану режиміне шығаруы қиын ұңғыма таңдалды.

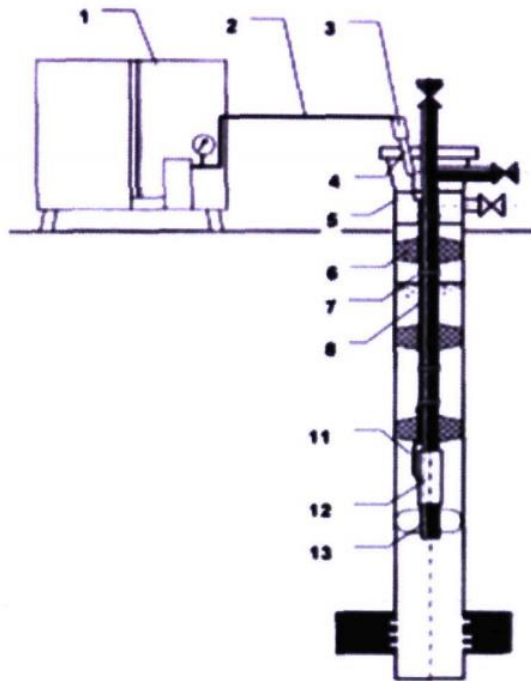
Демульгаторды батпалы сорап қабылдағышына берудің технологиялық схемасы 5.1-суретте келтірілген. Технологияны сынау үшін ұңғыманы пайдалану тәсілін ауыстыру бойынша жүргізілген геологиялық-техникалық іс-шаралардан кейін ұңғыма таңдалды (ШСНУ-ды УЭЦН-ге ауыстыру), оны жұмыс режиміне шығару қиын болды. Кабель желісі сорғыны қабылдағышына химреагентті беру үшін капиллярлық түтікпен жабдықталған.

Жүргізілген геологиялық-техникалық іс-шарадан кейінгі ұңғыманың параметрлері:

- ЭЦН -80-1550 типті батпалы жабдық;
- сұйықтық бойынша дебит (режим бойынша) – $81,7 \text{ м}^3/\text{тәул.}$;
- мұнай бойынша дебит (режим бойынша) – $22,1 \text{ м}^3/\text{тәул.}$;
- сулылығы – 66%.

Эмульсияны болдырмау үшін СПКУ және УДЭ типті мөлшерлеу блогының көмегімен сорғы қабылдағышына деэмульгаторды беру бойынша зерттеулер үш кезеңде жүргізілді.

1 кезең – Деэмульгаторды сорғының қабылдауына берместен УЭЦН жұмысы (қазіргі уақытта УДЭ болмаған), деэмульгатор ұңғымасының құбыр сыртындағы кеңістігіне бір реттік құю шығынының үлесі 45 г/т (бір өндеуге шамамен 1 кг) шамасында жүргізілді.



1-химреагенттерді мөлшерлеуді орнату; 2-металл түтік; 3-кері клапаны; 4-сальникті енгізу; 5-сағалық арматурасы; 6-СКК центраторы; 7-капиллярлық құрылғыны бекітуге арналған хомут; 8-капиллярлық құрылғы (СПКУ, КР); 11-металл түтік; 12-суасты электр жетегі бар сорап; 13-сорап центаторы

24 Сурет – Деэмульгаторды УЭЦН пайдалану кезінде СПКУ қолдана отырып, батпалы сорап қабылдағышына үздіксіз мөлшерлеу технологиясы

Деэмульгаторды реагент ерітіндісін құбыр сыртындағы кеңістікке құю арқылы жеткізу нәтиже бермеді. Ағынды шақырудың 3 циклын жүргізу жүктеме бойынша қондырғыны қорғаудың іске қосылуына әкелді.

2 кезең - Нақты шығыны 45 г/т болатын сорғыны қабылдауға деэмульгаторды тұрақты мөлшерлеумен УДЭ іске қосылды.

Деэмульгаторды УДЭ көмегімен СПКУ арқылы сорғының қабылдауына беруді жүзеге асыру туралы шешім қабылданды.

3 кезең - Жиілік түрлендіргіші бар басқару станциясын орнату

Режимге одан әрі шығару жетектің жиілігін реттеумен жүзеге асырылады. УЭЦН-ді режимге шығару нәтижелері 5.8-суретте көрсетілген. 5.9-суретте жұмыс режиміне шығарылған кезде ПЭД жұмысының параметрлерінің тәуелділік графигі келтірілген.

Графиктерді (25 және 26 суреттер) талдау барысында әртүрлі типтегі УЭЦН жабдықталған ұңғымаларды пайдалану кезінде, мысалы, 35 Гц ток жиілігі кезінде ЭЦН 80-3500, 50 Гц кезінде ЭЦН 55-1640 орнату кезінде токтардың сипаттамалары (I, A) бірдей екенін көрсетті.

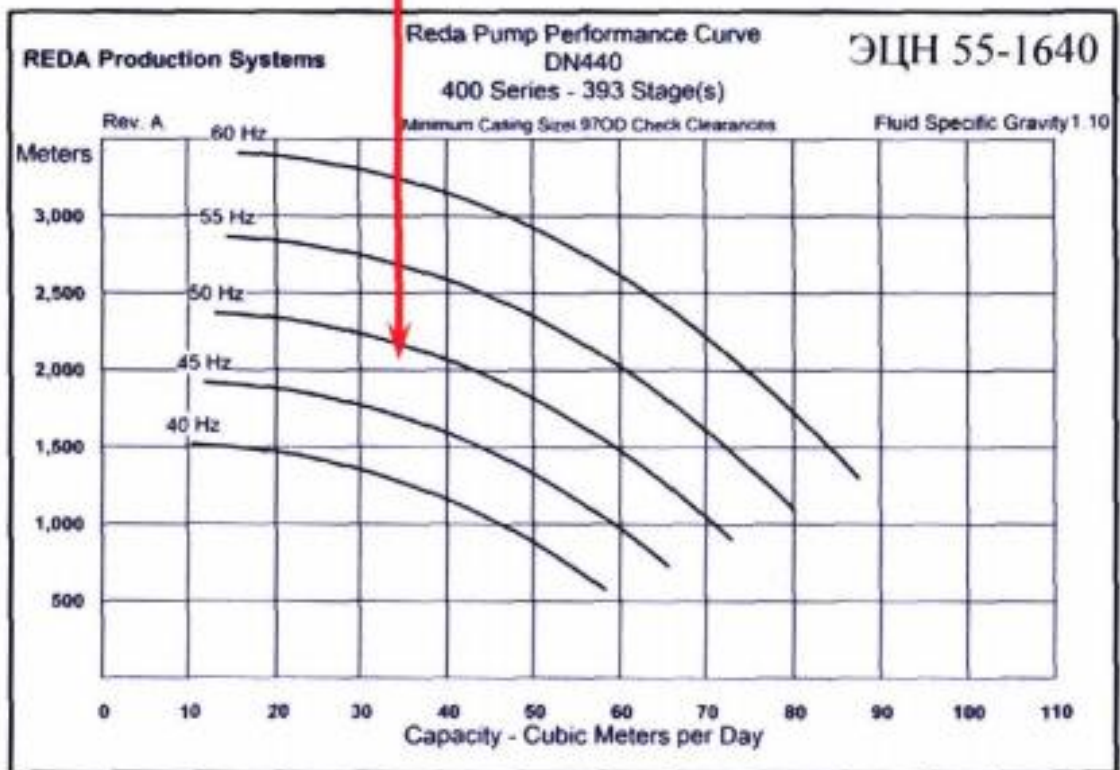
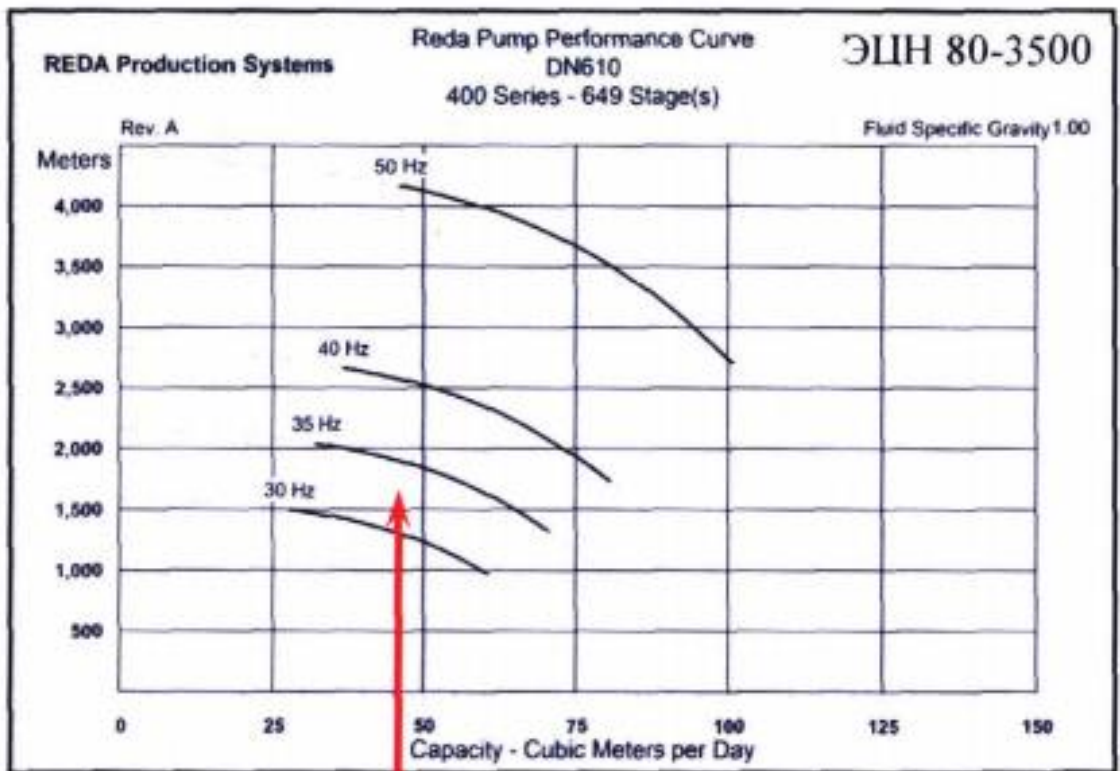
Беріліс: $Q_{55}^{50} = Q_{80}^{35} = 40 \text{ м}^3/\text{сут.};$

Арын: $H_{55}^{50} = H_{80}^{35} = 2000 \text{ м};$

Электроқозғалтқыштың айналым саны: $n_{55}^{50} (2910 \text{ айн/мин}) \neq n_{80}^{35} (2042 \text{ айн/мин});$

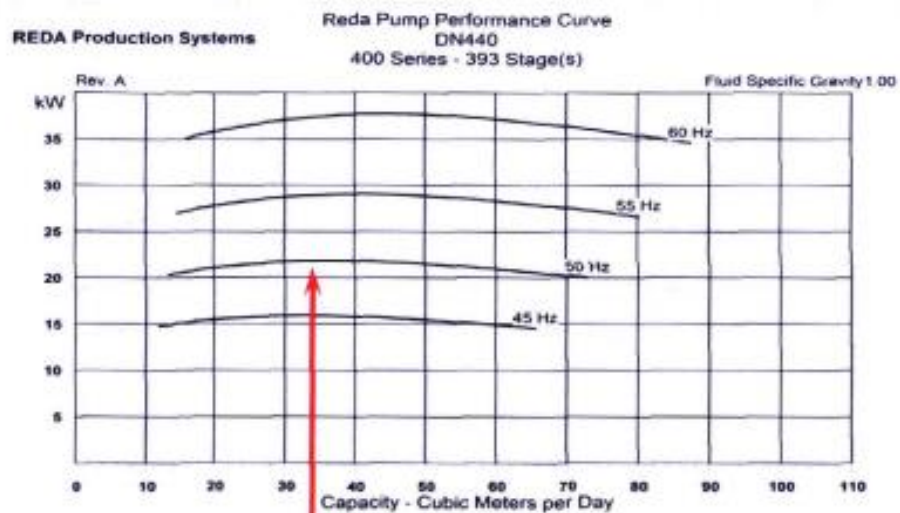
Сораптың тұтыну қуаты: $N_{55}^{50} \approx N_{80}^{35} \approx 20 \text{ кВт};$

Батпалы электрқозғалтқышының қуаты: $P_{55}^{50} \approx 45 \text{ кВт}; P_{80}^{35} = 7035/50 = 49 \text{ кВт}.$

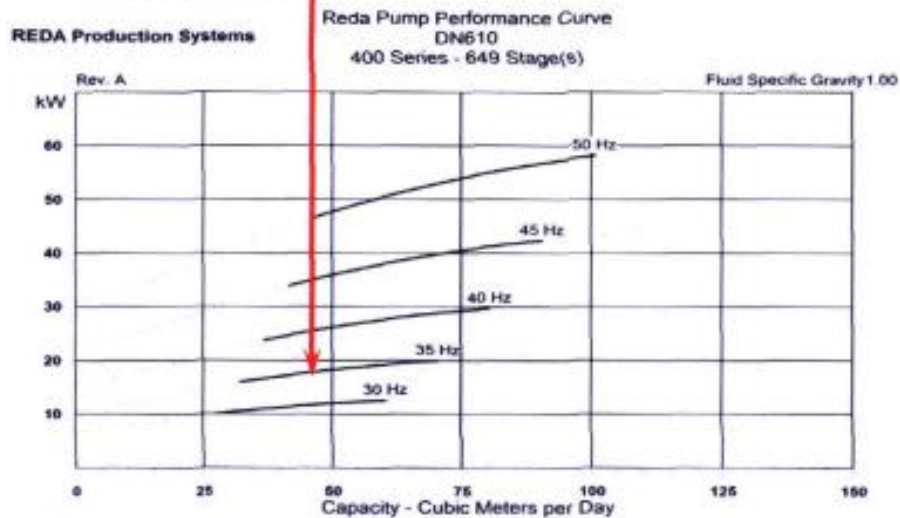


25 Сурет – Жиілік өзгерген кезде(арын) УЭЦН сипаттамасының өзгеруі

ЭЦН 55-1640



ЭЦН 80-3500



26 Сурет – Мұнай мен су арасында ББЗ молекулаларының таралу көрсеткіштері

50 Гц кезінде ЭЦН 55-1640 тұтынатын қуаты және ЭЦН 80-3500 35 Гц кезінде тұтынатын қуаты өзгеріссіз қалады. Дозаланған беруді қолдануды зерттеу нәтижелері бойынша деэмульгатор көмегімен кабель және электросорапты дозалау қондырғысы көмегімен батырылатын сорғыны қабылдауға арналған жоғары төзімді эмульсия түзілуін болдырмау технологиялық бұл әдісті қолданудың тиімділігі келесідей. Бірінші кезеңде алдын-алу білім беру эмульсия және әсер ету технологиялық тиімділік байқалмайды. Бір реттік өңдеу кезінде деэмульгатормен өңдеудің тиімділігі 3 күнді құрайды. Одан әрі қорғау құрылғысы іске қосылғаннан кейін ұңғыма тоқтатылады немесе қайта өңдеу жүргізіледі. Деэмульгатормен, сондай-ақ дебиттің жоғалуымен (қайта өткізу арқылы ішінара айналым деэмульгаторды сорғыны қабылдауға жеткізу мақсатындағы клапан). Сонымен қатар, УЭЦН жиі тоқтайды, атап айтқанда іске қосу кезіндегі іске қосу жүктемелері пайдаланудың болашақ тағдырын анықтайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Орындалған теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелерінің жұмысының барысында келесі негізгі тұжырымдар мен ұсыныстарды тұжырымдауға мүмкіндік берді.

1. Электр ортадан тепкіш ұңғымаларды пайдалану тиімділігін талдау шайырлы, парафинді кен орындары мысалында жасалған сорғылар мұнай мәселесінің өзектілігін көрсетті. Сонымен қатар, ұңғымалардағы тұтқыр су-мұнайлы эмульсияларын анықтауға мүмкіндік берді. Бұл мәселенің технологиялық шешімдері болып табылады.

2. Бағытталған технологиялық шешімдер кешені әзірленді. Электр орталықтан тепкіш ұңғымаларды пайдалану тиімділігін арттыру жағдайында тұтқыр су-мұнайлы эмульсияларды қамтитын қабылдауға дозалау арқылы, ұңғыма ішіндегі деэмульсация технологиясымен деэмульгатор реагенті, сондай-ақ режимдік жиілікті реттеуді қолданылу сорғысының жұмысы орындалды.

3. Зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша белгілі бір шарттар анықталды және тұрақты су-мұнайлы эмульсияларын қалыптастырды. Бұл үшін анықталған мұнайы шайырлы, парафинді мұнайлары, асфальтенді түрі бар эмульсияны тұрақтандырғыш, ең тұрақты және тұтқыр су-мұнай эмульсиялары 60...80 % сулану диапазонында қалыптасты.

4. Термобариялық жағдайлар эксперименталды түрде анықталды және мұнайдың жоғары молекулалы компоненттерінің (парафиндердің) қатты бөлшектерінің түзілуі және асфальтендер құраушы қабықты қалыптастыруға қатысатын су-мұнайлы эмульсиялар алынды. Температура мен қысым әсерінің тәуелділігі алынды және мұнайдағы парафиндер мен асфальтендердің фазалық және агрегаттық күйіне зерттеу жүргізілді. Орнатылған бұл 0,6 МПа-дан жоғары қысым кезінде осы қаптаманың тығыздығында өзгеріс болатын сорғылық жабдық (аймақ) арқылы өту кезінде, мұнайдағы жоғары қысымды тұтқыр тұрақты түзілімдердің пайда болуына әкелуі мүмкін.

5. Су-мұнай эмульсияларының реологиялық модельдері алынды және су-мұнай қоспаларының тұтқырлық қасиеттерін бағалау үшін сорғыны пайдалану кезінде ұңғыма өнімін көтеру процесінде 120 диагностикалық кестелер мен номограммалар әзірленді.

6. Стендтік сынақтар нәтижесінде: технологиялық және энергетикалық көрсеткіштердің тәуелділігі алынды, айдалатын тұтқырлықтан электр орталықтан тепкіш сорғылар қондырғыларының жұмысының ортаға әсері анықталды, және жабдықтарды таңдаудың жетілдірілген әдістемесі тұтқыр су-мұнайлы эмульсияларының пайда болуы жағдайындағы жұмыс режимі, қайта есептеу үшін түзету коэффициенттерін пайдалануға негізделген 30-60 Гц жиілік диапазонындағы сорғылардың энергетикалық сипаттамалары көрсетілді.

7. Таңдалған және практикалық қолдану үшін ұсынылған ионогенді емес ББЗ (СТХ-9 реагенті), бұл этилен оксидтерінің блокополимерлері синтезінің өнімі, кокамидопропилбетаин қосылған пропилен және толуиленидиизоцианат қоспалары анықталды. Бұл реагентті деэмульгатор ретінде таңдалған нәтижелерге негізделген оның жоғары беткі қабатын көрсеткен эксперименттік зерттеулер, су-мұнайлы шекарасындағы белсенділік, жоғары диффузиялық су-мұнайлы

жүйелеріндегі қабілеттілік, пептизациялаушы мұнайдағы асфальтендерге әсер ету және түзілу қарқындылығы мен тұтқырлығын төмендету процестері жүзеге асты.

8. Қарашығанақ мұнай өндіру жерінде ұңғымалардың бірінде жүргізілген кәсіпшілік сынақтар белгілі бір кен орнын пайдалану тиімділігін көрсетті және әзірленген ішкі деэмульсация технологиясы ұсынылған реагент-деэмульгаторды қабылдау жүзеге асты. Сонымен қатар, сорғының жетегін реттеумен ұсынылды (мұнай бойынша ұңғыманың дебиті тәулігіне 5,9 т-ға артты, АЕК 155 тәулікке ұлғайды).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1 Зейгман Ю.В., Гумеров О.А., Генералов И.В. Выбор оборудования и режима работы скважин с установками штанговых и электроцентробежных насосов: Учеб. пособие. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001. 120 с;

2 Зейгман Ю.В., Гумеров О.А. Эффективность эксплуатации установок электроцентробежных насосов в скважинах: Учеб. пособие. - Уфа: ООО "Монография", 2006. 88 с.;

3 Вахитов Т.М. Комплексные решения по повышению надежности эксплуатации внутрискважинного оборудования в осложненных условиях на месторождениях ОАО АНК "Башнефть" // Инженерная практика. 2010. № 6.;

4 Абызбаев И.И. Разработка залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти Башкортостана. -Уфа: УГНТУ, 1994. 181с.;

5 Гумеров К.О. Исследование физико-химических свойств водонефтяных дисперсных систем // Тезисы докладов научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. УГНТУ, 2012;

6 Уразаков К.Р., Богомольный Е.И., Сейтпагамбетов Ж.С., Газаров А.Г. Насосная добыча высоковязкой нефти из наклонных и обводненных скважин. М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2003;

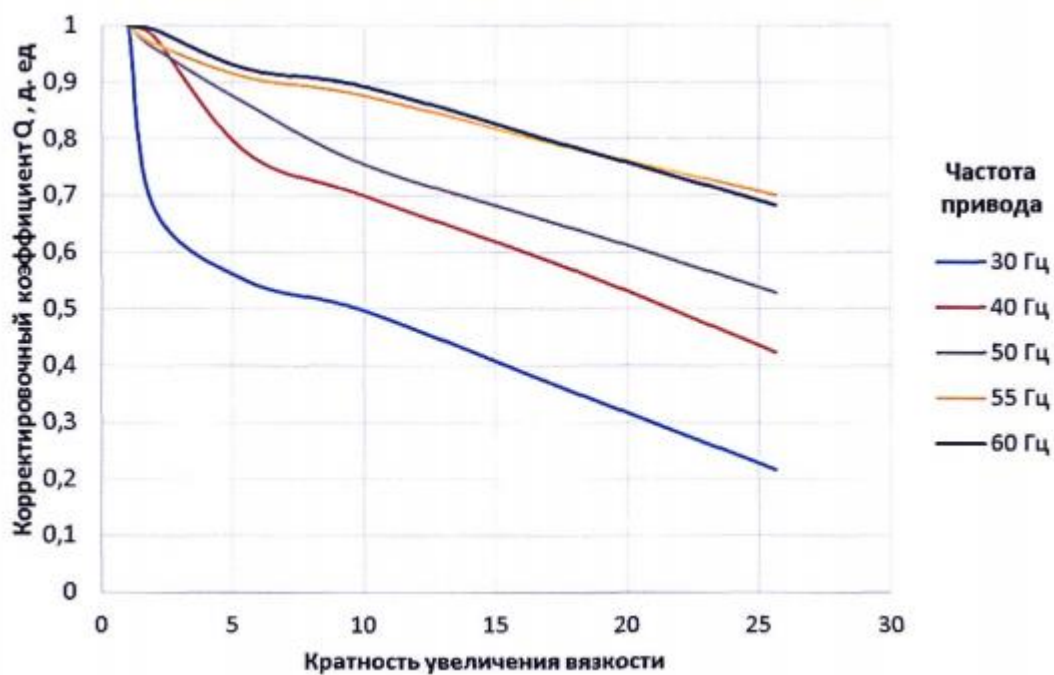
7 Ивановский В.Н., Пекин С.С., Сабиров А.А. Установки погружных центробежных насосов для добычи нефти. М.: Нефть и газ, 2002;

8 Кагарманов И.И. Особенности эксплуатации УЭЦН: Учеб. пособие. - Самара. 2005;

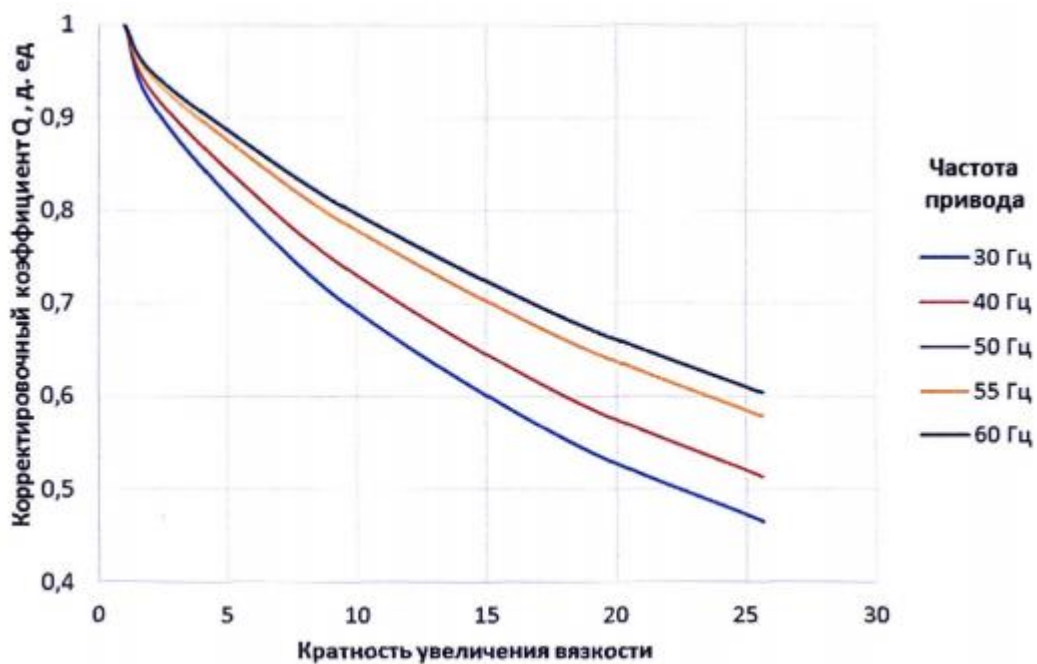
9 Игревский В.И. Экспериментальное исследование распределения давления по длине многоступенчатого центробежного насоса // Нефтепромысловое дело, №5, 1975;

10 Черепашников А.В., Соколов В.Б., Широких В.Л. Опыт исследования скважин, оборудованных ЭЦН // Нефтяное хозяйство, № 10, 1981.

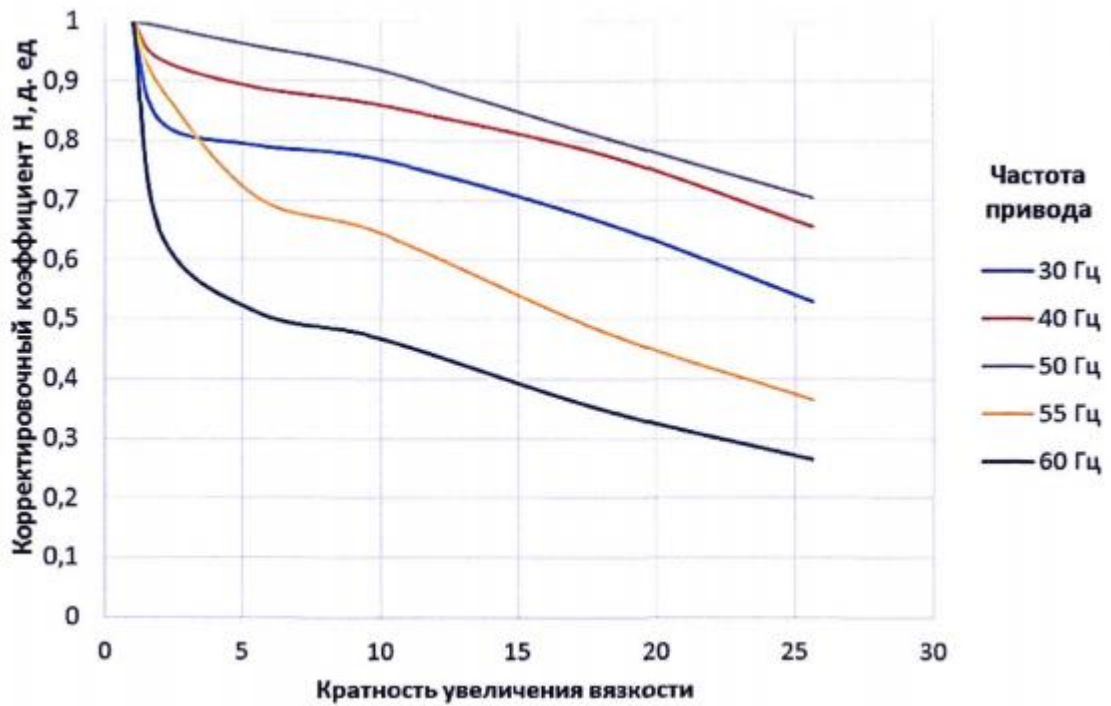
А қосымшасы



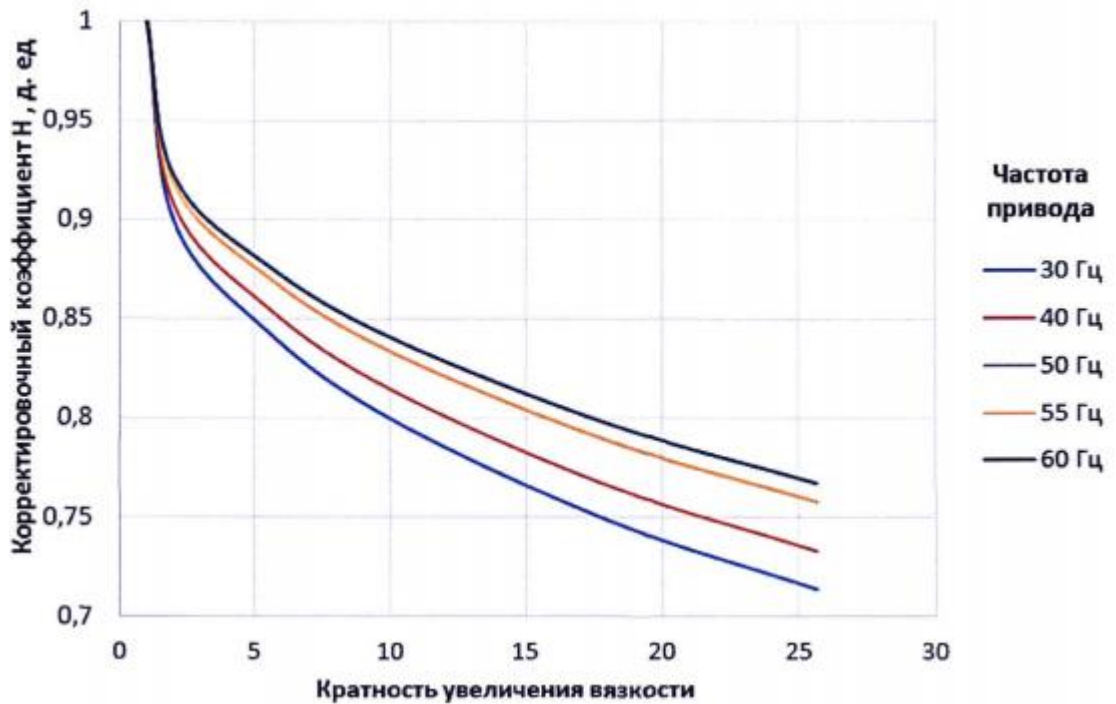
А1 Сурет - Тұтқыр қоспаларды айдау кезінде эксперименталды түрде алынған түзету коэффициенттері



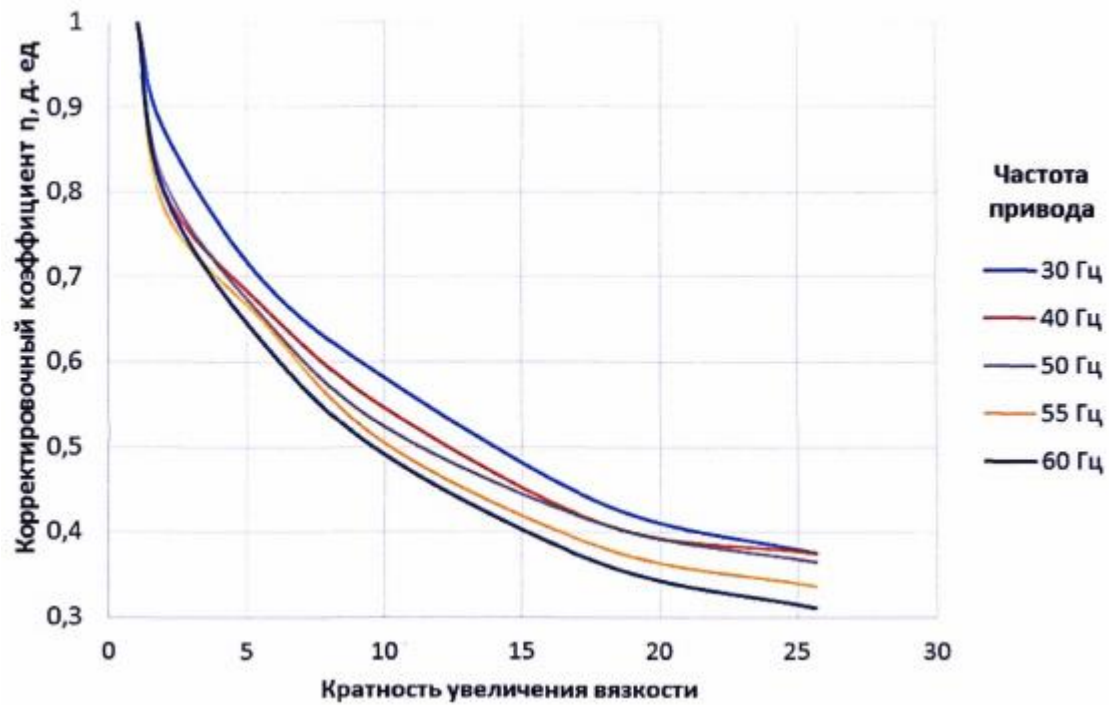
А2 Сурет - Тұтқыр қоспаларды айдау кезіндегі сораптың өнімділік есептік түзету коэффициенттері



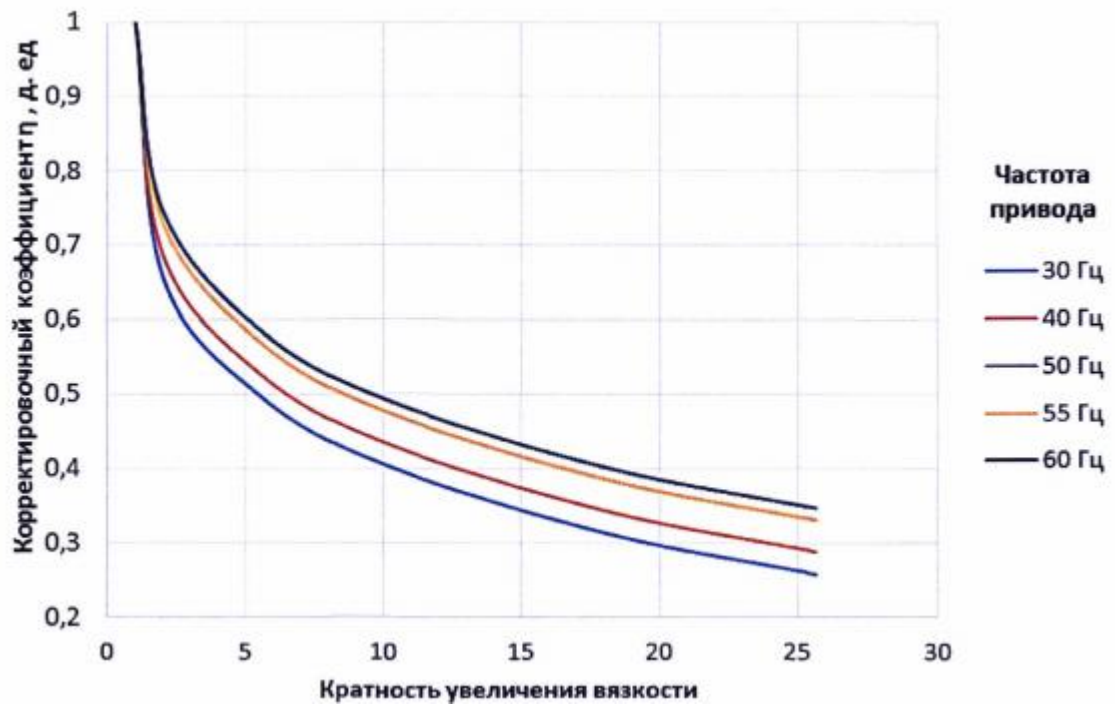
А3 Сурет - Эксперименталды түрде алынған түзету коэффициенттері тұтқыр қоспаларды айдау кезіндегі сорғының арыны



А4 Сурет - Тұтқыр қоспаларды айдау кезінде сорғы арынының есептік түзету коэффициенттері



А5 Сурет - Тұтқыр қоспаларды айдау кезіндегі эксперименталды түрде алынған түзету коэффициенттері



А6 Сурет - Тұтқыр қоспаларды айдау кезінде сорғының пәк есептік түзету коэффициенттері

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Куат Марғұлан Айдарұлы

Название: ТҰТҚЫР СУЛЫ МҰНАЙ ЭМУЛЬСИЯЛАРЫ ПАЙДА БОЛҒАН ЖАҒДАЙДА ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ОРТАДАН ТЕПКІШ СОҢҒЫЛАРЫМЕН ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Координатор: Бакытжан Калиев

Коэффициент подобия 1:6.9

Коэффициент подобия 2:3.7

Замена букв:2

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата. В связи с чем работа допускается к защите.

..... 19.06.2021

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

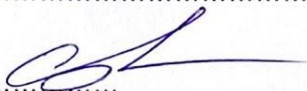
Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

..... Диссертационная работа

..... допускается к защите

.....

..... 19.06.2021



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Қуат Марғұлан Айдарұлы

Название: ТУТТЫР СУЛЫ МОНАЙ ЭМУЛЬСИЯЛАРЫ ПАЙДА БОЛАН ЖАЛДАЙДА
ОПТИМАЛАРДЫ ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРЫЛАРЫМЕН ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІН
АРТТЫРУ

Координатор: Бакытжан Калиев

Коэффициент подобия 1:6.9

Коэффициент подобия 2:3.7

Замена букв: 2

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

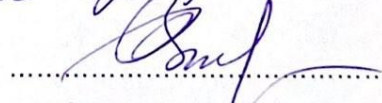
- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

В целом работа не обладает признаками
плагиата и допускаю к защите

15.06.2012

Дата



Подпись Научного руководителя

Ғылыми жетекшінің пікірі

магистерлік диссертацияға

Қуат Марғұлан Айдарұлы

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың цифрлық инженериясы

Тақырыбы: Тұтқыр сулы мұнай эмульсиялары пайда болған жағдайда ұңғымаларды ортадан тепкіш сорғыларымен пайдалану тиімділігін арттыру

Диссертациялық жұмыста су-мұнайлы эмульсия пайда болған ұңғымаларда жабдықтарды пайдалану ерекшеліктеріне байланысты сұрақтар қойылды және зерттеу жұмыстары жүргізілді. Ұңғымалардың судың жоғары қорында пайдалану жабдықтардың жөндеуаралық мерзімін қысқартты, сорап өнімділігін төмендетті.

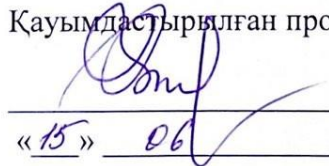
Ұңғымаға деэмульгатор айдау мақсатында бірқатар зерттеу жұмыстары атқарылды. Зерттеу нәтижесінде эмульсияның жоғары қорында жұмыс жасайтын жабдықтардан судың ағуын және коррозиялық процесстерді төмендету үшін техникo-технологиялық шешімдер әзірленді.

Магистрант ауқымды зерттеу шолуын жүргізді және техникалық-технологиялық есептеулер жүргізу, өндірістік және техникалық регламенттеу бойынша іс-шараларға талдау жүргізу, магистрлік диссертацияның қажетті конструкторлық-технологиялық бөлігін дайындау үшін жеткілікті теориялық және практикалық материалды таңдады.

Ұсынылған магистрлік диссертация бітіру жұмыстарының талаптарына сай және мемлекеттік аттестаттау комиссиясының алдында қорғауға ұсынылады, ал Қуат Марғұланға «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы» мамандығы бойынша техника ғылымдарының магистрі дәрежесін беруге лайық.

Ғылыми жетекші

Қауымдастырылған профессор, т.ғ.к.



Калиев Б.З.

«15» 06 2021 г.

