МРНТИ 52.47.25

**ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ ТРУБ ОТ ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ**

**1Ж.НАлишева** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-0929-4984)**🖂, 2М.А Сарсенбаев** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0006-0644-4886) **,3 Ж.А.Сарсенбаев**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0003-3895-4985)

***1****Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан,*

***2****ТОО "Научно-технологический парк" КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,*

***3****ТОО «Инновации Плюс», Алматы, Казахстан*

**🖂**Корреспондент-автор: zhannat\_86.2007@mail.ru

Проблема парафиновых отложений в нефтяных трубах продолжает оставаться одной из главных для нефтедобывающей отрасли. При накоплении парафинов резко снижается пропускная способность трубопроводов, увеличивается гидравлическое сопротивление и, как следствие, падают объемы добычи нефти. В таких условиях поиск и внедрение эффективных технологий очистки труб приобретает особую актуальность.

В представленной работе описан новый механический метод очистки нефтяных труб с использованием усовершенствованного штангового скребка, разработанного авторами. Особое внимание уделено специфике нефтедобычи на казахстанских месторождениях - таких как Тенгиз, Каражанбас и Жетыбай — где из-за интенсивного парафинообразования проблема особенно остра. В этих регионах парафиновые отложения не только снижают дебит скважин, но и способствуют росту аварийности и увеличению эксплуатационных затрат.

Разработанный штанговый скребок устанавливается на насосно-компрессорные трубы и осуществляет очистку в процессе работы насосного оборудования. За счёт оптимизированной геометрии рабочих элементов устройство эффективно удаляет как плотные, так и мягкие отложения, предотвращая образование парафиновых пробок и обеспечивая стабильный транспорт нефти. Практические испытания, проведенные на ряде казахстанских месторождений, подтвердили: применение данной технологии способствует увеличению дебита скважин, снижению расходов на эксплуатацию и уменьшению коррозионного воздействия на оборудование.

Особо стоит отметить, что механический метод очистки, в отличие от химических способов, является экологически безопасным. Это обстоятельство приобретает особое значение в свете ужесточающихся требований к охране окружающей среды. Проведённый сравнительный анализ показал, что по таким критериям, как экономическая эффективность, долговечность и адаптивность к различным условиям эксплуатации, предложенная технология существенно превосходит традиционные методы очистки.

Авторы предлагают рекомендации по интеграции штангового скребка в комплексную систему обслуживания трубопроводов. Среди них - адаптация конструкции устройства под различные условия добычи, организация мониторинга состояния труб и сочетание механической очистки с другими способами повышения нефтеотдачи.

Таким образом, предлагаемый метод представляет собой перспективное направление повышения эффективности нефтедобычи и надежности эксплуатации скважин, особенно актуальное для условий казахстанских месторождений.

**Ключевые слова:** очистка нефтяных труб, парафиновые отложения, механический подход, штанговые скребки, повышение нефтеотдачи, эффективность очистки, депарафинизация, дебит.

**МҰНАЙ ҚҰБЫРЛАРЫН ПАРАФИН ТҰНБАЛАРЫНАН ТАЗАРТУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСІ – МҰНАЙ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ**

**1Ж.Н.Алишева🖂 2 М.А.Сарсенбаев, 3 Ж.А.Сарсенбаев**

*1 әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан,*

*2 әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университетінің "Ғылыми-технологиялық парк" ЖШС, Алматы, Қазақстан,*

*3 «Инновации Плюс» ЖШС Алматы, Қазақстан*

e-mail: zhannat\_86.2007@mail.ru

Мұнай құбырларындағы парафинді тұнбалар мәселесі бүгінгі күнге дейін мұнай өндіру саласындағы негізгі қиындықтардың бірі болып қала береді. Парафин шөгінділері жиналған сайын құбырлардың өткізу қабілеті төмендеп, гидравликалық кедергі артып, нәтижесінде мұнай өндіру көлемі азаяды. Осындай жағдайда құбырларды тиімді тазарту технологияларын іздеу және енгізу аса өзекті мәселеге айналады.

Осы зерттеуде авторлар әзірлеген жаңартылған штангалы қырғышты қолдану арқылы мұнай құбырларын механикалық тазартудың жаңа әдісі ұсынылады. Ерекше назар парафиннің қарқынды жиналуы байқалатын Қазақстандағы Теңіз, Қаражанбас және Жетібай сияқты мұнай кен орындарының жұмыс жағдайларына аударылды. Бұл аймақтарда парафин шөгінділері ұңғымалардың өнімділігін төмендетіп қана қоймай, авариялық жағдайлардың жиілеуіне және пайдалану шығындарының өсуіне алып келеді.

Жаңартылған штангалы қырғыш насос-компрессорлық құбырларға орнатылады және жабдық жұмыс істеп тұрған кезде үздіксіз тазартуды қамтамасыз етеді. Жұмыс элементтерінің оңтайландырылған геометриясы қатты және жұмсақ тұнбаларды тиімді жоюға мүмкіндік береді, парафин тығындарының пайда болуына жол бермейді және мұнайдың тұрақты тасымалдануын қамтамасыз етеді. Қазақстанның бірнеше кен орындарында жүргізілген өндірістік сынақтар ұсынылған технологияның ұңғыма өнімділігін арттыруға, пайдалану шығындарын азайтуға және жабдықтың коррозиялық тозуын төмендетуге ықпал ететінін көрсетті.

Әсіресе, бұл әдістің химиялық тәсілдерден айырмашылығы — экологиялық қауіпсіздігінде екенін атап өткен жөн. Қазіргі уақытта экологиялық талаптардың күшеюі жағдайында бұл артықшылық ерекше маңызды. Салыстырмалы талдау нәтижелері ұсынылған технологияның экономикалық тиімділігі, ұзақ мерзімділігі және әртүрлі пайдалану жағдайларына бейімделу қабілеті бойынша дәстүрлі тазарту әдістерінен айтарлықтай басым екенін көрсетті.

Авторлар штангалы қырғышты мұнай құбырларын кешенді техникалық қызмет көрсету жүйесіне интеграциялау бойынша ұсыныстар береді. Оларға әртүрлі пайдалану жағдайларына бейімделу үшін құрылымдық өзгерістер енгізу, құбырлардың жағдайын тұрақты бақылау және механикалық тазарту әдісін мұнай өндіруді арттырудың басқа технологияларымен біріктіру жатады.

Жалпы алғанда, ұсынылған әдіс Қазақстан мұнай кен орындарының күрделі жұмыс жағдайларында мұнай өндіру тиімділігін арттыру мен ұңғымаларды сенімді пайдалану бағытында перспективалық шешім болып табылады.

**Түйін сөздер:** мұнай құбырларын тазарту, парафинді тұнбалар, механикалық әдіс, штангалы қырғыштар, мұнай өндіру тиімділігі, тазарту өнімділігі, парафинсіздендіру, дебит.

**INNOVATIVE METHOD FOR CLEANING OIL PIPELINES FROM PARAFFIN DEPOSITS TO ENHANCE OIL RECOVERY**

**1Zh.N.Alisheva🖂 , 2M.A.Sarsenbayev, 3Z.A.Sarsenbaev**

1Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

2Scientific and Technological Park оf Al-Farabi Kazakh National University" LLP, Almaty, Kazakhstan,

3Innovation Plus LLP, Almaty, Kazakhstan

e-mail: zhannat\_86.2007@mail.ru

The issue of paraffin deposits in oil pipelines remains one of the major challenges for the oil production industry. As paraffin accumulates, it significantly reduces the pipeline throughput, increases hydraulic resistance, and ultimately leads to a decline in oil production volumes. Under such conditions, the search for and implementation of effective pipeline cleaning technologies becomes increasingly important.

This study presents a novel mechanical method for cleaning oil pipelines, utilizing an improved rod scraper developed by the authors. Particular attention is given to the specific conditions of oil production at Kazakhstani fields, such as Tengiz, Karazhanbas, and Zhetybai, where intensive paraffin formation exacerbates operational difficulties. In these areas, paraffin buildup not only decreases well productivity but also leads to a higher frequency of failures and rising maintenance costs.

The developed rod scraper is installed on sucker-rod pump tubing and performs continuous cleaning during the equipment’s operation. Thanks to the optimized geometry of the working elements, the device effectively removes both hard and soft deposits, preventing the formation of paraffin plugs and ensuring stable oil transportation. Field trials conducted at several oilfields in Kazakhstan confirmed that the use of this technology contributes to increased well productivity, reduced operational costs, and minimized corrosion of equipment.

It is particularly important to emphasize that the mechanical cleaning method, unlike chemical approaches, is environmentally safe. This advantage is especially critical given the tightening of environmental protection requirements. Comparative analysis has demonstrated that the proposed technology significantly outperforms traditional cleaning methods in terms of economic efficiency, durability, and adaptability to varying operating conditions.

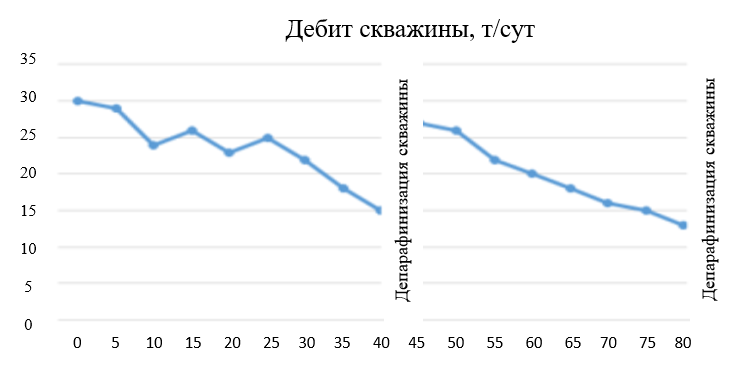
The authors also outline recommendations for integrating the rod scraper into a comprehensive pipeline maintenance system, including adaptation of the scraper design to different production environments, regular pipeline monitoring, and the combination of mechanical cleaning with other enhanced oil recovery technologies.

Overall, the proposed method offers a promising direction for improving oil production efficiency and well operation reliability, particularly under the challenging conditions of Kazakhstani oilfields.

**Keywords:** оil pipeline cleaning, paraffin deposits, mechanical approach, rod scrapers, enhanced oil recovery, cleaning efficiency, deparaffinization, well productivity.

**Введение.** Парафиновые отложения в нефтяных трубах представляют собой одну из наиболее серьезных технических и экономических проблем в нефтедобывающей отрасли. Парафины, содержащиеся в нефти, имеют тенденцию выпадать в осадок при изменении условий температуры и давления. Эти отложения приводят к ряду негативных последствий, включая уменьшение пропускной способности трубопроводов, увеличение энергозатрат на перекачку нефти, снижение дебита скважин и сокращение общей эффективности эксплуатации нефтяных месторождений.

Мировая проблема парафиновых отложений обусловлена широким распространением месторождений с высоким содержанием парафинов в нефти. Например, такие страны, как Россия, Венесуэла и Бразилия, сталкиваются с этой проблемой в связи с геологическими особенностями и климатическими условиями. В холодных регионах, таких как Сибирь и Аляска, риск образования парафиновых пробок особенно велик из-за низких температур. На решение этой проблемы направлены различные технологии, включая химические, термические и механические методы очистки, однако они требуют значительных финансовых затрат и могут быть экологически небезопасными [1-3].



**Рис. 1 - Изменение дебита скважины в процессе эксплуатации при наличии парафиновых отложений**

На рисунке 1 показано, как дебит скважины снижается в процессе эксплуатации из-за накопления парафиновых отложений. Это подтверждает необходимость внедрения инновационных методов очистки, таких как механический штанговый скребок.

В Казахстане проблема парафиновых отложений является особенно актуальной для таких месторождений, как Тенгиз, Каражанбас, Жетыбай и Узен. Нефть этих месторождений содержит высокий процент парафинов, что приводит к быстрому накоплению отложений в насосно-компрессорных трубах, колоннах и трубопроводах. Условия эксплуатации, такие как значительная глубина скважин, сложная геология и перепады температур, дополнительно усугубляют ситуацию [4]. Например, на многих казахстанских месторождениях температура нефти может значительно снижаться в процессе эксплуатации и добычи, что способствует интенсивному выпадению парафинов. Это приводит к увеличению частоты аварийных ситуаций, простоям оборудования и снижению общей рентабельности добычи [5].

Экономические последствия парафиновых отложений в Казахстане оказываются весьма ощутимыми. Они проявляются в росте расходов на очистку трубопроводов, увеличении затрат на ремонт оборудования, а также в снижении объёмов добычи нефти. Дополнительную серьёзность проблеме придаёт экологический фактор: многие традиционные методы борьбы с парафином, особенно химические, сопряжены с риском негативного воздействия на окружающую среду. Это требует особой осторожности при выборе технологий и подчёркивает необходимость поиска более безопасных решений [6].

**Материалы и методы.** Исследование направлено на разработку и оценку эффективности механического способа очистки нефтяных труб от парафиновых отложений с использованием нового штангового скребка. В ходе выполнения работы были проведены лабораторные исследования, моделирование условий эксплуатации, а также опытно-промышленные испытания на месторождении Узень.

Объектом исследования стали насосно-компрессорные трубы (НКТ) диаметром 73–89 мм и насосные штанги диаметром 19 и 22 мм, подверженные образованию асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО). Исследования проводились на образцах труб, извлеченных из скважин месторождений Тенгиз, Каражанбас, Жетыбай. Количественный и качественный анализ отложений показал, что их состав включает твердые углеводороды (парафины 40-60%), асфальтены (10-15%) и смолистые вещества (20-30%) [7-9].

Основной целью исследования является разработка и внедрение инновационного механического устройства - автоматического штангового скребка для очистки насосно-глубинных скважин от парафиновых и других отложений. Устройство предназначено для устранения эксплуатационных осложнений, вызванных образованием асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО), которые существенно снижают производительность скважин, увеличивают износ оборудования и приводят к росту затрат на обслуживание и ремонт.

**Обсуждение и результаты.** В рамках исследования были решены следующие задачи:

* Усовершенствована конструкция штангового скребка для более эффективного удаления парафиновых отложений с внутренних стенок насосно-компрессорных труб и насосных штанг.
* Проведены опытно-промышленные испытания устройства на скважинах №118 ГУ-90, №2734 ГУ-34, № 6095 ГУ-15 АО “Озенмунайгаз” с различными геолого-техническими условиями.
* Выполнено сравнение предлагаемого метода с существующими технологиями очистки (тепловыми, химическими и другими механическими) с точки зрения эффективности, экологической безопасности и экономической целесообразности.

*Значимость предлагаемой технологии:*

1. Решение проблемы асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО)

Парафиновые отложения продолжают оставаться одной из главных эксплуатационных проблем нефтедобывающей отрасли, особенно на месторождениях Казахстана, таких как Тенгиз и Жетыбай. Они приводят к снижению дебита скважин, увеличению энергозатрат и частым ремонтам оборудования. Предложенное устройство эффективно устраняет эту проблему за счёт механической очистки, которая интегрируется непосредственно в процесс работы скважины без остановки добычи.

2. Увеличение межочистного периода (МОП)

Применение саморегулирующегося штангового скребка позволяет значительно увеличить интервал между очистками скважин. По результатам опытно-промышленных испытаний на казахстанских месторождениях установлено, что межочистной период возрастает в 3–4 раза. Это, в свою очередь, существенно снижает частоту вынужденных остановок и расходы на обслуживание.

3. Экологическая безопасность

В отличие от химических методов, новая технология исключает использование реагентов, которые могут оказывать негативное влияние на окружающую среду. Это делает устройство особенно востребованным в условиях ужесточения экологических норм и требований к безопасной эксплуатации оборудования.

4. Экономическая эффективность

Благодаря уменьшению потребности в частой очистке и увеличению срока службы оборудования, применение скребка позволяет сократить расходы на капитальный ремонт и эксплуатацию до 80%. Конструкция устройства отличается высокой износостойкостью и не требует сложного технического обслуживания, что дополнительно снижает затраты.

5. Гибкость и адаптивность конструкции

Штанговый скребок может применяться на скважинах с различной архитектурой — как вертикальных, так и наклонных или горизонтальных. Конструкция адаптирована под насосно-компрессорные трубы и насосные штанги различных диаметров, что делает её универсальной для большинства эксплуатационных условий в нефтяной промышленности.

*Основные элементы конструкции:*

1. Корпус скребка - изготовлен из износостойкого металла и оснащён реверсивными зубцами и пластинчатыми пружинами, что обеспечивает эффективное удаление отложений со стенок труб.
2. Дугообразные пластинчатые пружины - обеспечивают фиксацию устройства на насосной штанге и создают необходимую силу трения для эффективной очистки внутренней поверхности труб.
3. Реверсивные зубцы - направляют движение скребка и предотвращают его обратный ход, обеспечивая последовательную циклическую очистку.
4. Реверсивные коммутаторы - верхний и нижний ограничивают рабочую зону скребка и обеспечивают смену направления его движения.
5. Предохранительное соединение - изготовлено из магнитного материала и служит для улавливания металлических примесей, предотвращая возможное заклинивание оборудования.
6. Реверсивный механизм - координирует движение скребка, обеспечивая его эффективную работу при каждом цикле возвратно-поступательного движения насосных штанг.
7. Ступенчатая пружина - позволяет адаптировать устройство к различным диаметрам насосно-компрессорных труб (НКТ), снижая уровень износа и поддерживая стабильную прижимную силу.

Конструкция устройства позволяет эффективно удалять отложения, снижая эксплуатационные затраты и повышая надёжность оборудования [1].

*Принцип работы конструкции*

Скребок устанавливается на насосную штангу между верхним и нижним реверсивными коммутаторами, ограничивающими рабочий участок. При движении насосной штанги вниз дугообразные пружины плотно прижимаются к внутренней поверхности НКТ, срезая отложения. Реверсивные зубцы фиксируют устройство, не позволяя ему двигаться в обратном направлении.

При изменении направления движения насосной штанги скребок проходит через расширительные камеры коммутаторов. В этот момент реверсивные зубцы изменяют своё положение, что позволяет устройству начать движение в обратную сторону, продолжая процесс очистки внутренних поверхностей труб. Основные технические параметры работы устройства представлены в таблице 1 [1].

**Таблица 1 - Основные технические характеристики работы устройства**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименования** | **Свойства** |
| 1 | Диаметр НКТ | от 73 до 89 мм |
| 2 | Диаметр насосных штанг | 19 мм и 22 мм |
| 3 | Длина рабочего участка | до 1500 м |
| 4 | Интервал очистки | от 3 до 100 суток |
| 5 | Максимальная кривизна скважины | до 3° на 100 м |

*Преимущества конструкции*

Разработанное устройство позволяет осуществлять очистку трубопроводов в процессе эксплуатации скважины, без необходимости остановки добычи нефти. Это существенно снижает риск потерь добычи при техническом обслуживании.  
Кроме того, конструкция скребка отличается высокой универсальностью: он может быть использован с различными типами насосов и адаптирован к различным условиям эксплуатации.

Еще одним важным преимуществом является экологическая безопасность устройства: для его работы не требуется применение химических реагентов, что снижает негативное воздействие на окружающую среду. Монтаж скребка не требует сложных технических операций, а обслуживание минимально, что делает его использование удобным и экономичным.

*Сравнение с существующими методами*

Проблема парафиновых отложений в нефтяной отрасли традиционно решается с помощью различных технологий: механических, химических, термических и их комбинаций. Каждая из этих методик имеет свои сильные и слабые стороны.  
В рамках настоящего исследования проведён сравнительный анализ предлагаемого механического устройства — штангового скребка — с существующими методами удаления парафиновых отложений [10-15]. Основные результаты анализа представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Сравнительный анализ предложенной технологии с существующими методами удаления парафиновых отложений**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Критерий | Механические методы | Химические методы | Тепловые методы | Комбинированные методы | Предложенный штанговый скребок |
| 1 | Принцип работы | Механическое удаление парафина жесткими скребками | Растворение парафина химическими реагентами | Разогрев нефти и труб для плавления отложений | Совмещение химических, механических и тепло-  вых методов | Очистка труб за счет возвратно-поступательногодвижения насосных штанг |
| 2 | Необходимость остановки добычи | Требуется для замены скребков | Нет, реагенты вводятся в поток | Требуется при обработке паром или горячей неф-тью | Частично, в зависимости от комбина-ции методов | Не требуется, очистка происходит во время эксплуатации |
| 3 | Энерго-эффек-тивность | Средняя, требует периодического извлечения скребков | Высокие затраты на химические реагенты | Высокие энергозатраты на нагрев | Высокие затраты на комплексную обработку | Высокая, не требует допол-нительного энергоснаб-жения |
| 5 | Экологическая безопа-сность | Средняя, уда-ленные пара-фины могут потребовать утилизации | Низкая, химикаты могут загрязнять окружающую среду | Низкая, высокая энергоемкость и возможное разрушение пласта | Низкая, совмещение химии и нагрева усиливает негативные последствия | Высокая, не использует химические реагенты и энергоемкие процессы |
| 7 | Сложность внедрения | Средняя, требует замены оборудования | Средняя, необходимо оборудование для подачи химикатов | Высокая, требует установки нагревательных систем | Очень высокая, требует сложной координации технологий | Низкая, легко интегрируется в существующую систему без модернизации |
| 8 | Необходимость постоянного контроля | Высокая, из-за износа механических частей | Высокая, требуется постоянное дозирование реагентов | Высокая, требуется контроль температуры | Очень высокая, требуется мониторинг всех используемых технологий | Низкая, работает автоматически в процессе эксплуатации |
| 9 | Долговечность и надежность | Средняя, требует регулярного обслуживания | Средняя, возможно накопление побочных продуктов в трубах | Низкая, частый перегрев может повредить пласт | Средняя, высокая сложность контроля процессов | Высокая, минимальный износ при длительном использовании |

*Преимущества и перспективы предлагаемой технологии*

В отличие от традиционных механических методов, разработанная технология с автоматическим штанговым скребком обеспечивает непрерывную очистку трубопроводов без необходимости останавливать добычу нефти. Конструкция устройства с реверсивными коммутаторами и зубцами позволяет скребку перемещаться вдоль насосной штанги вверх и вниз, эффективно удаляя отложения в ходе эксплуатации. Такой подход позволяет значительно увеличить межочистной период (МОП) и, как следствие, снизить эксплуатационные расходы.

Предложенный метод механической очистки хорошо сочетается с существующими технологиями удаления парафина и в ряде случаев может их дополнять или заменять. Например, интеграция штангового скребка с периодической термической обработкой горячей нефтью позволяет уменьшить частоту термических промывок и сократить потребность в использовании химических реагентов [1].

Основные направления дальнейшего развития и совершенствования данной технологии представлены в таблице 3.

**Таблица 3 - Возможности дальнейшего применения и усовершенствования технологии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Направление развития** | **Описание** |
| **Расширение областей применения** | | |
| 1 | Горизонтальные и наклонные скважины | Адаптация конструкции скребка для работы в условиях сложной траектории скважин, включая многозабойные системы. |
| 2 | Высоковязкие нефти и осложненные условия добычи | Модификация устройства для работы с высоковязкими нефтями, содержащими большое количество асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО). |
| 3 | Применение в штанговых глубинных насосах (ШГН) | Адаптация устройства к работе с разными диаметрами насосных штанг и насосно-компрессорных труб. |
| **Технологическое усовершенствование** | | |
| 1 | Оптимизация материалов | Разработка более износостойких и антикоррозионных покрытий для продления срока службы устройства в агрессивных средах. |
| 2 | Улучшение конструкции реверсивного механизма. | Оптимизация реверсивной системы зубцов с целью обеспечения более плавного хода скребка, повышения эффективности очистки и снижения нагрузки на насосные штанги. |
| 3 | Снижение сопротивления трению | Улучшение конструкции пластинчатых пружин для снижения энергопотребления насосного оборудования. |
| **Применение цифровых решений для повышения эффективности очистки** | | |
| 1 | Разработка интеллектуальных систем контроля работы очистных механизмов |  |
| 2 | Внедрение систем предиктивной аналитики | Использование алгоритмов искусственного интеллекта для прогнозирования образования парафиновых отложений и оптимизации работы очистного устройства. |
| **Комплексные методы борьбы с парафиновыми отложениями** | | |
| 1 | Интеграция механической очистки с применением химических ингибиторов парафинообразования | Применение механического скребка в сочетании с дозаторами ингибиторов для повышения эффективности борьбы с парафиновыми отложениями. |
| 2 | Интеграция с термическими методами | Оптимизация процесса депарафинизации за счет периодического применения тепловой обработки в сочетании с механической очисткой. |
| **Масштабируемость и коммерциализация** | | |
| 1 | Широкое внедрение на казахстанских месторождениях | Использование технологии на месторождениях с высокой склонностью к парафинобразованию (Каражанбас, Жетыбай, Узень и др.). |
| 2 | Развитие экспортного потенциала | Адаптация технологии для применения на зарубежных нефтяных месторождениях с аналогичными эксплуатационными осложнениями (в России, Канаде, Китае, Бразилии). |
| 3 | Разработка передвижных систем очистки | Разработка автономных модулей для быстрого развертывания очистных систем на удалённых скважинах. |

Таким образом, дальнейшее развитие и усовершенствование технологии позволит значительно повысить эффективность добычи нефти, снизить эксплуатационные расходы и минимизировать негативное воздействие парафиновых отложений на нефтедобывающую инфраструктуру.

**Выводы.** В рамках проведённого исследования было разработано и успешно протестировано механическое устройство для автоматической очистки насосно-компрессорных труб (НКТ) и насосных штанг от парафиновых отложений. Результаты анализа подтвердили, что по сравнению с традиционными методами очистки - механическими, химическими, термическими и комбинированными - предлагаемая технология обладает рядом существенных преимуществ:

* **Непрерывная очистка**: устройство функционирует в автоматическом режиме, обеспечивая очистку труб без остановки добычи нефти. Это позволяет значительно увеличить межочистной период (МОП) и сократить число внеплановых остановок скважин.
* **Экономическая эффективность**: отказ от дорогостоящих химических реагентов и тепловой обработки позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы.
* **Экологическая безопасность**: отсутствие химического воздействия минимизирует риск загрязнения окружающей среды и снижает коррозионную нагрузку на трубопроводы.
* **Простота эксплуатации**: скребок легко интегрируется в существующие насосные системы, не требуя сложной модернизации оборудования.
* **Универсальность**: конструкция устройства адаптирована для работы с насосно-компрессорными трубами различных диаметров и подходит для эксплуатации в условиях осложнённых парафиновыми отложениями скважин Казахстана.

**Рекомендации по дальнейшему применению технологии:**

* Расширить внедрение устройства на нефтедобывающих предприятиях Казахстана, особенно на месторождениях с высокой интенсивностью парафиновых отложений, таких как Тенгиз, Жетыбай и Каражанбас.
* Проводить регулярный мониторинг эффективности очистки для своевременной оптимизации рабочих параметров скребка в зависимости от конкретных условий добычи.
* Применять комплексный подход, сочетая механическую очистку с периодической термической обработкой в случае необходимости, для достижения максимальной эффективности.
* Продолжить исследования по повышению износостойкости материалов и адаптации конструкции скребка для работы в сложных геолого-технических условиях, включая горизонтальные и высоковязкие нефтяные скважины.
* Разработать автоматизированную систему мониторинга работы устройства, позволяющую в режиме реального времени отслеживать его состояние и эффективность очистки.

**Литература**

1. Патент № 7700. Способ очистки нефтяных насосно-глубинных скважин от парафина и других отложений / Сарсенбаев А. А., Жан Й. М., Карибай Е., Алтыбай Қ. А., Сарсенбаев М. А., Сарсенбаев Ж. А. - № 7700; заявл. 30.12.2022, опубл. 30.12.2022.
2. Metaksa G.P., Alisheva Z.N., Metaksa A.S., Fedotenko N.A. Scientific and technical fundamentals of changing the properties of hydrocarbons in conditions of optimal subsoil use//Eurasian Mining. - 2023. - Vol. 2. - P. 75–79. DOI [10.17580/em.2023.02.16](https://doi.org/10.17580/em.2023.02.16).

3. Мастобаев Б.Н., Хасанова К.И., Дмитриев М.Е. Повышение эффективности применения средств и методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями в процессе транспорта нефти по магистральным трубопроводам//Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья.- 2013. - № 3. - С. 7-12.

4. Зарипова Л.М., Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Галимуллин М.Л., Давыдов А.Ю., Хабибуллина Р.Г., Зарипов А.К. Современные методы очистки от асфальтосмолопарафиновых отложений // Sciences of europe. – 2017. №19 (19). – С. 58-60.

5.Сатыева, Ю.П. Совершенствование очистки нефтесборных и насосно –компрессорных труб от АСПО /Ю.П. Сатыева, Л.М. Зарипова// В сборнике: Современные технологии в нефтегазовом деле2015 Сборник трудов международной научно-технической конференции: в 2 томах. - 2015. С. 133-139.

6. Афанасьев С. В., Волков В. А., Турапин А. Н. Очистка магистральных трубопроводов сложной конфигурации и переменного диаметра от отложений // Neftegaz- 2019. - № 12.-С.56-63.

7.Алшавка Х.Х. Пути решения проблемы очистки нефтепроводов от парафина и других отложений // Теория и практика современной науки. - 2021.- № 4 (70). -С. 36-40.

8. Орлов А.И. Метод оперативного контроля состояния парафиновых отложений при очистке демонтированных нефтепроводных труб: Дисс. канд. техн. наук. Казань, Казанский гос. энергетический университет. - 2011. -129 c.

9.Патент РФ № 2344338. Способ определения толщины отложений на внутренней поверхности трубопроводов. Опубл. 20.01.2009.

10.Подоплелов Е. В., Качан К. П., Тикунова Н. С. Методы депарафинизации нефтяных скважин // Вестник Ангарского Государственного Технического Университета. - 2024. - Т. 1(18).- C.109-112.

11.Глущенко, В. Н. Предупреждение и устранение асфальтеносмолопарафиновых отложений // Нефтепромысловая химия. - 2009. – 475 с. ISBN 9785902063407

12.Хоффман Р., Амундсен Л. Способ удаления парафина и измерения его толщины // Патент EA018505B1. - 2013.

13.Хохлов, Н. Г. Удаление асфальто-смолистых веществ и парафина из нефтепроводов НГДУ «Южарлан - нефть» // Нефтяное хозяйство.- 2006. -№ 1. - С. 110-111.

14. Lebedev A., Cherepovitsyn A. Waste Management during the Production Drilling Stage in theOil and Gas Sector: A Feasibility Study // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2024. – 13 (12). - 26. DOI 10.3390/resources13020026 .

15.Sotnikov G., Balakirev V. A., Tkach Yu. V., Yatsenko T. Yu. High-Frequency Method of Removal of Paraffin Plugs in the Equipment of Oil Wells and Oil Pipelines// Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2002.- Vol. 75. - No 5. - 2002.

DOI 10.1023/A:1021180027735.

**References**

1.Patent № 7700. Sposob ochistki neftjanyh nasosno-glubinnyh skvazhin ot parafina i drugih otlozhenij / Sarsenbaev A. A., Zhan J. M., Karibaj E., Altybaj Қ. A., Sarsenbaev M. A., Sarsenbaev Zh. A. - № 7700; zajavl. 30.12.2022, opubl. 30.12.2022. [in Russian]

2.Metaksa G.P., Alisheva Z.N., Metaksa A.S., Fedotenko N.A. Scientific and technical fundamentals of changing the properties of hydrocarbons in conditions of optimal subsoil use//Eurasian Mining. - 2023. - Vol. 2. - P. 75–79. DOI [10.17580/em.2023.02.16](https://doi.org/10.17580/em.2023.02.16).

3. Mastobaev B.N., Hasanova K.I., Dmitriev M.E. Povyshenie jeffektivnosti primenenija sredstv i metodov bor'by s asfal'tosmoloparafinovymi otlozhenijami v processe transporta nefti po magistral'nym truboprovodam//Transport i hranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syr'ja.- 2013. - № 3. - S. 7-12. [in Russian]

4. Zaripova L.M., Gabdrahimov M.S., Sulejmanov R.I., Galimullin M.L., Davydov A.Ju., Habibullina R.G., Zaripov A.K. Sovremennye metody ochistki ot asfal'tosmoloparafinovyh otlozhenij // Sciences of europe. – 2017. №19 (19). – S. 58-60. [in Russian]

5. Satyeva, Ju.P. Sovershenstvovanie ochistki neftesbornyh i nasosno –kompressornyh trub ot ASPO /Ju.P. Satyeva, L.M. Zaripova// V sbornike: Sovremennye tehnologii v neftegazovom dele2015 Sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii: v 2 tomah. - 2015. S. 133-139. [in Russian]

6. Afanas'ev S. V., Volkov V. A., Turapin A. N. Ochistka magistral'nyh truboprovodov slozhnoj konfiguracii i peremennogo diametra ot otlozhenij // Neftegaz- 2019. - № 12.-S.56-63. [in Russian]

7. Alshavka H.H. Puti reshenija problemy ochistki nefteprovodov ot parafina i drugih otlozhenij // Teorija i praktika sovremennoj nauki. - 2021.- № 4 (70). -S. 36-40. [in Russian]

8. Orlov A.I. Metod operativnogo kontrolja sostojanija parafinovyh otlozhenij pri ochistke demontirovannyh nefteprovodnyh trub: Diss. kand. tehn. nauk. Kazan', Kazanskij gos. jenergeticheskij universitet. - 2011. -129 c. [in Russian]

9. Patent RF № 2344338. Sposob opredelenija tolshhiny otlozhenij na vnutrennej poverhnosti truboprovodov. Opubl. 20.01.2009. [in Russian]

10.Podoplelov E. V., Kachan K. P., Tikunova N. S. Metody deparafinizacii neftjanyh skvazhin // Vestnik Angarskogo Gosudarstvennogo Tehnicheskogo Universiteta. - 2024. - T. 1(18).- C.109-112. [in Russian]

11.Glushhenko, V. N. Preduprezhdenie i ustranenie asfal'tenosmoloparafinovyh otlozhenij // Neftepromyslovaja himija. - 2009. - 475 s. ISBN 9785902063407. [in Russian]

12.Hoffman R., Amundsen L. Sposob udalenija parafina i izmerenija ego tolshhiny // Patent EA018505B1. - 2013. [in Russian]

13.Hohlov, N. G. Udalenie asfal'to-smolistyh veshhestv i parafina iz nefteprovodov NGDU «Juzharlan - neft'» // Neftjanoe hozjajstvo.- 2006. -№ 1. - S. 110-111. [in Russian]

14. Lebedev A., Cherepovitsyn A. Waste Management during the Production Drilling Stage in theOil and Gas Sector: A Feasibility Study // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2024. – 13 (12). - 26. DOI 10.3390/resources13020026 .

15.Sotnikov G., Balakirev V. A., Tkach Yu. V., Yatsenko T. Yu. High-Frequency Method of Removal of Paraffin Plugs in the Equipment of Oil Wells and Oil Pipelines// Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2002.- Vol. 75. - No 5. - 2002.

DOI 10.1023/A:1021180027735.

**Сведения об авторах**

Алишева Ж.Н.-PhD, и.о. доцента, Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан, e-mail: zhannat\_86.2007@mail.ru;

Сарсенбаев М.А.- ТОО "Научно-технологический парк" КазНУ имени аль-Фараби, Директор, Алматы, Казахстан, e-mail: mukhtar.sarsenbaev@mail.ru;

Сарсенбаев Ж.А., ТОО «Инновации Плюс», специалист, Алматы, Казахстан, e-mail: zhasstin@mail.ru.

***Information about the authors***

Alisheva Zh.N.- Doctor PhD, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhannat\_86.2007@mail.ru;

Sarsenbayev M.A.- Director of "Scientific and Technological Park оf Al-Farabi Kazakh National University" LLP, Almaty, Kazakhstan, e-mail: [mukhtar.sarsenbaev@mail.ru](mailto:mukhtar.sarsenbaev@mail.ru);

Sarsenbaev Z.A.- Engineer, Innovation Plus LLP, Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhasstin@mail.ru.

ҒТАМР 52.47.15

**ТҰТҚЫРЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ МҰНАЙДЫ ӨНДІРУДЕ ҰҢҒЫМАНЫҢ ТҮП АЙМАҒЫН ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІ**

**1М.У.Калменов**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0009-3110-7218)**, 2М.Г.Абдуллаев** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-1383-6240)**, 1С.Е.Байботаева**[[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-9406-3322)](#)**🖂, 1А.С.Садырбаева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-6819-388X)

*1Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,*

*2Әзірбайжан Республикасының Мұнай және газ институты, Баку,Әзірбайжан*

**🖂**Корреспондент-автор: sbaibotaeva@mail.ru

Бұл мақалада ұңғыманың түп аймағын өңдеу тиімділігін арттырудағы жаңа әдіс әзірленген, жылутасығышты ұңғыманың түп аймағына енгізу арқылы, оның құрамының еру қабілетін, өндіруші ұңғымалардың түп аймағы бөлігін өңдеу кезінде ерімейтін шөгінділердің еру жылдамдығы мен көлемін, соныменқатар, қабатқа терең енуді арттыру болып табылады.

Бұл композиция қабаттардың мұнаймен қаныққан кеуектеріне енген кезде, скипидар жақсы еріткіш ретінде мұнай-қышқыл эмульсияларының тұрақтылығын айтарлықтай төмендетеді және және ұңғыманың түп аймағындағы калий бихроматының сулы ерітіндісінің скипидармен кейінгі реакциясы күшейеді және реакцияның қабаттан тыс жерде ығысуымен байланысты құрамның қабаттан шығуына қарай жалғасады. Қолданылатын композиция ароматты көмірсутектермен, сондай-ақ парафиндермен әрекеттеседі. Реакциялар нәтижесінде әр түрлі қышқылды күрделі эфирлер алынады, олар фазааралық керілуді төмендетеді, ингибиторлық әсерді арттырады, тау жынысы ұңғымасының кеуектеріндегі ауыр мұнай компоненттерінің шөгінділерін ерітеді және ұңғы түбінің және қабаттың шалғай аймағының өткізгіштігін қалпына келтіреді, нәтижесінде қабаттан ұңғымаға мұнай ағыны жақсарады.

**Түйін сөздер:**түп қабат аймағы, өткізгіштік, мұнай, су, калий бихроматы

**МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИНЫ ПРИ ДОБЫЧЕ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ**

**1М.У.Калменов, 2М.Г.Абдуллаев, 1С.Е. Байботаева🖂, 1А.С.Садырбаева**

*1Южно-Казахстанский университет им.М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан,  
2Институт нефти и газа Азербайджанской Республики,Баку, Азербайджан,*

e-mail: sbaibotaeva@mail.ru

В данной статье разработан новый способ, задачей которого является повышение эффективности обработки призабойной зоныскважины, за счет введения в призабойную зону теплоносителя, которая повышает растворяющую способность состава, скорость и объем растворения труднорастворимых отложений при обработке призабойной зоны добывающих скважин, а также глубоко проникающий в пласт.

При попадании данного состава в нефтенасыщенные поры пласта, скипидар как хороший растворитель, существенно снижает стойкость нежелательных нефтекислотных эмульсий и дальнейшая реакция водного раствора бихроматакалия соскипидаром усиливается в призабойной зонескважины и продолжения реакции в глубине пласта за счет вытеснение состава с газом извне. Применяемый состав реагируется с ароматическими углеводородами, а также с парафинами. В результате реакций получаются различные кислые эфиры, которые позволяют уменьшить межфазное натяжение, увеличить ингибирующее действие, хорошо растворяют отложения тяжелые компоненты нефти в порах породы и восстанавливают проницаемость призабойной и удаленной зоны пласта, в результате чего улучшается приток нефти из пласта к скважине.

**Ключевые слова:** призабойная зона пласта, проницаемость, нефть, вода, бихромат калия.

**METHODS OF PROCESSING THE BOTTOMHOLE ZONE OF A WELL DURING THE EXTRACTION OF HIGH-VISCOSITY OILS**

**1M.U.Kalmenov, 2 M.Q. Abdullayev, 1S.Ye Baibotayeva🖂 , 1A.S. Sadyrbayeva**

*1M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,  
2Institute of oil and gas of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan,*

e-mail:[sbaibotaeva@mail.ru](mailto:sbaibotaeva@mail.ru)

In this article, a new method has been developed, the task of which is to increase the efficiency of processing the bottomhole zone of a well by introducing a coolant into the bottomhole zone, which increases the solubility of the composition, the rate and volume of dissolution of difficult-to-dissolve deposits during processing of the bottomhole zone of producing wells, as well as penetrating deeply into the reservoir.

When this composition enters the oil-saturated pores of the reservoir, turpentine, as a good solvent, significantly reduces the resistance of undesirable petroleum acid emulsions and the further reaction of an aqueous solution of potassium bichromate with turpentine increases in the bottomhole zone of the well and the continuation of the reaction in the depth of the reservoir due to the displacement of the composition with gas from the outside.The applied composition reacts with aromatic hydrocarbons, as well as with paraffins. As a result of the reactions, various acid esters are obtained, which reduce the interfacial tension, increase the inhibitory effect, well dissolve deposits of heavy oil components in the rock pores and restore the permeability of the bottomhole and remote zone of the reservoir, resulting in improved oil flow from the reservoir to the well.

**Keywords:** bottom-hole formation zone, permeability, oil, water, potassium bichromate

**Кіріспе.** Қабаттың түп аймағы белгілі болғандай, ерекше аймақ болып табылады, өйткені, мұнда қысымның, температураның өзгеруі, ауыр мұнай компоненттерінің шөгуі және т.б. сияқты күрделі процестер жүреді. Бұл процестердің барлығы ұңғыма өнімділігіне, әсіресе ньютондық емес мұнайларды пайдаланатын өндіру ұңғымаларының жұмысына кері әсер етеді.

Кен орындарын игеру кезінде қабат қысымын ұстап тұру үшін қабатқа суық су айдалатыны белгілі. Бұл қабат температурасының айтарлықтай төмендеуіне әкеліп соғады, бұл ұңғыма түбіндегі мұнайдың құрамындағы ауыр компоненттердің тұндырылуына әсер етеді және қабаттың кеуектерінің бітелуіне әкеледі. Капиллярлық арналардың құрылымымен сипатталатын қабаттың бастапқы негізгі өткізгіштігі асфальтты-шайырлы және парафинді шөгінділердің әсерінен бұзылады және қабаттың ұңғы аймағының өткізгіштігінің төмендеуі орын алады.Нәтижесінде көмірсутектерді бастапқы өндірудің мәнін қалпына келтіру мақсатында ұңғы түбінің түзілу аймағына әсер ету қажеттілігі туындайды.

Қабаттың өнімділігін арттыру үшін ұңғыма түбіне әсер ету қабаттың түп аймағының өткізгіштігін қалпына келтіруді қамтиды. Қышқылдық, термиялық, химиялық, термохимиялық және т.б көптеген ғылыми еңбектер ұңғы түбінің түзілу аймағының өткізгіштігін қалпына келтіру мәселелеріне арналған. әдістері. Ұңғыманың түп аймағына қышқылдық әсер ету механизмі тау жыныстарының қаңқасының белгілі бір бөлігінің және әртүрлі шөгінділердің қышқылмен әрекеттесуі нәтижесінде мұнай өндіру жылдамдығының қалпына келуіне негізделген.

Ұңғымаларды қышқылмен өңдеу процесі - бұл ұңғыманы пайдалану кезінде ұңғыманың түп аймағын тазартуды, яғни ұңғыманың түп аймағын тұздардан, парафинді-шайырлы шөгінділерден және коррозия өнімдерінен тазартуды, ұңғыманың түп аймағындағы тау жыныстарының өткізгіштігін арттыруды, сондай-ақ бұрғылаудан кейін ұңғыманы игеру кезінде, ұңғыманың түп аймағын қайта бұрғылаудан тазартуды қамтитын операция. Қарапайым қышқылдандыру, ең алдымен, өткізгіштігін қалпына келтіру немесе арттыру үшін ұңғыма оқпанының жанындағы қабатқа енуге арналған. Процесс жоғары қысыммен қабатқа қышқылды айдау арқылы жүзеге асырылады.

Ұңғыманың түп аймағы - бұл қабаттардың ұңғыманың түп аймағына тікелей іргелес жатқан бөлігі (радиусы 2-3 метр цилиндрлік бөлік). Қабаттың бұл бөлігінде сұйықтықтың сүзілу жылдамдығы өзгереді, қысым төмендейді, ауыр мұнай құрамдастары шөгеді, энергия шығыны мен ағынның кедергісі максималды жоғары болады. Қабаттың төменгі қабатының шамалы ластануы да ұңғыманың өнімділігін айтарлықтай төмендетеді. Ұңғыманың түп аймағының өткізгіштігін қалпына келтіру немесе арттыру қабаттардың ұңғыманың түп аймағына сыртқы әсер ету немесе қабаттарда пайда болған шөгінділердің еруі негізінде жүзеге асырылады.

Пайдалану процесінде өндіру және айдау ұңғымаларының түп аймағының өткізгіштігінің төмендеуінің негізгі себептеріне келесі факторлар жатады:

- температура мен қысым жағдайлары өзгерген кезде мұнайдың асфальтенді-шайырлы-парафинді құрамдас бөліктері немесе ілеспе қабат суларынан тұздардың ағуы баяулайды және шөгеді;

- ұңғымаларды ағымдағы және күрделі жөндеу кезінде ұңғымаға бітелткіштер (ағын су немесе теңіз суы) немесе жуу сұйықтығының түсуі;

- су-мұнай эмульсиясының түзілуі;

- саз бөлшектерін тұщы сумен қанықтыру кезінде терригендік қабаттардың цементтелуінің ісінуі;

- ұңғымаларды сөндіру немесе шаю кезінде механикалық қоспалар мен металл коррозиясы өнімдерінің ұңғыманың түп аймағына енуі және т. б.

Ұңғыманың түбінің аймағына әсер ету үшін жұмысшы агентінің құрамын таңдау кезінде оның келесі критерийлерге сәйкестігін қамтамасыз ету маңызды:

- құрам ұңғыма түбінің аймағының қажетті тереңдігіне дейін енуіқажет;

- құрам жыныспен, оны қанықтыратын сұйықтықтармен немесе кольмотанттармен әрекеттескеннен кейін қайта ерімейтін шөгінділерді тудырмауы керек;

- реагенттер ұңғымаларды жөндеуде, қабат суларында және басқа технологиялық сұйықтықтарда қолданылатын тығындау ерітінділерімен үйлесімді болуы және мұнай өндіруге, оны тасымалдауға және оны тазартудың технологиялық сатыларына кері әсер етпеуі керек;

- құрамның компоненттері мүмкіндігінше аз улы болуы керек.

Ұңғыманың түп аймағын тазалау технологиясының негізгі принциптері:

- химиялық реагенттердің кольматтаушы заттарға әсер етуіне байланысты перфорациялау арналары мен ұңғының түп аймағының жағдайын шектеумен ұңғы түбінің қабат аймағының өткізгіштігін қалпына келтіру немесе жоғарылату, сондай-ақ өнімділікті арттыру немесе қабатқа су айдау мүмкіндігін арттыру;

- қабаттың түптік ұңғыма аймағына жақын жерде де, шалғай бөліктерінде де тау жыныстары қаңқасының кеуекті кеңістігінің құрылымына әсер ету нәтижесінде ұңғымалардың өнімділігін немесе қатаю қабілетін арттыру;

- айдалатын химиялық реагенттермен физикалық және химиялық өзара әрекеттесу кезінде колматанттың жойылуы және т. б.

**Материалдар мен әдістер.** Аталған бағыттар бойынша көптеген ғылыми мақалалар, технологиялар, композициялар мен әдістер, сондай-ақ қойылған мақсаттарға жету үшін түрлі химиялық реагенттер пайдаланылған патенттік жұмыстар жарияланды. Төменде осы жұмыстардың кейбірін қарастыру ұсынылады.

Әдістердің [1] бірінде мұнай ұңғымасының ұңғыма түбінің аймағын өңдеу ұңғыма сұйықтығымен (негізгі су) толтырылған ұңғыманың өңделген интервалына ұңғыма сұйықтығынан оқшауланған зат түріндегі гидрореактивті құрамды (ГРҚ) жеткізуді қамтиды. Гидрореактивті құрам ұңғыма сұйықтығының суымен гетерогенді химиялық реакцияға түсу, нәтижесінде жылу және газ тәрізді өнімдер бөлініп, гидрореактивті құрамды ұңғыма сұйықтығымен жанасу арқылы химиялық реакцияны бастау қасиеттеріне ие болады.Процессте алюминий хлоридінің кем дегенде түйіршіктері және алюминий хлориді үшін еріткіш болып табылмайтын органикалық мұнай шөгінділері үшін еріткіш бар гидрореактивті композиция қолданылады. Бұл әдісті қолданғанда реакция ұңғыманың перфорация аймағының ішінде жүреді. Бұл экзотермиялық реакция нәтижесінде бөлінетін жылудың жоғалуына ықпал етеді.

Ұсынылған әдісте [2], өнімді қабаттың термохимиялық өңдеуі тазарту аймағына жанғыш-тотықтырғыш құрамды айдауды және жану инициаторын өңдеу аймағына жіберуді қамтиды, ол сілтілі металдың боргидридіне және метанолға немесе диэтил эфиріне негізделген композиция 5-40 масс.% мөлшерінде пропилкарборан 5 - 25 масс.% мөлшерінде сілті, немесе қатты изопропилкарборанның мөлшері 5 - 40 мас.% болып табылады.

Жану инициаторы тығыздалған контейнерді мұнайкәсіпшіліктегі бұрғылау ұршығы арқылы сорапты және компрессорлық құбырлар колоннасына түсіру арқылы жеткізіледі, содан кейін шнурлы торпедасын жару арқылы контейнер жойылады. Шнур торпедасы контейнердің бүкіл ұзындығы бойынша орнатылады.

Сонымен қатар, қабаттың түп аймағын ыстық қышқылмен (термоқышқыл) өңдеу әдісі қолданылды [3]. Бұл әдіс формальдегид ерітіндісінде тасымалдаушы сұйықтық ретінде кездесетін түйіршіктелген немесе ұнтақ магний қабаттың түп аймағынабөлек айдаудан, сондай-ақ онымен әрекеттесетін химиялық реагент ретінде аммоний хлоридінің сулы ерітіндісін бөлек инъекциялаудан тұрады.

Бұл жағдайда құбырға енгізілген ерітінділер арасындағы реакциядан бөлінетін жылуды жоғалтуды болдырмау үшін оларды енгізу арасында да, соңғы компонентті айдаудан кейін де буферлік сұйықтық айдалады. Бұл қабаттың түп аймағында термохимиялық әсердің пайда болуын қамтамасыз етеді.

Бірақ бұл жағдайда реакциядан бөлінетін жылу мұнайдың ауыр компоненттерінің толық еруі үшін жеткіліксіз және сазды жыныстардағы саздардың ісінуі мүмкін.

Ерітіндіні жоғары температураға дейін алдын ала қыздыру арқылы ұңғы түбінің түзілу аймағын әлсіз қышқылдармен өңдеудің тағы бір әдісі белгілі [4]. Бұл жағдайда термиялық әрекет тау жынысындағы химиялық реагенттермен біріктіріледі. Қышқыл алдын ала қыздырылған суға немесе буға енгізіледі. Қышқылды суға немесе буға енгізгеннен кейін алынған температура мақсатқа жету үшін жеткіліксіз болып, жұмыс көп еңбекті қажет етеді.

Құрамында фтор қышқылы, тұз қышқылы және су бар ұңғы түбінің түзілу аймағын өңдеуге арналған қышқыл ерітіндісі де белгілі [5]. Бұл ерітінді іс жүзінде карбонатты жыныстарды ерітпейді, өйткені фтор қышқылының карбонаттармен әрекеттесуі реакцияға кедергі келтіретін және ұңғыма жабдығын қатты коррозияға ұшырататын нашар еритін флюорит шығарады.

Нейтралдау тиімділігін арттыру және қышқыл ерітіндісінің ену тереңдігін жоғарылату үшін қышқылды айдау алдында гидрофобты эмульсияны айдауымен ерекшеленетін қышқылдық және гидрофобты эмульсияның ерітінділерін айдаудан тұратын мұнай қабатының ұңғы аймағын қышқылмен өңдеу әдісі тәжірибеде де қолданылды [6]. Бұл шешімнің кемшілігі – ұңғы түбінің түзілу аймағын өңдеудің төмен тиімділігі, сонымен қатар қабат тереңдігіне аз ғана енуі болып табылады.

Тұз қышқылын ұңғыма аймағына айдау арқылы ұңғымаларды өңдеу үшін қолдану әдісі белгілі [7]. Дегенмен, тұз қышқылы терригендік жыныстарды өте нашар ерітеді, сонымен қатар ұңғымалардың түбі аймағын өңдеу кезінде жабдықты қатты тоттандырады. Бұл композицияның тағы бір кемшілігі - ұңғыманың түбін қалыптастыру аймағын тазалау сапасының төмендігі.

Жұмыста [8] ұңғымалардың түбі аймағын тазалауға арналған композиция ұсынылған, оның құрамдас бөліктері тұз қышқылы мен натрий гидроксидінен тұрады. Бұл компоненттер бір-бірімен әрекеттескен кезде экзотермиялық реакция пайда болады, нәтижесінде үлкен мөлшерде жылу бөлінеді. Бірақ құрамында тұз қышқылының болуы ұңғыма жабдығының коррозиясын тудырады және реакция кезінде бөлінетін жылу өте жоғары емес.

Өндіруші ұңғымалардың өнімділігін арттыру үшін қабаттың төменгі бөлігін өңдеу кезінде көптеген жұмыстар белгілі екенін атап өткен жөн. Бұл жұмыстарға гидродинамикалық, физика-химиялық, термиялық, термохимиялық және т.б. әдістер кіреді [9].

Ұңғыма аймағын өңдеудің келесі белгілі әдісі - түйіршіктелген магний мен тұз қышқылын айдау [10]. Бұл әдіс түзуді тереңірек қыздыру және процесті жеделдету есебінен өңдеу процесінің тиімділігін арттыру үшін магний мен қышқылды айдау бір мезгілде, ал айдау бөлек жүргізілетіндігімен ерекшеленеді.Дегенмен, бұл шешім ұңғы түбінің түзілу аймағын өңдеуде, сондай-ақ қабат тереңдігіне енуде тиімділігі төмен. Бұл жағдайда ұңғыманың түбі аймағында да шөгінділер пайда болуы мүмкін.

Мұнай-газ ұңғымасының түптік аймағын өңдеу әдісі де қолданылады, ол қабаттың түптік ұңғыма аймағына газ тәрізді хлорлы сутегін айдаудан тұрады. Бұл әдіс өңделетін аймақтың өткізгіштігі мен көлемін арттыру үшін ұңғымада соңғысын хлор мен сутегі қоспасымен толтыру арқылы ұңғыма сағасындағы жарылыс жағдайынан аспайтын қысыммен хлорсутек алуымен ерекшеленеді. Бұл әдістің кемшілігі - төмен тиімділік және технологиялық қиындықтар болып табылады.

Жұмыс [11] ұңғы түбінің аймағын ыстық су немесе бу айдау арқылы өңдеудің ерекше әдісін ұсынады. Бастапқыда агенттер 80 0C температураға дейін қызады. Содан кейін сол ұңғымаға алдын ала 120 0С дейін қыздырылған 8-15% HCl ерітіндісі айдалады. Біраз уақыт әрекетсіз болғаннан кейін ұңғыма пайдалануға беріледі.

Сондай-ақ ұңғыманың түптік қабат аймағын термохимиялық өңдеу арқылы ұңғыма өнімділігін арттыру әдісі белгілі [12]. Ұсынылған әдісте өңдеудің тиімділігі ұңғыма аймағына жылу тасымалдағышты енгізу арқылы жоғарылайды, бұл композицияның еріту қабілетін арттырады. Қолданылатын композиция хром қышқылының (хромангидридінің сулы ерітіндісі) және метанолдың (немесе төменгі спирттердің) қоспасы болып табылады. Композициялар ұңғыманың түбінің түзілу аймағына бірінен соң бірі айдалады: бірінші хром қышқылы, содан кейін төменгі спирттер (мысалы, метанол) немесе керісінше.

Сондай-ақ ұңғыманың түбіне тасымалдаушы сұйықтық пен химиялық реагенттегі өзара әрекеттесетін түйіршіктелген немесе ұнтақталған магнийді ұңғыма түбіне бөлек енгізуден тұратын ұңғыманың түбінің түзілу аймағын термиялық қышқылмен өңдеу әдісі енгізілді, мұнда формальдегидтің сулы ерітіндісі ұңғыма түбіне тасымалдаушы сұйықтық ретінде енгізіледі, ал аммонийдің реактивті ерітіндісі болып табылады. Бұл жағдайда ерітінділерді айдау алдында олардың арасында және ұңғымаға айдаудан кейін буферлік сұйықтық айдалады. Бұл әдістің кемшілігі - процестің көп сатылылығы, сонымен қатар тиімділігінің төмендігі.

Жұмысында [13] жұмыс істеп тұрған ұңғымалардың өнімділігін арттыратын көптеген әдістер ұсынылған, мысалы, күрделі ішкі қабатты термоқышқылды өңдеу, сонымен қатар жер асты, ядролық (мысалы: атомдық) жарылыстар, қабаттың төменгі қабатына химиялық әсер ету әдістері, өнімді қабаттардың төменгі қабатының гидрожаруы және т.б. бұл әдістерді қышқыл ретінде қолданған кезде негізінен тұз қышқылы қолданылған.

Жұмыста [14] жұмыс істеп тұрған ұңғымалардың өнімділігін арттырудың көптеген әдістері ұсынылған, мысалы, күрделі жерасты термиялық қышқылды өңдеулер, сондай-ақ жер асты ядролық (мысалы: атомдық) жарылыстар, ұңғыма түбіне химиялық әсер ету әдістері, өнімді қабаттардың ұңғыма түбінің аймағын гидравликалық жару және т.б. Бұл әдістерді қолданғанда қышқыл ретінде негізінен тұз қышқылы қолданылды.

Қабаттың түп аймағын термохимиялық өңдеу әдісі [15] ұсынылған. Әдістеме бойынша өнімді қабаттың түбінің ұңғыма аймағына жанғыш-тотықтырғыш композиция айдалады. Құрамына келесі компоненттер кіреді: карбамид, азот қышқылы, сірке қышқылы, калий перманганаты, карборан, аммиякты селитра және массалық % үлесіне сәйкес мөлшерде су. Сонымен қатар, жанғыш-тотықтырғыш құрамы орналасқан аймаққа келесі құрамдас бөлігі бар жану инициаторы енгізіледі: алюминий 10-30, хром оксиді 70-90. Енгізілген жану инициаторының мөлшері жанғыш-тотықтырғыш құрамның құрамдас бөліктерінің массасының 10% аспайды. Карборан ретінде изопропилметакарборан қолданылады. Бұл әдісті қолдану жаңа ұңғымаларды игеру процесінің тиімділігін арттыруға және жұмыс істеп тұрған ұңғымалардан ағынды күшейтуге мүмкіндік береді.

Дегенмен, ұсынылған әдісте қолданылатын композиция көп компонентті және оны өндірістік жағдайларда, әсіресе теңіз жағдайында дайындау мүмкін емес.

Өнімді қабаттарды термохимиялық өңдеу әдісі [16] белгілі. Бұл әдісте қабаттың өңделу аймағына жанғыш тотықтырғыш қосылыс (ЖТҚ) айдалады, содан кейін өңделу аймағына жану инициаторы енгізіледі. Жану инициаторы металл гидридіне немесе металлоидқа негізделген қатты немесе сұйық қосылыс болып табылады. Атап айтқанда, сілтілі металл борандар сияқты тұз гидридтерін қолдануға болады. Металоидты гидрид негізіндегі жану инициаторының сұйық құрамы құрамдастардың тиісті массасында % диэтил эфирі немесе метил спирті сияқты органикалық еріткіш негізіндегі бордың суспензия ерітіндісі болуы мүмкін.

Жану инициаторын өнеркәсіптік көтергішті пайдалана отырып, тығыздалған контейнерді сорғы мен компрессорлық құбырлар бағанына түсіру, содан кейін көтеру кабелінің ұштары сорапты- компрессорлы құбырларының аяқшасындағы қуат көзіне тигеннен кейін контейнердің бүкіл ұзындығы бойынша орнатылған кері зарядты жару арқылы контейнерді жою арқылы енгізу ұсынылады.

Көріп отырғаныңыздай, бұл әдісті қолдану өте көп еңбекті қажет етеді және көптеген жабдықты және қолдануға ерекше көзқарасты қажет етеді.

Мұнай қабатының ұңғыма маңындағы аймағын термохимиялық өңдеу әдісі белгілі [17]. Әдіс құрамында оттегі бар органикалық қосылыстар немесе олардың қоспасы және натрий нитритінің сулы ерітіндісі бар отын тотықтырғыш құрамын (ОТҚ) түзілу аймағына кезекпен айдаудан тұрады.

Қабатқа реагенттерді айдағаннан кейін ұңғыма маңындағы аймақта қабатішілік жану жүреді, ұңғыма ішіндегі экзотермиялық реакцияның индукциялық кезеңі 100 минуттан астам уақытты алады, ал ұңғыманы өңдеудің жалпы уақыты 400 минутқа жетеді, бұл ұңғыма ішілік өңдеу әдісін кеңінен қолданудың негізгі шектеуі болып табылады.

Қабатты термохимиялық өңдеудің тағы бір әдісі [18] белгілі, ол құрамында аммоний селитрасының (аммоний нитраты), аммоний хлориді немесе аммоний фосфатының сулы ерітіндісі бар жанғыш-тотықтырғыш құрамды өнімді түзілу аймағына айдау және жану инициаторын (тотықтырғыш зат, жанғыш зат орналасқан ұнтақ орналасқан жер) енгізу кіреді. Өте ұзақ өңдеу уақыты (~130 с), жарылғыш заттарды қолдану және әдісті біршама күрделі ұйымдастыру оны пайдалану мүмкіндіктерін шектейді.

Көптеген осы бағыттағы орындалған еңбектерді зерттеу нәтижелері бойынша бұл әдістердің ешқайсысы әмбебап емес екенін және оларды қолдануда әлі де көптеген қиындықтар бар екенін көрсетті. Кейде бұл әдістерді қолдануда пайдаланатын композициялар көп компонентті, кейде композицияның кейбір компоненттері қымбат болады, кейде оларды дайындауда қиындықтар туындайды, әсіресе оларды өндірістік жағдайда дайындау мүмкін еместігін көрсетті.

Осы қиындықтардың барлығын ескере отырып, ұңғыманың түп аймағына және қабаттың тереңірек қабаттарына әсер ету мүмкіндігін, сондай-ақ кәсіпшілік жағдайында дайындаудың қарапайымдылығын ескеретін жаңа әдіс әзірленді. Тағы бір артықшылығы – бұл әдісте қолданылатын композицияның құрамдас бөліктері Қазақстан Республикасында өндіріледі.

**Нәтижелер және талқылау.** Ұсынылып отырған әдістің мақсаты – ұңғыманың түптік аймағын өңдеу кезінде нашар еритін шөгінділердің жылдамдығы мен көлемін ұлғайту арқылы ұңғыма түбінің түзілу аймағына жылу тасымалдағышты енгізу арқылы өңдеудің тиімділігін арттыру, сондай-ақ ұңғыманың түбіндегі тереңдікте түзілу мүмкіндігін туғызу.

Бұл мақсатқа жету үшін алдымен натрий бихроматының (немесе калий бихроматының) сулы ерітіндісін қабаттың ұңғыма аймағына тазарту ерітіндісін тереңірек енгізу үшін тотықтырғыш ретінде ұңғыма оқпанына айдап, содан кейін скипидардың есептелген мөлшерін ұңғыма оқпанына айдағанда, экзотермиялық реакция пайда болады. Осыдан кейін, қоспа жоғары қысымды газбен ұңғыма түбінің аймағынан қабаттың тереңдігіне ығыстырылады, нәтижесінде бөлінетін жылу және жақсы еритін реакция өнімі қабат түбінің ұңғы аймағының тереңдігіне түседі.

Скипидар негізінен терпенді көмірсутектердің C10H16 күрделі қоспасы, өзіне тән қарағай иісі бар мөлдір, түссіз, ұшқыш сұйықтық болып табылады. Скипидар полярлы емес органикалық еріткіштерде, этанолда, ацетонда жақсы ериді және суда ерімейді. Ткип=153–180 0С, d204=0,855–0,865, n20d=1,460–1,478.

Құрамындағы терпенді көмірсутектер сияқты скипидар өте белсенді және ауада, әсіресе жарықта химиялық тотықтырғыштармен (концентрлі HNO3, хромангидрид және т.б.) оңай тотығады. Скипидар жану арқылы тотығады.

Құрамдас бөліктерді ұңғыма оқпанының аймағына осы ретпен айдаған кезде, «жоғары қысым мен жылу көзі» ретінде әрекет ететін көп мөлшерде жылу мен газдардың бөлінуімен термохимиялық реакция жүреді. Осыған байланысты бөлінетін газ өңдеуге арналған компоненттердің тотығу реакциясының әсерінен қыздырылған қоспаны қабаттың тереңдіктеріне енгізеді, ал әлсіз жарылыстардың әсерінен реакция қабаттың түбі аймағының үлкен тереңдігін қамтиды. Осыдан кейін температура 500-600°С-тан жоғары көтеріледі, бұл ұңғыманың түп аймағында мұнайдың ауыр компоненттерінің еруіне және сол арқылы ұңғыманың түп аймағының өткізгіштігінің жоғарылауына әкеледі.

Жұмыс аяқталғаннан кейін ұңғыма 1,0 – 2,0 сағатқа жабылады. Бұл уақыт мұнайдың ауыр құрамдас бөліктерін ұңғы аймағының кеуектерінде және қабат тереңдігінде еріту және өңделген ерітіндіні қабатқа тереңірек енгізу үшін жеткілікті. Осыдан кейін ұңғыма бірқалыпты пайдалануға беріледі. Айта кету керек, ұңғымаларды іске қосқаннан кейін саңылаулардағы кез келген қалдықтарды, соның ішінде сазды-құмды бөлшектер мен бұрғылау ерітіндісінің қалдықтарын тазалауда термохимиялық реакция нәтижесінде бөлінген газ және тазарту ерітіндісін қабатқа терең енгізу басты рөл атқарады. Ұңғымалардың түп аймағындағы кеуектердегі ауыр мұнай компоненттерінің балқыған қалдықтары кеуекті кеңістікте ілулі күйінде қалады. Бұл жағдайда қабаттан жоғары қысыммен ұңғымаға қайтып келетін газ өзінің жоғары жылдамдығының арқасында, өз жолын кез келген кедергілерден, соның ішінде осы ілмелі қалдықтардан тез тазартады. Бұл ұңғыдан мұнай өндіруді ұлғайта отырып, ұңғы түбінің қабат аймағының өткізгіштігінің одан әрі артуына ықпал етеді.

**Қорытынды:**

- тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарында жұмыс істейтін өндіру ұңғымаларының түптік аймағын термохимиялық өңдеу үшін жаңа құрам әзірленді;

- тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарында өндіру ұңғымаларының түптік аймағын термохимиялық өңдеу әдісі ұсынылды;

- ұсынылған әдісті қолдана отырып, ұңғыма түбі аймағының өткізгіштігін толық қалпына келтіруге қол жеткізуге болады;

- әртүрлі кен орындарындағы мұнайлардың физикалық және химиялық қасиеттерін ескере отырып, композициялық құрамдастардың кең диапазондағы өзгеруі эксперименталды түрде мүмкін болады;

- ұсынылған әдісте қолданылатын композицияның жоғары тежеу қасиетіне ие;

**Әдебиеттер**

1. [Аглиуллин М.М](https://patents.google.com/?assignee=%D0%90%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D1%83%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BD+%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BF+%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87&peid=62a579286f398%3A769%3A84d87e1b). Способ термохимической обработки призабойной зоны нефтяных скважин. Патент RU 2320862C2, 2017-10-27, 2018-03-27

2. [Александров](https://patents.google.com/?inventor=%D0%95.%D0%9D.(RU)+%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2&peid=62a58a8975e88%3Ad5%3A37969d2b) Е.Н., [Щербина К.Г.](https://patents.google.com/?inventor=%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0+%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B0+%D0%A9%D0%B5%D1%80%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0+(UA)&peid=62a58a8534108%3Ad3%3Ab282e17c), [Дараган](https://patents.google.com/?inventor=%D0%95.%D0%92.(RU)+%D0%94%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD&peid=62a58a851ba68%3Ad2%3Aa8a96fee) Е.В., [Доманов](https://patents.google.com/?inventor=%D0%93.%D0%9F.(RU)+%D0%94%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&peid=62a58a84c28a0%3Ad0%3Afb85d5a3) Г.П., [Мовшович](https://patents.google.com/?inventor=%D0%AD.%D0%91.(RU)+%D0%9C%D0%BE%D0%B2%D1%88%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87&peid=62a58a7ec2e50%3Aca%3A10c64ab3) Э.Б. Способ термохимической обработки продуктивного пласта и горюче-окислительный состав для его осуществления. Патент RU2153065C1, 2009-08-27, 2010-07-20.

3. Edward D. McCabe A way to increase the production of hydrocarbon wells by treating them with hot acid solutions - US Patent No. 3367417, 2018, cl. 166-40.

4. John L. Gidley. Method of acid treatment of siliceous formations. - US patent №. 3548945, 2014, cl. 166-307.

5. Ибрагимов Г.З., Сорокин В.А. Кислотные обработки с использованием поверхностно-активных веществ.- А.С. СССР № 828047, 2016, кл. Е21В 43/27.

6. Игнатов А.Н., Кореняко А.В., Здобнова О.Л., Сергеев В.В. Инструкция по обработке карбонатных пластов кислотными составами с одновременным ограничением водопритоков ИОС. ЗАО НПФ Бурсинтез-М. 2014. -35 с.

7. Хабибуллин Р.А., Краченко О.В., Велигоцкий Д.А. «Комплексное воздействие на пласт основа перспективных технологий нефтегазодобычи»//Деловой журнал Neftegaz.RU.- № 3. -2015, с. 24-27.

8. Кнунянц И.Л. «Химическая энциклопедия». Из-во Советская энциклопедия, Москва т.2, 1990.- 673 с. ISBN 5-85270-035-5

9. Когарко СМ.,Маргулов Р.Д., ГарушевА.Р., и др. «Способ обработки нефтегазовой скважины». - авторское свидетельство СССР № 991034, 2015, кл. Е21В 43/27.

10. Мирзаджанзаде А.Х., Кузнецов О.Л., Басниев К.С, Алиев З.С. Основы технологии добычи газа. - М.: ОАО «Издательство «Недра», 2003. - 879 с. ISBN 5-247-03885-1

11. Мустафин, Максутов, Ткаченко, Булгаков. «Способ обработки призабойной зоны скважин». - авторское свидетельство СССР № 783464, 2015, кл. Е21В 43/27.

12. Салаватов Т.С., Абдуллаев М.Г., Гараев Р.Г., Хамитов Н.М., Джaманбаев C.E. Способ повышения продуктивности скважин за счет термохимической обработки призабойной зоны// Научное обозрение.-2016.- № 9.- С. 61-69

13. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: учебник, Издательство:Нефть и газ, 2008.- 826 с. ISBN:5-7246-0404-3

14. Сулейманов А.Б., Мамедов К.К., Нисанова Т.М. и др. «Способ термокислотной обработки призабойной зоны пласта». - авторское свидетельство № 1668645, кл. 1991, Е21В 43/27.

15. Александров Е.Н. Способ термохимической обработки призабойной зоны пласта. Патент RU №2126084C1, E21B43/24 E21B43/25, 02.10.1999

16. Дараган Е.В. Способ термохимической обработки продуктивного пласта и горюче-окислительная смесь (ГОС) для ее осуществления». Патент № [US6488086B1](https://patents.google.com/patent/US6488086B1/en?peid=62a56b340c380%3Ab7%3A5c249fc3), E21B43/243, 03.12. 2002.

17. Александров Е.Н. Способ термохимической обработки призабойной зоны пласта. Патент РФ № 2070283, Е 21В43/24, 10.02.1999.

18. Рамазанов Р.Г. Способ разработки залежи высоковязкой и тяжелой нефти с термическим воздействием. Патент РФ № 2526047, Е21В43/24, 20.08.2014

**References**

1. Agliullin M.M. Sposob termohimicheskoj obrabotki prizabojnoj zony neftjanyh skvazhin. Patent RU 2320862C2, 2017-10-27, 2018-03-27. [in Russian]

2. Aleksandrov E.N., Shherbina K.G., Daragan E.V., Domanov G.P., Movshovich Je.B. Sposob termohimicheskoj obrabotki produktivnogo plasta i gorjuche-okislitel'nyj sostav dlja ego osushhestvlenija. Patent RU2153065C1, 2009-08-27, 2010-07-20. [in Russian]

3. Edward D. McCabe A way to increase the production of hydrocarbon wells by treating them with hot acid solutions - US Patent No. 3367417, 2018, cl. 166-40.

4. John L. Gidley. Method of acid treatment of siliceous formations. - US patent №. 3548945, 2014, cl. 166-307.

5. Ibragimov G.Z., Sorokin V.A. Kislotnye obrabotki s ispol'zovaniem poverhnostno-aktivnyh veshhestv.- A.S. SSSR № 828047, 2016, kl. E21V 43/27.

6. Ignatov A.N., Korenjako A.V., Zdobnova O.L., Sergeev V.V. Instrukcija po obrabotke karbonatnyh plastov kislotnymi sostavami s odnovremennym ogranicheniem vodopritokov IOS. ZAO NPF Bursintez-M. 2014. -35 s. [in Russian]

7. Habibullin R.A., Krachenko O.V., Veligockij D.A. «Kompleksnoe vozdejstvie na plast osnova perspektivnyh tehnologij neftegazodobychi»//Delovoj zhurnal Neftegaz.RU.- № 3. -2015, s. 24-27. [in Russian]

8. Knunjanc I.L. «Himicheskaja jenciklopedija». Iz-vo Sovetskaja jenciklopedija, Moskva t.2, 1990.- 673 s. ISBN 5-85270-035-5. [in Russian]

9. Kogarko SM.,Margulov R.D., GarushevA.R., i dr. «Sposob obrabotki neftegazovoj skvazhiny». - avtorskoe svidetel'stvo SSSR № 991034, 2015, kl. E21V 43/27. [in Russian]

10. Mirzadzhanzade A.H., Kuznecov O.L., Basniev K.S, Aliev Z.S. Osnovy tehnologii dobychi gaza. - M.: OAO «Izdatel'stvo «Nedra», 2003. - 879 s. ISBN 5-247-03885-1. [in Russian]

11. Mustafin, Maksutov, Tkachenko, Bulgakov. «Sposob obrabotki prizabojnoj zony skvazhin». - avtorskoe svidetel'stvo SSSR № 783464, 2015, kl. E21V 43/27. [in Russian]

12. Salavatov T.S., Abdullaev M.G., Garaev R.G., Hamitov N.M., Dzhamanbaev C.E. Sposob povyshenija produktivnosti skvazhin za schet termohimicheskoj obrabotki prizabojnoj zony// Nauchnoe obozrenie.-2016.- № 9.- S. 61-69. [in Russian]

13. Mishhenko I.T. Skvazhinnaja dobycha nefti: uchebnik, Izdatel'stvo:Neft' i gaz, 2008.- 826 s. ISBN:5-7246-0404-3. [in Russian]

14. Sulejmanov A.B., Mamedov K.K., Nisanova T.M. i dr. «Sposob termokislotnoj obrabotki prizabojnoj zony plasta». - avtorskoe svidetel'stvo № 1668645, kl. 1991, E21V 43/27. [in Russian]

15. Aleksandrov E.N. Sposob termohimicheskoj obrabotki prizabojnoj zony plasta. Patent RU №2126084C1, E21B43/24 E21B43/25, 02.10.1999. [in Russian]

16. Daragan E.V. Sposob termohimicheskoj obrabotki produktivnogo plasta i gorjuche-okislitel'naja smes' (GOS) dlja ee osushhestvlenija». Patent № US6488086B1, E21B43/243, 03.12. 2002. [in Russian]

17. Aleksandrov E.N. Sposob termohimicheskoj obrabotki prizabojnoj zony plasta. Patent RF № 2070283, E 21V43/24, 10.02.1999. [in Russian]

18. Ramazanov R.G. Sposob razrabotki zalezhi vysokovjazkoj i tjazheloj nefti s termicheskim vozdejstviem. Patent RF № 2526047, E21V43/24, 20.08.2014. [in Russian]

***Авторлар туралы мәліметтер***

Калменов М.У. - докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, e-mail: mkalmen81@mail.ru;

Абдуллаев М.Г. - техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Әзірбайжан Республикасының Мұнай және газ институты, Әзірбайжан, e-mail: malik.abdullayev.1952@gmail.com;

Байботаева С.Е. – PhD докторы, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, e-mail: sbaibotaeva@mail.ru;

Садырбаева А.С. - техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, e-mail: [a.sadyrbaeva@mail.ru](mailto:a.sadyrbaeva@mail.ru)

***Information about the authors***

Kalmenov M. U.- doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: mkalmen81@mail.ru;

Abdullayev M. G.-Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Institute of oil and gas of the Republic of Azerbaijan, Azerbaijan, e-mail: malik.abdullayev.1952@gmail.com;

Baibotaeyva S.Ye. - PhD, associate professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: sbaibotaeva@mail.ru;

Sadyrbayeva A.S. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department. M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,e-mail: a.sadyrbaeva@mail.ru