Провнрить

МРНТИ 52.47.25

**ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЛУТАЦИОННЫХ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАГАНДА**

**Ж.С. Саркулова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-8539-1802)**🖂, Г.А. Исенгалиева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0001-8742-6378)**, Ж.Ж. Шильмагамбетов** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/%200000-0003-1156-8809)**,**

**Р.Ж. Оразбекова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-1156-8809)**, К.Ш. Наурызова**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0008-0146-5287.)

Актюбинский региональный университет им.К.Жубанова, Актобе, Казахстан

**🖂**Корреспондент-автор: [zhadi\_0691@mail.ru](mailto:zhadi_0691@mail.ru)

Подбор оборудования для эксплуатационных скважин на месторождении Караганда включает в себя анализ геологических условий, выбор насосного и трубопроводного оборудования, а также систем контроля и автоматизации. Важно учитывать параметры нефти и газа, условия эксплуатации и ремонтопригодность. Правильный выбор оборудования влияет на эффективность добычи, снижение затрат и обеспечение надежности процессов. Это требует детального анализа и часто подразумевает сотрудничество с поставщиками для оптимизации решения.

Выбор оборудования и методов извлечения нефти осуществляется на основе геолого-технических особенностей активных слоев, химических и физических характеристик жидкости, а также условий эксплуатации, режимов работы скважин, определяемых предполагаемым способом разработки.

Подбор наиболее оптимального метода механизированной эксплуатации определяется различными факторами.Начало формы Важными из них являются глубина залегания продуктивного горизонта, продуктивность скважины, сложности, присущие эксплуатации конкретной скважины, а также экономическая целесообразность оснащения скважины определенным оборудованием.

Техническое и экономическое оправдание эксплуатации плунжерными штанговыми насосами остается актуальным для средне и низкопродуктивных скважин. В каждом конкретном случае подбор оборудования и оптимизация режимов работы штанговой насосной установки осуществляется лично, учитывая дебит, обводненность и газосодержание конкретной скважины на месторождении. Эксплуатация плунжерными штанговыми насосами является эффективным и рациональным способом разработки скважин, предоставляя широкие возможности как для поверхностной добычи, так и для подъема продукции с большой глубины.

**Ключевые слова:** эксплуатационные скважины, оборудование для бурения, автоматизированный метод, электроцентробежные насосы,винтовые насосы, эффективность.

**SELECTION OF EQUIPMENT FOR PRODUCTION WELLS AT THE KARAGANDA FIELD**

**SELECTION OF EQUIPMENT FOR PRODUCTION WELLS AT THE KARAGANDA FIELD**

**Zh.S. Sarkulova🖂, G.A. Isengalieva, Zh.Zh.** **Shilmagambetova, R.ZH. Orazbekova,** **A.M. Alieva**

Aktobe Regional University named after K.Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

e-mail: [zhadi\_0691@mail.ru](mailto:zhadi_0691@mail.ru)

The selection of equipment for production wells at the Karaganda field includes the analysis of geological conditions, the selection of pumping and pipeline equipment, as well as control and automation systems. It is important to take into account the parameters of oil and gas, operating conditions and maintainability. The right choice of equipment affects the efficiency of production, reducing costs and ensuring the reliability of processes. This requires detailed analysis and often involves collaboration with suppliers to optimize the solution.

The choice of equipment and methods of oil extraction is based on the geological and technical characteristics of the active layers, chemical and physical characteristics of the liquid, as well as operating conditions, operating modes of wells determined by the proposed method of development.

The selection of the most optimal method of mechanized operation is determined by various factors. The most important of them are the depth of the productive horizon, the productivity of the well, the difficulties inherent in the operation of a particular well, as well as the economic feasibility of equipping the well with certain equipment.

The technical and economic justification for the operation of plunger rod pumps remains relevant for medium and low-productivity wells. In each specific case, the selection of equipment and optimization of the operating modes of the rod pumping unit is carried out personally, taking into account the flow rate, water content and gas content of a particular well in the field. The operation of plunger rod pumps is an efficient and rational way to develop wells, providing ample opportunities for both surface production and lifting products from great depths.

**Keywords:** production wells, drilling equipment, automated method, electric centrifugal pumps, Screw pumps, efficiency.

**ҚАРАҒАНДЫ КЕН ОРНЫНДА ПАЙДАЛАНУ ҰҢҒЫМАЛАРЫНА АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫ ІРІКТЕУ**

**Ж.С. Саркулова🖂, Г.А. Исенгалиева, Ж.Ж. Шильмагамбетова, Р.Ж. Оразбекова, А.М. Алиева**

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

e-mail: [zhadi\_0691@mail.ru](mailto:zhadi_0691@mail.ru)

Қарағанды кен орнындағы пайдалану ұңғымалары үшін жабдықтарды іріктеу геологиялық жағдайларды талдауды, сорғы және құбыржол жабдықтарын, сондай-ақ басқару және автоматтандыру жүйелерін таңдауды қамтиды. Мұнай мен газдың параметрлерін, пайдалану жағдайлары мен қызмет ету мерзімін ескеру маңызды. Жабдықты дұрыс таңдау өндіріс тиімділігіне әсер етеді, шығындарды азайтады және процестердің сенімділігін қамтамасыз етеді. Бұл егжей-тегжейлі талдауды қажет етеді және көбінесе шешімді оңтайландыру үшін жеткізушілермен ынтымақтастықты қамтиды.

Мұнай өндірудің жабдықтары мен тәсілдерін таңдау белсенді қабаттардың геологиялық-техникалық сипаттамаларына, сұйықтықтың химиялық және физикалық сипаттамаларына, сондай-ақ пайдалану жағдайларына, ұңғымалардың жұмыс режимдеріне негізделген.

Механикаландырылған пайдаланудың ең оңтайлы әдісін таңдау әртүрлі факторлармен анықталады. Олардың маңыздылары - өнімді горизонттың тереңдігі, ұңғыманың өнімділігі, белгілі бір ұңғыманы пайдалануға тән қиындықтар, сондай-ақ ұңғыманы белгілі бір жабдықтармен жабдықтаудың экономикалық орындылығы.

Поршеньді штангалық сорғыларды пайдаланудың техникалық және экономикалық негіздемесі орташа және төмен өнімді ұңғымалар үшін өзекті болып қала береді. Әрбір нақты жағдайда штангалық сорғы қондырғысының жабдықтарын таңдау және жұмыс режимдерін оңтайландыру кен орнындағы нақты ұңғыманың дебитін, сулануын және газ құрамын ескере отырып, жеке жүзеге асырылады. Поршеньді штангалық сорғыларды пайдалану Ұңғымаларды өңдеудің тиімді және ұтымды әдісі болып табылады, бұл жер үсті өндіруге де, өнімді үлкен тереңдіктен көтеруге де кең мүмкіндіктер береді.

**Кілт сөздер:** пайдалану ұңғымалары, бұрғылау жабдықтары, автоматтандырылған әдіс, электр ортадан тепкіш сораптар, бұрандалы сораптар, тиімділік.

**Введение.** Карагандинское месторождение расположено в Каркаралинском районе Карагандинской области Казахстана. Рельеф региона характеризуется мелкосопочным и низкогорным рельефом с относительными превышениями до 50 метров.

Физико-химические свойства нефти Карагандинского месторождения включают высокое содержание парафиновых углеводородов. Содержание парафиновых углеводородов нормального строения в два раза ниже по сравнению с изопарафинами, а ароматических углеводородов в два раза больше, чем в нефти Кенкиякского месторождения. Нефть этого месторождения является малосернистой, с содержанием серы около 0,24%. Удельный вес нефти составляет 0,8256 г/см³. Выход фракций, выкипающих до 200 °C, составляет 22%, а до 300 °C — 48%. Содержание сернокислотных смол достигает 9%.

Изучение информации о работе скважин позволило выявить ключевые факторы, характерные для данного месторождения, которые оказывают влияние на выбор оптимального метода эксплуатации:

* продуктивные горизонты в среднем залегают на глубине до 750 метров;
* давление в пластах юрских горизонтов варьируется от 1,54 до 5,82 МПа, а в триасовых горизонтах от 2,45 до 4,67 МПа;
* давление, при котором нефть насыщается газом, находится в диапазоне от 0,2 до 1,54 МПа;
* газовое содержание в нефти юрских горизонтов низкое, составляющее от 1,5 до 5,22 м3/т, в то время как для триасовых горизонтов оно немного выше, в диапазоне от 4,68 до 10,88 м3/т;
* нефть, добываемая с юрских горизонтов, характеризуется как тяжелая и высоковязкая, с вязкостью от 80,7 до 505 мПа\*с в зависимости от конкретного пласта (от Горизонта Ю-II А до Горизонта Ю-IА). Кроме того, она содержит парафин (до 4,45% по массе) и смолу (до 16,6% по массе);
* при эксплуатации скважин наблюдается высокая интенсивность пескопроявления, при этом содержание механических примесей в добываемой продукции составляет от 0,001 до 0,25 г/м3;
* Продуктивность скважин характеризуется как средняя и низкая.

Пониженное содержание газа и высокая вязкость нефти, включая объекта Ю-IA, оказывают влияние на реологические свойства нефти, которые определяются большим количеством смол и асфальтенов. Это создает определенные ограничения при выборе метода добычи. Фонтанный метод добычи является наиболее экономически эффективным и менее сложным методом добычи нефти из скважин с применением природной энергии пласта. Однако, чтобы достичь проектного дебита при использовании фонтанного метода, необходимы определенные факторы, такие как высокое пластовое давление, наличие газа и коэффициент продуктивности скважин [1-2]. Когда эти факторы отсутствуют или не удовлетворяются, не будет достигнуто запланированное дебитирование нефти фонтанным методом. В таких случаях, когда условия пласта не позволяют поддерживать приемлемый уровень добычи или вообще препятствуют притоку пластовых флюидов в скважину, требуется перевод скважин на механизированную добычу.

**Материалы и методы.** В результате интерпретации результатов комплексного пластового исследования было выявлено, что продуктивность скважин на месторождении варьирует в диапазоне от 0,039 м3/сут\*атм. (скв. 10) до 1,78 м3/сут\*атм. (скв. 34). Забойное давление при испытании скважин на Ю-IA горизонтах колеблется от 0,58 до 2,6 МПа, на горизонтах Ю-II от 3 до 3,8 МПа, а на триасовых горизонтах составляет 3,6-4,9 МПа. Анализ данных показал, что скважины, пробуренные на горизонте Ю-I, имеют наибольшую депрессию на пласт, следовательно, проявляют более низкие показатели продуктивности. Важно отметить, что физико-химические свойства нефти на Ю-I горизонте существенно отличаются (низкое содержание газа, высокая вязкость), что условия эксплуатации данного объекта требуют режима с повышенной депрессией.

С целью установлений условий начального прорыва скважин, когда забойное давление ожидается давление ниже точки насыщения нефти газом, были проведены гидравлические расчеты с использованием аналитического подхода, разработанного академиком Крыловым. Для фонтанирования скважин при условии Рзаб < Рнас, требуется, чтобы эффективный газовый фактор Гэф был не менее удельного расхода газа на оптимальном режиме Rопт, т. е.:

Гэф > Rопт (1)

Коэффициент газонасыщенности Гэф и требуемый индивидуальный расход газа Rопт составляют 3,6 м3/сут и 2704 м3/сут вследствие этого, при низком давлении на устье скважины 0,1 МПа и при давлении на забое, близком к давлению насыщения. Это свидетельствует о недостаточных условиях для естественного притока в скважину, так как связь между коэффициентом газонасыщенности и индивидуальным расходом газа для подъема жидкости состоит в том, что чем больше коэффициент газонасыщенности, тем больше газа потребуется для эффективной добычи жидкости из скважины [3].

Согласно рекомендованному четвертому варианту разработки данной технологической схемы, предусматривается проведение дополнительного разбуривания 39 скважины, предназначенные для добычи, а также активация 5 скважин. Также планируется провести восстановительные работы и вывести из утилизационного фонда 1 скважину с последующим переводом 23 скважин на нагнетание. В целом, существующий фонд эксплуатационных скважин, запланировано увеличить до 50 единиц в 2015 году, а затем снизить его до 30 скважин (2034) г.

Для определения необходимой мощности насоса при эксплуатации скважин на Карагандинском месторождении используем следующую формулу:

(2)

где:

Q - дебит жидкости, м³/сут;

ρ - плотность нефти, кг/м³;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

H - глубина установки насоса, м;

η - КПД системы (предположительно 50%).

Пример расчёта: При дебите Q = 50 м³/сут, плотности нефти ρ = 825.6 кг/м³ и глубине установки насоса H = 750 м:

Этот расчёт поможет в выборе насоса с соответствующей мощностью.

Для оценки продуктивности скважины используем модифицированную формулу Вогеля:

(3)

где:

Q - дебит при забойном давлении Pз;

Qmax ​ - максимальный дебит;

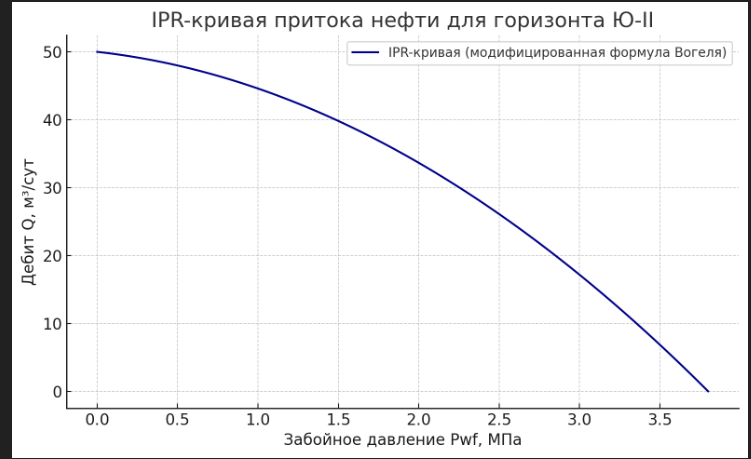
Pr​ - пластовое давление;

Pwf - забойное давление.

При Pп = 3.8 МПа, Qmax = 50 м³/сут и Pwf ​= 1.8 Мпа:

Решив уравнение, получаем Q ≈ 30.5 м³/сут.

Ниже представлена кривая притока (IPR) для горизонта Ю-II, построенная по модифицированной формуле Вогеля:



Автоматизированный метод насосной добычи нефти обычно реализуется через три основных способа:

- установками плунжерных штанговых насосов (УПШН);

- установками электроцентробежных насосов (УЭЦН);

- установками винтовых штанговых насосов (УВШН).

Использование плунжерных штанговых насосов (УПШН) является эффективным способом эксплуатации скважин, обеспечивая добычу в диапазоне от 2 до 80 м3/сут и возможность подъема добычи из глубин свыше 2000 метров. Штанговые установка пользуются широким спросом благодаря своей простоте конструкции, хорошо изученности и удобству использования, что обеспечивает их рекомендацию для эксплуатации низко- и среднедебитных скважин [4-5].

Таблица 1. Сравнение возможной производительности

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Насос** | **Производительность (м³/сут)** | **Глубина (м)** | **Тип нефти и условий работы** | **Преимущества** | **Ограничения** |
| УПШН (Плунжерные штанговые насосы) | 2-80 | До 2000 | Низкая и средняя дебитность | Простота, хорошая известность, удобство эксплуатации | Меньше эффективны на больших глубинах |
| УЭЦН (Электроцентробежные насосы) | 60-1500 | 1000-3000 | Высокие дебиты, высокая температура, вода и газ | Высокая производительность на высокодебитных скважинах | Потери эффективности при высоких температурах и газе |
| УВШН (Винтовые штанговые насосы) | 1-750 | Более 2000 | Трудоемкая, вязкая нефть | Эффективны при вязкой нефти, перекачка твердых частиц | Высокая стоимость установки и обслуживания |

**Результаты и обсуждение.** В процессе разработки предполагается достижение максимального среднегодового дебита скважин по жидкости в размере 75,8 т/сут к 2025 году. Стремительная эффективность эксплуатации скважин при неполном насыщении пластовой нефти может предполагаться, поскольку она позволяет создать достаточно высокую депрессию в пласте.

При наличии повышенного уровня газа в нефти и при эксплуатации с уменьшенным Рнас забойными давлениями, постановка насосов должна быть оснащена газозащитными устройствами.

Перевод скважин на работу с помощью плунжерных насосов предпочтительно осуществлять с использованием вставных насосов следующих диаметров: 32, 38 и 44 мм. Также эффективными в этом процессе являются трубные насосы с диаметрами 32, 38, 44 и 57 мм. Для этих насосов подходят насосно-компрессорные трубы размером 73 мм. Стержень следует иметь двухступенчатую конструкцию с диаметрами 7/8'' и 3/4''. При откачке желательно выбирать длинноходовый и низкочастотный режим, что обусловлено инертностью вязкой нефти.

Способ использования установок электроцентробежных насосов (УЭЦН) для эксплуатации скважин обеспечивает значительные преимущества по сопоставлению с системами плунжерных штанговых насосов. Он наиболее широко применяется на месторождениях, где вероятно произвести извлечение от 60 до 1500 м3/сут [6-7].

На сегодняшний день производители установок электроцентробежных насосов выпускают их с целью разнообразия условий эксплуатации. Рекомендуется учитывать, что производительность внедрения таких установок также понижена из-за возможного влияния высших температур (>900С) на работу оборудования или высокого содержания газа в добычи. Во многих ситуациях установки электроцентробежных насосов эффективны в погружных скважинах с высоким содержанием воды и дебитами жидкостей больше 50 м3/сут. Однако, в процессе добыче плотной нефти, использование установок электроцентробежных насосов может сопровождаться значительным падением коэффициента эффективного воздействия насоса. При пробном этапе применение установок электроцентробежных насосов не является целесообразным для достижения прогнозных уровней добычи, поскольку ожидаемые дебиты можно получить с помощью установок плунжерных и винтовых насосов с уменьшенными капитальными и эксплуатационными издержками.

Винтовые насосы стали очень популярными благодаря их способности перекачивать флюиды, содержащие большое количество твёрдых частиц. Они также отличаются своими свойствами, которые в некоторых аспектах схожи с ароматическими соединениями газового конденсата. Винтовые насосы способны эффективно перекачивать тяжелые эмульсии и нефть. Эти насосные агрегаты имеют производительность от 1 до 750 м3/сут и могут работать в значительном содержании воды, не боясь песка и абразивов.

В виду с потребностью разработки технических средств для добычи трудоемкой и вязкой нефти, рекомендуется использовать высокодепрессионный режим на месторождении Ю-1А, что позволяет снизить забойное давление ниже давления насыщения. Одним из наиболее эффективных методов, рассматриваемых для применения, называется способ холодильных добычи тяжелой нефти с одновременным переносом песка. Опыт применения данной технологии на аналогичных месторождениях показал, что использование винтовых плунжерных насосов является наиболее эффективным подходом. Этот тип установок наилучшим образом соответствует основным принципам НТДТНП:

* в процессе извлечении нефти, вода и газ, а также песок и другие твердые литологические материалы извлекаются совместно;
* в процессе добычи нефти в ствол скважины осуществляется поступление песчаных частиц. Это происходит в результате создания высокого давления на пласт, вызывающего значительное снижение забойного давления до уровня ниже давления насыщения;
* в процессе эксплуатации установки винтовых штанговых насосов возникают депрессии, которые влияют на формирование эмульсий. Тем не менее, использование данной технологии позволяет снизить издержки на переработку продукции.

Преимущества УВШН в сравнении с дополнительными машинными системами называются следующими: низкие инвестиции, меньшие эксплуатационные расходы относительно технического обслуживания установок, возможность выбора эффективного материала из каучука, учитывая свойства извлекаемой жидкости, а также отсутствие заслонок и, как следствие, сложности их ударотермической неплотности. Благодаря своей апатичности к вольному газу, винтовые насосы прекрасно соответствует для передачи высокоуглеродистой нефти. Оборудование винтовых насосов преимущественно стойкие к изнашиванию при приобритении масла с механическими примесями, потому что твердые гранулы, передаваемые сквозь насос, давятся к искривленной, но стойкой сетке эластомера (статора).

При выборе винтовых насосов по производительности необходимо учитывать проектные уровни добычи нефти. В связи с этим, насосы отбираются с большей производительностью, чем предполагаемый дебит, учитывая, что они не смогут функционировать на предельных скоростях поворота. Для добычи липкой нефти наилучшей скоростью вращения имеет 60-150 оборотов в минуту. Рекомендуется устанавливать насос в нижней части интервала перфорации. Чтобы обеспечить перемешивание поступающего потока, предпочтительно применять хвостовик с прорезями длиной 0,5-1 м или отверстиями диаметром 20 мм в основании насоса. Для обеспечения безопасности ротора (в случае обрыва штанги) целесообразно монтировать металлический брус снизу. Имеется зумпфа позволяет начать добычу при больших дебитах песка, поскольку оно наполняется песком впоследствии пуска скважины [8-9].

В роли подъёмника используются НКТ диаметром 73 мм, которые опускаются в эксплуатационную колонну диаметром 168 мм. Глубина опускания насосно-компрессорных труб находится выше перфорированного интервала, обычно на 10-20 метров. Если скважина оснащена насосными установками для контроля активного и пассивного уровней, то кольцевое пространство остается без изоляции пакером.

При выборе винтовых насосов для проектов добычи нефти, основываясь на производительности, специалисты рекомендуют учитывать не только ожидаемый дебит, но и уровни добычи. В этом случае рекомендуется использовать насосы с большей производительностью, учитывая, что они не будут функционировать на предельных скоростях вращения ротора (250-300 оборотов в минуту). В случае вязкой нефти, идеальной скоростью обращения считается 60-150 оборотов в минуту, при этом она может меняться в зависимости от крутящего момента в приводной системе. Обходя возможность использования наземных приводов и штанг, можно опробовать винтовые насосы с электрическими и гидравлическими погружными управляемые системами, которые позволят регулировать крутящий момент и расход в соответствии с уровнем жидкости в кольцевом полости. Кроме того, можно использовать насосы с частотным контроллером скорости оборотов электромотора, без необходимости переключение шкивов.

На приведенной ниже диаграмме мы можем увидеть сравнение по возможной глубине насосных установок для Карагандинского месторождения:

Используя данные таблицы 1 и диаграммы, мы можем выбрать наиболее эффективное оборудование для этого месторождения. Для Карагандинского месторождения с тяжелой нефтью, высокой вязкостью и возможным содержанием песка, винтовые штанговые насосы (УВШН) представляют собой наиболее подходящее решение. Эти насосы способны эффективно перекачивать вязкую нефть и жидкости с высоким содержанием твердых частиц, что критично для этого региона. УЭЦН могут быть использованы для скважин с высокими дебитами и более легкой нефтью, однако в условиях Караганды с тяжелой нефтью они будут менее эффективны. УПШН могут быть применены в ситуациях, когда дебит нефти не так велик, однако при высоких вязкостях нефти их эффективность будет ограничена.

**Выводы.** В процессе тестирования и эксплуатации на Карагандинском месторождении был накоплен ценный опыт по работе скважинных установок данного типа. В экспериментальных условиях были использованы механизированные винтовые штанговые насосы, позволяющие эффективно добывать нефть. На сегодняшний день компания "Протекс" внедряет новые скважинные установки, которые обладают производительностью от 10 до 17 м3/сут при 100 оборотах в минуту и напором до 1200 метров. Статоры насосов имеют эластомером типа РХ40, специально разработанным для работы в средах с высокими температурами до 120 градусов, а также обладающим устойчивостью к шлифовочными частицами, газам, запаховом веществом, серой и углекислому газу [10-12].

Оптимальное размещение винтового насоса предполагает его установку под самыми нижними перфорациями отверстий на насосно-компрессорные трубы диаметром 73-89 мм. Предлагается развивать такой промежуток (~1м) между статором и перфорационными отверстиями в соотношении с результативности конкретного винтового насоса. Это обеспечивает оптимальную проходимую мощность и ограничивает крутящий момент, обеспечивая эффективную работу насоса:

* для эффективного смешивания притока жидкости в основание насоса советуются применять хвостовик с надрезами, длиной от 0,5 до 1м, или же отверстиями диаметром 20 мм;
* для защиты ротора (в случае обрыва штанги) рекомендуется установить стальной щит;
* наличие зумпфа с 1-4 трубами диаметром 168 мм в операционной колонне обеспечивает быстрому запуском производства песка при больших начальных дебитах;
* для более эффективной предотвращении раскручивания статора рекомендуется устанавливать приспособление в верхнем участке;
* опускание ротора производится с использованием штанг диаметром 22 мм, учитывая низкую глубину и крутящий момент;
* установка винтовых насосов с устройствами регулярного наблюдения за вращающим поворотом.

**Литература**

1. Котик Е.П., Котик П.Т. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений: учебник. -Алматы:CyberSmith, 2021. –Т. 1. -220 с. ISBN 978-601-342-948-9
2. Котик Е.П., Котик П.Т. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений: учебник. -Алматы:CyberSmith, 2021. –Т. 2. -212 с. ISBN 978-601-342-948-9
3. Котик Е.П., Котик П.Т. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений: учебник. -Алматы:CyberSmith, 2021. –Т. 3. -240 с. ISBN 978-601-342-948-9
4. KASE: нефтегазовая отрасль Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: <https://kase.kz/files/presentations/ru/KASE_OilGas_industry_2019.pdf>
5. Миловидов К.Н. Инновационные технологии в разведке и добыче нефти [Текст]: Уч. пособие / К.Н. Миловидов., В.И. Кокорев – М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – 2008. -272 c. ISBN 978-5-317-02644-8
6. Федоров В. А. Технология эксплуатации нефтяных и газовых скважин. — СПб, 2016. -26 с. ISBN 978-5-4469-0145-1
7. Хасанов Э.М., Кагарманов И.И., Пупченко И.Н. Особенности эксплуатации УЭЦН: Учебное пособие. – Самара: «РОСИНГ», 2006 – 216 с.
8. Zhadуrassyn Sarkulova, G. Lo Papa, Carmelo Dazzi, Farida Kozybaeva, Gulzhan Beiseyeva. Morphogenetic characteristics of chernozem leached in mining enterprises pollution conditions // EurAsian Journal of BioSciences. -2019. –Vol. 13. Iss. 2. - P.1931-1941.
9. A. Abdirashit, YE. Makhambetov, Zh. Sarkulova, A. Yerzhanov Large-scale laboratory tests for smelting medium-carbon ferromanganese using jezda manganese ore and simn17 silicomanganese fines// METABK. -2023. –Vol. 62(1). –P.139-141. URL: https://hrcak.srce.hr/file/407990
10. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин. -Академия, Москва, 2004. -351 с. ISBN: 5-7695-1119-2
11. Moradi, S. et al. Artificial Lift Selection Methods in Conventional and Unconventional Wells: A Summary and Review from Old Techniques to Machine Learning Applications. Volume 9, Issue 3, March – 2024. International Journal of Innovative Science and Research Technology. ISSN No:-2456-2165
12. Ma, G. et al. A Semianalytical Coupling Model between Reservoir and Horizontal Well with Different Well Completions.Volume 2020, Article ID 8890174, 12 P https://doi.org/10.1155/2020/8890174

**References**

1. Kotik E.P., Kotik P.T. Razrabotka i jekspluatacija neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij: uchebnik. -Almaty:CyberSmith, 2021. –T. 1. -220 s. ISBN 978-601-342-948-9 [in Russian]

2. Kotik E.P., Kotik P.T. Razrabotka i jekspluatacija neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij: uchebnik. -Almaty:CyberSmith, 2021. –T. 2. -212 s. ISBN 978-601-342-948-9 [in Russian]

3. Kotik E.P., Kotik P.T. Razrabotka i jekspluatacija neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij: uchebnik. -Almaty:CyberSmith, 2021. –T. 3. -240 s. ISBN 978-601-342-948-9 [in Russian]

4. KASE: neftegazovaja otrasl' Respubliki Kazahstan [Jelektronnyj resurs]. URL: https://kase.kz/files/presentations/ru/KASE\_OilGas\_industry\_2019.pdf [in Russian]

5. Milovidov K.N. Innovacionnye tehnologii v razvedke i dobyche nefti [Tekst]: Uch. posobie / K.N. Milovidov., V.I. Kokorev – M.: Izd-vo «Neft' i gaz» RGU nefti i gaza im. I.M. Gubkina. – 2008. -272 c. ISBN 978-5-317-02644-8 [in Russian]

6. Fedorov V. A. Tehnologija jekspluatacii neftjanyh i gazovyh skvazhin — SPb, 2016. -26 s. ISBN 978-5-4469-0145-1. [in Russian]

7. Hasanov Je.M., Kagarmanov I.I., Pupchenko I.N. Osobennosti jekspluatacii UJeCN: Uchebnoe posobie. – Samara: «ROSING», 2006 – 216 s. [in Russian]

8. Zhadurassyn Sarkulova, G. Lo Papa, Carmelo Dazzi, Farida Kozybaeva, Gulzhan Beiseyeva. Morphogenetic characteristics of chernozem leached in mining enterprises pollution conditions // EurAsian Journal of BioSciences. -2019. –Vol. 13. Iss. 2. - P.1931-1941.

9. A. Abdirashit, YE. Makhambetov, Zh. Sarkulova, A. Yerzhanov Large-scale laboratory tests for smelting medium-carbon ferromanganese using jezda manganese ore and simn17 silicomanganese fines// METABK. -2023. –Vol. 62(1). –P.139-141. URL: https://hrcak.srce.hr/file/407990

10. Vadetsky Yu.V. Burenie neftyanykh i gazovykh skvazhin. - Publishing House: Textbook, 2014 Academy, Moscow, 2004. -351 s. ISBN: 5-7695-1119-2 [in Russian]

11. Moradi, S. et al. Artificial Lift Selection Methods in Conventional and Unconventional Wells: A Summary and Review from Old Techniques to Machine Learning Applications. Volume 9, Issue 3, March – 2024. International Journal of Innovative Science and Research Technology. ISSN No:-2456-2165

12. Ma, G. et al. A Semianalytical Coupling Model between Reservoir and Horizontal Well with Different Well Completions.Volume 2020, Article ID 8890174, 12 P https://doi.org/10.1155/2020/8890174

***Сведения об авторах:***

Саркулова Ж.С.-PhD доктор, доцент, Актюбинский Региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан, email: [zhadi\_0691@mail.ru](mailto:zhadi_0691@mail.ru) https://orcid.org/0000-0001-8539-1802;

Исенгалиева Г.А.-кандидат технических наук, доцент, Актюбинский Региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан, email: [isengul@mail.ru](mailto:isengul@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-8742-6378>;

Шильмагамбетова Ж.Ж., кандидат педагогических наук, доцент, Актюбинский Региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан, email: [Zhadra\_69@mail.ru](mailto:Zhadra_69@mail.ru) https://orcid.org/ 0000-0003-1156-8809 ;

Оразбекова Р.Ж.-кандидат технических наук, Актюбинский Региональный университет им. К.Жубанова, Актобе. Казахстан, email: [riza\_O@mail.ru](mailto:riza_O@mail.ru) https://orcid.org/0000-0003-1156-8809;

Наурызова К.Ш. – ассоциированный професссор, кандидат технических наук, Актюбинский Региональный университет им. К.Жубанова, Актобе. Казахстан, email: [nauryzova61@mail.ru](mailto:nauryzova61@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0008-0146-5287>.

***Information about the authors:***

Sarkulova Zh.S.-PhD Doctor, Associate Professor, Aktobe Regional University named after K.Zhubanov, Aktobe, Republic of Kazakhstan, email: [zhadi\_0691@mail.ru](mailto:zhadi_0691@mail.ru) https://orcid.org/0000-0001-8539-1802;

Isengalieva G.A.-Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Aktobe Regional University named after. K. Zhubanov, Aktobe, Republic of Kazakhstan, email: [isengul@mail.ru](mailto:isengul@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-8742-6378>;

Shilmagambetova R.ZH.- Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Aktobe Regional University named after. K. Zhubanov, Aktobe, Republic of Kazakhstan, email: [Zhadra\_69@mail.ru](mailto:Zhadra_69@mail.ru) https://orcid.org/ 0000-0003-1156-8809 ;

Orazbekova R.Zh. - Candidate of Technical Sciences, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, Republic of Kazakhstan, Aktobe, email: [riza\_O@mail.ru](mailto:riza_O@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0003-1156-8809>;

Nauryzova K.Sh. - Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Aktobe Regional University named after. K. Zhubanov, Aktobe, Republic of Kazakhstan, email: [nauryzova61@mail.ru](mailto:nauryzova61@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0008-0146-5287>.

МРНТИ 52.47.17

**ФИЛЬТРАЦИЯ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКВАЖИНЕ**

**Ж.К.Зайдемова ,** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-6628-024X)**М.Д.Бисенгалиев**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0002-4776-2251)**🖂, Ш.М.Медетов**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0009-0002-0137-228X)**, Г.Ш.Досказиева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-3459-0515)**,**

**Г.Г.Абдешова** [D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-2783-469Х)**, Г.Е.Суюнгариев**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0009-4850-4294) **, А.Н.Мукамбеткалиева**[D:\Desktop\иконка.png](https://orcid.org/0000-0003-2236-0333)

НАО Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева, Атырау, Казахстан

**🖂**Корреспондент автор: [maks\_bisengali@mail.ru](mailto:maks_bisengali@mail.ru)

Результаты исследования позволили изучить процессы в призабойная зона скважины (ПЗС) и стволе скважины в режимах, характерных осложненным условиям эксплуатации без учета фильтрации. Однако, эксплуатация таких скважин для добычи нефти неразрывно связана с фильтрацией вытесняемой из пласта водонефтяной смеси. Поэтому при таких осложнениях необходимо также исследовать режим работы ПЗС в условиях фильтрации, т.е. фильтрационные процессы как в естественном проявлении, так и с применением специальных фильтров. В связи с этим, для конкретизации эксплуатационных параметров процесса добычи нефти ШСНУ исследуем гидродинамику процесса вытеснения нефти из пласта с учетом применения устройств для фильтрации [1].

В нефтепромысловой практике применяются скважинные фильтрационные устройства, среди которых гравийный скважинный фильтр представляет собой наиболее простую и дешевую конструкцию, доступную в условиях промыслового ремонта [2]. Для его создания в открытую в продуктивном пласте часть ствола скважины засыпают крупнозернистым материалом (например, гравий) и для предотвращения выноса засыпки потоком нефти в верхней части ствола у кровли пласта устанавливают пакер сетчатого типа.

Целью данной статьи является вывод уравнений для расчета гидротехнических характеристик нефтедобывающей скважины с гравийным фильтром и их решение. На этой основе обоснованы рабочие параметры процесса фильтрации без учета и с учетом влияния на ПЗС погружения плунжера штанговых скважинных насосных установок (ШСНУ).

Выбор такого метода борьбы с пескопроявлением связано с тем, что, в отличие от фильтратов перфорационной конструкции [3,4].

**Ключевые слова*:*** гидротехнические характеристика, фильтрация жидкости, пескопроявление, нефтеотдача пласта, гравийный фильтр, плунжерный насос.

**ТІК ҰҢҒЫМАДА СЫҒЫЛМАЙТЫН СҰЙЫҚТЫҚТЫ СҮЗУ**

**Ж.К.Зайдемова, М.Д.Бисенгалиев🖂, Ш.М.Медетов, Г.Ш.Досказиева,**

**Г.Г.Абдешева, Г.Е.Суюнгариев, А.Н.Мукамбеткалиева**

«С.Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КеАҚ, Атырау, Қазахстан,

e-mail: [maks\_bisengali@mail.ru](mailto:maks_bisengali@mail.ru)

Зерттеулер қортындысы ұңғыманың түп маңы аймағында және ұңғыма оқпанындағы сүзілуді ескермеген кездегі пайдаланудың күрделендірілген жұмыс жағдайымен сипатталатын режимдердегі үрдістерді зерттеуге мүмкіндік берді. Алайда, мұнай өндіруге арналған мұндай ұңғымаларды пайдалану қабаттан ығыстырылып шығарылатын су-мұнай қоспасының сүзілуімен үздіксіз байланысты. Сондықтан мұндай күрделі жағдайларда сүзілу жағдайындағы ұңғыманың түп маңы аймағының жұмыс режимін зерттеу қажет, яғни табиғи сүзілу кезіндегі және арнайы сүзгілерді қолдану кезіндегі сүзілу үрдісін зерттеу керек. Осыған байланысты, штангалы ұңғымалық сорап қондырғысының (ШҰСҚ) мұнай өндіру үрдісінің пайдалану көрсеткіштерін нақтылау үшін сүзгілеу құрылғыларын қолдануды ескере отырып, қабаттан мұнайдың ығыстырылу үрдісінің гидродинамикасын зерттейміз [1].

Мұнай кәсіпшілігінің тәжірибесінде ұңғымалық сүзгі құрылғылары қолданылады, олардың ішінде қиыршық тасты ұңғыма сүзгісі кәсіпшілік жөндеу жағдайларына мүмкіндік беретін қарапайым және арзан конструкция түрінде болады [2]. Оны құрау үшін өнімді қабатта ұңғыманың оқпанының бір бөлігін ірі бөлшекті материалмен (мысалы қиыршық тас) көмеді және көмілген материалды мұнай ағызып кетпеу үшін оқпанның жоғары бөлігіне қабат шетіне тор тәріздес пакер орнатады.

Бұл мақаланың мақсаты қиыршық тасты мұнай өндіруші ұңғымалардың гидротехникалық сипаттамаларын есептеуге арналған теңдеуді шығару және оларды есептеу. Осы негізде штангалы ұңғымалық сорап қондырғысының ШҰСҚ плунжерінің батуының ұңғыманың түп маңы аймағына әсер етуін ескерген және ескермеген кездегі сүзілу үрдісінің жұмыстық көрсеткіштерін негізделген [3,4].

Құм көрінісімен күрестің осындай әдісін таңдау перфорациялық конструкциялы сүзгіштерге қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие болуымен байланысты түсіндіріледі.

**Түйін сөздер:** гидротехникалық сипаттама, сұйықтың сүзілуі, құм көрінісі, қабаттың мұнай бергіштігі, қйыршық тасты сүзгі, плунжерлі сорап.

**FILTRATION OF INCOMPRESSIBLE FLUID IN A VERTICAL WELL**

**Zh.K.Zaidemova, M.D.Bisengaliev🖂, Sh.M.Medetov, G.Sh.Doskazieva, G.G.Abdenova,**

**G.E.Suyungariyev, A.N. Mukambetkalieva**

NAO Atyrau University of Oil and Gas named after Safi Utebaev, Atyrau, Kazakhstan

e-mail: [maks\_bisengali@mail.ru](mailto:maks_bisengali@mail.ru)

The results of the research allowed to study the processes in bottom-hole zone (BHZ) and wellbore in the regimes characteristic of complicated operating conditions without taking into account filtration. However, the operation of such wells for oil production is inextricably linked with filtration of water-oil mixture displaced from the reservoir. Therefore, under such complications it is also necessary to investigate the operation mode of the CCD under filtration conditions, i.e. filtration processes both in natural manifestation and with the use of special filters. In this connection, for specification of operational parameters of the process of oil production by SHSNU we study the hydrodynamics of the process of oil displacement from the reservoir taking into account the application of filtration devices [1].

In oilfield practice, downhole filtration devices are used, among which gravel downhole filter is the simplest and cheapest design available in the conditions of field repair [2]. To create it, a coarse-grained material (e.g., gravel) is poured into the open part of the wellbore in the productive formation and a net-type packer is installed in the upper part of the wellbore near the formation roof to prevent the oil flow from carrying the filling away.

The purpose of this article is to derive equations for calculating the hydraulic characteristics of an oil production well with a gravel filter and their solution. On this basis, justification of the operating parameters of the filtration process without taking into account and taking into account the effect on the CCD of plunger immersion of rod well pumping units (RWPU). The choice of such a method of struggle against sand penetration is connected with the fact that unlike perforation design filtrates [3,4].

**Keywords:** hydraulic engineering characteristics, fluid filtration, sanding, oil recovery, gravel filter, plunger pump.

**Введение.** Из общего объема ежегодно добываемой в республике нефти более чем 80% приходится месторождениям, находящимся на последней стадий эксплуатации. В связи с этим, не смотря на интенсивное освоение новых нефтяных месторождений Казахстана, проблема повышения эффективности эксплуатации, в частности интенсификации нефтеотдачи пластов существующих месторождений и увеличения их межремонтного периода все еще остается важной научно – производственной проблемой.

Решение таких задач, прежде всего, связано с применением комплекса научно обоснованных мероприятий, направленных на совершенствование рабочих процессов, методов и технических средств воздействия на пласт, способствующих интенсификации и снижению себестоимости добычи нефти. При многочисленности существующих способов и методов воздействия на пласт, вопрос о научном обосновании их оптимального выбора в каждом конкретном случае эксплуатации скважин, с учетом влияния на дебит рабочих параметров применяемых технических средств добычи представляет собой огромный научно-практический интерес.

Если учесть, что 70% действующего фонда скважин старых нефтяных месторождений, эксплуатируемых как в республике, так и в ближнем зарубежье осваиваются при помощи ШСНУ, то станет очевидным, какое влияние может оказать на нефтеотдачу оптимальный выбор режима их работы, совершенствование уравновешивания привода при рациональном сочетании с тем или иным способом воздействия на пласт. Такой подход решения вышеуказанной задачи путем комплексного рассмотрения вопросов уравновешивания привода и колебания подземной части ШСНУ с учетом влияния различных динамических факторов предопределяет повышение дебита скважин и получение более достоверных результатов исследований.

В связи с этим, исследования направленные на изучение влияния на дебит скважин упругого уравновешивания привода плунжерных насосов и оптимизация способов воздействия на пласт в условиях пескопроявления являются актуальными.

**Материалы и методы.** Фильтрацию несжимаемой жидкости (нефти) в вертикальной центральной скважине, эксплуатирующей горизонтальный пласт толщиной *в* (рисунок 1). Поток жидкости внутри ствола скважины примем за одномерный, направленный вдоль оси *z*, т.е. радиальной составляющей течения внутри ствола скважины. Неравномерностью потока по ее сечению пренебрегаем. Поэтому вертикальную составляющую *u(z)* скорости течения будем считать зависящей только от одной координаты *z.* Приведенное давление [5].

(1)



где *р* – гидродинамическое давление; *ρ* – плотность флюида; *g* – ускорение свободного падения; *z* – координата, направленная вертикально вверх по оси скважины,начало отсчета на которой совмещено с подошвой пласта (рисунок 1), внутри скважины в первом приближении тоже считаем функцией только лишь координаты *z.*

Связь между скоростью *u(z)* и давлением *Р* определяется из закона фильтрации для фильтра скважины

, (2)



где – заданная функция удовлетворяющая условию *f*(0)=0. В частности, если в фильтре скважины фильтрация линейная, то



(3)



Если в фильтре режим фильтрации подчиняется двучленному закону, то

=, (4)



где *А* и *В* – некоторые экспериментально устанавливаемые положительные постоянные. Кроме перечисленных (3), (4) под *f* (*u*)могут пониматься и другие законы фильтрации, например степенные.

**Результаты и обсуждение.** Если функция *Р*(*z*) будет найдена, то с помощью (2) можно определить скорость *u*(*z*), а следовательно и дебит скважины . Для вывода уравнения, которому должна удовлетворять функция *Р* (*z*), рассмотрим течение в скважине между двумя бесконечно близкими плоскостями *z* и *z+dz* (рисунок 1) [6]. Течение жидкости между плоскостями *z* и *z+dz* в первом приближении будем рассматривать как плоскорадиальное. Поэтому величину притока *dq* (*z*)жидкости в части боковой поверхности ствола скважины, заключенной между *z* и *z+* *dz,* найдем по известной [6]формуле Дюпюи:

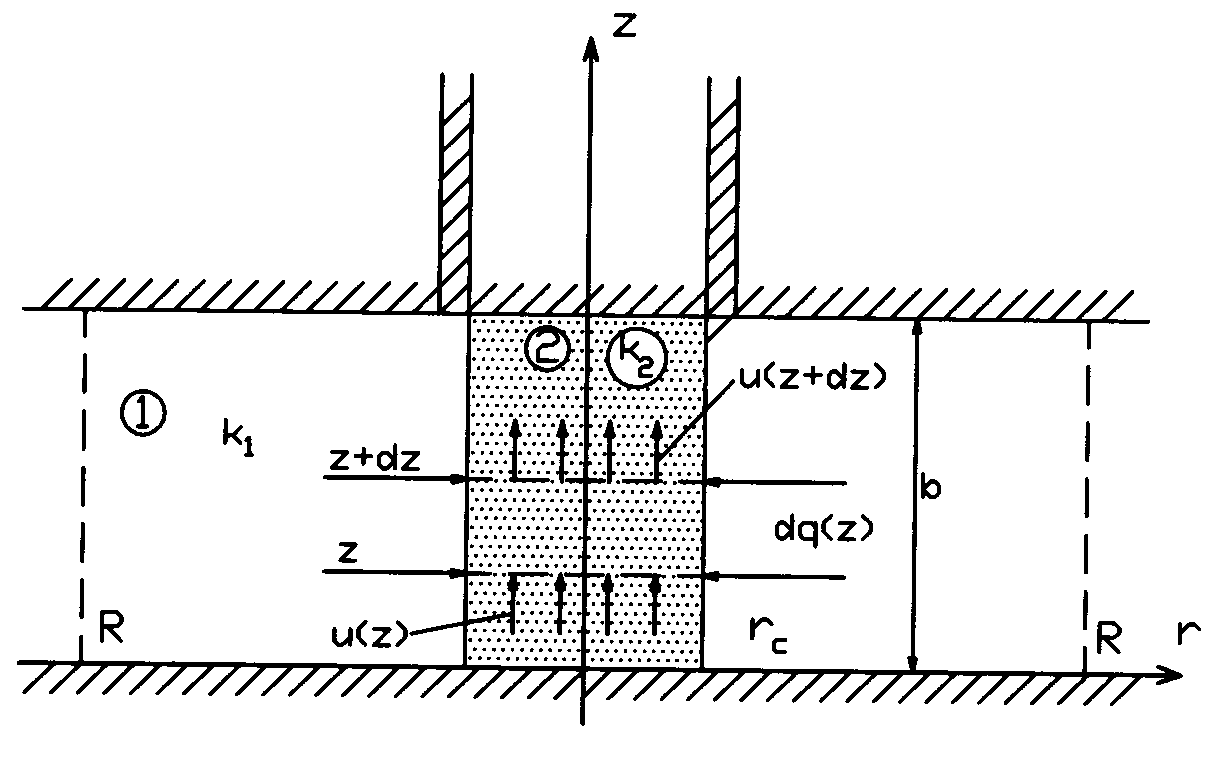


(5)



где – давление на контуре питания ; – давление в скважине. К величине *dq* (*z)* добавляется поток со стороны поступающей снизу жидкости, равный (рисунок 1). Поэтому за единицу времени в участок скважины поступает суммарный поток жидкости, равный .





*1 – призабойная зона скважины (ПЗС) с проницаемостью k1 – режим фильтрации линейный; 2 – гравийный фильтр (часть ствола скважины с засыпкой) – режим фильтрации может быть (в зависимости от его свойств) как линейным, так и нелинейным; rс – радиус скважины, k2 – коэффициент проницаемости фильтра, r и z – цилиндрические координаты, ось z направлена вверх; R – радиус контура питания; u(z) – скорость течения жидкости в фильтре скважины*

**Рис. 1 – Схема устройства гравийного скважинного фильтра и принятая модель течения жидкости в нем**

Следовательно, в сечении скважины (*z+dz*) вертикальная составляющая скорости потока будет равна

(6)



С другой стороны, величина скорости *u∙* (*z+dz*)связана с распределением давления в стволе скважины по закону (2). Поэтому должно быть выполнено равенство:

. (7)



Вычитая из (7) соответствующие части равенства (2), получим

. (8)



Если теперь к обеим частям последнего выражения применить известную в математическом анализе теорему Лагранжа и перейти к пределу при *dz*, то из (8) с учетом равенства (6) получим:



(9)



Уравнение (9) содержит две неизвестные функции: приведенное давление внутри ствола скважины *Р(z)* и скорость потока жидкости в стволе скважины *u(z)*. Поэтому для решения задачи еще нужно определить уравнение для *u(z)*. Чтобы найти *u(z)* воспользуемся формулой (5) за весь приток жидкости к скважине на участке :



. (10)



С учетом, что через сечение *z* скважины должен проходить за единицу времени поток жидкости *q (z),* средняя скорость течения жидкости *u(z)* будет равна т.е.



. (11)



Подставив (11) в (9), относительно неизвестной функции распределения давления в стволе скважины получим одно интегро-дифференциальное уравнение. Для решения этого уравнения нужно еще дополнительно задать краевые условия на границах *z=0* и *z=b* активного участка скважины. В сечении на кровле пласта *z=b* (рисунок 1) должно быть задано давление в скважине, поэтому



|z=b=. (12)



В сечении *z=0* (на подошве пласта) нормальная составляющая скорости потока *u*(0)=0, а следовательно,

│z=0 *=*-*f* [*u*(0)]*=-f* (0)*=*0.



Поэтому

│z=0 =0. (13)



**Выводы.** Таким образом, интегро-дифференциальное уравнение, получающееся при подставке (11) в (9), должно интегрироваться совместно с краевыми условиями (12) и (13).

После того, как функция будет найдена, дебит *Q* скважины можно вычислить по формуле (10) при *z=b*:



(14)



Если вдоль ствола скважины давление можно принять постоянным, равным , то из формулы (14) получается классическая формула Дюпюи для дебита *Q0* центральной совершенной скважины



(15)



Более простой по сравнению с (9), (11) и удачно его дополняющий способ расчета гидротехнических характеристик скважины можно получить, если за основу взять распределение скорости течения *u(z)* в ее фильтре. Поэтому в дополнение к (9), (11) выведем еще дифференциальное уравнение для скорости фильтрации *u(z)* [7 - 9] .

Прежде всего заметим, что для производной из формулы (6) с учетом (15) получается значение



(16)



Дифференцируя обе части (16) по *z* и учитывая формулы (2) и (15), для скорости фильтрации *u*(*z*) получим уравнение

(17)



Дифференциальное уравнение (17) должно интегрироваться совместно с краевыми условиями

*u*│z=0=0 и │z=b= (18)



Первое из условий (18) означает, что нормальная составляющая скорости потока на подошве пласта отсутствует, а второе условие сразу следует из (16) при *z=b*.

Интегрирование уравнения (17) совместно с условиями (18) приводит к следующему распределению скорости *u*(*z*):

, (19)



где введены обозначения

; . (20)



Уравнение для неизвестной постоянной *u*\* получим с помощью (19) при *z=b*. Учитывая (20), приходим к следующему уравнению для *u*\*:



. (21)



Из уравнения (21) вычислим *u*\*, а стало быть и дебит *Q* по формуле (20). Затем по формуле (19) можно будет найти распределение скорости *u(z)* в фильтре скважины [10]. Наконец, с помощью формул (16) и (19) найдем распределение давления в стволе скважины по ее высоте:

(22)



Таким образом, задачу расчета гидротехнических характеристик скважины с гравийным фильтром оказалось можно считать решенной. Это дает основание анализировать работу фильтра для любого режима эксплуатации, в нашем случае, для линейного режима.

**Литература**

1.Зайдемова Ж.К., Ахметов С.М. Исследование процесса движения жидкости в призабойной зоне и в стволе нефтегазодобывающей скважины в условиях повышенного обводнения и пескопроявления // Сборник трудов Третьего международного семинара – совещания «Инновационные подходы в развитии нефтегазовой и нефтехимической промышленности в Атырауской области». -Атырау: АИНГ, 2005. – С. 345–358.

2. Пашкин В.Д., Лежнев К.Э., Кудря Е.Р., Никулин К.А. Гравийные фильтры как средство контроля притока при разработке слабоконсолидированных пластов. PROНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2022;7(1):52-59.

3. Попов М.А., Петраков Д.Г. Исследование режимов эксплуатации газовых скважин в осложненных условиях. Санкт-Петербургский горный университет. Недропользование. 2021. Т. 21, № 1. С.36-41.

4. Шиян С. И., Шаблий И. И, Задачин А. А., Сафиуллина Е. У, Кусова Л. Г Перспективы применения методов повышения нефтеотдачи пластов на Полярном нефтяном месторождении на основе анализа эффективности применяемых методов на месторождениях-аналогах. // Нефтепромысловое дело. – 2022. – № 3 (639). – С. 9–18.

5.Бисенгалиев М.Д., Абдешова Г.К., Досказиева Г.Ш. Конструкция усовершенствованного цепного привода штанговой скважинной насосной установки, «Нефть и газ» 2, 2025 год, 274-281 стр.

6. Зайдемова Ж.К., Ахметов С.М., Суюнгариев Г.Е. Перспективы уравновешивания наземных приводов скважинных насосных установок пружинными выравнивателями нагрузок //Доклады Первых международных научных Надировских чтений «Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса». - Атырау.-2003. - С. 268 -271.

7. Шишкин Г. А. , Линейные интегро-дифференциальные уравнения Фредгольма. Учебное пособие по спецкурсу и спецсеминару. Издательство Бурятского госуниверситета 2007.-195 c.

8. Власов В. В., Перез Ортиз Р. Спектральный анализ интегро-дифференциальных уравнений, возникающих в теории вязкоупругости и теплофизике // Матем. Заметки.- 2015.-Т.98(4).- С.630-634DOI [10.4213/mzm10829](https://doi.org/10.4213/mzm10829)

9. Пулькина Л. С. Нелокальная задача для гиперболического уравнения с интегральными условиями I рода с ядрами, зависящими от времени//Изв. вузов. Матем.-, 2012.- №10.- С.32-34DOI [10.3103/S1066369X12100039](https://doi.org/10.3103/S1066369X12100039)

10. Сабитова Ю. К. Краевая задача с нелокальным интегральным условием для уравнений смешанного типа с вырождением на переходной линии// Матем. Заметки.- 2015.-Т. 98(3). С. 393-406. DOI 10.4213/mzm9135

**References**

1.Zajdemova Zh.K., Ahmetov S.M. Issledovanie processa dvizhenija zhidkosti v prizabojnoj zone i v stvole neftegazodobyvajushhej skvazhiny v uslovijah povyshennogo obvodnenija i peskoprojavlenija // Sbornik trudov Tret'ego mezhdunarodnogo seminara – soveshhanija «Innovacionnye podhody v razvitii neftegazovoj i neftehimicheskoj promyshlennosti v Atyrauskoj oblasti». -Atyrau: AING, 2005. – S. 345–358.[in Russian]

2. Pashkin V.D., Lezhnev K.Je., Kudrja E.R., Nikulin K.A. Gravijnye fil'try kak sredstvo kontrolja pritoka pri razrabotke slabokonsolidirovannyh plastov. PRONEFT''. Professional'no o nefti. 2022;7(1):52-59. [in Russian]

3. Popov M.A., Petrakov D.G. Issledovanie rezhimov jekspluatacii gazovyh skvazhin v oslozhnennyh uslovijah. Sankt-Peterburgskij gornyj universitet. Nedropol'zovanie. 2021. T. 21, № 1. S.36-41. [in Russian]

4. Shijan S. I., Shablij I. I, Zadachin A. A., Safiullina E. U, Kusova L. G Perspektivy primenenija metodov povyshenija nefteotdachi plastov na Poljarnom neftjanom mestorozhdenii na osnove analiza jeffektivnosti primenjaemyh metodov na mestorozhdenijah-analogah. // Neftepromyslovoe delo. – 2022. – № 3 (639). – S. 9–18[in Russian].

5.Bisengaliev M.D., Abdeshova G.K., Doskazieva G.Sh. Konstrukcija usovershenstvovannogo cepnogo privoda shtangovoj skvazhinnoj nasosnoj ustanovki, «Neft' i gaz» 2, 2025 god, 274-281 str. [in Russian]

6. Zajdemova Zh.K., Ahmetov S.M., Sujungariev G.E. Perspektivy uravnoveshivanija nazemnyh privodov skvazhinnyh nasosnyh ustanovok pruzhinnymi vyravnivateljami nagruzok //Doklady Pervyh mezhdunarodnyh nauchnyh Nadirovskih chtenij «Nauchno-tehnologicheskoe razvitie neftegazovogo kompleksa». - Atyrau.-2003. - S. 268 -271. [in Russian]

7. Shishkin G. A. , Linejnye integro-differencial'nye uravnenija Fredgol'ma. Uchebnoe posobie po speckursu i specseminaru. Izdatel'stvo Burjatskogo gosuniversiteta 2007.-195 c. [in Russian]

8. Vlasov V. V., Perez Ortiz R. Spektral'nyj analiz integro-differencial'nyh uravnenij, voznikajushhih v teorii vjazkouprugosti i teplofizike // Matem. Zametki.- 2015.-T.98(4).- S.630-634 DOI 10.4213/mzm10829. [in Russian]

9. Pul'kina L. S. Nelokal'naja zadacha dlja giperbolicheskogo uravnenija s integral'nymi uslovijami I roda s jadrami, zavisjashhimi ot vremeni//Izv. vuzov. Matem.-, 2012.- №10.- S.32-34 DOI 10.3103/S1066369X12100039. [in Russian]

10. Sabitova Ju. K. Kraevaja zadacha s nelokal'nym integral'nym usloviem dlja uravnenij smeshannogo tipa s vyrozhdeniem na perehodnoj linii// Matem. Zametki.- 2015.-T. 98(3). S. 393-406. DOI 10.4213/mzm9135. [in Russian]

***Сведения об авторах***

Зайдемова Ж.К. - кандидат технических наук, профессор, НАО Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева, Атырау, Казахстан, e-mail: [b.n.m.99@list.ru](mailto:b.n.m.99@list.ru);

Бисенгалиев М.Д. - кандидат технических наук, ассоциированный профессор, НАО Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева, Атырау, Казахстан, e-mail: [maks\_bisengali@mail.ru](mailto:maks_bisengali@mail.ru);

Медетов Ш.М. - кандидат технических наук, ассоциированный профессор, НАО Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева, Атырау, Казахстан, e-mail: [medetov.76@mail.ru](mailto:medetov.76@mail.ru);

Досказиева Г.Ш**.**- кандидат технических наук, профессор, НАО Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева, Атырау, Казахстан, e-mail: [doskaziyeva.gulsin@gmail.com](mailto:doskaziyeva.gulsin@gmail.com);

Абдешова Г.Г.- ст преподаватель, НАО Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева, Атырау, Казахстан, e-mail: [gulya6320@mail.ru](mailto:gulya6320@mail.ru);

Суюнгариев Г.Е. - кандидат технических наук, ассистент профессора, НАО Атырауский университет нефти и газа имени С.Утебаева, Атырау, Казахстан, e-mail: [S.gabit72@mail.ru](mailto:S.gabit72@mail.ru);

Мукамбеткалиева А.Н. - докторант, НАО Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева, Атырау, Казахстан, e-mail: [ainash\_m\_89@mail.ru](mailto:ainash_m_89@mail.ru).

***Information about the authors***

Zaidemova Zh. - Ph. Sci, Professor, Atyrau Uni󠀁versity of Oil and Gas nam󠀁ed aft󠀁er S. Ute󠀁baev, Aty󠀁rau, Kaz󠀁akhstan, e-mail: [b.n.m.99@list.ru](mailto:b.n.m.99@list.ru);0000-0002-6628-024X;

Bissengaliyev M. – Ph. sci, associate professor,Atyrau Uni󠀁versity of Oil and Gas nam󠀁ed aft󠀁er S. Ute󠀁baev, Aty󠀁rau, Kaz󠀁akhstan, e-mail: [maks\_bisengali@mail.ru](mailto:maks_bisengali@mail.ru);0000-0002-4776-2251;

Medetov Sh. - Ph. Sci, Associate Professor, Atyrau Uni󠀁versity of Oil and Gas nam󠀁ed aft󠀁er S. Ute󠀁baev, Aty󠀁rau, Kaz󠀁akhstan, e-mail: [medetov.76@mail.ru](mailto:medetov.76@mail.ru); 0009-0002-0137-228X;

Doskazieva G- Ph. Sci, Professor, Atyrau Uni󠀁versity of Oil and Gas nam󠀁ed aft󠀁er S. Ute󠀁baev, Aty󠀁rau, Kaz󠀁akhstan, e-mail: [aing-zhomart@mail.ru](mailto:aing-zhomart@mail.ru); 0000-0003-3459-0515;

Abdehova G **-** Senior lecturer, Atyrau Uni󠀁versity of Oil and Gas nam󠀁ed aft󠀁er S. Ute󠀁baev, Aty󠀁rau, Kaz󠀁akhstan, e-mail: [gulya6320@mail.ru](mailto:gulya6320@mail.ru);0000-0003-2783-469Х;

Suyungariev G. **-** Ph. Sci, Assistant Professor, Atyrau Uni󠀁versity of Oil and Gas nam󠀁ed aft󠀁er S. Ute󠀁baev, Aty󠀁rau, Kaz󠀁akhstan, e-mail: [s.gabit72@mail.ru](mailto:s.gabit72@mail.ru); 0000-0009-4850-4294;

Mukambetkalieva A. - Doctoral,Atyrau Uni󠀁versity of Oil and Gas nam󠀁ed aft󠀁er S. Ute󠀁baev, Aty󠀁rau, Kaz󠀁akhstan,

e-mail: [ainash\_m\_89@mail.ru](mailto:ainash_m_89@mail.ru);0000-0003-2236-0333;

ҒТАМР 52.47.15

**БҰРҒЫЛАУ ЕРІТІНДІСІНІҢ СІҢІРІЛУІН ТӨМЕНДЕТУГЕ АРНАЛҒАН**

**ЖЕҢІЛДЕТІЛГЕН ПОЛИМЕРЛІ ҚҰРАМ**

**Н.А. Бесбаева**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0009-0008-2130-1597), **Г.Ж. Бимбетова**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0000-0003-1859-5551)**🖂, К.С. Надиров**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0000-0003-3323-8245)**,М.Қ.Жантасов**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0000-0001-5633-1640)**,**

**Н.Ш.Отарбаев**[mceclip0-0540c9332394158c61996fb024aaaa13.png](https://orcid.org/0000-0002-1914-398X)

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

**🖂**Корреспондент-автор: [gulmnaz@mail.ru](mailto:gulmnaz@mail.ru)

Ұңғымаларды бұрғылау кезінде бұрғылау ерітіндісінің сіңірілуі кеуекті немесе жарықшақты қабаттардың ашық болуымен байланысты. Сіңірілу технологиялық себептерге немесе тау жыныстарының жатыс пішіндерінің геологиялық жағдайларына байланысты болуы мүмкін. Геологиялық себептер-сіңірілу қабатының түрі, қуаты мен оның жатыс пішінінің тереңдігі, гидравликалық жарылысқа тау жыныстарының төзімділігінің жеткіліксіздігі, қабат қысымы және қабат сұйықтығының сипаттамасы, сонымен бірге, басқа да ілеспе қиындықтардың болуы (опырылуы, мұнайгаздың пайда болуы, қабат суларының ағындары және т.б.). Болатын технологиялық себептерге ұңғымаға айдалатын бұрғылау ерітіндісінің саны мен сапасы, бұрғылау әдісі, көтеріп-түсіру операцияларын жүргізу жылдамдығы және техникалық жабдықтау, бұрғылау процесін ұйымдастыру сияқты факторлар кіреді.

Берілген мақалада ұңғымадағы бұрғылау ерітіндісінің тау жыныстарының жарықшақтарына сіңірілуін төмендету мүмкіндігі мен пайда болу мәселелері қарастырылды. Ерітіндінің сіңірілуін төмендетудің қолданыстағы әдістері талданды және қиын жағдайларда сәтті бұрғылауды жүзеге асыру бойынша ұсыныстар жасалды.

Сонымен қатар, мақалада әр түрлі мөлшердегі қатынаста модификацияланған полиакриламид пен ұсақталған мақта талшығының бұрғылау ерітіндісінің қасиеттеріне әсері туралы зерттеу нәтижелері келтірілген. Бұл зерттеулер ұңғыма қабырғасының қабықшалы қабат арқылы бұрғылау ерітіндісінің сіңірілу жылдамдығын төмендету мақсатында жүргізілді. Модификацияланған полиакриламид пен ұсақталған мақта талшығының концентрациясының бұрғылау ерітіндісінің реологиялық қасиеттерінің көрсеткіштеріне (ығысудың статикалық кернеуі және шартты тұтқырлық) әсері бойынша зерттеулер жүргізілді. Құрамында бентонит сазы бар жеңілдетілген бұрғылау ерітіндісіне ұсақталған мақта талшығын енгізу тұтқырлықты жоғарылатады және судың бергіштігін төмендетеді, сонымен қатар ұңғыма қабырғасына сапалы қабықшаның пайда болуына ықпал етеді. Осылай, ерітіндінің негізгі көрсеткіштер бойынша оң нәтиже көрсеткен оңтайлы құрам анықталды, бұл авторлардың пікірінше, мұнайгаз ұңғымаларын бұрғылау кезінде сіңірілетін ерітіндінің көлемін төмендетуге ықпал етеді.

**Түйін сөздер:** мұнай, бұрғылау ерітіндісі, мақта талшығы, полиакриламид, май қышқылы, госсипол шайыры, полимерлі бұрғылау ерітіндісі, каустикалық сода, ерітіндінің сіңірілуі, сіңірілуді төмендету.

**ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ БУРОВОГО РАСТВОРА**

**Н.А. Бесбаева**, **Г.Ж. Бимбетова🖂,К.С. Надиров, М.Қ.Жантасов, Н.Ш.Отарбаев**

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

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

Поглощения бурового раствора при бурении скважин связано с вскрытием пористых или трещиноватых пластов. Поглощения могут быть вызваны технологическими причинами или геологическими условиями залегания горных пород. Геологические причины - тип поглощающего пласта, его мощность и глубина залегания, недостаточность сопротивления пород гидравлическому разрыву, пластовое давление и характеристика пластовой жидкости, а также наличие других сопутствующих осложнений (обвалы, нефтегазоводопроявления, перетоки пластовых вод и др.). Технологические причины - количество и качество подаваемого в скважину бурового раствора, способ бурения, скорость проведения спускоподъемных операций и другие. К этой группе относятся такие факторы, как техническая оснащенность и организация процесса бурения.

Рассмотрены вопросы возникновения и возможности снижения поглощений бурового раствора в скважине. Проанализированы существующие методы снижения поглощения раствора и сформулированы рекомендации для реализации успешного бурения в осложненных условиях.

В данной статье приведены результаты исследований по влиянию модифицированного полиакриламида, а также измельченного хлопкового волокна в различных соотношениях на свойства бурового раствора. Данные исследования проведены с целью снижения скорости поглощения бурового раствора через корковый слой стенки скважины. Проведены исследования по влиянию концентрациимодифицированного полиакриламида и измельченного хлопкового волокна на реологические показатели бурового раствора (статическое напряжение сдвига и условная вязкость). Показано, что введение измельченного хлопкового волокна в состав облегченного бурового раствора, содержащего бентонитовой глину, приводит к повышению вязкости и одновременно снижает водоотдачу, а также способствует образованию качественной корки стенки скважины.

Таким образом, выявлен оптимальный состав раствора, который показал положительные результаты по основным показателям, что, по мнению авторов, будет способствовать снижению объема поглощаемого раствора при бурении нефтегазовых скважин.

**Ключевые слова:** нефть, буровой раствор, хлопковые волокна, полиакриламид, жирные кислоты, госсиполовая смола, полимерные буровые растворы, каустическая сода, поглащения раствора, снижение поглащении.

**POLYMER COMPOSITION TO REDUCE THE ABSORPTION**

**OF DRILLING MUD**

**N.A.Besbaeva**,**G.ZH. Bimbetova🖂,K.S.Nadirov**, **M.K.Zhantasov,** **N.Sh. Otarbaev**

M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,

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

The absorption of drilling mud during well drilling is associated with the opening of porous or fractured formations. Uptake may be caused by technological reasons or geological conditions of rock occurrence. Geological reasons are the type of absorbing formation, its thickness and depth of occurrence, insufficient rock resistance to hydraulic fracturing, reservoir pressure and characteristics of reservoir fluid, as well as the presence of other concomitant complications (landslides, oil and gas occurrences, overflows of reservoir waters, etc.). The technological reasons are the quantity and quality of drilling mud supplied to the well, the drilling method, the speed of descent operations, and others. This group includes factors such as technical equipment and organization of the drilling process.

The issues of the occurrence and the possibility of reducing the absorption of drilling mud in the well are considered. The existing methods of reducing the absorption of the solution are analyzed and recommendations are formulated for the implementation of successful drilling in complicated conditions.

This article presents the results of studies on the effect of modified polyacrylamide, as well as crushed cotton fiber in various ratios on the properties of drilling mud. These studies were conducted in order to reduce the rate of absorption of drilling mud through the cortical layer of the well wall. Studies have been conducted on the effect of the concentration of modified polyacrylamide and crushed cotton fiber on the rheological parameters of the drilling mud (static shear stress and conditional viscosity). It is shown that the introduction of crushed cotton fiber into the composition of a lightweight drilling mud containing bentonite clay leads to an increase in viscosity and at the same time reduces water loss, as well as contributes to the formation of a high-quality crust of the well wall.

Thus, the optimal composition of the solution was identified, which showed positive results in terms of the main indicators, which, according to the authors, will contribute to reducing the volume of absorbed solution when drilling oil and gas wells.

**Keywords:** oil**;** drilling mud; cotton fibers; polyacrylamide; fatty acids; gossypol resin; polymer drilling fluids; caustic soda; absorption of the solution; reduction of absorption.

**Кіріспе.** Оңтүстік Торғай ойпатының кен орындарында мұнайгаз ұңғымаларын бұрғылаудың дәстүрлі әдістерімен ұңғымадағы қысымның өзі, кейбір жағдайларда қабат қысымынан асып түседі, бұл ұңғымаға қабат сұйықтықтарының түсуін болжайды. Болжамды механизмдердің біріне сәйкес, ұңғымадан бұрғылау ерітіндісінің кетуі оны өткізгіш тау жыныстарға сүзілу нәтижесінде пайда болады, онда бұрғылау ерітіндісінің сұйық компоненті тау жыныстарына сіңеді, ал қатты бөлшектер мен эмульсия тамшылары оқпан қабырғасына жиналып, сүзгі қабықшасын құрайды. Мұндай массаның төмен өткізгіштігі ағып кетудің өте аз мөлшерін қамтамасыз етеді және оның пайда болуы циркуляцияның жоғалуы ретінде қарастырылмайды. Циркуляцияның жоғалуы тау жыныстары жарықшақты, кавернозды немесе өте кеуекті болған жағдайда пайда болады. Содан кейін басқа механизм болған кезде, егер оқпандағы қысым тау жыныстарын жарудағы беріктігінен жоғары болса, жарықшақтар пайда болады. Осы механизмдердің әрқайсысы үшін ерітіндінің үлкен көлемінің сіңірілу аймақтарына кетуі байқалады [1].

Бұрғылау ерітіндісінің қабатқа кетуі бұрғылау шығындары мен тәуекелдерін едәуір арттырады және болашақта одан да үлкен мәселелерге айналу қаупі бар. Өнеркәсіпте осындай қиындықтарды алдын алу және жою үшін ұңғыманың оқпанын нығайту үшін әртүрлі материалдар қолданылады, олар әртүрлі жұмыс принциптеріне ие, бірақ кейбір міндеті жарықшақтардың таралуын тоқтатуға және ұңғымадағы бұрғылау ерітіндісін мүмкіндігінше сақтауға бағытталған [2].

Әр түрлі қарқындылықта немесе бұрғылау ерітіндісінің циркуляциясы толығымен тоқтаған кезде сіңірілудің алдын алу және жоюдың негізгі әдістерін келесі авторлар [3] бірінші ұңғыманың қабырғаларына гидростатикалық және гидродинамикалық қысымды төмендету арқылы қиындықтардың алдын алу, содан соң арнайы цемент ерітінділерімен және пасталармен сіңірілу арналарын бекіту арқылы сіңірілу қабатын ұңғымадан оқшаулау, сонымен бірге, шегендеу тізбегін түсіру арқылы бұрғылау ерітіндісін шығармай бұрғылауды қарастырды. Айта кету керек, ерітіндіні сіңірілумен күресудің ең жақсы құралы - оның алдын алу болып табылады. Отандық және шет елдік бұрғылау компанияларының тәжірибесіне сүйене отырып, бұрғылау ерітіндісінің шығынын азайту үшін бұрғылау ерітіндісінің қасиетін, ең алдымен тығыздығын реттеу; ұңғымада жүргізілетін көтеру-түсіру және басқа технологиялық операциялардың жылдамдығын реттеу (өңдеу жылдамдығы, аралық шаю және т. б.); құбырлар мен ұңғыманың қабырғалары арасындағы оңтайлы саңылауды анықтау, құбыраралық кеңістіктегі құлау қысымын төмендету және ұңғыма оқпанының тарылу мүмкіндігінің төмендеуі; гидравликалық жаруға бейім тау жыныстарының шөгіндісіз бөлігіне ауырлатылған бұрғылау ерітіндісінің әсерін болдырмау мақсатында ұңғыма оқпанының құрылымын өзгерту бойынша ұсыныстар жасалды [3].

Циркуляцияның жоғалуын болдырмау үшін жарықшақтардың өсуіне төзімділікті арттыру әдісі жарықшақтың жоғарғы бөлігін жабу, тығыздау және кесу үшін жаңадан пайда болған немесе бар жарықшаққа сіңірілуге қарсы материалды айдауды қамтиды, бұл қабаттың жарықшақтың таралуына төзімділігін арттырады. Жарықшақтардың өсуін тоқтату циркуляцияның жоғалуын да тоқтатады. Жарықшақтардың өсуіне төзімділікті арттырудың осы әдісін қолдану мұнай негізіндегі бұрғылау ерітіндісінің (МНБЕ) су негізіндегі бұрғылау ерітіндісіне (СНБЕ) қарағанда гидравликалық жару қысымының төмен градиентін тудыратынын түсіндірді. Зақымданбаған ұңғымаларда әртүрлі типтегі және рецептуралық бұрғылау ерітінділерін қолданған кезде жарықшақтың пайда болу қысымы бірдей болғаны белгілі, бірақ жарықшақтардың таралу сипаты айтарлықтай өзгерді.

Бұл айырмашылық жарықшақтың соңғы экрандау сияқты құбылыспен түсіндірілді. Жарықшақ өсе бастаған кезде оқпаннан жаңа пайда болған қуысқа бұрғылау ерітіндісінің белгілі бір көлемі бірден кетеді. Егер мұндай бұрғылау ерітіндісінде сіңірілуге қарсы материал болса, онда бұрғылау ерітіндісінің жарықшаққа түсуі онда осы материалдың жиналуына әкеледі, ол жарықшақтың жоғарғы бөлігін кіретін ерітіндінің толық қысымынан оқшаулайды (қорғайды). Сіңірілумен күресу үшін материалдың мұндай жинақталу тәсілі бұрғылау ерітіндісінің түріне байланысты. СНБЕ қолданған жағдайда, жарықшақтың өсуі сіңірілуге қарсы материалдан тығынның пайда болуына әкеледі, ол жарықшақтың жоғарғы бөлігін оқшаулайды және оның одан әрі өсуіне жол бермейді. Сіңірілуге қарсы материалдың СНБЕ қосылуы жалпы жағдайда жарықшақтың таралу қысымының жоғарылауына ықпал етеді: бұрғылау ерітіндісінің қысымы ерітіндінің экрандаушы толтырғыштың тосқауылына еніп, қайтадан жарықшақтың жоғарғы жағына жетуі үшін жеткілікті жоғары болған жағдайда ғана жарықшақ өсе береді. Алайда, бұл орын алған кезде, жарықшақтың өсуі қайтадан басталады және сіңірілуге қарсы материалдың қосымша көлемі қайтадан бітелгенге дейін шыңында жинала бастайды.

Эмульсиялық бұрғылау ерітінділері өткізгіш жынысқа ену және жарықшақ қабырғасының ішінде өте тығыз және ультра жұқа сүзгі қабығын жасау үшін су негізіндегі эмульсияланған сұйықтықты пайдаланады. Ерітіндінің қатысуымен жарықшақтың өсуімен кері эмульсия жарықшақтың бетін тез саздайды, бұл сұйықтықтың қабатқа кетуін шектейді. Қатты бөлшектердің өте аз мөлшері ұңғыманың қабырғаларына тұнбаға түседі және экрандаушы толтырғыштан немесе саз қабығынан цементтелген тосқауыл пайда болмайды. Мұндай ерітіндіні қолданған кезде жарықшақтың жоғарғы жағындағы қысым ұңғыманың оқпанындағы қысымға жақын болады, ал СНБЕ қолданған кезде жарықшақтың жоғарғы жағындағы қысым айтарлықтай төмендейді. Осылайша, МНБЕ қолданған кезде жарықтардың таралуы СНБЕ қарағанда оңайырақ. Жарықшақты сенімді тығыздау және оның шыңы арқылы ағып кетуді азайту үшін синтетикалық графит, жержаңғақ қабығы және мұнайға дисперсті целлюлоза бөлшектері сияқты оқпанды қатайтатын материалдар ең тиімді болып саналады. Бұл материалдар бұрғылау ерітіндісінде 43-тен 57 кг/м3-ге дейінгі концентрацияда болуы керек, олар ұңғыманың жаңа учаскелерін бұрғылау кезінде үздіксіз қорғауды қамтамасыз ету үшін ұңғыма оқпанына үнемі қалпына келтіріліп, қайта енгізіледі [1].

Жұмыс авторлары [4] мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылауға арналған аз сазды және полимерлі ерітінділердің термотұзға төзімді құрамдарын әзірлеу және реттеу бойынша ауқымды зерттеулер жүргізілді.

Оңтүстік Торғай ойпатының Қазақстандық кен орындарының ұңғымаларын бұрғылау жағдайында бейорганикалық, органикалық, микробтық, сондай-ақ модификацияланған құрамдар негізінде гель түзетін полимерлі ерітінділер кеңінен қолданылды (1-сурет).

**Полимерлі бұрғылау ерітінділері**

Бейорганикалық полимерлер: полифосфаттар, силикаттар

Акрилды полимерлер: ПАА, ПАН

Гуматты реагенттер, винилацетат және малеин қышқылының сополимерлер

Модифицирленген полимерлер: КМЦ, КМК, ПАЦ

Микробтық биополимерлер

Табиғи полимерлер: крахмал, целлюлоза

**1- cурет. Полимерлі бұрғылау ерітінділері**

Бұрғылау ерітіндісіне крахмал сияқты табиғи полимерлерді қосу сұйықтықтың жоғалуын болдырмаудың негізгі механизмдерінің бірі болып табылатын реологиялық қасиеттерді өзгертудің бір жолы болып табылады [5]. Әртүрлі кернеулердегі бұрғылау ерітіндісінің әрекетін зерттеу және жақсарту үшін әртүрлі реологиялық модельдер қажет. Осылайша, бір модельді қолдану ұңғымадағы әртүрлі кернеулер мен жағдайларда бұрғылау ерітіндісінің реологиялық қасиеттерін зерттеуге жарамайды. Циркуляцияның жоғалуын болдырмау үшін ең танымал әдіс ретінде крахмалды қолдану ұсынылады, ұңғыманың су бергіштігі крахмалдың көмегімен төмендейді, бұл тұздар мен басқа заттардың айдалатын өнімге енуіне жол бермейді. Сонымен қатар, крахмал тәрізді карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) қолданылады, ол экологиялық таза арзан шикізат болып табылады. КМЦ су бергіштікті төмендету және бұрғылау ерітіндісінің тұтқырлығын арттыру үшін бұрғылау ерітіндісіне қоспа ретінде пайдалану кеңінен қолданылады.

Ұңғыманы салу мерзімін қысқарту, қиындықтарды және басқа мәселелерді азайту мәселесін шешу полимердің құрылымына, оның концентрациясына, сонымен бірге, дисперсиялық ортамен және дисперсті фазамен өзара әрекеттесу сипатына байланысты бірқатар физикалық, химиялық құбылыстарға негізделген акрил полимері қоспалары бар полимерлі бұрғылау ерітінділерін қолдануды ұсынды. Мысалы, бұрғыланған тау жыныстарын суды сіңіруді және саз ерітіндісінің тұтқырлығын төмендету үшін полимерлі реагенттер (КМЦ) және натрий органосиликаты ГКЖ-10,11 қоспалары бар рецептураны қолдану ұңғымалардың қабырғаларының жағдайын жақсартуға, ерітіндідегі мұнай құрамын шектеуге және сәйкесінше ұңғымаларды цементтеу сапасын арттыруға мүмкіндік берді [6].

Сіңірілу аймақтарын оқшаулаудың перспективалы бағыттарының бірі полиуретан негізіндегі полимерлі материалдарды пайдалану болып саналады. Құрамына байланысты олар сұйық немесе қатты болуы мүмкін. Сіңірілу аймақтарын жоюға қажетті сипаттамалар гидроактивті көбікті полиуретан полимерінің құрамында болады. Гидроактивті көбікті полиуретан сумен араласқан уақытта қатты күйге өзгеру мүмкіндігімен және көлемінің ұлғаюымен ерекшеленеді. Көбікті полиуретанды өндіруге арналған композицияларда полиэфир компоненті, олигоэфиракрилат және полиизоцианат компоненттері де болады [7]. Полиуретанды көбіктің басқа композициялық материалдарға қарағанда негізгі артықшылықтары оның төмен тұтқырлығы болып табылады, ол әртүрлі мөлшердегі жарықшақтар мен тесіктерге жақсы ену қабілетін, полимер судың құрамы мен мөлшеріне байланысты 12 есеге дейін ұлғаю қабілетін, сондай-ақ оның мұнай өнімдеріне инерттілігін қамтамасыз етеді. Қаптама металы және тау жыныстары сияқты әртүрлі материалдармен жақсы адгезиясы байқалады. Ылғал құммен байланыста полиуретанды көбік жасанды тасты құрайды, қатайған кезде кішіреймейді, жабық кеуекті жүйеге ие болады, бұл оның құрылымына еркін судың енуіне жол бермейді.

Ұңғымаларды салу технологиясының маңызды кезеңі - өнімді қабаттың алғашқы ашылуының тиімділігін, сондай-ақ бұрғылаудың коммерциялық жылдамдығын анықтайтын шаю сұйықтығын дайындау болып есептеледі. Табиғи полисахаридтер (крахмал, ксантан және т.б.) жоғары пайдалану қасиеттеріне байланысты бұрғылау ерітінділері үшін жақсы полимерлі негіз болып саналады. Осы қасиеттерден басқа, табиғи полисахаридтер іс жүзінде қоршаған ортаны ластамайды. Мұнайгаз ұңғымаларын бұрғылау кезінде қолданылатын бұрғылау ерітіндісі көп компонентті және көпфункционалды жүйе болып табылады, оның маңызды сипаттамалары реологиялық және сүзу қасиеттері болып табылады. Бұрғылау ерітінділерінде полимерлерді қолдану сүзудің айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге мүмкіндік береді (5-6 мл дейін). Сонымен қатар, қолданылатын полимерлер ерітінділерге төмен пластикалық тұтқырлықты, жоғары ығысудың динамикалық кернеуін, сондай-ақ макромолекулалардың құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты бұрғылаудың жоғары жылдамдығын және ұңғыма түбі мен оқпанның бұрғыланған тау жыныстардан тиімді тазартуды қамтамасыз ететін құрылымдық сипаттамаларды береді. Полисахаридтердің тез биологиялық деструкцияға қабілетті екендігі маңызды, соның арқасында бұрғылау процесінде пайда болған кольматация қабатын жою мүмкіндігі қамтамасыз етіледі және іс жүзінде өнімді қабаттың коллекторлық қасиеттері толығымен қалпына келтіріледі [8].

Қазіргі таңда, полимерлі қоспалардың арқасында қиындықтардың қарқындылығын төмендетуге мүмкіндік беретін суды ұстап тұру қабілеті жоғары шаю сұйықтықтар қолданылады. Біздің еліміздің оңтүстігінде орналасқан мұнай және газ кен орындарының геологиялық бөлімдерінде ең көп таралған қиындықтар - бұл бұрғылау ерітіндісінің сіңірілуі мөлшерінің жоғары болуы, сазды тау жыныстардың опырылуы, құлауы, ұңғыма оқпанының тұрақтылығының жоғалуы және т. б.

Түптің тереңдігінің өсуімен қабат суларының минералдану дәрежесінің табиғи өсуі байқалады. Кейбір жағдайларда минералдану дәрежесі біршама төмендейді, бұл қалыптан тыс төмен қабаттық қысым (ҚТТҚҚ) аймақтарында жиі кездеседі. Мұндай жағдайларда полимерлі шаю сұйықтықтарын қолдану өте күрделі. Сондықтан, тау жыныстарын бұрғылау үшін (гельге ұқсас консистенциясы бар өте қаныққан тұз ерітіндісі), сонымен бірге қалыптан тыс төмен қабат қысымы бар өнімді қабаттарды ашу үшін арнайы ыстыққа төзімді тиімді шаю сұйықтықтарын жасау қажет. Біздің елімізде және шетелде бұл үшін суда еритін полимерлі қоспа ретінде акрил полимерлері кеңінен қолданылады.

Жоғарыда келтірілген деректер жергілікті шикізат негізінде шаю сұйықтықтардың жаңа тиімді құрамдарын алу технологиясын әзірлеу мәселесіне жаңа шешімдер қажет екенін көрсетеді. Бұрғылау шаю сұйықтықтары ерітіндіге тұтастай тұрақтылық, судың төмен шығуы, жеткілікті тұтқырлық беретін қасиеттерге ие болуы керек. Бұл функциялар бұрғылау ерітіндісіне полимерлермен мақсатты модификациялау арқылы май қышқылдарының вакуумдық дистилляциясының сабындалған жартылай ұнтақтарын береді [9].

Бұл жұмыстың мақсаты мұнайгаз ұңғымаларын бұрғылау үшін берілген функционалдық қасиеттері бар ерітіндінің құрамын алу болып табылады. Бұрғылау кезінде ұңғыманы шаю үшін қолданылатын ерітінді белгілі бір тығыздығы мен тұтқырлығы бар жеңілдетілген болуы керек. Алынған ерітінді ұңғыма қабырғасы қабықшасының қажетті қалыңдығын және ерітіндінің тиімді циркуляциясын, сонымен қатар мұнайгаз ұңғымаларын бұрғылау кезінде бұрғылау ерітіндісінің сіңірілу жылдамдығын төмендетуді қамтамасыз ететіндігімен ерекшеленеді. Сазды ерітінді рецептурасына полиакриламидпен модификацияланған дистилденген май қышқылының сабындалған гудроны (госсипол шайыры) және ұсақталған мақта талшығы қосылады.

**Материалдар мен әдістер.** Сазды бұрғылау ерітіндісінің негізгі ингредиенті-бентонит. Табиғи саз минералы (саз ұнтағы) сумен қаныққан кезде шамамен 15 есеге ісінеді. Осылайша гель тәрізді тығыз масса пайда болады. Түркістан облысы, Дарбаза кен орнының жергілікті шикізаты - бентонит бұрғылау шаю сұйықтығына едәуір қолайлы құрылым түзуші қоспа болып табылады, өйткені оның қасиеттері модификацияланған полимерлі қоспалармен жақсартылады.

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің ғалымдары 15 жыл бойы жергілікті шикізат көздері негізінде көпфункционалды бұрғылау шаю сұйықтықтарын алу үшін материалдарды іріктеу бойынша жүйелі зерттеулер жүргізуде [10,11]. Алайда, алынған композициялар басқа мақсатта алынды, жалпы жұмыстар негізінен ауырлатылған шаю сұйықтықтарын алуға бағытталған еді.

Модификацияланған ерітіндінің құрамы: полиакриламидке негізделген модификацияланған полимерлі қоспа (MПAA); бентонит сазы (БС); ұсақталған мақта талшығы (ҰМТ); кальцинирленген сода Na2CO3; қалғаны - су.

Бұл жұмыста госсипол шайырының май қышқылдарының тұздары мен полиакриламид қосылған аз сазды ерітінділер алынды, алынған ерітінді тау жыныстарына енген кезде ісінеді, осылайша бұрғылау ерітіндісінің сіңірілу жылдамдығын төмендетеді. Бентонит - ерітіндідегі құрылым түзуші ингредиент. Ұсақталған мақта талшығы ұңғыма қабырғасында сапалы қабықшаны қамтамасыз ететін функцияны орындайды, осылайша бұрғылау кезінде цтркуляциядағы сұйықтықтың сіңірілу жылдамдығының төмендеуін қамтамасыз етеді. Кальций иондарының құрамын реттеу үшін кальцинирленген сода енгізіледі.

Полиакриламид, май қышқылдарының тұздары және госсиполаттар бірге кешенді реагент түзеді.Түзілген кешенді реагент ерітінді циркуляциясы мен тау жыныстарына ену кезінде ерітіндінің тау жынысы арқылы өту жылдамдығын төмендетуге және сол арқылы ерітіндінің сіңірілу көлемін төмендетуге ықпал етеді.

Бұрғылау ерітіндісі циркуляцияға түскен сайын ұсақталған мақта талшығы ұңғыманың қабықшалы қабатында жартылай шөгеді. Сондықтан, бұрғылау ерітіндісін талшық қосу барысында бастапқы концентрацияға жеткізу арқылы енгізу керек. Яғни, модификацияланған полиакриламид пен бентонит сазы бар ерітіндіге түзету жүргізіледі. Сабындалған фракция (май қышқылдарының тұздары және госсиполаттар) полиакриламидпен бірге тұрақтылықты қамтамасыз етеді және ерітіндіге қосымша коррозияға қарсы майлағыштық қасиеттерін береді.

**Нәтижелер және талқылау.** Ұсынылған ерітінді құрамының тиімділігі технологиялық көрсеткіштер бойынша бағаланды: тығыздық (*p*, г/см3); шартты тұтқырлық ВУ,Т500, с; су бергіштік, (сүзу см3/30 мин); саз қабығының қалыңдығы (Тк, мм); ығысудың статикалық кернеуі (ЫСК, Па).

Төмендегі 1-ші кестеде берілген бұрғылау ерітіндісінің рецептурасы бойынша, яғни дистилденген май қышқылының (госсипол шайырының) сабындалған гудронымен модификацияланған полиакриламид полимері және ұсақталған мақта талшығы негізіндегі сазды бұрғылау ерітінділерінің концентрациясына ығысудың статикалық кернеуі мен шартты тұтқырлық мәндерінің тәуелділіктері 2 және 3-суреттерде көрсетілген.

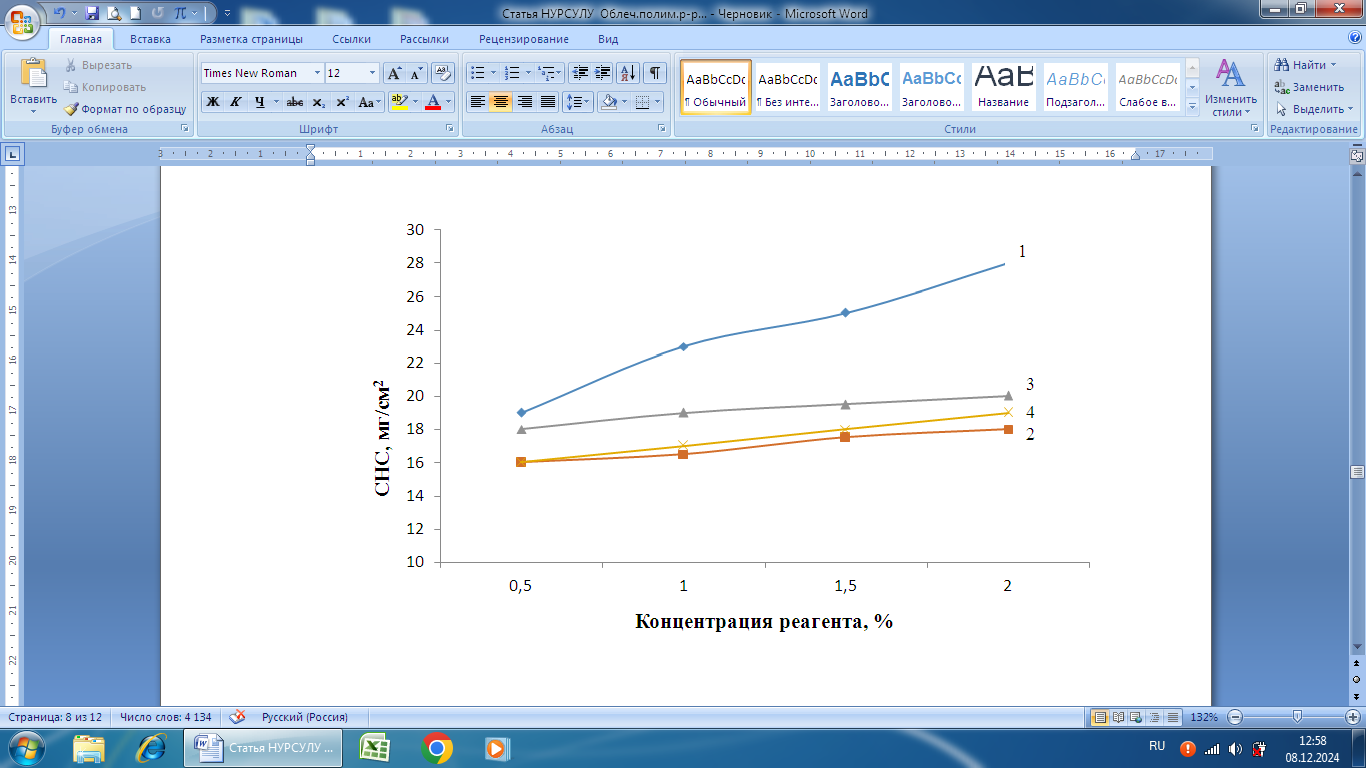
4

3

2

1

**2- сурет. Бұрғылау ерітіндісінің шартты тұтқырлығының құрам компоненттерінің концентрациясына тәуелділігі**



**Ығысудың статикалық кернеуі, мг/см2**

**Реагенттің концентрациясы, мл**

**3- сурет. Бұрғылау ерітіндісінің ығысуының статикалық кернеуінің құрам компоненттерінің концентрациясына тәуелділігі**

Жоғарыда келтірілген тәуелділіктердің деректері зерттелетін жаңа реагенттің концентрациясынан саз ерітінділерінің ығысу статикалық кернеуі мен шартты тұтқырлығының өзгеруі іс жүзінде сызықтық тәуелділікке ие екенін көрсетеді.

Айта кету керек, ұңғымаларды 800-1600 м аралықта бұрғылау кезінде жоғарғы бөлігінде негізінен құмтастар басым болады, ал 1200 метрден бастап сұр саздар, слюда, әртүрлі дәрежеде алеврит, кей жерлерде опокоидты, сонымен қатар сидерит басым болады.

Бентонит сазының құрамын 10% - ға дейін арттыру тұтқырлықтың жоғарылауына себеп болады және судың бергіштігін төмендетеді, сонымен қатар ұңғыма қабырғасының сапалы қабықшасының пайда болуына ықпал етеді. Ығысудың статикалық кернеуі бұрғыланған тау жынысын бұрғылау ерітіндіде ұстау үшін қажет талаптарға сәйкес келеді (3-сурет, 2-қисық). Жоғарыда келтірілген композициялардың ішінен біз № 2 оңтайлы ерітінді ретінде таңдадық (1-кесте), ол негізгі көрсеткіштер бойынша оң нәтиже көрсетті.

**1-кесте. Бұрғылау ерітіндісінің технологиялық көрсеткіштері**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Бұрғылау ерітіндісінің құрамы, мл | тығыздық,  *ρ*, кг/м3 | Шартты тұтқырлық, с | Сүзу,  см3/30мин | ЫСК  мг /см2 |
| №1. БС– 6, ҰМТ – 4, МПАА-0,5, су | 1100 | 25-30 | 6,0-6,5 | 3-4/19-28 |
| №2. БС–4, ҰМТ –2, МПАА-0,8, су | 1050 | 30-35 | 3,7-4,8 | 2-3/16-18 |
| №3. БС-10, ҰМТ –5,МПАА-1,0, су | 1150 | 40-62 | 4,2-5,4 | 3-4/18-20 |
| №4. БС– 8, ҰМТ –2, МПАА-1,0, су | 1200 | 50-54 | 4,0-5,0 | 5-6/16-19 |

Ұсынылған бұрғылау ерітіндісінің №2 оңтайлы ерітіндісі ұңғыма қабырғасының қабықшасының сапасын қамтамасыз етеді, яғни бұрғылау ерітіндісінің сіңірілуін төмендетеді, сонымен қатар су бергіштігін, тұрақты тұтқырлық мәндерін және ығысудың статикалық кернеуін төмендетеді. Айта кету керек, 1-кестеде келтірілген бұрғылау ерітінділерінің құрамын шартты деп айтуға болады, өйткені ұңғыманың келесі аймағына өту кезінде, яғни кондуктор, құрылым түзушіден басқа қосымша химиялық реагенттер енгізіледі. Міндетті түрде беттік-активті заттарды, майлағыш қоспаларын, КМЦ сүзілу төмендеткішін және т. б. енгізу болып табылады.

Көрсету қабілеті 1х500 болатын жарық микроскопын қолдана отырып, полимерлі реагенттің құрылымдық зерттеулерінің нәтижелері келтірілді. Дистилденген май қышқылының (госсипол шайырының) сабындалған гудронымен модификацияланған полиакриламид қоспасынан тұратын полимерлі реагенттің сазды ерітіндісіне оптикалық зерттеулер жүргізілді (4-сурет).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| E:\БР МПАА микроскоп\БР МПАА (0,5) 3мл.jpg |  | E:\БР МПАА микроскоп\БР МПАА (1 ) 3 мл.jpg |  | E:\БР МПАА микроскоп\БР МПАА(1,5) 3мл.jpg |
| а |  | б |  | в |

Белгіленулері: а- МПАА -0,5 мл; б) МПАА-1 мл; в) МПАА-1,5 мл.

**4 – сурет. Модификацияланған полимерлі реагенттің микросуреттері**

Жарық микроскопының көмегімен жүргізілген микроскопиялық зерттеулер, үлгілер құрылымының келесі ерекшеліктерін анықтады. Жоғарыда берілген микросуретте (4а-сурет) модификацияланған полимерлі реагенттің ұсақ бөлшектері мен пішінсіз қосындылары бар полимерлі құрылым көрінеді. Қызығушылық тудыратыны, 4б-суретте еритін бөлшектерден, орташа пішінсіз аймақтардан тұратын әртүрлі полимерлі құрылым айқын байқалуы болды. 4в суретте еритін бөлшектерден, көптеген үлкен пішінсіз аймақтардан тұратын әртүрлі полимерлі құрылым айқын байқалды.

Бұрғылау ерітіндісіндегі модификацияланған полимердің көмірсутектермен және тау жыныстарымен өзара әрекеттесуі нәтижесінде молекулааралық күштер, қатты бөлшектер – су жүйесіндегі өзара әрекеттесу пайда болады деп болжанады.

Алынған нәтижелер құрам түрінің, құрылымының, химиялық табиғаттының, ингредиенттердің арақатынасының және олардың өзара әрекеттесу механизмінің әсер ету заңдылықтарын анықтаудан тұратын практикалық маңыздылыққа ие. Минералды және органикалық ингредиенттерді біріктіретін композициялық химиялық реагенттерді құрудың негізгі физика-химиялық және технологиялық ғылыми негіздері белгіленді.

**Қорытынды.** Осылайша, жергілікті шикізат негізінде модификацияланған полимерлі реагенттің композициялық химиялық реагенттерін қолдану ұңғымаларды бұрғылау процесінде бұрғылау ерітіндісінің тұрақтылығын арттырады. Суда жақсы еру қабілетіне байланысты полимерлі компоненттер сабындалған шайырдың май қышқылдары мен ұсақталған мақта талшығының құрамына байланысты бұрғылау ерітіндісінің құрылымын нығайтуды қамтамасыз етеді. Алынған құрам бұрғылау ерітіндісінің ығысуының статикалық кернеуіне, шартты тұтқырлығына және майлауыш қасиеттеріне әсерін береді, бұл сөзсіз тау жыныстарын бұзатын құралдың (қашаудың) қызмет ету мерзімін ұзартады. Сонымен бірге су бергіштік коэффициентін төмендетуге және ұңғыма қабырғасында пайда болған қабықшаның сапасын арттыруға, бұрғылау ерітіндісін тұрақтандыруға ықпал етеді.

***Қаржыландыру:*** бұл зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің (ВR24992809) қолдауымен жүргізілді.

**Әдебиеттер**

1. Каукенова А.С. Перспективы нефтегазоносности в Южно-Торгайском бассейне //Геология и разведка месторождений углеводородов.-2020.-Vol.(3).-C. 38-45. DOI 10.32454/0016-7762-2020-63-3-38-45

2. Конесев Г.В., Аксенова Н.А., Овчинников В.П. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. В 5 томах. Т.2 : учебник для студентов вузов. -Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. -560 c. ISBN 978-5-9961-1330-9

3.Рябов Н.И. Методы предупреждения и ликвидации поглощений бурового раствора при бурении нефтяных и газовых скважин. Самара, 2003. – 64 с.

4. Ишмухамедова Н.К. Разработка и регулирование термосолеустойчивых составов малоглинистых и полимерных растворов для бурения нефтяных и газовых скважин: 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Ишмухамедова Насима Кенжебаевна; Атырауский институт нефти и газа. – Атырау, 2010. с. 37-44.

5. RyenCaenn, George R., in Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids (Seventh Edition). 2015,7(2), 63–29. ISBN 9780123838599

6. Alaskar MN, Ames MF, Connor ST, Liu C, Cui Y, Li K, et al. Nanoparticle and microparticle flow in porous and fractured media-an experimental study // SPEJ. -2012. –Vol. 17(4). –P. 1160-1171. DOI 10.2118/146752-pa.

7. Мартынов Н.Н., Заливин В.Г. Технология ликвидации поглощений бурового раствора при бурении в интервалах трапповых интрузий // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. -2018. –Vol. 41(4). -C. 107–117. DOI 10.21285/2541-9455-2018-41-4-107-117

8. Минибаев В.В., Ильин И.А., Пестерев С.В. Эффективность полисахаридных реагентов в буровых растворах различной степени минерализации среды // Бурение и нефть. – 2009. – № 10. – C. 44-46.

9. Умедов Ш. Х. Разработка эффективных составов промывочных жидкостей для борьбы с осложнениями при бурении нефтяных и газовых скважин: дисс. ... доктора технических наук, 05.15.10 – Технология бурения и освоения скважин. Ташкент – 2017. -213 с.

10. Надиров К.С., Бимбетова Г.Ж., Сакибаева С.А., Тасанбаева Н.Е., Тортбаева Д.Р. Стабилизатор буровых растворов // Нефть и газ. -2007. -№3. -C. 26-29.

11. Патент 27482 РК, МПК С09К 8/34 (2006.01) Модифицированный буровой раствор /Бондаренко В.П, Надиров К.С., Бимбетова Г.Ж. [и др.]. -№ 2012/1022.1; заявл. 05.10.2012; опубл. 15.10.2013; Бюл. №10.

**References**

1. Kaukenova A.S. Perspektivy neftegazonosnosti v Juzhno-Torgajskom bassejne // Proceedings of Higher Educational Establishments: Geology and Exploration. – 2020. –Vol. (3). -C. 38-45. DOI 10.32454/0016-7762-2020-63-3-38-45 [in Russian]

2. Konesev G.V., Aksenova N.A., Ovchinnikov V.P. Tehnologija burenija neftjanyh i gazovyh skvazhin. V 5 tomah. T.2 : uchebnik dlja studentov vuzov. -Tjumen': Tjumenskij industrial'nyj universitet, 2017. -560 c. ISBN 978-5-9961-1330-9 [in Russian]

3. Rjabov N.I. Metody preduprezhdenija i likvidacii pogloshhenij burovogo rastvora pri burenii neftjanyh i gazovyh skvazhin. Samara, 2003. – 64 s. [in Russian]

4. Ishmuhamedova N.K. Razrabotka i regulirovanie termosoleustojchivyh sostavov maloglinistyh i polimernyh rastvorov dlja burenija neftjanyh i gazovyh skvazhin: 25.00.15 «Tehnologija burenija i osvoenija skvazhin»: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehnicheskih nauk / Ishmuhamedova Nasima Kenzhebaevna; Atyrauskij institut nefti i gaza. – Atyrau, 2010. s. 37-44. [in Russian]

5. RyenCaenn, George R., in Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids (Seventh Edition). 2015,7(2), 63–29. ISBN 9780123838599

6. Alaskar MN, Ames MF, Connor ST, Liu C, Cui Y, Li K, et al. Nanoparticle and microparticle flow in porous and fractured media-an experimental study // SPEJ. -2012. –Vol. 17(4). –P. 1160-1171. DOI 10.2118/146752-pa.

7. Martynov N.N., Zalivin V.G. Tehnologija likvidacii pogloshhenij burovogo rastvora pri burenii v intervalah trappovyh intruzij // Izvestija Sibirskogo otdelenija Sekcii nauk o Zemle Rossijskoj akademii estestvennyh nauk. Geologija, razvedka i razrabotka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh. -2018. –Vol. 41(4). -C. 107–117. DOI 10.21285/2541-9455-2018-41-4-107-117 [in Russian]

8. Minibaev V.V., Il'in I.A., Pesterev S.V. Jeffektivnost' polisaharidnyh reagentov v burovyh rastvorah razlichnoj stepeni mineralizacii sredy // Burenie i neft'. – 2009. – № 10. – C. 44-46. [in Russian]

9. Umedov Sh. H. Razrabotka jeffektivnyh sostavov promyvochnyh zhidkostej dlja bor'by s oslozhnenijami pri burenii neftjanyh i gazovyh skvazhin: diss. ... doktora tehnicheskih nauk, 05.15.10 – Tehnologija burenija i osvoenija skvazhin. Tashkent – 2017. -213 s. [in Russian]

10. Nadirov K.S., Bimbetova G.Zh., Sakibaeva S.A., Tasanbaeva N.E., Tortbaeva D.R. Stabilizator burovyh rastvorov // Neft' i gaz. -2007. -№3. -C. 26-29. [in Russian]

11. Patent 27482 RK, MPK S09K 8/34 (2006.01) Modificirovannyj burovoj rastvor /Bondarenko V.P, Nadirov K.S., Bimbetova G.Zh. [i dr.]. -№ 2012/1022.1; zajavl. 05.10.2012; opubl. 15.10.2013; Bjul. №10. [in Russian]

***Авторлар туралы мәліметтер***

Бесбаева Н.А. - PhD докторанты,М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, е-mail:besbaeva.nursulu@mail.ru;

Бимбетова Г.Ж.- техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, е-mail: [gulmnaz@mail.ru](mailto:gulmnaz@mail.ru);

Надиров К.С.- химия ғылымдарының докторы, профессор,М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, е-mail: [nadirovkazim@mail.ru](mailto:nadirovkazim@mail.ru);

Жантасов М.Қ. - техника ғылымдарының кандидаты, профессор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, е-mail: [manapjan\_80@mail.ru](mailto:manapjan_80@mail.ru);

Отарбаев Н.Ш.- PhD, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, е-mail: [otarbaevn@mail.ru](mailto:otarbaevn@mail.ru)

***Information about the authors***

Besbaeva N.A. - PhD doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, е-mail:besbaeva.nursulu@mail.ru;

Bimbetova G.Zh. - Candidate of technical Sciences, Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, е-mail: [gulmnaz@mail.ru](mailto:gulmnaz@mail.ru);

Nadirov K.S. - Doctor of chemical Sciences, Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, е-mail: [nadirovkazim@mail.ru](mailto:nadirovkazim@mail.ru);

Zhatasov M.K.- Candidate of technical Sciences, Professor, Shymkent, Kazakhstan, е-mail: [manapjan\_80@mail.ru](mailto:manapjan_80@mail.ru);

Otarbaev N.Sh.-PhD, senior lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, е-mail: [otarbaevn@mail.ru](mailto:otarbaevn@mail.ru)