

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНО-ГЕЛЕВОЙ СИСТЕМЫ «ПОЛИФРОС»
ДЛЯ ЩАДЯЩЕГО ГЛУШЕНИЯ НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**
**THE EXPERIENCE OF USING THE POLYFROS FOAM GEL SYSTEM
FOR GENTLE DAMPING OF OIL AND GAS WELLS
IN DIFFICULT CONDITIONS**

Ефимов Олег Дмитриевич,
кандидат химических наук, управляющий, Казань, Россия.

Oleg Dmitrievich Efimov,
Candidate of Chemical Sciences, Managing Director, Kazan, Russia.

Нефёдов Николай Валерьевич,
Технический директор, Казань, Россия.

Nefedov Nikolay Valerievich,
Technical Director, Kazan, Russia.

Гусева Елена Олеговна,
Руководитель химико-аналитической лаборатории, Казань, Россия.

Elena Olegovna Guseva,
Head of the Chemical and Analytical Laboratory, Kazan, Russia.
Sin_tech@mail.ru

Аннотация. Основные проблемы и постановочные вопросы при реализации ГТМ на фонде скважин: глушение скважин с АНПД, АВПД, ликвидация зон поглощения, ВИР, устранение негерметичности колонн, ЛМКД, РИР, ограничение пескопроявления, интенсификация скважин.

Ключевые слова: щадящее глушение, блокирующий состав, газопроявление, приток/поглощение жидкости.

Annotation. The main problems and issues that arise during the implementation of geological and technical measures (GTM) on the well stock include: killing wells with abnormally low reservoir pressure (ALRP), abnormally high reservoir pressure (AHRP), eliminating absorption zones, water-insulation works (WIR), eliminating column leaks, eliminating inter-column pressure (ICP), repair and insulation works (RIW), limiting sand production, and intensifying wells.

Key words: gentle damping, blocking compound, gas appearance, inflow/absorption of liquid.

Глушение скважин перед выполнением ремонтных работ существенно затрудняется в условиях аномально низких пластовых давлений в связи с поглощением жидкостей глушения (ЖГ). Поглощение технологических растворов (ТР) происходит также, когда скважиной вскрываются горные породы, имеющие высокую проницаемость, трещины, каверны и прочие крупные каналы, а гидростатическое давление раствора превышает пластовое в рассматриваемом интервале. При наличии АНПД в ПЗП закачивается блокирующий состав с соответствующими реологическими свойствами, который позволяет создать экран, предупреждающий поглощение ЖГ. При этом важно, чтобы экран достаточно легко удалялся и не оказывал отрицательного влияния на проницаемость продуктивного коллектора по окончании ремонтных работ.

Для решения задач по глушению скважин как с АНПД так и с АВПД, компанией ООО «Синергия Технологий», разработана пенно-гелевая система «Полифрос». Технология глушения с применением пенно-гелевой системы «Полифрос» позволяет проводить щадящее глушение скважин перед проведением ремонтов предназначенных для предотвращения газопроявлений и притока/поглощения жидкости из пласта/пластов в процессе ремонта, а также облегчения вывода скважины на рабочий режим.

ПГС «Полифрос» представляет собой композицию из биоразлагаемых полимеров, которые в результате сшивки образуют прочную поперечно сшитую структуру («сшитый» полимер) с

высокой молекулярной массой. Пено-гелевая система «Полифрос» благодаря низкой плотности состава позволяет проводить щадящее глушение скважины с аномально низким пластовым давлением. Деструкция пено-гелевой системы «Полифрос» осуществляется безкислотным деструктором «КАП-1», который не оказывает отрицательного влияния ни карбонатный/терригенный коллектор, а также на технологическое оборудование.

Применение пено-гелевой системы «Полифрос» в технологии глушения позволяет сохранить свойства блокирующего состава 2–3 суток при высокой температуре, а так же обеспечивает совместимость со всеми видами пластовых флюид.



Рис.1. Пено-гелевая система «Полифрос»



Рис.2. Пено-гелевая система «Полифрос» (сшитая система)

Пено-гелевая система «Полифрос» применяется при глушении нефтегазовых скважин с аномально низким пластовым давлением (АНПД), низкая плотность состава позволяет проводить щадящее глушение. В результате образуется «сшитый» полимер совместимый со всеми видами пластовых флюид и типами пород. Позволяет проводить работы на скважинах с высоко-проницаемыми коллекторами с возможностями применения в водно-солевых растворах. Операция глушения скважин с использованием пено-гелевой системой «Полифрос» с контролируемыми сроками разрушения позволяет надежно изолировать продуктивный пласт за счет высоких прочных и адгезионных свойств. С целью предотвращения утечек жидкостей глушения в скважинах с низким пластовым давлением предлагается применение гелевых систем с высокой вязкостью.

«Гибкость» рецептуры состава позволяет производить комплексный подход к блокированию скважин.

ПГС Полифрос обладает следующими уникальными характеристиками:

- Низкая плотность пенной системы (расчетная плотность готовой системы (0,400–0,600 г/см³).
- Высокие значения изначальной вязкости системы 2000–5000 мПа*с сочетаются с высокой степенью аномальности геля, снижающей вязкость системы при увеличении скорости сдвига – до 50–150 мПа*с. Данное свойство позволяет перекачивать гель с минимальными затратами электроэнергии, а при нахождении в покое система восстанавливает изначальные показатели вязкости.

- Высокая стойкость пены достигается путем подбора рецептуры ПАВ и соблюдением наиболее эффективной пропорции жидкость/газ. При пластовых температурах до 60 °С устойчивость системы сохраняется до момента сшивки геля (2–3 часа), после чего сшитая пенная система находится в термодинамически устойчивом состоянии (твердая пена).
- «Гибкость» рецептуры состава позволяет производить комплексный подход к блокированию скважин.
- Деблокирование происходит путем воздействия безкислотного реагента деструктора КАП-1. Мягкие условия деблокирования не оказывают влияние ни на карбонатный, ни на терригенный пласт.

Впервые в 2023 году совместно с ООО «Газпром добыча Оренбург» проведены лабораторные испытания состава ГПС «Полифрос», по результатам ЛИ состав «Полифрос» совместим с пластовыми флюидами залежей ОНГКМ, и рекомендован для промышленного применения при глушении скважин на оренбургском НГКМ.

Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение переходит на завершающую стадию разработки по степени выработки добываемых ресурсов, что требует выполнения ремонтных работ, предполагающих переход скважины на вышезалегающий горизонт и изоляцию нижележащего. Месторождение характеризуется высокой степенью обводнения, что является наиболее актуальной проблемой в настоящее время. Высокие фильтрационные свойства карбонатных коллекторов и длительный этап эксплуатации на данном месторождении приводят к возникновению зон с аномально низким пластовым давлением (АНПД) в зоне проведения работ, что не только усложняет процесс глушения скважин, но и ведет к риску возникновения таких осложнений, как ГНВП, а также поглощению тампонажных растворов, ликвидация которых обходится недешево, поскольку увеличивается количество затрачиваемых реагентов и стоимость КРС.

Основной задачей глушения скважин на сегодняшний день является обеспечение безопасного проведения работ по плановому и капитальному ремонту нефтяных и газовых скважин. При этом к технологическим жидкостям, применяемым при операциях по глушению, предъявляются жесткие требования: инертность к горным породам и нефтепромысловому оборудованию, совместимость с пластовыми флюидами, стабильность в течение длительного времени, быстрота послеремонтного освоения и минимальное негативное воздействие на проницаемость продуктивных коллекторов. В настоящее время при длительной эксплуатации основного фонда накапливаются осложнения, связанные с износом оборудования скважины, изменением первоначального термобарического режима работы пласта, а также с ухудшением фильтрационных свойств в призабойной зоне за счет многократного применения химреагентов и нагнетаемой воды, в течение длительного времени смещающих фазовую проницаемость горных пород.

Компания ООО «Синергия Технологий» на протяжении долгого времени предоставляет услуги по комплексным глушениям скважин, водоизоляционным работам с применением микроцементов на скважинах ООО «Газпром добыча Оренбург».

Пример применения состава ГПС «Полифрос» на скважине №1 Оренбургского НГКМ с АНПД.

Таблица 1. Конструкция скважины №1

Рпл	4,54МПа
Искусственный забой	1821м
Пробуренный забой	1851м
Эксплуатационная колонна	0-1851м, D-177,8мм
Интервал перфорации	1738–1766м
НКТ	D-73мм, до глубины 1815м
Коэффициент аномальности	0,15

Порядок проведения работ (рис.4):

1. Закачка в трубное пространство при закрытом затрубном 5 м³ ПГС «Полифрос» с добавлением карбонатного кольматанта.

2. Закачка в трубное пространство при закрытом затрубном 20 м³ ПГС «Полифрос», со вспениванием всего объема при помощи азотной установки.

3. Продавка ПГС в V – 5 м³ не вспененным «Полифрос».

Герметизация скважины. Техотстой в течении 10 часов. Контроль статического уровня в скважине эхолотом в течении шести часов. Стравливание остаточного давления, долив скважины рабочим раствором согласно расчётам по гидростатике.

Результат: скважина заглушена с первого этапа без осложнений и дополнительной закачки.

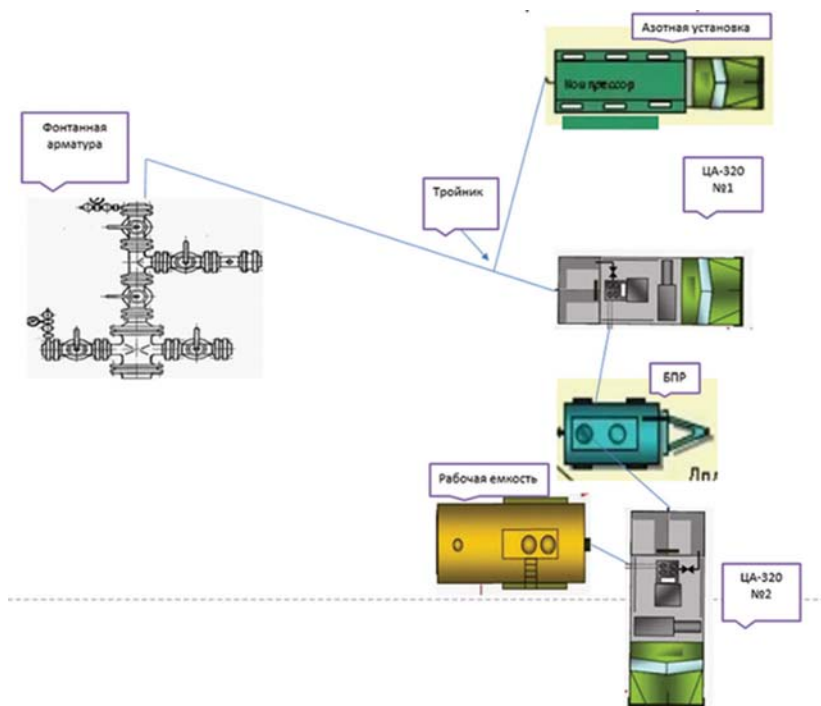


Рис.3. Схема расстановки оборудования при глушении составом ПГС «Полифрос»

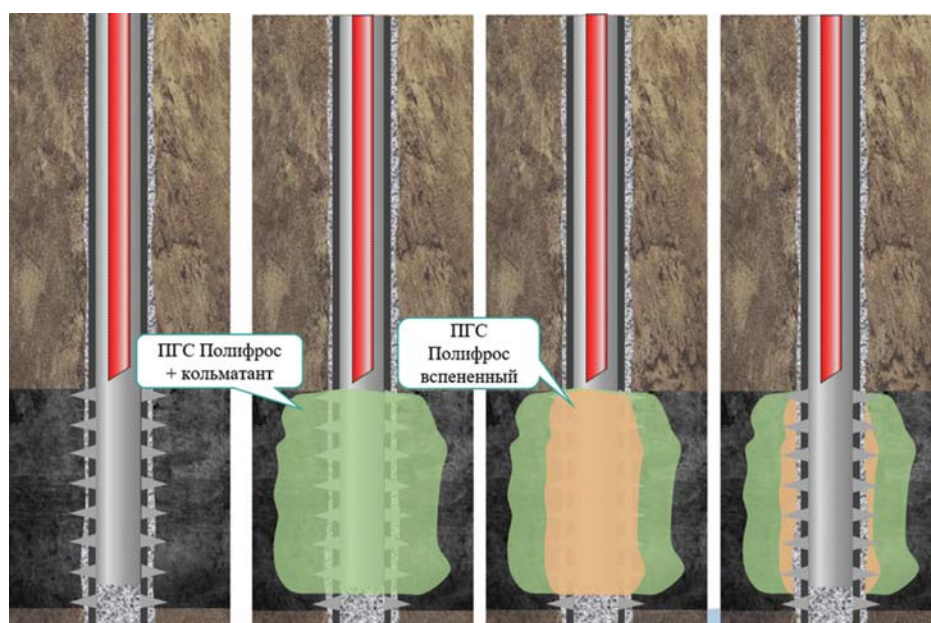


Рис.4.

На сегодняшний день на месторождениях Оренбургского НГКМ выполнено 20 скважинно-операций с применением ПГС «Полифрос», из них 15 скважин заглушены с первого этапа, 5 скважин заглушены с двух этапов. Успешность 100%.

Выводы: на фоне истощающейся энергетики пласта по мере выработки запасов и потребностью минимализации времени вывода скважины на режим после технологических операций, приоритетной задачей является щадящее глушение скважин с сохранением фильтрационно-емкостных свойств коллектора.

Положительный опыт компании ООО «Синергия технологий» по щадящему глушению скважин с ПГС «Полифрос» является свидетельством эффективности данного подхода и его тиражирования на предмет применения на месторождениях с различными горно-геологическими условиями.

Список литературы

1. Аносов Э.В., Грищенко В.А., Евстифеев С.В. Применение технологий интенсификации притока на месторождениях ООО «Кубаньгазпром» // Бурение и нефть. – 2008. – №1. – С. 34–35.
2. Куликов А.Н., Магадова Л.А., Елисеев Д.Ю. К вопросу оптимального сочетания и последовательности применения технологий ограничений водопритока и повышения нефтеотдачи пластов при разработке залежей нефти различного типа // Нефтепромысловое дело. – 2014. – №1. – С. 25–34.
3. Сингуров А.А., Нифантов В.И., Пищухин В.М., Гильфанова Е.В. Технологии и составы для водоизоляционных работ в газовых скважинах. // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». – 2014. – №4 (20). – С. 75–80.
4. Ефимов О.Д. Применение комплексных технологий для капитального ремонта нефтегазовых скважин для повышения нефтеотдачи пластов // Geopetrol. – 2018. – С. 845–847.
5. Ефимов О.Д., Пономаренко М.Н. Комплексный подход к решению задач РИР и глушению скважин // Нефть. Газ. Новации. – 2019. – №6. – С.66–68.
6. Ефимов О.Д., Егоров И.С. Комплексный подход к глушению нефтяных и газовых скважин с аномальными параметрами пласта при сохранении фильтрационных свойств продуктивных коллекторов // Нефть. Газ. Новации. – 2106. – №8. – С. 58–61.