

gorizontalnykh skvazhyn pri ekspluatatsii neftianykh mestorozhdenii. Baku: Maarif, 2001.- 83s.]

5. Зозуля Г.П. Особенности добычи нефти и газа из горизонтальных скважин. М.: Издательский

центр Академия, 2009. - 176 с. [Zozulia G.P. Osobennosti dobychi nefti i gaza iz gorizontalnykh skvazhyn. M: Izdatelskii tsentr Akademiia, 2009. - 176s.]

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ НА
МЕСТОРОЖДЕНИИ ВОСТОЧНОЕ КРЫЛО ЖАНАТАЛАП.**

Аланбаев В.В.

(магистрант)

Досказиева Г.Ш.

(профессор)

*Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева,
г. Атырау, Республика Казахстан*

POSSIBILITY OF USING POLYMER FLOODING AT THE EAST WING OF ZHANATALAP FIELD.

Alanbayev V.V.

(Master student),

Doskazieva G.Sh.

(professor)

*Safi Utebayev Atyrau University of Oil and Gas, Atyrau c.,
The Republic of Kazakhstan*

АННОТАЦИЯ

В текущей статье выполнена оценка и научное обоснование применения полимеров для заводнения участков залежи месторождения Восточный Жанаталап (Центральный и Южный своды). При выполнении проекта рассмотрен и обобщен зарубежный и отечественный опыт применения полимерного заводнения с целью повышения нефтеотдачи пласта (Восточный Молдабек, Забурунье, Северный Нуралы). Для опытного участка месторождения составлена программа полимерного заводнения, в которой была использована следующая комбинация: закачка высоковязкой полимерной оторочки, за которой следует стандартное полимерное заводнение. Для выравнивания подвижностей воды и нефти нужно значительное увеличение вязкости и снижение проницаемости по воде путем добавления полимера в нагнетаемую воду.

ANNOTATION

In the current article, an assessment and scientific substantiation of the use of polymers for flooding the areas of the East Zhanatalap deposit (Central and South vaults) is carried out. During the implementation of the project, foreign and domestic experience in the use of polymer flooding in order to increase oil recovery (East Moldabek, Zaburunye, North Nuraly) was considered and summarized. For the pilot area of the field, a polymer flooding program was drawn up, in which the following combination was used: injection of a high viscosity polymer rim followed by standard polymer flooding. To equalize the mobility of water and oil, a significant increase in viscosity and a decrease in water permeability are required by adding polymer to the injected water.

Ключевые слова: полимер, нагнетательная скважина, вязкость, подвижность, проницаемость, заводнение, фаза, обводнение, концентрация

Ключевые слова: polymer, injection well, viscosity, mobility, permeability, waterflooding, phase, watercut, concentration

Существует три механизма увеличения нефтеотдачи при полимерном заводнении:

- 1) влияние полимера на движение отдельных фаз (изменение состава фракционного потока);
- 2) уменьшение отношения подвижностей вода/нефть;
- 3) отклонение закачанной воды из обводненных зон.

Движение отдельных фаз. Применяя закон Дарси к нефтяной и водной фазам, которые одновременно текут через участок пористой среды, долю нефти во фракционном потоке можно записать в виде формулы (1):

$$f_o = \frac{1}{1 + \frac{\mu_o k_w}{\mu_w k_o}} \quad (1)$$

Факторы, которые уменьшают коэффициент μ_{kw}/μ_{ko} , способствуют повышению нефтеотдачи, увеличив долю нефти в потоке флюидов. При полимерном заводнении происходит увеличение вязкости вытесняющего агента, а после заводнения некоторые полимеры (в частности, полиакриламид) уменьшают проницаемость по воде. Если проницаемость по нефти мала, то доля нефти в потоке останется постоянной при любых значениях вязкости воды и проницаемости по воде. Поэтому этот эффект более выражен при полимерном заводнении, проводимом в начале заводнения, когда имеется подвижная нефть. Для достижения большего эффекта предпочтительней проводить работы по полимерному заводнению на месторождениях с обводненностью 40-80 %. В то же время опыт работ показывает эффективность полимерного заводнения и для месторождений с

обводненностью выше 95 %.

Отношение подвижностей. Определяющим фактором, влияющим на охват пласта заводнением является отношение подвижностей нефти и вытесняющего агента. Добавление полимера в нагнетаемую воду за счет увеличения вязкости и снижения проницаемости по воде способствует выравниванию подвижностей воды и нефти, что способствует увеличению объемов добычи нефти.

Таким образом, можно определить два различных по механизму воздействия на пласт метода повышения нефтеотдачи при закачке полимеров:

1) Полимерное заводнение с закачкой растворов высокомолекулярных марок полимеров (синтетических – полиакриламид, природных – полисахариды) концентрацией до 0,3 % масс. (в зависимости от вязкости нефти) с объемом оторочки до 10-50 % от объема пор;

2) Потокоотклоняющие технологии (закачка изолирующих реагентов) с селективной изоляцией высокопроницаемых, как правило, водонасыщенных интервалов продуктивного пласта при закачке сшитых полимеров и других гелей.

Эти два процесса имеют принципиально разные цели и условия применимости. При

полимерном заводнении реагент должен проникать как можно дальше в низкопроницаемые пропластки, обеспечивая вытеснение подвижной нефти (повышая коэффициент вытеснения). Планирование закачки потокоотклоняющих составов должно обеспечивать минимальное проникновение реагентов в низкопроницаемые зоны с последующим нагнетанием воды в низкопроницаемые, нефтенасыщенные интервалы (повышая коэффициент охвата пласта заводнением)

При создании проекта полимерного заводнения необходимо учитывать определенные критерии подбора опытных участков. Перечисленные ниже параметры являются критериями при выборе подходящих для полимерного заводнения объектов области (таблица 1).

Для выбора объекта полимерного заводнения по месторождению необходимо учитывать также дополнительные параметры, такие как расстояние между скважинами, контур заводнения, наличие трещин.

Для выбора опытного участка лучше всего выбрать схему размещения скважин, при которой полимерное заводнение вызовет быстрый отклик в добывающих скважинах.

Таблица 1

Критерии подбора участков для полимерного заводнения

Критерий	Необходимые условия
Литология	Песчаники, низкое содержание глины
Неоднородность пласта	Средняя. Предпочтительно хорошее геологическое постоянство пласта (с небольшим наклоном) с достаточной вертикальной проницаемостью для обеспечения перетока
Проницаемость	От 50 мД до 1 Д
Пористость	15 % в среднем
Мощность коллектора	<15м
Вязкость нефти	от 1 сП до 10000 сП
Температура	< 120°C
Приемистость	не ниже 100 м ³ /сут
Водоносная зона	расположение нагнетательной скважины достаточно далеко от нижней/краевой водоносной зоны
Остаточные запасы нефти	>20 %
Система ППД	Наличие нагнетательных скважин
Обводненность	По ситуации: высокая обводненность позволяет при помощи полимерного заводнения сделать проект экономически выгодным. Но низкая обводненность, возможно, приведет к более высокому извлечению остаточной нефти
Уровень минерализации	<200 г/л

Основными критериями для выбора опытных участков для полимерного заводнения послужили: анализ текущих извлекаемых запасов по участкам месторождений, текущие дебиты нефти и воды, приемистости, расстояния между нагнетательными и добывающими скважинами, расположение участков относительно контуров водоносности и нефтеносности.

Для определения применимости полимерного

заводнения в разрабатываемых поддержанием пластового давления пластах месторождений изначально выполнено:

- выделение пластов, имеющих низкую эффективность охвата заводнением из-за высокого значения нефтяной вязкости или высокой степени неоднородности;

- анализ общих параметров пластов по соответствующим критериям на применимость

метода полимерного заводнения.

Выбранные зоны для полимерного заводнения должны содержать достаточное количество текущих извлекаемых запасов, в противном случае ни одна из методик ПНП не даст экономического эффекта.

В качестве опытных участков, представляющих интерес для проведения работ по полимерному заводнению, предлагаются один участок, в котором закачку полимера будут осуществляться:

1. нагнетательной скважиной Р-8 на горизонте К1а Южного свода;
2. нагнетательной скважиной 147 на горизонте К1а Южного свода;

По горизонту К1а литологически коллектора представлены глинами серыми, темно-серыми, иногда черными, плотными, вязкими, песками и песчаниками серыми, мелкозернистыми с глинистым, реже карбонатно-глинистым цементом. Пористость коллекторов по данным анализа керна составляет в среднем 37,4%, проницаемость – в среднем 80 мД. По данным ГИС среднее значение коэффициента пористости составляет 0,27 д.ед, нефтенасыщенности – 0,63 д.ед. Общая толщина горизонта в среднем равна 14 м, эффективная нефтенасыщенная толщина – в среднем 8,8 м. Горизонт характеризуется коэффициентом песчаности в среднем 0,68 д.ед, расчлененности 2,7. Температура равна 27 0С. Вязкость нефти в пластовых условиях составляет 230 сП, вязкость воды в пластовых условиях – 0,447 сП, плотность нефти в поверхностных условиях – 0,838 г/см³. Приемистость нагнетательной скважины 201 составляет 11,3 м³/сут, приемистость нагнетательной скважины 147 – 12,7 м³/сут. Средняя обводненность реагирующих добывающих скважин составляет 70,7%.

В качестве первоочередных скважин, реагирующих на закачку полимеров для участка нагнетательной скважины Р-8 был выбран первый ряд скважин 143, 144, 184, 222; для участка нагнетательной скважины 147 был выбран первый ряд скважин 155, 149, 156, 144, 184.

Процесс заводнения с применением полимера может быть классифицирован двумя способами. Во-первых, когда коэффициент мобильности во

время заводнения принимает неблагоприятное значение, непрерывная закачка может повысить очень малый коэффициент охвата пласта заводнением. Во-вторых, даже при благоприятном коэффициенте подвижности (когда $M < 1$) в случае неоднородности пласта можно использовать полимерное заводнение для снижения подвижности воды в высокопроницаемых слоях с целью извлечения нефти из слоев с низкой проницаемостью.

На месторождении Жанаталап, где вязкость нефти в среднем 230 сП (горизонт К1а, Южный свод), величина коэффициента подвижности не является благоприятной. Из этого следует, что увеличение вязкости воды позволит улучшить коэффициент охвата пласта заводнением.

Существует успешный опыт применения технологии полимерного заводнения на месторождениях аналогах: Молдабек Восточный, Забурунье и Нуралы. В частности, месторождение Забурунье, выделено два опытных участка (район нагнетательных скважин №№11, 55). Работы проведены в период с 2014 –2015гг закачено 65444,9 тонн полимера, при среднем давлении закачки 24,9 атм, средняя приемистость составила 10,55 м³/час, концентрация полимера в среднем 2045 ppm. Реакция окружающих добывающих скважин отмечена сразу после закачки полимера.

Так как ранее опыта закачки на месторождении не осуществлялось, в качестве примера закачки полимера были взяты месторождения Восточный Молдыбек и Забурунье. На синтезированной воде были приготовлены маточные растворы с концентрацией 10000 ppm (долей на миллион). Затем в зависимости от пластовой температуры (Восточный Молдабек М-П – 19 0С, Забурунье Неоком II – 39 0С) были проведены исследования по оценке вязкости как функции от концентрации полимера. Величина вязкости измерялась на вискозиметре Brookfield со скоростью вращения шпинделя UL 6 об/мин (соответствует скорости сдвига в 7.34 с-1). После 2-х часового растворения в независимости от используемого полимера, не было замечено образование комков или «рыбьих глаз», фильтрация с целью проверки степени гидратации также дала положительный результат.

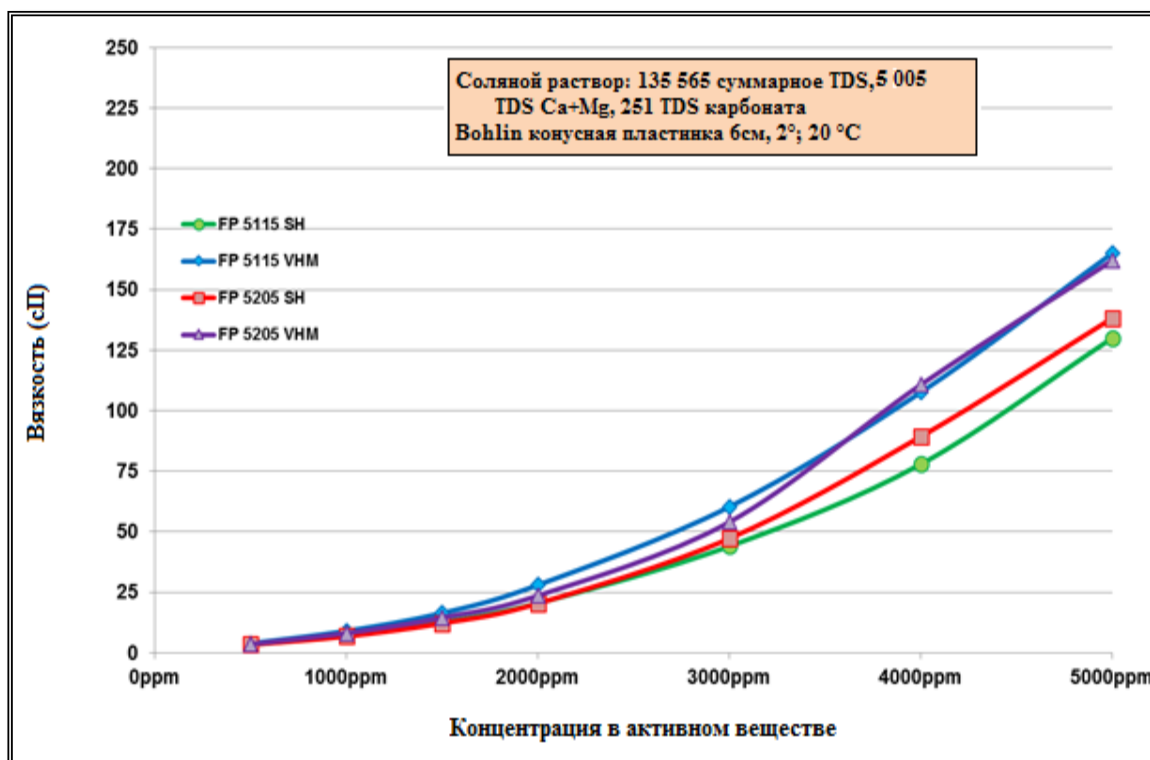


Рис. 1 - Вязкость различных полимеров как функция от концентрации в пластовых водах месторождения Восточный Молдабек при температуре 19 °C

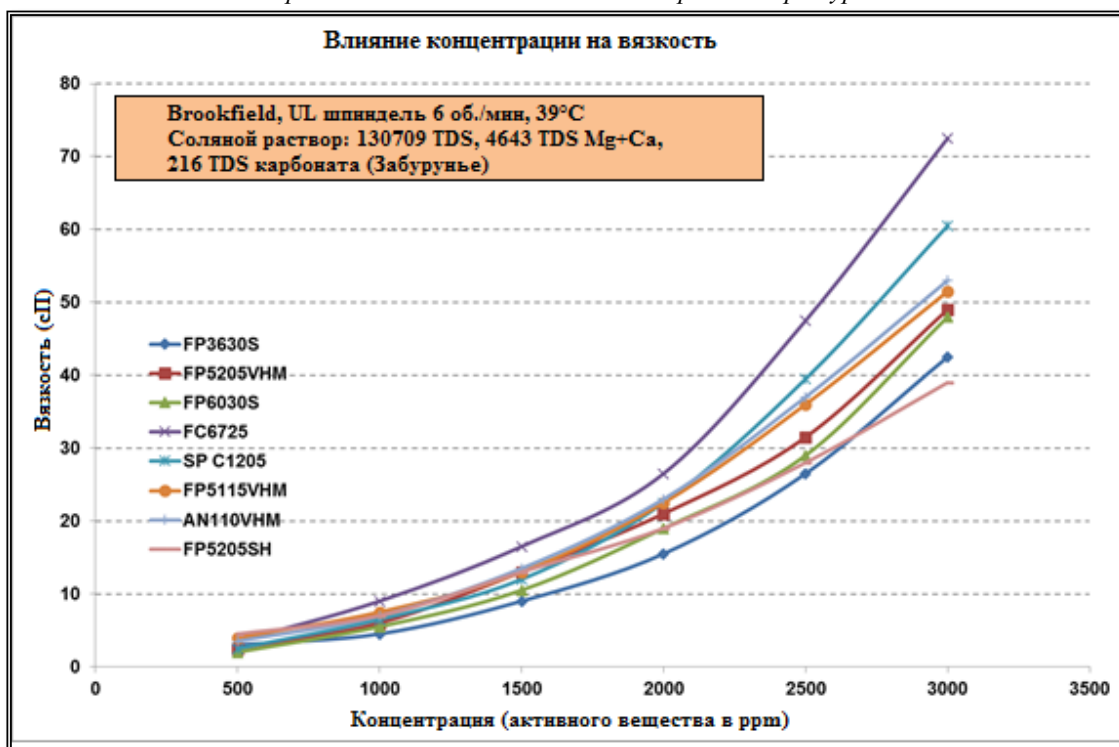


Рис. 2 - Вязкость различных полимеров как функция от концентрации в пластовых водах месторождения Забурунье при температуре 39 °C

Из исследованных полимеров для месторождения Восточный Молдабек наиболее подходящим по высоким показателям растворимости и вязкости оказался полимер Floрам 5115VHM. Этот полимер позволяет получить самую высокую вязкость при концентрации 2000 ppm, которая могла бы стать

хорошим целевым значением для данного параметра.

На участке Молдабек Восточный месторождения Кенбай проводились экспериментальные исследования на образцах керна, представлено две модели, с более высокой проницаемостью (модель 1) и с более низкой

относительно первой модели (модель 2) в первом эксперименте осуществлялось вытеснение нефти водой, коэффициент вытеснения нефти по первой модели составил 35%, по второй – 28,8. Во втором эксперименте представлялся способ вытеснения нефти водой и полимером, Квыт первой модели составил 55,7%, второй – 53,6. В третьем эксперименте представлялся способ вытеснения нефти полимером и водой, Квыт первой модели составил 58,3%, второй – 50,8.

Средний объем закачки для скважин Р-8 и 147 составляет 75 м³/сут и 75 м³/сут соответственно.

Работы по закачке полимерного раствора должны производиться согласно программе: Необходимая концентрация полимера будет около 4000 ppm, обеспечивая вязкость 120 сП. Программа закачки описана ниже:

- Концентрация полимера в двух нагнетательных скважинах будет увеличена в течение первых 15 дней от 0 до 2500 ppm (0,25 %) с целью отслеживания реакции пласта и скважин на закачку полимера.

- После установления стабильного объема закачки, закачка должна быть продолжена при необходимой концентрации 4000 ppm (0,4 %) для следующих 1000 дней.

- После закачки полимерного раствора с концентрацией 5000 ppm (0,5 %) продолжить закачку полимера с концентрацией 2500 ppm (0,25 %) для следующих 90 дней

- В последние 30 дней работы по закачке полимерного раствора продолжить закачку полимера с концентрацией 100 ppm (0,1%).

Постепенное увеличение концентрации закачиваемого полимера от 500 до 5000 ppm предусмотрено для отслеживания реакции пласта и скважин на закачку полимера, изменения устьевого и забойного давления нагнетательных скважин, работы всех узлов и агрегатов. Первый положительный эффект в процессе добычи, вероятно, будет выражаться уменьшением обводненности в течение первых нескольких месяцев вместе с уменьшением общей добычи.

Выводы:

1. Как потенциальный претендент для проведения опытных работ по полимерному заводнению предложены участки нагнетательных скважин Р-8 и 147 на горизонте К1а. В районе нагнетательных скважин Р-8 и 147 месторождения Восточный Жанаталап характеризуется следующими параметрами: нефть тяжелая, вязкость высокая, (более 200сПз). Для выравнивания подвижностей воды и нефти нужно значительное увеличение вязкости и снижение проницаемости по воде путем добавления полимера в нагнетаемую воду.

2. Участки нагнетательных скважин Р-8 и 147 месторождения Нуралы объединены в один опытный участок, т.к. расположены в одной нефтенасыщенной залежи на незначительном расстоянии друг от друга. Такое объединение позволит более равномерно заполнить поровое пространство пласта при полимерном заводнении и распространить воздействие на большую часть эксплуатируемой залежи.

3. В данных условиях полимерное заводнение эффективней совместить с закачкой высоковязкой полимерной оторочки для улучшения однородности и, следовательно, увеличения эффективного охвата пласта. Изоляционные работы со сшивающими полимерными гелями не рекомендуются из-за риска блокировки средне и низкопроницаемых зон пластов.

4. Первый положительный эффект в процессе добычи, вероятно, будет выражаться уменьшением обводненности в течение первых нескольких месяцев вместе с уменьшением общей добычи.

Список использованных источников

1. Муслимов Р. Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения: проектирование, оптимизация и оценка эффективности. Казань: Фэн, 2005. 688 с.
2. Интерпретации результатов трассирования фильтрационных потоков. Отчёт. Ижевск: УНИПР, 2014. 33 с. Хавкин А. Я.
3. Нанотехнологии в добыче нефти и газа. Изд. 2-е. М.: Нефть и газ, 2008. 171 с.

КОНВЕРТОР ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.81.1167

*Мосикян К.А.,
к.т.н., доцент,*

Армянский национальный аграрный университет

Барсемян М.С.

к.т.н., доцент, АНАУ

Папнян М.Г.

аспирант, АНАУ

АННОТАЦИЯ

На основе известного из химии молекулярно-сетевого эффекта разработана технология и соответствующее технологическое оборудование для нейтрализации углекислого газа выбрасываемых из автомобилей с бензиновым двигателем. Результаты опытно-экспериментальных исследований проведенных на разных значениях компонентов фракционного состава абсорбента показывают эффективность работы конвертора на уровне 69,6 % ÷ 86 % нейтрализации углекислого газа.

В статье обобщены теоретические и экспериментальные аспекты разработанной технологии.