ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ

ENHANCED OIL RECOVERY TECHNOLOGIES USING MODERN CHEMICAL REAGENTS



УДК 622.276

Салтыков Владимир Валентинович, профессор кафедры бурения ТИУ, член-корреспондент РАЕН, Тюменский индустриальный университет РФ, Тюменская область, г. Тюмень, 625000, saltykovvv@tyuiu.ru

Кадыров Марсель Алмазович, аспирант, Тюменский индустриальный университет, ООО «ТюменьНефтеТехнологии», РФ, Тюменская область, г. Тюмень, 625000, kadyrov-marsel@bk.ru

Другов Денис Алексеевич, аспирант, Тюменский индустриальный университет, ООО «ТюменьНефтеТехнологии», РФ, Тюменская область, г. Тюмень, 625000, den.sub2016@yandex.ru

Тугушев Оскар Артурович, магистрант, Тюменский индустриальный университет РФ, Тюменская область, г. Тюмень, 625000 oskar@gosstip.ru

Saltykov Vladimir Valentinovich, Professor of the Department of Drilling, TIU, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Tyumen Industrial University of the Russian Federation, Tyumen Region, Tyumen, 625000, saltykovvv@tyuiu.ru

Kadyrov Marsel Almazovich, postgraduate student, Tyumen Industrial University, TyumenNefteTechnologii LLC, Russian Federation, Tyumen region, Tyumen, 625000, kadyrov-marsel@bk.ru

Drugov Denis Alekseevich, postgraduate student, Tyumen Industrial University, TyumenNefteTechnologii LLC, Russian Federation, Tyumen region, Tyumen, 625000, den.sub2016@yandex.ru

Tugushev Oskar Arturovich, undergraduate, Tyumen Industrial University of the Russian Federation, Tyumen region, Tyumen, 625000

oskar@gosstip.ru

Аннотация. В связи с нарастающим истощением нефтяных месторождений за последние два десятилетия первоочередной задачей топливно-энергетических компаний является повышение нефтеотдачи. В настоящее время существует множество способов увеличения нефтеотдачи.

В данной статье рассматриваются технологии повышения нефтеотдачи пластов с использованием современных химических реагентов.

Целью данной статьи является анализ технологий повышения нефтеотдачи пластов с использованием современных химических реагентов.

Задачи статьи:

- характеристика современных технологий повышения нефтеотдачи пластов;

- изучение факторов, влияющих на повышение нефтеотдачи пластов;

- изучение основных направлений повышения нефтеотдачи пластов с использованием современных химических реагентов.

Практическое значение статьи заключается в том, что исследование может быть использовано для повышения нефтеотдачи пластов с использованием современных химических реагентов и для распространения достаточной информации о роли современных химических реагентов в повышении нефтеотдачи пластов.

Abstract. In connection with the tendency to increase the depletion of fields that has appeared over the past twenty years, the primary task for fuel and energy companies is to increase oil recovery. Currently, enhanced oil recovery can be achieved in several ways.

This article discusses enhanced oil recovery technologies using modern chemicals.

The purpose of this article is to analyze enhanced oil recovery technologies using modern chemicals.

Objectives of the article:

- characteristics of modern technologies for enhanced oil recovery;
- study of factors influencing the increase in oil recovery;
- study of the main directions of enhanced oil recovery using modern chemical reagents.

The practical significance of the article lies in the fact that the study can be used to enhance oil recovery using modern chemicals and to disseminate sufficient information about the role of modern chemicals in enhancing oil recovery.

Ключевые слова: нефтеотдача пластов, химические реагенты, методы увеличения нефтеотдачи, поверхностно-активные вещества.

Key words: oil recovery, chemical reagents, enhanced oil recovery, surfactants.

Химические МУН используются для извлечения дополнительной нефти из затопленных истощенных нефтяных пластов с диспергированной неравномерной нефтенасыщенностью (рисунок 1).

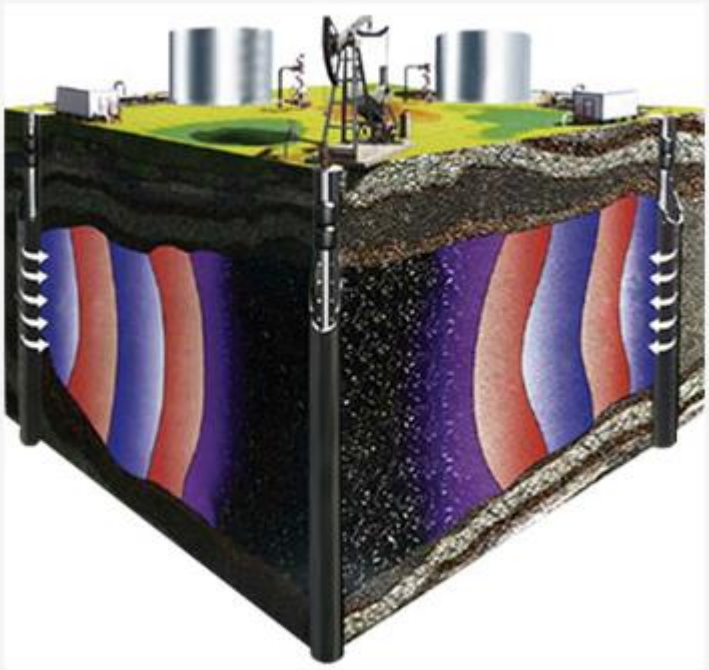


Рисунок 1 - Применение химических методов для вытеснения нефти

Заводнение при помощи поверхностно-активных веществ предназначено для уменьшения поверхностного натяжения на границе «нефть-вода», увеличения текучести нефти и улучшения вытеснения нефти.

Виды применения ПАВ представлены на рисунке 2

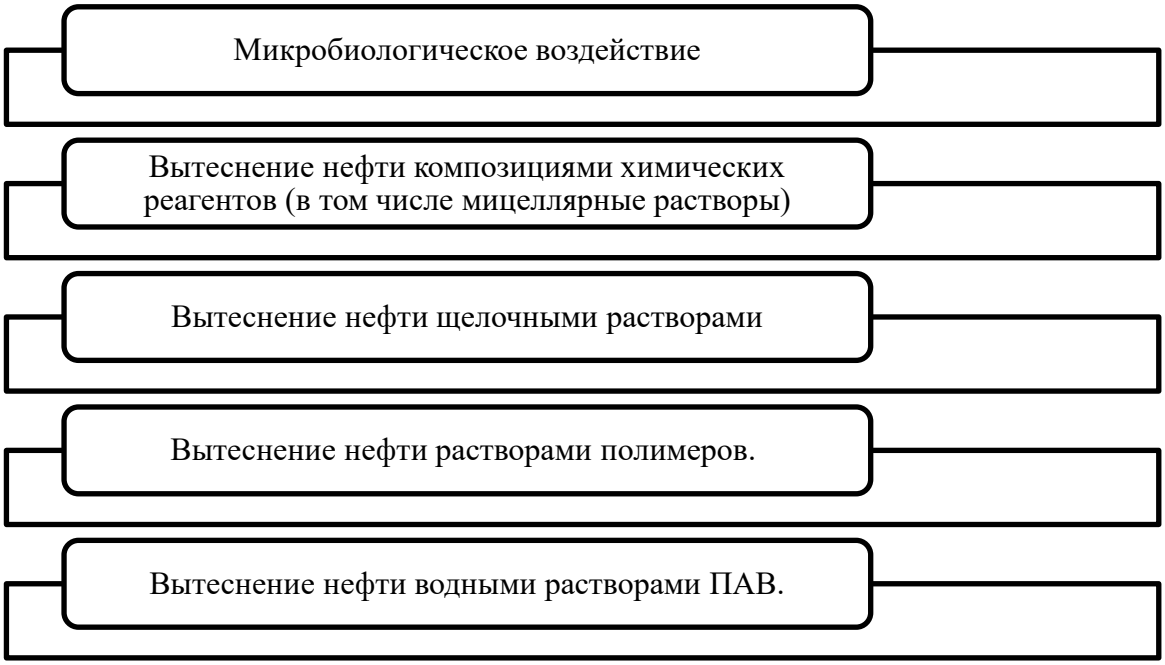


Рисунок 2 – Виды применения ПАВ

Микробиологическое воздействие - это технология, основанная на биологических процессах с использованием микробных объектов. В ходе этого процесса микроорганизмы, введенные в пласт, превращают углеводороды нефти и выделяют полезные продукты [4].

Мицеллярный раствор представляет собой прозрачную или полупрозрачную жидкость. Обычно они гомогенны и устойчивы к фазовому разделению.

Метод обработки щелочью основан на взаимодействии щелочи с нефтью и породой в пласте.

Полимерное заводнение включает следующеехарактеризует то, что высокомолекулярные химические вещества-полимеры (полиакриламид) водорастворимы и даже при низких концентрациях могут значительно увеличить вязкость воды и снизить подвижность, тем самым увеличивая нефтеотдачу.

Погружение поверхностного полимера - многообещающая технология для увеличения нефтеотдачи, которая может продлить срок эксплуатации многих месторождений в Западной Сибири и повысить эффективность

использования подземного недр. Он включает закачку вещества в пласт для поддержания давления.

В настоящее время используются третичные методы повышения нефтеотдачи (МУН) - технология добычи нефти, которая увеличивает продуктивность нефтяных скважин за счет поддержания энергии пласта или искусственного изменения как физических свойств, так и химических свойств нефти. Они делятся на три категории: тепловая энергия, химическая и газовая. Для снижения вязкости нефти в резервуар помещается горячая вода, пар. Природный газ, азот или CO2 вводится в систему для улучшения вытеснения нефти. Химический МУН включает закачку водного химического раствора в пласт [2].

В настоящее время подтверждает свою эффективность применение щелочно – полимерной композиции.

Рассмотрим технологический процесс проведения закачки ЩПК:

1) Технологический процесс осуществляется путем непрерывного приготовления ЩПК в промежуточной емкости и закачки композиции насосным агрегатом в нагнетательную скважину.

2) Путем подачи минерализованной воды из водовода и одновременной подачи соответствующих количеств гидроксида натрия и полимера композиция непрерывно готовится в промежуточном резервуаре.

3) Затем происходит приготовление раствора полимера. Данный раствор также приготавливается в два этапа: первый - производится дозирование порошка полимера в насос в течение 20-30 мин при непрерывной подаче пресной воды; второй – раствор полимера перемешивается насосным агрегатом в течение двух часов.

4) Далее происходит закачка композиции.

5) После окончания процесса закачки композиция продавливается в пласт водой объемом 15-20 м3 .

6) Определяется приемистость скважины объемным методом на трех режимах закачки насосным агрегатом.

При анализе распределения дополнительной добычи на 1 скважинную обработку было выявлено, что применение технологии щелочно-полимерной композиции является не самой эффективной, дополнительная добыча на 1 скважинную обработку технологией ЩПК составила 0,452 тыс. тонн нефти, данный показатель незначительно меньше, чем при применении других технологий на рассматриваемом объекте.

В процессе скважинной добычи углеводородов можно столкнуться с такой проблемой, как увеличение обводненности добываемой продукции [1, 2].

Технология «ГОС-1АС», реализуемая через нагнетательные скважины, направлена на стабилизацию и уменьшение количества воды в продукте, получаемой за счет увеличения сопротивления фильтрации на обводненных зонах и перераспределения чистых фильтрационных потоков.

Закачанные химические препараты на основе «ГОС-1АС» имеют значительный «срок службы», а периодическое повторение обработки скважины приводит к повышению коэффициента нефтеотдачи.

Данная технология заключается в поочередной закачке в пласт оторочек высоковязких полимерных растворов со сшивающим агентом и суспензии-гельдисперстной системы армированной наполнителем с заданной гранулометрией.

Механизм «ГОС-1АС» основан на синергии составляющих:

- на способности высококонцентрированных сшитых полимерных систем создавать объемные гелевые, вязкоупругие структуры в коллекторе;

- на способности суспензии- гельдисперстной системы армированной наполнителем создавать устойчивые структуры.

Критерии эффективного применения технологии «ГОС-1АС»:

1) Исправное техническое состояние эксплуатационной колонны [4].

2) Приемистость скважины должна находится в диапазоне от 300 м³/сутки при приведении к значению давления на устье 10 МПа.

3) Зональная и слоистая неоднородность участка пласта.

4) Эффективная мощность пласта в районе воздействия должна быть не менее 2 м, тогда расчлененность по скважине не берется в учет.

5) Пластовая температура в зоне действия не более 80°С.

6) Проницаемость промытого интервала – более 0,200 мкм²

На эффективность эксплуатации одновременно оказывают влияние технологические и экономические параметры [2].

К основным технологическим факторам относятся:

- обводненность
- дебит по нефти и жидкости
- время эксплуатации скважин.

Следовательно, можно сказать, что от обводненности напрямую зависит рентабельность эксплуатации скважин [5].

Одним из методов, направленных на снижение обводненности добываемой продукции, является обработка призабойных зон пласта. Данные по обработке призабойной зоны пласта для скважины Покачевского месторождения в период с 27.01.2020 по 29.02.2020 приведены в таблице 1.

В одну из скважин производилась закачка реагентов и воды общим объемом 702 м³ и 50 м³ соответственно. Начальное давление до начала работ 15 МПа. В число закачиваемых реагентов входят:

1. ПАА – полиакриламид представляет собой органический полимер синтетического происхождения, выпускается в виде белого порошка и жидкости.

2. E0R684R – ацетат хрома.

3. РК-1 и РК-2 – наполнители с заданной гранулометрией, изготовленные на основе древесной муки и тонкодисперстного мела.

4. МР – ПАВ.

Таблица 1 – Параметры скважины до и после обработки

До		После	
P МПа	Q м³/сут	P МПа	Q м³/сут
10,5	115	14	138
11,5	87	15	195
12,5	268	16	240

Одно из нововведений - одновременное использование горячей воды и поверхностно-активных веществ. Коэффициент вытеснения нефти горячей водой с поверхностно-активными веществами на 16% выше, чем коэффициент вытеснения нефти холодной воды. Несомненным нововведением технологии является использование синтетических материалов, включая температурные эффекты, для увеличения текучести и увеличения скорости промывки нефти, а также увеличения покрытия за счет одновременного добавления активных веществ. Выбранный реагент является результатом исследования, свойства которого значительно увеличивают вязкость воды в процессе дозирования, снижая ее подвижность. Поэтому вытеснение выравнивается, чтобы предотвратить прорыв воды и преждевременное обводнение эксплуатационной скважины.

Технология экономит ресурсы, поскольку попутный газ используется для нагрева воды. Это полностью решает проблему использования попутного нефтяного газа (ПНГ) на объекте.

Закачка горячей воды в пласт с добавлением поверхностно-активного вещества доступна для репликации в полевых условиях, не требует больших вложений, и особенно подходит для месторождений с высокой вязкостью.

Сегодня на большинстве месторождений создана система поддержания пластового давления, которая, как правило, имеет сопутствующий источник газа, поэтому технологию можно использовать в любом месте [1].

Внедрение этой технологии на месторождениях с высокой вязкостью значительно увеличит ресурсы малых нефтяных компаний (МНК).

Преимущество технологии в том, что она потребляет меньше ресурсов и экономит энергию.

Список литературы

1. Амелин И.Д., Сургучев М.Л., Давыдов А.В. «Прогноз разработки нефтяных залежей на поздней стадии». М., Недра, 2014. 308 с.
2. Климов А.А. «Методы повышения нефтеотдачи пластов» Материалы XXX1X научно-технической конференции по итогам работы профессорскопреподавательского состава СевКавГТУ, 2009.
3. Степанова Г.С. «Газовые и водогазовые методы воздействия на нефтяные пласты». Москва: Газоил пресс, 2016. 198 с.
4. Сургучев М.Л. «Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи». М.: Недра, 1985. 308 с.
5. Сургучев М.Л., Желтов Ю.В., Симкин Э.М. «Физико-химические микропроцессы в нефтегазоносных пластах». М.: Недра, 1985. 215 с.

References

1. Amelin I.D., Surguchev M.L., Davydov A.V. "Forecast of the development of oil deposits at a late stage." M., Nedra, 2014.308 p.
2. Klimov A.A. "Methods of enhanced oil recovery" Proceedings of the XXX1X scientific and technical conference on the results of the work of the faculty of SevKavGTU, 2009.
3. Stepanova G.S. "Gas and water-gas methods of impact on oil reservoirs." Moscow: Gazoil press, 2016.198 p.
4. Surguchev M.L. "Secondary and tertiary methods of enhanced oil recovery". Moscow: Nedra, 1985.308 p.
5. Surguchev M.L., Zheltov Yu.V., Simkin E.M. "Physicochemical microprocesses in oil and gas reservoirs." Moscow: Nedra, 1985.215 p.