## Тема: «Лабораторные и экспериментальные данные по исследованию эффективности сайклинг процесса»

При осуществлении сайклинг-процесса для увеличения коэффициента охвата пласта нагнетаемым газом эксплуатационные и нагнетательные скважины размещают, как правило, в виде кольцевых батарей, расположенных на максимально большом расстоянии друг от друга. Так как. приёмистость нагнетательных скважин зачастую превышает производительность эксплуатационных, число нагнетательных скважин на месторождении в 1,5-3 раза меньше числа эксплуатационных.

Лабораторные, промысловые эксперименты и реализованные проекты свидетельствуют о целесообразности применения для поддержания давления неуглеводородных газов, а также их смеси с углеводородными газами. В качестве неуглеводородных газов эффективными агентами зарекомендовали себя монооксид углерода, азот, дымовые (выхлопные) газы.

Применение неуглеводородных газов характеризуется следующими положительными моментами.

Добываемый газ используется в качестве товарного продукта с самого начала разработки. Сокращается ущерб от консервации запасов газа.

Применение неуглеводородных газов приводит к росту конечных коэффициентов компонентоотдачи пласта. Так, в пределе, вся газоконденсатная система замещается в пласте на неуглеводородные газы. В результате такое поддержание давления предопределяет рост не только коэффициента конденсатоотдачи, но и газоотдачи, а также отдачи других компонентов.

Применение углекислого газа эффективно для поддержания давления. Как показывают лабораторные эксперименты, он позволяет вовлекать в дренирование выпавший конденсат, остаточную (рассеянную) в газонасыщенной части пласта нефть (М.А. Пешкин, С.Н. Бузинов, 1981).

Эффективно применение СО: в случае наличия рядом с рассматриваемым газоконденсатным месторождением залежи углекислого газа. В некоторых случаях ресурсы СО2 в разрабатываемом месторождении значительны.

Извлечение азота из атмосферы сегодня становится недорогим процессом. Очевидно, что выгоднее оставить в законченной разработкой газоконденсатной залежи азот, чем природный газ, стоимость которого в несколько раз превышает стоимость азота. Как показывают лабораторные эксперименты, свойства азота как агента для поддержания давления и вытеснения газоконденсатной системы аналогичны свойствам метана.

При давлении закачки азота 30 - 35 МПа (в зависимости от температуры, газосодержания нефти и т.д.) в нефтяную залежь или оторочку нефти происходит процесс, близкий к смешивающемуся вытеснению. Этот процесс характеризуется высокой нефтеотдачей. Так, в сопоставимых экспериментах коэффициент вытеснения нефти азотом составил 86 %, а водой 65 %. В ряде опытов при закачке азота от 1,2 до 1,4 поров ого объема пласта при давленга смесимости коэффициент вытеснения нефти составлял 92 - 98%.

В качестве вытесняющего агента находят применение дымовые (выхлопные) газы. Важное обстоятельство то, что при сгорании одного кубометра метана образуется более 10 кубометров дымовых газов. Следовательно, появляется возможность закачки в пласт не 1 кубометра сухого газа, а 10 кубометров выхлопных газов (после соответствующей очистки).

Неоднородность продуктивного пласта по коллекторским свойствам приводит к достижению низких коэффициентов охвата процесса вытеснения жирного газа сухим. Это связано с прорывами сухого газа по наиболее проницаемым и дренируемым пропласткам. В связи с этим выполнены исследования, направленные на повышение эффективности процесса вытеснения жирного газа сухим.

Эксперименты осуществлялись на модели двухслойного пласта с разными соотношениями толщин высоко- и низкопроницаемых пропластков. При этом наибольшее различие в коэффициентах проницаемости пропластков достигало 12 раз. При такой степени неоднородности пласта по проницаемости коэффициент допрорывного конденсатоизвлечения при вытеснении жирного газа сухим составлял 28 %.

На тех же моделях пласта осуществлялось вытеснение жирного газа сухим с периодически закачиваемыми порциями (оторочками) воды или ПАВ. Другими словами, на вход модели пласта подавались сухой газ, затем порция воды, газ, порция воды и т.д.

Показатели рассматриваемой разновидности сайклинг-процесса с точки зрения охвата пласта вытеснением выше, чем в случае традиционного сайклинг-процесса. Так, периодические закачки воды и газа дают увеличение коэффициента охвата на 26 пунктов (с 35,4 до 61,5 %) или на 73% при соотношении толщин пропластков h1/h2 = 0,056 и на 25,6 пунктов (с 27,6 до 52,8 %) или на 93% при h1/h2 = 0,034. В случае периодической закачки ПАВ и газа соответствующие цифры прироста коэффициента охвата составляют 30,9 и 30, т.е. примерно на 5 пунктов больше по сравнению с закачкой газа и воды. Аналогичные различия имеются и по коэффициентам конденсатоотдачи пласта.

Очевидно, что при большей степени неоднородности пласта эффект от периодической закачки ПАВ или воды будет выше.

Вследствие невысокой разницы в конечных результатах, предпочтение отдается более технологичному способу - периодической закачке в пласт газа и воды. При этом следует иметь в виду, что приемистость нагнетательных скважин снижается. Увеличивается соответственно продолжительность сайклинг-процесса.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Андронов Ю.В., Стрекалов А.В. Исследование применения ансамблей нейронных сетей для повышения качества решения задач регрессии. Нефтегазовое дело. 2015. 13(1), С. 50-55.
2. Иванов А.В., Стратов В.Д., Стрекалов А.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДОБЫЧИ ГАЗОКОНДЕНСАТА НА БОВАНЕНКОВСКОМ. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1.
3. Андронов Ю.В., Мельников В.Н., Стрекалов А.В. Оценка прогнозирующих способностей многослойного персептрона с различными функциями активации и алгоритмами обучения. Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2015. -№9, – С. 18-20.
4. Морозов В.Ю., Стрекалов А.В. Технология регулирования систем поддержания пластового давления нефтяных промыслов (монография).Санкт-Петербург Недра. 2014.
5. А.В. Стрекалов, А.В. Саранча. Результаты применения моделей вычислительного комплекса немезида-гидрасим на пластах Ван-Еганского месторождения Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2016. № 1. С. 74-85.
6. Стрекалов А.В., Хусаинов А.Т., Грачев С.И. Стохастико-аналитическая модель гидросистемы продуктивных пластов для исследования проводимостей между скважинами.Научно-технический журнал «Известия вузов. Нефть и газ». 2016. №.4-С.37-44.
7. Стрекалов А.В., Саранча А.В. Применение нелинейных законов фильтрации природных поровых коллекторов в гидродинамических моделях ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. № 11/2015. Часть 6. 1114–1119 c
8. Грачев C.И., Cтрекалов А.В., Cаранча А.В. Особенности моделирования трещинопоровых коллекторов в свете фундаментальных проблем гидромеханики сложных систем.Фундаментальные исследования. № 4 (часть 1) 2016, стр. 23-27.
9. Глумов Д.Н., Стрекалов А.В. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ И РАЗВИТИЯ РЕЖИМА ТЕЧЕНИЯ МНОГОФАЗНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЧИСЛЕННЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ. © Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2016. No 6. с 117–197.