

Чубаков Е.С.,

студент магистратуры

*2 курс, факультет «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»*

Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Тюмень

Чубаков В.С.,

студент бакалавриата

*2 курс, факультет «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»*

Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Тюмень

ТРЕБОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕРМОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аннотация: Принципиальной отличительной особенностью ТГВ на породы баженовской свиты является то, что применение технологии должно обеспечить эффективное вытеснение нефти из дренируемых зон за счет формирования смешивающегося вытесняющего агента в результате самопроизвольных внутрипластовых окислительных процессов и из матрицы – за счет формирования тепловой оторочки в дренируемых зонах и прогрева из них матрицы.

Ключевые слова: баженовская свита, кероген, трудноизвлекаемые запасы.

Annotation: The principal distinctive feature of the DVT on the rocks of the Bazhenov suite is that the application of the technology should ensure the effective displacement of oil from the drained zones due to the formation of a miscible displacing agent as a result of spontaneous intralayer oxidative processes and from the matrix

due to the formation of thermal fringe in the drained zones and warming up from them matrices.

Keywords: *Bazhenov Formation, kerogen, hard-to-recover reserves.*

Принципиальной отличительной особенностью ТГВ на породы баженовской свиты является то, что применение технологии должно обеспечить эффективное вытеснение нефти из дренируемых зон за счет формирования смешивающегося вытесняющего агента в результате самопроизвольных внутрипластовых окислительных процессов и из матрицы – за счет формирования тепловой оторочки в дренируемых зонах и прогрева из них матрицы. Принимая во внимание вышесказанное, на модели участка месторождения, проведено исследование возможностей комплексного регулирования параметров ТГВ.

Комплексное регулирование ТГВ должно обеспечить решение следующих основных задач:

- 1) формирование в дренируемых литотипах пород перемещающейся зоны генерации тепла;
- 2) создание условий для формирования смешивающегося вытеснения;
- 3) прогрев максимально возможного объема нефтекерогеносодержащей недренируемой матрицы до оптимальной температуры;
- 4) минимизация вероятности прорыва газов, образовавшихся в результате внутрипластовых окислительных реакций, в добывающие скважины.

На текущем этапе численных исследований выполнены расчеты разных режимов работы установки ТГВ при закачке в пласт атмосферного воздуха, определены накопленные объемы добычи нефти для каждого варианта.

Основные характеристики базового варианта расчета разработки участка баженовской свиты приведены в таблице 1.

Характеристики	Значения
Система размещения скважин	Площадная девятиточечная обращенная
Среднее расстояние между скважинами, м	750
Забойное давление скважин, МПа	
– добывающих (минимальное)	12
– нагнетательных (максимальное)	45
Коэффициент использования фонда скважин, д.ед.	
– добывающих	0,9
– нагнетательных	0,9
Коэффициент эксплуатации скважин, д.ед.	
– добывающих	0,9
– нагнетательных	0,9
Предельная обводненность при отключении добывающих скважин, %	98
Продолжительность работы добывающих скважин, лет	До предельного обводнения скважины, либо при превышении газового фактора 5000 м ³ /м ³

Таблица 1. – Характеристика модели опытного участка

Вывод из эксплуатации добывающих скважин в расчетах при реализации ТГВ проводился при достижении обводненности продукции 98% или при достижении порогового значения газового фактора – 5000 м³/м³. Забойные давления добывающих скважин ограничивались давлением насыщения. Компенсация отбора закачкой определялась из условия поддержания среднего пластового давления 0,9–1,1 от начального пластового.

Также приняты следующие значения при расчетах:

- минимальное забойное давление добывающих скважин – 12 МПа;
- максимальное забойное давление нагнетательных скважин – 45 МПа.

С целью регулирования фронта вытеснения и обеспечения высокого охвата воздействием на каждой добывающей скважине контролировался дебит газа. В случае превышения значения $q_{\text{газ}} = Q_{\text{закачка}}/N_{\text{скважин}}$ ($Q_{\text{закачка}}$ – текущий темп закачки воздуха в пласт, $N_{\text{скважин}}$ – количество работающих скважин в этот момент) дебита газа на скважине повышается давление, вследствие чего происходит перераспределение фильтрационных потоков, фронт меняет свое направление и распространяется более равномерно. Максимальный

температура закачки поддерживается на начальном этапе реализации технологии, в последующем, вследствие вывода из эксплуатации добывающих скважин, температура закачки снижается. Исследования выполнены с применением материалов. Результаты расчетов представлены в виде поверхности значений.

На диаграмме видно, что расчетные режимы реализации ТГВ обеспечивают добычу углеводородов в объеме от 570 до 680 тыс. тонн. Например, в точке за счет выбора темпа нагнетания воздуха – 50 тыс. норм. м³/сут и водовоздушного отношения 0, т.е. без закачки воды объем полученной в итоге нефти составит 646 тыс. тонн, а при том же темпе закачки воздуха, но при закачке воды темпом 100 м³/сут в постоянном режиме – точка, объем полученной в итоге нефти составит на 34 тыс. тонн больше. Дальнейшее увеличение объемов закачиваемой воды нецелесообразно, так при темпе закачки воздуха 50 тыс. норм. м³/сут и водовоздушном отношении 0,004 объем добычи нефти составит 642 тыс. тонн. Таким образом, подтверждается эффективность комплексного параметров ТГВ. Максимальный объем накопленной добычи нефти получен при следующем варианте работы установки ТГВ: темп нагнетания атмосферного воздуха 50 тыс. норм. м³/сутки, водовоздушное отношение 0,002. С учетом погрешности расчетов и масштабирования результатов исследования для условий баженовской свиты Средне-Назымского месторождения определены рекомендуемые параметры технологии ТГВ: темп закачки воздуха 44-59 тыс. норм. м³/сут, водовоздушное отношение 0,0016-0,0023. В дальнейшем на 3 этапе исследований выполнены расчеты разных вариантов работы установки ТГВ с учетом увеличения содержания окислителя в рабочем агенте при разных темпах нагнетания кислородсодержащей смеси и водовоздушных отношениях. В рамках исследований отмечено, что при повышении содержания окислителя в рабочем агенте увеличивается оптимальное водовоздушное отношение. Аналогично численным исследованиям, выполненным в рамках 2-го этапа, определены режимы ТГВ, обеспечивающие наибольшие объемы добычи углеводородов.

Результаты расчетов представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – График накопленной добычи нефти при разном содержании окислителя в рабочем агенте.

На графике видно, что увеличение содержания кислорода в закачиваемой смеси значительно влияет на накопленную добычу нефти по рассмотренным вариантам. При этом удельный прирост накопленной добычи нефти при увеличении содержания кислорода в воздухе снижается начиная с 60% и более. С учетом снижения прироста накопленной добычи нефти при увеличении содержания кислорода в воздухе с учетом погрешности расчётов эффективное содержание окислителя в рабочем агенте ТГВ составило 53-80%. Темп закачки рабочего агента при этом составил 22-27 тыс. норм. м³/сутки. Данный вариант может рассматриваться в качестве перспективного, учитывая необходимость в приобретении дополнительного оборудования.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Вольф А.А., Петров А.А. Особенности инициирования процесса внутрипластового горения в низкопроницаемых керогеносодержащих породах // Нефтяное хозяйство. – 2006. – №4. – С. 56–58.

2. Добрянский А.Ф. Горючие сланцы СССР. – Л., 1947; Лопатин Н.В., Емец Т.П. Баженовская свита Западно-Сибирского бассейна: нефтегазоносные свойства и катагенетическая зрелость // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1999. – №7. – С. 2–17.

3. Новый отечественный способ разработки месторождений баженовской свиты (часть 2) / В.Ю. Алекперов, В.И. Грайфер, Н.М. Николаев, В.Б. Карпов, В.И. Кокорев, Р.Г. Нургалиев, А.П. Палий, А.А. Боксерман, В.А. Клинчев, А.В. Фомкин // Нефтяное хозяйство. – №1. – 2014. – С. 50–53.