

УДК 665.6

Чурикова Л.А., кандидат технических наук, доцент

Ергалиев А.М., магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан

АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ САЙКЛИНГ-ПРОЦЕССА

Аннотация

Одним из самых эффективных способов борьбы с пластовыми потерями конденсата является способ рециркуляции газа, так называемый «сайклинг-процесс». Наряду с первоочередной задачей предотвращения ретроградной конденсации, он также позволяет законсервировать запасы газа данного месторождения до момента, пока не образуются благоприятные условия для его реализации.

В статье приведен анализ методов повышения степени извлечения конденсата при сайклинг-процессе в разных геолого-физических условиях. К модификациям сайклинг-процесса относится способ разработки газоконденсатных месторождений путем закачки в пласт сухого газа и воды.

Преыдушие исследователи выявили, что модификации сайклинг-процесса, такие как способ разработки газоконденсатных месторождений путем нагнетания в пласт сухого газа и воды (последовательно, совместно и чередующимися оторочками), исследованы слабо и не позволяют выработать проектные рекомендации для принятия решений.

Перспективный метод повышения нефтеотдачи пластов - водогазовое воздействие на месторождении значительно повысит эффективность системы поддержания пластового давления закачкой водогазовой смеси. Снижение вязкости нефти в пластовых условиях делает флюид более подвижным и способствует более легкому извлечению его на поверхность, а перераспределение давления позволяет не только вовлечь менее продуктивные пропластки в процесс фильтрации, но и насытить газом дополнительный объем, который находился в низкопроницаемых областях.

Ключевые слова: *сайклинг-процесс, конденсат, нестационарный режим работы, водогазовое воздействие.*

В настоящее время в Казахстане некоторые газоконденсатные месторождения с высоким содержанием конденсата разрабатываются в режиме истощения пластовой энергии, и ввиду ретроградных явлений в пласте остается от 50 до 80 % потенциальных запасов конденсата, в зависимости от его плотности и начального содержания в газе. Избежать таких потерь можно путем искусственного поддержания пластового давления на уровне выше давления начала конденсации. Метод поддержания пластового давления путем рециркуляции газа, названный «сайклинг-процесс», оказался одним из самых эффективных способов борьбы с пластовыми потерями конденсата, но опыт разработки газоконденсатных месторождений выявил необходимость совершенствования процесса проектирования разработки ввиду: высокой скорости прорыва нагнетаемого газа в добывающие скважины и низкого коэффициента охвата воздействием в условиях высокой неоднородности пласта и отсутствия возможности гравитационной стабилизации фронта вытеснения. Модификации сайклинг-процесса, такие как способ разработки газоконденсатных месторождений путем нагнетания в пласт сухого газа и воды (последовательно, чередующимися оторочками и одновременно), исследованы слабо и не позволяют выработать рекомендации для принятия практических решений.

Конденсат является одним из наиболее ценных компонентов пластовой смеси, и возможности по его извлечению на дневную поверхность во многом определяют конечную технико-экономическую эффективность разработки газоконденсатных месторождений.

Известно, что особенности газоконденсатных систем обуславливают выпадение тяжелых углеводородов (конденсата) при снижении давления в газоконденсатной системе ниже давления начала конденсации ($P_{н.к}$). Система разработки газоконденсатных месторождений «на истощение» без поддержания пластового давления (ППД) приводит к снижению пластовой энергии и, как следствие, выпадению конденсата в пласте. При этом значительная часть выпавшего в пласте конденсата «теряется» для добычи из-за того, что находится ниже порога своей гидродинамической подвижности. Данная система разработки оправдана при небольшом начальном содержании конденсата в газе (менее 200 г/м³), когда экономически нецелесообразно для дополнительного его извлечения поддерживать давление в залежи. В случае, когда содержание жидких углеводородов в газоконденсатной системе превышают 200-300 г/м³, актуальным становится вопрос предотвращения их выпадения (пластовых потерь) путем поддержания давления в залежи выше $P_{н.к}$ [1].

При исследовании, приоритетным направлением усовершенствования технологии нагнетания в пласт воды выделено внедрение водогазового воздействия, позволяющее повысить нефтеотдачу пласта до 15 %. Повышенный интерес к водогазовому методу связан с вовлечением в разработку запасов нефти, сосредоточенных в низкопроницаемых коллекторах, в которых при классическом заводнении величина коэффициента извлечения составляет не более 30 %. Это обусловлено малым коэффициентом вытеснения нефти водой. Физическая сущность процесса заключается в том, что на контакте взаимно не растворяющихся фаз нефти (конденсата) и воды влияют силы поверхностного натяжения и возникающие существенные градиенты капиллярного давления, которые в условиях микронеоднородного коллектора содействуют оседанию остаточной нефти [2].

Цель исследований – оценка актуальности применения нестационарного режима работы скважин при интенсификации выработки запасов нефти водогазовым воздействием на пласт.

Оценка эффективности водогазового воздействия проводилась с помощью характеристик вытеснения. В соответствии с данной методикой, для каждой скважины подбирается характеристика вытеснения в ячейке с окружающими, наиболее точно описывающая характер работы скважины до проведения мероприятия. Базовый исследуемый участок, на основании которого рассчитываются показатели работы скважины "без водогазового воздействия (ВГВ)", следует ограничить резкими изменениями в дебитах скважины.

Реализация технологии водогазового воздействия связана со значительными капитальными затратами и рядом технологических трудностей. Поэтому мониторинг метода должен базироваться на тщательном анализе технологических параметров от точки нагнетания водогазовой смеси до забоя нагнетательных скважин.

Водогазовое воздействие на Карачаганакском месторождении может осуществляться с использованием попутного нефтяного газа. Доля метана в газе составляет около 70 %, этана - 6 %, пропана - 3 %.

Рассмотрим некоторые характеристики попутного нефтяного газа. Физико-химические свойства нефти и газа в основном связаны с глубиной залегания продуктивных пластов. Так, с ростом глубины, растет плотность нефти, газосодержание, главное увеличивается газосодержание метана, а со снижением глубины растет количество сероводорода и азота. Это очень качественно и количественно отражается на величине давления насыщения нефти газом. Причем нефти залежей отличаются и по молярному содержанию компонентов нефтяного газа, выделенных по данным дифференциального разгазирования (количество сероводорода, углекислого газа) [3].

Особенно важно учитывать состав и свойства попутного газа, когда происходит смещение газа добытого попутно с других горизонтов. Кроме того, изменение состава газа с отдельных горизонтов влияет на значения динамической вязкости нефти.

Коэффициент растворимости газа в нефти в основном определяется значением пластового давления (Рисунок 1).

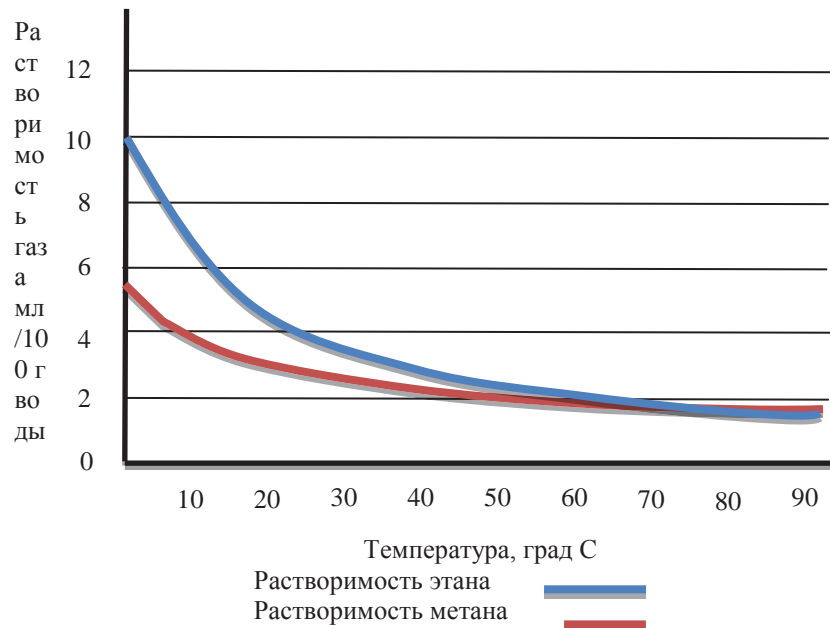
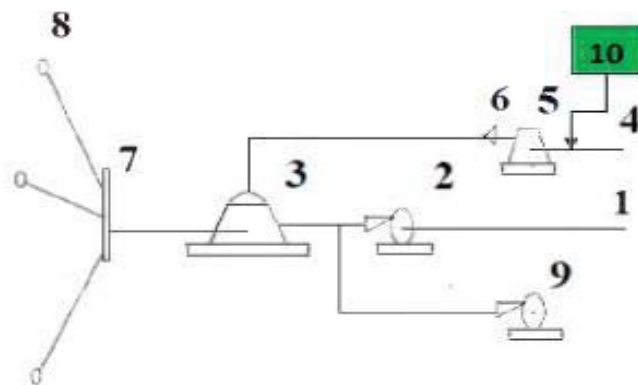


Рисунок 1 – Растворимость некоторых газов в воде при нормальных условиях

Существенным преимуществом технологии водогазового воздействия, является отсутствие ограничений по составу закачиваемого газа, к примеру, можно закачивать сухой газ, обогащенный, жирный газ, что очень важно для регулирования технологии увеличения нефтеотдачи. Газы могут доставляться в отдельных емкостях подвижного состава (автомобили) под значительным давлением. Для этих целей в существующую принципиальную схему технологии ВГВ предусмотрено, путем подключения к системе подачи газа, приобрести мобильный дозатор альтернативного газа (МДАГ) (Рисунок 2).



1 - водовод технического водоснабжения; 2-подпорный насос; 3-насосно-бустерная установка; 4-газопровод от источника газа; 5-дожимной компрессор; 6-регулятор давления; 7 - водораспределительный блок (ВРБ); 8-нагнетательные скважины; 9-блочная дозаторная установка типа Бр-10; 10-мобильный дозатор альтернативного газа (МДАГ).

Рисунок 2 – Схема варианта реализации ВГВ по технологии с возможностью подачи альтернативного газа

Данная модернизация не требует значительных капитальных вложений и сложных преобразований существующей схемы, а главное позволяет регулировать качеством и составом

водогазовой смеси для повышения эффективности нефтевытеснения. Объем свободного газа за счет введенного с поверхности в пластовых условиях определяется коэффициентом растворимости в нефти и предельным коэффициентом насыщения.

Причем избыток образующегося свободного газа не препятствует эффективному нефтевытеснению.

В качестве альтернативного газа можно использовать:

- сухой газ с повышенным процентным содержанием метановой фракции;
- обогащенный газ;
- жирный газ, вплоть до широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ),
- диоксид углерода (CO_2), но как обладающий недостаточной эффективностью в данной технологии.

технологии.

Максимальные показатели эффективности могут быть достигнуты при нагнетании в пласт комбинированных смесей диоксида углерода и попутного нефтяного газа (рисунок 3)

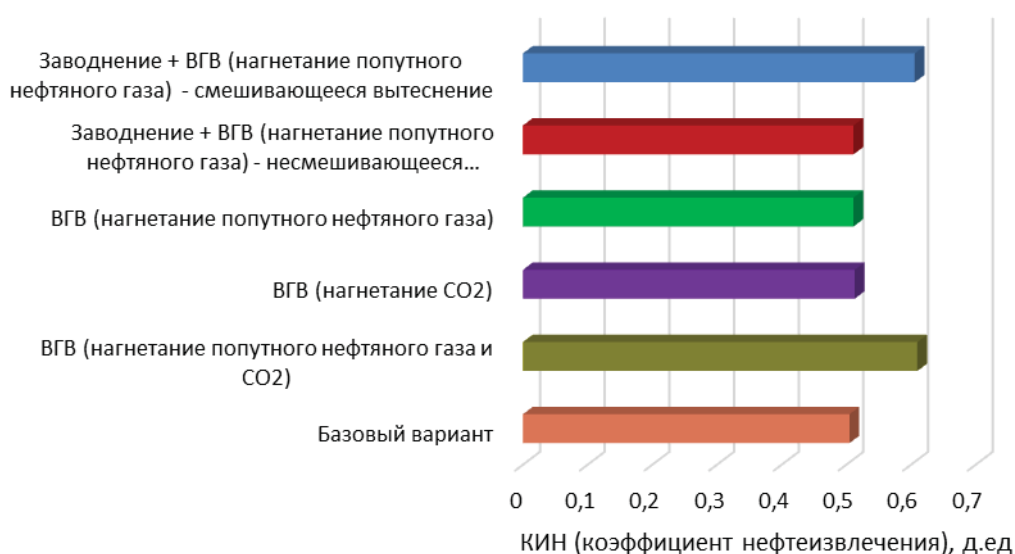


Рисунок 3 – Значения коэффициента нефтеотдачи (КИН) по вариантам

Отметим также, что важное преимущество закачки жирного газа, кроме снижения вязкости нефти, состоит и в его высоких отмывающих способностях, за счет чего возможно достижение высокого коэффициента вытеснения [4,5].

На модели рассчитывались три варианта нестационарного водогазового воздействия:

1. Закачка ВГС в течение 5 дней одного месяца;
2. Закачка ВГС в течение 10 дней одного месяца;
3. Закачка ВГС в течение 15 дней одного месяца.

На всех режимах в продуктивный пласт закачивались одинаковые объемы газожидкостной смеси. Результаты теоретических исследований представлены на рисунке 4 и в таблице 1

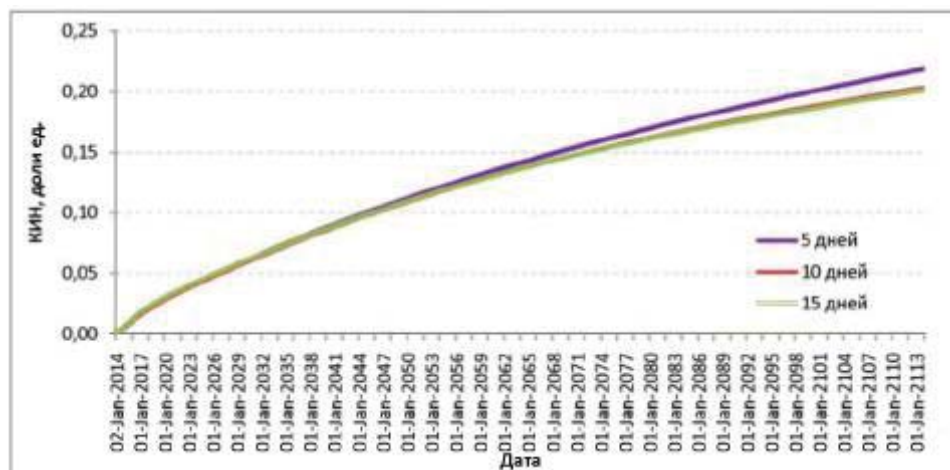


Рисунок 4 – Динамика КИН по расчетным вариантам

Таблица 1 – Коэффициент нефтеотдачи (КИН) по расчетным вариантам на трех режимах (по результатам моделирования)

Режим	5 дней	10 дней	15 дней
КИН, доли ед.	0,219	0,203	0,201

Результаты демонстрируют о том, что краткосрочное водогазовое воздействие в условиях Карачаганакского месторождения позволяет добыть больше нефти. В результате закачки большого объема газа в течение пяти дней происходит насыщение нефти, перераспределение давления между пропластками с контрастной проницаемостью. Таким образом, значительное снижение вязкости нефти в пластовых условиях делает флюид более подвижным и способствует более легкому извлечению его на поверхность, а перераспределение давления позволяет не только вовлечь менее продуктивные пропластки в процесс фильтрации, но и насытить газом дополнительный объем, который находился в низкопроницаемых областях.

Как показывают модельные расчеты, увеличение продолжительности закачки до десяти дней с сокращением суточного объема закачки ослабевает эффективность ВГВ, нефтеотдача пласта снижается на 7,3 %, по сравнению с пятидневным периодом закачки газа. При увеличении продолжительности закачки до 15 дней нефтеотдача пласта снижается почти на 8,2%, по сравнению с пятидневным периодом закачки газа. Это наглядно доказывает эффективность кратковременного возбуждения упругих сил пласта в неоднородных коллекторах и внедрение закачиваемого агента в низкопроницаемые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В. Е. Комплексное геолого-технологическое обоснование и прогнозирование применения методов увеличения нефтеотдачи: дис. ... док. техн. наук: 05.15.06 / НИИ нефтеотдача РБ.– Тюмень, 1997. - 347 с.
2. Анурьев Д.А., Кошовкин И.Н., Дейнеженко А.Л. Анализ неопределенностей при моделировании водогазового воздействия на нефтяной пласт с применением нейронных сетей // Известия Томского политехнического университета. – 2010. -Том 36. - № 1. - С. 113-118.
3. Крючков В.И., Романов Г.В., Печеркин М.Ф. Водогазовое воздействие на пласт на основе попутного газа как альтернатива заводнению // Интервал. - 2004. - № 4. - С.56-60.
4. Дроздов А.Н., Егоров Ю.А., Телков В.П. Технология и техника водо газового воздействия на нефтяные пласты. Исследование до вытеснения модели нефти водогазовыми смесями после заводнения // Территория Нефтегаз. - 2006. - № 3. - С. 48-51.

5. Ковалев А.Г., Кузнецов А.М., Покровский В.В. Методика экспрессного определения фазовых проницаемостей при установившемся совместном течении нефти и воды // Нефтяное хозяйство. - 1984. - № 7. - С. 36-39.

6. Коваленко Э.К., Мархасин И.Л., Саттаров М.М. Лабораторные исследования эффективности периодической закачки воздуха в процессе заводнения неоднородных пластов // Тр. УфНИИ. – Уфа, 1963. - Вып.9-10. - С. 155-160.

ТҮЙІН

Бір конденсаттың пластикалық құбылыстарының ең тиімді әсерінен біреуі газды рециркуляциялау арқылы пайда болады, бұл аталатын «сайкелинг-процесс». Террондау конденсациясының алдын-алу жөніндегі міндеттері бар, ол сондай-ақ моментке дейін газды сақтауға мүмкіндік береді, әзірге оны іске асыру үшін жағымды жағдайлар жасалмайды.

Геологиялық-физикалық жағдайлардағы түрлі сайкелинг-процесде конденсатты алу әдістерін талдау әдістемесі енгізілді. К модификациясы сайкелинг-процесса газқұйылылған месторожденийді әзірлеуге арналған, суды газ және судың көлемінде закачки путем.

Алдын-ала зерттеушілердің айтуынша, газды кәдеге жарату бойынша газды кәдеге жарату жөніндегі жобаны іске асыру үшін суды газ және суды (кейіннен, өзара және қосалқы бөлшектерді бөлу) әзірлеуге мүмкіндік беретін әдіс-тәсілдерді модификациялауға мүмкіндік берілді, шешімдер қабылданатын шешімдер қабылдау үшін жобалық ұсынымдарды енгізу қажет.

Перспективті әдіс - бұл судың судың әсер етуі әсіресе судың құйылуын толтыру арқылы пластикалық қорғаныс жүйесінің тиімділігін арттырады.

RESUME

One of the most effective ways to deal with the gas condensate is the recycling of gas that is called a «slimming process». As a result of the retrograde condensation prevention task, it is also allowed to adjust the gas supply to the moment until the moment when the favorable conditions for the realizations are not generated.

In the article, the methods of the analysis of the method of ignition of the condensate during the claying process in various geological and physic conditions were introduced. The modification of the rock-solidification process involves the development of gas-condensing cesspools, such as gaseous gases and water.

The preceding researchers have discovered that as a result of the modernization of the gas condensate liquids, the development of gas condensate liquids can be accomplished by plastering of fresh water and gas (followed by co-ordinates and interruptions), which will allow for the elaboration of project proposals.

The perspective method of filling the oil - gas valve at the field methodically implies the effectiveness of the system 's support for plastering of the water - gassing mixture.

УДК 631.354.2

Ширванов Р.Б., кандидат технических наук, доцент
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ПРЯМЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ НА МАШИНООПЕРАЦИИ

Аннотация

В настоящей статье на основе всестороннего анализа предлагается разветвленная динамическая модель машинной технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, конкретизируются ее составляющие элементы - земельный ресурс, комплексы