

нагнетательной скважины в результате самопроизвольного гидравлического разрыва пласта или по высокопроницаемому пропластку, обводнение добывающих скважин из-за несовершенства вскрытия пласта при бурении скважины, конусообразования, заколонных перетоков и негерметичности насосно-компрессорных труб.

От выбора способа моделирования гидравлического пласта на скважине и обработки призабойной зоны, также зависит результат настройки скважины на историю разработки. При различных способах моделирования этих мероприятий из залежи может извлекаться одинаковый объем жидкости и нефти, но в пласте выработка запасов нефти будет происходить из разных пропластков.

Гидродинамический симулятор не учитывает качество закачиваемой жидкости при формировании и поддержании системы постоянного пластового давления объекта.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

Лазарева В.Г.

*Тюменский государственный
нефтегазовый университет,
Тюмень*

Открытие новых залежей нефти и уточнение геологического строения экономически нерентабельных нефтеносных объектов приводит к изменению и уточнению структуры запасов углеводородов. Для ввода таких залежей в промышленную эксплуатацию проектируются их технологические процессы разработки и эксплуатации. Решаются задачи разнообразного профиля. Одна из них – выбор оптимальной плотности сетки скважин и системы заводнения. Которая должна обеспечить равномерную выработку и наибольшее извлечение запасов нефти при наименьших капиталовложениях.

Геологическое строение большинства крупных высокопродуктивных месторождений хорошо изучено. Они разрабатываются по сформированной плотности сетки скважин и системе заводнения. В разработку вводятся месторождения с низкопродуктивными коллекторами и трудноизвлекаемыми запасами.

В связи с этим, актуальность и научно-практическое значение приобретает возможность систематизации и научного обоснования алгоритма для выбора оптимальной плотности сетки скважин и формирования системы заводнения низкопроницаемых коллекторов.

Цель работы. Научно обосновать и сформировать алгоритм для выбора оптимальной плотности сетки скважин и системы разработки.

Для того чтобы ответить на этот вопрос в работе был выделен и рассмотрен ряд задач.

Основные задачи исследований:

1. Анализ особенностей геологического строения месторождений с трудноизвлекаемыми запасами.

2. Анализ систем разработки и применяемых методов повышения нефтеотдачи пласта.

3. Анализ текущего состояния разработки рассматриваемых месторождений.

4. Решение модельных задач о выборе плотности сетки скважин и системы заводнения залежи в гидродинамическом симуляторе. Средние фильтрационно-емкостные свойства и тип модельной залежи должны совпадать с аналогичными параметрами объекта, для которого решается данная задача.

5. Научно обосновать методику построения и адаптации трехмерной фильтрационной модели.

6. Научно обосновать выбора плотности сетки скважин и систем заводнения месторождения.

7. Исследовать затраты и прибыль при реализации различных вариантов разработки залежи.

Решение данных задач в указанной последовательности позволит определить оптимальный вариант разработки залежи.

Данный алгоритм был использован для выбора эффективной плотности сетки скважин и формирования системы заводнения на нескольких объектах юрских отложений в Западной Сибири. Залежи рассматриваемых объектов являются пластово-сводовыми с элементами литологического экранирования. Объекты относятся к низкопродуктивным коллекторам с трудноизвлекаемыми запасами. В пределах месторождений выделено два пласта ЮВ₁¹ и ЮВ₁². Пласт ЮВ₁¹ является нефтенасыщенным, а ЮВ₁² на первом месторождении водонасыщенным. На втором выделена залежь, на долю которой приходится 0.15 % запасов нефти всего объекта. На первом месторождении пласты ЮВ₁¹ и ЮВ₁² разделены между собой глинистой перемычкой, минимальная толщина которой 10 м. На втором месторождении толщина глинистой перемычки изменяется в интервале от 3.2 до 32.8 м. Доля запасов нефти, содержащихся в водонефтяной зоне объектов, изменяется от 9 до 12 %. Пласты являются сильно расчлененными, заглинизированными, обладают низкой пористостью, проницаемостью и начальной нефтенасыщенностью.

Для выбора системы разработки объектов, было проанализировано геологическое строение, текущее состояние разработки, системы разработки и применяемые методы повышения нефтеотдачи пластов на соседних эксплуатационных объектах, относящихся к юрским отложениям.

Этот анализ позволил из всех объектов, выделить те объекты, которые обладают схожим геологическим строением и средними фильтрационно-емкостными свойствами с исследуемыми залежами. А также определить эффективные методы воздействия на пласт и призабойную зону скважин, которые позволяют дренировать дополнительные запасы углеводородов и увеличить коэффициент вытеснения нефти водой на объектах.

Проведенный анализ показал, объекты обладающие перечисленными свойствами, разрабатываются на юрских отложениях по обращенной девятиточечной системе заводнения. Эффективным методом воздействия на пласт является гидравлический разрыв пласта, который позволяеткратно увеличить дебит скважин по жидкости и нефти.

Используя трехмерное гидродинамическое моделирование, на примере модельной задачи, были рассмотрены варианты разработки залежи с различной плотностью сетки скважин и системой заводнения. В модельной задаче была рассмотрена чистонефтяная залежь антиклинального типа, со средними фильтрационно-емкостными свойствами, характерными для юрских низкопродуктивных отложений. Гидродинамические расчеты показали, что эффективным методом разработки залежи является обращенная девятиточечная система заводнения.

Аналогичная задача была решена и для реальных залежей. Созданы цифровые трехмерные геологические модели и трансформированы в фильтрационные. Все скважины вводились в разработку после проведения гидравлического разрыва пласта. Для определения эффективного метода разработки залежи на первом этапе была определена плотность сетки скважин, при которой достигается наибольшее извлечение запасов углеводородов. Вторым этапом было рассмотрение различных систем заводнения при выбранной плотности сетки скважин. Рассматривались: трехрядная блочно-замкнутая, пятиточечная, семиточечная, обращенная девятиточечная, обращенная девятиточечная система заводнения, трансформирующаяся в однорядную, а также разработка залежей на естественном режиме и вариант разработки залежей бурением горизонтальных скважин.

По полученным вариантам разработки были рассчитаны основные технико-экономические показатели вариантов разработки.

После применения положений, необходимых для принятия решений о выборе рациональной системы заводнения залежей можно сделать выводы:

• Анализ систем разработки низкопродуктивных коллекторов с трудноизвлекаемыми запасами юрских отложений показал, что эффективна разработка объектов по обращенной девятиточечной системе заводнения.

• Эффективным методом повышения нефтеотдачи пласта является проведение гидравлического разрыва пласта и обработки гелеобразующим составом.

• В чистонефтяной гомогенной антиклинальной залежи эффективна реализация обращенной девятиточечной системы заводнения.

• Результаты трехмерного гидродинамического моделирования реальных залежей показали, что для юрских отложений с низкопроницаемыми коллекторами в чистонефтяной залежи или залежи обладающей незначительной переходной зоной и низкой активностью приконтурных вод эффективна реализация обращенной девятиточечной системы заводнения.

• Результаты сопоставления решений модельной задачи и реального объекта со схожими средними фильтрационно-емкостными свойствами, показали удовлетворительное сопоставление на качественном уровне.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ БРИКЕТИРОВАННОГО УГЛЯ

Легков А.А. Мингалеева Г.Р.

*Исследовательский центр
проблем энергетики КазНЦ РАН,
Казань*

Одним из видов органического топлива, используемого на тепловых электростанциях является уголь, разведанные запасы которого по экспертным оценкам составляют примерно 105 млрд.т, что позволяет обеспечить Россию данным видом топлива на ближайшие 500 лет.

Существуют различные технологии сжигания угля для производства тепловой и электрической энергии: в виде тонкоразмолотой угольной пыли, в кипящем слое, в виде водоугольной суспензии и др. Однако одной из самых перспективных и экологически чистых технологий является газификация угля в газогенераторе с последующим сжиганием в топке котла для получения генераторного газа. Газификация угля осуществляется, как правило, в присутствии окислителя, в качестве которого может использоваться воздух, технический кислород, водяной пар и другие вещества. Уголь в газогенератор может подаваться в несортированном виде, в виде угольных брикетов, гранул и пыли.

В данной работе рассматривается технологическая схема газификации брикетированного угля, где окислителем является паровоздушная смесь. Достоинством такого метода является то, что при использовании угля в виде брикетов исключается его пыление, облегчается доставка угля в том случае, если изготовление брикетов производится за пределами ТЭС.

Технологическая схема включает в себя следующие основные этапы: при доставке угля на ТЭС железнодорожным транспортом перед разгрузкой производится размораживание в вагонах в тепляках конвективного типа. Затем производится дробление, грохочение и изготовление брикетов с добавлением каменноугольных смол. Нагретая смола при температуре 100° С подается в смеситель-мельницу, где смешивается с углем. Затем смесь направляется в брикетный пресс. Термообработка брикетов проводится в электрических сушильных шкафах при температуре 475 К в течении 60 минут, охлаждение брикетов до температуры 40° С – в охладительных установках.

Определение эффективности процесса газификации предлагается производить следующим образом. Составляется информационная блок-схема системы, на основе которой определяется порядок расчета. Тепловой расчет системы подготовки топлива с газификацией проводится на основе тепловых балансов основных участков системы, которые составляются в расчете на 1 кг сырого топлива.

Термодинамический анализ необходим для комплексного учета факторов, влияющих на работу системы подготовки топлива с газификацией в газогенераторе, при этом учитываются затраты электроэнергии на проведение процесса, а так же химическая составляющая энергии твердого топлива. Эту задачу можно решить путем проведения термодинамического анализа на основе эксергетического метода.