**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ, ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**1 ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МНОГОПЛАСТОВЫХ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**2 ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**1 ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МНОГОПЛАСТОВЫХ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Задача разработки существенно осложняется при необходимости отбирать газ из многопластового месторождения.

В этом случае приходится рассматривать очередность разработки отдельных пластов, распределение отборов, возможности и способы совместной эксплуатации различных объектов.

Многопластовые газовые месторождения могут быть подразделены на два основных вида: к первому относятся такие месторождения, в которых начальные пластовые давления в каждом из пластов примерно соответствуют давлению гидростатического столба воды; ко второму виду относятся те, в которых начальное давление в горизонтах отличается на давление, соответствующее весу столба газа. В этом случае единая залежь разделена но высоте перемычками, при помощи которых горизонты могут сообщаться или быть изолированными.

Эксплуатировать многопластовые месторождения можно раздельно скважинами, пробуренными на каждый горизонт, и скважинами, вскрывшими все продуктивные горизонты. При раздельной эксплуатации для экономии числа скважин часто осуществляют эксплуатацию при помощи разобщителей (пакеров). В этом случае газ из нижнего горизонта поступает в фонтанные трубы, а из верхнего горизонта — в затрубное пространство.

Многопластовые месторождения можно разрабатывать различными системами. Рассмотрим основные из них.

1. Вначале разрабатывают верхние горизонты, а в последующем — более глубокие. Эту систему разработки, называемую сверху — вниз, применяют в случае, если запасы верхних горизонтов и пластовые давления достаточны для обеспечения потребителей газом, а бурение нижних горизонтов связано со значительными капиталовложениями, техническими трудностями и прирост добычи с последних ожидается незначительный.

При этом следует изучать возможность использования эксплуатационных скважин верхнего горизонта для последующего добуривания их на нижележащие.

Иногда для второго вида многопластовых месторождений при наличии сверхдавлений, т. е. когда давление в верхних пластах выше гидростатического, а в нижних пластах приближается к гидростатическому, может быть также применена частичная система разработки сверху — вниз. В таких месторождениях обычно затруднена проходка скважин, так как требуется утяжеление глинистого раствора баритом или гематитом с целью предотвращения выбросов при вскрытии верхних горизонтов. Последующее вскрытие нижних горизонтов этим же раствором может привести к значительному поглощению глинистого раствора и засорению призабойной зоны. В результате резко ухудшится продуктивная характеристика и уменьшатся рабочие дебиты по скважинам, пробуренным на нижние горизонты.

В этом случае целесообразно иногда начинать эксплуатацию верхних горизонтов до снижения в них давления до гидростатического. Это позволит разбурить нижележащие горизонты без осложнений и приступить к разработке пласта без спуска дополнительной промежуточной обсадной колонны.

2. Вначале разрабатывают нижние горизонты, а затем верхние. Эту систему, называемую снизу — вверх, применяют обычно для первого вида многопластовых месторождений, т.е. когда запасы газа в нижних горизонтах значительно превышают запасы верхних горизонтов, а давление в верхних горизонтах недостаточно для обеспечения бескомпрессорной подачи газа потребителям. Кроме того, эту систему разработки можно применять для понижения давления в нижних горизонтах до давления, отличающегося от верхнего на вес столба газа, т. е. когда месторождение первого вида следует превратить во второй. После этого можно одновременно эксплуатировать верхние и нижние горизонты, что позволяет исключить переток газа из нижележащих горизонтов в вышележащие при последующей их разработке.

При разработке по системе снизу — вверх скважинами, вначале эксплуатировавшими нижние пласты, после цементирования в них низа колонны и последующей перфорации или после установки пакеров можно также эксплуатировать верхние горизонты.

3. Одновременная система разработки верхних и нижних горизонтов может быть осуществлена как раздельной эксплуатацией скважин с каждого горизонта, так и совместной эксплуатацией с применением пакеров или без них в одной скважине. Эта система позволяет получить требуемое количество газа с наименьшим числом скважин.

Разработка скважинами всех горизонтов наиболее удобна для месторождений второго вида. Систему эксплуатации ряда горизонтов в одной скважине можно применять в случае когда состав газа по различным горизонтам не отличается по со-держанию сероводорода и когда крепость пород и их коллекторские свойства также примерно одинаковы, что не приводит к резкому различию предельно допустимых депрессий по отдельным горизонтам и выходу из строя большенства скважин вледсвие быстрого обводнения одного из горизонтов.

При отсутствии изложенных условий такая эксплуатация ряда горизонтов в одной скважине может оказаться невыгодной.

Например, в верхнем пласте могут быть получены высокие дебиты при высоких депрессиях на пласт, так как пласт представлен крепкими породами. Нижний пласт сложен рыхлыми породами и может эксплуатироваться только при небольших депрессиях. Эксплуатация этих двух горизонтов в одной скважине приведет к тому, что нельзя будет допустить высокие депрессии, так как произойдет разрушение нижнего пласта, а следовательно, и не будет эффекта от эксплуатации их в одной скважине без разделения.

При эксплуатации в одной скважине одновременно нескольких горизонтов месторождений первого вида, когда давления отличаются между собой на давление гидростатического столба воды, может возникнуть переток газа из одних горизонтов в другие. При остановке скважины также будет наблюдаться переток газа. Поэтому во время эксплуатации без разобщения ряда горизонтов в одной скважине с целью получения наибольшего дебита следует учитывать все факторы в данных конкретных условиях.

Одновременная разработка с пакерами или отдельными скважинами позволяет широко использовать эжекцию газа для повышения давления газа, полученного из пластов с низким давлением.

Выбор системы разработки зависит от многих факторов: давления, запасов газа, параметров пласта, продвижения вод и допустимых рабочих дебитов с отдельных горизонтов, а также от состава газа. Если в одних пластах содержится в газе сероводород, а в других он отсутствует, то для транспортировки газа с сероводородом и без него нужны отдельные газосборные сети. Если в верхних пластах содержится сухой газ, а в нижних значительное количество конденсата, то условия эксплуатации каждого горизонта будут различными.

Выбор системы разработки определяется, исходя из технико-экономических показателей с учетом потребности в газе данного района.

Для решения задачи разработки группы газовых месторождений или многопластовых месторождений приходится строить электрические и гидродинамические модели, использовать современную вычислительную технику. В данной постановке после установления отборов газа по отдельным залежам, периодов нарастающей, постоянной и падающей добычи приступают к выбору оптимального варианта разработки путем проведения соответствующих гидро-, газо- и термодинамических расчетов и анализа полученных результатов.

Условия движения газа и соответственно уравнения, его описывающие, различны в отдельных звеньях этой системы. В связи с этим газогидродинамические расчеты сводятся к совместному решению дифференциальных уравнений, описывающих движение газа и воды в пласте, приток газа к отдельным скважинам, течение газа по стволу скважины и в газосборной системе, а также в аппаратах очистки, осушки и учета газа.

**2 ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Особенностью пластовых флюидов газоконденсатных месторождений является возможность выпадения конденсата в пласте, стволе скважин и наземных сооружениях в результате снижения давления и температуры.

Характерным для эксплуатации газоконденсатных месторождений являются многофазность поступающей из скважин продукции и необходимость наиболее полного отделения конденсата.

В связи с этим комплексное разработка газоконденсатных месторождений имеет ряд особенностей по сравнению с разработкой чисто газовых месторождений. В частности, разработка газоконденсатных месторождений должна обеспечивать оптимальные условия работы пласта с точки зрения наиболее полного извлечения конденсата из недр.

В зависимости от содержания стабильного конденсата, термодинамической характеристики, геологических условий, запасов газа и конденсата, геологопромысловой характеристики и глубины залегания продуктивных пластов, географического положения месторождений и других факторов газоконденсатные месторождения могут разрабатываться без искусственного поддержания пластового давления (на истощение, как чисто газовые месторождения) или с поддержанием давления в пласте.

**Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления**

В мировой практике наряду с разработкой газоконденсатных месторождений без поддержания давления, т.е. методом, наиболее распространенным у нас и за рубежом, на практике используется также метод разработки газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления путем закачки сухого (отбензиненного) газа в пласт. Этот способ называется методом обратной закачки газа в пласт (сайклинг-процесс). Применяются также часто различные комбинации этого метода — полный сайклинг, неполный сайклинг, канадский сайклинг, когда газ закачивается в летний период времени и отбирается зимой в периоды наибольшего спроса газа.

Разработка газоконденсатного месторождения с поддержанием пластового давления путем закачки сухого газа обеспечивает наибольшие значения коэффициента газо- и конденсатоотдачи за весь период разработки месторождения.

При сайклинг-процессе добыча газа и конденсата производится с целью получения в качестве товарного продукта конденсата. Этот процесс продолжается до тех пор, пока добыча конденсата рентабельна, затем месторождение разрабатывается как чисто газовое на истощение. Основным недостатком этого метода является длительная консервация запасов газа. Для осуществления сайклинг-процесса требуются компрессоры и другое сложное технологическое оборудование высокого давления, отсутствие которого иногда вносит свои коррективы в способ разработки газоконденсатного месторождения. На эффективность процесса в значительной мере влияет неоднородность пород по коллекторским свойствам как по площади, так и по мощности пласта. Чем более неоднороден пласт, т.е. чем ниже возможно поршневое вытеснение жирного газа сухим, тем меньше коэффициент охвата при закачке газа и тем меньше конечное значение коэффициента конденсатоотдачи. Кроме того, на эффективность данного метода влияет вид коллекторов. Так, для трещиноватых или трещиновато-пористых пластов при определенных соотношениях между объемами трещин и их размерами, ориентации трещин и других параметров метод поддержания давления сухим газом может быть неэффективным, если вытесняющий агент в основном будет двигаться по трещинам, а значительная часть запасов газа и конденсата будет находиться в блоках между трещинами.

Газоконденсатные залежи подразделяются на насыщенные, ненасыщенные и перегретые.

В насыщенных залежах при падении давления сразу начинает выделяться в пласте конденсат. В ненасыщенных со снижением давления с первоначального до давления насыщения выпадения конденсата в пласте не происходит. В перегретых залежах при любом снижении давления при пластовой температуре в пласте выделения конденсата не происходит.

Таким образом, как частично ненасыщенные залежи, так и полностью перегретые газоконденсатные залежи в процессе их разработки не требуют поддержания пластового давления, а могут разрабатываться на истощение.

При расчете процесса разработки газоконденсатной залежи методом обратной закачки газа в пласт определяют следующие показатели:

* продолжительность периода постоянной добычи конденсата при заданном темпе отбора газоконденсата для различных схем размещения скважин;
* допрорывный и текущий коэффициенты охвата при различных вариантах разработки;
* добыча конденсата и газа в период рециркуляции по годам разработки;
* количество газа, остающегося для закачки после выделения из него конденсата и количества «постороннего» газа, необходимого для поддержания давления на первоначальном уровне;
* число эксплуатационных нагнетательных скважин и схема их размещения;
* коэффициенгы извлечения газа и конденсата (в том числе с учетом действия силы тяжести при крутых углах наклона пласта).

Кроме того, выбирают схему обработки газа и тип оборудования, используемого для закачки газа в пласт.

При искусственном заводнении газоконденсатного месторождения объем закачиваемой воды зависит от уровня добычи газа и значения поддерживаемого пластового давления. Если используется метод заводнения пласта, достигается одновременная добыча газа и конденсата постоянного состава, что имеет положительное значение для проектирования объектов по переработке конденсата. В то же время возникают дополнительные потери газа и конденсата, вызванные их защемлением при давлении, близком к начальному. Коэффициенты газо- и конденсатоотдачи в зависимости от коэффициента охвата и характера неоднородности пласта по площади и мощности пласта в этом случае уменьшаются.

**Разработка газоконденсатных месторождений без поддержания давления**

Разработка газоконденсатных месторождений на истощение обеспечивает одновременную добычу газа и конденсата, высокий коэффициент газоотдачи, возможность изменения в широких пределах темпов отбора газа и конденсата. При этом затраты на разработку по сравнению с другими методами минимальные. Однако по сравнению с методом обратной закачки газа в пласт этот метод обеспечивает меньшую конденсатоотдачу. При сравнении различных методов разработки по весу извлекаемых углеводородов эксплуатация газоконденсатных месторождений на истощение равноценна разработке нефтяных месторождений с закачкой газа или воды в пласт.

Основное отличие в этом случае от разработки и эксплуатации чисто газовых месторождений состоит в необходимости учета влияния выпадения конденсата в призабойной зоне пласта и учета количества выделяющегося конденсата на всем пути движения газа от забоя до пункта его обработки и изменения его состава и состава газа во времени.

**Разработка газоконденсатонефтяных месторождений**

Рациональная разработка газоконденсатонефтяных месторождений состоит прежде всего в выборе и обосновании наиболее целесообразных, экономически выгодных методов, обеспечивающих высокие коэффициенты конденсатонефтеотдачи.

В зависимости от конкретных условий характеристики залежей, потребностей в газе, конденсате и нефти; уровня технической оснащенности и существующей технико-экономической политики возможны следующие варианты разработки газоконденсатнонефтяных месторождений

1. Газоконденсатная зона разрабатывается на режиме истощения, разработка нефтяной зоны отстает. При этом варианте темп падения пластового давления в газоконденсатной зоне существенно опережает темп падения давления в нефтяной оторочке, что приводит к перемещению нефти в сухие газоносные пески и тем самым — к определенным ее потерям. Чем больше проницаемость, тем больше потерь нефти в сухих песках. Нефтеотдача при указанном варианте оценивается в 5 – 15 %. Этот вариант связан также со значительными потерями конденсата. Преимущество — быстрое обеспечение газом.
2. Газоконденсатная и нефтяная зоны одновременно разрабатываются на истощение. Важным условием является недопущение образования градиентов давления от нефтяной зоны к газовой. Потери конденсата такие же, как в предыдущем варианте. Потери же нефти сравнительно меньше ввиду отсутствия вторжения ее в газовую зону.
3. Газоконденсатная зона до извлечения основных запасов нефти находится в консервации и не эксплуатируется. В пласте создаются постоянные градиенты давления от газовой зоны к нефтяной, что приводит к вытеснению нефти жидким газом и сохранению нефтяной оторочки от преждевременного истощения. Эффективность этого метода разработки особенно значительна при подвижности водонефтяного контакта и больших размерах газовой шапки.
4. До извлечения основных запасов нефти давление в газовой зоне поддерживается методом нагнетания сухого газа в сводовую часть залежи. При этом способе обеспечивается несколько большая нефтеотдача, чем при предыдущем.
5. Нефтяная зона разрабатывается одновременно с применением сайклинг-процесса в газоконденсатной части залежи. В этом случае из нефтяной оторочки извлекается нефть, из газоконденсатной — конденсат. После извлечения основных запасов нефти и конденсата сайклинг-процесс прекращается и залежь эксплуатируется как газовая.
6. Предусматривается одновременная разработка нефтяной и газоконденсатной зоны залежи с нагнетанием воды в пласт. Имеется в виду нагнетание воды в зону газонефтяного контакта при линейном расположении нагнетательных скважин в газоконденсатной зоне, вдоль контакта газ — нефть. Этот метод рекомендуется при малоподвижном водонефтяном контакте. Одно из основных преимуществ метода заключается в том, что отставание разработки нефтяной зоны не приводит к потерям нефти, так как в пласте вдоль газонефтяного контакта создается водяная завеса— узкая оторочка воды, разделяющая нефтяную и газоконденсатную части залежи.

Кроме указанных методов разработки газоконденсатных залежей, имеются другие перспективные методы, применение которых могло бы обеспечить весьма высокие коэффициенты извлечения запасов нефти и конденсата. К ним относятся следующие методы.

* Превращение нефтяной оторочки в газоконденсатное состояние с последующим извлечением основных запасов нефти и конденсата при однофазном состояний залежи путем закачки жирного газа. Дело в том, что система нефть-метан переходит в газовую фазу при давлении порядка 100 МПа, а применение жирного газа вместо сухого вызывает значительное снижение критического давления в системе нефть-газ.
* Термическое воздействие на газоконденсатные пласты, например, созданием передвижного очага горения с подачей газа и воздуха на забой.
* Многократная прокачка (до 10 и более объемов) сухого газа через пласт с целью испарения выпавшего конденсата.
* Закачка жидкого газа (пропан-бутана) с созданием в пласте оторочки из этих продуктов, передвигаемых сухим газом для обеспечения вытеснения выпавшего конденсата.