

МЕТОДЫ ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ

Заканчивание скважин

На практике существует три основных метода первичного вскрытия продуктивных горизонтов:

- **На репрессии** – гидростатическое давление столба промывочной жидкости превышает пластовое.
- **На равновесии** – гидростатическое давление столба промывочной жидкости соответствует пластовому.
- **На депрессии** – гидростатическое давление столба промывочной жидкости меньше пластового.

На текущем этапе развития техники и технологии **основной** объем бурения скважин ведется в условиях превышения забойного давления над пластовым, т.е. при репрессии на пласт.

В соответствии с требованиями действующих Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности [3], **созданное столбом раствора гидростатическое давление на забое скважины должно превышать проектные пластовые давления на величину не менее:**

- 10 % для скважин глубиной до 1200 м (интервалов от 0 до 1200 м);
- 5 % для интервалов от 1200 м до проектной глубины.

В необходимых случаях **проектом может устанавливаться большая плотность раствора**, но при этом **противодавление на горизонты не должно превышать**

- пластовые давления на 15 кгс/см^2 (1,5 МПа) для скважин глубиной до 1200 м,
- $25\text{-}30 \text{ кгс/см}^2$ (2,5-3,0 МПа) для более глубоких скважин.

Вскрытие нефтегазосодержащих и водопроявляющих пластов **с превышением давления**, создаваемого столбом промывочной жидкости, над пластовым обусловлено, прежде всего, **профилактикой флюидопроявлений**.

При реализации этого метода вскрытия продуктивных горизонтов **давление в стволе скважины против насыщенного пласта препятствует току насыщающего флюида из пласта в скважинное пространство**.

Преимуществом метода вскрытия пластов на репрессии является сравнительная простота его реализации.

Для вскрытия продуктивных горизонтов не требуется никаких специальных технологий или технических средств, достаточно

- применения стандартного противовыбросового оборудования и
- успешного регулирования параметров промывочной жидкости.

К недостаткам следует отнести:

- снижение фильтрационно-емкостных свойств пород слагающих коллектор в прискважинной зоне вследствие проникновения в них дисперсной фазы и дисперсионной среды промывочных жидкостей;
- поглощения промывочных жидкостей под действием перепада давления действующего со стороны ствола скважины;
- потенциальную опасность возникновения прихватов бурильной колонны вызванных дифференциальным давлением, действующим на стенки скважины против интервалов проницаемых пород;
- снижение механической скорости разрушения горных пород на забое скважины, обусловленное избыточным давлением столба промывочной жидкости.

*Особое место в проблеме совершенствования процесса вскрытия пластов занимают вопросы **повышения качества вскрытия пластов с давлениями ниже гидростатического.***

*Если при вскрытии продуктивных горизонтов с **высокими пластовыми давлениями***

отрицательное воздействие бурового раствора может быть снижено при испытании пластов путем создания значительных депрессий на пласт, когда в системе «пласт-скважина» могут быть обеспечены большие перепады давлений, то ***ущерб, нанесенный породам призабойной зоны с низкими пластовыми давлениями, устраняется с большими трудностями.***

Трудности возникают и при испытании пластов с низкой **проницаемостью**, когда даже значительные перепады давления между пластом и скважиной не позволяют возбудить притока жидкости (газа) из призабойной зоны.

Вот почему вопросы качества вскрытия продуктивных горизонтов с низкими пластовыми давлениями и низкой проницаемостью имеют особо важное значение.

Решение этих вопросов потребовало **разработать специальные жидкости и промывочные агенты, а также методы вскрытия пластов без избыточного давления на прискважинную зону пластов**, основным признаком которых является **возможность регулирования давления на забой в определенных пределах, не превышающих пластового давления.**

Регулирование гидростатического давления на забой скважины может быть достигнуто изменением плотности бурового раствора, как это делается при реализации метода вскрытия пластов на репрессии.

Однако плотность буровых растворов может изменяться только в определенных пределах.

Поэтому в ряде случаев для вскрытия пластов применяют методы бурения, обеспечивающие сохранение давления на забое скважины либо равным пластовому, либо меньше его (бурение на равновесии и бурение на депрессии).

За рубежом в последнее время при вскрытии высоконапорных пластов с низкой проницаемостью применяют метод бурения с низким давлением (забойное давление ниже пластового).

Сущность метода :

- *для промывки забоя подбирается буровой раствор такой плотности, чтобы суммарное давление, создаваемое им, на забой было меньше пластового;*
- *вскрытие пласта сопровождается притоком пластовой жидкости в скважину.*

Реализация этих условий вскрытия пластов возможна только при наличии надежного устьевого оборудования, способного герметизировать устье скважины при бурении в продуктивном пласте и выдерживать возникающие перепады давления между стволом скважины и поверхностью земли (имеются в виду системы стационарных и вращающихся превенторов).

Зарубежный опыт показал, что применение этого метода позволяет получить положительные результаты.

Бурение в продуктивных горизонтах, в которых пластовое давление ниже гидростатического давления жидкости, заполняющей скважину, сопровождается частичными поглощениями бурового раствора, а в сильно дренированных пластах могут быть полные поглощения бурового раствора.

Применение в этих случаях обычных методов бурения приводит к значительным снижениям проницаемости пласта, так как вскрытие пласта происходит при больших перепадах давления между скважиной и прискважинной зоной.

Наиболее рациональными для вскрытия продуктивных горизонтов с низкими пластовыми давлениями являются методы бурения без избыточного давления.

Бурение с противодавлением (репрессией) на продуктивный пласт, сопровождается частыми осложнениями в виде поглощений бурового раствора и прихватами бурильного инструмента.

Основными негативными последствиями как первичного, так и вторичного (перфорация), вскрытия на репрессии на продуктивный пласт является

- ухудшение первоначальных коллекторских свойств продуктивного пласта,
- существенное снижение его потенциального дебита;
- продолжительные затраты времени на освоение скважины;
- низкий коэффициент нефтеотдачи пластов.

Особенно отрицательное влияние вскрытия продуктивного пласта на репрессии сказывается на месторождениях с низкими пластовыми давлениями (ниже гидростатических), в том числе,

- на истощенных месторождениях,
- в коллекторах с низкой проницаемостью,
- на месторождениях с трудно извлекаемой нефтью.

Мировой опыт строительства скважин показывает , что достичь максимального успеха можно при вскрытии продуктивных пластов на депрессии, то есть при давлении ниже пластового.

Внедрение этой технологии в зарубежных странах с развитой нефтегазовой промышленностью показали перспективность и ряд существенных преимуществ перед прежней технологией:

- значительное повышение продуктивности нефтегазонасыщенных пластов;
- сокращение затрат и времени на освоение скважин;
- повышение коэффициента извлечения продукции пластов;
- повышение скорости проходки и ресурса породоразрушающего инструмента;
- предотвращение поглощений бурового раствора;
- снижение вероятности прихватов бурильного инструмента.

Создание депрессии (снижения давления) на продуктивный пласт осуществляется за счет промывки скважины в процессе бурения газированной нефтью, самой легкой пластовой жидкостью, которая, не приносит вреда продуктивному пласту, в отличие от промывки буровыми растворами на водной основе, когда значительные количества фильтрата проникают в пористую среду и навсегда там остаются.

Суть этой технологии заключается в том, что

- при бурении на депрессии, в процессе всего времени бурения участка ствола в продуктивном горизонте, **давление в скважине постоянно поддерживается ниже давления в пласте**,
- исключается загрязнение пласта частицами выбуренной породы,
- **в пласт не проникает никакая жидкая фаза промывочной жидкости, а наоборот, идет регулируемый приток в скважину пластовых флюидов**,
- технология позволяет в максимальной степени сохранить коллекторские свойства продуктивного горизонта.

Газирование нефти осуществляется *компрессором, оснащенным специальным устройством, снижающим содержание кислорода в газовой смеси.*

Снижение содержания кислорода в газовой смеси ***необходимо для предотвращения образования взрывоопасной смеси с парами углеводородов нефти.***

Объем подаваемого азота регулируется с целью поддержания необходимой плотности газонасыщенной нефти, используемой в качестве промывочной жидкости.

Окончательный режим работы определяется показаниями глубинных манометров.

По этим показаниям выбирается оптимальный режим аэрации (газирования), при котором соотношение фаз азота и нефти в газированной нефти обеспечивал бы благоприятный режим создания депрессии на продуктивный пласт при вскрытии.

Эта технология и обеспечивает нужную депрессию, которая сохраняется в течение всего времени бурения продуктивного горизонта скважины.

При этом, как указывалось выше, **обеспечивается регулируемый приток пластовых жидкостей из вскрываемого продуктивного пласта.**

Очень важно, чтобы оборудование устья скважины

- исключало неуправляемое нефтегазопроявление в процессе бурения,
- было способным сделать его контролируемым,
- исключало любую возможность неуправляемого роста давления и фонтанирования скважины.

Система для бурения на депрессии, в отличие от классической циркуляционной, **должна быть абсолютно герметичной**, при этом обеспечивается **полная изоляция затрубного пространства устья скважины** системой превенторов и герметизатором фирмы Shaffer (England).

Для бурения горизонтальных скважин требуется использовать верхний привод, который позволит с большей безопасностью проходить горизонтальный ствол скважины на депрессии.

Самым простым методом для вскрытия пластов с давлением ниже гидростатического является обычное ударное бурение.

Отсутствие перепада давления бурового раствора при ударном бурении устраняет вредные воздействия его на породы призабойной зоны пласта.

Благодаря этому, а также преимуществам данного метода по сравнению с вращательным способом бурения (легкость оборудования, небольшая его стоимость и др.) этот метод использовался при вскрытии пластов в неглубоких скважинах ряда нефтяных месторождений США.

В течение длительного времени в США применялся **комбинированный способ проходки скважин с низким пластовым давлением**, когда

- весь ствол скважины до продуктивного пласта проходили роторным способом, а
- вскрывали пласт ударным способом бурения.

Повышение качества вскрытия продуктивных пластов с низкими давлениями **в них достигается** применением метода бурения с продувкой забоя воздухом или газом, **когда** вместо промывочной жидкости для очистки забоя используют газообразный агент, который не оказывает противодействия на продуктивный пласт, и тогда вскрытие сопровождается притоком пластовой жидкости или газа в скважину.

Кроме этого, данный способ обеспечивает значительное увеличение скорости бурения и, следовательно, уменьшает продолжительность процесса вскрытия пласта.

Опыт показал, что применение газообразных агентов наиболее экономично при вскрытии пластов на газовых месторождениях, когда для очистки забоя от выбуренной породы используют газ из соседних скважин.

Однако при значительных притоках пластовой жидкости требуется увеличение расхода воздуха (или газа) в 2-3 раза или применение специальных пенообразующих веществ.

В этих случаях вскрытие пластов проводят с промывкой забоя аэрированной жидкостью или пеной (двухфазной или трехфазной). В зависимости от соотношения количества сжатого воздуха (газа) и бурового раствора, подаваемых в скважину, устанавливается определенное давление на забой.

Газообразные агенты, аэрированные жидкости и пены достаточно широко применяют при бурении скважин на нефтяных месторождениях США.

В России тоже накоплен опыт по использованию данных методов при бурении и вскрытии пластов с низкими пластовыми давлениями или с низкой проницаемостью пород.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ.

Рациональный метод вскрытия пласта может быть подобран и применен только в том случае, если будет обеспечена объективная оценка эффективности его применения.

Оценку эффекта от использования того или другого метода вскрытия пласта **путем сравнения эксплуатационных характеристик вновь вскрываемого продуктивного горизонта с аналогичными данными по соседним скважинам вряд ли можно считать правильной**, поскольку приходится брать для сравнения скважины, испытание пластов в которых проводилось после крепления ствола обсадной колонны, цементирования и перфорации.

Анализ испытания близко расположенных скважин (скважины Мухановского месторождения Самарской области), показывает значительную изменчивостью их эксплуатационных характеристик. Поэтому **целесообразно определить степень влияния бурового раствора не на начальный дебит скважины, законченной бурением, а на изменение проницаемости призабойной зоны пласта и соответственно на начальный коэффициент продуктивности скважины.**

Эти параметры, а также и другие характеристики продуктивных пластов должны быть определены в процессе бурения скважины, когда вскрытие и испытание пласта могут производиться без промежуточных технологических операций.

В последнее десятилетие совершенствование методики испытаний пластов шло по пути максимального приближения процесса испытания к вскрытию объектов в бурящихся скважинах до спуска обсадной колонны.

