

ПЛАЗМЕННО-ИМПУЛЬСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛАСТ: СДЕЛАНО ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ФОНДА СКОЛКОВО



пластах малой мощности и при близком залегании водоносных пластов, а в случае с добычей сланцевого газа — высокий риск попадания опасных реагентов и углеводородов в грунтовые воды, что уже привело к законодательному запрету ГРП на сланцевых месторождениях ряда стран.

Кроме того, контакт значительной части пласта с буровым раствором в течение длительного времени может привести к кольматации пласта, которая в горизонтальных скважинах выражена в гораздо большей степени, чем в вертикальных.

Данные профилометрии в неоднородном пласте зачастую показывают, что вдоль ствола ГС формируется неравномерный профиль притока флюида с чередованием зон высокой и низкой приточности. Нередки случаи, когда большая часть горизонтального ствола скважины вообще не работает.

В результате горизонтальные скважины реализуют свой потенциал не в полном объеме (низкий КИН), и, как следствие, государство (владелец недр) и добывающие компании несут значительные финансовые потери.

ПИВ

Именно для решения описанных проблем команда российских ученых и инженеров в середине 2011 года подала заявку на вступление в Фонд «Сколково». Пройдя жесткий экспертный отбор, проект получил гранд, а также правовую, маркетинговую и международную поддержку. Благодаря этому к решениям задач проекта удалось подключить ряд ведущих российских институтов и специалистов, а также привлечь зарубежных инвесторов и партнеров.

Поддержанная Фондом «Сколково» экологически чистая инновация — разработка технологии плазменно-импульсного воздействия на пласт — позволяет увеличить нефтеотдачу всех видов скважин: вертикальных, наклонных и горизонтальных, в том числе низкодебитных.

Несколько сотен мощных разрядов с образованием плотной плазмы очищают призабойную зону и распространяются вглубь пласта, очищая интервалы перфорации.

Конкурентные преимущества — эффективность, простота обработки, безопасность, сверхточное селективное воздействие, возможность повторного использования...

Бурно развивающиеся экономики ведущих стран мира требуют все больше энергоресурсов. С ростом доли трудноизвлекаемых запасов неф-

Горизонтальные скважины имеют значительно большую зону дренирования, увеличивают поверхность фильтрации и вскрывают большее число крупных трещин и высокопроницаемых каналов по сравнению с обычными вертикальными скважинами. Кроме того, добыча сланцевого газа, доля которого на рынке непрерывно растет, производится исключительно методом бурения горизонтальных скважин с последующим проведением гидроразрыва пласта.

Однако процесс эксплуатации таких скважин связан с рядом сложностей. Одна из них — высокие риски при проведении ГРП в

Горизонтальные скважины реализуют свой потенциал не в полном объеме, и, как следствие, государство и компании несут значительные потери

тегазовая отрасль все чаще прибегает к использованию горизонтальных скважин как наиболее эффективному методу увеличения газо- и нефтеотдачи.

В результате был разработан генератор плазменно-импульсного воздействия (ПИВ), способный работать и в условиях наклонно-направленных скважин с горизонтальным окончанием.

Принцип действия генератора заключается в преобразовании энергии металлической плазмы в импульсное давление в жидкости для очистки призабойной зоны скважины.

Импульсное давление создается следующим образом: в разряднике скважинного генератора протягивается металлический проводник. На него подается мощный импульс электротока, в результате чего проводник плавится, испаряется и создается плазма, характеризующаяся высокой температурой, большим количеством частиц ($\sim 10^{20}$ см⁻³) и высоким давлением.

После разряда формируется газовый пузырь, характеризующийся рядом затухающих пульсаций (депрессия-репрессия) под воздействием кинетической энергии и гидростатического давления, что инициирует появление волн сжатия и разряжения.

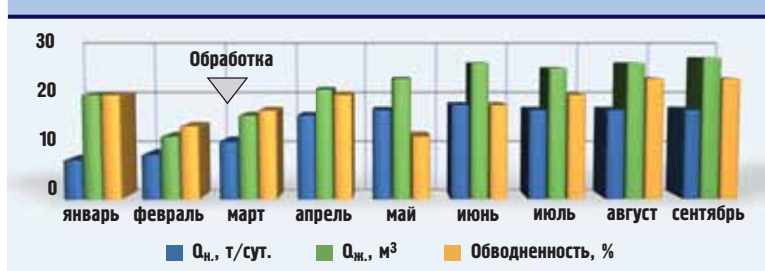
Учитывая, что короткий, но мощный импульс, сопровождающийся пульсацией давления (депрессия-репрессия), инициируется в закрытом объеме, ударная (упругая) волна проходит через перфорацию, очищая ее.

Заданное количество импульсов повторяется в одной точке через равные промежутки времени. Первые импульсы чистят перфорацию, удаляя коьматант, что является основной задачей при обработке горизонтальных скважин. Если требуется, воздействие в заданной точке может продолжаться, и последующие импульсы будут распространяться по пласту, вызывая эффект акустической кавитации, в результате чего увеличивается проницаемость призабойной зоны.

Вся операция происходит за один спуск-подъем. Металлический проводник восстанавливается автоматически без подъема оборудования. За один спуск-подъем генератор может сделать до 1000 подобных импульсов.

Об этом же свидетельствует опыт применения технологии на

Динамика добычи до и после ПИВ



вертикальных скважинах, который подтвержден различными геофизическими и гидродинамическими исследованиями.

Визуальные наблюдения через телевизионную установку, размещенную в реагирующей скважине на расстоянии 200 метров от обрабатываемой показали, что технология ПИВ позволяет не только эффективно декольматировать призабойную зону пласта но и, в случае необходимости, селектив-

но значительно увеличивать зону дренирования в низкопроницаемых коллекторах, что весьма актуально для одноствольных ГС.

Эффективность

Разработчики полагают, что технология ПИВ может успешно применяться и в многоствольных скважинах, поскольку воздействие направленно и управляемо в зависимости от решаемой задачи.

Общий вид прибора ПИВ-42



Для повышения КИН разработан генератор плазменно-импульсного воздействия (ПИВ), способный работать в условиях скважины любой конфигурации

Предлагаемый способ интенсификации притока углеводородов в горизонтальное окончание скважины позволит вовлекать в работу ранее пропущенные слабодренированные застойные зоны и пропластки, что даст возможность максимально эффективно, экологически безупречно

Сколково: пройдя жесткий экспертный отбор, проект получил гранд, а также правовую, маркетинговую и международную поддержку

эксплуатировать скважину, не прибегая к сложным дизайнам ГРП, кислотным ваннам на всех стадиях эксплуатации, начиная с освоения.

При снижении дебита скважины в ходе эксплуатации предлагаемый способ позволяет неоднократно повторять процесс стимуляции до тех пор, пока эксплуатация ГС будет экономически целесообразной.

Для эффективного применения указанного способа скважина должна отвечать следующим требованиям:

Разработчики полагают, что технология ПИВ может успешно применяться и в многоствольных скважинах

- ◆ компоновка фонтанной аппаратуры и горизонтального окончания должна быть с минимальным проходным отверстием не мене 50 мм, что даст возможность проводить спуск в скважину необходимого технологического оборудования;

ПИВ в Западной Сибири: среднее увеличение дебита по нефти составило 67% при среднем базовом дебите до воздействия около 8,5 тонн в сутки

- ◆ обсадная колонна должна быть герметичной.
При реализации способа возникает необходимость, в отличие от работы в вертикальной скважине,

не просто опускать устройство, а проталкивать его вперед с определенным усилием. Для этого используется колтюбинг, при помощи которого генератор ПИВ доставляется на заданную глубину горизонтального окончания, при этом, во избежание аварии, осевое усилие контролируется датчиком давления с передачей информации на контрольный модуль.

Рабочие интервалы горизонтального окончания можно определять как встроенным локатором муфт, так и геофизической аппаратурой с выставлением меток на экране контрольного модуля.

После окончания обработки проводится прямая промывка скважины с добавлением, в случае необходимости, деструктора.

На данный момент есть все основания полагать, что технология ПИВ для скважин с горизонтальным окончанием будет востребована не только для добычи нефти но и для увеличения проницаемости пластов при добыче угольного газа — метана, а также сланцевого газа.

Возвращаясь к опыту применения плазменно-импульсного воздействия на вертикальных скважинах, следует отметить, что

технология хорошо зарекомендовала себя, решая задачи по повышению производительности низкодебитных скважин и скважин с упавшим эффектом от ГРП.

Например, при проведении опытно-промышленных и промышленных работ в Западной Сибири в 2011–2012 годах среднее увеличение дебита по нефти составило 67% при среднем базовом дебите до воздействия около 8,5 тонн в сутки. При этом число успешных скважинных операций превысило 82%. Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев под обработку предоставлялись скважины с упавшим эффектом от ГРП.

Другим примером может являться применение технологии в начале 2013 года и по настоящее время в США (штатах Луизиана, Оклахома и Канзас). Работы проводятся на истощенных месторождениях 40–50-х годов прошлого века. При 100% успешных работ средней прирост по нефти превысил 150%. Однако это уже повод для написания отдельной статьи, посвященной опыту внедрения российской разработки на территории США и других стран. 

БЕСПЛАТНАЯ НОВОСТНАЯ ЛЕНТА С ТЕМАТИЧЕСКОЙ РАЗБИВКОЙ

Ежедневно более 60 отраслевых новостей:

- политика, экономика, управление
- нефтегазовый сервис
- переработка, химия, маркетинг
- цитаты и мнения отраслевых экспертов



www.ngv.ru