

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПРОДУКТОВОГО ПЛАСТА

**Ботбаев М.Т, Казиев М.Т, Садырбаева А.С.**

РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова», (160012, Казахстан, г.Шымкент, пр-т Тауке хана 5), e-mail: [makenzi92@mail.ru](mailto:makenzi92@mail.ru)

При гидравлическом разрыве пласта (метод разработан примерно в 1948 г.) нефть или вода, смешанные с песком или другим расклинивающим наполнителем, закачиваются в пласт с высокой скоростью, вызывая растрескивание пласта. Именно песок, движущийся вместе с водой сквозь эти трещины, вызывает их раскрытие. Это значительно увеличивает дренируемую площадь вокруг ствола скважины, а также производительность скважины.

Гидро разрыв пласта успешно применялся на всех типах геологических пластов, кроме очень мягких и несвязанных. Пластичная природа мягких сланцев и глин мешает их гидро разрыву. Повышение добычи нефти в результате гидро разрыва варьируется в широких пределах, хотя обычно в среднем составляет 200—300%. Гораздо большего увеличения можно добиться, если добыча ограничивается малопроницаемыми блоками вокруг ствола скважины. При этом суммарную нефтеотдачу такой метод может увеличить на 5—15%. Итак, гидро разрыв пласта позволяет сделать выгодной добычу из многих скважин и месторождений, которая иначе не могла бы быть экономически оправданной.

Растрескивание происходит в стволе скважины, обусловленной прочностью породы на разрыв и напряжением, вызванным весом вышележащих пород, когда гидравлическое давление превосходит объединенное сопротивление. Разрыв начинается в точке, где сумма этих двух сил наименьшая. В пластах, залегающих менее глубоко, обычно возникают горизонтальные разрывы, а в пластах, залегающих более глубоко, — вертикальные разрывы.

Трещины, образующиеся при гидро разрыве, должны иметь раскрытие, достаточное для того, чтобы воспринять поток жидкости, нагруженной расклинивающим наполнителем. Стенки разлома после обработки стремятся сомкнуться, поэтому песок и некоторые другие расклинивающие материалы должны задержаться в нем, чтобы он остался открытым.

**Ключевые слова:** гидро разрыв; нефтеотдача; повышение нефтеотдачи; меторождение; пласт; горизонтальное бурение.

## METHODS OF INCREASE OF OIL RECOVERY OF GROCERY LAYER

**Botbayev M. T, Kaziyev M. T, Sadyrbayeva A.S.**

RSE on the RB "South-Kazakhstan State University named after M.Auezova" (160012, Kazakhstan, Shymkent, pr Tauke Khan, 5), e-mail: [makenzi92@mail.ru](mailto:makenzi92@mail.ru)

At a hydraulic rupture of layer (the method is developed approximately in 1948) oil or the water mixed with sand or other wedging filler, are pumped in layer with a high speed, causing layer cracking. The sand moving

together with water through these cracks, causes their disclosure. It considerably increases the drained area round a well trunk, and also well productivity.

Hydraulic fracturing of layer was successfully applied on all types of geological layers, except very soft and untied. The plastic nature of soft slates and clays stirs them to hydraulic fracturing. Oil production increase as a result of hydraulic fracturing varies over a wide range though usually averages 200 — 300%. The much bigger increase can achieve if production is limited to low-permeable blocks round a well trunk. Thus such method can increase total oil recovery by 5 — 15%. So, hydraulic fracturing of layer allows to make favorable production of many wells and fields which differently couldn't be economically justified.

Cracking happens in a trunk of the well caused by durability of breed on a gap and tension, the caused weight of overlying breeds when hydraulic pressure surpasses integrated resistance. The gap begins in a point, where the sum of these two forces the smallest. In the layers lying less deeply, usually there are horizontal gaps, and in the layers lying more deeply — vertical gaps.

The cracks which are forming at hydraulic fracturing, have to have disclosure, sufficient to apprehend a stream of the liquid loaded with the wedging filler. Break walls after processing seek to be closed therefore sand and some other wedging materials have to be late in it that it remained open.

**Keywords:** hydraulic fracturing; oil recovery; oil recovery increase; metorozhdeniye; layer; horizontal drilling.

В настоящее время используют следующие методы повышения нефтеотдачи пласта:

- гидродинамические методы [4];
- физико-химические методы [2];
- тепловые, микробиологические [3].

Гидродинамический метод. Суть метода – вытеснение нефти из пласта путём нагнетания в пласт воды. Используют разные технологии. К ним относятся циклическое заводнение, изменение направления фильтрационных потоков. Циклическое заводнение включает периодическое изменение расходов и давлений закачиваемой воды. В результате такого нестационарного воздействия на пласт по нему проходят волны повышения и понижения давления. Это улучшает вытеснение нефти из малопроницаемых прослоек пласта. Гидродинамические методы позволяют повысить отдачу нефти до 5 – 6%.

Большую группу методов повышения отдачи нефти составляют физико-химические методы. В них используют более 60-ти направлений воздействия на пласт. Например, полимерное заводнение (выравнивает неоднородность продуктового пласта), щелочное заводнение (основано на изменении поверхностного натяжения нефти), циклическое воздействие поверхностно-активными системами, гидравлический разрыв пласта (ГРП).

Перспективным с нашей точки зрения является гидравлический разрыв пласта. При реализации ГРП в пласте образуется система глубоко проникающих в пласт трещин, что значительно увеличивает его дренирующую способность (т.е. проницаемость пласта) и

повышает производительность скважины. Продолжительность эффекта ГРП достигает 3 – 5 лет, степень извлечения нефти повышается до 85%.

К тепловым методам воздействия на пласт относятся следующие направления:

- закачка в пласт пара или горячей воды;
- внутрислоевого горение.

Тепловые методы применяют для пластов с вязкой нефтью (вязкость более 50 мПа·с). Нагревание уменьшает вязкость нефти и предотвращается кристаллизацию парафина. Нефть становится очень текучей. Лучшими теплоносителями при тепловом методе являются водяной пар при высоком давлении и горячая вода. Однако эти методы требуют больших энергетических затрат и сложны в реализации. Например, при подаче теплоносителя в забой очень много тепловой энергии теряется при транспортировке его к забою.

Другим тепловым методом снижения вязкости нефти является внутрислоевого горение. По сравнению с закачкой пара и горячей воды в этом методе исключены потери теплоты на пути подачи их в забой. Вся теплота выделяется только в пласте при горении. Поэтому экономическая эффективность его выше, чем при использовании пара и воды. Этот метод применим для нефти имеющей коксоподобные остатки. Именно они горят при подаче в пласт воздуха и поджоге. При горении создается тепловой фронт, температура которого достигает 450 – 500 °С. Образующиеся газы (продукты сгорания) интенсивно проталкивают нефть и воду к забою скважины и таким образом повышают нефтеотдачу.

Задачу повышения отдачи нефти из пласта экологически чистыми методами возможно при использовании микробиологического воздействия на пласт. В отличие от химических реагентов, которые теряют активность в результате разбавления их пластовыми водами, микроорганизмы способны к саморазвитию, т.е. размножению и усилению биохимической активности в зависимости от физико-химических условий среды.

В настоящее время для восстановления отдачи нефти из законсервированных скважин и повышения степени извлечения нефти из пласта разработаны методы бурения горизонтальных стволов (ГС) в толще продуктового пласта[1]. Основным недостатком ГС их высокая стоимость. В начале 80-х годов стоимость ГС было в 6-8 раз дороже вертикальной скважины. По мере накопления опыта бурения их стоимость снизилась и сейчас превышение составляет только 2 – 3 раза. В настоящее время, увеличение объема добычи нефти за счёт восстановления законсервированных скважин, составляет 20% от всего объема добываемой в мире нефти за год. В этом направлении новая скважина не бурится. В уже готовой скважине в зоне забоя в продуктивном пласте бурятся, несколько горизонтальных стволов. Для восстановления законсервированной скважины вначале в обсадной трубе эксплуатационной колонны фрезером – рейбером вырезается окно. Через это окно вводится буровая колонна

с долотом. Под окном устанавливается цементный мост и на нём закрепляют клин отклонитель. Бурение боковых стволов из обсаженной скважины очень трудоёмкая и дорогостоящая операция и состоит из следующих операций: шаблонирование (выбор места под окно между муфтами); установка цементного моста; очистка внутренней поверхности обсадной колонны; крепление клина отклонителя; вырезка окна фрезером-рейбером; бурение бокового ствола с набором заданной по проекту кривизной; спуск боковой обсадной колонны, цементирование, опресовка; перфорация или монтаж фильтра; вскрытие и освоение боковых стволов. Однако эффект от такой операции высок. Горизонтальные стволы увеличивают дренажную способность продуктового пласта и повышают глубину извлечения нефти из залежи. Извлекается более 80% залегаемой в месторождении нефти.

Бурение ГС используют не только при восстановлении законсервированных скважин, но и при освоении новых месторождений. Например, неглубоко залегающие нефтяные месторождения уже все освоены. Сейчас идёт освоение глубоко залегающих нефтяных месторождений. А в них нефть, как правило, тяжёлая и вязкая. Такая нефть плохо дренирует в продуктивном пласте, что не обеспечивает хороший дебит нефти. Разработка таких месторождений становится экономически не выгодной. Поэтому задача повышения дренажной способности продуктивных пластов является очень актуальной.

Из всех рассмотренных выше методов повышения отдачи нефти из продуктивных пластов, самым перспективным, с нашей точки зрения, является метод повышения нефтяной отдачи, основанный на гидроразрыве продуктового пласта. Этот метод, по сравнению с бурением ГС, менее трудоёмок и требует меньших финансовых вложений.

При гидроразрыве в пласте образуются трещины. Их длина может достигать нескольких десятков метров. Трещины увеличивают проницаемость пласта и таким образом нефтяную отдачу. Они способствуют также повышению глубины извлечения залегающей нефти из месторождения. Для зарождения трещин в пласте, в нём в зоне забоя скважины создаются центры зарождения трещин. Их можно создать методами пескоструйной или пулевой перфорации. Они представляют собой полые каналы внутри продуктового пласта. При создании в забое гидростатического давления выше давления гидроразрыва пласта, эти каналы становятся центрами образования трещин. Однако при образовании трещин могут возникать следующие проблемы.

Оптимальным направлением образования трещин является направление параллельное дну и крыше продуктового пласта. В противном случае трещины могут выйти из пласта. Если какой то из соседних пластов водоносный, то может произойти обводнение нефтяного пласта. Поэтому в пласте нужно создавать направленные гидроразрывы, которые будут создавать трещины имеющие оптимальные направления, а именно, параллельно дну и

крыше продуктового пласта. Для этого нужно, чтобы канал являющийся центром образования трещины был плоским. При этом плоскости канала должны быть параллельны крыше и дну пласта. В такой ситуации гидростатическое давление действующее на плоскости канала, будет разрывать пласт в направлении параллельном крыше и дну пласта. В настоящее время нами ведётся разработка установки по созданию в продуктивном пласте плоских каналов – центров образования трещин. В основе работы такой установки лежит пескоструйный метод перфорации.

При образовании в продуктивном пласте трещин они со временем под действием пластовых давлений смыкаются. В результате эффект повышения дренажной способности продуктивного пласта со временем исчезает. Для предотвращения смыкания трещин после их образования в них после гидроразрыва нагнетается галька. Галька, заполняя трещины, будет предотвращать их смыкание, и сохранять высокую проницаемость (дренажную способность) продуктивного пласта.

Анализ возможных методов создания плоских трещин, являющихся центрами направленных гидроразрывов, показал, что наиболее эффективным методом является метод пескоструйной перфорации.

#### **Список используемой литературы**

1. Булатов А.И. Бурение горизонтальных скважин / А.И. Булатов, Е.Ю. Проселков, Ю.М. Проселков – Краснодар: Совет. Кубань, 2008. – 424 с.
2. <http://www.steptofuture.ru/petroleum.php?chp=131>
3. <http://www.steptofuture.ru/petroleum.php?chp=136>
4. <http://petros.ru/worldmarketoil/?action=show&id=267>