Гидравлический разрыв пласта

Равилов Денис Вадимович, Магистрант ТюмГНГУ, Россия, г. Тюмень. **E-mail:** DenisRavilov@mail.ru

Меркуленко Анатолий Игоревич, Магистрант ТюмГНГУ, Россия, г. Тюмень. **E-mail:** Goga-tola86@mail.ru

Еще несколько десятилетий лет назад гидравлический разрыв пласта (ГРП) применяли главным образом в качестве технологии повышения добычи нефти, сегодня акценты заметно сместились в сторону повышения нефтеотдачи и водоприема пластов, что способствует вовлечению в разработку дополнительных трудноизвлекаемых запасов нефти на месторождениях.

В настоящее время ГРП - наиболее эффективное геолого-техническое мероприятие, которое обеспечивает кратное увеличение добычи нефти и закачки рабочего агента в пласт как в низкопроницаемых коллекторах, так и коллекторах с хорошей проницаемостью. Это обеспечивает более полный охват и введение в разработку новых запасов, а также стимулирует разработку в целом по месторождению.

С момента внедрения гидроразрыв пласта (ГРП) был и остается одним из основных мероприятий увеличения производительности скважин. Эффект достигается за счет:

- создания проводящего канала (трещины) через поврежденную (загрязненную) зону вокруг скважины с целью проникновения за границы этой зоны;

- создания канала (трещины), который позволил бы изменить, повлиять на течение флюида в пласте;

- распространения канала (трещины) в пласте на значительную глубину с целью дальнейшего увеличения производительности скважины.

При гидравлическом разрыве должны быть решены следующие задачи:

а) создание трещины

б) удержание трещины в раскрытом состоянии

в) удаление жидкости разрыва

г) повышение продуктивности пласта

Технологии гидроразрыва пласта.

Стандартный ГРП. Нагнетание в пласт геля с увеличивающимся во времени расходом до разрыва пласта, развитие трещины при постоянном режиме нагнетании геля (2–5 $м^3$/мин), заполнение трещины проппантом (рис. 1) при повышении его концентрации в геле (до 1500 кг/$м^3$) общей массой до 50 т.

Область применения. Продуктивные пласты толщиной менее 15 м, проницаемостью более 0,04 $мкм^2$, малой расчлененностью с экранами большой (более 10 м) толщины, фронт вытеснения не ближе половины расстояния между скважинами.

Кроме стандартного ГРП существуют следующие разновидности:

– объемные ГРП – нагнетание в пласт геля с проппантом с общей массой 50-100т., продуктивные пласты толщиной до 20 м;

– кислотный ГРП – для карбонатных коллекторов с дополнительной закачкой оторочки концентрированной кислоты перед стадией заполнения трещины проппантом;

– селективный ГРП позволяющий вовлечь в разработку и повысить продуктивность низкопроницаемых слоев.

– импульсный гидроразрыв – позволяет создавать в скважине несколько радиально расходящихся от ствола трещин, что может эффективно использоваться для преодоления скин-эффекта в призабойной зоне, особенно в средне- и высокопроницаемых пластах

– повторный ГРП.

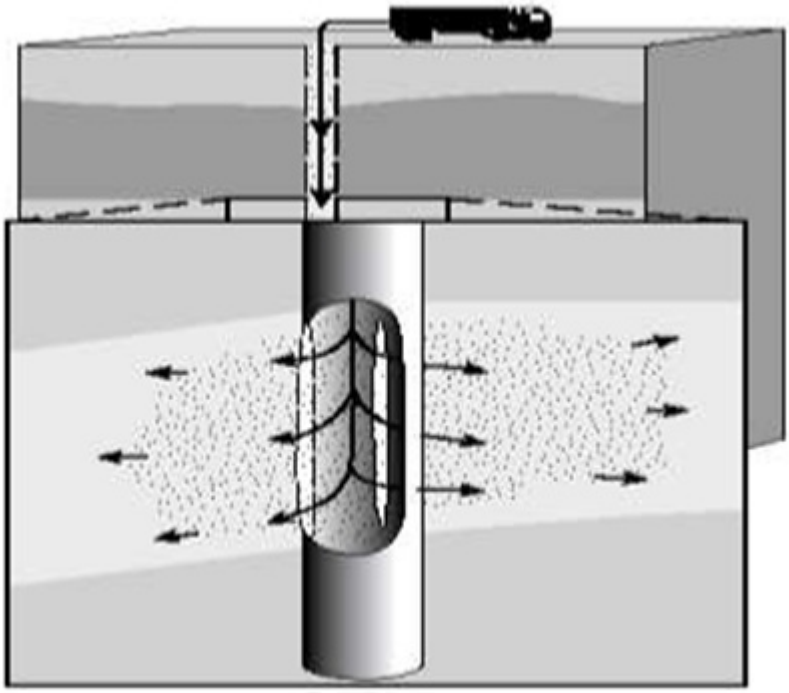

Рис. 1. Закачка проппанта в трещину

В общем случае горная порода растрескивается под воздействием гидравлического давления рабочей жидкости, при этом возникает «гидравлическая» трещина. Вектор напряжения лежит в горизонтальной плоскости, что приводит к расщеплению пород в вертикальной плоскости (рис. 2).

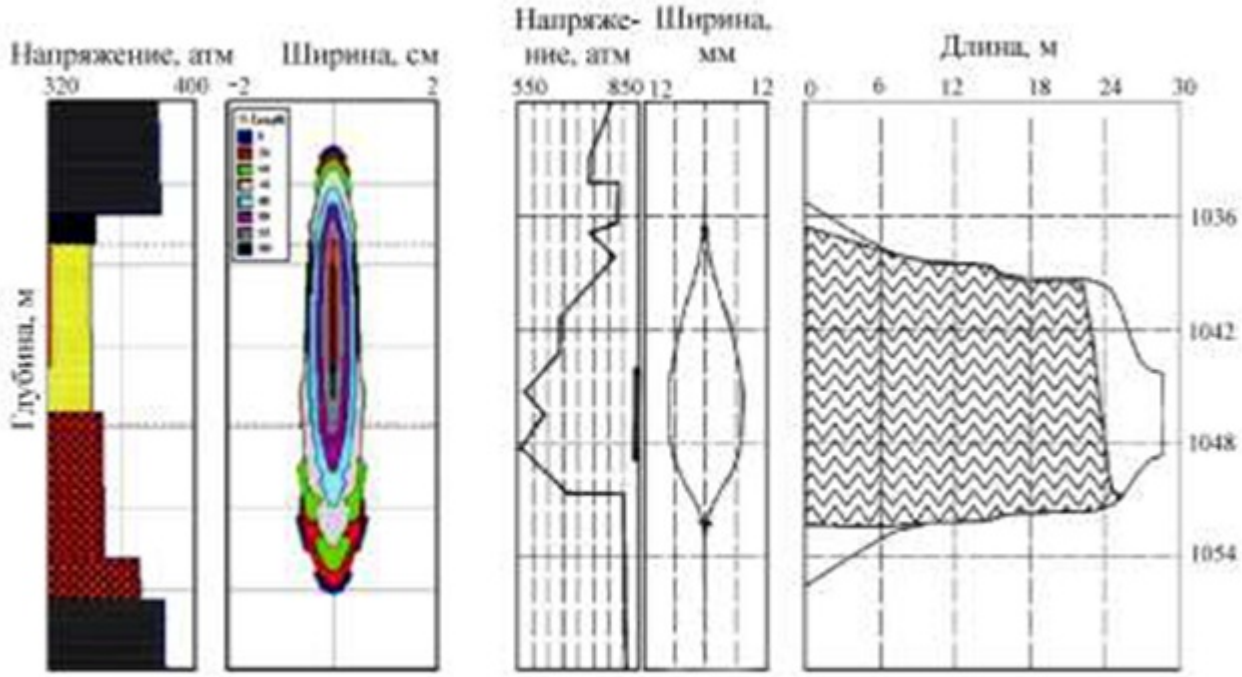

Рис.2. Профиль напряжений

Образование и развитие трещин на ранних стадиях приводит к тому, что площадь сечения пласта начинает увеличиваться. Как только закачка будет остановлена, трещина закроется и эффекта от гидроразрыва не будет. Чтобы этого не допустить, в рабочую жидкость ГРП добавляют закрепляющий агент (проппант), который вместе с рабочей жидкостью закачивают в трещину. Проппант остается на месте и не дает трещине закрыться, сохраняя на

протяжении всего периода эксплуатации скважины проводящий канал. В большинстве случаев в качестве проппанта используется песок или другой высокопрочный гранулированный заменитель.

При работе с карбонатными породами в качестве рабочей жидкости ГРП обычно используют кислоту, которая растворяет породу, оставляя после себя каналы выщелачивания, уходящие далеко в глубь коллектора.

Важнейшим фактором успешности процедуры ГРП является качество жидкости разрыва и проппанта. Основными характеристиками системы "жидкость разрыва - проппант" являются :

- реологические свойства "чистой" жидкости и жидкости, содержащей проппант;

- инфильтрационные свойства жидкости, определяющие ее утечки в пласт в ходе гидроразрыва и при переносе проппанта вдоль трещины;

- способность жидкости обеспечить перенос проппанта к концам трещины во взвешенном состоянии без его преждевременного осаждения;

- возможность легкого и быстрого выноса жидкости разрыва для обеспечения минимального загрязнения упаковки проппанта и окружающего пласта;

- совместимость жидкости разрыва с различными добавками, предусмотренными технологией, возможными примесями и пластовыми жидкостями;

- физические свойства проппанта.

Список литературы.

1. Желтов Ю.П. Гидравлический разрыв пласта. – М.: Гостоптехиздат, 1957. – 98с.

2. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений: учебник для вузов. – М.: Недра, 1986. – 332с.

3. Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа: учебник для вузов. – М.: Альянс, 2010. – 588с.

4. Щуров В.И. Техника и технология добычи нефти: учебник для вузов. – М.: Альянс, 2005. – 510с.

5. Юшков И.Р., Хижняк Г.П, Илюшин П.Ю. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений : учеб.-метод. пособие / – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 177с.