

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Ян Шинюй, студент

Научный руководитель: А.А. Хайруллин, ассистент

Тюменский индустриальный университет
(Россия, г. Тюмень)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-4-4-74-78

Аннотация. Статья содержит описание новой технологии МГРП. Технология кластерного многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП) явилось результатом первого в России массового применения технологии в горизонтальных скважинах с низкой проницаемостью пласта-коллектора месторождений. Продуктивность скважин, введенных в действие с помощью нового метода, не чуть не хуже, при этом ресурсов на многостадийный гидроразрыв требуется значительно меньше, а эффективность в выполнении увеличивается. Статья содержит описание проекта, который стал в России первым крупномасштабным опытом разработки и внедрения кластерной технологии ГРП. Новый метод ГРП позволил за счет каналов, создаваемых в трещине, без ограничений в проводимости трещины повысить надежность размещения проппанта в пласт. Размещение проппанта происходит путем прерывистой подачи и использования особых вспомогательных волокон. К тому же продуктивность скважин, задействованных по новой технологии, сохраняется. Ресурсов на проведение МГРП требуется на много меньше, чем на проведение стандартного МГРП.

Ключевые слова: многостадийный гидроразрыв пласта, интенсификация, кластерная технология гидроразрыв пласта, работа нефтяных скважин.

Нефтехимические объекты относятся к наиболее традиционным объектам, и инвестиции в их развитие сталкиваются со значительными консервативными препятствиями, которые необходимо преодолеть. В то время как нефть продолжает оставаться доминирующим акционером источников энергии, достижение устойчивого развития в этой отрасли становится насущной необходимостью.

Гидравлический разрыв пласта является методом интенсификации притока, наиболее подходящим для скважин в пластах с низкой и средней проницаемостью, которые не обеспечивают промышленного дебита даже при удалении повреждений пласта кислотными обработками. Работы по гидроразрыву пласта выполняются на буровых площадках с использованием тяжелого оборудования, включая автомобильные насосы, блендеры, резервуары для жидкости и проппанты.

В последние годы обработка интенсификации притока, такая как ГРП, имеет решающее значение для достижения рентабельной добычи из пластов с низкой

проницаемостью или коллекторов с низкой проводимостью из естественных трещин.

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) – представляет собой комплексную, всестороннюю технологию обработки скважин. Вместе с тем его можно рассматривать не только как средство воздействия на призабойную зону пласта (ПЗП), но и как немаловажный элемент системы разработки месторождения в целом. Технологические схемы ГРП различаются в зависимости от коллекторских свойств обрабатываемых объектов. Эффективность технологии определяется условиями, с которыми связаны фильтрационные характеристики пластов, то есть коэффициенты проницаемости близлежащих и удаленных зон объекта. Подход к проектированию применения ГРП будет различным в различных пластах, низко- или высокопроницаемых, и, в связи с этим, грамотный выбор скважин имеет существенное значение.

Чтобы исключить смыкание трещин после ГРП и снять давление в призабойной зоне пласта (ПЗП) в скважины закачива-

ются различные расклинивающие агенты. Закачанные расклинивающие агенты (проппанты) должны противостоять напряжениям горной породы. Они должны удерживать трещину раскрытой после снятия гидравлического давления жидкости разрыва и обеспечить, тем самым, высокую фильтрационную способность пласта в призабойной зоне и высокие дебиты нефти скважин.

Обработки скважин проводятся с использованием стандартного нефтепромыслового оборудования и насосной техники. Промысловый опыт ГРП на месторождения Западной Сибири показал его достаточно высокую эффективность.

Многостадийный ГРП стал обычной практикой для добычи нефти из нетрадиционных коллекторов с чрезвычайно низкой проницаемостью. После гидроразрыва создается расширенная сеть трещин для увеличения площади контакта между стволом скважины и скелетом горной породы, что может значительно повысить производительность.

ГРП состоит из трех существенных операций:

1. Создание в пласте-коллекторе искусственных трещин (или расширение естественных, уже существующих);

2. Закачка по НКТ в призабойную зону пласта жидкости, содержащей наполнителя трещин;

3. Продавка жидкости с наполнителем в трещины для их закрепления.

Способом поддержания добычи на рентабельном уровне является применение новых систем заканчивания скважин, в том числе горизонтальных с МГРП.

Гидравлический разрыв пласта является важной частью заканчивания строительства скважин, главной задачей проведения гидравлического разрыва пласта является создание надежной гидродинамической связью скважина-пласт. Технология ГРП заключается в создании высокопроводимой трещины в целевом пласте под воздействием прокачиваемой в него жидкости и расклинивающего элемента (проппанта).

Выбор эффективного и экономичного расклинивающего материала для гидроразрыва пласта является важным кон-

структивным решением для оптимизации добычи нефти и природного газа. Проппанты изготавливаются из кремнезема (кварцевого песка), глинозема, кремнезема, покрытого смолой, керамики и других материалов.

Кварцевый песок можно мелко использовать для гидроразрыва. Этот материал отличается необыкновенной проницаемостью, изумительной механической прочностью. Благодаря этим свойствам, минерал не способен разрушаться под весом, и способен обеспечивать отменную эффективность в гидроразрыве пласта.

Кварц – это компонент жидкости разрыва, содержащий химические реагенты и воду. В соответствии с технологией гидроразрыва пласта, такую смесь закачивают под соответствующим давлением в скважину.

Роль кварцевого песка, в том, что его применяют в качестве проппанта, способного сохранять в открытом состоянии трещины. И чтобы поддерживать их, нужно закачать не менее двадцати тонн материала в скважину.

Кластеры образуются специальной песчаной массой, а между ними могут свободно проходить полезные ископаемые. Способ активно используется в газовой, нефтяной промышленности.

Кластерная технология МГРП позволяет значительно уменьшить расход материалов на проведение работ (проппанта – на 45%, жидкости – до 20%), это позволяет ускорить цикл ввода скважин в эксплуатацию и снижает загрязнение окружающей среды. За счет наличия пульсов чистой жидкости и волоконного материала снижается риск получения преждевременных остановок (СТОПов) при ГРП, несмотря на то, что концентрация закачиваемого проппанта значительно выше.

С усовершенствованием технологии горизонтального бурения технология многостадийного и многокластерного гидроразрыва в последнее время стала одним из наиболее эффективных методов гидроразрыва плотных коллекторов с такими маленькими и плохо связанными порами, что углеводороды (например, сланцы/плотный газ и сланцевые масло) не может свободно

течь через них. В этом методе горизонтальная скважина обычно подвергается ГРП поэтапно, и каждый этап гидроразрыва включает массив перфорационных кластеров, которые, как ожидается, будут инициироваться и распространяться одновременно. На практике расстояние между группами перфорации может варьироваться от нескольких метров до десятков метров, а производительность может быть повышена за счет меньшего расстояния между группами и большего количества проппантов.

Отметим преимущества использования кварцевого песка в МГРП:

- повышенная пропускная способность газа, нефти;
- уменьшение финансовых затрат на выполнение ГРП;
- возможность разработки скважин глубиной до трех тысяч метров;
- материал не задерживается в цилиндрах, трубах, забое;
- учитывая механическую прочность, кварцевый песок не способен разрушаться под влиянием веса породы.

Главные требования к арцевому квпеску для осуществления гидроразрыва пласта:

- сохранение повышенной проницаемости;
- наличие высокой механической прочности.

Данным требованиям отвечает однородный скатанный кварцевый песок.

Таким образом, гидравлический разрыв пласта признан наиболее распространенным, эффективным, результативным способом интенсификации газоотдачи, а также нефтедобычи. Относительно самой технологии, то она подразумевает закачку жидкости разрыва в скважину, благодаря применению мощнейших насосов.

В основном она состоит на 99% из воды и песка кварцевого, а один процент выделяется под соответствующие химические реагенты. Очень важно, чтобы жидкость разрыва была слабофильтрующей, а также

обладала повышенной удерживающей способностью по отношению песка, взвешенного в ней.

Именно это позволяет избежать нежелательного оседания в трубах, элементах обвязки и насосных цилиндрах, на забое скважины. Главная цель заполнения трещин кварцевым песком состоит в том, чтобы предотвратить их смыкание, сохранить в открытом состоянии после того, как будет убрано основное давление ниже уровня давления самого разрыва.

Кварцевый песок – основной заменитель проппанта, который постоянно применяют при гидроразрыве пласта. Песок гидроразрыва пласта, или кварцевый песок, природный, широко распространенный кварцевый песок, является наиболее часто используемым расклинивающим наполнителем из-за его низкой стоимости и высокой доступности. Однако, несмотря на то, что в большинстве случаев песок для гидроразрыва является экономичным решением, в некоторых условиях требуется немного больше изобретательности со стороны проппанта.

Кластерная технология как минимум не уступает стандартному методу ГРП. Выполнение скважинных операций по общей технологии дает уникальную возможность для расположения новых трещин МГРП путем проведения гидропескоструйной перфорации. Внедрение открывающихся и закрывающихся портов многофазового использования дает возможность проводить повторные ГРП либо изолировать отдельные интервалы ГС в случае их обводнения.

В связи с этим технология проведения Многостадийного ГРП является рентабельной для скважин с низкой проницаемостью, что дает в свою очередь возможность эксплуатации большего объема залежи в зоне вскрытия ГС.

Именно горизонтальные скважины с МГРП стали ключевой технологией для добычи нефти, с ней связывают перспективы рентабельного освоения трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов.

Библиографический список

1. Верховцев П.Н., Елесин М.В., Исламгалиев Р.Ф. Опыт проведения многостадийного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах ОАО «РН-Няганьнефтегаз» // Научно-технический вестник. – 2014. – № 2.
2. Листик А.Р., Попов Н.Г., Ситников А.Н., Асмандияров Р.Н., Шеремеев А.Ю., Зулъкарниев Р.З., Колупаев Д.Ю., Чебыкин Н.В. Выбор лучших технологических решений для повышения эффективности применения горизонтальных скважин с многостадийным гидроразрывом пласта на приобском месторождении // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 1131.
3. Многостадийный гидравлический разрыв пласта (МГРП, Multi-stage hydraulic fracturing) // ИА Neftegaz.RU. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/tekhnologii/142382-mnogostadiynnyu-gidravlicheskiy-razryv-plasta-mgrp/> (дата обращения: 01.04.2019).
4. Мищенко И.Т. «Скважинная добыча нефти»: Учебное пособие для вузов. – М: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. 816 с.
5. Булатов А.И., Качмар Ю.Д., Макаренко П.П., Яремийчук Р.С. «Освоение скважин»: Справочное пособие / Под ред. Р.С. Яремийчука. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 473 с.
6. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т., Челоянц Д.К. Интенсификация добычи нефти. – М.: Наука, 2010. – 415 с.
7. Покрепин Б.В. Разработка нефтяных и газовых месторождений. Учебное пособие / Б.В. Покрепин; М-во энергетики Российской Федерации, Упр. кадров и социальной политики. – 2-е изд., доп. и перераб. – Волгоград: Ин-Фолио, 2018. – 223 с.
8. Абдульмянов, С.Х. Повышение эффективности притока нефти к горизонтальной скважине комбинированной технологией многоступенчатого гидроразрыва пласта: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17: защищена 02.11.2010 / Абдульмянов Сергей Хамзянович. – Уфа, 2010. – 133 с.
9. Задорожный, Е.В. Выработка критериев эффективной проводки горизонтальных добывающих скважин с ГРП / Е.В. Задорожный, М.А. Виноходов, С.Д. Глебов, М.С. Антонов // НТЖ «Нефтепромысловое дело». – 2013. – № 2. – С. 18-22.
10. Чикеш, М. Гидравлический разрыв пласта как средство оптимизации добычи нефти из юрских залежей нефти Западной Сибири / М. Чикеш, С. Чубрич // Сб. докл. науч.-техн. совещания по обмену опытом и выработке основных направлений деятельности в области повышения эффективности разработки месторождений ОАО.

INTENSIFICATION OF OIL WELL OPERATIONS**Yang Shiyu, Student****Supervisor: A.A. Khairullin, Assistant****Tyumen Industrial University****(Russia, Tyumen)**

Abstract. *The article contains a description of the new multistage hydraulic fracturing technology. The technology of cluster multistage hydraulic fracturing was the result of the first mass application of the technology in Russia in horizontal wells with low permeability of the reservoir of deposits. The productivity of wells put into operation using the new method is not nearly worse, while resources for multi-stage hydraulic fracturing require significantly less, and efficiency in performance increases. The article contains a description of the project, which became the first large-scale experience in Russia in the development and implementation of cluster technology of hydraulic fracturing. The new hydraulic fracturing method made it possible to increase the reliability of the placement of the proppant in the formation due to channels created in the crack, without restrictions in the conductivity of the crack. The placement of the proppant occurs by intermittent feeding and the use of special auxiliary fibers. In addition, the productivity of wells involved in the new technology remains. The resources required for conducting the multistage hydraulic fracturing are much less than for conducting a standard multistage hydraulic fracturing.*

Keywords: *multistage hydraulic fracturing, intensification, cluster technology of hydraulic fracturing, operation of oil wells.*