



УДК 622.276.66

## АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УЛУЧШЕНИЯ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

### ANALYSIS OF ADVANCED TECHNOLOGIES FOR IMPROVING MULTISTAGE HYDRAULIC FRACTURING

**Будкевич Роза Леонидовна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры разработки  
и эксплуатации нефтяных  
и газовых месторождений,  
Альметьевский государственный  
нефтяной институт  
budkevichrl@yandex.ru

**Насыров Ильмир Маратович**

бакалавр,  
Альметьевский государственный  
нефтяной институт  
adm.nasyrov@gmail.com

**Хасаншин Дамир Зуфарович**

бакалавр,  
Альметьевский государственный  
нефтяной институт  
damir552870@mail.ru

**Аннотация.** Данная статья посвящена анализу ведущих технологий, нацеленных на улучшение многостадийного гидроразрыва пласта, рассматриваемые технологии раскрывают способности полномасштабного освоения множества ранее труднодоступных месторождений с тяжело извлекаемыми запасами и невысокой проницаемостью, представленными твердыми, плотными породами. МГРП отличается от обычного гидроразрыва пласта в поочередной цикличности нескольких гидроразрывов. Впоследствии – это приводит к разрыву пород по плоскостям минимальной прочности и увеличивает естественные природные трещины, не вскрытые скважиной, а также увеличивает взаимодействие с зонами повышенной проницаемости, расширяя, таким образом, площадь дренажа скважины и способствуя весомому повышению её дебита.

**Ключевые слова:** многостадийный разрыв пласта, технологии, гидроразрыв пласта.

**Budkevich Roza Leonidovna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor department  
Development and exploitation  
of oil and gas fields,  
Almetyevsk State Oil institute  
budkevichrl@yandex.ru

**Nasyrov Ilmir Maratovich**

Student bachelor,  
Almetyevsk State Oil Institute  
adm.nasyrov@gmail.com

**Khasanshin Damir Zufarovich**

Student bachelor,  
Almetyevsk State Oil Institute  
damir552870@mail.ru

**Annotation.** This article is dedicated to the analysis of leading technologies, aimed at improving the multistage fracturing, considered technologies reveal the ability of full-scale development of many previously inaccessible deposits with heavily recoverable reserves and low permeability, represented by hard, dense rocks. MGRP differs from conventional hydraulic fracturing in the alternating cyclicity of several hydraulic fractures. Subsequently, this leads to the rupture of rocks along the planes of minimum strength and increases the natural cracks not opened by the well, and also increases the interaction with the zones of increased permeability, thus expanding the drainage area of the well and contributing to a significant increase in its production rate.

**Keywords:** multistage formation fracturing, technology, hydraulic fracturing.

О общеизвестный факт, проницаемость прискважинной зоны продуктивных пластов со временем снижается. А с проницаемостью снижается и пластовая энергия при движении флюида к скважине.

И одним из действенных способов для восстановления проницаемости является гидроразрыв пласта (ГРП).

Обширное внедрение технологии многостадийного гидроразрыва пласта стартовало в Америке в начале XXI века благодаря первоначальным успехам на сланцевых месторождениях нефти и газа. Основой сланцевой революции считалась именно технология МГРП. В РФ до неё добрались лишь в 2010-х годах [5].

В первом комплексе операций ГРП техническая вода применялась в виде закачиваемой жидкости, а речной песок – для расклинивания скважины. Сейчас проппант эволюционировал от обыденного речного песка до шариков из обожженной глины либо бокситов. В наши дни благодаря инноваци-



онным компьютерам раскрываются новые возможности, позволяющие высчитать необходимые характеристики закачиваемой жидкости и отыскать оптимальный проппант. Иное их превосходство в том, что они позволяют избрать более подходящее место для инициации образования трещины. Исходя из этого, мы получаем трещины с максимальной проводимостью [6].

Схематично ГРП можно описать как ряд последовательных операций, которые включают в себя: подбор места разрыва для образования трещин в породах нефтяного пласта, создание на определенных участках скважин необходимых условий (отверстий) для давления на пласт, закачка в пласт разрывающей жидкости под большим давлением. Далее для поддержания трещины в открытом состоянии, закачивают проппант в терригенные коллекторы, а в карбонатные – кислоту, которая разъедает стенки созданной трещины. Заключительным процессом является промывка скважины и ее эксплуатация [3].

Немало важным требованием при разработке низкопроницаемых коллекторов является увеличение количества стадий гидроразрыва, так как, вместе с этим, увеличивается количество трещин, которые пронизывают нефтяной пласт, а значит, увеличивается и зона дренирования. Всё перечисленное повышает значения пускового дебита скважины и в дальнейшем обеспечивает более высокую накопленную добычу нефти и газа [1].

Для улучшения результатов притока нефти был улучшен метод ГРП. Развитие началось с увеличения числа гидроразрывов в пласте. Так появились технологии МГРП. Далее началась работа по улучшению стандартного МГРП, вследствие которой появился бесшаровой МГРП. При шаровом МГРП количество разрывов не превышает 10 стадий, но с использованием бесшаровой технологии удаётся получить пусковой дебит скважины два раза больше, а количество стадий МГРП ограничивается лишь протяженностью самой скважины и технико-экономическими расчетами. Первые ГРП позволяли закачивать в пласт порядка 7–15 тонн проппанта, а нынешние – 100 и более тонн. Бесшаровая технология ГРП – это технология, в которой стадии гидроразрыва отделяются друг от друга специальными пробками, спускаемыми на гибких насосно-компрессорных трубах (ГНКТ), а закачка проппанта при каждом ГРП ведется через перфорационные каналы. Внедренная технология дает возможность производить исследования внутри скважины и повторный ГРП [4]. В Европе данная технология с успехом используется уже порядка десятка лет и называется «plug and perf». Гидропескоструйная перфорация позволяет вскрывать пласт без использования муфт, причем при одной стадии гидроразрыва появляется одновременно множество отверстий, позволяющих создавать сеть трещин, а не одну магистральную трещину, как это происходит при стандартном ГРП. Используемая при гидроразрыве жидкость нагнетается прямо по эксплуатационной колонне, без спуска в скважину колонны НКТ, далее специальными композитными пробками происходит разделение стадий разрыва [5].

Современные МГРП позволяют нам проводить разрыв более эффективно, отказываясь от устаревших «одноразовых» компоновок и переходя на более усовершенствованные системы – как шаровые, так и бесшаровые – с муфтами, которые можно закрывать и открывать множество раз. Еще одним преимуществом такой конструкции является то, что определенные порты возможно закрывать с целью проведения повторного ГРП и, к примеру, в случае прорыва воды через один из портов. На сегодняшний день по этой технологии осуществляются почти все новые многостадийные гидроразрывы. Также есть и множество других технологий, совершенствующих МГРП день изо дня, такие как: технология МГРП с применением мостовых пробок, технология МГРП с применением разрывных муфт BPS, технология МГРП с применением линейной жидкости разрыва, технология МГРП с применением линейного геля, МГРП с созданием каналов высокой проводимости и т.д. [2].

Таким образом, можно сказать, что технология МГРП сложная, но уникальная технология, обладающая высоким потенциалом развития, которая обеспечит полное освоение ранее труднодоступных месторождений.

### Литература:

1. Хайруллин М.Х., Хисамов Р.С., Шамсиев М.Н., Бадертдинова Е.Р. Гидродинамические методы исследования вертикальных скважин с трещиной гидроразрыва пласта. – Институт компьютерных исследований, 2012. – 84 с.
2. Черевко М.А., Янин А.Н., Янин К.Е. Разработка нефтяных месторождений Западной Сибири горизонтальными скважинами с многостадийными гидроразрывами пласта. – Тюмень-Курган : Зауралье, 2015. – 268 с.
3. Говзич А.Н., Билинчук А.В., Файзуллин И.Г. Опыт проведения многостадийных ГРП в горизонтальных скважинах ОАО «Газпром нефть» // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 12. – С. 59–61.
4. Проскурин В.А. Перспективы применения многостадийного ГРП на продуктивных пластах месторождений ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» : Энергоэффективность. Проблемы и решения / матер. XIII Всеросс. научн. – практ. конф. 23 октября 2013 г. в рамках XIII Российского энергетического форума. – Уфа, 2013. – С. 24–25.
5. Дюто Э. Гидроразрыв пласта с созданием открытых каналов: быстрый путь к добыче / Э. Дюто, Дж. Джонсон, О. Медведев и др. // Нефтегазовое обозрение. – 2011.
6. Парфенов А.Н., Шашель В.А., Ситдииков С.С. Особенности и опыт проведения проппантного ГРП в ОАО «Самаранефтегаз» // Нефтяное хозяйство – 2007. – № 11. – С. 12–15.



7. Хасанов М.М. Методические основы управления разработкой месторождений ОАО «НК «Роснефть» с применением гидроразрыва пласта» // Нефтяное хозяйство – 2007. – № 3. – С. 38–40.

#### References:

1. Khayrullin M.H., Hisamov R.S., Shamsiyev M.N., Badertdinova E.R. Hydrodynamic methods of a research of vertical wells with a layer hydraulic fracturing crack. – Institute of computer researches, 2012. – 84 p.
2. Cherevko M.A., Yanin A.N., Yanin K.E. Development of oil fields of Western Siberia by horizontal wells with multistage hydraulic fracturings of layer. – Tyumen-Kurgan : Trans-Ural region, 2015. – 268 p.
3. Govzich A.N., Bilinchuk A.V., Fayzulin I.G. Experience of carrying out multistage GRP in horizontal wells of JSC Gazprom Neft // Oil economy. – 2012. – No. 12. – P. 59–61.
4. Proskurin V.A. The prospects of application of multistage GRP on productive layers of fields of JSC Slavneft-Megionneftegaz : Energy efficiency. Problems and decision / mater. XIII Vseross. scientifically practical conference On October 23, 2013 within the XIII Russian energy forum. – Ufa, 2013. – P. 24–25.
5. Dutoit E. Hydraulic fracturing of layer with creation of open channels: fast way to production / E. Dutoit, J. Johnson, O. Medvedev, etc. // Oil and gas review. – 2011.
6. Parfyonov A.N., Shashel V.A., Sitdikov S.S. Features and experience of carrying out proppantny GRP in JSC Samaraneftegaz // Neftyanoyekhozyaystvo – 2007. – No. 11. – P. 12–15.
7. Chasanoff M.M. Methodical bases of management of development of fields of JSC Rosneft with Layer Hydraulic Fracturing Application // Oil economy – 2007. – No. 3. – P. 38–40.