

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

- При повышении температуры контакта газ-гликоль значительно увеличивается расход раствора абсорбента, подаваемого в систему. При температуре свыше 23 °С исследование не имело смысла, так как сильно увеличивался расход абсорбента. При температуре 22 °С потребовалось абсорбента для существующей технологии 1300 кг/ч, а для предложенной технологии 774 кг/ч, что на 526 кг/ч меньше, чем для действующей технологии.

- При одинаковой массовой концентрации 98 % и температуре контакта газ-гликоль 5 °С существенно легче достигается требуемая точка росы при использовании триэтиленгликоля, поскольку температура точки росы составляет минус 46,9 °С, а в действующей – минус 38,7 °С.

### Литература

1. Берлин М.А., Гореченков В.Г., Волков Н.П. Переработка нефтяных и природных газов. – М.: Химия, 1981. – 472с.
2. Регулярные процессы и оборудование в технологиях сбора, подготовки и переработки нефтяных и природных газов: учебное пособие / Е.П. Запорожец, Д.Г. Антониади, Г.К. Зиберт и др. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2012. – 620 с.
3. Jaubert J.-N., Mutelet F. VLE predictions with the Peng-Robinson equation of state and temperature dependent calculated through a group contribution method // Fluid Phase Equilibria. – 2004. – 224. – P. 285–304.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

**Е.М. Баркалова**

Научный руководитель - доцент М.В. Мищенко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

На современном этапе, в нефтегазовой отрасли, обострилась проблема разработки объектов характеризующихся низкой проницаемостью коллекторов. Для решения данной проблемы наиболее целесообразно использование горизонтальных скважин с многозонным гидравлическим разрывом пласта (МГРП). В работе определена эффективность МГРП с применением технологии «Real Frac Packer» при наличии низкопроницаемых коллекторов в зависимости от числа стадий и объёма закаченного проппанта.

С помощью проведения МГРП становится возможным увеличение площадей дренирования, повышение коэффициента продуктивности разрабатываемых скважин и коэффициента извлечения нефти (КИН). Эксплуатация горизонтальных скважин с МГРП имеет ряд особенностей: 1) целевой пласт не пересекается с другими продуктивными пластами; 2) эффективная толщина пласта менее 100 м (предусматривается операцией проведения ГРП); 3) глинистые прослойные перемычки не превышают 3-4 м [2, 3].

Разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами сопровождается необходимостью подбора оптимальной технологии, а именно: проектирование дизайна ГРП, определение количества портов ГРП, выбор направления и расчёт длины вскрываемого горизонтального участка [1].

Если проницаемость коллектора является низкой (коэффициент проницаемости  $< 0,01$  мкм<sup>2</sup>), то наиболее эффективными будут трещины ГРП перпендикулярные стволу скважины, поскольку формируется «стимулированный» резервуар, так как они создают большую зону охвата. Стабильность дебита скважин зависит от протяжённости полудлины трещины.

Согласно Батлеру Р.М. [1], технология «Real Frac Packer» применяется для скважин всех направлений, включая их расположение, как на суше, так и на море. Данная технология позволяет эксплуатировать скважину, в том числе стимулировать её, без использования дополнительных ресурсов [2, 4]. Существуют компоновки МГРП, оборудованные специальным инструментом (Sanjel или Monobore), с помощью которого возможно закрыть/открыть порт и извлечь посадочное седло, что в значительной степени снижает затраты при изолировании и интенсификации интервалов [5].

Для сравнения эффективности проведения ГРП и МГРП используем параметры полученных трещин после проведения операций приведенных в таблице [2, 3].

*Таблица*

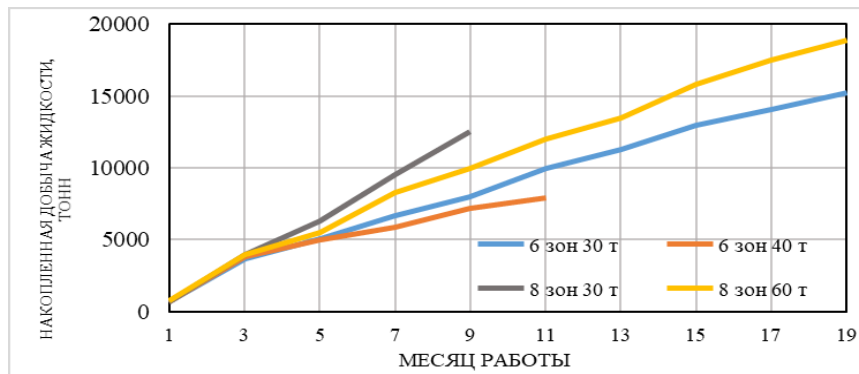
*Параметры трещин после операций ГРП и МГРП (на месторождении Западной Сибири)*

	Длина трещины, м	Высота трещины, м	Количество проппанта, т
на скважине после проведения стандартного ГРП	66	53	30
на скважине после оптимизированного МГРП	132	63	45 (с 1 по 6 порты – 45 т, 7 порт – 17,6 т).

Параметры проведения МГРП [2]:

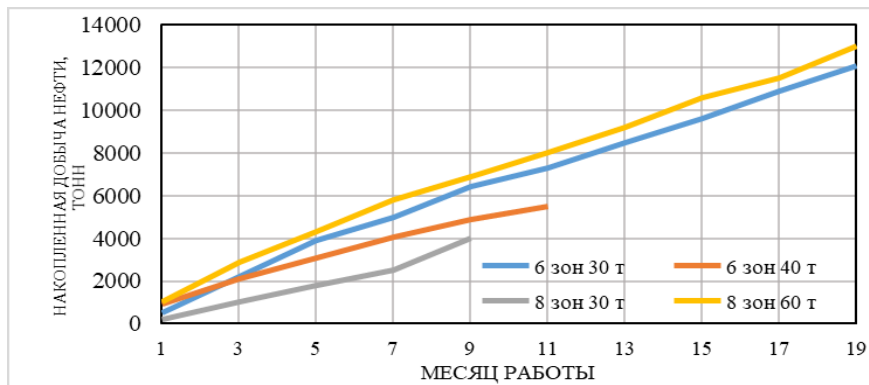
- буферная жидкость – несшитая полимерная система (линейный гель с вязкостью 20 – 30 мПа·с);
- жидкость-песконоситель – сшитая полимерная система на основе гуара;
- расход проппанта – 30, 40 и 60 тонн на стадию ГРП.

График зависимости (рис. 1), показывает прямую зависимость накопленного отбора продукции от объёма проппанта и количества стадий, наилучшие показатели характерны для скважины с 8 зонами и 60 тоннами проппанта.



**Рис. 1** График зависимости накопленной добычи жидкости от количества зон ГРП и массы использованного проппанта [2, 5] – сопоставление средней накопленной добычи УВ с 6 и 8 зонными ГРП (проппант 30 и 60 тонн)

Построим аналогичный график для анализа накопленной добычи нефти (рис. 2). Наибольшее значение наблюдается так же при расходе 60 тонн проппанта с проведением 8 зонного ГРП. Следовательно, складывается прямая зависимость нефтеотдачи от количества зон в многозонном ГРП и расходом закачиваемого агента, поскольку увеличивается протяжённость и проницаемость трещин.



**Рис. 2** График зависимости накопленной добычи нефти от количества зон ГРП и массы использованного проппанта [2, 5] – сопоставление средней накопленной добычи нефти скважин с 6 и 8 зонными ГРП (проппант 30 и 60 тонн)

Многостадийный гидравлический разрыв пласта является перспективной и постоянно совершенствующейся технологией, способной существенно повысить текущую и конечную нефтеотдачу. С помощью МГРП становится возможной эксплуатация низкопроницаемых коллекторов с малой продуктивностью, разработка которых без воздействия технологии невозможна. Прогнозирование механизма образования и распространения трещин, контроль их параметров позволяют применять его не только как способ интенсификации добычи, но и как аппарат регулирования системы разработки и управления фильтрационными потоками в однопластовых и многопластовых объектах.

#### Литература

1. Батлер Р.М. Горизонтальные скважины для добычи нефти, газа и битумов. [Текст]. Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2015. – 536 с.
2. Мамбетов Ж.С., Медведев К.С. Анализ эффективности многозонного гидроразрыва пласта в условиях низкопроницаемых коллекторов // Вопросы науки и образования. 2018. № 26 (38). С. 9-14.
3. Самойлов М.И. Практика многостадийных ГРП в ТНК-ВР: достоинства и недостатки технологий. [Электронный ресурс] / М.И. Самойлов, В.В. Назаревич. Режим доступа: <https://docplayer.ru/35764063-Praktika-mnogostadiynyh-grp-v-tnk-vr-dostoinstva-i-nedostatki-tehnologiy.html> / (дата обращения: 12.12.2019).
4. Экономидес М. Унифицированный дизайн гидроразрыва пласта. Наведение мостов между теорией и практикой [Текст]: учеб. пособие / М. Экономидес, Р. Олайни, П. Валько, – М.: Петроальянс Сервисис Компани Лимитед, 2014. – 543 с.
5. Roussel Nicolas P., Shaima Mukul M., (University of Texas at Austin): “Optimizing Fracture Spacing and Sequencing in Horizontal-Well Fracturing”// SPE Journal Paper, SPE 127986-PA, 2015. – 173 с.