

Технология гидравлического разрыва пласта

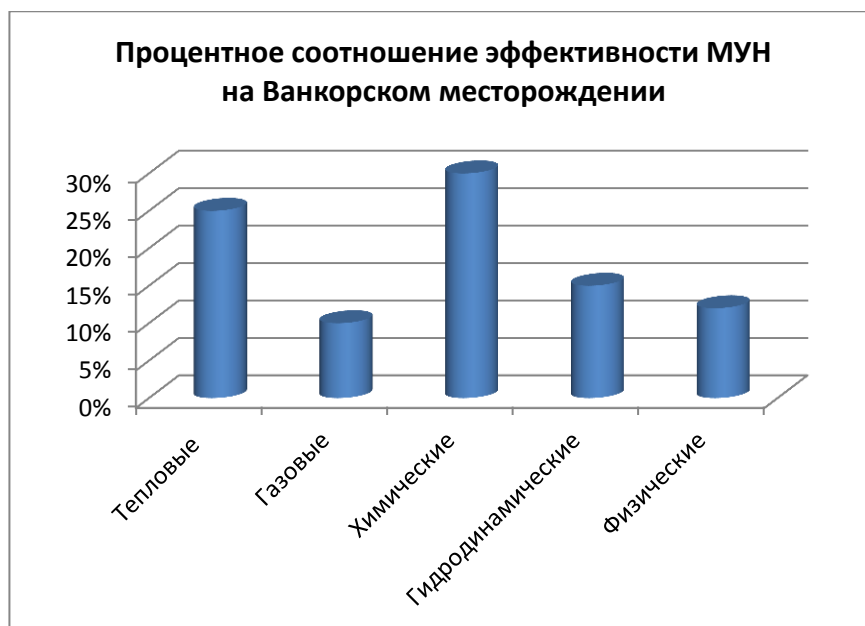
Актуальность поисков новых методов повышения нефтеотдачи возрастает с каждым годом, на постоянно основе проводятся и развиваются исследования, направленные на разработку новых эффективных технологий разработки месторождений.

В целях повышения экономической эффективности разработки месторождений, снижения прямых капитальных вложений и максимально возможного использования реинвестиций весь срок разработки месторождения принято делить на три основных этапа.

На первом этапе для добычи нефти максимально возможно используется естественная энергия пласта (энергия упругости, энергия растворенного газа, энергия законтурных вод, газовой шапки, потенциальная энергия гравитационных сил). На втором этапе реализуются методы поддержания пластового давления путем закачки воды или газа. Эти методы принято называть вторичными. На третьем этапе для повышения эффективности разработки месторождений применяются методы увеличения нефтеотдачи (МУН). Распределение остаточной нефтенасыщенности пластов требует, чтобы методы увеличения нефтеотдачи эффективно воздействовали на нефть, рассеянную в заводненных или загазованных зонах пластов, на оставшиеся с высокой текущей нефтенасыщенностью слабопроницаемые слои и пропластки в монолитных заводненных пластах, а также на обособленные линзы и зоны пласта, которые совсем не охвачены дренированием при существующей системе добычи. Представляется совершенно бесспорным, что при столь широком многообразии состояния остаточных запасов, а также при большом различии свойств нефти, воды, газа и проницаемости нефтенасыщенных зон пластов не может быть одного универсального метода увеличения нефтеотдачи.

Гидравлический разрыв пласта. При гидравлическом разрыве пласта (ГРП) происходит создание трещин в горных породах, прилегающих к скважине, за счет давления на забое скважины в результате закачки в породы вязкой жидкости. При ГРП в скважину закачивается вязкая жидкость с таким расходом, который обеспечивает создание на забое скважины давления, достаточного для образования трещин.

Трещины, образующиеся при ГРП, имеют вертикальную и горизонтальную ориентацию. Протяженность трещин достигает нескольких десятков метров, ширина – от нескольких миллиметров до сантиметров. После образования трещин в скважину закачивают смесь вязкой жидкости с твердыми частичками – для предотвращения смыкания трещин под действием горного давления. ГРП проводится в низкопроницаемых пластах, где отдельные зоны и пропластки не вовлекаются в активную разработку, что снижает нефтеотдачу объекта в целом. При проведении ГРП создаваемые трещины, пересекая слабодренируемые зоны и пропластки, обеспечивают их выработку, нефть фильтруется из пласта в трещину гидроразрыва и по трещине к скважине, тем самым увеличивая нефтеотдачу.



ГРП в горизонтальных скважинах является достаточно эффективной технологией интенсификации добычи нефти. Существующие технологии ГРП в ГС позволяют производить стимуляцию одного или нескольких интервалов горизонтальной скважины. Наиболее простой технологией, доступной большинству подрядчиков ГРП, является так называемый «слепой» ГРП.

Выбор кандидатов на проведение ГРП в ГС определяется общими требованиями ГРП, а также требованиями выбранной технологии. Ориентация ствола по отношению к направлению горизонтального минимального напряжения определяет возможность создания системы множественных трещин.

Опираясь на опыт ведущих мировых компаний, которые в настоящее время отходят от технологии неуправляемого ГРП, для Ванкорского месторождения рекомендуется:

- опробовать технологию направленного поинтервального ГРП;
- применять схемы заканчивания скважин с использованием хвостовиков с заколонными пакерами и муфтами с последующей обработкой выделенных интервалов, что максимально увеличивает продуктивный период эксплуатации скважины, позволяя селективно изолировать нежелательные интервалы.

Схемы заканчивания скважин с использованием хвостовиков с заколонными пакерами и муфтами обеспечивают выполнение многостадийных операций ГРП в необсаженном стволе одной скважинооперацией. Механическая изоляция интервалов в комбинации с системами жидкостей разрыва обеспечивает в ходе операции ГРП точное размещение пачек проппанта. Кроме того, не требуется проводить внутрискважинные работы после окончания работ по интенсификации. В результате, весь эксплуатационный участок ствола охватывается ГРП в ходе одной закачки, что снижает сроки выполнения работ.

Учитывая проведенный анализ технологий ГРП в ГС и опыта их применения в условиях месторождений Западной Сибири, в том числе на месторождениях-аналогах Ванкорского, в зависимости от конструкции скважины и компоновки хвостовика на Ванкорском месторождении на данном этапе разработки для анализа эффективности использования ГРП, выбора методики расчёта притока нефти к скважине с трещинами планировалось проведение опытно-промышленных испытаний по следующим технологиям ГРП:

1. Управляемый многостадийный ГРП.
2. «Слепой» одностадийный или двухстадийный ГРП.

Для проведения опытных работ на Ванкорском месторождении по ГРП были выбраны 4 скважины-кандидата: 724, 728 – эти скважины уже пробурены и находятся в эксплуатации; 735, 723 – бурение закончено, скважины не освоены. Выбор скважин 724 и 728 для проведения ГРП связан с низкими показателями добычи нефти, не выходом скважин на проектный уровень добычи, низкими коэффициентами продуктивности и забойными давлением ниже минимального проектного. В скважинах 723 и 735

рекомендуется технология управляемого многостадийного ГРП. Данная технология не осуществима из-за возможных утечек жидкости через фильтры хвостовика в скважинах 724 и 728, поэтому для них рекомендуется технология «слепого» ГРП.

По результатам исследований направлений максимального и минимального стрессов был сделан вывод, что все скважины пласта Нх-1 направлены перпендикулярно направлению распространения максимальных напряжений, следовательно все трещины должны быть поперечными.

Для скважин переходящего фонда было принято решение произвести перфорацию сетчатого фильтра перфораторами ЗПКО-73 БО плотностью 38 отверстий на метр с последующим ГРП в отстрелянном интервале.

На новых скважинах проводился ГРП первого интервала на перфорированном интервале с последующей отсыпкой интервала проппантом. На следующем этапе проводилась перфорация второго интервала при помощи ГНКТ 51мм с перфораторами с малогабаритными зарядами DynaWell. Аналогичные работы проводились при подготовке ГРП на третьем интервале. Параметры работы скважин и эффективность ГРП приведены в таблицах ниже (таблица 1.1 и таблица 1.2 соответственно):

Таблица 1.1 - Параметры работы скважин после ГРП на переходящем фонде (одностадийные ГРП)

Скважина	Куст	Параметры до ГРП			Расчетные параметры				Дата запуска	Запускные параметры			
		Qжид	Qнефти	Обв	Qжид	Qнефти	Обв	ΔQнефти		Qжид	Qнефти	Обв	ΔQнефти
		м³/сут	т/сут	%	м³/сут	т/сут	%	т/сут		м³/сут	т/сут	%	т/сут
724	7	31	24	7	92	61	20	36,8	10.06.2011	94	60	22	36,6
728	12	54	44	0	111	91	0	47	31.03.2011	111	91	0	47

На 01.01.2013 параметры работы скважин следующие: скважина №724 работает с дебитом нефти – 33 т/сут, дебит жидкости – 54.5 м³/сут. и обводненностью 39 %; скважина №728 работает с дебитом нефти 10 т/сут с обводненностью 1 %.

Таблица 1.2 - Параметры работы новых скважин с многостадийным ГРП

Скважина	Куст	Расчетные параметры			Дата запуска	Запускные параметры			
		Qжид	Qнефти	Обв		Qжид	Qнефти	Обв	% достижения
		м³/сут	т/сут	%		м³/сут	т/сут	%	
723	7	104	81	5	13.05.2011	124	82	20	100,4
735	12	86	71	0	30.05.2011	172	75	47	106

На 01.01.2013 параметры работы скважин следующие: скважина № 723 работает с дебитом нефти 39 т/сут., дебитом жидкости 69 м³//сут. и обводненностью 44 %; скважина №735 работает с дебитом нефти 36 т/сут., дебитом жидкости 92 м³//сут. и обводненностью 61 %.

Исходя из результатов многостадийного ГРП были выделены основные проблемы при проведении данного ГТМ:

- ☐ Низкое качество заколонного цементирование горизонтальных участков;
- ☐ Риски возникновения неконтролируемых утечек через подвеску хвостовика;
- ☐ Отсутствие контроля утечек через заколонные пакера при нецементируемом заканчивании;
- ☐ Высокие потери давления на трение в призабойной зоне;
- ☐ Несовершенство сборки многосекционных систем перфораторов;
- ☐ Ограничение максимального размера проппанта перфорационными отверстиями.
- ☐ Слишком много времени затрачивается на одну операцию ГРП, что не является экономически эффективным;
- ☐ Затраты времени на несовершенство технологии, увеличение длительности работ из-за проведения дополнительных операций при перфорации.
- ☐ Значительное поглощение при промывке горизонтальных участков вплоть до потери циркуляции;

Проведя анализ примененных технологий на скважинах Ванкорского месторождения, можно сделать вывод, что с учетом геологического строения месторождения операция одностадийного гидравлического разрыва пласта не достигла ожидаемых результатов и не дала эффективности. Многостадийный ГРП показал себя лучше, скважины дают эффективный прирост дебита. Но нужно более точно подходить к выбору скважин-кандидатов под данное геологе-техническое мероприятие, чтобы уменьшить влияние негативных факторов данной операции.

Список литературы

1. Боксерман А.А., Мищенко И.Т. Потенциал современных методов повышения нефтеотдачи пластов // Технологии ТЭК. - 2006. - №12. с. 30.
2. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недра, 1985, 308 с.
3. Муслимов Р.Х. Современные методы управления разработкой нефтяных месторождений с применением заводнения: Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2002. 596 с.
4. Дополнение к Технологической схеме разработки Ванкорского месторождения. – Уфа : ООО «РН-Уфанипинефть», 2009.
5. Официальный сайт компании ЗАО Ванкорнефть [Электронный ресурс]
http://www.rosneft.ru/Upstream/ProductionAndDevelopment/eastern_siberia/vankorneft/