

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОПЕСКОСТРУЙНОГО ПЕРФОРАТОРА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ СТРУЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

Швецов Д.И., Полякова Н.С.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия (625000, Тюмень, ул. Володарского, 38), e-mail: nurgalieva.ra@mail.ru

На месторождениях со сложным строением пластов большие перспективы имеют струйные гидроразрывы пласта, которые осуществляют воздействие не только на призабойную зону пласта, но и способствуют повышению нефтеотдачи. Струйный ГРП является технологически сложным и дорогостоящим процессом. Для усиления существующего пескоструйного перфоратора АП-6м предлагается использование специальных накладок и замена обычных форсунок на новые, изготовленные из более износостойкого материала и обработанные специальным методом для создания завихренного потока жидкости, увеличивающего абразивную способность потока жидкости. Использование новых форсунок с накладками обеспечивается предохранение конического отверстия и поверхности корпуса перфоратора от воздействия реактивной струи. После износа форсунки и накладки заменяются на новые, а работоспособность перфоратора сохраняется. Применение предлагаемой конструкции для гидроразрывных перфораторов позволяет увеличить срок службы перфораторов.

Ключевые слова: нефть, перфорация, гидроразрыв пласта, пескоструйный перфоратор, струйный гидроразрыв пласта, форсунка.

MODERNIZATION HYDROSANDBLAST PERFORATOR IN ORDER TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE JET FRACTURING

Shvetsov D.I., Polyakova N.S.

Federal Budget Educational Institution of Higher Education "Industrial University of Tyumen", Tyumen, Russia (625000 Russia, Tyumen, street Volodarskogo, 38), e-mail: shvetsov.di@gmail.com

On fields with a complex structure of layers of great promise have jet fracturing, which carry out an impact not only on the bottomhole formation zone, but also to increase oil recovery. Jet fracturing is technologically complex and expensive process. To strengthen the existing blast-puncher AP 6m offered the use of special overlays and replacement of conventional injectors with new ones made of more durable material and treated with a special method for creating a swirling fluid flow, which increases the ability of the abrasive fluid. The use of new nozzles lining provides protection of the conical holes and the surface of the punch body from the effects of the jet stream. After the wear nozzle and lining are replaced by new ones, and the punch remains in operation. The use of the proposed design for the hydraulic jet perforating drills helps to extend the service.

Keywords: oil, perforation, fracturing, sand hammer, hydraulic fracturing jet, nozzle.

Технологии, применяемые в ОАО «Сургутнефтегаз», включают в себя около 40 различных методов воздействия на пласт, которые применяются комплексно, на базе единых технологических проектов разработки месторождений с использованием передовых технологий. По целому ряду технологий ни одна другая российская нефтяная компания, а в некоторых случаях и известные западные сервисные компании, не имеют столь масштабного опыта их внедрения и использования в горно-геологических и климатических условиях Западной Сибири.

Проблема вовлечения в разработку низкопродуктивных коллекторов с сильно расчлененными пластами большой толщины приобретает все большую актуальность и достижение равномерной выработки запасов нефти из прослоев возможно при селективном воздействии на них со стороны добывающих и нагнетательных скважин. Поэтому на месторождениях со сложным строением пластов большие перспективы имеют струйные гидроразрывы пласта (ГРП), которые осуществляют воздействие не только на призабойную зону пласта, но и способствуют повышению нефтеотдачи.

Струйный ГРП является технологически сложным и дорогостоящим процессом. Технологические возможности в добыче нефти могут быть эффективно использованы только в результате рационального планирования процесса ГРП с учетом ожидаемой дополнительной добычи продукции скважин и затрат на его проведение.

Главной задачей является применение и внедрение новых технологий и устройств для снижения стоимости и увеличения эффективности работ ГРП. И одним из таких решений является внедрение технологии использования усиленного гидropескоструйного перфоратора.

Перфоратор гидropескоструйный «Кварц АП-6м» предназначен для вскрытия эксплуатационных объектов методом гидropескоструйной перфорации путем создания каверн и щелей в скважинах с открытым забоем или обсаженных эксплуатационными колоннами диаметром 126 мм и более миллиметров.

В ОАО «Сургутнефтегаз» для проведения гидropескоструйной перфорации (ГПП) и струйного ГРП применяют гидropескоструйный перфоратор Кварц АП-6м.

При гидropескоструйной перфорации в результате использования абразивного и гидромониторного эффектов высокоскоростных песчано-жидкостных струй, вылетающих из насадок аппарата, помимо резки колонны, также происходит размывание корпуса самого аппарата (рисунок 1). Помимо этого происходит неравномерный износ рабочего сечения сопел насадок (рисунок 2), причем нижнее сопло имеет максимальный износ, что приводит к падению скорости истечения водопесчаной смеси и снижению ее пробивной способности,

что в большинстве случаев не представляет возможным использовать устройство больше одной операции без проведения ревизии в мастерских условиях.



Рисунок 1 – Абразивный износ перфоратора



Рисунок 2 – Износ насадок перфоратора

Для усиления существующего АП-6м предлагается использование специальных накладок (рисунок 3) и замена обычных форсунок на новые, изготовленные из более износостойкого материала и обработанные специальным методом для создания завихренного потока жидкости, увеличивающего абразивную способность потока жидкости.



Рисунок 3 – Модернизированный перфоратор

Преимущество использования накладок заключается в том, что разрушению подвергается не корпус дорогостоящего оборудования, а металлическая накладка, которую можно заменить на новую, что увеличивает срок и надежность использования перфоратора. Накладки создаются из листового проката горячекатанного толщиной 10 мм, марка стали СТЗСП, размером 102 мм × 58 мм × 10 мм.

Форсунка для гидropескоструйного перфоратора, выбранная в качестве замены устаревшей, содержит корпус с приливом и твердосплавную струйную вставку с отверстием переменного сечения.

Вставка имеет конусоидальный щелевой канал переменного сечения, выполненный винтом с углом поворота его вдоль продольной оси. При работе перфоратора происходит вращение поступающего абразивного потока, что позволяет несколько уменьшить наложение атакующего и встречного отработанного потока абразива. На наружную цилиндрическую резьбу корпуса форсунки навинчивается защитная гайка до соприкосновения с накладкой перфоратора. Во время работы перфоратора вокруг конического отверстия в корпусе перфоратора создается поверхность, перекрытая приливом

корпуса форсунки и защитной гайки, тем самым обеспечивается предохранение конического отверстия от воздействия реактивной струи. Форсунка выполнена из вольфрамокобальтового сплава ВК 15, используемого для разрушения весьма крепких горных пород.

Использование новых форсунок с накладками обеспечивается предохранение конического отверстия и поверхности корпуса перфоратора от воздействия реактивной струи. После износа форсунки и накладки заменяются на новые, а работоспособность перфоратора сохраняется. Применение предлагаемой конструкции для гидropескоструйных перфораторов позволяет увеличить срок службы перфораторов.

24 декабря 2013 года было успешно проведено два струйных ГРП за одну спускоподъемную операцию гидropескоструйным перфоратором Кварц АП-6м с использованием накладок, предотвращающих размывание корпуса перфоратора на скважине 6158Гр куста 99 бис Рогожниковского месторождения. Перфоратор был укомплектован четырьмя форсунками диаметром 6 мм, расположенных в радиальной плоскости, и был спущен до глубины 1914 метров.

Бригада цеха капитального ремонта, выполняющая гидравлический разрыв пласта Сургутского УПНПиКРС, монтировалась и произвела струйный ГРП, где было закачано 31,9 м³ жидкости и 8 тонн проппанта фракции 20/40.

Затем бригада частично демонтировалась (демонтаж нагнетательной линии и линии блока манифольда для ГПП) и встала в ожидании готовности скважины для проведения следующего этапа струйного ГРП.

Силами бригады освоения Сургутского УБР-3 произведен подъем перфоратора на вышележащий интервал до глубины 1876 метров.

После этого бригада ГРП успешно произвела гидropескоструйную операцию и последующий струйный ГРП. В пласт было закачано жидкости 31,5 м³, проппанта 8 тонн фракции 20/40.

Анализируя проведенные операции, можно сделать вывод, что использование технологии струйного ГРП с усиленным перфоратором Кварц АП-6м позволяет снизить затраты на проведение ГРП: подготовительные работы, переезд комплексов ГРП, заключительные работы, завоз и вывоз оборудования, а также на повторные СПО бригад освоения.

Струйный ГРП является технологически сложным и дорогостоящим процессом. Внедрение новых и совершенствование существующих технологий продиктовано необходимостью решения задач, связанных с уменьшением стоимости капитального ремонта данным методом.

При использовании усиленного перфоратора Кварц АП-6м данным методом возможна существенная экономия времени (отсутствие заключительных работ и подготовительных работ по монтажу наземного оборудования), затрат на дизельное топливо, за счет отсутствия переезда комплекса, и экономия средств общества при отсутствии необходимости производить повторные спускоподъемные операции бригадами КРС и освоения скважин.

Наблюдается устойчивая тенденция к увеличению объемов ежегодно выполняемых струйных ГРП. Это обусловлено высокой удельной эффективностью метода, активным вводом в эксплуатацию месторождений и объектов с трудноизвлекаемыми запасами, разработка которых без проведения струйного ГРП нерентабельна.

Литература.

1. Галкин В.И. Исследование влияния геологических показателей на эффективность ГРП / В.И. Галкин, А.В. Растегаев, И.А. Козлова // Нефтепромысловое дело. — 2013. — № 9. — С. 54-57.
2. Кочетков Л.М. Применение «струйного» ГРП на месторождения ОАО «Сургутнефтегаз» / Л.М. Кочетков, В.Н. Журба, Г.А. Малышев, А.В. Желудков // Бурение нефть. — 2009. — № 1. — С. 27-29.
3. Лесь И.В. О проведении «струйного» гидроразрыва пласта // Бурение и нефть. — 2010. — № 3. — С. 32-36.
4. Синцов И.А. Сравнение эффективности применения гидроразрыва пласта и бурения горизонтальных скважин для условий верхнеюрских пластов Нижневартовского свода / И.А. Синцов, А.А. Александров, И.А. Ковалев // Нефтепромысловое дело. — 2014. — № 4. — С. 41-44.
5. Снарев А.И. К расчету гидропескоструйной перфорации глубоких скважин / А.И. Снарев, А.М. Маркелова, И.З. Сагдулин // Бурение нефть. — 2013. — № 7-8. — С. 25-27.