

Введение

Последние несколько лет нефтегазодобывающие компании в большом количестве проводят многостадийные гидроразрывы пласта (МГРП) в скважинах с горизонтальным заканчиванием. Со временем многие скважины требуют повторной стимуляции в связи со снижением дебитов. И здесь встает остро вопрос о проведении повторных ГРП и выборе технологий, которые позволят проводить это эффективно, быстро и менее затратно для заказчика.

Текущий фонд скважин, на которых проводился МГРП, требует особого подхода в случае повторного ГРП, так как необходимо проводить селективную стимуляцию именно тех интервалов, на которых повторный ГРП будет эффективен. Где требуется точечная стимуляция с возможностью изоляции нестимулируемых перфорированных интервалов.

Технологии по МГРП так же широко применяются в компании **ОАО «Славнефть-Мегийоннефтегаз»** и необходимость в проведении повторных ГРП стоит не менее остро. В связи с этим «Славнефть» и **ООО «ЕВС»** совместно с «**NCS Multistage Unlimited**» в 2016 году провели опытно-промышленные работы (ОПР) по технологии повторного ГРП «**SpotFrac**» на скважинах действующего фонда.

Общая информация о технологии «SpotFrac»

Система «**SpotFrac**» является эксклюзивной разработкой «**NCS Multistage Unlimited**» (официальным дистрибьютором которого в Российской Федерации является **ООО «ЕВС»**). Это быстрый и экономичный способ восстановить дебит скважины путем повторного ГРП непроизводительных участков и добавлением новых стадий ГРП, где необходимо. Спущенная на НКТ система может перфорировать, изолировать и стимулировать несколько интервалов за одну спуско-подъемную операцию.

Ключевые характеристики:

- Добавление новых интервалов для ГРП посредством проведения ГПП (гидропескоструйная перфорация).
- Точечная подача минимизирует расход жидкости и требуемую скорость закачки.
- Устройства отклонения потока не нужны.
- Чтобы установить/снять пакер и сменить режимы перфорации и ГРП, необходимо только одно движение НКТ вверх/вниз.
- Не нужно сбрасывать или прокачивать шары.
- Система выравнивания давления

Прогрессивный опыт проведения селективного повторного ГРП по технологии «SpotFrac»

Progressive Experience for Selective Re-fracturing with SpotFrac Technology

А.В. БАЙРАМОВ, А.Н. МЫРКО, Ф.В. БЕЛЯЕВ, Д.В. МИНДЕРОВ, ООО «ЕВС»; С.А. ИЛЬИЧЕВ, А.С. ВОЛКОВ, ОАО «Славнефть-Мегийоннефтегаз»

A. BAIRAMOV, A. MYRKO, F. BELYAEV, D. MINDEROV, EWS; A. ILICHEV, A. VOLKOV, Slavneft-Megionneftegaz

Introduction

In the last few years oil and gas production companies perform a big amount of multistage fracturing operations in horizontal wells. With time, most of the wells required repeated stimulation due to decrease of production. And here the question arises for refracturing operations and selection technology which will be efficient, quick and less expensive for the client.

Current well stock, in which the MSF was performed (Multistage fracturing), require a special approach in case of re-fracturing, since it is necessary to selectively stimulate precisely the intervals, in which re-fracturing will be effective. Where pinpoint stimulation with possibility isolation is required, one does not stimulate perforated intervals.

MSF technology is also widely used in **Public Company "Slavneft-Megionneftegas"** and the necessity re-fracturing operations is not less acute.

In 2016 due to this **Public Company "Slavneft-Megionneftegas"** and **"EWS" LLC** together with «**NCS Multistage unlimited**» conducted pilot projects of re-fracturing the existing wells by «**SpotFrac**» technology.

General information about «SpotFrac» Technology

«**SpotFrac**» system is an exclusive development of «**NCS Multistage Unlimited**» (the official distributor in Russian Federation is **"EWS" LLC**). This is a quick and economically profitable way to restore the well production by re-fracturing ineffective intervals and adding new frac stages where it is required. Run on tubing, system can perforate, stimulate and isolate several intervals though one round-trip operation.

Key Features:

- Adding new intervals for fracturing by performing SJP (sand jet perforation).
- Spot feeding minimizes the flow rate and the required rate of injection.
- No need in any tool for flow diversion
- To set/unset the packer and change perforating/frac

собственной разработки для легкой распаковки инструмента.

- Глубина инструмента коррелируется при помощи уникального неразъемного локатора муфт.
- Гидравлический держатель стабилизирует верхнюю часть компоновки во время работы.

Принцип работы

Для повторной стимуляции существующих перфорированных участков или открытых портов МГРП изолирующая часть компоновки размещается таким образом, чтобы охватить всю зону перфорации. После посадки пакера происходит открытие порта ГРП на инструменте. После полной изоляции обрабатываемого участка производится ГРП по НКТ. После завершения ГРП движением НКТ вверх выравнивается давление в НКТ и ниже пакера, порт ГРП закрывается, и пакер возвращается в исходное положение. Далее компоновка «SpotFrac» перемещается на следующий участок, который нужно простимулировать.

Особенности технологии

В отличие от химического потокоотклонителя, механическая изоляция позволяет быть уверенным в точечной стимуляции определенного интервала. Легко и быстро можно добавить новые участки, используя патрубок для ГПП. С помощью компоновки «SpotFrac», расположенной на необходимом участке, до того как установлен пакер, абразивная смесь прокачивается по НКТ через сопла для перфорации. Обычно уходит от 8 до 12 минут для прорезки ОК, цемента и породы. Затем пакер устанавливается для изоляции участка и производится ГРП так же, как и при рестимуляции действующих зон.

Поставленная задача

Для проведения работ по повторному ГРП были отобраны 2 кандидата – скважина № 1 и скважина № 2, на которых ГРП были проведены в 2014 году, но, несмотря на снижение дебитов, имели хороший потенциал для получения дополнительной добычи. Обе скважины были изначально закончены с шаровыми муфтами ГРП и требовали подготовки для спуска компоновки «SpotFrac». Для подготовки скважины к проведению работ был выполнен комплекс мероприятий силами бригады ГНКТ (скважина № 1) и бригады КРС (скважина № 2). Были выполнены работы по очистке и шаблонированию ствола скважины при помощи бригады ГНКТ и комплекс работ по фрезерованию муфт ГРП и шаблонированию ствола скважины при помощи бригады КРС.

В скважине № 1 были выполнены 3 спуско-подъемные операции инструмента в скважину. ►

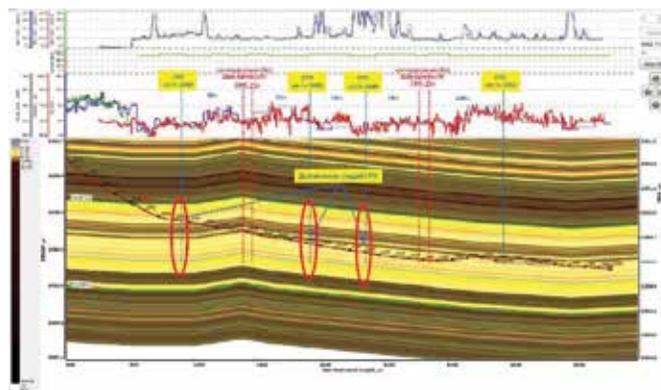


Рисунок 1 – Планируемые интервалы для повторного ГРП в скважине № 1

Figure 1 – Planning zones for refracturing in well No.1

modes you need only one motion tubing up / down.

- No need to drop orpump balls.
- Pressure equalization system of proprietary design for easy release of packer.
- The depth of the tool is correlated with a help of unique one-piece collar locator.
- Hydraulic holder stabilizes the upper part of the assembly during operation.

Operations

For re-stimulation of existing perforated intervals or open ports MSF completion, isolating part of the assembly is positioned, so it could cover the perforated area. After setting the packer, frac port on the tool will open up. When the interval is isolated, fracturing is performed down the tubing. When frac is done, moving tubing up equalizes pressure, closes frac ports, and returns packer to its original position. Then, the «SpotFrac» assembly is moved to the next zone, which needs to be stimulated.

Features of technology

Unlike chemical flow diverters, mechanical insulation helps to ensure a spot stimulation of certain interval. New zones could be added easily and quickly using sub for SJP. With «SpotFrac», assembly positioned at the desired interval, before the packer is set, the abrasive mixture should be pumped through tubing perforating through nozzles. It usually takes 8 to 12 minutes to cut the casing, cement and rock. Then the packer is set to isolate the section and fracturing is performed the same way as the re-stimulation intervals.

The objective

For the operation of re-fracturing, 2 candidate wells have been selected - №1 and №2, on which in 2014 MSF had been done, but in spite of decrease of production, there was a good potential for additional production. Both wells were completed with ball drop completion and it was required primarily to prepare well for «SpotFrac» operations. To prepare well for performing works, a complex of operations was carried out by CT fleet (well №1) and workover team (well №2). CT fleet has carried out cleanout and reaming of the wellbore, Workover team performed milling of the frac sleeves and reaming of the wellbore.

On well №1–3 round trips of the tool were performed. ►

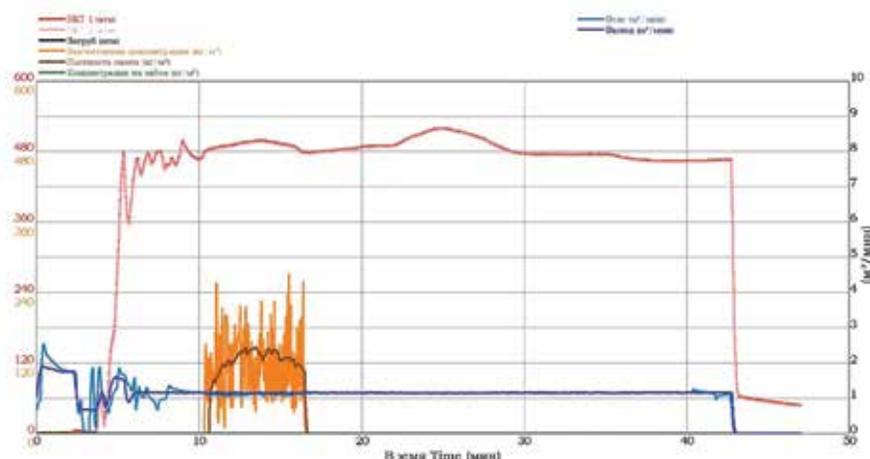


Рисунок 2 – Проведение ГПП первого интервала на скважине № 1

Figure 2 – Sand jet perforation first zone on well №1

Таблица 1 – Рабочие параметры ГПП на скважине № 1

Table 1 – Working fracturing parameters on well №1

| № стадии/ stage | Макс. расход смеси, м³/мин Max mixture rate m³/min | Среднее давление ГПП, атм. Average frac pressure, atm | Объем пропантанта, т Volume of proppant, tn |
|--------------------|---|--|--|
| 1 | 3,0 | 270 | 28 |
| 2 | 3,0 | 320 | 24,6 |
| 3 | 3,0 | 276 | 25 |

При каждой СПО была проведена ГПП с последующим проведением ГРП.

В скважине № 2 за одну СПО инструмента «SpotFrac» на НКТ бригадой КРС были выполнены последовательно 3 стадии ГПП с последующим ГРП.

Результат и выводы

Повторная стимуляция в скважинах № 1 и № 2 с применением технологии повторного ГРП «SpotFrac» позволила значительно увеличить среднесуточный дебит скважин и привлечение в разработку дополнительных интервалов нефтенасыщенных пропластков, не задействованных ранее. А применение новых технологий позволило провести операции в скважинах со сложной конструкцией и геолого-техническими условиями. Основным аспектом данной технологии является увеличение времени эксплуатации и скважины, а также увеличение коэффициента нефтеотдачи пласта.

Результаты проведения данных скважино-операций позволяют говорить о выходе на новый уровень направленного/точечного повторного ГРП, что позволит в будущем «восстановить» уровень добычи в скважинах, на которых в последние несколько лет проводились многостадийные ГРП. ☉

During every trip, SJP was performed, followed by fracturing.

On well №2 through one round trip of «SpotFrac» tool on tubing, Workover team has carried out successively 3 stages of SJP followed by fracturing.

Like when performing works on well №1, isolation of intervals was produced by sealing elements of «SpotFrac» tool.

Results and Conclusions

Re-stimulation of wells №1 and №2 using re-frac technology «SpotFrac» allowed to greatly increase average daily production rate of wells. The application of new technologies, as well as successful performing of re-fracturing works allowed to carry out operations in wells with complicated design and geologic specifications. The main

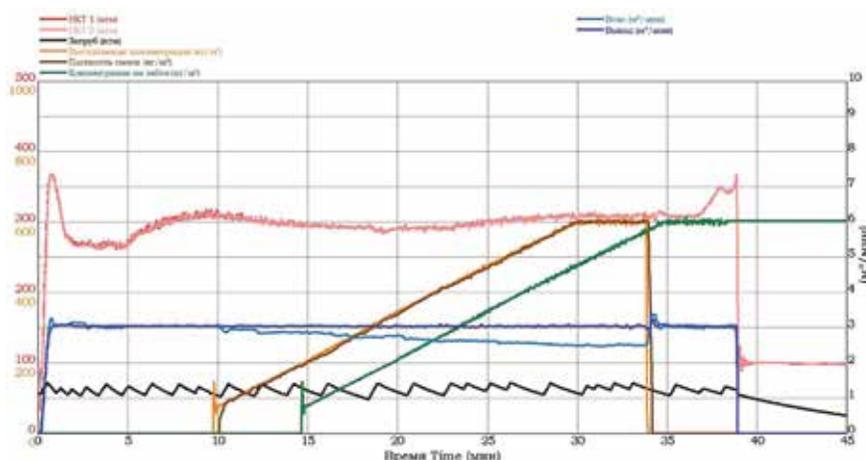


Рисунок 3 – Проведение ГРП первого интервала на скважине № 1

Figure 3 – Fracturing first zone on well №1

Таблица 2 – Рабочие параметры ГРП на скважине № 2

Table 2 – Working fracturing parameters on well №2

| № стадии/ stage | Макс. расход смеси, м³/мин Max mixture rate m³/min | Среднее давление ГРП, атм. Average frac pressure, atm | Объем пропантанта, т Volume of proppant, tn |
|--------------------|---|---|--|
| 1 | 2,1 | 220 | 11,2 |
| 2 | 2,1 | 250 | 14 |
| 3 | 2,1 | 235 | 14 |

aspect of this technology is to increase the operating time of well, as well as increase oil recovery factor by involving additional intervals of oil-filled reservoirs not previously involved.

The results of these well operations suggests a new level of directional / spot re-fracturing and will allow to "restore" production levels in wells, where in the last few years multi-stage fracturing was carried out. ☉