

Опыт фрезерования композитных пакер-пробок после многостадийного гидравлического разрыва пласта по технологии Plug & Perf в скважинах РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

П.В. РЕВЯКОВ, А.Н. КОБЕЦ, Ю.В. ВОЙТОВ, С.Н. ПЛЕХАНОВ, РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

По результатам работ многостадийного гидравлического разрыва пласта (МГРП) на месторождениях РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» наиболее перспективным направлением МГРП стала технология Plug & Perf. Данная технология активно развивается в Республике Беларусь, получаемые дебиты по скважинам позволяют позитивно взглянуть на разработку нетрадиционных коллекторов.

По технологии Plug & Perf на месторождениях Припятского прогиба проведено более 35 операций МГРП, при этом установлено более 300 композитных пакер-пробок в горизонтальных стволах скважин. После всех этапов МГРП выполняется нормализация горизонтального ствола скважины с применением колтюбинговой установки (рис. 1).

Нормализация скважины включает фрезерование композитных пакер-пробок с одновременной промывкой проппантно-песчаной смеси, далее проводится спуск подземного оборудования с целью последующего ее ввода в эксплуатацию. Фрезерование композитных пакер-пробок выполняется в горизонтальных скважинах с длиной горизонтального участка до 2000 м. Конструкции скважин Plug & Perf представлены эксплуатационными колоннами диаметром 140 мм и 178x114 мм. Устьевые давления после МГРП составляют до 20 МПа. Для фрезерования пакер-пробок используется гибкая насосно-компрессорная труба (ГНКТ) диаметром 50,8 мм группой прочности СТ90.

Управление по повышению нефтеотдачи пластов и ремонту скважин (УПНПиРС) РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»



Рисунок 1 – Применяемое оборудование в процессе фрезерования композитных пакер-пробок после Plug & Perf



Рисунок 2 – Композитные пакер-пробки, применяемые в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

имеет опыт фрезерования композитных пакер-пробок различных видов (рис. 2), которые отличаются техническими и геометрическими характеристиками. Установлено, что геометрические характеристики (длина, наружный диаметр), тип композитного материала, материал якорного устройства (чугун/керамика),

Таблица 1 – Состав КНБК для фрезерования пакер-пробок

Состав КНБК	Фрез	ВЗД	Осциллятор	Надмоторная компоновка	Луночный коннектор
Обсадная колонна 140 мм	114,3 мм	80–95 мм	73 мм	73 мм	73 мм
Обсадная колонна 114,3 мм	93 мм	75–80 мм	73 мм	73 мм	73 мм

конструктивные особенности пакер-пробки влияют на скорость фрезерования, а также на полученные осложнения в процессе работ.

Учитывая конструкции и условия скважин, результаты выполненных работ, определен состав компоновок (КНБК, табл. 1), которые позволили без технологических происшествий и осложнений проводить фрезерование композитных пакер-пробок после Plug & Perf.

На основе сбора данных в процессе фрезерования, значений времени фрезерования различных видов композитных пакер-пробок

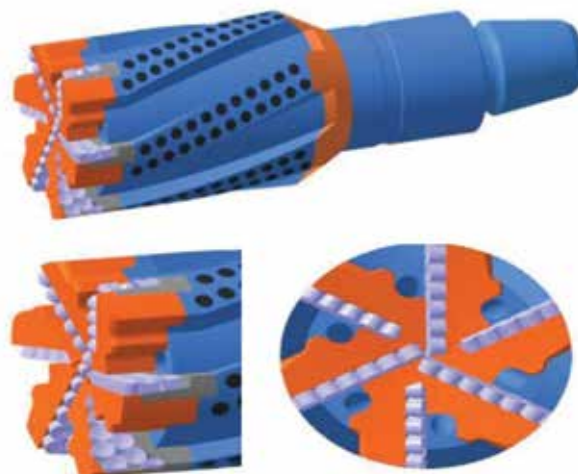


Рисунок 3 – Фрезер для фрезерования композитных пакер-пробок

был подобран необходимый забойный фрезер спирального типа (рис. 3) со значительной толщиной режуще-истирающей наплавки, хорошим качеством твердосплавного вооружения (карбида вольфрама), наличием на калибрующей части твердосплавных вставок и обязательным обратным вооружением для дробления крупных частей пакер-пробок. Конструкция и технические характеристики данного фрезера позволили выполнить фрезерование 16 композитных пакер-пробок за один рейс без смены КНБК.

Так как фрезерование проводится ГНКТ 50,8 мм в горизонтальном участке ствола скважины (длиной 1500–2000 м), обязательным элементом КНБК является специализированный осциллятор, который обеспечивает дохождение до планируемого забоя скважины и помогает создать необходимую осевую нагрузку для разрушения композитных пакер-пробок. Также применение осциллятора позволяет сократить время фрезерования композитных пакер-пробок. Для примера по результатам работ на трех скважинах (табл. 2), в которых было разрушено 57 пакер-пробок, при работе КНБК № 2 с осциллятором среднее время фрезерования одной пакер-пробки составило 1,6 часа, что на 1,1 часа меньше, чем при фрезеровании КНБК № 1 без осциллятора.

При фрезеровании композитных пакер-пробок был выявлен перечень основных осложнений (табл. 3) и разработаны мероприятия для их

Таблица 2 – Результаты фрезерования 57 композитных пакер-пробок на трех скважинах

№ скважины	Длина горизонт. ствола, м	Количество пакер-пробок, шт.	КНБК	Кол-во рейсов	Среднее время фрезерования, ч.	Количество отмытого проппанта (песка), м ³
516g	1648	11	КНБК № 1	2	3	5,50
		10	КНБК № 2		1,2	5,55
467g	1674	11	КНБК № 1	2	2,7	6,97
		5	КНБК № 2		1	2,97
513g	1680	9	КНБК № 1	3	2,5	4,67
		7	КНБК № 2		2	3,3
		4	КНБК № 2		2	3,77
ВСЕГО:		57		7	2,7/1,6	32,7
Эффект применения КНБК № 2:					1,1	

Таблица 3 – Осложнения при фрезеровании композитных пакер-пробок

Перечень основных осложнений	Пути решения (мероприятия)
Забитие блока дросселирования крупными элементами пакер-пробок (резиновые элементы, куски композита, сухари якорного устройства)	<ul style="list-style-type: none"> – Выбор оптимальной конструкции композитной пакер-пробки. – Монтаж специального наземного блока для улавливания частей разрушенной пакер-пробки.
«Зависание» КНБК, блокировка ГНКТ – получение недостаточной осевой нагрузки на инструмент при фрезеровании	<ul style="list-style-type: none"> – Применение в составе КНБК специализированного осциллятора для ГНКТ. – Применение понизителя трения типа металл – металл. – Прокачка вязкоупругой системы (вязкой пачки). – Проведение профилактического подъема КНБК в вертикальный участок скважины с максимальным расходом технической жидкости для отмыва проппанта и частей пакер-пробок.
Прихват КНБК элементами пакер-пробки	<ul style="list-style-type: none"> – Обеспечение необходимых режимно-гидравлических параметров закачки технической жидкости. – Применение понизителя трения типа металл – металл. – Закачка газожидкостной смеси.

решения, которые позволяют контролировать операцию, сокращать время на дополнительные работы и не увеличивать сроки освоения скважины.

На сегодняшний день поставлена цель сократить время освоения скважин после МГРП по технологии Plug & Perf путем увеличения механической скорости фрезерования пакер-пробок, количества разрушенных пакер-пробок (не менее 20 штук) за одну спуско-подъемную

операцию (1 рейс) КНБК. Пути развития в данном направлении связаны с испытанием нового высокоэффективного и качественного разрушающего инструмента (фрезера), применения новых типов винтовых забойных двигателей и осцилляторов, которые имеют увеличенный ресурс оборудования без его отказа в работе, а также применение вместо композитных растворимых пакер-пробок. ☉