

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОТОКООТКЛОНЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РОССИИ

И.Н. Валиев, Н.К. Костадинов

Научный руководитель доцент В.Н. Арбузов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Большое число месторождений России в настоящее время находится в заключительной стадии разработки, характеризующейся высокой обводненностью продукции скважин и снижением добычи нефти. На данном этапе является целесообразным применение потокоотклоняющих технологий (ПОТ).

При принятии решения о внедрении той или иной технологии необходимо оценить ожидаемую эффективность ее использования, следовательно, необходимо привести прогноз, проект применения ПОТ.

Создание гидродинамической модели залежи включает несколько этапов, таких как сбор и анализ исходной информации и адаптация к истории разработки. Для реализации каждого этапа требуется достаточно много времени. Кроме того, время расчета модели колеблется от минут до нескольких часов в зависимости от ее сложности.

Рассмотрим применение физико-химических методов увеличения нефтеотдачи (МУН) на примере ОАО НК «Роснефть». Были применены шесть классов потокоотклоняющих технологий. Все известные физико-химические МУН в рамках анализа, были выделены в шесть классов путем группирования по принципу воздействия на пласт.

I класс включает различные осадкообразующие системы (ООС), такие как жидкое стекло (ЖС), хлор-кальций (ХК), щелочные стоки производства капролактама (ЩСПК) и др.

II класс содержит различные эмульсионные и гелеобразующие (ГОС) составы, дисперсно-осадкообразующие составы (ДООС), не содержащие ПАА.

III класс объединяет такие полимердисперсные системы, как щелочная полимер-суспензионная композиция (ЩПСК), полимерно-модифицированные системы (ПМС), концентрация основного водоизолирующего компонента невысокая (не более 0,3 %).

IV класс – сшитые полимерные составы, такие как силикат-гелевые системы (СГС), вязкоупругие поверхностно-активные составы (ВУПАС), активная целлюлозная мука (АЦМ) и др.

V класс состоит из различных термогелевых составов, создающих фильтрационные барьеры под действием пластовой температуры.

VI класс включает модернизированные сшитые полимерные системы (МСПС), модифицированные полимер-дисперсные составы (МПДС), различные вязкоупругие системы (ВУС) и др.

В 2011–2013 гг. на месторождениях ОАО НК «Роснефть» были применены все шесть классов указанных технологий.

Дополнительная добыча нефти от применения физико-химических МУН за данный период превысила 1134 тыс. т (увеличилась от 306,7 тыс. т в 2011г. до 427,9 тыс. т в 2013 г.). Фактическая удельная эффективность возросла от 0,79 тыс. т/скв. в 2011 г. до 1,01 тыс. т/скв. в 2013 г.

Эффективность МУН каждого класса за указанный период приведена в таблице 1 [2].

Таблица 1

Эффективность проведенных МУН

Класс физико-химических МУН	Дополнительная добыча нефти по региону, тыс. т		
	Западная Сибирь	Урало-Поволжье	Коми
I	152,1	–	–
II	344,6	19,7	–
III	14,0	–	–
IV	156,1	18,9	–
V	85,8	5,7	–
VI	294,1	19,3	24,1
Итого	1046,7	63,6	24,1

Из данной таблицы можно сделать вывод, что большинство обработок можно считать успешными. Данные из таблицы 1 по применимости физико-химических МУН могут быть использованы при выборе МУН для конкретного месторождения, а также для месторождений со схожими геолого-физическими характеристиками.

Для реализации потокоотклоняющих технологий на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» применяют установки Kenworth.

Установки Kenworth оснащены мощными спаренными насосами, позволяющими создавать более высокое давление и обеспечивать большую подачу на выходе по сравнению с установками ЦА–320. Они оснащены также краном-манипулятором и смесительными емкостями, что обеспечивает их автономность. Помимо многократного сокращения времени обработки скважины, установки Kenworth позволяют значительно

повысить качество приготовления рабочих растворов и проведения всех этапов работ за счет управления процессами подготовки, закачки и регистрации данных с помощью вычислительной техники. На первом этапе требовалось выявить технические возможности установок, определить их адаптацию к условиям Западной Сибири, установить межремонтный период и набор потокоотклоняющих технологий, применение которых наиболее эффективно в различных геолого-физических условиях, сопоставить технико-экономическую эффективность данных, полученных с установок Kenworth. В таблице 2 приведены результаты испытания установок Kenworth.

В общей сложности выполнена 1131 скважино-операция по 15 технологиям. Основное развитие получили шесть технологий: ОГС2, ДСК, СС1, ПГС-3, ВЭС-5, на которые пришлось 86,4 % объема закачки рабочих растворов и 78 % дополнительно добытой нефти. При этом ежегодно увеличиваются как интегральные, так и удельные показатели закачки и эффективности применения установок.

Kenworth применялись на 16 пластах компании, основной объем обработок (96 %), закачки рабочих растворов (96,5 %) и дополнительно извлеченной нефти (90,7 %) пришелся на пласты с высокими обводненностью (более 90 %) и степенью выработки (более 50 % начальных извлекаемых запасов).

Таблица 2

Результаты применения установок Kenworth [1]

Технология	Число скважино-операций	Объем закачки химического реагента, м ³	Удельный объем закачки, м ³ /скв-опер.	Дополнительная добыча нефти, т	Средняя текущая удельная эффективность, т/скв-опер.
ОГС2	331	113340	342	239227	723
ПГС-2	9	1675	186	3051	339
ПГС-3	157	27788	177	105512	672
ВЭС-3	21	2750	131	12521	596
ВЭС-4	70	11400	163	42028	600
ВЭС-5	62	12935	209	33924	547
СС1	65	15705	242	41750	642
СС2	35	8980	257	21545	616
ДСК	186	74690	402	121289	652
ПДН	98	43150	440	47444	484
ППГС	7	1250	179	8163	1166
ВЭПС-2	18	3470	193	14188	788
ВЭБС-2	1	200	200	1407	1407
ПАВУ	25	4880	195	20198	808
ВЭДС-2	46	10690	232	42941	934

Выводы

1. Установки Kenworth имеют существенные преимущества по сравнению с традиционными установками ЦА-320 при закачке больших объемов растворов химических реагентов: время проведения одной скважино-операции снижается в 2–6 раз, затраты на подготовительно-заключительные работы уменьшаются в 2–4 раза, удельная эффективность одной скважино-операции увеличивается на 25–30 %. Обеспечивается более качественное приготовление рабочих растворов.

2. Для установок Kenworth в условиях ОАО «Сургутнефтегаз» наиболее эффективны технологии ДСК, ПДН, ОГС2, ПГС-3, ВЭС-5, ППГС, ВЭПС-2, ПАВУ, ВЭДС-2.

3. Использование установок Kenworth позволяет увеличить продолжительность эффекта применения потокоотклоняющих МУН в 1,5–2 раза и соответственно уменьшить число повторных обработок и затраты на их реализацию.

4. Установки Kenworth применяются в основном на пластах или их участках с высокими текущими обводненностью (80–90 % и более) и степенью выработки запасов (не менее 50 % начальных извлекаемых запасов), характеризующихся достаточно высокими фильтрационно-емкостными свойствами (проницаемость более 0,5 мкм²) и текущей приемистостью (не менее 150 м³/сут).

Литература

1. Чирков В.Л., Кондаков А.П., Гусев С.В. Результаты испытаний Kenworth для реализации потокоотклоняющих технологий на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» // Нефтяное хозяйство. – 2012. – №8 – С. 30–33.
2. Захарян А.Г., Мусин Р.М., Цимич М. Анализ эффективности физико-химических методов увеличения нефтеотдачи пластов на объектах ОАО НК «Роснефть» // Нефтяное хозяйство. – 2015. – №8. – С. 58–59.
3. Сазонов Е.О., Зейгман Ю.В. Анализ чувствительности модели к неопределенностям в условиях применения потокоотклоняющих технологий. Экспресс – метод оценки эффективности технологии // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 10. – С. 102–105.