

ОПЫТ ПОДАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУЛЬФАТВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ БАКТЕРИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НГДУ "АЛЬМЕТЬЕВНЕФТЬ"

Р.М. Галимов

(НГДУ "Альметьевнефть", ОАО "Татнефть")

Осуществление постоянного мониторинга за состоянием нефтепромысловых объектов, проведение комплексных мероприятий по снижению коррозионного влияния СВБ на внутрискважинное оборудование и объекты нефтесбора, использование новых методических подходов в организации обработок, позволяет в настоящее время в достаточной мере эффективно подавлять жизнедеятельность СВБ на промысловых объектах НГДУ "Альметьевнефть".

Несмотря на достаточно высокую изученность данной проблемы [1], одной из основных причин, приводящих к разрушению нефтепромыслового оборудования и коммуникаций от коррозии, является жизнедеятельность микроорганизмов, в частности сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ). Технологии борьбы с проявлением сульфатвосстанавливающих бактерий имеют свои особенности в зависимости от характеристики объекта, физико-химических свойств

пластовых флюидов и технологий подготовки воды к заводнению.

Наиболее эффективным способом подавления СВБ является применение органических соединений — бактерицидов в системе "пласт — скважина — узел закачки воды в пласт".

С 1996 г. НГДУ "Альметьевнефть" планомерно работает в сфере выявления очагов зараженности СВБ и повышения эффективности методов подавления коррозионно-агрессивных микроорганизмов на нефтедобывающих объектах, объектах ППД и подготовки нефти. Рассмотрим более подробно решение данной проблемы. В составе НГДУ функционирует группа во главе с инженером-микробиологом, зани-

мающаяся выделением из фонда скважин объектов, зараженных сульфатвосстанавливающими бактериями, также существует звено, которое производит бактерицидные обработки зараженных микроорганизмами объектов.

Для решения проблемы биокоррозии необходим полный охват диагностическими работами всех элементов нефтепромысловой системы "пласт — скважина — наземное оборудование" на всех этапах эксплуатации. В табл. 1 указаны объекты, исследуемые в НГДУ "Альметьевнефть" для оценки зараженности СВБ, и результаты данного исследования за период 2005—2006 гг. Место отбора проб и точки ввода бактерицидов каждое предприятие определяет индивидуально в зависимости от характеристики объекта.

Таблица 1

Объекты, исследуемые в НГДУ "Альметьевнефть" для оценки зараженности СВБ

Точки отбора	Место отбора проб	Содержание СВБ, кл/мл
1	Выкидная линия добывающих скважин	1...1000
2	ГЗУ	1...1000
3	ДНС	1...1000
4	Прием товарных парков (ТП)	1...10000
5	Выкид резервуаров вертикальных стальных (РВС) на ТП	10...10000
6	Выкид РВС на очистных сооружениях	10...10000
7	Выкид канализационных емкостей и подземных буллитов	100...1000000
8	КНС сточные	1...10000
9	КНС пресные	1...100
10	Изливы нагнетательных скважин под сточной закачкой	1...1000
11	Изливы нагнетательных скважин под пресной закачкой	1...1000000

Как видно из табл. 1, наибольшее количество СВБ обнаружено в точках 5, 6, 7, 8, 11 с наибольшей концентрацией в точках 7 и 11.

В добываемой жидкости 40 % действующего фонда скважин НГДУ "Альметьевнефть" было также выявлено наличие СВБ. Около половины скважин, введенных из бурения в ранее разрабатываемой зоне, являются зараженными СВБ.

Для развития биоценоза и активной жизнедеятельности сульфатвосстанавливающих бактерий благоприятные условия (наличие питания, отсутствие кислорода, постоянная температура, наличие застойных зон) складываются в резервуарах. Были проведены специальные исследования по изучению интенсивности развития колоний СВБ и скорости протекания коррозии от месторасположения опытных образцов, помещенных в коррозионно-активную среду. В течение 2 мес на образцах-свидетелях (сталь 10), установленных в РВС на различных уровнях, адгезировались бактериальные клетки. Наблюдается зависимость характера бактериальной коррозии от уровня установки образцов-свидетелей (табл. 2). Отметим, что интенсивность коррозии возрастает с увеличением глубины погружения образца.

Таблица 2

Зависимость характера бактериальной коррозии от уровня установки образцов-свидетелей

Высота установки образцов-свидетелей, м	Характер коррозии	Скорость коррозии, г·м ² /ч	Количество адгезированных клеток СВБ, кл/мл
9,7	Общая	0,0095	10
8,0	"	0,0169	10
4,5	"	0,0124	100
4,0	Коррозия пятнами	0,0354	100000
3,5	Язвенная	0,0602	100000
3,0	Коррозия пятнами	0,0519	100000

Для резервуаров характерно влияние СВБ на протекание коррозии в теле металла в виде язв и пятен.

Для защиты водоводов от микробиологической коррозии в системе ППД НГДУ "Альметьевнефть" вместо применяемого ранее ингибитора "Нефтехим" в настоящее время используется ингибитор комплексного действия "НАПОР-1007". Для защиты нефтепроводов и подземного оборудования добывающей скважины используется технология с закачкой в межтрубное пространство раствора ингибитора-бактерицида СНПХ-1004 с применением автоцистерн на основе КамАЗ с поршневым насосом. Закачку производят в межтрубное пространство работающей нефтедобывающей скважины под давлением не более 2,5 МПа



с расходом 5...6 л/с. Используется 2%-й раствор бактерицида на основе воды с удельным весом 1,00...1,07 г/см³. Расчет объема бактерицида производится в зависимости от фактического дебита скважины по жидкости из расчета нормы подачи 500 г на 1 м³. При этом независимо от результатов расчета минимальный объем раствора при обработках скважины без ее остановки составляет 1 м³.

На рисунке представлена зависимость снижения количества порывов на выкидных нефтепроводах от объема обработок их ингибитором-бактерицидом.

Обобщенные результаты комплексных исследований, целью которых являлось определение уровня влияния бактерицидных обработок добывающих скважин на защиту сборных и напорных нефтепроводов, позволяют сделать следующие выводы:

1. Эффективность бактерицидной обработки скважин с закачкой в затрубное пространство зависит от типа насоса добывающей скважины и ее дебита.

2. На скважинах, оборудованных ЭЦН, с более низким динамическим уровнем, раствор бактерицида быстрее попадает в выкидную линию.

3. Раствор бактерицида СНПХ-1004 целесообразно готовить на основе воды с удельным весом 1,00...1,07 г/см³.

4. Эффективность обработки скважин повышается при условии остановки объекта на реагирование.

5. При одновременной обработке всех обвязанных скважин с закачкой в затрубное пространство, возможна эффективная защита сборного нефтепровода.

6. На скважинах, оборудованных и ЭЦН, и ШГН, эффективность обработок скважин бактерицидом СНПХ-1004 составила немногим более одного месяца. Поэтому повторное заражение СВБ после обработок скважин с закачкой в затрубное пространство на добывающих скважинах происходит достаточно быстро, периодичность его устанавливается экспериментально.

В поиске более эффективных методов обработок добывающих скважин был изменен подход в обработке скважин, находящихся в режиме циклических отборов. Обработку данных скважин производили после выхода их из режима работы во время остановки, при этом возрастало время реагирования бактерицида. В результате реализации данного подхода, период подавления зараженностью СВБ возрос до 6 мес.

Также был разработан альтернативный метод бактерицидной обработки добывающих скважин, заключающийся в совмещении бактерицидных обработок с глушением скважины. При проведении подземного ремонта в жидкость для глушения удельным весом 1,04...1,18 г/см³ добавляется ингибитор-бактерицид СНПХ-1004. Жидкость глушения вместе с СНПХ-1004 закачивается через НКТ и частично продавливается в пласт. Затем скважину оставляют на реагирование. Результатом является дополнительный охват обработкой призабойной зоны, которая характеризуется повышенной концентрацией СВБ.

Преимущества предлагаемой технологии заключаются в следующем:

— снижаются транспортные затраты (экономия на автоцистернах);

— выполнение данной совмещенной операции требует меньшей численности обслуживающего персонала;

— возрастает успешность бактерицидных обработок. По результатам отбора проб после бактерицидной обработки по подобной методике наблюдается отсутствие СВБ в среднем в течение 4 мес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы извлечения остаточной нефти физико-химическими методами / Н.И. Хисамутдинов, Ш.Ф. Тахаутдинов, А.Г. Телин, Т.И. Зайнетдинов, М.З. Тазиев, Р.С. Нурмухаметов. — М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2001. — 184 с.