

# СПОСОБ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ АЛКИЛИМИДАЗОЛИНОВ ИЗ КАПСУЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ И СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ



Группа компаний  
"МИРРИКО"

При добыче нефти общеизвестна проблема защиты оборудования от коррозии и отложения солей, особенно на поздних стадиях эксплуатации скважин. Применение ингибиторов позволяет повысить рентабельность добычи, несмотря на использование необходимого для ввода реагентов дозирующего оборудования, расходы на химикаты, трудо- и энергозатраты.

С целью дальнейшего повышения эффективности применения вышеназванных нефтепромышленных реагентов в Научно-инжиниринговом центре (НИЦ) ГК «Миррико» разработаны продукты с контролируемым высвобождением активных основ — капсулированные ингибиторы коррозии и солеотложений. Важнейшей характеристикой новых продуктов выступает способность поддерживать концентрацию ингибитора на требуемом уровне (1–10 ppm) в течение длительного интервала времени (год и более).

Р.В. ПАЛЕЙ, А.А. НИКИТИН, Е.Н. ЗАЙКОВ, В.А. СОЛОДОВ  
ГК «МИРРИКО», г. Казань

Особенно полезными такие продукты могут оказаться при эксплуатации удаленных месторождений с низкими дебитами и ограниченной доступностью, где защита от коррозии и солеотложений сопровождается значительными расходами на доставку техники, реагентов, специалистов и обеспечение их бесперебойной работы.

Кроме того, вполне очевидны экологические преимущества применения таких продуктов по сравнению с традиционными технологиями, использующими существенные количества сольвента на основе этиленгликоля и метанола. Капсулированные продукты полностью исключают использование таких соединений.

Разработанные новые формы ингибиторов коррозии с контролируемым выносом активных компонентов обеспечивают надежную защиту оборудования в течение требуемого заказчиком интервала времени [1]. Продукт имеет вид насыпных гранул различной формы диаметром от 3 до 15 мм. Гранулы представляют собой полимерную матрицу, наполненную активными компонентами ингибиторов коррозии, и модификаторами размеров пор. Модификаторы размера пор дают возможность варьировать скорость высвобождения активных компонентов с поверхности гранул, обеспечивая равномерную и продолжительную во времени работу реагента. Архитектура и внутренняя структура капсулированных продуктов различного типа, а также внешний вид представлены на рис. 1 и 2.

Активные основы распределены в высоковязкой матрице-носителе, покрытой оболочкой из поперечно-сшитого полимера, либо распределены в массе водорастворимого вязкотекучего полимера. За счет набухания полимера и частичного растворения оболочки при обычных и повышенных температурах в водных растворах происходит постепенный вынос активных компонентов во внешнюю среду. Варьируя типом полимера и соотношением активных и вспомогательных компонентов, «Миррико» была разработана линейка

продуктов для использования в широком диапазоне различных условий: температуры, дебита, обводненности, времени межремонтного пробега и др.

Для обеспечения эффективной работы реагента возможны два вида доставки продукта в рабочую зону:

- ⊙ рассчитанное количество продукта загружается через затрубное пространство, продавливается технологической жидкостью в зумпф скважины;
- ⊙ рассчитанное количество продукта загружается в перфорированный контейнер, далее контейнер подвешивается под ЭЦН.

Особо следует отметить, что разработка методик оценки выноса активного вещества из подобных капсул на уровне ничтожных (1–10 ppm) концентраций является самостоятельной научно-практической задачей. В НИЦ ГК «Миррико» разработан способ оценки выноса реагентов из капсулированных продуктов в режиме, максимально приближенном к условиям добычи нефти на скважинах. Методика отличается простотой аппаратного оформления и позволяет варьировать различные параметры (температуру, скорость потока, площадь межфазового контакта, объем отбираемой пробы).

В качестве модели скважины была использована емкость с контейнером для капсул и насосным оборудованием с целью создания необходимых скоростей потоков жидкой среды. Для более точного моделирования условий был проведен пересчет скоростей потоков и площадей контакта жидкой среды и капсулированного продукта. Тестирование методики осуществляли на капсулированном ингибиторе коррозии Scimol™ WSC, в котором в качестве активной основы использовалась смесь алкилимидазолинов.

В результате было установлено, что концентрация ингибитора коррозии в отбираемой жидкости в большей мере зависит от способности капсул высвобождать активную основу за счет диффузии через наружную оболочку или по каналам полимерной матрицы. Изменение потоков жидкой

среды в интервале модельных значений от 100 мл/мин. до 1000 мл/мин. существенно не влияло на концентрацию активной основы в водном растворе, которая оставалась в интервале 1–4 ppm. Влияние температуры на скорость высвобождения, напротив, оказывает существенное воздействие на скорость высвобождения алкилимидазолинов из капсул Scimol™ WSC, которая зависит от количества примененных при изготовлении капсул сшивающих добавок.

Для оценки адекватности разработанной методики был проведен эксперимент, моделирующий условия реальной скважины: в частности, температура жидкости составляла 70°C, скорость потока — 500 мл/мин. Полученные при этих условиях значения концентраций активного компонента из-за высоких скоростей высвобождения хоть и превышали необходимые для защиты от коррозии рабочие концентрации, но при пересчете на количество взятого продукта показали сроки эффективности, согласующиеся с данными, описанными в работе [1].

Таким образом, разработанная методика дает возможность точно рассчитать необходимое количество продукта на желаемый эксплуатационный интервал времени, а также подобрать оптимальные вспомогательные компоненты, регулирующие скорость высвобождения алкилимидазолинов из капсулированного продукта.

### Заключение

Предложенная методика оценки скорости выноса активных компонентов из капсулированных продуктов пролонгированного действия в динамическом режиме позволяет подобрать компонентный состав и выбрать технологию получения продукта, максимально соответствующего определенным условиям скважины. Изменяя параметры эксперимента, в частности температуру, скорости потока и состав среды, появляется возможность оценить и рассчитать количество необходимого для загрузки в скважину продукта на расчетный период.

РИС.1 ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА КАПСУЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ИНГИБИРОВАНИЯ КОРРОЗИИ И СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ В ФОРМЕ КАПСУЛ (ВВЕРХУ) С ОБОЛОЧКОЙ И МАТРИЧНЫХ КАПСУЛ (ВНИЗУ)

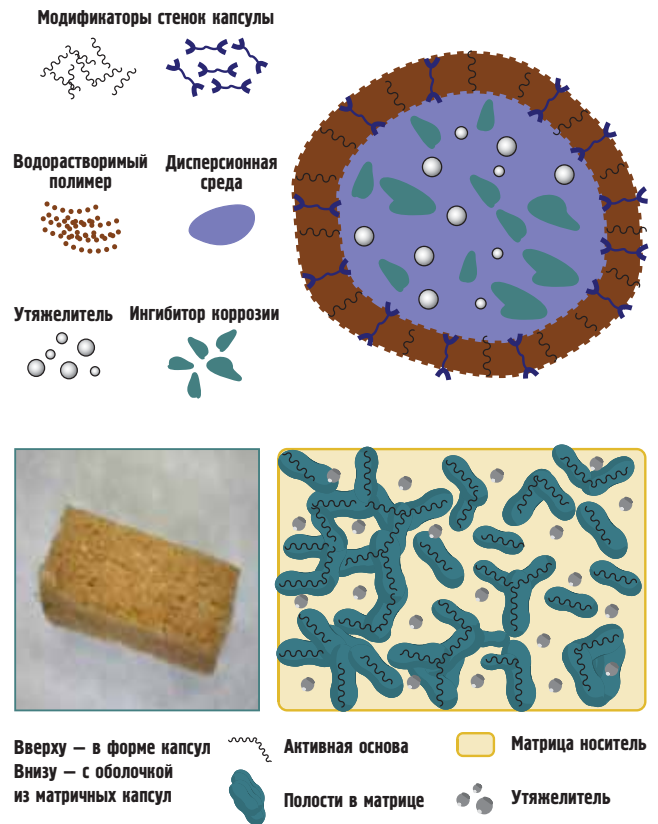


РИС.2 ОБРАЗЦЫ ПРОДУКТОВ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ИНГИБИРОВАНИЯ КОРРОЗИИ И СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ



1. Scimol WSC HT, ингибитор коррозии для скважин с повышенными температурами (от +25°C)

2. Scimol WSC LT, ингибитор коррозии для скважин с пониженными температурами (от +25°C)

3. Descum WSC, ингибитор солеотложения

4. Sedics WSC, реагент комплексного действия — ингибитор коррозии и солеотложения

Литература:

А.В. Воловоденко, А.В. Софронов, А.Ю. Жуков, О.С. Асмаев. Нефтяное хозяйство, 2013, 1, 2-4.