

С.А. Скрипко, научный сотрудник НТЦ «Неоцинк»

ДЕЛЬТА 5+ «НЕОЦИНК» – эффективная защита НКТ в коррозионном фонде

26

Материалы, которые находятся в агрессивной среде, подвергаются воздействию коррозии. Коррозия приводит к их разрушению и к ухудшению эксплуатационных свойств. Сталь и чугун обладают рядом исключительных механических качеств, легкой обрабатываемостью и дешевизной. Но в то же самое время эти материалы подвергаются самой интенсивной коррозии.

Что касается нефтяной отрасли, то современные тенденции подразумевают высокую интенсификацию нефтедобычи. Современные технологии бурения и эксплуатации скважин позволяют получать высокодебитные работающие скважины с высокими скоростями отбора пластовых флюидов. Интенсификация отбора пластовой продукции приводит к увеличению скорости потоков и более интенсивному разгазированию скважинных флюидов. При этом на стенки труб воздействует комплекс кавитационных, эрозийных и абразивных факторов, которые в том числе затрудняют образование защитных коррозионных отложений. Возникающая при разгазировании кавитация скалывает образующиеся на поверхности труб защитные пленки продуктов коррозии. Пузырьки газа, образующиеся при уменьшении давления по мере подъема в скважине, выпускают водные торпеды, которые наносят кавитационные удары по стенкам труб. Это ставит задачу высокой механической прочности антикоррозионных покрытий. Что касается абразивного износа, то его скорость прямо пропорциональна кубу скорости потока и при интенсификации добычи и установке более мощных ЭЦН также ста-

новится фактором, истончающим толщину стенок насосно-компрессорных труб. Так, в трубах НКТ, например, довольно часто имеет место канавочная, или ручейковая, коррозия, возникающая от абразивного воздействия КВЧ или при происходящем конкретно на этом месте разгазировании.

С другой стороны, частая для нефтедобычи на современном этапе эксплуатация месторождений на поздней стадии разработки характеризуется высокой обводненностью добываемой продукции. Характер возникающих при этом осложнений во многом зависит от скоростного режима работы. При более низких скоростях отбора скважинных флюидов создаются более благоприятные условия для образования песчаных пробок и отложений солей, но более высокие скорости отбора повышают кавитацию, эрозию и кинетику коррозионных реакций по телу НКТ. Предотвращение условий развития коррозионного и эрозийного износа является лучшей гарантией для обеспечения безаварийной эксплуатации скважин.

Для условий эксплуатации насосно-компрессорных труб, типичных для нефтяной промышленности, характерно одновременное воздействие на металл коррозионной среды и механиче-

ских напряжений. Совместное воздействие эрозии и коррозии ускоряет разрушение в десятки раз. Переменное растягивающее напряжение вызывает износ защитных пленок и коррозионное растрескивание. При этом происходит множество взаимосвязанных механических и механоэлектрохимических явлений. К примеру, под воздействием механических напряжений в областях пластической деформации в хромовых сталях происходит диффузия азота и углерода к границам кристаллов, сопровождающаяся локальным образованием соответствующих нитридов и карбидов, что приводит к интенсивной межкристаллитной коррозии и охрупчиванию.

В наше время все составляющее скважинное оборудование должно иметь антикоррозионное исполнение, находиться под защитой антикоррозионных покрытий или иметь протекторную защиту. Хорошая коррозионностойкая система должна исключать наличие слабых мест. Как и в других сферах жизни, предотвратить проблему проще, чем бороться с последствиями.

Цинковые покрытия – традиционная защита черных металлов от коррозии. Более 50% мировой добычи цинка уходит на защиту от коррозии продукции

черной металлургии. Отличительной чертой антикоррозионных цинковых покрытий является электрохимическая защита. Разница в электрохимических потенциалах железа и цинка приводит к тому, что при образовании железо-цинковых гальванических пар цинк играет роль анода. В результате идет коррозия цинка, а коррозия железа в стали не начинается до тех пор, пока цинковое покрытие выдерживает воздействие агрессивной среды. В зависимости от состава среды скорость коррозии цинка меньше скорости коррозии железа в десятки и сотни раз. Именно термодиффузионное цинкование обеспечивает самую высокую однородность и коррозионную стойкость цинковых покрытий.

В 70-е и 80-е годы в СССР были развернуты работы по применению технологии термодиффузионного цинкования для нужд нефтепромышленности в целях защиты оборудования от коррозии. При этом технология была успешно распространена на длиномерные объекты. Оцинкованные методом термодиффузии трубы НКТ использовались на нефтяных месторождениях Украины и Азербайджана. В частности, на Никопольском южнотрубном заводе шерардировали трубы диаметром 20–273 мм длиной 7000 мм, а на Руставском металлургическом заводе – трубы диаметром 100–529 мм длиной до 12 500 м.

НПО «Неоцинк» начало работу над развитием технологии с 1996 г. В результате НПО «Неоцинк» на базе технологии термодиффузионного цинкования разработало покрытие Дельта 5+. Разработанное НПО «Неоцинк» покрытие Дельта 5+ – это представитель следующего поколения антикоррозионных термодиффузионных металлических покрытий. Покрытие Дельта 5+ предназначено для предотвращения проблем, связанных с коррозией НКТ и негерметичностью муфтовых соединений. При этом покрытие Дельта 5+ показало свою эффективность при нанесении на насосно-компрессорные трубы в нефтяных скважинах коррозионного фонда.

Вкратце опишем технологический процесс получения покрытия Дельта 5+. На первом этапе внешняя и внутренняя поверхности труб подвергаются дробеструйной обработке, при этом поверхность трубы очищается от окислов и других загрязнений. Очищенные трубы помещаются в контейнер вместе с цинковой смесью, затем контейнер помещается в печь. В печи контейнер проходит термообработку при температуре около 400 °С, при этом происходит рост покрытия. По окончании технологического процесса термооб-

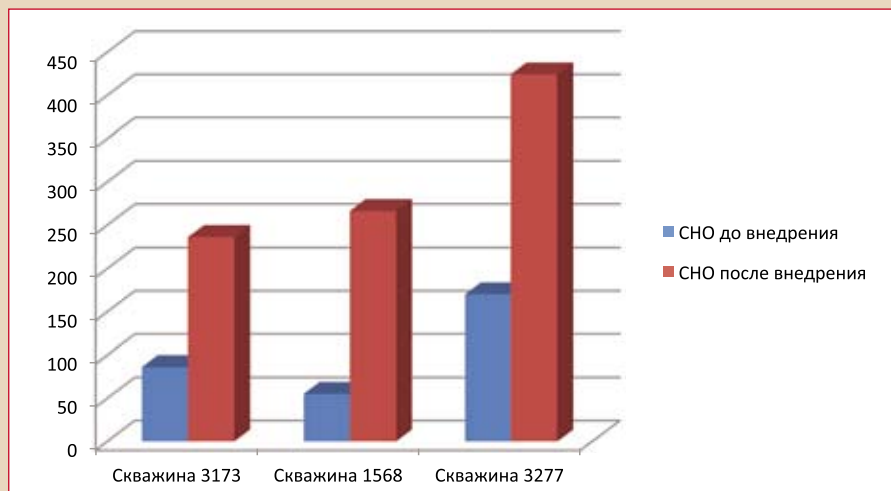


Рис. 1. Результаты ОПИ труб НКТ с покрытием Дельта 5+ на трех скважинах коррозионного фонда в одной из нефтяных компаний

работки и остывания печи трубы вынимаются и очищаются от остатков смеси. Для снижения шероховатости и гидравлического сопротивления после нанесения цинкового покрытия труба дополнительно подвергается эмалированию, это также устанавливает дополнительную барьерную защиту к агрессивной среде. Заканчивается техпроцесс термической сушкой и контролем качества покрытия.

НЕКОТОРЫЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЯ ДЕЛЬТА 5+

1. Покрытие Дельта 5+ наносится на внутреннюю и внешнюю поверхности трубы, включая резьбовые соединения, с полным и точным повторением геометрии образца. Толщина покрытия в зависимости от заказа может варьировать в пределах 40–110 мкм.
2. Коррозионная стойкость. Покрытие Дельта 5+ сочетает барьерную и протекторную защиту. Сталь тела трубы начинает подвергаться коррозии только после полного разрушения покрытия. Обычная для скважинных флюидов высокая минерализация приводит к быстрому образованию защитных пленок продуктов коррозии цинка.
3. Высокая микротвердость. На микроуровне покрытие представляет собой железоцинковую фазу с более высокой твердостью, чем сталь. Более высокая микротвердость повышает износостойкость и количество спускоподъемных операций.
4. Высокий ресурс СПО. Резьбовое соединение «труба НКТ – муфта» с покрытием Дельта 5+ благодаря свойствам железоцинковой фазы способно выдержать 50 операций «свинчивание-развинчивание» и больше.
5. Работа в широком диапазоне температуры.

6. Устойчивость к захватам трубных ключей при отсутствии риска прихвата инструмента.
7. Покрытие Дельта 5+, как всякое цинковое покрытие, иммуно к биокоррозии.
8. Покрытие Дельта 5+ не стареет. Также работа с трубами с покрытием Дельта 5+ не требует изменения инженерных решений или специальных инструкций для персонала. Трубы с покрытием Дельта 5+ не отличаются от обычных стальных труб по всем своим макромеханическим свойствам.
9. После эмалирования покрытие имеет низкую шероховатость и гидравлическое сопротивление.

Скважина 3173 была остановлена по причине ГТМ ППР, при этом не прошла толщинометрию только одна труба, остальные трубы с покрытием Дельта 5+ остались пригодны для работы в скважинах.

Скважина 3277 по состоянию на 16 ноября 2010 г. еще находится в работе.

Мы видим, что по трем скважинам общее увеличение СНО составило 254 + 211 + 150 = 615 суток.

ДЕЛЬТА 5+



ЗАО «НЕОЦИНК ТЕХНОЛОДЖИ»
143082, МО, Одинцовский р-н,
1-й км Рублево-Успенского ш.,
здание №6, оф. 402
Тел: +7 (495) 644-34-67
e-mail: neozinc@neozinc.ru
e-mail: tdnpo@tdnpo.ru
www.neozinc.ru; www.tdnpo.ru