

ПОИСК РЕШЕНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ В СИСТЕМЕ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД НА УРЕНГОЙСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Шакирова Альмира Рауфовна

магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет, РФ, г. Уфа

Сафаров Альберт Хамитович

научный руководитель, канд. наук, доцент, Уфимский государственный нефтяной технический университет, РФ, г. Уфа

Аннотация. Утилизация сточных вод на промышленных объектах Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (УНГКМ) осуществляется путем подземного захоронения в поглощающий горизонт по насосно-компрессорным трубам (НКТ). В процессе эксплуатации НКТ подвергается коррозионному разрушению, что приводит к преждевременному выходу их из строя и снижению приемистости нагнетательных скважин. Целью статьи является поиск решения проблемы коррозионной активности в системе очистки и утилизации сточных вод.

Ключевые слова: Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение (УНГКМ), утилизация сточных вод, насосно-компрессорные трубы, коррозионное разрушение, цинкнаполненные материалы.

В процессе добычи газа, газового конденсата и нефти на объектах Уренгойского НГКМ образуются промышленные сточные воды, складывающиеся из трех технологических потоков – пластовой воды, производственных и технологических стоков и хозяйственно-бытовых сточных вод.

Пластовая вода – это попутная вода, поступающая вместе с добываемым газом, ее основой являются конденсационные воды, выпадающие из газа при снижении давления и температуры. В связи с прохождением технологического цикла добычи и обработки добываемого газа пластовая вода обычно содержит нефтепродукты, ДЭГ, метанол и механические примеси.

Производственные и технологические стоки составляют по объему 50-70% от общего объема стоков. Это вода из водозаборных скважин, используемая в технологическом процессе, содержит метанол, ДЭГ, фенолы, нефтепродукты и минеральные соли, содержащиеся в котельных.

Хозяйственно-бытовые сточные воды образуются в процессе жизнеобеспечения производственного персонала и представляют собой пресную воду, загрязненную жидкими и твердыми продуктами техногенного происхождения.

Пластовая вода, производственно-технологические и хозяйственные стоки, пройдя предварительную подготовку на очистных сооружениях до установленных нормативов, смешиваются и закачиваются насосами через напорный коллектор в поглощающую скважину

по насосно-компрессорным трубам (НКТ) [1, 2]. Эта технология с точки зрения охраны природы является наиболее прогрессивным и эффективным способом утилизации жидких отходов.

НКТ, используемые в газоконденсатных и нефтяных месторождениях ООО «Газпром добыча Уренгой», изготовлены из низколегированной стали марки 09Г2С высокой коррозионной стойкости и предназначены для эксплуатации в условиях макроклиматических районов с температурой воздуха наиболее холодной пятидневки не ниже минус 60°С.

В процессе эксплуатации НКТ подвергается коррозионному разрушению, что приводит к его преждевременному выходу из строя.

«Регламентом мероприятий на случай аварийных отклонений от заданных параметров эксплуатации...» определена периодичность работ по ревизии либо замене НКТ. В большинстве случаев продолжительность работы скважин после ревизии и замены НКТ укладывается в определенный регламентом срок. Однако в 57% случаях имеют место досрочные ремонты (менее 3 лет). Из общей доли проводимых досрочных (аварийных) ремонтов скважин 46% связаны с необходимостью восстановления приемистости нагнетательных скважин путем повторной перфорации, переноса интервала перфорации и химическими обработками; 4% обусловлены необходимостью удаления техногенных осадков в период эксплуатации поглощающих скважин; 50% обусловлены невозможностью обслуживания скважин путем промывок забоя в период пуска в эксплуатацию (в период отсутствия необходимой обвязки для создания газлифтного восходящего потока в скважине) или ликвидацией последствий разрушения НКТ и нарушений герметичности эксплуатационных колонн.

Для увеличения срока межремонтной эксплуатации НКТ необходимо предусмотреть мероприятия по антикоррозионной защите трубопроводов и оборудования. Коррозию металлов можно замедлить изменением их стационарных потенциалов, ингибированием, нанесением защитных покрытий, снижением концентрации окислителя, изоляцией поверхности металла от окислителя и т.п. Борьба с коррозией включает три основных направления: коррозионный мониторинг, создание оборудования в коррозионно-стойком исполнении и ингибирование среды с целью снижения ее агрессивности.

В настоящее время существуют два основных вида НКТ: металлические и полимерные. В свою очередь, металлические бывают без покрытия и с различного рода нанесением защитных слоев, из которых наиболее распространены покрытия – диффузионно-цинковые, полимерные и силикатно-эмалевые.

Диффузионно-цинковые покрытия обладают высокой твердостью и износостойкостью, цинковая составляющая обеспечивает покрытие достаточную пластичность, протекторные свойства и выполняет роль твердой смазки, а диффузионная связь – высокую степень сцепления с подложкой (основой трубы). По сравнению с трубами без покрытий срок службы труб с таким покрытием возрастает в 3-5 раз. К недостаткам подобных труб можно отнести лимитирование по длине; существующее на территории РФ оборудование позволяет изготовить трубу длиной не более 6,3 м, что автоматически увеличивает число узлов соединений и, как следствие, приводит к снижению срока эксплуатации всего объекта в целом.

Нанесение полимерного покрытия позволяет изменить природу поверхности труб, не меняя его объемных свойств. Правильно подобранные покрытия позволяют не только обеспечить защиту оборудования от коррозионного разрушения в агрессивных средах, но и увеличить скорость потока перекачиваемых жидкостей за счет гладкой пленки внутреннего покрытия. Недостатками труб являются невысокая эрозионная стойкость, выход из строя при механическом воздействии и узкий температурный диапазон применения труб.

Разновидностью труб с полимерным покрытием являются трубы с «пластиковым чулком» (металлопластиковые) и трубы со стекло-эмалью (остеклованные). Первый вариант так и не нашел применения в широкой практике. Опыт применения первых промышленных образцов показал низкую прочность защитного покрытия и высокие экономические затраты на монтаж

и ремонт вследствие сложности крепежей.

Пробные партии подобных труб производства ООО «Игринский трубно-механический завод» использовала в производстве ОАО «Удмуртнефть». На сегодняшний день работы по этому направлению свернуты. Остеклованные трубы также в последнее время не производятся, несмотря на высокие защитные свойства покрытия. Причиной тому служит крайне низкие показатели устойчивости покрытия на кручение, изгиб и температурные деформации в процессе эксплуатации, а также неремонтопригодность в условиях нефтепромысла. Отмечены случаи разрушения стекло-эмали в результате небрежно проведенных разгрузо-погрузочных работ на месторождениях.

Для защиты металлоконструкций повышенной ответственности, эксплуатируемых в сложных условиях, в мировой практике уже несколько десятков лет применяется метод нанесения защитных антикоррозионных лакокрасочных покрытий.

В России первопроходцем в данной области стало научно-производственное предприятие «Высокодисперсные металлические порошки» (ВМП), созданное на базе института металлургии Уральского отделения Российской Академии Наук в 1991 г. Екатеринбург [8].

Особенностью материалов ВМП является включение в их состав антикоррозионных пигментов, обеспечивающих протекторную и барьерную защиту окрашиваемой поверхности. Комплексная система покрытий ВМП содержит 1-2 слоя цинкнаполненного и 1-2 слоя покрывного материалов. Цинкнаполненные композиции после высыхания образуют прочные покрытия с высоким содержанием цинка, которые осуществляют эффективную протекторную (катодную) защиту стали. При воздействии агрессивной среды или при появлении на покрытии дефекта цинк окисляется, предотвращая коррозию стали и «залечивая» повреждение [6].

Срок службы систем покрытий ВМП в атмосфере 20 лет, в агрессивных средах и при защите внутренних поверхности оборудования – более 10 лет, что несколько раз выше традиционно применяемых лакокрасочных схем.

Наиболее широко из ассортимента ВМП в нефтегазовой отрасли применяются системы покрытий на основе материалов ЦИНОТАН, ПОЛИТОН-УР, ПОЛИТОН-УР (УФ), ФЕРРОТАН. Основой этих материалов являются полиуретаны, которые наделяют покрытия уникальным комплексом свойств: они отличаются атмосферо-, водо-, химстойкостью, высокой адгезией, сочетают высокие прочностные характеристики с эластичностью, имеют превосходный внешний вид. Полиуретановые покрытия устойчивы в нефти, светлых нефтепродуктах, растворах солей, кислот, щелочей. Полиуретановые системы ВМП существенно, по крайней мере, на 30-50% дешевле широко применяемых в России зарубежных аналогов и при этом не уступают им по качеству [7].

Высокие защитные свойства систем покрытий ВМП подтверждены результатами испытаний в ведущих отраслевых институтах России: ЦНИИПСК им. Мельникова, ВНИИСТ, ВНИИГАЗ, ЦНИИС, НИИЖБ, ВНИИЖТ и др. На основании испытаний материалы рекомендованы для защиты металлоконструкций и оборудования нефтегазового комплекса. Системы покрытий ВМП рекомендованы к применению Госстроем России и введены в дополнение к СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии». Покрытия ВМП также включены в нормативные документы ведущих российских компаний: АК «Транснефть», НК «Роснефть», корпорации «Трансстрой», Росавтодора, РЖД, ФСК ЕЭС, треста «Гидромонтаж» и др.

По результатам проведенных 2008 г. лабораторией ВНИИГАЗа испытаний системы ЦИНОТАН + ПОЛИТОН-УР + ПОЛИТОН-УР (УФ), ЦИНОТАН + ФЕРРОТАН были введены в реестр ОАО «Газпром» и рекомендованы для применения в качестве долговременной противокоррозионной защиты металлоконструкций предприятий ОАО «Газпром» в условиях умеренного и холодного климата.

Для предотвращения кислородной коррозии НКТ в системе утилизации сточных вод в мировой практике используют поглотители кислорода, которые химически связывают растворенный кислород. Технология применения поглотителя кислорода предусматривает

постоянную подачу реагента. Рабочая дозировка зависит от минерализации водной фазы, температуры, скорости потока (интенсивности перемешивания) и водородного показателя воды и должна быть уточнена в промышленных условиях во время опытно-промышленных испытаний реагента.

Другим важнейшим, широко практикуемым методом защиты от коррозии является введение в агрессивную среду специально подобранных соединений – ингибиторов. Ингибиторы коррозии – это органические и неорганические вещества, присутствие которых в небольших количествах резко снижает скорость растворения металла и уменьшает его возможные вредные последствия.

Применение поглотителя кислорода и метода ингибирования отличаются легкостью производственного внедрения без изменения ранее принятого технологического режима и не предусматривают для своей реализации специального дополнительного оборудования.

Для успешной утилизации промышленных сточных вод на объектах Уренгойского НГКМ можно предложить следующие рекомендации: рассмотреть возможность замены НКТ на оборудование с антикоррозионным лакокрасочным покрытием на основе цинкнаполненных материалов; для предотвращения кислородной коррозии подобрать реагент – поглотитель кислорода и провести в промышленных условиях исследования по его влиянию на содержание растворенного кислорода; установить в здании флотационной фильтрационное оборудование для доочистки промстоков перед закачкой в пласт.

Список литературы:

1. СТО Газпром 5-1.19-049-2006. Подготовка сточных вод к закачке в поглощающий горизонт и экологический мониторинг при подземном захоронении сточных вод на нефтегазовых месторождениях ОАО «Газпром» севера Западной Сибири / ОАО «Газпром». - М.; Тюмень: ИРЦ Газпром: ТюменНИИгипрогаз, 2006 (М.: Изд. дом «Полиграфия»). - 54 с.
2. СТО Газпром 159-2016 «Гидравлический контроль на пунктах размещения попутных вод и вод, использованных для собственных производственных и технологических нужд»
3. Научно-производственный холдинг ВМП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vmp-holding.ru/>, свободный – (23.12.2019).
4. К.Г.Гущина, Н.Н. Карпеев. Технология антикоррозионной защиты объектов газовой отрасли с применением лакокрасочных материалов. // Газовая промышленность. 2011. № 6, с.70-71
5. Н. Карпеев. Оптимальная технология антикоррозионной защиты. // Нефть и ГазЕвразия, 2008г, №3, с.44-45