

зовании различных инженерных систем, повышающее комфорт проживания и сокращающее временные затраты на управление всеми возможностями жилого дома [5].

Создание цифровой экономики – это один из приоритетов национальной повестки на ближайшее десятилетие. Главный посыл президента страны заключается в предложении: «Цифровая экономика – новая основа для развития системы государственного управления, экономики, бизнеса, социальной сферы, общества». Несомненно, инновации придут во все без исключений отрасли экономики страны. В таких условиях переход на концепцию цифровой экономики даже в отдельно взятой строительной отрасли уже откроет огромные возможности и позволит взглянуть на многие вещи с иного ракурса [2, 6].

Список использованных источников

1. Энергоэффективные здания – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-130062>.
2. Цифровизация: победитель получает все? // Делвой квадрат, 2017. – №9.
3. Грахов В.П., Мохначев С.А., Егорова В.Г. Эффективность энергосберегающих мероприятий в жилищном строительстве // Современные проблемы науки и образования, 2015. – № 2. – С. 273.
4. Что такое блокчейн? Расскажем простыми словами– [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://coinspot.io/beginners/chto-takoe-blokchejn-rasskazhem-prostymi-slovami/>
5. Намиот Д.Е. Умные города 2016 //International Journal of Open Information Technologies, 2016. – Т.4. – №1. – С. 1-3.
6. Угрозы цифровой эпохи//Делвой квадрат, 2017. – №9.

УДК 621.643

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЗАЩИТЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ВНУТРЕННЕЙ КОРРОЗИИ

А.А. Колотов

Научный руководитель – А.Н. Терентьев

Ижевский государственный технический университет

e-mail: kolotoff.afanasy2015@yandex.ru

Аннотация. Автором предлагается модернизация стандартной схемы протекторной электрохимической защиты за счет размещения анодного электрода непосредственно внутри трубопровода, используя в качестве электролита дренируемую жидкость, чтобы восстановление металла проходило на внутренней стенке трубы. Кроме стандартной электрохимической защиты, при распаде анодного электрода, возможно образование оксида железа Fe_3O_4 , который должен закупоривать существующие поры и препятствовать контакту с агрессивной средой.

Для проверки работоспособности теории, был сконструирован и собран протекторный антикоррозионный модуль, подобран сплав для анод-

ного протекторного электрода. Относительная скорость коррозии трубопровода без защиты на установившемся режиме составила 0,73 мм/год. Относительная скорость коррозии трубопровода с антикоррозионным модулем составила 0,25 мм/год на исследуемом участке.

Проведены опытно-промышленные испытания на производственных трубопроводах: ОАО «Удмуртнефть», Роснефть, ООО «РН-Юганскнефтегаз». Благодаря антикоррозионному модулю коррозия снизилась на 62,5%. Участок трубопровода, защищенный антикоррозионным модулем, не склонен к образованию АСПО и солеотложений. Разработанная конструкция позволит увеличить межремонтный период промышленных трубопроводов на 30...60%, позволит увеличить защиту ОПС от разливов на 40...50%.

Ключевые слова. внутренняя коррозия, протекторный антикоррозионный модуль, протекторная защита, электрод, промышленный трубопровод, оксид железа, ОПС, ОПИ, активный металл.

На сегодняшний день в России эксплуатируется порядка 350 тыс. км промышленных трубопроводных систем. Ежегодно фиксируется около 100 тысяч отказов трубопроводов или примерно 30 миллионов разлитых баррелей нефти в год, из которых 90% так или иначе связаны с коррозионным износом.

Коррозия – это фундаментальная проблема на протяжении многих десятилетий: это миллиарды недополученной прибыли, ежедневные отказы, разливы нефтепродуктов, заражение почвы, животных, птиц и непоправимый ущерб для окружающей среды [1]. Причин возникновения коррозии довольно много: наличие в металле механических примесей, наличие участков с динамической нагрузкой на трубопровод, агрессивная среда: сера, соль, вода, кислород, безусловно, ускоряют коррозионный процесс [2]. Как показывает практика, наиболее опасна именно внутренняя коррозия, так называемый – «канавочный» износ.

На сегодняшний день существует ряд технологий, позволяющих, так или иначе, снизить коррозионное воздействие (ингибирование, футерование, композиционные материалы и т.д.). Безусловно, каждая из технологий имеет свои достоинства и недостатки. Но, основная задача – разработка метода защиты уже для существующих трубопроводов, без их демонтажа, чтобы не нарушать равновесие ОПС. Кроме того, применяемая технология должна идеально работать с уже существующими способами защиты от коррозии.

При использовании протекторного способа защиты внешний источник тока не требуется, в паре работают два металла, из-за разности потенциалов между ними возникает электрический ток, и частицы металлов в виде ионов переходят к катодным участкам.

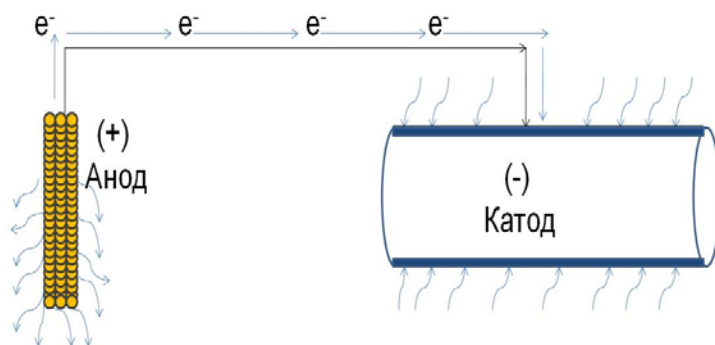


Рисунок 1 – Стандартная схема протекторной электрохимической защиты

Предлагается модернизация стандартной схемы протекторной электрохимической защиты за счет размещения электрода не в грунте, а непосредственно внутри трубопровода, используя в качестве электролита транспортируемую жидкость, чтобы в результате окислительно-восстановительной реакции восстановление металла проходило на внутренней стенке трубы.

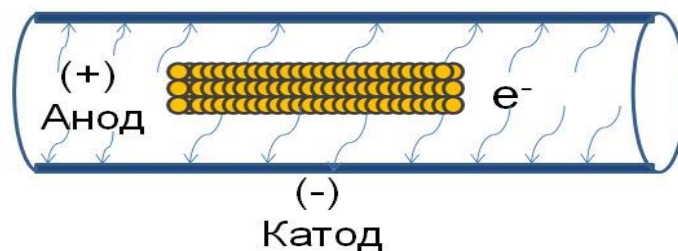


Рисунок 2 – Модернизация схемы протекторной электрохимической защиты

Кроме стандартной электрохимической защиты, при распаде анодного электрода, возможно образование оксида железа Fe_3O_4 , который должен покрывать тонкой пленкой внутреннюю стенку трубы, закупоривая существующие поры, дефекты, микротрещины и препятствовать контакту с агрессивной средой.

Для проверки работоспособности теории, был сконструирован и собран протекторный антикоррозионный модуль.

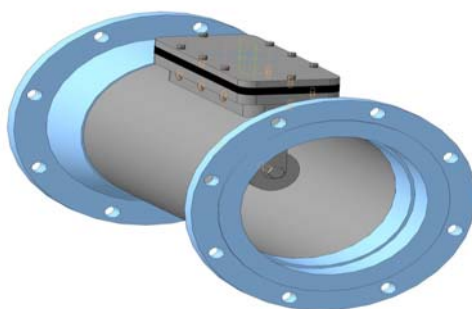


Рисунок 3 – Модель антикоррозионного модуля

Следующим шагом был выбор активного металла для обеспечения электрохимической защиты. В промышленности наиболее распространены три типа активных металлов, это цинк, магний, алюминий.

Для оптимального воздействия был создан электрод – алюминиевый сплав с 45% содержанием магния.



Рисунок 4 – Протекторный антикоррозионный модуль

По результатам проведения испытаний на дренажной линии РВС-5000 УПН «Киенгоп», были получены данные, характеризующие потерю массы образца-свидетеля и характер коррозионного разрушения.



Рисунок 5 – Проведение опытно-промысловых испытаний

Целью первого этапа являлось получение значения потери массы образцов-свидетелей в начальный момент, до установки протекторного модуля. Период замера с 4 мая 2016 года по 19 мая 2016 года. Суммарная потеря массы образцов-свидетелей во время фонового замера составила 0,1395 г. Коррозионное разрушение выражено в виде язвенной коррозии по всей поверхности образцов-свидетелей. Замер фоновой скорости коррозии снимался трижды.

После установки протекторного модуля, по результатам первого замера, было отмечено уменьшение потери массы образца-свидетеля до 0,0093 г за период с 2 по 16 июня 2016 года. На образцах-свидетелях №710 и №725 выявлены незначительные коррозионные разрушения.

Второй этап ОПИ, проходящий в период с 16 по 30 июня 2016 года, также характерен незначительной потерей массы ОСК (0,0052 г). На образцах-свидетелях №700 и №516 выявлены незначительные коррозионные разрушения.

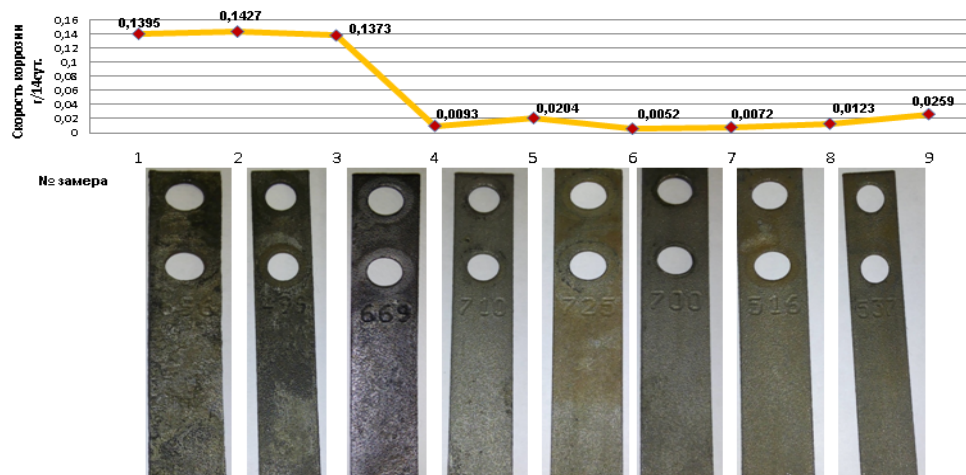


Рисунок 6 – Незначительные коррозионные повреждения на втором этапе ОПИ

Заключительный третий этап ОПИ, проходящий в период с 30 июня по 14 июля 2016 года, характерен в разы меньшей потерей массы ОСК (0,0123 г) и отсутствием видимых изменений на образцах №532.

После проведения опытно-промышленных испытаний антикоррозионного протекторного модуля констатировать, что потеря массы образца-свидетеля коррозии сократилась до 14 раз. Предложенный способ защиты показал свою эффективность. Последующие проведенные опытно-промышленные испытания на участках Роснефть и ООО «РН-Юганскнефтегаз» подтвердили первоначальный результат.

Список использованных источников

1. Балабан-Ирменин Ю.В., Липовских В.М., Рубашов А.М. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей, 2008. – С. 97.
2. Красноярский В.В., Цикерман Л.Я. Коррозия и защита подземных металлических сооружений, 1968. – С. 43.