

76

А.А. Фатхуллин, Ф.Ш. Шакиров, Р.М. Шаммасов
институт «ТатНИПинефть» ОАО «Татнефть»;
Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, В.Э. Ткачева, КНИТУ

Выявление причин ускоренного выхода из строя электроизолирующих соединений в системах электрохимической защиты промысловых трубопроводов

Электроизолирующие соединения (ЭИС) предназначены для повышения эффективности электрохимической защиты магистральных и промысловых трубопроводов. Применение ЭИС позволяет решить ряд задач: уменьшить рассеивание защитного тока протекторов защищаемого трубопровода или участка трубопровода по другим соединенным с ним подземным или наземным сооружениям; ограничить вредное влияние блуждающих токов, источником которых являются анодные заземлители установок катодной защиты посторонних сооружений; ограничить вредное влияние блуждающих токов, источником которых является катоднозащищенный посторонний трубопровод.

В ОАО «Татнефть» установлено около 30 тыс. электроизолирующих соединений различных конструкций. В ходе эксплуатации происходят выходы из строя ЭИС, вызванные рядом причин (рис. 1). В общей доле выходов из строя внутренняя коррозия в околошовной зоне составляет 54% (внутренней коррозии подвержены все применяемые типы ЭИС). Потеря герметичности фланцевого соединения происходила у 15% соединений, вышедших из строя, у 22% отказавших ЭИС наблюдались механические разрушения в результате разрыва стеклопластиковой втулки. Остальные выходы ЭИС из строя, а это примерно 9%, классифицировались как заводской брак.

При электрическом разъединении трубопроводов, транспортирующих электропроводную жидкость, только один из которых имеет электрохимзащиту, возникает проблема внутренней утечки защитного тока через ЭИС, обусловленная тем, что трубопровод на этих участках работает как биполярный электрод. Защитный ток от протектора (анодного заземлителя) входит в незащищенный участок трубопровода и



ООО «ЗАВОД ПО ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ»
 Краснодарский край, г. Тимашевск,
 ул. Промышленная, д. 3
 Тел.: +7 (86130) 9-50-41,
 +7 (861) 255-22-11
 e-mail: zit_timash@mail.ru
www.zitt.ru



- Нанесение внешней 2-х и 3-х слойной антикоррозийной изоляции на основе экструдированного полиэтилена на стальные трубы диаметром 57 мм - 1420 мм для строительства газо- и нефтепроводов;
- ТУ согласованы к применению ОАО «Газпром», ОАО АК «Транснефть», ОАО ВНИИСТ, АКХ им. К. Д. Памфилова;
- Нанесение внутренней изоляции (Amercoat 391 PC) для нефтепроводных и водопроводных труб. Имеются сертификаты соответствия и техническое свидетельство Министерства регионального развития РФ №2521-09 о пригодности данной продукции для применения в строительстве на территории РФ;
- Нанесение наружного пенополиуретонowego покрытия для теплопроводов;

ООО «Завод по изоляции труб» входит в состав предприятий, уполномоченных ОАО «ГАЗПРОМ», по переизоляции труб, осуществляет полный цикл по подготовке б/у и лежалой трубы к дальнейшей эксплуатации; извлечение и демонтаж трубы, очистка и нанесение фаски на самом современном импортном оборудовании.

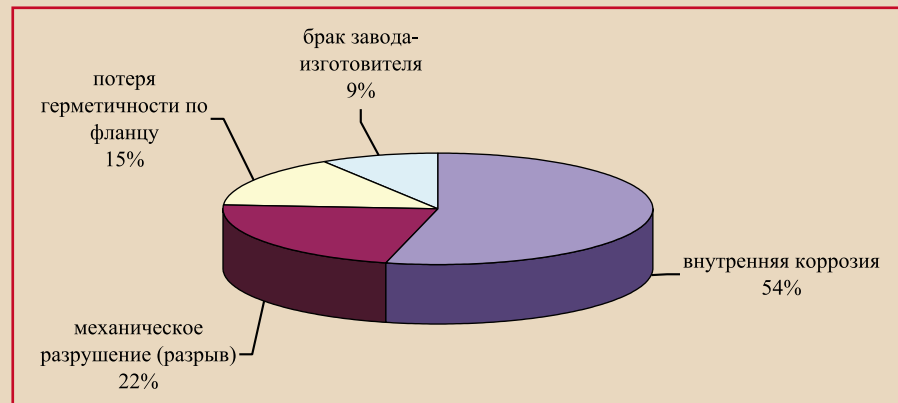


Рис. 1. Распределение причин выхода из строя электроизолирующих соединений в ОАО «Татнефть»

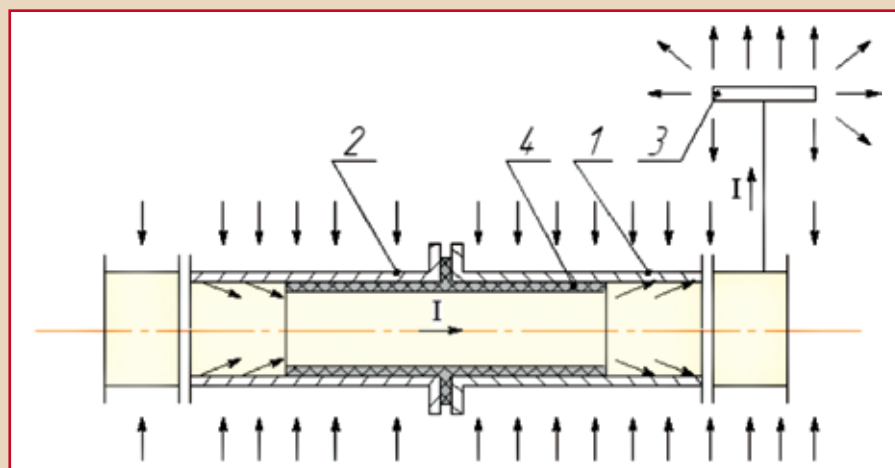


Рис. 2. Схема внутренней утечки защитного тока через ЭИС
1 – защищаемый трубопровод; 2 – незащищаемый трубопровод;
3 – анод (протектор); 4 – ЭИС

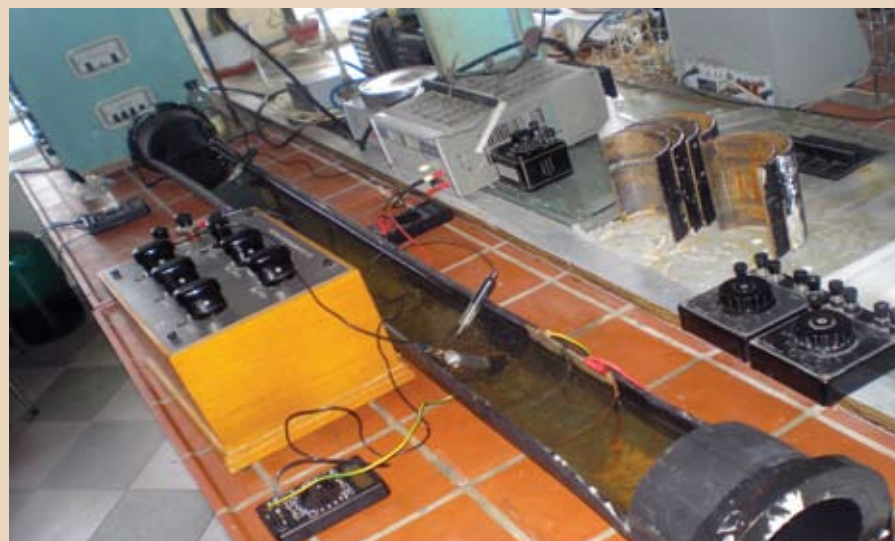


Рис. 3. Общий вид лабораторной установки

стремится к точке дренажа. Так как трубопровод электрически разъединен, то ток стекает по жидкости. Это приводит к усилению внутренней коррозии зоны сварного шва ЭИС со стороны незащищенного трубопровода. Схема утечки защитного тока по внутренней поверхности ЭИС представлена на рисунке 2. Таким образом, получается, что, защищая трубопровод от наружной

коррозии, мы увеличиваем скорость коррозии внутренней поверхности изолирующего соединения или трубопровода вблизи соединения. В некоторых случаях сквозное коррозионное отверстие появляется уже через несколько месяцев эксплуатации.

После анализа недостатков применяемых электроизолирующих соединений была предложена новая конструкция

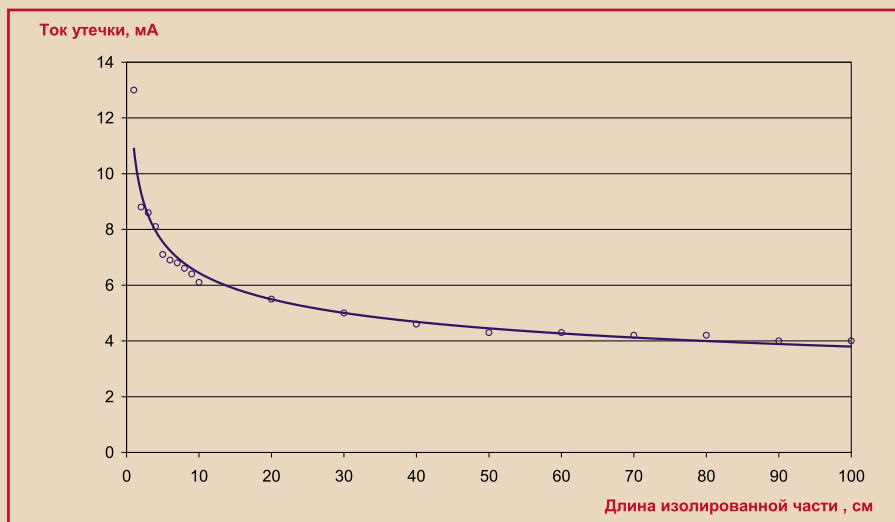


Рис. 4. Зависимость тока утечки от длины изолированной части при разности потенциалов на ЭИС 300 мВ

электроизолирующего соединения, внутренняя поверхность которой футерована полиэтиленом, а оголенные участки защищаются протекторными втулками из алюминиевого сплава [1]. В связи с проявлениями внутренней коррозии ЭИС нами были проведены исследования, направленные на выявление факторов, определяющих скорость коррозионного разрушения. Для проведения исследований разработана лабораторная установка (рис. 3), включающая в себя кювету (продольную половину полиэтиленовой трубы) с герметизированными торцами, в которую заливают образцы сточной воды; ис-

следуемые электроды, изготовленные из элементов труб, имитирующие анодную и катодную части ЭИС; источник стабилизированного питания; электроды сравнения и приборы для измерения тока и потенциала [2].

Лабораторная установка моделирует коррозионно-электрохимические условия, реализующиеся внутри ЭИС при использовании внешней электрохимической защиты. Воздействие внешней электрохимической защиты трубопроводов в лабораторных условиях имитировались стабилизацией напряжения при пропускании тока между анодной и катодной частями установки, а по-

тенциалы, реализующиеся на внутренних элементах, измерялись с помощью хлоридсеребряных электродов сравнения.

Результаты лабораторных исследований позволили выявить влияние длины изолированной части соединения на величину тока утечки (рис. 4) и на распределение потенциала по анодной и катодной внутренним поверхностям конструкции ЭИС; влияние разности потенциалов на концах ЭИС на величину токов утечки; установить особенности коррозионно-электрохимического поведения шовной и околошовной зоны сварного соединения; определить влияние внутренней протекторной втулки на электроизолирующие свойства ЭИС и оценить степень антикоррозионной защиты анодной части ЭИС протекторной втулкой [3, 4].

Результаты лабораторных исследований подтверждены на промышленном испытательном стенде (рис. 5). Стендовая установка состоит из подземного участка длиной 1 м, по обе стороны которого над поверхностью земли установлены ЭИС различной конструкции.

Подземный участок стенда с качественной полиэтиленовой изоляцией имеет протекторную защиту. Протекторная группа состоит из шести протекторов марки ПМ-10У и соединяется с подземным участком стенда через добавочные сопротивления в контрольно-измерительной колонке. Имитация дефектов изоляции осуществлялась под-

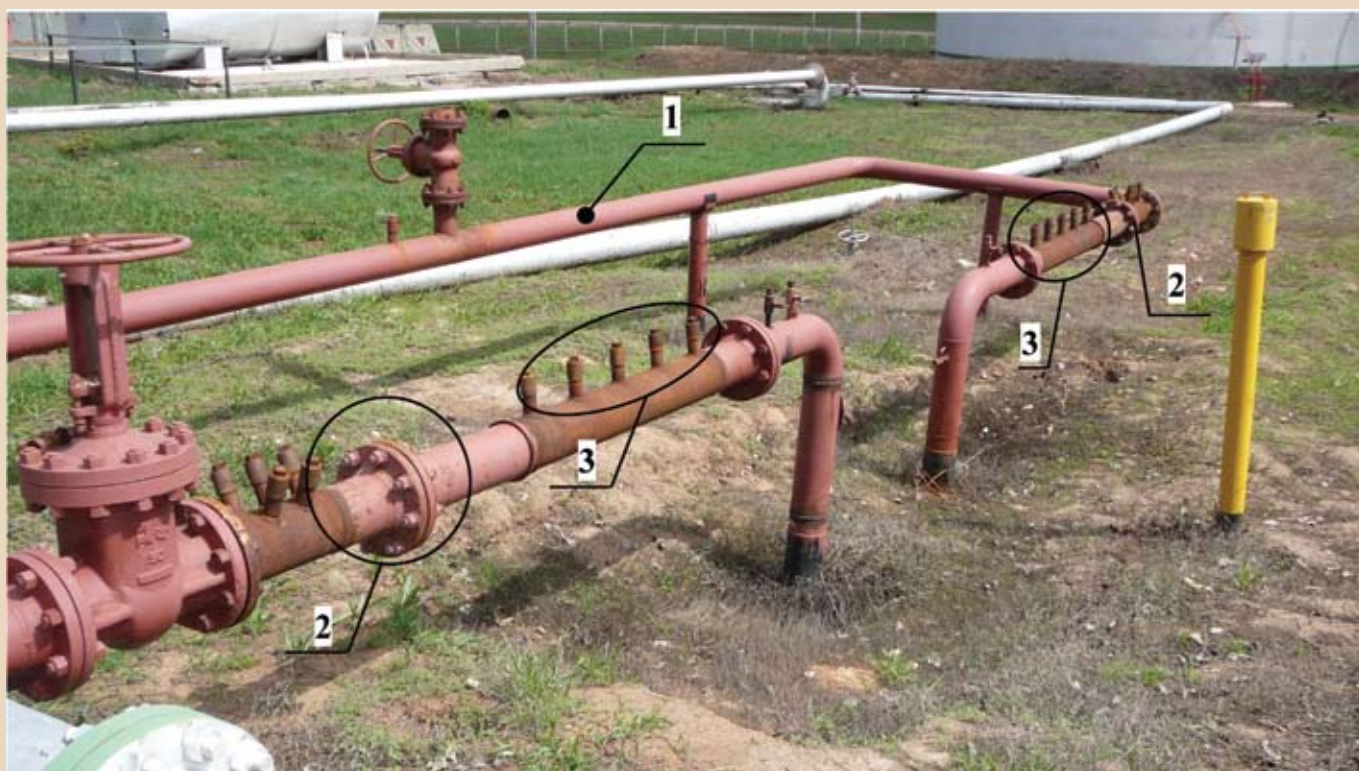


Рис. 5. Общий вид промышленного стенда
1 – трубопровод (байпас); 2 – ЭИС; 3 – узлы замера потенциала

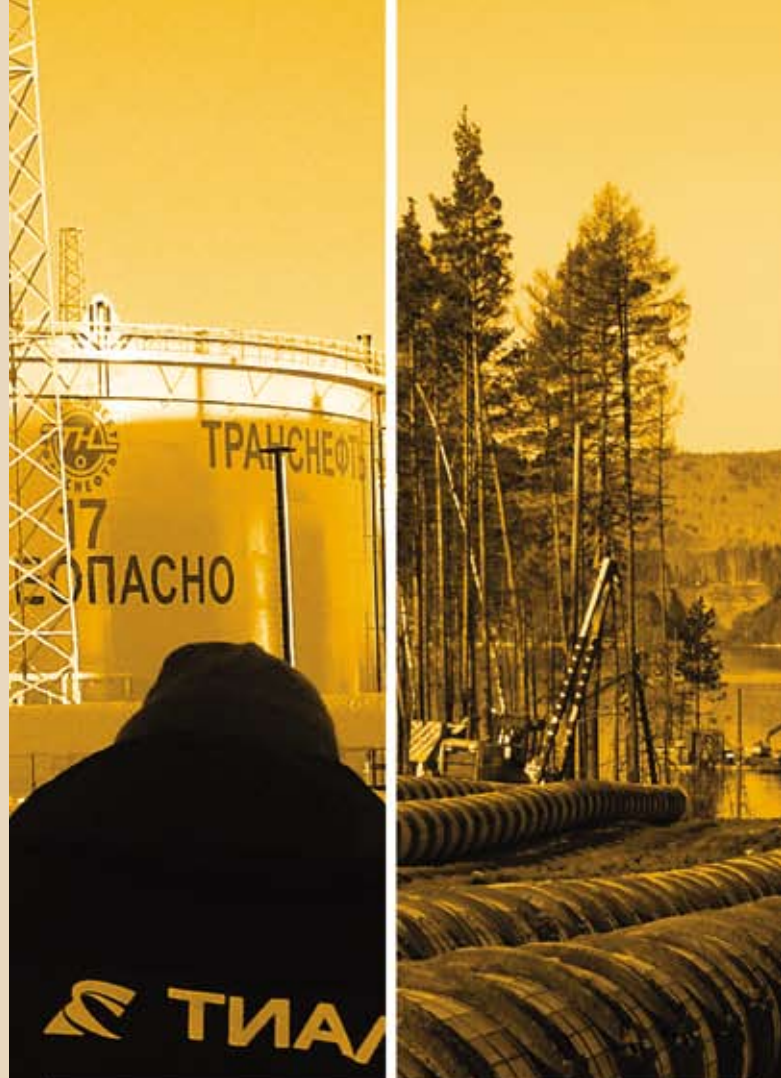
соединением металлических электродов заданной площади. Для измерения потенциалов внутренней поверхности с двух сторон от каждого ЭИС устанавливались узлы замера потенциала в количестве 5 шт.

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЖНО СДЕЛАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ВЫВОДЫ:

1. Предложены критерии оценки эффективности электроизолирующих соединений на основе замеров токов утечки через соединение и токов короткого замыкания.
2. Технически исправные (отсутствие металлического контакта) ЭИС обеспечивают стопроцентное электрическое разьединение только трубопроводов, транспортирующих неэлектропроводящие флюиды (газ, обезвоженная нефть). Эффективность ЭИС на трубопроводах, транспортирующих электропроводные жидкости (сточная или пресная вода, обводненная нефть в виде прямой эмульсии, водонефтяная смесь), снижается, но все же является достаточной.
3. Определена зависимость коэффициента эффективности электроизолирующих свойств ЭИС от переходного сопротивления (качества изоляции) защищаемого трубопровода и сопротивления растеканию протектора. Выявлено, что чем больше сопротивление защищаемого трубопровода, тем меньше коэффициент эффективности и больше вероятность выхода из строя ЭИС по причине утечки тока.
4. Установлена зависимость тока утечки от длины изолированной части ЭИС. Оптимальная длина изолированной части ЭИС составляет 70–90 см.
5. Выявлено, что сварной шов на анодной части ЭИС не оказывает влияния на коррозионно-электрохимические процессы.
6. Протекторные втулки, установленные в ЭИС, обеспечивают защиту внутренней поверхности; установка протекторов в анодной части снижает эффективность электроизолирующих свойств ЭИС. Средняя эффективность электроизолирующих свойств для ЭИС без протекторных втулок составила 58%, с протекторными втулками – 44%.
7. Для уменьшения вероятности выхода из строя ЭИС по причине внутренней коррозии из-за утечки тока рекомендовано поддерживать на концах соединений минимально возможную разность потенциалов.

Литература:

1. Усовершенствование конструкции электроизолирующего соединения для нефтепромысловых трубопроводов / Ф.Ш. Шакиров, Р.М. Шаммасов, А.А. Фатхуллин // Антикоррозионная защита 2010: сб. докладов межотрасл. конф. / ООО «Интехэко». – Москва, 2010. – С. 54–55.
2. Установка для лабораторных исследований трубопроводных электроизолирующих соединений / А.А. Фатхуллин, Р.М. Шаммасов, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, С.С. Виноградова // Инновационные технологии в промышленности уральского региона: сб. тез. докладов. – Екатеринбург, 2008. – С. 87–88.
3. Результаты лабораторных исследований эффективности электроизолирующих соединений / А.А. Фатхуллин, Ф.Ш. Шакиров, Р.М. Шаммасов, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев // Сборник научных трудов «ТатНИПИнефть». Москва, ОАО ВНИИОЭНГ, 2009. С. 458–466.
4. Результаты лабораторных исследований токов утечки в системах протекторной защиты трубопроводов с электроизолирующими соединениями / А.А. Фатхуллин, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, С.С. Виноградова // «Практика противокоррозионной защиты» №1 (55), 2010. С. 39–45.



ТЕРМОУСАЖИВАЮЩИЕСЯ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



ТИАЛ зарекомендовал себя в качестве надежной антикоррозионной защиты при строительстве новых и реконструкции существующих трубопроводов. Качество характеристик продукции прошло экспертизу и подтверждено сертификатами международных сертификационных органов.



117630 Москва, Старокалужское шоссе, д. 62, стр.1
Тел/факс: +7 495 974 70 08/ 974 70 09
www.tial.ru info@tial.ru