

# ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ СРАВНЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ

В.В. Першуков, В.М. Китаев, ЗАО «Химсервис»; А.А. Енин, ООО «Завод газовой аппаратуры «НС»

В последние годы в России ведется интенсивное строительство новых газопроводов с использованием современной и качественной изоляции. Однако применение такой изоляции выявило ряд проблем, которым раньше не придавали большого значения.

Например, более интенсивное влияние ЛЭП и блуждающих постоянных токов, определенные сложности при выполнении катодной защиты, а также появление особенностей в проведении диагностики систем электрохимической защиты (ЭХЗ).

В настоящей статье рассмотрена одна из таких проблем – особенности проведения измерений с использованием стационарных медно-сульфатных электродов (МСЭ), которые устанавливаются на каждом контрольно-измерительном пункте (КИП) трубопроводов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164-98. Электроды сравнения предназначены для измерения суммарного и поляризационного потенциалов, характеризующих уровень противокоррозионной защиты трубопровода. Под суммарным потенциалом подразумевается потенциал трубопровода, измеренный относительно МСЭ при включенной ЭХЗ. Измерение поляризационного потенциала трубопровода позволяют проводить МСЭ, оснащенные вспомогательным электродом (ВЭ), методом прерывания тока поляризации ВЭ в соответствии с ГОСТ 9.602-2005.

Проблема состоит в том, что результаты измерений потенциалов на трубопроводах с разным качеством изоляционного покрытия, оборудованных стационарными МСЭ со вспомогательными электродами, могут содержать погрешности, обусловленные различным распределением защитных токов в системе ЭХЗ.

К сожалению, нормативная документация не всегда успевает за развитием технологий, и на данный момент нет документов, описывающих или объясняющих указанные несоответствия при выполнении измерений. Вследствие этого эксплуатирующие организации делают вывод о неработоспособности стационарных МСЭ. Целью статьи является попытка дать разъяснения причин возникновения указанных расхождений при измерениях.

Дело в том, что современная изоляция трубопроводов несравнимо лучше покрытий, использовавшихся ранее, и практически не имеет дефектов, через которые на старых газопроводах растекалась значительная часть защитного тока. Качественно изолированный трубопровод требует всего около 5 мА тока для защиты 1 км трубы. Кроме того, если трубопровод построен по всем современным нормам, то он отсечен изолирующими вставками от других коммуникаций, и никаких посторонних мест стекания тока нет. Единственными так называемыми дефектами на газопроводе будут являться различные датчики скорости коррозии и вспомогательные электроды МСЭ, предназначенные для измерения поляризационного потенциала. Через такие искусственные дефекты, как показывает практика, стекает до 50% защитного тока. Вследствие этого вспомогательный электрод покрывается продуктами поляризации, увеличивающими сопротивление растеканию тока, что

существенно влияет на значение измеряемого поляризационного потенциала (рис. 1).

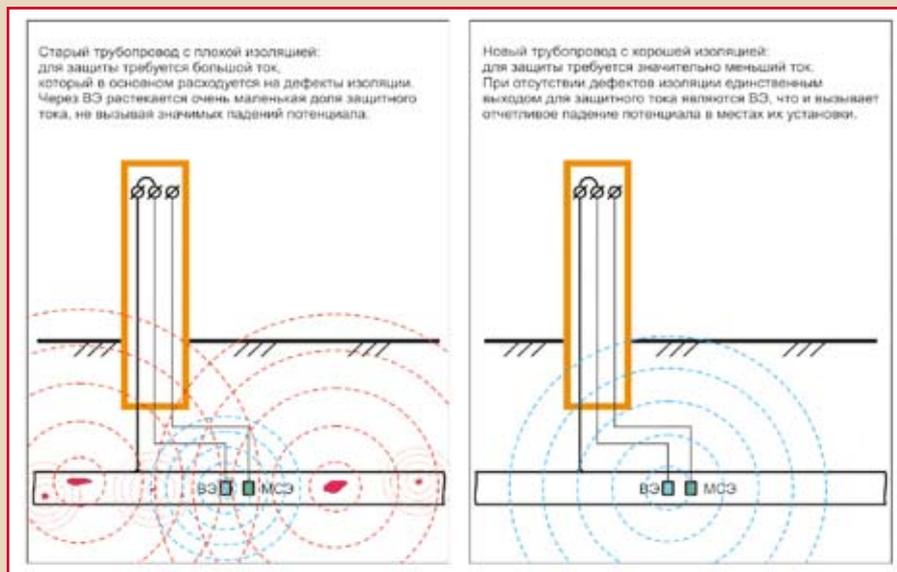
Большими плотностями защитного тока может быть вызвана и другая проблема: заниженные показания суммарного потенциала при измерениях на стационарном МСЭ. Общеизвестно, что в местах расположения дефектов изоляции значение суммарного потенциала трубопровода уменьшается по абсолютной величине вследствие стекания защитного тока. Таким же образом вспомогательный электрод МСЭ, являясь искусственным дефектом, расположенным в непосредственной близости от стационарного электрода сравнения, вызывает снижение измеряемого потенциала. Однако если проводить измерения относительно переносного электрода сравнения, установленного на поверхности земли, этот дефект практически не виден (рис. 2). Как следствие, многие эксплуатирующие и обслуживающие организации делают вывод о неработоспособности электрода сравнения, а на самом деле это всего лишь не совсем корректная интерпретация результатов измерения. Впрочем, не следует винить в этом специалистов, так как раньше, когда качество изоляции оставляло желать лучшего, с такими случаями они не сталкивались. Рассмотрим это немного поподробнее. Любая изоляция имеет дефекты (рис. 1), которые успешно защищаются активной защитой. При плохом состоянии изоляции микроскопиче-

ские дефекты находятся практически на каждом погонном метре и под действием активной защиты (около 5 мА/м) образуется некое защитное поле, на фоне которого малый ток (менее 5 мА), стекающий с ВЭ, незаметен. При использовании современной высококачественной изоляции защитный ток на погонный метр составляет уже порядка 5 мкА. В этом случае с ВЭ стекает даже больший ток (порядка 10 мА), который значительно превышает общий фон, поэтому неудивительно, что данный дефект отлично прослеживается.

Эта проблема известна, в том числе и за рубежом. Там раньше начали эксплуатировать трубопроводы с высококачественной изоляцией, и эта проблема частично решается применением вспомогательных электродов различной площади: от 1 до 100 см<sup>2</sup>. В России же требования ГОСТ 9.602-2005 жестко регламентируют площадь ВЭ – 6,25 см<sup>2</sup>.

Давайте разберем другие возможные проблемы при измерениях на стационарных электродах сравнения.

**Повышенное значение поляризационного потенциала.** Такая ситуа-



**Рис. 1. Степень проявления дефекта, обусловленного ВЭ, на трубопроводах с различной изоляцией**

ция возникает в случае, если на ВЭ образовался налет продуктов поляризации с большим электросопротивлением. Это явление наблюдается при больших плотностях защитных токов, проходящих через ВЭ. Для нормальной работы ток поляризации ВЭ не должен превышать 3 мА. Косвенно оценить наличие продуктов поляри-

зации можно, измерив потенциал ВЭ через 5–10 минут после отключения его от защиты. При значениях потенциала выше естественного (по абсолютной величине) можно сделать вывод о том, что ВЭ покрыт продуктами поляризации, состав которых зависит от местного грунта, поэтому сопротивление растеканию тока и, соот-

## ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ КАК ВИД ИСКУССТВА



**ХИМСЕРВИС**

- АНОДНЫЕ ЗАЕМЛИТЕЛИ “МЕНДЕЛЕЕВЕЦ”
- ПРИБОРЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ
- ДИАГНОСТИКА ТРУБОПРОВОДОВ

**4-6  
ИЮНЯ**

Приглашаем специалистов ЭХЗ  
посетить стенд компании “ХИМСЕРВИС”  
на выставке «РОС-ГАЗ-ЭКСПО 2012»

Санкт-Петербург, Васильевский остров,  
ЛенЭКСПО, стенд D3.2

[www.химсервис.com](http://www.химсервис.com)

**РОС  
ГАЗ  
ЭКСПО**

**XV**

МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА

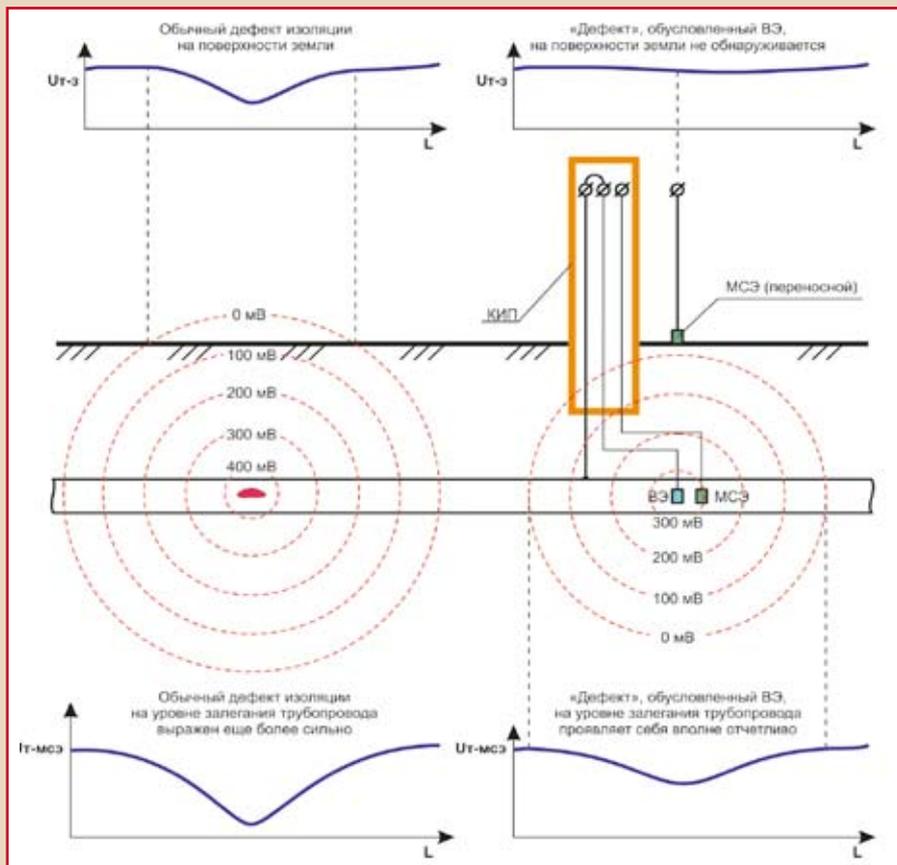


Рис. 2. Степень проявления дефекта, обусловленного ВЭ, в сравнении с обычным дефектом

ветственно, измеряемый потенциал может отличаться на различную величину.

**Пониженное значение поляризационного потенциала.** Такая ситуация характерна для тех случаев, когда образовывается налет продуктов коррозии, наличие которых можно косвенно оценить, измерив потенциал ВЭ после отключения его от защиты. При этом значение измеренного потенциала должно быть ниже естественного (по абсолютной величине). ВЭ покрывается продуктами коррозии в случае, если находится без постоянной защиты, особенно в коррозионно-агрессивных грунтах. Эксплуатирующие организации зачастую пренебрегают необходимостью постоянного подключения ВЭ к защите трубопровода, что в результате приводит к его коррозии.

На основе многочисленных испытаний стационарных МСЭ, а также опыта диагностики новых трубопроводов можно было бы предложить следующую последовательность проведения измерений на КИП, оборудованных стационарными МСЭ.

Для определения суммарного потенциала необходимо на время измерений отключить от трубопровода

все искусственные дефекты изоляции (вспомогательный электрод, блок пластин – индикаторов скорости коррозии и т.д.). Если этого не сделать, то возможны расхождения результатов измерений на величину до 0,6 В относительно МСЭ, расположенного на поверхности. Зачастую обследующая или эксплуатирующая организация, обнаружив различия в показаниях стационарного и переносного МСЭ, делают вывод о неработоспособности стационарного МСЭ. В большинстве случаев такой вывод является результатом неправильной интерпретации измерений. Часто МСЭ, предназначенные для измерения поляризационного потенциала, используются в системах телеметрии, в частности для измерения суммарного потенциала. В данном случае возможны точно такие же искажения. В системах телеметрии при измерении суммарного потенциала рекомендуется использовать МСЭ без ВЭ, установленный на достаточном удалении от искусственных дефектов (не менее 3 м).

Для обеспечения наибольшей достоверности при измерении поляризационного потенциала необходимо отключить от трубопровода все ис-

кусственные дефекты изоляции (индикатор коррозионных процессов, блок пластин – индикаторов скорости коррозии и аналогичные) и собрать схему измерений в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора для измерения поляризационного потенциала.

Еще одна проблема состоит в том, что сроки монтажа и пуска в работу стационарных электродов не совпадают. В соответствии с нормативными документами на строительство, трубопровод может находиться без временной защиты до полугода. При этом вспомогательный электрод уже установленных стационарных МСЭ также находится без защиты. Все это приводит к тому, что при введении системы ЭХЗ в действие ВЭ уже покрыт налетом ржавчины, и проводить на нем измерения, мягко говоря, некорректно.

Отдельно хотелось бы отметить особенности использования стационарных МСЭ в регионах с вечной мерзлотой. В последнее время участились случаи, когда установленные МСЭ оказываются в слоях грунта выше глубины промерзания либо в вечной мерзлоте. Сложность состоит в том, что в данных климатических условиях происходит замерзание грунтового электролита, и переходное сопротивление значительно возрастает до значений в несколько МОм. Это приводит к искажению показаний измеряемых потенциалов. Именно к искажению, а не к отказу МСЭ. Измерения будут достоверны, если их проводить более высокоомными приборами. Именно для этого в требованиях ГОСТ прописана необходимость измерения приборами с входным сопротивлением не менее 10 МОм, а при подключении к системе телеметрии в некоторых случаях используются приборы с входным сопротивлением от 20 кОм до 1 МОм. В таких случаях говорить о достоверных результатах не приходится.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что опыт эксплуатации стационарных электродов сравнения на новых трубопроводах выявил определенные проблемы, проанализировав которые можно прийти к выводу, что причиной их является вовсе не выход из строя оборудования, а вполне объяснимые физические процессы, протекающие немного иначе, чем на старых трубопроводах с изношенной изоляцией.