

# НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА

Е.Л. Карнавский, ОАО «Гипрогазцентр»

За последнее время понятие «коррозионный мониторинг» стало более широким. В этом словосочетании укореняется смысл в выявлении тенденций зарождения и протекания коррозионных процессов; определения источников внешних факторов, влияющих на коррозию во времени и протяженности; расчеты, связанные с прогнозированием коррозии, электрических характеристик сооружений и т.д. Коррозионный мониторинг начинает внедряться с этапа разработки нормативной базы и проектирования.

Оборудование и элементы СКМ (система коррозионного мониторинга) во многом определяют точность проводимых измерений и расчетных задач, для чего необходимо применение измерительных систем, а не оборудования индикаторного типа. На сегодняшний день лишь некоторые параметры противокоррозионной защиты определяются прямыми измерениями (сила тока и напряжение на выходе СКЗ, защитный потенциал, электрическое сопротивление «кожух – труба», переменное напряжение на сооружении и др.). Но большинство определяются косвенными методами, в том числе и на вспомогательных элементах, эмитирующих неизолированный кусок трубопровода (поляризационный потенциал, плотность тока, величина и скорость коррозии), либо по интегральной оценке (сила тока, протекающего в трубопроводе, сопротивление изоляционного покрытия и т.д.). Имеются еще параметры, которые полезно учитывать при мониторинге кор-

розии, – это температура стенки и прилегающего грунта, влажность или обводненность грунтов.

В системе электрохимической защиты от коррозии (ЭХЗ) измерения электрических величин подразумевают определенные допуски либо зависят от различных факторов, в том числе и внешних.

Например, при измерении силы тока, протекающего в трубопроводе, методами измерения падения напряжения на участке трубопровода либо компенсационным необходимо знать, в какой мере влияют внешние источники на результаты измерений.

Можно привести результаты испытаний на полигоне в ОАО «Гипрогазцентр». Для испытаний использовали трубу DN200 длиной 11 м, расположили под углом на расстоянии 70 м от ВЛ-110 кВ и подключили по схеме, представленной на рисунках 1 и 2, где  $V$  – микровольтметр,  $J$  – источник постоянного тока. По результатам проведенных измерений и расчетов выявили, что при фак-

тическом токе в трубопроводе, равном нулю, на концах трубы возникает разница потенциалов как по постоянной, так и по переменной составляющей, которая изменяется во времени и может многократно превышать величину падения напряжения от протекающего на участке тока (рис. 3).

Данный пример показывает, что для корректно проведенного измерения и последующего расчета необходимо знать величину «смещения нуля» по каждому из параметров, что в условиях построенных или действующих трубопроводов существующими средствами практически невозможно.

Если невозможно определить силу тока, протекающего в трубопроводе, с определенной степенью достоверности либо определить величину смещения защитного потенциала от наложенного тока (например, при контроле состояния изоляции методом катодной поляризации), то невозможно определить и сопротивление изоляции.

В качестве следующего примера мож-

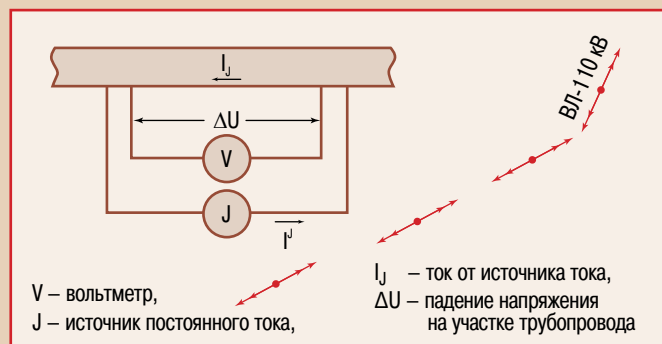


Рис. 1. Расположение ВЛ-110 кВ и трубы DN200 в ходе испытаний на полигоне ОАО «Гипрогазцентр»

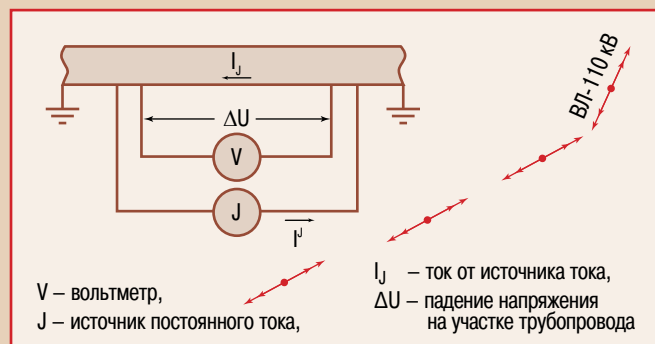


Рис. 2. Схема подключения трубы DN200 к ВЛ-110 кВ в ходе испытаний на полигоне ОАО «Гипрогазцентр»

но привести методику измерения скорости коррозии сооружения индикаторами коррозии, основанную на принципе измерения активного сопротивления элементов, находящихся под защитным потенциалом сооружения. Данный способ является самым распространенным и простым. Срок службы индикатора прямо пропорционален толщине элемента, а точность измерений – напротив, обратно пропорциональна. Значительный вклад в погрешность измерений вносят температурные коэффициенты, причем в большей степени не температура грунта на индикатор, а температура наружного воздуха на проводники. Стоимость таких индикаторов несравнимо мала по сравнению со стоимостью их монтажа. Поэтому если имеется выбор, то приходится балансировать между стоимостью строительства и стоимостью эксплуатационных затрат. ОАО «Гипрогазцентр» поставило перед собой задачу выявить, какие косвенные измерения и методики при определении параметров противокоррозионной защиты можно заменить на более точные, поддающиеся проверке, и которые будут являться по сути измерительными.

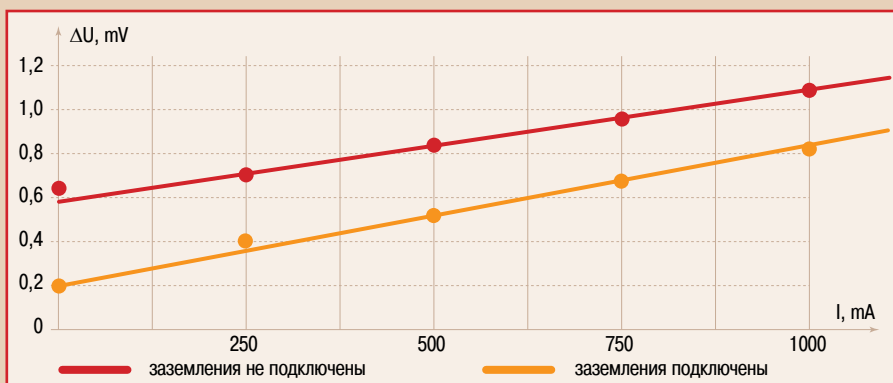


Рис. 3. Разница потенциалов на концах трубы

Одним из важнейших показателей для эксплуатирующей организации является распределение тока станций катодной защиты (СКЗ) как по «плечам» газопровода, так и между коммуникациями через электрические и технологические переключки. На основании данного параметра определяют зону защиты СКЗ, интегрально оценивают качество и величину сопротивления изоляционного покрытия, плотность катодного тока, возможно – определение дефектов изоляционного покрытия и др. Основными способами определения силы тока в трубопроводе с применением стационарных устройств на

сегодняшний день являются способ, основанный на измерении падения напряжения на участке трубопровода, либо компенсационный метод, основанный на компенсации тока в трубопроводе внешним источником тока (рис. 4–5). Недостатком первого способа является то, что невозможно точно определить сопротивление участка трубопровода при наличии коррозионных и других дефектов трубопровода. К недостаткам второго способа можно отнести то, что наложенный ток растекается и через оба «плеча» газопровода, в том числе и на другие трубопроводы и сооружения через тех-

IDES В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ НЕДЕЛИ «РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИБИРИ»

# expo Coating SIBERIA

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

## ПОКРЫТИЯ И ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ

**1-4 ОКТЯБРЯ 2013**

Место проведения: **НОВОСИБИРСК, МВК «НОВОСИБИРСК ЭКСПОЦЕНТР»**

expo Coating INDUSTRIAL TECHNOLOGIES EXHIBITIONS

11-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

## ПОКРЫТИЯ И ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ

**18-20 ФЕВРАЛЯ 2014**

Место проведения: **МОСКВА, СК «ОЛИМПИЙСКИЙ»**

не правах рекламы

Технологии, процессы, оборудование • Экология • Защита от коррозии

Организаторы:



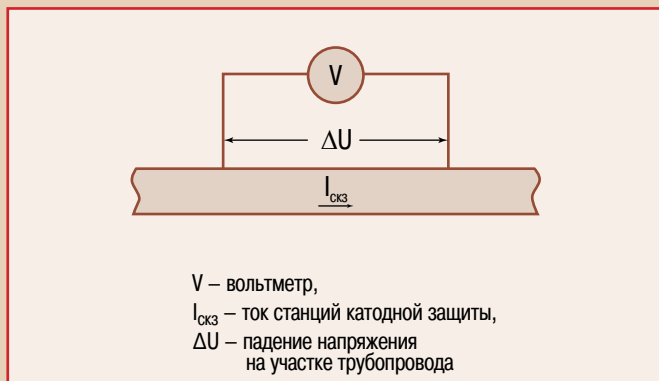
Тел. +7 (812) 380 6002/00,  
факс +7 (812) 380 6001  
coating@primexpo.ru

При участии:

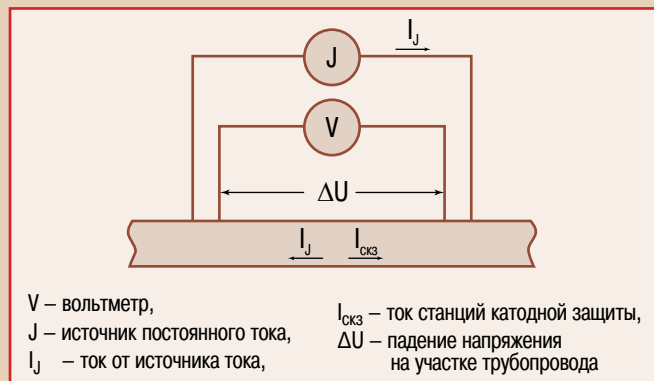


РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева  
Московское химическое общество им. Д.И. Менделеева

WWW.EXPOCOATING.RU



**Рис. 4.** Определение тока в трубопроводе путем измерения падения напряжения на участке трубопровода



**Рис. 5.** Определение тока в трубопроводе компенсационным методом

нологические и электрические пере-  
 мычки; достаточно сложно или невоз-  
 можно в автоматическом или ручном  
 режиме скомпенсировать изменяющи-  
 еся во времени по амплитуде блужда-  
 ющие токи и др.

Основными и принципиальными недо-  
 статками обоих способов являются:

- возможность определения только общего (суммарного) тока от всех источников на участке (токи катодной защиты, блуждающие токи), вследствие чего – невозможность определения зоны влияния СКЗ и определения переходного сопротивления изоляционного покрытия;
- невозможность определить силу и направление тока каждой СКЗ в точке измерений;
- значительные погрешности в измерении падения напряжения в случае плохой изоляции мест приварки к трубопроводу; разные естественные потенциалы сооружения в местах приварки выводов (погрешность может достигать десятков процентов);
- смещение «нуля» при наличии индуцированного напряжения на трубопроводе, т.е. при наличии индуцированного напряжения фактически ток в трубопроводе может отсутствовать (погрешность может достигать сотен процентов).

Все вышеперечисленные недостатки и погрешности в значительной степени зависят от множества факторов: параметров газопровода (диаметр, толщина стенки, сопротивление растеканию «по плечам» и др.), расстояния между точками приварки и качества их изоляции, от точности приборов, от силы тока, наличия блуждающих токов и индуцированного напряжения и т.д.

ОАО «Гипрогазцентр» ведет разработку комплекса на базе феррозондовых датчиков, позволяющего определять величину и направление тока любой

СКЗ на любом участке ее влияния с применением специальных средств, выявлять блуждающие токи, в т.ч. и переменной частоты, проводить измерения в режиме «самописца». Точность комплекса по измеряемым величинам будет не хуже 5%. Данный комплекс позволит исключить практически все недостатки вышеуказанных способов. Разрабатывается комплекс в двух вариантах: 1 – для проведения диагностических работ, 2 – для применения в системах коррозионного (в том числе дистанционного) мониторинга. Соответственно комплексы будут как переносными, так и стационарными. У диагностического комплекса имеется возможность измерения следующих параметров:

- работы в режиме токового топографа;
- определения глубины заложения трубопровода;
- определения силы тока, протекающего в трубопроводе на различной глубине укладки;
- определения силы тока каждой СКЗ в точке измерения в пределах зоны влияния;
- определения магнитных аномалий трубопровода для выявления дефектов стали;
- определения градиента тока, протекающего на трубопровод;
- работы в режиме одиночного измерения и самописца;
- ряда других вспомогательных параметров.

Для проведения отдельных измерений требуется подключение к трубопроводу одного или нескольких генераторов специальных сигналов.

Комплекс для применения в системах дистанционного коррозионного мониторинга будет определять только силу тока каждой СКЗ в точке измерения в пределах зоны ее влияния с применением технических и программных средств.

Также ведется разработка датчика коррозии в двух вариантах:

1. датчик наружной коррозии;
2. датчик внутренней коррозии.

Основное применение данных датчиков – в системах дистанционного коррозионного мониторинга.

Существующие датчики, например на основе ультразвуковых, требуют достаточных энергетических ресурсов, что не позволяет их использовать при автономной работе. Имеется и ряд других ограничений, в том числе технических и стоимостных.

Разрабатываемые датчики будут определять не интегральное значение глубины коррозии по площади элемента (как при измерении активного сопротивления), а фактическое, при этом потреблять минимальное количество энергии при производстве измерений. Для разрабатываемых комплексов датчиков, а также других элементов коррозионного мониторинга различных производителей требуются достаточные ресурсы для обработки измеряемой информации и проведения последующих расчетов. В качестве такого ресурса возможно использование Подсистемы контроля и управления средствами защиты от коррозии эксплуатационной организации ОАО «Газпром» (АРМ ЭХЗ).

Таким образом, вводя в системы коррозионного мониторинга измерительное оборудование и элементы, мы видим в перспективе цель создания на базе АРМ ЭХЗ экспертно-аналитической системы, позволяющей проводить прогноз коррозионного состояния, остаточного ресурса, максимально допустимого рабочего давления, расчета прочности и надежности с достаточной степенью достоверности. Определение ресурса либо получаемая информация может являться источником для подобной экспертно-аналитической системы.