

В.В. Першуков, ЗАО «Химсервис»

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АНОДНЫХ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ В СУХИХ ГРУНТАХ

Хорошо известно, что для повышения долговечности работы подземного трубопроводного транспорта применяется комплексная защита от коррозии. Наиболее важной ее составляющей является катодная защита, которая многократно повышает надежность подземных трубопроводов.

Катодная защита трубопровода представляет собой систему, состоящую из внешнего источника питания (СКЗ), отрицательный полюс которого подключается к трубопроводу, а положительный – к анодному заземлению (АЗ). Электрическая цепь на участке «трубопровод – АЗ» замыкается через грунт, обеспечивая катодную поляризацию трубопровода.

Анодное заземление является одним из наиболее дорогостоящих элементов системы катодной защиты. От правильного выбора и монтажа анодного заземления во многом зависит долговечная и надежная работа всей системы противокоррозионной защиты.

Основной параметр, определяющий работоспособность анодного заземления, – это сопротивление растеканию тока, которое составляет более 90% от сопротивления всей цепи катодной защиты.

Ток, стекая с анодного заземлителя, встречает сопротивление, оказываемое землей, которое зависит от ее удельного сопротивления ($\rho_{\text{грунта}}$) и от характера распределения тока. Распределение тока определяется соответственно размерами, формой и месторасположением АЗ.

Какие факторы больше всего влияют на изменение сопротивления растеканию тока заземлителя? Во-первых, это геометрические размеры заземлителя. При работе заземлитель медленно растворяется, тем самым изменяя свои геометрические размеры. Во-вторых,

может изменяться окружающая заземлитель среда – грунт. Частным случаем изменения окружающей среды является образование на поверхности заземлителя продуктов его работы. Если пренебречь изменением размеров заземлителя, которые изменяются плавно, и влиянием продуктов его растворения, то основным фактором, определяющим значение сопротивления растеканию тока АЗ, остается изменение свойств самого грунта. Это можно проследить по сезонным графикам потребления электроэнергии станциями катодной защиты, из которых видно, что общая мощность уменьшается в период максимального увлажнения грунта. Что же представляет собой грунт? Грунт – это смесь различных минералов и воды. Соли, растворяясь в воде, образуют электропроводящие растворы, которые называются грунтовым электролитом. Электролит играет основополагающую роль в образовании электрической цепи между трубопроводом и АЗ, которая, в свою очередь, является важнейшим условием работоспособности системы катодной защиты. Именно свойствами электролита будет характеризоваться сопротивление грунта. В свою очередь, сопротивление электролита прежде всего зависит от концентрации и видов солей, которые присутствуют в грунте. Например, чистая вода имеет довольно высокое удельное сопротивление – порядка 10 тыс. Ом·м, в то время как морская вода – всего 0,3 Ом·м.

Таким образом, на значение сопротивления растеканию тока АЗ основное влияние оказывает наличие и свойства грунтового электролита. Рассмотрим практический пример, когда при монтаже заземлителей их засыпают местным грунтом. В результате прохождения постоянного тока через грунт происходит электролиз грунтового электролита. Положительно заряженные ионы перемещаются к катоду (трубопроводу), а отрицательно заряженные ионы движутся в направлении от катода к аноду (анодному заземлителю).

В то же время стоит обратить внимание на наличие такого явления, как электроосмос. В общем случае электроосмос – это движение жидкости через капилляры при наложении внешнего электрического поля.

Основополагающую роль в возникновении электроосмоса играет двойной электрический слой, существующий у поверхности раздела фаз. Одна фаза – это микрочастицы природной среды, другая – раствор в ее порах. Поверхность микрочастиц большинства грунтов (природных алюмосиликатов) в условиях естественного залегания имеет отрицательный заряд. В таком случае противоионы диффузной части будут иметь положительный заряд. Во внешнем электрическом поле противоионы будут двигаться к катоду, увлекая за собой гидратирующие их молекулы воды. В результате наблюдается катодное – от анода к катоду –

направление электроосмотического потока. Это приводит к уменьшению влажности грунта вблизи анода. Этот эффект в электрохимии называется электроосмотическим высушиванием грунта.

В результате вокруг анодного заземлителя образуется ореол с минимальной концентрацией воды. Учитывая тот факт, что влажность грунта обычно составляет от 5 до 15%, высушенный грунт уменьшается в объеме. Мы можем наблюдать этот эффект в виде трещин в земле во время засушливого лета. Окружающий заземлитель грунт в основном представлен глинами, суглинками, супесью. При высушивании таких грунтов они спрессовываются, отделяются от заземлителя в виде сухой корки, тем самым образуя вокруг него неэлектропроводный слой или даже воздушный зазор.

Таким образом, при интенсивной работе АЗ под большим током могут происходить необратимые процессы по увеличению сопротивления вокруг заземлителя. В результате сопротивление растеканию тока с анодного заземлителя растет, а эффективность системы катодной защиты падает. Особенно это проявляется при уменьшении общего содержания влаги в грунте в период сезонных изменений.

Резонный вопрос: можно ли избежать данного эффекта? Можно. Для этого необходимо придерживаться рекомендаций проектных организаций и производителей оборудования по правильному монтажу анодных заземлителей.

Прежде всего нужно выбрать оптимальное место для установки заземлителей – с учетом уровня грунтовых вод и их сезонного изменения. Чем выше обводненность грунта, тем ниже будет сопротивление растеканию тока АЗ. Недостатком слишком большой обводненности грунта является вероятность затягивания заземлителя вглубь, которое может повлечь механическое разрушение кабеля или контактного узла. Поэтому стоит уде-

лить особое внимание надежности установки анодных заземлителей в заболоченные грунты.

Для уменьшения, а также и устранения указанного электроосмотического переноса влаги могут быть использованы прианодные засыпки специального состава, выполняющие роль «диафрагм» с определенными свойствами. Стоит отметить, что возможно создание диафрагм, значительно уменьшающих электроосмотический перенос от анода к катоду, так называемый прямой электроосмос, а также создание обратноосмотических диафрагм с направлением электроосмотического потока от катода к аноду.

Использование электропроводной засыпки вокруг анодных заземлителей позволяет удерживать влагу в процессе их работы, тем самым позволяя сохранять достаточно стабильные значения сопротивления растеканию тока.

Следует отметить, что не каждая засыпка имеет требуемые свойства. Опыт показывает, что для достижения наилучшего эффекта этот, казалось бы, простой материал должен обладать определенным составом. Например, состав коксо-минерального активатора (КМА) производства компании «Химсервис» разрабатывался путем долгих лабораторных исследований с последующими испытаниями на реальных объектах ПАО «Газпром». Благодаря КМА снижается переходное сопротивление «анод – грунт», облегчается отвод газов, образующихся на поверхности анода, обеспечивается более равномерная работа всей поверхности анодного заземлителя. Эффективность КМА подтверждена огромным опытом использования в различных почвенно-климатических условиях. Опираясь на указанные факты, компания «Химсервис», как производитель анодных заземлителей марки «Менделеевец», предлагает максимально использовать КМА в проектах катодной защиты. Придерживаясь даже только указанных выше рекомендаций, мож-

но значительно повысить работоспособность анодного заземления, а также всей системы катодной защиты в целом.

На практике встречаются и другие методы увеличения эффективности работы анодных заземлителей. Например, существует опыт поддержания сопротивления растеканию тока в необходимом диапазоне путем принудительного увлажнения грунта вокруг заземлителей. Одна из организаций, эксплуатирующих глубинные анодные заземлители на объектах газораспределения в южных районах, при монтаже заземлителей в скважину дополнительно устанавливает перфорированную пластиковую трубу диаметром 50 мм с выходом на дневную поверхность. В летний сезон, при увеличении сопротивления растеканию тока АЗ по результатам телеметрии, с помощью этой трубы в скважину заливается вода, в результате чего грунт вокруг заземлителей увлажняется и сопротивление приходит в норму.

В заключение хочется особо подчеркнуть, что зачастую, пренебрегая рекомендациями проектных организаций и производителей АЗ, можно вначале незначительно сэкономить, но в результате получить далеко не самую эффективную реализацию системы катодной защиты. Расходы на приведение впоследствии такой системы к требуемым параметрам работоспособности могут значительно превысить первоначальную экономию.



ХИМСЕРВИС

ЗАО «Химсервис»
301651, Тульская обл.,
г. Новомосковск, ул. Свободы, д. 9
Тел.: +7 (48762) 2-14-77/78
Факс: +7 (48762) 2-14-78
e-mail: adm@ch-s.ru
www.химсервис.com