РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ ГОРОДСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Разработаны Академией коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова и РПУ «Оргаз»
Утверждены приказом Минжилкомхоза РСФСР 13 июля 1983 г. № 343

Одной из важнейших задач, связанных с необходимостью повышения надежности и долговечности подземных стальных трубопроводов, является обеспечение контроля эффективности их электрохимической защиты с периодичностью, обусловленной требованиями нормативно-технической документации. Критерием защищенности стальных подземных сооружений является поляризационный потенциал, минимально и максимально допустимые значения которого регламентированы ГОСТ 9.015—74. Измерение поляризационного потенциала производится на контрольно-измерительных пунктах (КИП), оборудованных медносульфатными электродами длительного действия с датчиками электрохимического потенциала (МЭСД-АКХ). Такие КИП предусматриваются проектными организациями для вновь строящихся стальных трубопроводов, при проектировании средств электрохимической защиты для действующих трубопроводов, строятся на трубопроводах с действующими защитными установками. На трубопроводах, еще не оборудованных указанными КИП, измерения поляризационных потенциалов производятся с помощью переносного медносульфатного электрода сравнения и датчика электрохимического потенциала в соответствии с «Рекомендациями по повышению точности контроля эффективности электрохимической защиты подземных трубопроводов» (М., ОНТИ АКХ, 1983).

Контроль эффективности электрохимической защиты, осуществляемый путем измерения потенциалов в заданной проектом зоне защиты трубопроводов, согласно требованиям «Инструкции по защите городских подземных трубопроводов от электрохимической коррозии» (М., Стройиздат, 1982) должен производиться не реже 2 раз в год, что во многих случаях связано с необходимостью измерений в холодное время года при наличии мерзлых

gost.e-ecolog.ru

грунтов. В этих условиях при отсутствии стационарных КИП контроль эффективности защиты может осуществляться лишь по разности потенциалов «труба — земля», что допускается ГОСТ 9.015—74.

Однако проведение измерений при отрицательных температурах воздуха и грунта требует применения соответствующей аппаратуры, в частности электродов сравнения с незамерзающим при отрицательных температурах воздуха и грунта электролитом, измерительных приборов с высокими значениями входного сопротивления.

В настоящих Рекомендациях, являющихся дополнением к «Рекомендациям по повышению точности контроля эффективности электрохимической защиты подземных трубопроводов», приведены разработанные в АКХ им. К. Д. Памфилова составы электролита длительного действия, не замерзающего при температурах до —30 °С. Изложены рекомендации по измерениям потенциалов трубопроводов при отрицательных температурах воздуха и грунта.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие Рекомендации предназначены для проектных, строительных и эксплуатационных организаций, осуществляющих электрохимическую защиту городских подземных трубопроводов от коррозии.

2. В соответствии с требованиями ГОСТ 9.015—74 электрохимическая защита стальных трубопроводов методом катодной поляризации должна осуществляться таким образом, чтобы средние за время измерения значения потенциалов не выходили за пределы минимально и максимально допустимых значений, равных соответственно —0,85 и —1,1 В по отношению к медносульфатному электроду сравнения.

3. На действующих стальных трубопроводах, не оборудованных специальными КИП для измерения поляризационных потенциалов, согласно ГОСТ 9.015—74 допускается осуществлять катодную поляризацию трубопроводов таким образом, чтобы средние значения разности потенциалов между трубопроводом и медносульфатным электродом сравнения, включающие поляризационную и омическую составляющие, находились в пределах —0,87÷—2,5 В.

4. Контроль защищенности трубопроводов рекомендуется производить преимущественно в пунктах, где ожидаются минимальные и максимальные значения потенциалов, но не реже чем через 200 м; на участках трубопроводов, характеризующих заданную границу зоны защиты; на участках максимального сближения трубопроводов с анодными заземлителями; в местах пересечения трубопроводов с рельсами электрифицированного транспорта; в местах пересечения трубопроводов со смежными подземными металлическими сооружениями; в пунктах подклю-

чения дренажного кабеля к трубопроводу; в пунктах установки электрических перемычек со смежными подземными коммуникациями.

5. Плановую проверку эффективности защиты трубопроводов в заданной зоне защиты следует производить не реже 2 раз в год.

6. Для контроля эффективности защиты трубопроводов от коррозии в проектах электрохимической защиты должно предусматриваться устройство стационарных КИП, оснащенных медносульфатными электродами сравнения длительного действия с датчиком электрохимического потенциала, которые при расположении трубопроводов в зоне промерзания должны заполняться незамерзающим загущенным электролитом.

7. Трубопроводы с электрохимической защитой, но не оборудованные стационарными КИП для измерения потенциалов трубопроводов, должны быть оборудованы такими КИП в плановом порядке.

8. До устройства стационарных КИП измерения поляризационных потенциалов трубопроводов могут производиться с помощью переносного медносульфатного электрода сравнения и датчика электрохимического потенциала (при наличии талого грунта на уровне установки датчика). При промерзании грунтов контроль эффективности защиты допускается производить по разности потенциалов между трубопроводом и электродом сравнения с использованием медносульфатных электродов сравнения, заполненных незамерзающим электролитом.

ОБОРУДОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО КИП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОДА СРАВНЕНИЯ С НЕЗАМЕРЗАЮЩИМ ЗАГУЩЕННЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ

9. Стационарный КИП (рис. 1) состоит из следующих элементов: медносульфатного электрода сравнения длительного действия с датчиком электрохимического потенциала и контрольными проводниками от электрода и датчика; контрольного проводника от трубопровода; ковера, под крышку которого выведены контрольные проводники.

10. Неполяризующийся медносульфатный электрод типа МЭСД-АКХ состоит из керамического корпуса с пористым дном, заполненного незамерзающим электролитом повышенной вязкости, стержня из красной меди, установленного в электролите, датчика электрохимического потенциала. В комплект электрода входят контрольные проводники со штекерами, размещенные в предохранительной трубке.

11. Незамерзающим электролитом повышенной вязкости корпус электрода заполняют за 1—2 дня до его установки в грунт. Электролит повышенной вязкости, не замерзающий до температуры —30 °С, содержит 180—200 г/л сульфата меди

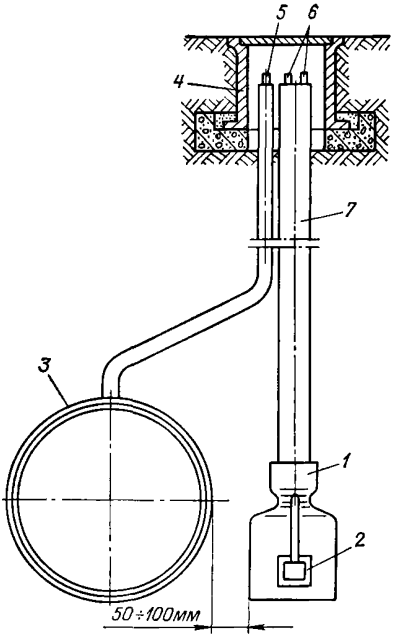

Рис. 1. Схема стационарного КИП.
1 — неполяризующийся медносульфатный электрод сравнения длительного действия; *2* — датчик электрохимического потенциала; *3* — трубопровод; *4* — ковер; *5* — контрольный проводник от трубопровода; *6* — контрольные проводники от электрода и датчика; *7* — предохранительная трубка.

($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 20 г/л желатины, 400 мл/л этиленгликоля и воду. Для приготовления такого электролита для заполнения одного электрода сравнения типа МЭСД-АКХ:

а) 22 г желатины (технической, фото- или пищевой по ГОСТ 11293—78) заливают смесью из 100 мл дистиллированной воды и 70 мл этиленгликоля (ГОСТ 10164—62 «хч» или «чда») в любой емкости и оставляют набухать на 40—60 мин при комнатной температуре;

б) 200 г сульфата меди ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) (ГОСТ 4165—68 «хч» или «чда») помещают в стеклянную или эмалированную емкость, добавляют 530 мл дистиллированной воды и 370 мл этиленгликоля и перемешивают до растворения сульфата меди;

в) после набухания желатины (по пункту «а») полученную массу нагревают до 80—90 °С при перемешивании до получения густой прозрачной жидкости, которую при перемешивании вливают в раствор, полученный по пункту «б». Раствор затем вновь нагревают при перемешивании до получения однородной вязкой жидкости синего цвета, которую в горячем виде заливают в корпус электрода сравнения длительного действия, плотно закрывают резиновой пробкой с медным стержнем. Предварительно этот стержень должен быть зачищен наждачной бумагой или протравлен в концентрированной азотной кислоте и промыт в дистиллированной воде. Заполненный и закупоренный электрод в течение 1—2 дней до установки в грунт хранят в полиэтиленовом пакете.

12. Перед установкой электрода в рабочее положение через предохранительную трубку протягивают контрольные проводники, на штекеры насаживают входящую в комплект электрода резиновую пробку, которую плотно вставляют в верхний конец трубки. Нижний конец трубки вводят в горловину корпуса электрода, предварительно залитую расплавленным битумом. После отвердения битума электрод готов к установке.

13. Электрод устанавливают в специально вырытом шурфе

или траншее таким образом, чтобы дно корпуса находилось на уровне нижней образующей трубопровода. Плоскость датчика при этом должна быть перпендикулярна к оси трубопровода (см. рис. 1). Расстояние между стенкой трубопровода с корпусом электрода должно быть равно 50—100 мм.

14. При установке электрода в глинистых или суглинистых грунтах специальной подготовки грунта не требуется. В сухих песчаных или супесчаных грунтах электрод устанавливают на специальную подушку из глины толщиной 100 мм. Корпус электрода полностью засыпают грунтом, из которого удалены включения крупнее 3 мм, увлажняют грунт 3—4 л воды и осторожно утрамбовывают. При отрицательных температурах грунта корпус электрода должен быть засыпан талым грунтом, который осторожно утрамбовывают с целью обеспечения хорошего контакта датчика и пористого дна электрода с грунтом.

15. Исправность КИП, оборудованного МЭСД-АКХ, проверяют путем измерения электрического сопротивления между контрольными проводниками электрод сравнения — датчик и электрод сравнения — трубопровод. Сопротивления измеряют с помощью мегомметра. КИП считается исправным, если значения измеренных сопротивлений не выходят за пределы 1—10 кОм.

16. Измерение потенциалов на стационарном КИП производят с помощью прерывателя тока * и вольтметра в определенной последовательности: размыкают контрольные проводники от трубопровода и датчика; к соответствующим клеммам прерывателя тока присоединяют контрольные проводники от трубопровода, датчика, электрода сравнения и вольтметра, например типа М-231; включают прерыватель тока и устанавливают необходимый предел измерений вольтметра; через 10 мин после включения прерывателя тока снимают первое показание вольтметра. Следующие показания снимают через каждые 5 с. При использовании самопишущего вольтметра учитывают его показания, полученные через 10 мин после включения прерывателя тока.

После окончания измерений контрольные проводники от трубопровода и датчика следует замкнуть между собой.

17. Среднее значение поляризационного потенциала $\varphi_{ср}$ при проведении измерений с помощью показывающего вольтметра определяют как среднее арифметическое измеренных мгновенных значений потенциала за весь период измерений по формуле

$$\varphi_{ср} = \left(\sum_{i=1}^{m} \varphi_i\right)/m,$$

где $\sum_{i=1}^{m} \varphi_i$ — сумма мгновенных значений потенциала за весь период измерений, В; m — общее число измерений.

---

* Порядок проведения проверки исправности и подготовки к работе прерывателя тока типа ПТ-1 изложен в паспорте к прибору.

18. Определение средних значений поляризационных потенциалов по лентам записи самопишущего прибора выполняют методом планиметрирования. При этом за нулевую линию принимается прямая, соответствующая нулю шкалы.

ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕНОСНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ СРАВНЕНИЯ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА И НАЛИЧИИ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

19. При промерзании грунта эффективность электрохимической защиты на трубопроводах, не оборудованных стационарными КИП, определяют по разности потенциалов между трубопроводом и переносным электродом сравнения.

20. Для проведения измерения потенциалов трубопроводов (при отсутствии стационарных КИП) используют переносные медносульфатные электроды сравнения, например типа МЭП-АКХ (рис. 2), заполненные незамерзающим электролитом. Диаметр плоского пористого дна электрода должен быть не менее 30 мм.

Измерения производят с помощью вольтметра с входным сопротивлением не менее 1 мОм/В и пределами измерений 1 и 3 В или комплекта прерывателя тока типа ПТ-1 с вольтметром, имеющим входное сопротивление не менее 20 кОм/В, например типа М-231.

21. Для приготовления электролита, не замерзающего до —30 °С, берут обычно используемый в переносных электродах сравнения насыщенный раствор сульфата меди ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) «хч» или «чда», добавляют к нему этиленгликоль и хорошо перемешивают. Соотношение насыщенного раствора сульфата меди и этиленгликоля должно быть 3 : 2 по объему. Раствор готовят в стеклянном или эмалированном сосуде. Полученный раствор заливают в корпус электрода сравнения, погружают в него предварительно зачищенный медный электрод, завинчивают крышку и надевают на дно электрода резиновый колпачок, предотвращающий вытекание электролита в период между измерениями и при хранении.

22. Подготовку к измерениям и измерения производят в следующем порядке:

в намеченном пункте измерений по привязкам или с помощью трассоискателя определяют расположение трубопровода;

над осью трубопровода выбирают участок без дорожного покрытия, свободный от строительного мусора и шлака. При наличии снежного или ледяного покрова его удаляют до поверхности грунта, который тщательно разрыхляют на глубину до 10 мм и смачивают 6—8 мл насыщенного раствора поваренной соли на участке, равном площади электрода сравнения;

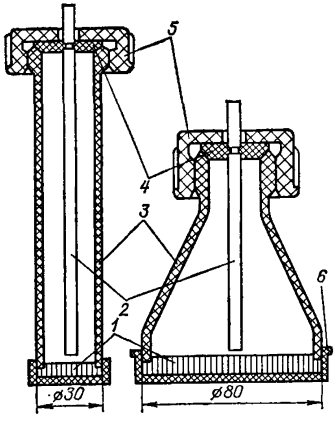

Рис. 2. Переносные медносульфатные электроды сравнения типа МЭП-АКХ.
1 — пористое керамическое дно; *2* — стержень из красной меди; *3* — корпус; *4* — пробка; *5* — крышка; *6* — чехол резиновый.

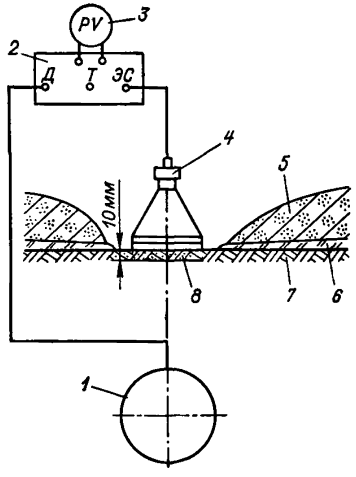

Рис. 3. Схема измерений разности потенциалов «трубопровод — переносный электрод сравнения» при наличии мерзлых грунтов.
1 — труба; *2* — прерыватель тока ПТ-1; *3* — вольтметр; *4* — электрод сравнения; *5* — снежный покров; *6* — слой льда; *7* — грунт; *8* — разрыхленный слой грунта.

на подготовленном таким образом месте устанавливают переносный электрод сравнения, слегка поворачивая его вокруг оси для обеспечения лучшего контакта пористого дна электрода с грунтом;

для получения электрического контакта с трубопроводом контрольный проводник присоединяют к трубопроводу в любом доступном месте (на вводе в здание, к сифонной трубке и т. д.) на расстоянии не более 30—40 м от пункта измерения, причем на этом участке трубопровода не должно быть изолирующих фланцевых соединений, если на них не установлены перемычки.

при использовании вольтметра в качестве измерительного прибора контрольный проводник от трубопровода присоединяют к клемме «плюс» вольтметра, а к клемме «минус» присоединяют проводник от переносного электрода сравнения.

23. Отсчет показаний вольтметра можно производить сразу же после присоединения указанных проводников. При измерениях с помощью прерывателя тока типа ПТ-1 контрольный проводник от трубопровода присоединяют к клемме *Д* (датчик), а к клемме *ЭС* (электрод сравнения) присоединяют проводник от переносного электрода сравнения (рис. 3).

Отсчет показаний вольтметра производят через каждые 5 с; продолжительность измерений определяется требованиями нормативно-технической документации.

24. Расчет средних значений разности потенциалов между трубопроводом и неполяризующимся переносным медносульфатным электродом сравнения производят в соответствии с рекомендациями нормативно-технической документации.

25. Все измерительные работы по определению потенциалов стальных трубопроводов должны проводиться с соблюдением «Требований безопасности при проведении работ по защите металлических сооружений от коррозии», изложенных в «Инструкции по защите городских подземных трубопроводов от электрохимической коррозии» (М., Стройиздат, 1982).

Примечания. 1. ГОСТ 9.015—74 заменен на ГОСТ 9.015—74*. 2. ГОСТ 11293—78 заменен на ГОСТ 11293—78*. 3. ГОСТ 10164—62 заменен на ГОСТ 10164—75*. 4. ГОСТ 4165—68 заменен на ГОСТ 4165—78*.

gost.e-ecolog.ru