

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕТОДОМ ОТКЛЮЧЕНИЯ ТОКА ЗАЩИТЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Кочешкова Л. Г.¹, Кочева М. А.¹

¹ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. e-mail: kocheshkov.grigorii@mail.ru

В данной работе рассмотрена методика проведения электроизмерительных работ на подземных трубопроводах с целью определения эффективности действия электрохимической защиты и опасности возникновения коррозии. Для определения эффективности действия средств ЭХЗ проводятся измерения разности потенциалов между трубопроводом и землей.

Ключевые слова: поляризационный потенциал (электрохимический потенциал), ток защиты, вольтметр

MEASUREMENT OF POLARIZING POTENTIAL BY A METHOD OF SHUTDOWN OF CURRENT OF PROTECTION IN FIELD CONDITIONS

Kocheshkova L. G.¹, Kocheva M. A.¹

¹The Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
Russia, 603950, N. Novgorod, Ilyinskaya street, 65. e-mail: kocheshkov.grigorii@mail.ru

In this work the technique of carrying out electric works on underground pipelines for the purpose of determination of efficiency of action of electrochemical protection and danger of emergence of corrosion is considered. For determination of efficiency of action of means of electrochemical protection potential difference measurements between the pipeline and the earth are carried out.

Keywords: polarizing potential (electrochemical potential), protection current, voltmeter

В современном мире огромную роль играет степень надежности трубопроводов, которая определяет стабильность обеспечения регионов России важнейшими топливно-энергетическими ресурсами. Транспортирование по трубопроводам нефтепродуктов и газа, по сравнению с другими видами транспорта, имеет значительные технико-экономические преимущества [1].

Подземные трубопроводы работают в различных условиях, что обуславливает необходимость разработки способов защиты металлов от коррозии. Вид защиты трубопроводов выбирают, исходя из основных факторов, влияющих на коррозию и из технико-экономических соображений. Для предотвращения разрушения трубопровода от коррозии применяют катодную защиту (активная защита). При катодной защите с помощью катодного тока можно снизить значение потенциала «труба-грунт» от минус 0,87 до минус

1,1 В, в этом случае скорость коррозии становится пренебрежительно малой [2]. При данном виде защиты к трубопроводу подключается отрицательный полюс источника постоянного тока, а к искусственно созданному анодному заземлителю - положительный. На границах анод-среда и катод-среда образуются два двойных слоя (под воздействием ЭДС), емкости которых зависят от величины ЭДС источника [3]. При включении источника тока через грунтовый электролит электрическая цепь замыкается, и там где нарушена изоляция трубопровода, начинается процесс катодной поляризации.

В данной работе рассмотрен метод измерения поляризационного потенциала, которая позволяет контролировать эффективность катодной защиты трубопроводов. Поляризационный потенциал (электрохимический потенциал) является критерием, характеризующим коррозионное состояние трубопровода. Разность потенциалов труба-земля, измеряемая вольтметром, содержит кроме величины поляризационного потенциала, еще и величину падения напряжения в грунте и в изоляционном покрытии на участке цепи между точками а-б-в (омическая составляющая), которая возникает за пределами двойного электрического слоя электродом сравнения; она не определяет скорость электродных реакций на металле, поэтому при измерениях ее нужно исключать (см. рисунок 1) [5].

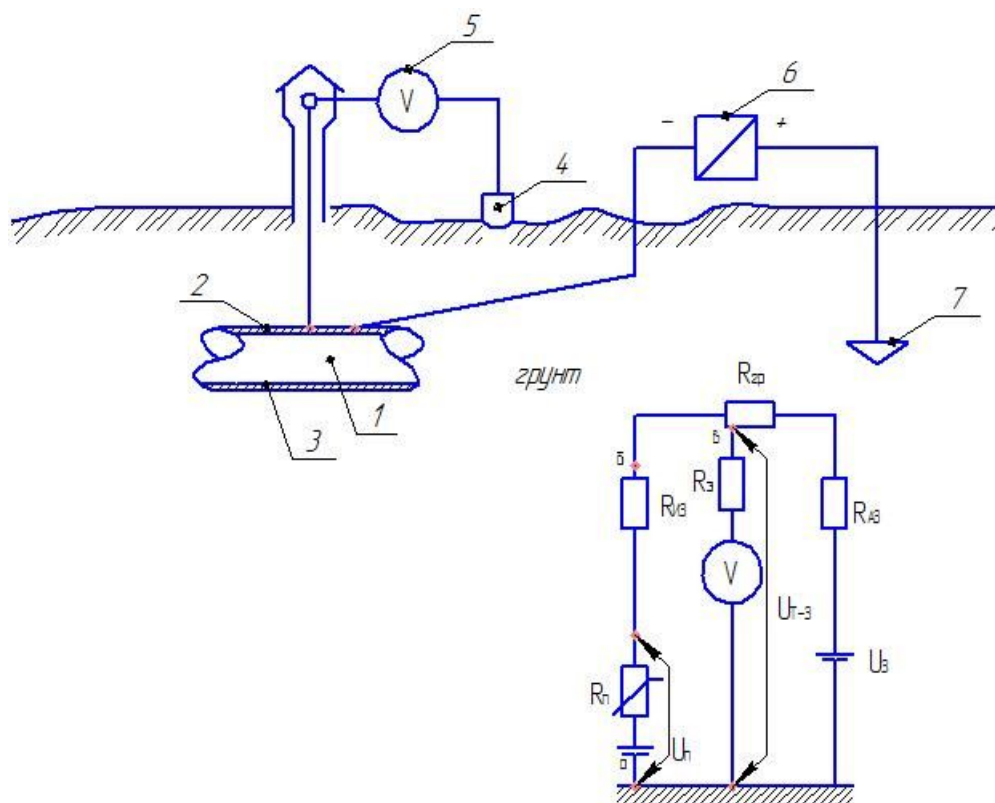


Рис. 1 Граница металл-грунт и эквивалентная электрическая схема катодной защиты
 1 - труба, 2 - металл, 3 - изоляция, 4 - электрод сравнения, 5 - вольтметр, 6 - источник постоянного тока, 7 - анодное заземление

- U_z - напряжение источника, В;
- $U_{т-з}$ — разность потенциалов «труба-земля», В;
- U_n — поляризационный потенциал, В;
- $R_{аз}$ — сопротивление анодного заземления, Ом;
- $R_{гр}$ — сопротивление грунта, Ом;
- $R_{из}$ — сопротивление изоляции, Ом;
- R_n — катодная удельная поляризуемость, Ом.

Как видно из рисунка, измерить поляризационный потенциал (U_n) непосредственно прибором в трассовых условиях не представляется возможным. Одним из самых простых способов в полевых условиях является метод отключения тока защиты сооружения и измерение потенциала непосредственно вслед за отключением тока. Способ реализации данного метода — отключение воздушной вдольтрассовой линии электропитания установок катодной защиты (где это возможно).

Данный метод основан на различии во времени спада поляризационного потенциала и омического падения напряжения. При отключении тока омическое падение напряжения практически равно нулю, тогда как спад поляризационного потенциала происходит очень медленно.

На рисунке 2 рассмотрена схема измерения поляризационного потенциала методом отключения тока поляризации.

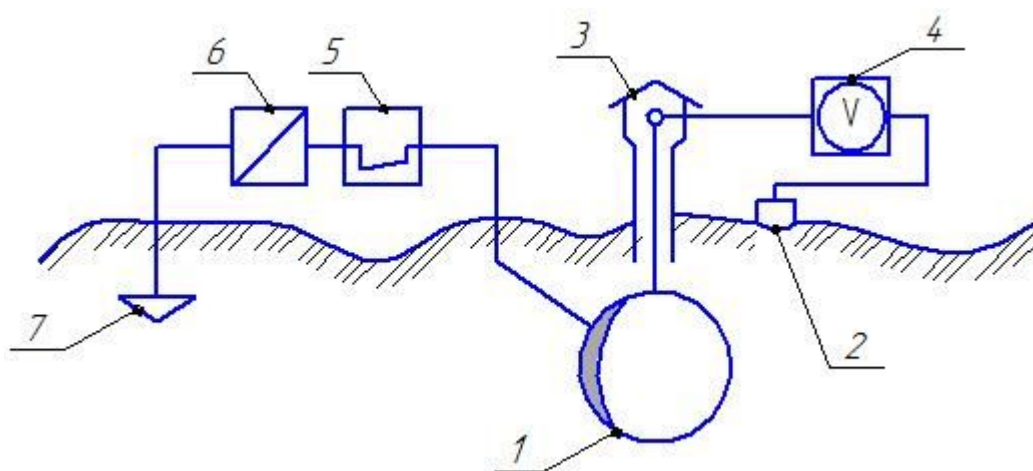


Рис. 2 Схема измерения поляризационного потенциала методом отключения тока поляризации

- 1 — труба, 2 — электрод сравнения, 3 — контрольно-измерительный пункт,
- 4 — показывающий и регистрирующий вольтметр, 5 — выключатель или прерыватель тока,
- 6 — источник постоянного тока, 7 — анодное заземление

При обследовании трубопроводов путем измерения потенциалов целесообразно применять отношение 5:1 это значит: 5 сек — включено, 1 сек — отключено. При скорости движения оператора 1 м/с и частоте измерения 1 замер в секунду, на 6 метров пути приходится 5 измерений потенциала включения ($U_{вкл}$) и одно измерение потенциала отключения ($U_{отк}$). Пример записи потенциалов приведен на рисунке 3.

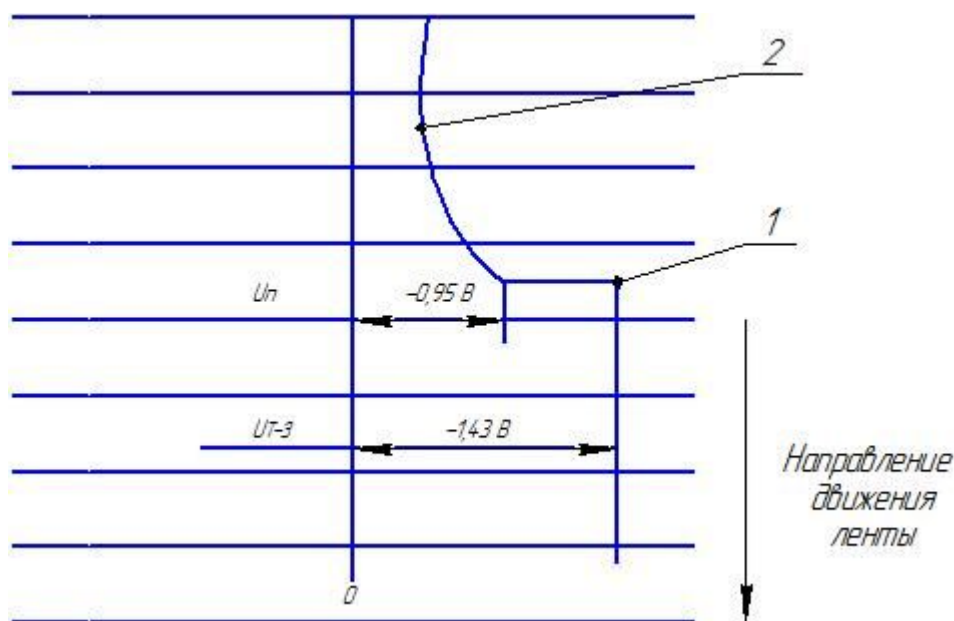


Рис. 3 Запись потенциалов при измерении методом отключения тока поляризации

1 — момент отключения тока, 2 — кривая депольаризации

$U_{т-з}$ — разность потенциалов «труба-земля», В;

$U_{п}$ — поляризационный потенциал, В.

Измерив потенциал трубопровода и падение напряжения на поверхности земли при включенном и отключенном токе защиты, поляризационный потенциал рассчитывается по формуле [4]:

$$U_{п} = U_{отк} - U_{отк} \cdot \frac{U_{вкл} - U_{отк}}{U_{вкл} - U_{отк}} \quad (1)$$

где $U_{вкл}$ — потенциал трубы при включенном токе, В;

$U_{отк}$ — потенциал трубы при отключенном токе, В;

$U_{вкл}$ — падение напряжения на поверхности земли при включенном токе, В;

$U_{отк}$ — падение напряжения на поверхности земли при отключенном токе, В.

Измерение поляризационного потенциала, описанным способом, при коррозионном обследовании трубопроводов, является наиболее приемлемым в полевых условиях для выявления дефектов покрытия, не имеющих защитного потенциала.

Список литературы:

1. Анализ способов повышения надежности и долговечности нефтегазопромысловых трубопроводов. Отчет о НИР/УГНТУ; Ф. М. Мустафин и др.; Инв. №7721 — Уфаг. Изд-во УГНТУ, 2000. — с 126.
2. Кочешкова Л. Г., Кочева М. А. Экспериментальные исследования и определение полноты катодной защиты теплопроводов // Современные наукоемкие технологии. - 2013. - №8. - с. 286-287.
3. Кочешкова Л. Г., Суворов Д. В., Палашов В. В., Кочева М. А. Модель исследования электронной и ионной проводимостей в системе катодной защиты // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2013. - №9. - с. 88-90.
4. Методические указания по измерениям и контролю противокоррозионной защиты трубопроводов для оценки соответствия ее нормативным документам.- ВНИИСТ, 2003.
5. Палашов В. В. Расчет электрического тока в грунтовых и водных средах (молекулярно-кинетический подход): монография /В. В. Палашов Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет - Н.Новгород, 2006-100с.