

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Целью работы является анализ методов борьбы с коррозией трубопроводов. В ходе работы определялся оптимальный способ защиты непротяженных трубопроводов. В качестве оценочных критериев рассматривались дешевизна, технологичность и надежность.

Подземная электрохимическая коррозия (ЭХК) – это разрушение металла вследствие его взаимодействия с коррозионной средой, при котором ионизация атомов металла и восстановление окислительной компоненты коррозионной среды протекают не в одном акте и их скорости зависят от электродного потенциала. ЭХЗ применяется для защиты трубопроводов подземной прокладки. Магистральные трубопроводы рекомендуется защищать с помощью станций катодной защиты, так как в этом случае обеспечивается защита трубопроводов от наибольших токов; в качестве вспомогательной защиты используют протекторы.

Недостатком протекторной защиты является ее определенный неизменный потенциал, который нельзя отрегулировать, если изменилась потенциальная ситуация. В таком случае необходимо увеличивать или уменьшать количество протекторов (расходуемых анодов) у защищаемого трубопровода. Такого недостатка лишены станции катодной защиты – внешний источник тока, с помощью которого осуществляется защита трубопровода принудительной катодной поляризацией.

Протекторная защита заключается в принудительной поляризации трубопровода с помощью подключения к нему электродов из металла, обладающих в данной среде более отрицательным потенциалом, чем потенциал металла трубопровода (рис. 1).

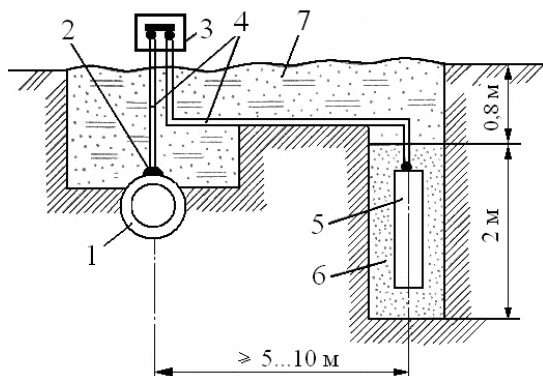


Рис. 1. Схема одиночной протекторной установки

1 – защищаемый трубопровод; 2 – контакт с трубопроводом; 3 – контрольно-измерительная колонка; 4 – изолированный провод; 5 – протектор; 6 – активатор; 7 – насыпной грунт

К корродирующему трубопроводу 1, находящемуся в почве 7, присоединяют через изолированный проводник 4 анодный протектор 5, имеющий более отрицательный электрохимический потенциал по отношению к окружающему грунту, чем защищаемый трубопровод.

Протекторная защита не требует внешнего источника тока. Необходимый для защиты поляризационный ток создает крупный электрохимический элемент, в котором роль катода играет металл защищаемого трубопровода, а роль анода – более электроотрицательный металл. Благодаря работе контактной пары в цепи появляется электрический ток, анод подвергается систематическому растворению, а потенциал защищаемого трубопровода

понижается до такой величины, что на всей его поверхности возможна только реакция восстановления. Для изготовления протекторов, применяемых в почве, используют магниевые сплавы марок МПУ и МПУ-вч (магниевый протекторный универсальный и магниевый протекторный высокой чистоты).

Комплектные протекторы с активаторами представляют собой магниевые аноды, упакованные в хлопчатобумажные мешки вместе с порошкообразным активатором.

В результате проделанной работы можно сделать вывод о том, что протекторная защита непротяженных трубопроводов является самой простой в осуществлении и относительно дешевой по сравнению с другими методами защиты.

Методика расчета емкости расходуемых анодов выглядит следующим образом. В соответствии с законом Фарадея:

$$\Delta m = AQ/(zF),$$

(1)

где Δm – масса растворенного металла; A – атомная масса; Q – количество электричества, прошедшее через систему; F – постоянная Фарадея; z – валентность металла.

С учетом удельной плотности металла:

$$J_A = \frac{Q}{St} = \frac{\Delta m}{St} \cdot \frac{zF}{A} = \frac{\Delta s}{t} \cdot \frac{zF\rho}{A},$$

(2)

где J_A – плотность анодного тока; S – поверхность электрода; t – время работы протектора; ρ – удельный вес анодного материала; Δs – уменьшение толщины электрода.

Из (2) для линейной скорости коррозии получаем:

$$w = f_a J_A = \Delta s / t,$$

(3)

где $f_a = A / zF\rho$.

Для скорости коррозии, выраженной в граммах, отнесенной к площади поверхности имеем:

$$v = f_b J_A = \Delta m / (St),$$

(4)

где $f_b = A / zF$.

Из уравнений (1) – (4) следует, что емкость на единицу массы протектора равна:

$$Q^* = Q / \Delta m = zF / A = 1 / f_b.$$

(5)

Емкость на единицу объема равна:

$$Q^{**} = Q / \Delta V = zF\rho / A = 1 / f_a.$$

(6)

Это теоретические величины, полученные в предположении 100 % выхода по току.

На практике необходимо учитывать наличие легирующих элементов и различные побочные реакции. Фактор легирующих элементов определяется следующим выражением:

$$\alpha_1 = (\sum x_i Q_i^*) / (100 \cdot Q^*).$$

(7)

Фактор выхода по току обусловлен тем, что общий ток протектора, отдаваемый им на защиту от коррозии может быть меньше, чем теоретическая емкость. Это определяется двумя причинами:

1. Собственной коррозией протектора.
2. Образованием ионов пониженной валентности.

В этих случаях можно считать, что имеется катодный ток и тогда:

$$\alpha_2 = I / I_A = I / (I + I_K).$$

(8)

Оба корректирующих фактора обычно объединяются:

$$\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2.$$

(9)

Из уравнений (5) и (6) получаем практическую емкость:

$$Q_{pr}^* = Q^* \cdot \alpha = \alpha / f_b; \quad Q_{pr}^{**} = Q^{**} \cdot \alpha = \alpha / f_a.$$