

Електрохімічний підхід до пояснення механізму корозії під дією
блукаючих струмів студентам технічних університетів

У статті приведено пояснення механізму корозії під дією блукаючих струмів з точки зору електрохімії. Цей підхід вимагає розглядання електричної лінії електротранспорту при поганому контакті рейок на стиках і недостатній ізоляції рейок від ґрунту як умовного електролізера, катодний і анодний процеси якого стимулюють утворення корозійних елементів на поверхні металевих конструкцій, що знаходяться у ґрунті.

У технічних університетах у курсі загальної хімії розглядається механізм електрохімічної корозії металевих конструкцій, у тому числі корозія їх під дією

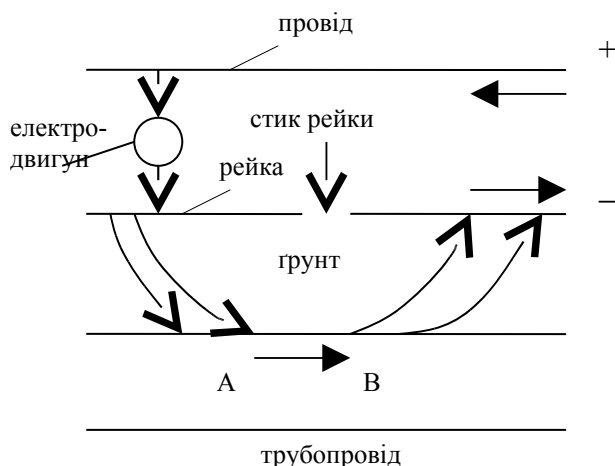


Рис. 1 Корозія підземної труби під дією
блукаючих струмів

блукаючих струмів. У літературі з хімії [1,2] і корозії [3,4] виникнення блукаючого струму від трамвайної лінії, лінії метро або залізної дороги пояснюється так. Від позитивного полюсу джерела струму через повітряний провід струм поступає в електродвигун того чи іншого засобу електротранспорту і повертається по рейкам до негативного полюсу джерела. Через поганий контакт рейок на стиках і недостатню ізоляцію їх від землі частина струму виходить в ґрунт і знаходить шляхи з низьким опором, наприклад, підземні газо- і водопроводи. Місце входу блукаючого струму з ґрунту в трубу (А) є катодною ділянкою, а місце виходу його з

труби в ґрунт (В) – анодною. Корудує анодна ділянка трубопроводу. Ці пояснення супроводжуються рис.1, з якого видно місця виходу і входу електричного струму у рейці і у трубопроводі, а також напрям його проходження.

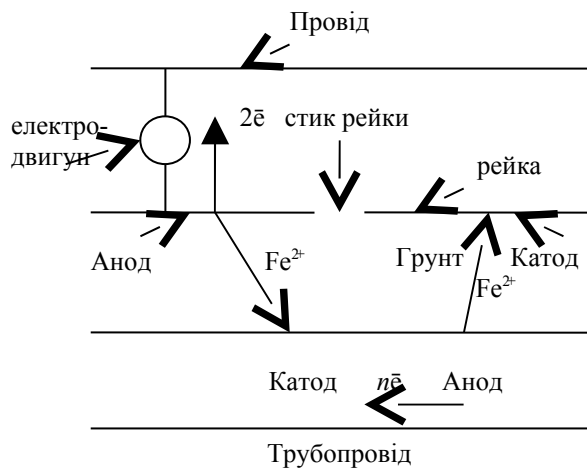


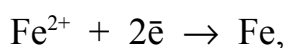
Рис. 2 Схема корозії під дією блукаючих струмів

Ми вважаємо, що після вивчення тем „Гальванічні елементи” і „Електроліз” у курсі загальної хімії – механізм корозії під дією блукаючих струмів можна викласти студентам більш зрозуміло, з урахуванням того, що електричний струм у металах уявляє собою направлений потік електронів, а у розчинах електролітів – потік іонів. Механізм утворення

блукаючих струмів при витоку їх з електричного кола трамвайної лінії, лінії метрополітену або залізної дороги показано на рис. 2. Вказане електричне коло, яке містить джерело електричної енергії (на рис. 2 показано його полюси „+” і „-”), повітряний провід, електродвигун і рейку, що має стик, можна розглядати як умовний електролізер. Електродами в ньому є частини залізної рейки по обидві сторони від її стику (це електронні провідники), що знаходяться в контакті з вологим ґрунтом (іонним провідником). Анодом буде та частина рейки, що з'єднана з позитивним полюсом джерела електричної енергії, катодом – та, що з'єднана з негативним полюсом. На аноді перебігає окиснення заліза, тобто електрохімічна корозія залізної рейки:



Катіони Феруму, що утворилися, виходять з рейки в ґрунт і створюють катодний струм при досягненні поверхні трубопроводу, який знаходиться у ґрунті неподалік від ліній руху електротранспорту, і має менший опір у порівнянні з ґрунтом. Місце контакту катіонів Fe^{2+} з трубопроводом підлягає катодній поляризації: катіони Fe^{2+} знімають електрони з металевого трубопроводу і відновлюються за рівнянням



що приводить до покриття трубопроводу новим шаром заліза – продуктом відновлення. Це місце входження електричного струму у трубопровід є катодною ділянкою у корозійному елементі, що виникає на поверхні кородуючого трубопроводу. Потенціал катодних ділянок збільшується із-за знімання електронів, необхідних для перебігу на ній реакції відновлення, у порівнянні з ділянками трубопроводу, де не відбувається їх контакт з катіонами Fe^{2+} . Останні є анодними ділянками. На них відбувається окиснення заліза за рівнянням (1), тобто електрохімічне руйнування анодної ділянки трубопроводу. У трубопроводі електричний заряд переноситься електронами, які із-за різниці потенціалів напрямлено рухаються від анодної ділянки до катодної, а електричний струм проходить у зворотному напрямку. З анодної ділянки трубопроводу електричний струм виходить у вологий ґрунт, де він уявляє собою потік катіонів Fe^{2+} . Далі катіони напрямлено рухаються до катоду „електролізера” (ділянки рейки, що з’єднана з негативним полюсом джерела струму) і відновлюються, що призводить до нарощування рейки.

Таким чином, пояснення корозії під дією блукаючих струмів з точки зору електрохімії вимагає розглядання електричної лінії електротранспорту при поганому контакті рейок на стиках і недостатній ізоляції рейок від ґрунту як умовного електролізера, катодний і анодний процеси якого стимулюють утворення корозійних елементів на поверхні металевих конструкцій, що знаходяться у ґрунті.

Література

1. Харин А.Н. Курс химии: учеб. пособие для нехимических специальностей вузов / Харин А.Н., Катаева Н.А., Харина Л.Т. – М.: Высш. школа, 1975. – 415 с.
2. Фролов В.В. Химия: учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов / Василий Васильевич Фролов. – М.: Высш. школа, 1986. – 543 с.
3. Улиг Г.Г. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ./ Г.Г. Улиг, Р.У. Ревн. – Л.: Химия, 1989. – 456 с.

4. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учеб. пособие для студентов металлургических вузов и факультетов / Николай Платонович Жук. – М.: Металлургия, 1976. – 472 с.

Аннотация на русском языке:

В статье приведено объяснение механизма коррозии под действием блуждающих токов с точки зрения электрохимии. Этот подход требует рассмотрения электрической линии электротранспорта при плохом контакте рельсов на стыках и недостаточной изоляции рельсов от земли как условного электролизера, катодный и анодный процесс которого стимулируют образование коррозионных элементов на поверхности металлических конструкций, находящихся в почве.

Аннотация на английском языке:

The article is devoted to the explanation of mechanism of corrosion by acting wandering currents according to point of view of electrochemistry. This approach demands to examine the electrical line of an electrical transport at a bad contact of the rails on joints and too a insufficient isolation of the rails from the ground, as “an electrolyser”, who’s anode and cathode processes stimulate formation of corrosion’s elements on a surface of the metal constructions, which are in the ground.

УДК на русском и украинском языках: УДК 378.147 : 37.025

УДК на английском языке: UDC 378.147 : 37.025

Название статьи на русском языке:

Электрохимический подход к объяснению механизма коррозии под действием блуждающих токов студентам технических университетов

Название статьи на английском языке:

The electrochemical approach to the explanation of mechanism of corrosion by acting wandering currents for students of technical universities

Ключевые слова на украинском языке:

студент, електрохімія, корозія під дією блукаючих струмів, механізм корозії, електротранспорт, електролізер, катодні і анодні ділянки, трубопровід

Ключевые слова на русском языке:

студент, электрохимия, коррозия под действием блуждающих токов, механизм коррозии, электротранспорт, электролизер, катодные и анодные участки, трубопровод

Ключевые слова на английском языке:

student, electrochemistry, corrosion by acting wandering currents, mechanism of corrosion, electrical transport, electrolyser, anode and cathode parts, pipeline

ФИО авторов на русском языке: Шейко С.Г., Михеева М.П.

ФИО авторов на английском языке: Sheiko S.G., Mikheeva M.P.

Відомості про авторів:

1. **Шейко Світлана Григорівна** – канд. хім. наук, доцент кафедри загальної хімії Донецького національного технічного університету
2. **Міхєєва Марія Петрівна** – канд. хім. наук, доцент кафедри загальної хімії Донецького національного технічного університету