

УДК 620.193.01

ВИМІРЮВАННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО ОПОРУ З КОМП'ЮТЕРНОЮ РЕЄСТРАЦІЄЮ РЕЗУЛЬТАТІВ

Г. С. ВАСИЛЬЄВ

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

Запропоновано систему для корозійних випробувань методом поляризаційного опору з комп'ютерною реєстрацією результатів вимірювання. Система містить: двохелектродний давач швидкості корозії, індикатор поляризаційного опору P5126, який підключений до аналогово-цифрового перетворювача та комп'ютера. На комп'ютері встановлено програмне забезпечення, що дає можливість реєструвати в часі всі виміряні значення поляризаційного опору. Описано реалізацію схеми із використанням доступного на сьогодні обладнання та програмного забезпечення ТМ "ОВЕН" (Росія). Система полегшує та пришвидшує експерименти, оскільки результати вимірювання отримують відразу в цифровому вигляді на комп'ютері. Також значно полегшується їх подальша обробка.

Ключові слова: *поляризаційний опір, швидкість корозії, корозійні випробування, корозійний моніторинг, комп'ютерна реєстрація.*

Найпоширенішим електрохімічним методом визначення швидкості корозійного руйнування, який використовують і в лабораторних, і в промислових умовах, є метод лінійної поляризації або поляризаційного опору. На його основі розроблено індикатор P5126 [1], який на сьогодні є основним українським корозиметром. Прилад широко застосовують у лабораторних корозійних дослідженнях, а також для промислового корозійного моніторингу. Він увійшов у державні стандарти [2, 3].

Принцип його роботи полягає в гальваностатичній поляризації двохелектродної комірки з подальшим аналізом відгуку напруги поляризації та обчисленням поляризаційного опору, значення якого виводяться на екран. Далі знову поляризують і цикл вимірювання повторюють. Отримані результати фіксують у лабораторному журналі.

Графічно подавати результати та їх аналізувати зручно на персональному комп'ютері (ПК), тому дані вимірювань з лабораторного журналу необхідно перенести у відповідну комп'ютерну програму. Під час ручної реєстрації результатів точки фіксують зі значним інтервалом, тоді як прилад дає можливість отримувати їх кожні 40; 20; 10 і навіть 5 с.

Для безперервної реєстрації результатів вимірювань, а також полегшення їх вводу в ПК розробили комп'ютерну систему. У схему для корозійних випробувань з комп'ютерною реєстрацією входить двохелектродна комірка, індикатор поляризаційного опору P5126, аналогово-цифровий перетворювач і ПК. У ПК слід ввести програму для реєстрації результатів вимірювань у часі. Схему реалізували, використовуючи обладнання та програмні продукти ТМ "ОВЕН" (рис. 1).

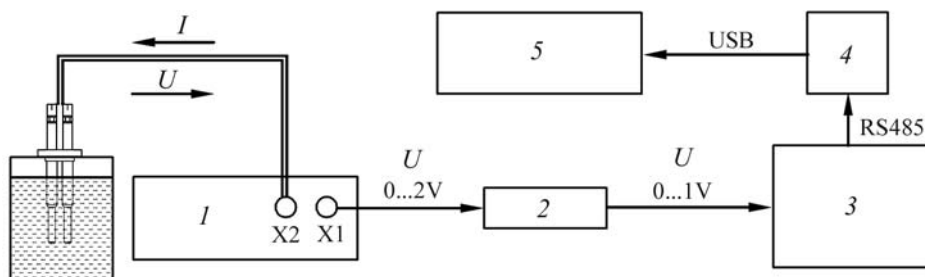


Рис. 1. Схема корозійних випробувань з комп'ютерною реєстрацією:

1 – індикатор поляризаційного опору P5126; *2* – дільник;

3 – аналоговий модуль вводу MVA8; *4* – перетворювач інтерфейсу AC4; *5* – ПК.

Fig. 1. Corrosion testing with computer data logging: *1* – linear polarization resistance indicator R5126; *2* – divisor; *3* – analogue input module MVA8; *4* – interface converter AS4; *5* – PC (schematically).

Вихідний сигнал з виходу X1 індикатора поляризаційного опору у вигляді аналогової напруги 0...+2 V проходить через дільник на два та подається на вхід аналогового модуля вводу MVA8 (ТМ "ОВЕН"), де перетворюється в цифровий вигляд. Сигнал модуля виходить через порт RS485, перетворюється в сигнал USB порту перетворювачем інтерфейсу AC4 та передається на ПК.

Для реєстрації результатів вимірювань у часі використано демо-версію програми Owen process manager. Програма налаштована так, що період реєстрації значень відповідає одному циклу вимірювань на індикаторі P5126, тобто реєструється кожне значення. Вона експортує результати в програму MS Excel. Подальша обробка результатів може полягати в обчисленні миттєвої швидкості корозії, побудові залежностей швидкості корозії від часу, визначенні середньоінтегральної швидкості корозії.

Систему випробували, визначаючи динаміку корозії свіжозачищеної сталі 20 (шорсткість поверхні $R_z = 20$) у водопровідній воді. Електроди, виготовлені у вигляді циліндрів довжиною 30 mm, діаметром 6 mm і площею поверхні 6 cm^2 (давач ДК-1), розміщували у склянці об'ємом 100 cm^3 при $22 \pm 1^\circ\text{C}$. Результати вимірювань поляризаційного опору в часі, які експортовані в програмі MS Excel, подано на рис. 2.

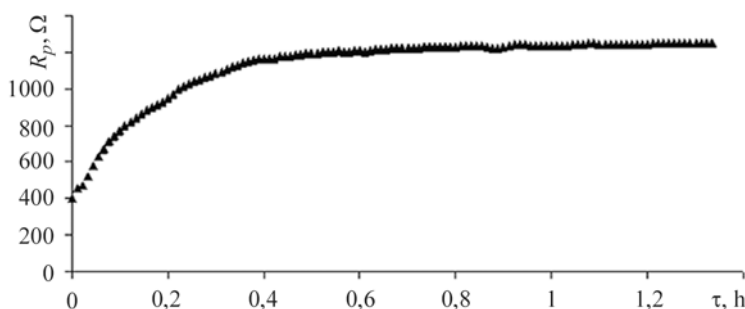


Рис. 2. Результати вимірювань поляризаційного опору в часі для сталі 20 у водопровідній воді за кімнатної температури.

Fig. 2. Time dependence of polarization resistance of steel 20 in tap water at room temperature.

Далі поляризаційний опір перерахували на швидкість корозії (рис. 3), використовуючи константу перерахунку $K = 100 (\Omega \cdot \text{mm})/\text{year}$ (сталь 20, водопровідна вода).

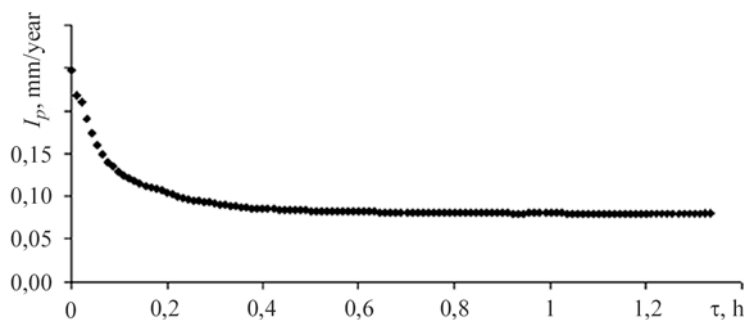


Рис. 3. Зміна швидкості корозії для сталі 20 у водопровідній воді за кімнатної температури в часі.

Fig. 3. Time variation of steel 20 corrosion rate in tap water at room temperature.

Система комп'ютерної реєстрації результатів вимірювання поляризаційного опору забезпечує безперервний збір даних, скорочує час на обробку первинної інформації та зручна для роботи на індикаторі поляризаційного опору P5126.

РЕЗЮМЕ. Предложена система для коррозионных испытаний методом поляризационного сопротивления с компьютерной регистрацией результатов измерения. В систему входят: двухэлектродный датчик скорости коррозии, индикатор поляризационного сопротивления P5126, который подключен к аналогово-цифровому преобразователю и компьютеру. На компьютере установлено программное обеспечение, позволяющее регистрировать все измеренные значения поляризационного сопротивления во времени. Описана реализация данной схемы с использованием доступного на сегодня оборудования и программного обеспечения ТМ "ОВЕН" (Россия). Система облегчает и ускоряет эксперименты, так как результаты измерения получают сразу в цифровом виде на компьютере. Также значительно облегчена дальнейшая их обработка.

SUMMARY. A system for corrosion tests by polarization resistance measurement with computer data logging is proposed. The system includes: two-electrode corrosion rate probe, polarization resistance indicator P5126, which is connected to an analog-digital converter and a computer. The software that allows time recording of all measured polarization resistance values is installed on the computer. The implementation of this scheme using currently available hardware and software of TM "OWEN" (Russia) is described. Usage of such a system allows facilitating and speeding up the experiments, since the measurement results are obtained directly in a digital form on the computer. Also further data processing which may include determining the instantaneous and mean integral corrosion rate is greatly facilitated.

Висловлюю подяку професору Ю. С. Герасименку за цінне обговорення та увагу до роботи.

1. *Коррозионно-индикаторная установка УК-2* / Ю. С. Герасименко, Н. Ф. Кулешова, А. В. Борискин и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1989. – № 11. – С. 23.
2. *ДСТУ 3895-99 (ГОСТ 9.514-99)*. Інгібітори корозії металів для водних систем. Електрохімічний метод визначення захисної здатності: Введ. 01.01.2001. – К.: Гос. комитет стандартизації метрології та сертифікації України, 2001. – 43 с.
3. *СОУ ЖКГ 41.00-35077234. 010:2008*. Системи централізованого господарсько-питного водопостачання та комунального теплопостачання. Захист протикорозійний. Загальні вимоги та методи контролювання // ДП "УкрНДНЦ". Зареєстровано 08.04.2008 №32595752/1751.

Одержано 06.12.2011