

УДК 665.7

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
КОРРОЗИОННЫХ РАЗРУШЕНИЙ**

**Илья Юрьевич Дмитриев**

студент

dmitriev17id@mail.ru

**Денис Евгеньевич Молочников**

кандидат технических наук, доцент

denmol@yandex.ru

Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

г. Ульяновск, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрена природа электрохимической коррозии металлов, методы коррозионных исследований, используемые при изучении различных видов коррозионных разрушений металлов и сплавов.

**Ключевые слова:** коррозия, разрушение, ионизация, электрохимические методы, металл, сплав, механизм.

Коррозионные исследования – это ряд испытаний, которым подвергают тот или иной материал для определения его долговечности в определенных коррозионных условиях. Цель коррозионных испытаний [1, 2]:

- установление механизма, по которому протекает коррозионный процесс (электрохимическая коррозия, химическая или смешанная);

- определение активного компонента окружающей среды, который вызывает процесс электрохимической коррозии (деполяризаторы:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ -,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}^+$ •  $\text{H}_2\text{O}$  и др.) или химической (пары воды, кислород, углекислый газ и т.п.);

- установление контроля процесса коррозии (если химическая коррозия – смешанный, кинетический или диффузионный; в случае электрохимического разрушения – катодного при основной роли диффузии кислорода и др.);

- определение внешних и внутренних факторов, которые влияют на протекание процессов коррозии и коррозионную стойкость металлов, сплавов (структура, состав металла и коррозионной среды, внешняя температура, давление, внутренние напряжения и т.д.);

- выбор сплава или металла, который будет отличаться самой высокой коррозионной стойкостью в данных условиях эксплуатации (при этом нужно также учитывать его стоимость, прочностные характеристики и т.п.);

- определение эффективности методов защиты металлов от коррозии (устойчивости защитных покрытий, эффективности ингибирующих добавок, электрохимической защиты и др.);

- сравнение устойчивости разных металлов в одной и той же коррозионной среде, определение коррозионной активности сред, по отношению к металлам или сплавам;

- контроль качества выпускаемых материалов (проверка коррозионной стойкости продукции).

Поскольку приблизительно 80 % коррозионных разрушений металлических конструкций протекает по электрохимическому механизму, исследование коррозионных процессов необходимо проводить электрохимическими методами, не изменяя механизма коррозионного

процесса.

Электрохимическая коррозия металлов представляет собой самопроизвольное разрушение металлических материалов вследствие такого электрохимического взаимодействия их с электролитически проводящей средой, при котором ионизация атомов металла и восстановление окислительного компонента происходят в различных актах и скорость этих процессов зависит от потенциала металла [1, 3].

Отличие химической коррозии от электрохимической принципиально состоит в том, что электрохимические процессы контролируются не только температурой, концентрацией реагирующих веществ, природой и составом сплава и другими параметрами, но и потенциалом металлической поверхности.

Первопричиной электрохимической коррозии, так же как и химической, является термодинамическая неустойчивость металла в данных коррозионных условиях. Принципиальная возможность или невозможность самопроизвольного протекания электрохимической коррозии определяется знаком изменения свободной энергии коррозионной реакции.

Термодинамически возможен самопроизвольный процесс, который сопровождается убылью изобарного потенциала.

Изменение (уменьшение) любой из основных термодинамических функций при заданных характеристических параметрах, с одной стороны, равно работе, отличной от работы против внешних сил [1, 4]:

$$-\Delta G = W, \quad (1)$$

с другой стороны,

$$W = n \cdot F \cdot \Delta E_{\text{ПТ}}. \quad (2)$$

Таким образом, электрическая энергия, получаемая (или поглощаемая) при электрохимических процессах, определяется изменением свободной энергии Гиббса или термодинамического потенциала при обратимом и изотермическом протекании процесса [5-8]:

$$\Delta G_{\text{ПТ}} = - n \cdot F \cdot \Delta E_{\text{ПТ}}. \quad (3)$$

Электрохимические методы исследования базируются на использовании

особенностей электрохимических процессов - зависимости скорости их протекания (силы тока) от величины электродного потенциала. Электрохимические методы заключаются в изменении и измерении соответствующих параметров - плотности тока и электродного потенциала. Наиболее распространенными методами являются измерение потенциала, хронопотенциометрия, хроноамперометрия, вольтамперометрия, кулонометрия.

Методы изучения кинетики электродных процессов, при которых фиксируют установившиеся во времени (стационарные) значения потенциала или силы тока, называют классическими. В отличие от них группа методов, называемых релаксационными, предназначена для изучения изменения потенциала или тока во времени.

### **Список литературы:**

1. Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов: учебно-методическое пособие/ Н. Г. Россина, Н. А. Попов, М.А. Жилиякова, А.В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 108 с.

2. Козлов, А.А. Методы коррозионных исследований / А. А. Козлов, Д. Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. С. 232-237.

3. Молочников, Д.Е. Модель коррозионного процесса / Д.Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки : Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный

университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. С. 255-260.

4. Молочников, Д.Е. Показатели коррозионного разрушения / Д.Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. С. 264-268.

5. Молочников, Д.Е. Методы определения коррозионных потерь / Д.Е. Молочников, Х. Карадаг // Актуальные вопросы аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. С. 373-378.

6. Молочников, Д.Е. Модель коррозионного процесса металла вертикальных резервуаров при дискретном изменении агрессивных свойств внешней среды / Д.Е. Молочников, Х. Карадаг // Актуальные вопросы аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 379-385.

7. Методы неразрушающего контроля материалов / Д.Е. Молочников, Р. Ш. Халимов, С. А. Яковлев [и др.] // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 521-524.

8. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, Р.Н. Мустякимов, В.А. Голубев [и др.] // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: Материалы Национальной

научно-практической конференции. В 2-х томах, Димитровград, 15–16 мая 2018 года. – Димитровград: Технологический институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», 2018. С. 215-220.

**UDC 665.7**

**ELECTROCHEMICAL RESEARCH METHODS  
CORROSION DAMAGE**

**Илья Ю. Дмитриев**

student

dmitriev17id@mail.ru

**Denis E. Molochnikov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

denmol@yandex.ru

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

Ulyanovsk, Russia

**Abstract.** The article discusses the nature of electrochemical corrosion of metals, methods of corrosion studies used in the study of various types of corrosion damage of metals and alloys.

**Key words:** corrosion, destruction, ionization, electrochemical methods, metal, alloy, mechanism.

Статья поступила в редакцию 29.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 12.05.2022.

The article was submitted 29.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 12.05.2022.