

УДК 665.7

КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ

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 рассмотрены основные количественные и качественные показатели коррозионного разрушения, методы визуального наблюдения, фотографирования, исследования поверхности с помощью микроскопа, а также гравиметрический метод, объективно отражающий процесс коррозии в случае ее равномерного протекания.

Ключевые слова: коррозия, наблюдение, металл, среда, масса, разрушение.

К качественным показателям относятся результаты визуального наблюдения: описание, фотографирование и наблюдение за изменением внешнего вида, установление характера разрушения, проводимого с помощью микроскопа. Это практически первый этап обнаружения коррозии, а изучение поверхности под микроскопом и расчет коррозионных поражений по программе Siams дает возможность количественно определить число точек коррозии на единицу площади поверхности, т. е. вычислить скорость коррозии по количеству мест поражения [1-3]. Однако метод имеет свои достоинства и недостатки: он служит неразрушающим методом контроля и в случае обнаружения критического поражения позволяет своевременно принять защитные меры. Недостатком этого метода является то, что наблюдение может вестись за поверхностью достаточно гладкой, полированной, поскольку точное микроскопическое определение точек коррозионного поражения в значительной степени зависит от глубины резкости при данном увеличении микроскопа. Этот метод, как и другие, очень перспективен в сочетании с независимыми иными методами изучения коррозии [4, 5].

Наиболее важной характеристикой процесса коррозии, как указывалось выше, является скорость коррозии металла в данной среде. Скорость коррозии определяют как мгновенную (ускоренные методы коррозионных испытаний) в данный момент времени, так и в процессе коррозии, и в течение длительных коррозионных испытаний.

Главной задачей при выборе способа коррозионных испытаний является сохранение механизма коррозионного процесса.

Для наиболее объективного определения скорости коррозионного поражения обычно наблюдают за изменением какой-либо характеристики металла, изменяющейся в процессе коррозии или характеризующей результат коррозии. Это может быть изменение внешнего вида поверхности, изменение массы, выделение газообразных веществ или образование продуктов коррозии, изменение электросопротивления, механических свойств и др. [3, 6-8].

Наиболее простым и достаточно достоверным способом определения

скорости коррозии является гравиметрический. Однако он дает достоверную информацию лишь в том случае, если коррозия является равномерной, распространяется по всей поверхности, и тем объективнее, чем меньше отношение массы корродирующего образца к его поверхности.

В зависимости от условий коррозии и в основном от образующихся продуктов коррозии определяют скорость коррозии

- по положительному показателю изменения массы

$$K_m^+ = \frac{\Delta m^+}{S \cdot \tau}, \quad (1)$$

где Δm^+ - увеличение массы металла на корродирующей поверхности за счет образования продуктов коррозии, плотно сцепленных с поверхностью металла;

S - площадь корродирующей поверхности, см^2 ;

t - время коррозии, ч.

Если продукты коррозии металла легко отделяются от поверхности, такой показатель коррозии не применим, так как он не дает объективного показателя изменения массы [9, 10].

- по отрицательному показателю изменения массы

$$K_m^- = \frac{\Delta m^-}{S \cdot \tau}, \quad (2)$$

где Δm^- - уменьшение массы металла после удаления продуктов коррозии.

При необходимости можно пересчитать значения из положительного показателя скорости коррозии в отрицательный и наоборот, если известен состав продуктов коррозии. Продукты коррозии можно определить рентгеноструктурным, аналитическим, микрорентгеноструктурным, микрорентгеноспектральным и другими методами.

Весовые показатели коррозии наиболее объективно отражают процесс коррозии в случае ее равномерного протекания, т. е. при общей или сплошной коррозии. Прямые методы расчета скорости коррозии, основанные на измерении массы металла (как потеря, так и прибыли), не могут быть

использованы для оценки скорости локальной коррозии в связи с невозможностью удаления продуктов коррозии из зон локального поражения и точного определения площади прокорродировавшей поверхности. В этом случае используют косвенные методы, основанные на измерении какого-либо свойства, зависящего от степени коррозионного поражения.

Список литературы:

1. Модель коррозионного износа днища резервуара для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Е.Е. Рузаев, М.Ю. Пальмов // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш».- Ростов-на-Дону, 2019.- С. 376-380.

2. Молочников, Д.Е. Методы неразрушающего контроля материалов / Д.Е. Молочников, Р.Ш. Халимов, С.А. Яковлев, Лисин А.В., И.Н. Гаязиев // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной научной конференции с международным участием, Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск, 2021. С. 521-524.

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

4. Технологии ремонта емкостей для перевозки нефти и нефтепродуктов / С.А. Яковлев, Д.Е. Молочников, М.В. Сотников // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Национальной научно-практической конференции, Ижевская ГСХА, г. Ижевск, 2019. – С. 96-99.

5 Молочников, Д.Е. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении / Д.Е. Молочников, С.А.

Яковлев, Р.Н. Мустякимов, М.Ю. Пальмов, Е.Е. Рузаев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. Рязанский ГАУ, Рязань, 2020. С. 63-67.

6. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Повышение коррозионной стойкости конструкционных сталей газоимпульсной обработкой // Технология металлов. – М., 2015, №10, с. 27-31.

7. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, Р.Н. Мустякимов, В.А. Голубев, Ю.В. Козловский, М.Ю. Пальмов // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: материалы Национальной научно-практической конференции. Том II. Димитровград, ТИ - филиал УлГАУ, 2018. С. 215-220.

8. Коррозионные повреждения стальных резервуаров для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, М.В. Сотников, Ю.В. Козловский // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курская ГСХА, г. Курск, 2019. –С. 102-107.

9. Прогнозирование коррозионного износа вертикальных резервуаров / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Е.Е. Рузаев, М.Ю. Пальмов // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Чувашская ГСХА, Чебоксары, 2019. - С. 182-186.

10. Молочников, Д.Е. Экспериментальная установка для прогнозирования ресурса вертикальных резервуаров / 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. 386-390.

UDC 665.7

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INDICATORS CORROSION DESTRUCTION

Ilya Yu. Dmitriev

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 considers the main quantitative and qualitative indicators of corrosion destruction, methods of visual observation, photographing, surface examination using a microscope, as well as a gravimetric method that objectively reflects the corrosion process in the case of its uniform flow.

Key words: corrosion, observation, metal, medium, mass, destruction.

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.