

1 июня 2021 г. ИХНМ НАН Беларуси и ОАО «СветлогорскХимволокно» был подписан договор №1/2107-10/21 о долгосрочном научно-техническом сотрудничестве. В 1-м полугодии 2021 г. подготовлено, подписано Председателем Президиума НАН Беларуси В.Г. Гусаковым и Председателем концерна «Белнефтехим» Рыбаковым А.А. Положение об Отраслевой лаборатории термостойких полимерных композиционных материалов Института химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси. С руководством ОАО «СветлогорскХимволокно», ОАО «Могилевхимволокно» и ОАО «Гродно-Азот», филиал «Завод Химволокно», согласованы и подписаны Планы совместных работ на 2021–2023 гг. Лаборатория создана в целях обеспечения консолидации исследований в области термостойких полимерных композиционных материалов, практического использования результатов работ её научно-технической деятельности на предприятии концерна «Белнефтехим», опытно-промышленной апробации и освоения в производстве ее инновационной, импортозамещающей продукции.

Литература

1. A. Altomare, F. Ciardelli, M. Marchini, R. Solaro / Polymer. 2005. V. 46. P. 2086.
2. A. Ueno, F. Moriwaki, T. Osa, F. Hamada, K. Murai / Bull. Chem. Soc. Jpn. 1986, V. 59, P. 465.

УДК 667.613

Потапчик А. Н. (БГТУ)

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ И РАСЧЕТА СРОКА СЛУЖБЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Под воздействием эксплуатационных факторов большинство металлов и сплавов, используемых при создании различных изделий и конструкций, подвергаются коррозионному разрушению, что приводит к целому ряду проблем: снижению безопасности при их эксплуатации, увеличению экономических потерь, возникновению экологического ущерба и др. Согласно недавним исследованиям затраты на устранение проблем, связанных с коррозией, составляют от 1 до 5% от валового национального продукта промышленно развитых стран [1]. Поэтому проблема коррозии является одной из важнейших проблем во многих отраслях промышленности, а определение долговечности лакокрасочных покрытий является актуальной задачей.

Для решения задачи оценки антикоррозионных свойств и расчета срока службы лакокрасочных покрытий предлагается методика, осно-

ванная на измерении емкости системы окрашенная стальная пластина – электролит и последующем расчете емкостно-частотного коэффициента $K_{F,C}$, служащим характеристическим показателем состояния покрытия. В [2] было продемонстрировано, что при достижении емкостно-частотным коэффициентом $K_{F,C}$ критического значения, зависящего от особенной адгезионного взаимодействия лакокрасочного покрытия с металлическим субстратом, активно протекает процесс подпленочной коррозии (критерий отказа антикоррозионного покрытия). Таким образом, посредством установления коэффициентов, входящих в уравнение зависимости емкостно-частотного коэффициента от времени воздействия эксплуатационных факторов, можно рассчитать срок службы лакокрасочного покрытия.

Емкостно-частотный коэффициент рассчитывается по измеренным значениям емкости в частотном диапазоне от 500 до 2000000 Гц

$$K_{F,C} = \bar{C} \cdot \left(\sum_{i=1}^N \frac{C_i}{C_{\min}} \right) / N,$$

где \bar{C} – средневзвешенная величина емкости окрашенной стальной пластины в выбранном частотном диапазоне, Ф; N – количество измерений в выбранном частотном диапазоне; C_i – значение емкости окрашенной стальной пластины при частоте переменного тока F_i , входящей в выбранный частотный диапазон, Ф; C_{\min} – минимальное значение емкости окрашенной стальной пластины, наблюдаемое в выбранном частотном диапазоне, Ф.

Средневзвешенная величина емкости рассчитывается с учетом весомости значения емкости при определенной частоте:

$$\bar{C} = \left(\sum_{i=1}^N k_i \cdot C_i \right) / N,$$

где k_i – коэффициент весомости значения емкости C_i .

Коэффициенты весомости в свою очередь рассчитываются по формуле:

$$k_i = \frac{\log(F_N)}{\log(F_i)}$$

где F_N – частота переменного тока верхнего предела частотного диапазона измерений (2000000 Гц), Гц; F_i – частота переменного тока, при котором проводилось измерение величины емкости C_i , Гц.

Установлено [2], что зависимость емкостно-частотного коэффициента $K_{F,C}$ от времени экспонирования (τ , ч) подчиняется уравнению следующего вида:

$$\ln(K_{F,C}) = \ln(K_{F,C}^0) + b \cdot \tau^n,$$

где $K_{F,C}^0$ – значение емкостно-частотного коэффициента $K_{F,C}$ в начале экспонирования; b, n – коэффициенты, зависящие от агрессивности воздействия эксплуатационных факторов и устойчивости покрытия к такому воздействию.

Расчет долговечности лакокрасочного покрытия $\tau_{\text{пр}}$ может быть выполнен путем установления коэффициентов, входящих в вышеприведенное уравнение, и подстановки критической величины емкостно-частотного коэффициента:

$$\tau_{\text{пр.}} = \left(\frac{\ln(K_{F,C}^{\text{кр.}}) - \ln(K_{F,C}^0)}{b} \right)^{\frac{1}{n}}$$

где $K_{F,C}^{\text{кр.}}$ – критическое значение коэффициента $K_{F,C}$, при достижении которого судят об исчерпании эксплуатационного ресурса покрытием (выбирается в зависимости от химической природы покрытия и характера его адгезионного взаимодействия [2]), Ф.

Таким образом, расчет долговечности лакокрасочного покрытия осуществляется в следующей последовательности:

1) измерение емкости покрытия при различных частотах переменного тока в интервале частот 500–2000000 Гц и расчет емкостно-частотного коэффициента до начала воздействия агрессивной среды;

2) экспонирование окрашенных стальных пластин в агрессивной среде в течение нескольких временных интервалов (не менее 3–4) и расчет значений емкостно-частотных коэффициентов по истечении каждого интервала.

3) расчет коэффициентов b, n . Для этого проводят линеаризацию исходной зависимости:

$$\ln(\ln(K_{F,C}) - \ln(K_{F,C}^0)) = \ln(b) + n \cdot \ln(\tau).$$

Принимаем следующие обозначения:

$$\ln(b) = c;$$

$$\ln(\tau) = x.$$

Получаем линейное уравнение, коэффициенты n и c которого могут быть легко определены аппроксимацией:

$$\ln(\ln(K_{F,C}) - \ln(K_{F,C}^0)) = n \cdot x + c.$$

Путем обратного преобразования определяем искомый коэффициент b в уравнениях:

$$b = e^c,$$

где e – основание натурального логарифма;

4) расчет ожидаемой долговечности по формуле

$$\tau_{\text{пр.}} = \left(\frac{\ln(K_{F,C}^{\text{кр.}}) - \ln(K_{F,C}^0)}{b} \right)^{-\frac{1}{n}}.$$

Разработанный метод применим для расчета долговечности пигментированных и непигментированных лакокрасочных покрытий различного состава, эксплуатируемых при воздействии воды и растворов электролитов при нормальной и повышенной температурах. С помощью предлагаемого метода возможно в достаточно короткие сроки выбрать полимерные покрытия, обладающие наибольшей устойчивостью к подпленочной коррозии и обеспечивающие длительную защиту стальных поверхностей.

Пример использования изложенной методики приведен в работе [3], целью которой являлся расчет срока службы полимерных покрытий, предназначенных для антикоррозионной защиты основного технологического оборудования сильвинитовой обогатительной фабрики.

Помимо расчета срока службы лакокрасочных покрытий, емкостно-частотный коэффициент может использоваться для сравнительной оценки антикоррозионных свойств покрытий, а также при изучении влияния состава и количества пигментной части и других компонентов лакокрасочного материала на его защитные свойства [4].

Литература

1. Mohammad, A Jafar Mazumder. Global Impact of Corrosion: Occurrence, Cost and Mitigation / A Jafar Mazumder Mohammad // Glob. J. Eng. Sci. – 2020. – Vol. 5. DOI: 10.33552/GJES.2020.05.000618.

2. Потапчик, А. Н. Разработка метода прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий / А. Н. Потапчик, А. Л. Егорова // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2021. № 2 (247). С. 175–186.

3. Потапчик, А. Н. Прогнозирование долговечности полимерных покрытий аппаратов переработки калийных руд / А. Н. Потапчик, А. Л. Егорова, Д. А. Гринюк // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2021. № 2 (247). С. 166–174.

4. Потапчик, А. Н. Электрохимические свойства покрытий как критерий оптимизации рецептур антикоррозионных эпоксидных лакокрасочных материалов / А. Н. Потапчик, А. Л. Егорова // Полимерные материалы и технологии. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 59–65.