

УДК 620.197.6

И. С. Макеева, Д. Ю. Смилянец
Киевский Национальный Университет Технологий и Дизайна,
Украина

ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ ЕМКОСТНО-ОМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Для оценки защитных свойств лакокрасочных покрытий существует ряд электрохимических методов [1-4]. Такие методы относятся к ускоренным методам определения коррозионной стойкости материалов в различных средах, так как для их реализации требуются сравнительно короткие промежутки времени. К электрохимическим методам оценки коррозии относят: измерения электродных потенциалов, снятие поляризационных кривых гальваностатическим или потенциостатическим методом, определение поляризационного сопротивления [5]. Наибольшее распространение получил емкостно-омический метод, который заключается в измерении емкости и сопротивления окрашенного металла в электролите, изменяющихся под воздействием коррозионной среды.

За критерий оценки защитных свойств лакокрасочных покрытий в этом методе принято изменение частотной зависимости емкости и сопротивления окрашенного металла в электролите. Измерения проводили для двух окрашенных стальных образцов в виде пластин. Применяли стеклянные полые трубки диаметром 15 мм и высотой 25 мм, наклеиваемые на образец. В качестве измерительной установки применяли высокоточный измеритель параметров LCR с двойным дисплеем (модель: DE-500), который позволяет измерять индуктивность, емкость, сопротивление и вторичные параметры (тангенс угла потерь, добротность, угол сдвига фаз, эквивалентное/параллельное сопротивление). Ячейка схематически представлена на рис. 1.

В качестве вспомогательного электрода использовали платину. Вспомогательный электрод опускали в электролит (3% раствор NaCl). При этом электрод не касался окрашенной поверхности. К измерительной установке подключались двумя контактами: вспомогательным электродом и участком образца с удаленным покрытием. Перед измерениями система выдерживалась в течении одного часа. Показания емкости и сопротивления снимали в начальный момент и после испытаний. Продолжительность испытаний установили 10 суток, ранее чем появились видимые изменения покрытия.

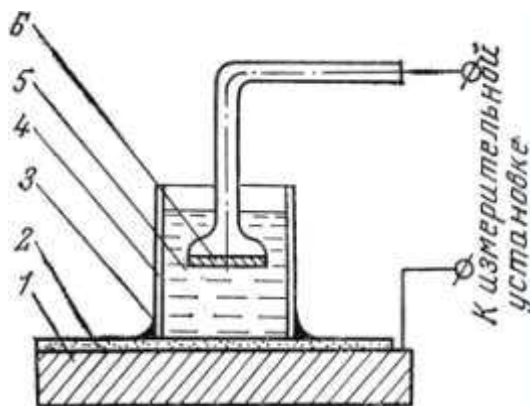


Рисунок 1. – Электрохимическая ячейка для измерения емкости и сопротивления металла с лакокрасочным покрытием:

1-металл; 2-покрытие; 3-уплотнительная замазка; 4-стеклянный стакан; 5-электролит; 6-вспомогательный электрод.

Металл с покрытием при погружении в электролит описывается эквивалентной электрической схемой, в которой емкость и сопротивление соединены параллельно. Иными словами, в первый момент соприкосновения с электролитом система может рассматриваться как конденсатор с потерями, в котором металл и электролит являются обкладками, а диэлектрической прокладкой - лакокрасочное покрытие.

По мере увеличения разрушений покрытия и появления участков с прямой проводимостью электролит достигает поверхности металла, и измеряемая емкость будет определяться суммой электрической и электрохимической составляющих. Электрическая емкость мала по величине и не зависит от частоты, а электрохимическая емкость сильно зависит от частоты и возрастает по величине под воздействием электролита. Сопротивление зависит от частоты переменного тока в том случае, когда покрытие обладает высокими изоляционными свойствами, что характерно для начального момента воздействия электролита на лакокрасочное покрытие и для покрытий с высокими защитными свойствами. Для покрытий с низкими защитными свойствами характерно отсутствие или малая зависимость сопротивления от частоты.

Таким образом, защитную способность покрытий оценивали по характеру зависимости составляющих импеданса от частоты переменного тока, графически представляемой в координатах $\lg R - \lg f$, $C - \lg f$ (рис. 2 и 3). Для сопоставимости получаемых результатов измеренные значения сопротивления и емкости относили к единице поверхности.

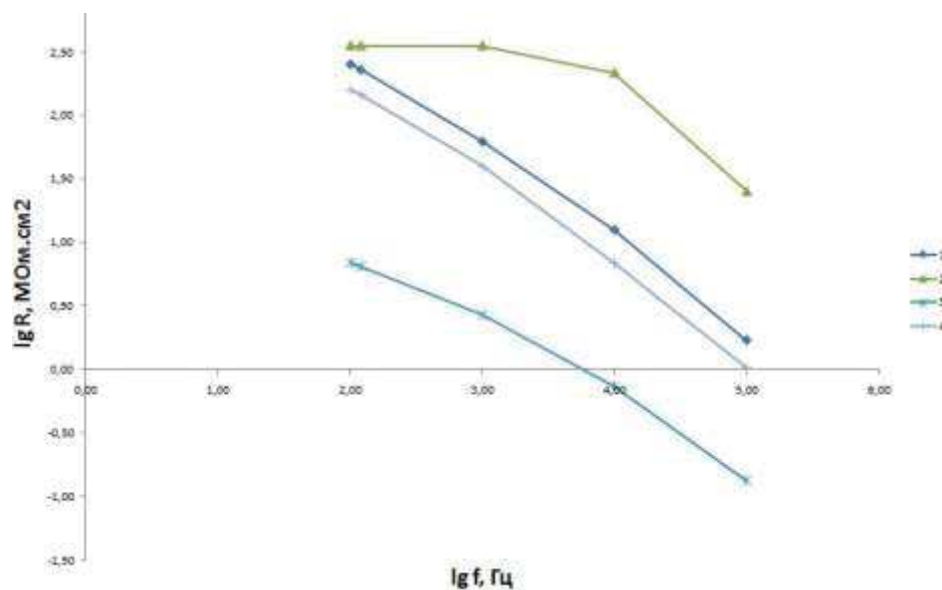


Рисунок 2 – Зависимость сопротивления покрытий (R) от частоты (f) переменного тока: 1 - для первого образца в начальный момент; 2 - для второго образца в начальный момент; 3 - для первого образца после испытаний; 4 - для второго образца после испытаний

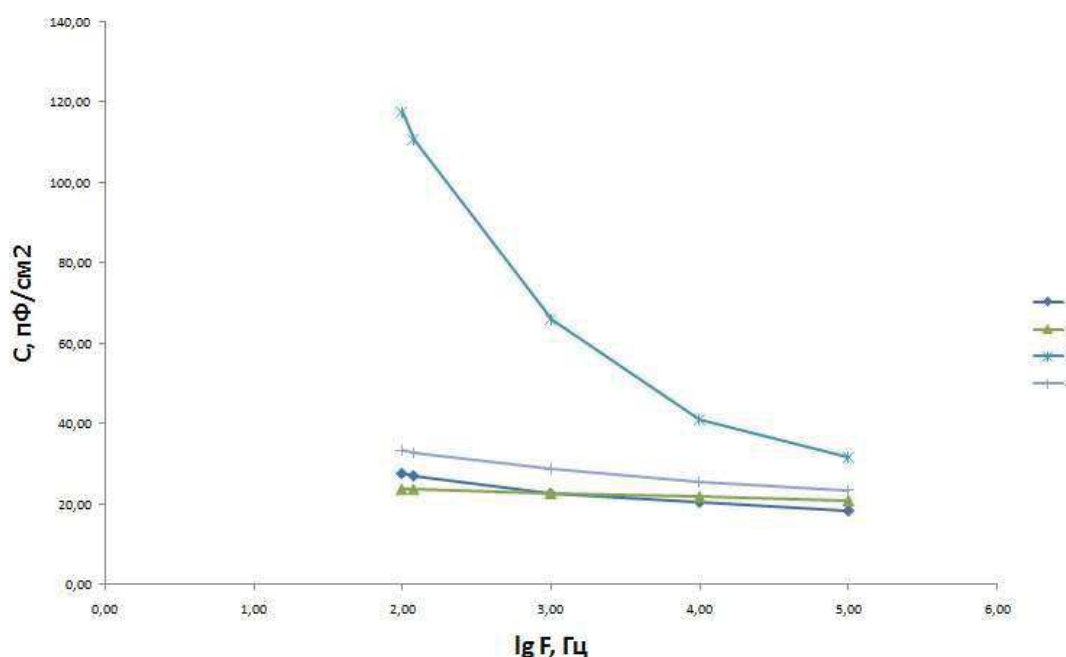


Рисунок 3 – Зависимость емкости (C) покрытия от частоты (f) переменного тока: 1 - для первого образца в начальный момент; 2 - для второго образца в начальный момент; 3 - для первого образца после испытаний; 4 - для второго образца после испытаний

Как видно из рисунков 2 и 3, покрытие первого образца обладает слабыми защитными свойствами. У этой системы сопротивление после испытаний снизилось более чем в два раза, а емкость, включающая в себя электрохимическую составляющую, резко возросла по величине и сильно зависит от частоты.

Для покрытия второго образца после испытаний исчезает площадка на зависимости сопротивления от частоты переменного тока. Емкость покрытия второго образца мало изменяется под влиянием коррозионной среды, следовательно, это покрытие является более стойким.

Вывод:

Емкостно-омический метод оценки защитной способности покрытий возможно применять для успешной борьбы с коррозией в современном производстве. Такой метод учитывает состав и свойства коррозионной среды, не вызывает изменение механизма коррозионного процесса и позволяет получить в возможно более короткий срок результаты оценки коррозионного поведения материалов в условиях эксплуатации. Преимуществом этого метода оценки защитных свойств лакокрасочных покрытий является то, что он позволяет получить объективные данные о защитных свойствах покрытий и их изменении под влиянием коррозионной среды задолго до появления видимых коррозионных поражений.

Список литературы

1. Семенова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита от коррозии.- М.: ФИЗМФТЛИТ, 2002. -336 с.
2. Корякина М. И. Испытания лакокрасочных материалов и покрытий. -М.: Химия, 1988. -265 с.
3. Методы анализа лакокрасочных материалов: справочное пособие.- М.: Химия, 2003.
4. Тимофеев Ю. А. Контроль характеристик защитных покрытий. - Пенза: Из-во Пензенского государственного университета, 1999.-94 с.
5. Розенфельд И.Л., Рубинштейн Ф.И., Жигалова К.А. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями. М.: Химия, 1987, 224 с .