одинаковых условиях проведения процессов ПЭО; выявлено, что рост покрытий по трём, двум или одному механизмам в значительной степени зависит от длительности проведения процессов ПЭО и природы сплавов (Al или Ti).

ЛИТЕРАТУРА

1. Rakoch A.G., Gladkova A.A., Zayar Linn, Strekalina D.M. The evidence of cathodic micro-discharges during plasma electrolytic oxidation of light metallic alloys and micro-discharge intensity depending on pH of the electrolyte // Surface and Coatings Technology, – 2015. – Vol. 269. P. 138–144.

2. Кофстад, П. Отклонение от стехиометрии, диффузия и электропроводность в простых окислах металлов / П. Кофстад. М: «МИР», 1975.

3.Ракоч А.Г., Магурова Ю.В., Бардин И.В., Эльхаг Г.М., Жаринов П.М., Ковалев В.Л. Экзотермическое окисление дна каналов разрядов при микродуговом оксидировании алюминиевых сплавов // Коррозия: Материалы, Защита, 2007, №12, с. 36-40.

УДК 66.087

А.Л. Егорова, доц., канд. техн. наук;
Н. Р. Прокопчук, проф., д-р хим. наук;
Е. Н. Сабадаха, доц., канд. техн. наук;
А. Н. Потапчик, магистрант
БГТУ, г. Минск

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИГМЕНТНОЙ ЧАСТИ ЭПОКСИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Эпоксидные лакокрасочные материалы широко применяются для защиты металлических изделий и конструкций от коррозии. Нередко в эксплуатационных условиях присутствует фактор воздействия на лакокрасочные покрытия агрессивных сред: растворов солей, кислот, щелочей и др.

Лакокрасочные материалы, применяемые для антикоррозионной защиты металлов, содержат специальные пигменты и наполнители в определенных соотношениях и количестве, которое характеризуется показателем рецептуры «степень пигментирования» и определяется как массовое отношение количества всех пигментов и наполнителей к массе плёнкообразующего вещества.

Изучение закономерностей влияния состава пигментной части и степени пигментирования на различные свойства лакокрасочных материалов и покрытий на их основе является необходимым этапом при разработке их рецептур. Область применения лакокрасочного материала определяет перечень свойств для оценки качества покрытий. Поэтому при создании лакокрасочных материалов для антикоррозионной защиты металлов особое внимание необходимо уделять изучению влияния состава пигментной части и степени пигментирования на антикоррозионные свойства покрытий: стойкость к статическому воздействию жидкостей, характер изменения сопротивления и емкости окрашенной пластины при разных частотах тока.

Определение стойкости покрытий к статическому воздействию жидкостей проводили по ГОСТ 9.403-80 «Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей» [1], метод 1 – погружение, при котором образцы выдерживают в жидкости в течение заданного времени, после чего оценивают внешний вид покрытий. Испытания на стойкость к воздействию агрессивных сред проводили при температуре 20ºС в воде и следующих растворах: раствор соляной кислоты с pH=2,5, раствор гидроксида натрия с pH=10,5, 3%-ный и 9%-ный раствор хлорида натрия.

В работе изучено влияние природы пигментов и наполнителей и их количества на антикоррозионные свойства эпоксидных лакокрасочных материалов. Состав 6 пигментных частей приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав пигментной части и степень пигментирования исследуемых составов лакокрасочных материалов

Лакокрасочный материал	Состав пигментной части		Степень пигментирования
ЛКМ1	фосфат цинка диоксид титана	тальк карбонат кальция	3,41
ЛКМ2	алюминиевая пудра	тальк волластонит	1,78
ЛКМ3	диоксид титана	алюмосиликат калия	2,65
ЛКМ4	алюминиевая пудра диоксид титана	тальк микробарит	1,34
ЛКМ5	железная слюдка алюминиевая пудра	тальк	1,17

Результаты испытаний на стойкость к статическому воздействию агрессивных сред сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Стойкость покрытий к статическому воздействию агрессивных сред, сут

Агрессивная среда	ЛКМ1	ЛКМ2	ЛКМ3	ЛКМ4	ЛКМ5
Вода	16	120	86	31	120
3% раствор NaCl	25	120	40	74	120
9% раствор NaCl	25	120	42	25	120
Раствор HCl (pH=2,5)	1	120	1	20	120
Раствор NaCl (pH=10,5)	35	13	74	13	120

Как видно из таблиц 1 и 2, наилучшую стойкость в агрессивных средах показал состав ЛКМ5: не менее 120 суток во всех использованных средах. Этот же состав имеет наименьшую степень пигментирования, что было достигнуто применением пигментов с пластинчатой формой частиц (алюминиевая пудра, железная слюдка). Как известно, пигменты с пластинчатой формой частиц имеют большую укрывистость, чем со сферической или игольчатой. Также, за счет эффекта листования, такие пигменты проявляют способность располагаться в покрытии параллельно субстрату, что затрудняет диффузию молекул растворителя и растворенных ионов через покрытие к подложке. Пигменты с пластинчатой формой частиц также входят в составы пигментных частей ЛКМ2, ЛКМ4.

Наблюдаемая корреляция между степенью пигментирования и стойкостью к статическому воздействию агрессивных сред объясняется тем, что в случае применения вышеуказанных пигментов, объемная концентрация пигментов значительной меньше критической объемной концентрации пигментов КОКП. Это благоприятствует полному смачиванию всех частиц пигментов и наполнителей пленкообразователем и, при определенном качественном и количественном составе пигментной части, позволяет получить малопористую систему, сочетающую адгезионное действие пленкообразователя с барьерным и ингибирующим действием пигментов и наполнителей.

Зависимость сопротивления (R, *Ом*) и емкости (C, *Ф*) окрашенной металлической пластины от частоты тока оценивали с помощью осциллографа, цифрового генератора сигналов и резисторов с известным сопротивлением. Измерения и запись осциллограмм выполняли на частотах F *500, 1000, 10000, 20000 Гц*, выдерживая окрашенную пластину в 3% растворе NaCl [2].

На рисунках 1 и 2 изображены графики зависимости сопротивления и емкости системы окрашенная пластина-раствор от частоты переменного тока на 120, 130, 140 и 200 сутки испытания наилучшего состава (ЛКМ5).

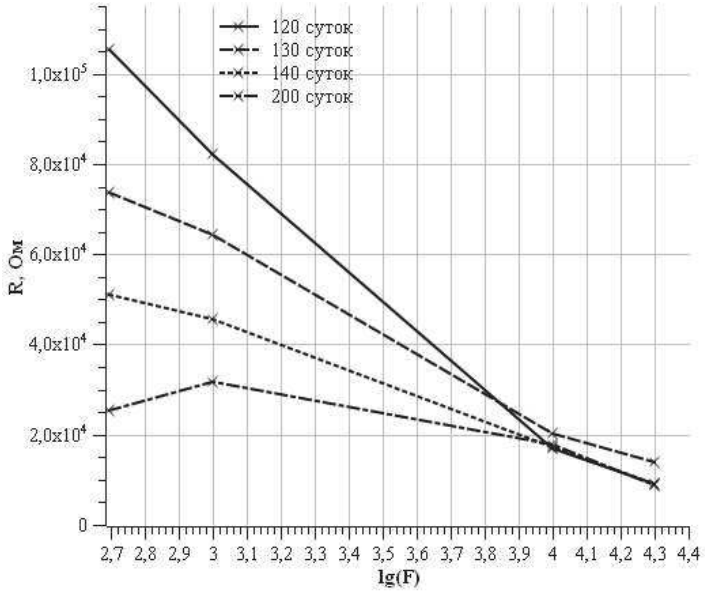

Рисунок 1 – Зависимость сопротивления системы «окрашенная пластина-раствор» от частоты переменного тока и продолжительности испытаний

Известно, что лакокрасочное покрытие защищает металл от коррозии, если емкость системы не зависит от частоты тока, а сопротивление обратно пропорционально частоте тока. В обратном случае, когда емкость системы изменяется с изменением частоты тока, а сопротивление претерпевает малые изменения, лакокрасочное покрытие не стойко к коррозии [3].

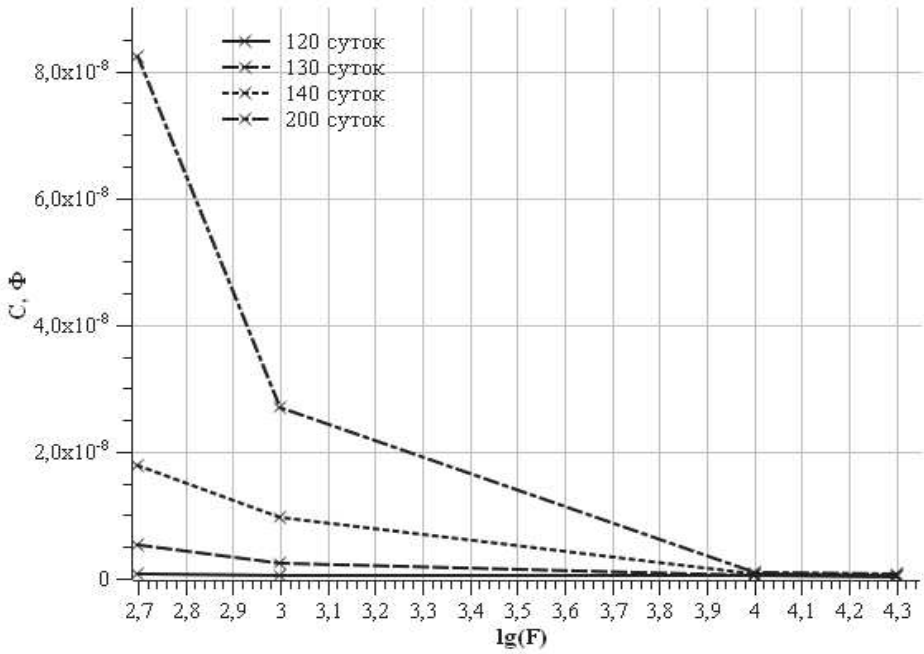

Рисунок 2 – Зависимость емкости системы «окрашенная пластина-раствор» от частоты переменного тока и продолжительности испытаний

Как видно рисунков 1 и 2, на 120, 130 и 140 сутки исследуемое покрытие эффективно защищает стальную пластину от коррозии. На 200 сутки наблюдается сильное изменение емкости системы, при практическом постоянстве сопротивления. Это свидетельствует о том, что молекулы воды и ионы хлорида натрия диффундировали через покрытие и на поверхности металла появились очаги коррозии (изменения внешнего вида покрытия не наблюдалось). Скорость коррозии при этом лимитируется по барьерному (за счет ухудшения условий обмена ионами) и в большей степени электрохимическому механизму. Таким образом, уже спустя 140 суток под покрытием создаются условия для протекания коррозионных процессов, но за счет ингибирующего действия пигментов, входящих в состав лакокрасочного материала, скорость этих процессов небольшая.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 9.403-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей.

2.Loveday, D. EvaluationofOrganicCoatings with Electrochemical Impedance Spectroscopy. Part 2: Application of EIS to Coatings. / Loveday, D., Peterson, P., JCT Coatings Tech, October 2004, 88–93 с.

3. Карякина М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. / М. И. Карякина. М.: Химия, 1988.

УДК 621.357

Л.П. Милешко, А.С. Камышева, Н.А. Золотухина
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Впервые научное направление «Физико-химические основы обеспечения экологической безопасности» в науке «Экологическая безопасность» сформулировано Л.П. Милешко [1]. Сделан вывод о том, что термодинамический подход является эффективным для обоснования общей теории обеспечения экологической безопасности (ОТОЭБ) [2] применительно ко всем уровням: биосферы, государств, регионов, городов и предприятий.