

Влияние дисперсных наполнителей на водостойкость эпоксидных покрытий

Магистрант гр. О-18-МАШ-ТЛСП-М Цветков И.С.

Научный руководитель Котлярова И.А.

Брянский государственный технический университет
г. Брянск

Большинство металлов и сплавов термодинамически неустойчивы; их переход в равновесное состояние сопровождается разрушением – электрохимической коррозией, необходимыми условиями которой являются контакт электролита (воды с растворенными в ней примесями) с металлической конструкцией и возникновение микрогальванических элементов, в которых в качестве катода и анода выступают участки поверхности, имеющие различные значения электрохимического потенциала [1]. Априори понятно, что нанесение покрытий на металлические конструкции, препятствующих их контакту с электролитом, является простым и эффективным методом антикоррозионной защиты.

Наиболее распространенные покрытия для защиты металлоконструкций – составы на основе эпоксидной смолы [2], представляющие собой сложные композиции, состоящие из смолы, отвердителей, пластификаторов, наполнителей, модификаторов, пигментов. Эпоксидные покрытия отличаются хорошей адгезией к металлам, высокой твердостью, химической стойкостью [3].

Долговечность эпоксидных покрытий зависит от многих факторов, в том числе от водостойкости и стойкости к абразивному износу. Абразивостойкость повышается при введении в состав эпоксидной композиции дисперсных наполнителей [4]. Однако, из литературы известно, что дисперсные наполнители снижают водостойкость эпоксидных материалов, т.е. делает их непригодными для эксплуатации в условиях контакта с водой [5]. В связи с этим целью нашей работы стало изучение влияния дисперсных наполнителей различной природы на водостойкость эпоксидных покрытий.

В качестве наполнителей использовали гидрофобный графит и гидрофильный маршаллит, которые в количестве 15 (% масс) добавляли в эпоксидное связующее (83 масс.ч эпоксидной смолы ЭД-20, 12 масс.ч полиэтиленполиамиона ПЭПА (отвердитель), 5 масс.ч дибутилфталата ДФ (пластификатор)). Все компоненты смешивали при температуре 45° С и отверждали в течение 24 часов. В качестве контроля служил образец без наполнителя.

Водостойкость B оценивали гравиметрическим методом по изменению массы образцами в течение 120 суток

$$B = ((m_i - m)/m)100\%,$$

где m , m_i – массы образцов до испытания и через определенные промежутки времени.

Полученные результаты, рис.1, свидетельствуют о сложном механизме взаимодействия эпоксидных материалов с водой, включающем в себя процессы растворения и набухания. Отсутствие стадии растворения у образцов с маршаллитом указывает на большую водостойкость материала по сравнению с контрольными образцами и образцами, наполненными графитом; равновесная степень набухания у образцов с маршаллитом – ~ 1%.

Взаимодействие контрольных образцов и образцов, наполненных графитом, с водой осуществляется в режиме ложного старта, масса образцов в течение первых 20 суток уменьшается; особенно это характерно для образцов, наполненных графитом, рис.1, потеря массы для которых составляет ~ 1%. Дальнейшее нахождение образцов в воде сопровождается их набуханием до ~1,5% с последующим растворением, причем потеря массы образцами, содержащими графит – 1,5%; контрольными – 1%. Интересно отметить, что процессы «растворения – набухания» постепенно замедляются. Степень набухания во втором цикле у образцов, наполненных графитом – ~ 1% ниже контрольных (~ 1,5 %); потеря массы больше у образцов с графитом (контроль/наполненные графитом образцы = 0,5%/0,75%), т.е. для наполненных графитом образцов процессы растворения доминируют над процессами набу-

хания. Некоторая стабилизация исследуемых материалов наступает после нахождения их в воде более 100 суток.



Рисунок 1 - Водостойкость исследуемых образцов по отношению к воде

Методом ИК-Фурье спектроскопии установлено, что увеличение водостойкости при введении в состав эпоксидной композиции гидрофильного наполнителя маршаллита связано с упорядочиванием аморфных областей отвержденного материала за счет образования ковалентных и водородных связей между реакционноспособными группами наполнителя и смолы. Введение в состав эпоксидного связующего гидрофобного наполнителя графита приводит к разупорядочиванию структуры материала; частицы наполнителя, локализуясь в аморфных областях приводят к ослаблению системы водородных связей, что снижает водостойкость материала [6].

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать следующий вывод: для увеличения абразивостойкости эпоксидных покрытий, эксплуатируемых в условиях контакта с водой, необходимо вводить в их состав гидрофильные наполнители.

[1]. Кофанова Н.К. Коррозия и защита металлов: уч. пособие. – Алчевск, 2003. С.181.

[2]. Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Бондаренко С.Н., Лиликина С.А. Разработка покрытий на основе эпоксидной смолы для защиты металлоконструкций // Известия Волгоградского технического университета. 2017. №3(198). С.61-66.

[3]. Левиев Л.В., Прокопчук Н.Р. Антикоррозионные покрытия повышенной хлестойкости // Труды БГТУ. 2015. №4. С.134-138.

[4]. Михальченко А.М., Козарев И.В., Тюрева А.А., Гринь А.М. Параметры природных песков как дисперсного армирующего наполнителя для самотвердеющих композитов на основе эпоксидной смолы // [Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии](#). 2017. №1(59). С. 35-40.

[5]. Стойкович Н., Смилькович С., Цуркина С.К., Лакетич А. Влияние влаги на клеяые соединения // В сборнике: Наука и инновации в строительстве (к 45-летию кафедры строительства и городского хозяйства): сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2017. С. 40-49.

[6]. Котлярова И.А., Степина И.В., Илюшкин Д.А., Цветков П.С. Исследование влияния дисперсных наполнителей на структуру и водостойкость эпоксидных материалов // Вестник МГСУ. 2019. №6(Том 14). С.690-699.