

ния, что увеличивает производительность обработки и повышает качество поверхности.

1. Барон Ю.М. Технология абразивной обработки в магнитном поле. - Ленинград: Машиностроение, 1975. – 128 с.

2. Хейфец М.Л. Самоорганизация процессов при высокоэффективных методах обработки деталей. – Новополоцк: ПГУ, 1997. – 268 с.

УДК 620.3

ТВЕРДОСТЬ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ

А.С. ПАЦЕЙ

Научный руководитель - профессор, д.ф.-м.н. Н.К. ТОЛОЧКО

При производстве машин широко применяются лакокрасочные материалы. В целом в машиностроении расходуется более 50% всех выпускаемых лакокрасочных материалов, из них около 20% – в автомобилестроении. Они также находят широкое применение при ремонте машин: практически любой ремонт кузовных деталей сопровождается их последующей окраской.

Лакокрасочные материалы представляют собой жидкофазные композиции различного состава, способные при нанесении на поверхность высыхать с образованием пленочных покрытий. Главное назначение таких покрытий – защита поверхности изделий из металлов от коррозионного разрушения при взаимодействии с внешней средой, а также придание декоративных свойств поверхности. По эксплуатационным характеристикам различают лакокрасочные покрытия атмосферо-, водо-, масло- и бензостойкие, химически стойкие, термостойкие, электроизоляционные, консервационные, а также специального назначения (например, светоотражающие). По составу основные лакокрасочные материалы делятся на лаки, эмали и масляные краски. Обычно они содержат пленкообразующие вещества, растворители, пластификаторы, сиккативы, отвердители, красители, наполнители и некоторые другие компоненты.

Защитные свойства лакокрасочных покрытий в значительной мере определяются их механическими свойствами, к числу которых относятся адгезия, прочность при изгибе и ударе, износостойкость

и твёрдость. Чем выше механические свойства покрытий, тем лучше обеспечивается их целостность и, как следствие, тем надежнее они защищают поверхность металла от коррозии.

Настоящая работа посвящена проблемам повышения твердости лакокрасочных покрытий, под которой понимается способность пленки противостоять вдавливанию или проникновению в нее твердого тела. В последние годы, в связи с развитием нанотехнологий, значительно возрос научный и практический интерес к исследованию лакокрасочных наноматериалов, характеризующихся улучшенными функциональными свойствами. В частности, к числу перспективных относятся лакокрасочные материалы, модифицированные различными видами наночастиц. Цель настоящей работы – изучить влияние модифицирования лакокрасочных материалов углеродными наночастицами на твердость лакокрасочных покрытий.

Объектом исследований были покрытия, выполненные лаками марок ПФ-053, ГФ-091 и МЛ-0136 производства минского лакокрасочного завода, а также этими же лаками, модифицированными углеродными наночастицами. В качестве модификатора использовался углеродный нанопорошок, синтезированный в ИТМО НАН Беларуси путем обработки метано-воздушной смеси плазмой высоковольтного разряда атмосферного давления. Исходный порошок имел преимущественно аморфную структуру в виде сажи, частицы которой объединялись в агрегаты размерами около 500 нм; кроме того, в порошке содержалось незначительное количество углеродных нанотрубок диаметром 40-60 нм (размеры углеродных формирований оценивались на основании анализа их фотографий, полученных в просвечивающем электронном микроскопе). Порошок подвергался ультразвуковому диспергированию, в результате чего агрегаты распадались на частицы размерами до 50 нм. Диспергированный порошок вводился в лакокрасочные материалы в количестве 0,1 об. %. Равномерное распределение порошка в объеме лакокрасочных материалов обеспечивалось интенсивным перемешиванием. Методика получения лакокрасочных материалов, модифицированных углеродными наночастицами, описана в [1, 2].

Покрытия наносились на стальные пластины наливом, в два слоя. Толщина покрытий всех типов составляла 150-200 мкм. Измерение твердости покрытий проводилось стандартным методом Бухгольца, основанным на определении размеров зоны вдавливания индентора в покрытие. По результатам измерений, проводившихся в пяти различных частях образца покрытия, оценивалось со-

противление вдавливанию.

Испытания показали, что модифицирование лакокрасочных материалов углеродными наночастицами приводит к повышению твердости лакокрасочных покрытий приблизительно на 20% (на 24% для лака ПФ-053, на 22% для лака ГФ-091 и на 17% для лака МЛ-0136). Улучшение механических свойств лакокрасочных покрытий, модифицированных наночастицами, объясняется упорядочением молекулярной структуры материала покрытий под влиянием наночастиц [3].

Таким образом, как следует из результатов проведенных испытаний, модифицирование лакокрасочных материалов углеродными наночастицами способствует улучшению механических свойств лакокрасочных покрытий. Это позволяет эффективно применять наномодифицированные лакокрасочные материалы на практике, прежде всего, для формирования защитных покрытий на поверхности изделий, работающих в условиях повышенных механических нагрузок, в частности, в условиях абразивного износа, происходящего вследствие воздействия твердых частиц, содержащихся в воздушной или жидкой среде, находящейся в динамическом контакте с поверхностью.

1. Толочко Н.К., Становой П.Г., Жданок С.А., Крауклис В.А. Ультразвуковое диспергирование углеродных наноматериалов // Перспективные материалы, 2008. – №2. – С. 5-9.
2. Толочко Н.К., Прокопчук Н.Р., Крауклис А.В., Становой П.Г. Разработка технологических подходов к получению наномодифицированных лакокрасочных материалов // Опыт, проблемы и перспективы развития технического сервиса в АПК: докл. Междунар. научно-практ. конф., Минск, 15-18 апреля 2009 г. В 2 ч. Ч. 1 / редкол. И.Н. Шило [и др]. – Мн: БГАТУ, 2009. С. 375-378.
3. Наноматериалы и нанотехнологии. Анищик В.М. и др. Под ред. В.Е. Борисенко и Н.К. Толочко. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с.

УДК 621. 785

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

А.И. ВАСИЛЬЕВ

Научный руководитель – доцент, к.т.н. А.А. АНДРУШЕВИЧ