

УДК 691.57

А. И. Глоба, доц., канд. хим. наук;
Н. Р. Прокопчук, д.х.н., член-корр. НАН Беларуси, проф.;
И. О. Лаптик, стажер мл. научн. сотр.;
Д. В. Духович студ. (БГТУ, г. Минск)
Н. Л. Санкович, начальник ЦЗЛ
(ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов»)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ГРУНТ-ЭМАЛЕЙ И ГРУНТОВОК

В настоящее время создание наноматериалов и нанотехнологий является одним из наиболее перспективных направлений современной науки. Нанокомпозиты на основе полимеров отличаются от обычных полимерных композиционных материалов большей износостойкостью, ударопрочностью, улучшенными огнезащитными, теплофизическими свойствами, а также хорошим сопротивлением химическим воздействиям.

К важнейшим типам полимер-углеродных наноматериалов относятся нанокомпозиты, получаемые при использовании разнообразных аллотропных форм углерода: углеродных нанотрубок, графита, графена, терморасширенного графита, ультрадисперсных алмазов, фуллеренов, а также отдельные модификации технического углерода.

В последние годы наметился интерес к использованию вместо нанографита его производных – оксида графена, имеющего на поверхности большое количество функциональных групп, и графена, представляющего собой двумерную гексагональную решетку, образованную атомами углерода. Преимущество графена, состоит в наличии на его поверхности большого количества нескомпенсированных углеродных связей, которые легко присоединяются к полимерному материалу, образуя монолитный композит. Оксиденный графен имеет на поверхности функциональные группы, обеспечивающие химическое взаимодействие между нанодобавкой и полимером.

Для создания композитов с высокими термическими и прочностными характеристиками необходима поверхностная модификация наноматериалов для обеспечения эффективного взаимодействия наноматериала с полимером или ультразвуковое диспергирование нанодобавок в присутствии поверхностно активных веществ [1–2].

Цель данной работы заключалась в изучении возможности обеспечения высокой твердости покрытий при одновременном сохранении эластичности, прочности при ударе и стойкости к агрессивным

средам с помощью модификации лакокрасочных материалов углеродными наноматериалами.

В качестве объектов исследования были выбраны промышленно производимые двухкомпонентных акриловые (грунт-эмаль «Индосингл ПУ20» и грунтовка 4+1 ТУ 2313-113-25546303) и полиуретановые (грунт-эмаль «MONOLIT GR-EM-55» и грунтовка «MONOLIT GR-02») лакокрасочные материалы. Для их модификации использовали углеродные наноматериалы: шихта алмазодержащая марки АШ-А, алмаз синтетический ультрадисперсный (УДА) (производитель НПЗАО «Синта», Минск); напографит (НГ) (производитель ООО «АкКоЛаб» (Москва)).

Для равномерного распределения наночастиц в объеме полимерной матрицы и предотвращения их агрегации и последующей агломерации готовили дисперсии наноматериалов путем диспергирования их в дисперсионной среде в ячейке ультразвуковой ванны Bandeline Sonorex в течение определенного времени. В качестве дисперсионной среды использовались разбавитель Monolit и разбавитель для акриловых ЛКМ, хорошо совместимые с модифицируемыми двухкомпонентными лакокрасочными материалами. Для смачивания наночастиц и облегчения процесса диспергирования, а также для стабилизации дисперсии в дисперсионную среду вносился диспергатор Disprex Ultra 4480 на основе монофункционального блок-сополимера олеоалкиленоксида.

Модифицированные лакокрасочные материалы содержали от 0,005 до 0,1 мас. % углеродных наноматериалов. Из немодифицированных и полученных модифицированных лакокрасочных составов были сформированы однослойные и комплексные многослойные покрытия на различных подложках – стеклопластик, дициклопентадиен, АБС-пластик, сталь в соответствии с технологиями, применяемыми на ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов».

При анализе времени отверждения однослойных покрытий до третьей степени в зависимости от типа и содержания углеродного наноматериала установлено, что практически для всех составов наблюдается существенное снижение этого показателя.

Кроме того, проведенные исследования показали, что для всех модифицированных составов наблюдается увеличение стойкости многослойных покрытий в различных средах по сравнению с немодифицированными лакокрасочными покрытиями. При этом наименьшая стойкость практически для всех исследованных покрытий на пластиковых подложках проявляется в бензине, а наибольшая в воде и 3% растворе NaCl. Для стальных подложек характерна другая закономерность: максимальная стойкость покрытия достигается в среде дизель-

ного топлива, а минимальная – воде и 3% растворе NaCl.

При окрашивании АБС-пластика и подложек из дициклопентадиена наибольшая стойкость покрытия характерна для системы, состоящей из грунта GR-02 + отвердителя Monolit + УДА толуол – 0,005%; грунт-эмали GR-EM-55 + отвердителя Monolit + УДА толуол – 0,005%. При этом наблюдается существенное увеличение твердости многослойного модифицированного покрытия с 0,16 до 0,42 и с 0,15 до 0,33 отн. ед. соответственно, при снижении прочности при ударе с 70 до 40 см. При окрашивании стальных подложек, наибольшая стойкость покрытия во всех средах достигается при использовании лакокрасочной системы, состоящей из грунта 4+1 + отвердителя HS + УДА толуол – 0,005%; эгунт-эмали Индосингл ПУ-20 + отвердителя HS + УДА толуол – 0,005%. При окрашивании стеклопластика стойкость всех трех модифицированных лакокрасочных систем высокая. При этом прочность покрытий при ударе существенно увеличивается – с 30 до 90 см.

Таким образом, с учетом того, что качество покрытий увеличивается – возрастает стойкость покрытий в различных средах, прочность при ударе, а также уменьшается время отверждения до третьей степени при сохранении имеющейся на ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов» технологии формирования покрытий, можно сделать вывод, что предложенная модификация промышленно производимых акриловых и полиуретановых лакокрасочных материалов углеродными нанодобавками является целесообразной и экономически обоснованной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Polymer Nanocomposites. Processing, Characterization, and Applications. Joseph H. Koo, Ed. – 2006. McGraw-Hill Companies, Inc.
2. Ma, P. C., Siddiqui, N. A., Marom, G., & Kim, J. K.. Dispersion and functionalization of carbon nanotubes for polymer-based nanocomposites: a review. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2010, 41 (10), 1345-1367.