

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ПОЛИРИТА» В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА В ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Среди большого разнообразия нанокomпозиционных материалов особое место занимают композиты на основе полимерных матриц, состав которых введены неорганические частицы, представляющие собой продукты переработки природных минералов – глины, слюда, талька, стекол и т.п. Для предотвращения процессов агломерации наночастиц их обрабатывают низкомолекулярными и олигомерными компонентами, подвергают механохимическому активированию, электроэнергетическому воздействию. Проведенные модельные исследования композитов, содержащих частицы различной природы (SiO₂, TiO₂, Cu) показали, что повышение прочностных характеристик материала наблюдается не только для отдельных полимеров, но и в случае модифицирования бинарных смесей полимеров.

Анализ литературных данных свидетельствует об эффективности действия нанокomпонентов в различных полимерных матрицах. Однако в материаловедении в настоящее время не существует единого подхода к созданию полимерных нанокomпозитов, в том числе и в лакокрасочных системах. Это свидетельствует о целесообразности проведения комплексных исследований по подбору новых нанокomпонентных модификаторов пленкообразующих композитов – связующих для лакокрасочных материалов, часто являющихся отходами различных современных технологических производств.

В этой связи настоящее исследование посвящено физико-химическим, материаловедческим и технологическим аспектам получения лакокрасочных пленкообразующих композитов, содержащих в качестве нанополнителя неорганические частицы «Полирита» – отходы шлифовально-полировального производства НИИ «Радиоматериалов» (г. Минск) при изготовлении оптических стекол для опто- и микроэлектроники. В качестве пленкообразующего в композитах использовали меламиноформальдегидный, глифталевый олигомеры, их смеси в виде лака МЛ-0136 и эмали МЛ-12, производимыми ОАО «Лакофарска» (г. Лида, Республика Беларусь).

Как показали проведенные экспериментальные исследования модифицирование меламиноформальдегидных, глифталевых олигомеров и их смесей, а также макронаполненных систем – эмалей на основе наноразмерными частицами «Полирита» приводит к существ

к увеличению твердости грунтовочных и защитных покрытий, формируемых на основе эмалей с вышеуказанными пленкообразующими веществами.

Термогравиметрические исследования пленок лакокрасочных материалов (лака МЛ-0136 и эмали МЛ-12), модифицированных ультрадисперсными частицами «Полирита» показали, что полученные композиции обладают повышенной устойчивостью к действию термостойких сред по сравнению с немодифицированными образцами. Наблюдаемые эффекты, вероятно, обусловлены структурным упорядочением олигомерных матриц меламинаформальдегидной и сложноэфирных структур алкидных олигомеров формируемого трехмерного полимера на субстрате из низкосортной стали. Такое упорядочение имеет место преимущественно в аморфных частях макромолекул, в которых локализован заряд на частицах модификатора. Поле стимулирует адсорбцию активных центров макромолекул меламинаформальдегидного и сложноэфирного олигомеров на частицах «Полирита». Это приводит к дополнительному изменению подвижности молекулярных сегментов полимера, и, как следствие, к повышению твердости, а также комплекса других физико-механических характеристик. Совместное введение в полимерную матрицу пигментов, наполнителей и нанопиллера «Полирита» различной дисперсности позволяет одновременно реализовать механизмы межфазного и надмолекулярного упрочнения в покрытиях, получаемых из лаковых или эмалевых составов, по сравнению с их аналогами, не содержащими ультрадисперсных частиц нанопиллера – «Полирита».

При получении пленкообразующих композитов на основе ненаполненных и наполненных меламинаформальдегидных и алкидных олигомеров, содержащих нанодисперсные частицы «Полирита», последние вводили в растворы олигомеров или дисперсии их с пигментами и наполнителями (в эмаль МЛ-12) и тщательно механически перемешивали до получения однородной массы. Полученные составы диспергировали в шаровой мельнице в течение продолжительного времени (до 40 часов). В ряду исследованных образцов увеличение коэффициента динамической вязкости, являющегося показателем структурирующей способности олигомерной системы, коррелирует с увеличением твердости и механической прочности пленкообразующих композитов, содержащих «Полирит».

Следует отметить, что параметр «прочность при изгибе» для лакокрасочных покрытий более чувствителен к структурным дефектам и морфологическим неоднородностям как в целом в пленке композита, так и в межфазных слоях. Это является одним из определяющих фак-

торов снижения прочности при изгибе при введении в состав композитов минеральных частиц «Полирита» выше оптимального количества. В процессе испытаний на изгиб значительная часть внешнего механического поля воспринимается областями пленкообразующего композита, прилегающего к границе раздела фаз. К тому же приложенное напряжение «суммируется» с остаточными внутренними напряжениями в граничных областях композита. Все это в совокупности в конечном итоге приводит к его разрушению. Как показали экспериментальные данные, зависимость прочности при изгибе от концентрации наноразмерных частиц «Полирита» имеет экстремальный характер, что позволило определить область оптимальных концентраций «Полирита», обеспечивающих максимальные значения этого показателя для исследуемых систем (0,5% – в лаке, 2% – в эмали).

В результате исследований установлены закономерности влияния содержания ультрадисперсного наполнителя на ударную и адгезионную прочность изученных пленкообразующих композитов на основе меламиноформальдегидных и глифталевых олигомеров, их смесей и эмалевых составов. Определены оптимальные концентрации частиц «Полирита», при которых достигается максимальная прочность при ударе (больше 100 см) и адгезионная прочность (0 баллов) покрытий к стали. Наибольший положительный эффект достигается при содержании «Полирита» в композиции лакокрасочного состава 1%, а в композиции эмали до 5 мас.% от массы сухого остатка пленкообразующего вещества. Дальнейшее повышение содержания «Полирита» в пленкообразующих композитах приводит к снижению адгезионной прочности защитного покрытия, формируемого на стальных подложках. Проведено также изучение стойкости разработанных пленкообразующих композитов к действию воды и агрессивных сред. В качестве объектов исследования были выбраны: 5%-ный раствор серной кислоты, 30%-ный раствор едкого натра, бензин. Полученные данные свидетельствуют о том, что введение в пленкообразующие композиты на основе МЛ-0136 и МЛ-12 «Полирита» способствует некоторому повышению стойкости формируемых покрытий к действию агрессивных сред.

Таким образом, проведенные исследования показали, что ультрадисперсные частицы «Полирита», являющегося отходом полировального производства изделий опто- и микроэлектроники могут быть использованы для улучшения эксплуатационных свойств грунтовочных и защитных покрытий на стальных поверхностях.