

А. И. Глоба, доц., канд. хим. наук;

А. В. Касперович, доц., канд. техн. наук; Ю. В. Духович, студ.
(БГТУ, г. Минск);

Н. Г. Валько, доц., канд. физ. мат. наук (ГрГУ им. Я.Купалы, Гродно)

РАЗРАБОТКА МЕТОДА МОДИФИКАЦИИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Цель данного исследования заключалась в установлении закономерностей изменения физико-химических свойств модифицированных лакокрасочных материалов (ЛКМ) различной природы и разработке метода модификации структуры и свойств лакокрасочных покрытий ионизирующим излучением.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы пигментированных лакокрасочных покрытий, модифицированные полыми стеклянными микросферами, полученные на основе двухкомпонентного эпоксидного и однокомпонентного алкидного ЛКМ. В качестве ионизирующего излучения было использовано УФ-излучение с длиной волны 207 нм и мощность не менее 5 мВт/см² а также рентгеновское излучение с мощностью экспозиционной дозы 17 кР/ч, 50 кР/ч и 100 кР/ч. Продолжительность воздействия излучений на образцы лакокрасочных покрытий составляла от 10 до 60 мин.

На основании результатов серии экспериментальных исследований по модификации структуры и свойств лакокрасочных покрытий различной природы активными наполнителями, наилучшие результаты были достигнуты для покрытий, сформированных из двухкомпонентной эпоксидной эмали ЭП-773, модифицированной полыми стеклянными микросферами марки Q-cel 5070 и Q-cel 6048. Такая модификация дает возможность формирования покрытий с пониженной плотностью и улучшенными эксплуатационными характеристиками. Введение стеклянных микросфер в эмаль в оптимальном количестве позволяет получать ЛКМ с оптимальной вязкостью и возможностью формирования покрытий с равномерно распределенным ЛКП по окрашиваемой поверхности. Введение наполнителей приводит к увеличению массовой доли нелетучих веществ эпоксидной эмали ЭП-773 и зависит от плотности наполнителя. Положительным эффектом является уменьшение времени высыхания покрытий до 3 степени. При добавлении 10% стеклянных микросфер различных марок данный показатель снижается на 7–11 мин, что составляет 20 и 30% соответственно в сравнении с немодифицированными образцами. При увеличении

концентрации микросфер от 5 % до 10 % такие показатели, как адгезия и прочность покрытия при ударе не изменяются и составляют 1 балл и 90 см соответственно; при этом твёрдость покрытия по маятниковому прибору увеличивается на 8–16 %. Водопоглощение покрытия при добавлении микросфер в количестве 10 % в среднем снизилось на 20 %, что способствует повышению водостойкости покрытия. Введение полых стеклянных микросфер также обеспечивает значительное уменьшение укрывистости, а соответственно сокращается и расход краски на единицу площади окрашиваемой поверхности, однако блеск покрытия значительно уменьшается (при 10% Q-cel 5070 на 80,7%, а Q-cel 6048 на 88,7%).

Для понимания процессов, происходящих при облучении лакокрасочных покрытий различной природы и установления оптимальных параметров ионизирующих излучений, обеспечивающих наилучшие свойства покрытий, были проведены исследования по установлению зависимостей изменения физико-механических свойств покрытий и степени отверждения лакокрасочных материалов от продолжительности и мощности ионизирующих сред (рис.).

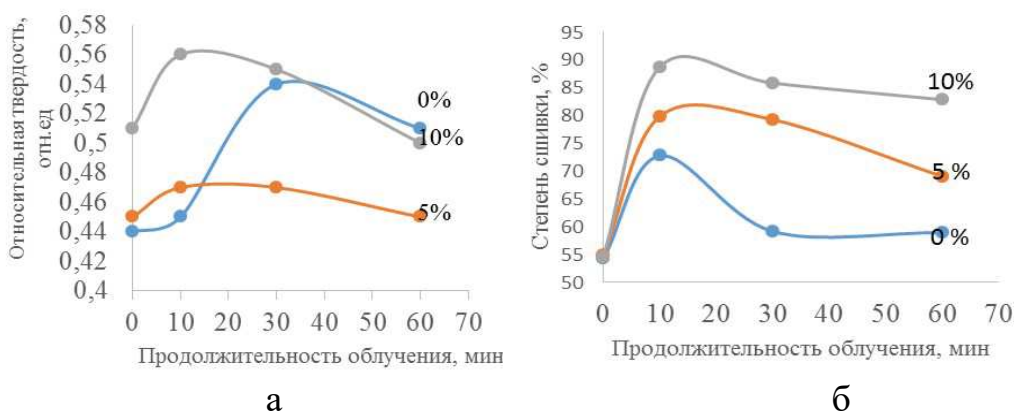


Рисунок - Зависимость относительной твердости (а) и степени отверждения (б) модифицированных покрытий на основе ЭП-773 от продолжительности облучения их рентгеновским излучением

Из графиков (рис., а) видно, что увеличение продолжительности облучения покрытия рентгеновским излучением от 0 до 30 мин приводит к увеличению твердости покрытия. Дальнейшее воздействие излучения высокой энергии (в течение 60 мин) вызывает во всех образцах снижение твердости покрытия. При этом модификация лакокрасочного материала полыми стеклянными микросферами позволяет добиться увеличения твердости покрытий от 0,44 до 0,51 отн.ед. для необлученных образцов. Следует заметить, что в модифицированных

образцах повышение твердости с увеличением продолжительности облучения и ее последующее снижение происходит гораздо в меньшей степени. Такое явление может быть связано с действием активных наполнителей, препятствующих распространению деструктивных процессов в сетчатой структуре пленкообразующего полимера под действием рентгеновского излучения. Максимальная твердость в этом случае достигается после воздействия рентгеновского излучения в течение 30 мин.

Из рис., б видно, что после 10 минут облучения мощностью экспозиционной дозы рентгеновского излучения 17 кР/ч происходит резкое увеличение степени отверждения пленки, однако при дальнейшем увеличении продолжительности облучения до 30 и 60 минут наблюдается снижение этого показателя. При этом для немодифицированных образцов значение степени отверждения после облучения в течение 60 мин близко к первоначальному значению, в то время как для модифицированных образцов степень отверждения покрытия после 60 мин облучения существенно превышает первоначальные показатели. Это, по-видимому, связано с протеканием химических реакций в полимере вызванных действием излучений высокой энергии. Поскольку энергия рентгеновского излучения составляет порядка 9–10 эВ, а энергия химических связей в полимерах 2,5–4 эВ, то такое излучение способно вызвать разрыв связей в полимерной цепи. Таким образом на начальной стадии облучения происходят деструктивные процессы, вызывающие образование свободных радикалов, которые в дальнейшем рекомбинируют, приводя к увеличению степени сшивки. Данные результаты хорошо согласуются с результатами по измерению физико-механических свойств покрытий. Наблюдается увеличение твердости покрытий после облучения их в течение 10 минут, что также свидетельствует о увеличении плотности сшивки полимера.

Таким образом, под действием излучения реакции деструкции и структурирования протекают одновременно, однако в зависимости от химического строения полимеров и продолжительности облучения одна из них может преобладать. При сравнении воздействия рентгеновского и УФ-излучения на лакокрасочные покрытия установлено, что первое приводит к более глубоким химическим изменениям в полимерах, нежели второе, что закономерно, т.к. обладает большей энергией.