



# ОТВЕРЖДЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ УСКОРЕННЫМИ ЭЛЕКТРОНАМИ

Продолжение. Начало в №№ 1, 2(30, 31), 2006

Е.В. Горшкова,  
ведущий  
специалист  
ООО «Экспортлес-  
импорт»  
по лакокрасочным  
материалам для  
мебели

А.П. Горшков,  
заместитель  
директора  
ООО «НТЦ Линда»,  
к. х. н.

Эффективное отверждение ЛКМ может осуществляться также с помощью излучений высокой энергии (частиц ядерного распада, ускоренных электронов, нейтронов, протонов и других частиц с большой массой).

Широкое распространение получила технология радиационного отверждения полимеризующихся композиций облучением ускоренными электронами (метод ЕВС – electron beam curing).

Данный метод, известный уже более 35 лет, называют технологией XXI века. Он является одним из самых быстрых способов отверждения лакокрасочных покрытий – от долей секунды до нескольких секунд. Считается, что метод ЕВС является хорошей альтернативой УФ-излучению, обеспечивая наиболее полное отверждение лакокрасочных композиций, а также отсутствие остаточных мономеров. В таких странах, как США, Япония, Франция, Англия наблюдается значительный рост применения ЕВ-генераторов для отделки изделий из древесины.

В основе этого метода лежат процессы взаимодействия бета-излучения (потока отрицательно заряженных частиц-электронов) с лакокрасочными материалами и средой, в которой осуществляется формирование покрытий. Кинетика отверждения ускоренными электронами подчиняется общим закономерностям радикальной полимеризации. Её особенности связаны лишь с механизмом инициирования. В простейшем представлении, ускоренные электроны, обладая более высокой энергией, чем УФ-излучение, способны рвать химические связи и генерировать ионы, трансформирующиеся в свободные радикалы. Последние вызывают полимеризацию материала, протекающую по известному механизму цепной реакции – инициирование, рост и обрыв цепи.

Таким образом, механизм процесса не требует наличия фотоинициаторов, что способствует более глубокому отверждению лакокрасочных покрытий. Скорость реакции зависит только от интенсивности облучения. Поскольку при облучении потоком электронов реакционноспособные радикалы соз-

даются очень быстро и в большом количестве, то образование сетчатой структуры в покрытии происходит почти мгновенно (рис. 1).

Отверждение начинается уже при небольших дозах излучения, и с их увеличением степень отверждения непрерывно повышается до предельного значения. После этого физико-механические свойства покрытий не улучшаются, более того – при дальнейшем облучении возможно разрушение покрытия, а также изменение цвета древесины (особенно для светлых пород). Как и при УФ-облучении, проявляется ингибирующее действие озона и кислорода воздуха. Поверхностный слой может иметь более низкую твердость, а иногда даже отлип. Этот недостаток устраняется применением плёнообразователей, не подверженных ингибированию, и проведением процесса в инертной среде (азот, аргон, вакуум) при содержании кислорода в зоне облучения не более 0,3–0,4%. При этом максимальное расстояние между источником электронов и обрабатываемой поверхностью не рекомендуется превышать более чем на 10–15 см.

Для отверждения ЛКМ ускоренными электронами используют специальные материалы на основе плёнообразователей, достаточно чувствительные к электронному облучению и обеспечивающие отверждение покрытия при небольших дозах радиации. Предпочтительно применение материалов без летучих компонентов, иначе основное время на линиях лакирования будет затрачиваться на их испарение, что резко снизит эффективность использования данного метода формирования покрытия.

В качестве плёнообразующих веществ используются практически те же компоненты, что и при УФ-отверждении (эпоксиакрилаты, полиэфиракрилаты, ненасыщенные полиэферы, аллиловые мономеры и др). Результатом отсутствия фотоактивных фрагментов при электронно-лучевом отверждении является повышенная стабильность полученных покрытий, возможность получения прозрачных покрытий толщиной до 500 мкм и пигментированных – до 380 мкм.

Для проникновения вглубь покрытия электроны должны обладать определенной кинетической энергией. С этой целью электроны, испускаемые катодом установки, ускоряются в электрическом поле высокого напряжения до приобретения ими этой необходимой энергии. Камеры отверждения электронным облучением состоят, как правило, из ускорителя электронов, оптической системы фокусирования ускоренных электронов и транспортно-го устройства.

Существуют два основных типа ЕВ-генераторов: сканирующие (scanned beam type) и линейного катодного типа (linear cathode type). В обоих случаях электроны генерируются раскалённым металличе-

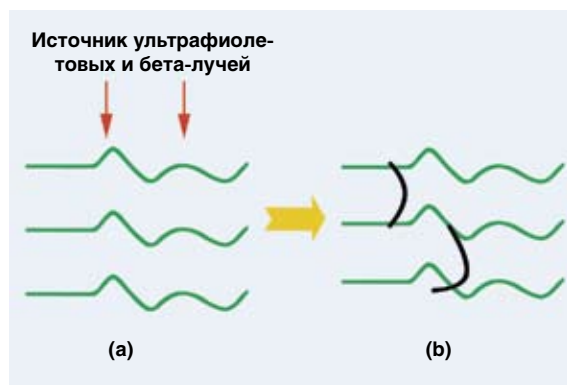


Рис. 1. Воздействие ультрафиолетовых и бета-лучей на линейные полимеры (а) и образование сетчатой структуры (б)



ским катодом в высоком вакууме. При этом способе покрытие отверждается практически без нагрева подложки – в то время как при терморрадиации и ультрафиолетовом облучении детали в сушильных камерах значительно нагреваются, что нередко является причиной коробления изделий и отслоения кромочного материала.

Высокие скорости отверждения покрытий на основе этого способа позволяют создавать скоростные поточно-конвейерные линии лакирования с получением на них полностью отделанных деталей.

Однако, несмотря на многочисленные достоинства метода EBC, зарубежные фирмы подходят к внедрению отверждения ускоренными электронами с осторожностью, которая объясняется высоким уровнем капитальных затрат, сложностью используемого оборудования, необходимостью специальных мер защиты обслуживающего персонала от рентгеновского излучения, включающих использование толстых свинцовых экранов.

В связи со всем этим данный способ может быть экономически эффективен только на предприятиях с большим объемом выпуска продукции и высокой производительностью. Иначе говоря, электронное отверждение является рентабельным при объемах производства, превышающих 20000 м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности в год. При этом в сравнении с терморрадиационным отверждением энергзатраты могут быть сокращены в 6–9 раз, трудозатраты – в 6–14 раз, общая стоимость покрытий – в 2 раза.

Подобные установки в Европе и США используются при отделке щитовых деталей мебели, комнатных дверей, облицовочных строительных плит, а также для печатных красок и плоских изделий из пластмасс. Отверждение проводят при скоростях движения обрабатываемых изделий 10–60 м/мин. Проблем с пигментированными покрытиями не возникает, пористые субстраты

могут быть окрашены более тщательно, чем при других методах отделки.

Производителями и поставщиками материалов, применяемых в технологии отверждения ускоренными электронами, являются, как было указано выше, многочисленные фирмы, особенно это развито в США и Англии.

В России в конце прошлого столетия сообщалось об освоении на ряде предприятий ускорителей типа «Аврора», «Электрон», «Ион» и других для отверждения полиэфирных лакокрасочных материалов, а также о разработке и испытании полиэфирного лака электронного отверждения ПЭ-284. Но начавшаяся приватизация и раздробление крупных отечественных производств, появление многочисленных мелких конкурирующих предприятий привели к тому, что потребность в больших количествах однотипных щитовых изделий исчезла. EBC-технология, экономически целесообразная при больших объемах производства, оказалась не актуальной для изделий из древесины – несмотря на то, что Россия имеет развитое производство генераторов ускоренных электронов для промышленных целей, которые широко применяются в кабельной промышленности, для модификации свойств пластмасс и резино-технических изделий, в полиграфии и т. д.

Тем не менее, в последнее время появились разработки и предложения по применению ускоренных электронов для изготовления, например, искусственного паркета с использованием лака (Пензенская государственная архитектурно-строительная академия), плитных отделочных материалов с глянцевым защитно-декоративным покрытием электронно-лучевого отверждения («Форпост-7») и др., что позволяет с некоторым оптимизмом смотреть на перспективы развития в России этого современного метода отверждения лакокрасочных материалов, используемых для изделий из древесины.



# ЛАКИ, КРАСКИ, КЛЕИ

## НОВИНКА!

СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ –  
ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ  
ОТ ОГНЯ!




**«САБА» – официальный Tintex®- партнёр концерна  
AKZO NOBEL в России по промышленным покрытиям**

Россия, 197110, Санкт-Петербург, ул. Б. Разночинная, д. 14, Бизнес-Депо, офис 301  
Тел/факс: (812) 325-2899, 325-4172      E-mail: saba@quantum.ru

[www.saba.ru](http://www.saba.ru)

Мебельщик №3 (22), 2006

73