

ВЛАГОЗАЩИТА ДЛЯ ПЛАТ

© Казаченко Н.Н.^{*}, Бабкина Л.А.[♦], Бабкин О.Э.[♥]

Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения,
г. Санкт-Петербург

НПФ «ИНМА», г. Санкт-Петербург

Препятствием для применения УФ-технологий для влагозащиты электронных плат является наличие теневых, недоступных для УФ-излучения участков на изделиях. Представлены три возможные схемы получения покрытий УФ-двойного отверждения. Изучены свойства покрытий на основе различных пленкообразователей. Установлено, что все изучаемые покрытия обладают достаточно хорошими физико-механическими и защитными свойствами.

Работа приборов в условиях повышенной влажности окружающей среды, а в некоторых случаях и конденсации влаги, приводит к ухудшению диэлектрических свойств изоляционных материалов и в первую очередь – оснований печатных плат. Это приводит к сбоям и отказам в работе электрорадиоаппаратуры. Поэтому, при разработке изделий, необходимо предусматривать специальные меры по их защите, позволяющие устранить или снизить неблагоприятное влияние внешних факторов [1].

За рубежом находят применение полимерные влагозащитные покрытия, включающие несколько различных по своей природе полимеров. Связь между этими полимерами может быть химической, а может быть и топологической. Последняя может быть реализована благодаря образованию взаимопроникающих полимерных сеток.

Говоря о «многополимерных» покрытиях, нельзя не сказать об отечественном эпоксидно-уретановом лаке УР-231, получившем широкое распространение. Если быть более точным, то правильнее будет сказать об алкидно-эпоксидно-уретановом лаке. Дело в том, что в покрытия лаком УР-231 присутствуют фрагменты структуры, характерные для трех классов полимеров: алкидные смолы, эпоксидные смолы и полиуретаны. Покрытие наносится последовательно в три слоя. Общее время операций по нанесению и отверждению всех слоев лака составляет не менее 25 часов, что не технологично при серийном выпуске изделий.

Прозрачные лаки УФ-отверждения завоевали прочные позиции в полиграфии, мебельной промышленности окраске мебельных фасадов, произ-

^{*} Инженер, испытательной лаборатории «Акрокор» НПФ «ИНМА».

[♦] Руководитель испытательной лаборатории «Акрокор» НПФ «ИНМА», кандидат технических наук.

[♥] Заведующий кафедрой Технологии полимеров и композитов СПбГУКИТ, доктор технических наук.

водстве паркета и в ряде других областей. Несмотря на более высокую стоимость, лаки получают все более широкое распространение благодаря уникальной скорости отверждения, высокому блеску и прочности получаемых покрытий. Использование УФ-отверждаемых ЛКМ позволяет ускорить процесс сушки по сравнению с традиционными материалами в сотни раз, сократив его с десятков минут до нескольких секунд [2].

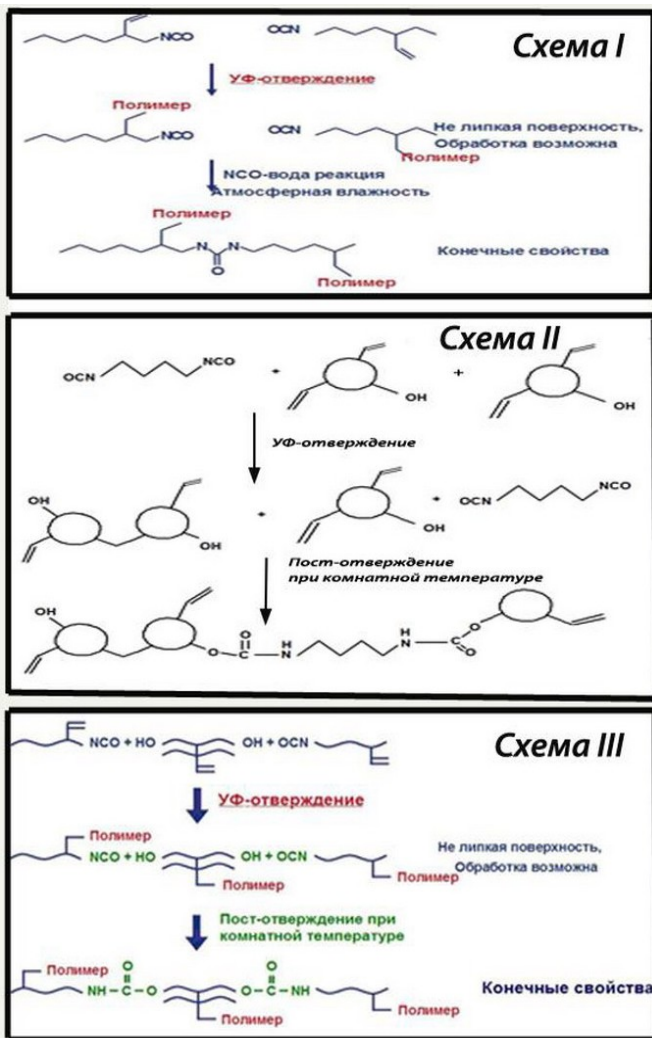


Рис. 1. Схемы образования покрытий УФ-лаков двойного отверждения

В настоящее время лаки УФ-отверждения применяются главным образом для окраски плоских поверхностей, что во многом связано с ограниченными возможностями применяемого оборудования. Применение лаков УФ-отверждения для окраски объемных изделий до недавнего времени сдерживалось отсутствием или высокой стоимостью ламп с высокой удельной мощностью и конструкцией отражателей, рассчитанных в первую очередь для отверждения плоских изделий. Препятствием для применения УФ-технологий является наличие теневых, недоступных для лучей УФ-лампы участков на изделиях.

Особый интерес представляют системы двойного отверждения, в которых объединяются механизмы образования пространственно сшитых структур за счет протекания реакции уретанообразования и УФ-отверждения. Системы двойного отверждения обычно сшиваются сначала с помощью УФ-излучения за счет радикальной полимеризации, а затем за счет реакции изоцианатных и гидроксильных групп с образованием уретана.

На рис. 1 приведены три возможных схемы получения покрытий УФ-двойного отверждения. Схема I – однокомпонентная система, где отверждение в теневых областях (без дозы УФ) отверждается в последующем за счет атмосферной воды. Схемы II и III – двухкомпонентные системы, где отверждение в теневых областях (без УФ дозы) происходит по реакции с образованием уретана, при взаимодействии изоцианатной группы с гидроксильной с образованием уретановой группы.

Экспериментальная часть

Лаки УФ отверждения готовили в скоростном диссольвере, смешивали компоненты пленкообразователя с фотоинициаторами в течение 10 минут. Покрытия наносили на стандартные пластины холоднокатаной стали марки 08пс толщиной 0,8 мм, с помощью аппликатора толщиной 50, 150, 300 мкм и отверждали на установке ОРК-21М1 с ртутной лампой ДРТ в течение 5 сек. Интенсивность ультрафиолетового излучения (Н) областей UV-A, UV-B, UV-C, UV-V регистрировалась с помощью прибора УФ-фотометра UV Power Puck II, она составила: $H_A = 135 \text{ мВт/см}^2$; $H_B = 150 \text{ мВт/см}^2$; $H_C = 24 \text{ мВт/см}^2$; $H_V = 90 \text{ мВт/см}^2$. Толщины покрытий измеряли прибором «Konstanta». Параллельно пластины с нанесенным покрытием, но не подверженные УФ облучению, ставили в эксикатор, где поддерживается относительная влажность 80 % и температура 20 °С. На этих образцах раз в сутки определяли степень отверждения покрытия по ГОСТ 19077-73, которое происходило за счет взаимодействия изоцианатных групп с водой (схема I) и за счет взаимодействия гидроксильных и изоцианатных групп (схема II и схема III). Защитные характеристики покрытий по стойкости к соляному туману изучали по ГОСТ 20.57.406-81 метод 215-3.

Определение диэлектрических свойств материалов (удельное объемное электрическое сопротивление, удельное поверхностное электрическое

сопротивление, тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность) проводили по методикам ГОСТ 22372-77, ГОСТ 6433.2-71 на пластинах из меди размером 100 × 100 мм и толщиной 0,4 мм.

Обсуждение результатов

Как видно из данных табл. 1 все три схемы покрытий двойного УФ отверждения имеют право на существование. Определение времени отверждения покрытий лака без воздействия дозы УФ облучения позволило исключить лак на основе уретанакрилата, содержащего изоцианатные группы, (№ 1, табл. 1) из-за длительности отверждения под воздействием атмосферной воды (степень 3 отверждения не достигнута даже через две недели). По стойкости в камере соляного тумана при толщинах пленки 300 мкм можно выделить образцы № 2 (Схема I); № 3 (Схема II, на основе ненасыщенного ароматического эпоксиакрилата); № 4 и 5 (Схема III, на основе уретанакрилата, содержащего изоцианатные группы).

По защитным характеристикам: стойкость в камере соляного тумана (более 800 часов), водостойкость (более 400 часов), стойкость к статическому воздействию 3 % раствора NaCl (более 400 часов) выделяются образцы № 3 (Схема II) и № 4 (Схема III).

Все изучаемые покрытия обладают достаточно хорошими физико-механическими свойствами: удар 50 см (ГОСТ 4765-73); изгиб не более 1 (ГОСТ 6806-73).

Таблица 1

Некоторые характеристики покрытия двойного УФ отверждения

№	Схема отверждения	Твердость по ТМЛ (время отверждения 5 сек) через 14 суток, у.е.	Время отверждения до ст.3 (20 °С, без УФ отверждения), сутки	Стойкость в камере соляного тумана, час			Водостойкость, час			Солестойкость, час			Эластичность пленки при изгибе, мм	Удар, см
				Толщина 50 мкм	Толщина 150 мкм	Толщина 300 мкм	Толщина 50 мкм	Толщина 150 мкм	Толщина 300 мкм	Толщина 50 мкм	Толщина 150 мкм	Толщина 300 мкм		
1	Схема I	0,69	Нет степени 3 через 14 суток	-	175	200	-	100	-	-	188	-	1	50
2		0,71	8	-	175	298	-	120	-	-	288	-	1	50
3	Схема II	0,60	12	326	400	> 800	264	> 400	> 400	192	> 400	> 400	1	50
4	Схема III	0,25	7	-	-	> 800	-	-	> 400	-	-	> 400	1	50
5		0,15	7	-	-	252	-	-	96	-	-	264	1	50

В табл. 2 представлены диэлектрические характеристики всех трех схем и лака УР-231.

Испытания диэлектрических свойств лаков УФ двойного отверждения в исходном состоянии показали:

- все материалы в исходном состоянии имеют высокие показатели удельного объемного электрического сопротивления ($\sim 10^{15}$ Ом·см), которые превосходят значения для лака УР-231 ($\sim 10^{14}$ Ом·см).
- поверхностное сопротивление для всех материалов соответствует фактическим значениям лака УР-231 (в ТУ на УР-231 данная величина не регламентируется).
- электрическая прочность для покрытий всех схем находится на высоком уровне, однако несколько ниже (схема I), чем для лака УР-231.

Испытания диэлектрических свойств лаков УФ двойного отверждения после имитации хранения 5 лет под навесом показали следующее:

- Все материалы снизили показатели объемного сопротивления на 0,5-1 порядок по сравнению с исходным состоянием, но остались при этом на достаточно высоком уровне (более $4 \cdot 10^{14}$ Ом·см).
- Значения поверхностного электрического сопротивления для всех материалов после старения остались на исходном уровне.
- Электрическая прочность материалов I и II схемы снизилась на 15-20 %, для схемы III электрическая прочность снизилась на 60-70 %.

Таблица 2

Диэлектрические характеристики и электрическая прочность

Схема	Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см		Поверхностное электрическое сопротивление, Ом		Электрическая прочность, кВ/мм	
	Исходное состояние	После имитации длительного хранения	Исходное состояние	После имитации длительного хранения	Исходное состояние	После имитации длительного хранения
I	$3,21 \cdot 10^{15}$	$7,2 \cdot 10^{14}$	$2,12 \cdot 10^{14}$	$5,3 \cdot 10^{14}$	49	38
	$4,48 \cdot 10^{15}$	$8,7 \cdot 10^{14}$	$1,71 \cdot 10^{14}$	$4,9 \cdot 10^{14}$	34	29
II	$4,14 \cdot 10^{15}$	$7,5 \cdot 10^{14}$	$1,39 \cdot 10^{14}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	69	58
	$3,24 \cdot 10^{15}$	$6,9 \cdot 10^{14}$	$1,39 \cdot 10^{14}$	$2,9 \cdot 10^{14}$	70	56
III	$4,25 \cdot 10^{15}$	$4,4 \cdot 10^{14}$	$7,34 \cdot 10^{13}$	$3,7 \cdot 10^{14}$	47	17
	$1,83 \cdot 10^{15}$	$7,1 \cdot 10^{14}$	$8,98 \cdot 10^{14}$	$2,9 \cdot 10^{14}$	75	23
Требования к УР-231	Не менее $1 \cdot 10^{14}$		Не регламентируется		Не менее 60	

Выводы:

1. Рассмотрены схемы УФ двойного отверждения на основе различных пленкообразователей, удовлетворяющие требованиям к получаемому покрытию.

2. Изучены характеристики получаемого покрытия (физико-механические и защитные свойства) и выбраны оптимальные условия отверждения.

3. Изменяя состав ЛКМ можно варьировать диэлектрические характеристики покрытия, добиваясь необходимых по требованиям значений.

Список литературы:

1. Уразаев В. Влагозащита печатных узлов. – М., 2006. – 344 с.
2. Ульрих Майер Вестус Полиуретаны. Покрытия, клеи и герметики. – М.: Пейнт-Медиа, 2009. – 400 с.
3. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

СИНТЕЗ ^{68}Ga -ДТПА-ОКТРЕОТИДА И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННОГО ПРЕПАРАТА

**© Очкин А.В.^{*}, Андронов В.Г.[♦],
Брускин А.Б.[♥], Кодина Г.Е.[▲]**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна
ФМБА России, г. Москва

Разработан метод мечения модифицированного ДТПА-Октреотида ^{68}Ga и анализа полученного препарата. Изучено влияние условий синтеза ^{68}Ga -ДТПА-Октреотида на выход целевого продукта и определены оптимальные условия синтеза. На основании полученных данных успешно проведена серия синтезов ^{68}Ga -ДТПА-Октреотида со стабильным выходом равным $92 \pm 0,9\%$ ($n = 8$)).

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) находит все более широкое применение. В этом методе используются, в первую очередь, «биогенные» позитрон-излучающие радионуклиды: ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O и ^{18}F . Так же может быть использован и ряд «неорганических» позитронных излучателей: ^{55}Co , ^{62}Cu , ^{64}Cu , ^{62}Zn , ^{68}Ga , ^{75}Br , ^{76}Br , ^{82}Rb , ^{86}Y , ^{89}Zr , $^{94\text{m}}\text{Tc}$, ^{110}In , ^{124}I , ^{134}La [1]. ^{68}Ga ($T_{1/2} = 68$ мин), является одним из наиболее перспективных радионуклидов с позитронным типом распада. Он может быть использован для метки большого числа протеинов, пептидов и малых молекул.

Наибольший интерес к ^{68}Ga в последнее десятилетие связан с разработкой методов синтеза высокоспецифичных радиофармпрепаратов на его

^{*} Профессор кафедры Химии высоких энергий и радиоэкологии Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, доктор химических наук, профессор.

[♦] Аспирант кафедры Химии высоких энергий и радиоэкологии Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

[♥] Ведущий научный сотрудник отдела Радиационных технологий медицинского назначения ФГУ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, кандидат химических наук.

[▲] Заведующий отделом Радиационных технологий медицинского назначения ФГУ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, кандидат химических наук, профессор.