

Е. И. Яблонская, науч. сотр.;
Н. Р. Прокопчук, проф., д-р хим. наук, член-корр. НАН Беларуси
(БГТУ, г. Минск)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И ПРИРОДЫ АЛКИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ НА СВОЙСТВА АЛКИДНО-СТИРОЛЬНЫХ ЛАКОВ

Для сополимеризации со стиролом наиболее широко применяют алкидные олигомеры с высоким содержанием 9,12-октадекадиеновой (линолевой), а также 9,11-октадекадиеновой кислот, которые содержатся, например, в льняном, соевом, подсолнечном, дегидратированном касторовом (ДКМ) маслах и жирных кислотах таллового масла (ЖКТМ).

Алкидные пленкообразователи – многокомпонентные системы, варьируя тип и количества исходных компонентов или модифицируя алкидные олигомеры, можно широко менять свойства формирующихся покрытий. Для получения алкидно-стирольных пленкообразователей в данной работе использовались предварительно синтезированные алкидные олигомеры различного состава (с жирностью 60 и 70%), отличающиеся природой сырья: в качестве модификатора использовали ДКМ и ЖКТМ; в качестве многоатомного спирта – глицерин и пентаэритрит; в качестве многоосновной кислоты – фталевый ангидрид и смесь фталевого и малеинового ангидридов.

Цель работы – получение сополимеров алкидных олигомеров со стиролом и изучение влияния состава и природы алкидных олигомеров на свойства алкидно-стирольных лаков.

Реакцию сополимеризации алкидного олигомера со стиролом с соотношением алкид:стирол = 60:40 проводили при температуре 140–160°C в растворе с использованием о-ксилола в качестве растворителя и с постепенным добавлением инициатора. Окончание процесса сополимеризации устанавливали по достижению прозрачности пробы, отобранной из реакционной массы, согласно методике проверки «на мутность» [1] и по массовой доле нелетучих веществ (43–53%). После окончания процесса сополимеризации полученную смолу охлаждали до 80–100°C, отгоняли остатки непрореагировавшего стирола и добавляли о-ксилол до массовой доли нелетучих веществ (46±2)%.

На основе синтезированных алкидно-стирольных смол приготовили лаковые композиции. Составы наносили на предварительно подготовленные подложки из стали листовой марки 08кп (ГОСТ 16523) размером 70×150 мм и толщиной 0,8–1,0 мм с помощью аппликатора

с толщиной мокрого слоя 100 мкм (толщина после формирования покрытия составляла 18–20 мкм). Формирование покрытия происходило при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ при хорошем доступе воздуха. Для ускорения химического отверждения синтезированных пленкообразователей в результате окислительной полимеризации и улучшения физико-механических свойств покрытий использовали первичные и вторичные октоатные сиккативы: октоат кобальта с массовой долей кобальта 12% и октоат циркония с массовой долей циркония 12%. На основании результатов исследований [2] выбрали комплекс сиккативов октоат кобальта / октоат циркония в соотношении 1:1 (0,0025:0,0025 мол. %). Исследование основных свойств лаковых покрытий на основе алкидно-стирольных смол осуществляли, используя стандартные методики: массовая доля нелетучих веществ (ГОСТ 17537); время и степень высыхания при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ (ГОСТ 19007); твердость покрытия по маятниковому прибору на маятниковом приборе типа ТМЛ, маятник А (ГОСТ 5233); прочность пленки при ударе (ГОСТ 4765) на приборе «Константа У-2М» («Константа», Россия). Результаты исследований представлены в таблице.

Установлено, что время высыхания алкидно-стирольного лака зависит от типа полиола в рецептуре алкидного олигомера: алкидно-стирольные смолы на основе пентафталевых алкидов отверждаются быстрее, чем на основе глифталевых.

Таблица – Эксплуатационные свойства алкидно-стирольных лаков

Композиция	Время высыхания до степени 3 при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$, ч, не более	Твердость, отн. ед., не менее	Прочность при ударе, см
<i>глифталевые</i>			
ГФ-ЖКТМ-60-МА-С	4,0	0,29	20
ГФ-ЖКТМ-70-МА-С	3,6	0,23	30
ГФ-ДКМ-60-С	3,0	0,25	20
ГФ-ДКМ-60-МА-С	3,5	0,22	20
ГФ-ДКМ-70-С	2,8	0,16	30
ГФ-ДКМ-70-МА-С	3,0	0,16	30
<i>пентафталевые</i>			
ПФ-ЖКТМ-60-МА-С	3,5	0,36	15
ПФ-ЖКТМ-70-МА-С	3,2	0,21	40
ПФ-ДКМ-60-С	2,6	0,37	20
ПФ-ДКМ-60-МА-С	2,8	0,34	20
ПФ-ДКМ-70-С	2,0	0,25	55
ПФ-ДКМ-70-МА-С	2,3	0,20	50

Введение малеинового ангидрида в рецептуру алкидного олигомера, модифицированного ДКМ, приводит к увеличению времени вы-

сыхания алкидно-стирольного лака. Алкидно-стирольные лаки с использованием ДКМ, высыхают быстрее, чем лаки на основе ЖКТМ. С увеличением жирности алкидного компонента в алкидно-стирольном пленкообразователе значения твердости покрытий на его основе уменьшаются, при этом значения прочности пленки при ударе увеличиваются, что говорит о пластифицирующем действии маслосодержащего компонента на свойства алкидно-стирольных лаков. Значения твердости покрытий на основе алкидно-стирольных лаков, синтезированных из пентафталевых алкидных олигомеров, выше, чем на основе глифталевых алкидных олигомеров, это связано с разветвленностью многоатомного спирта, входящего в состав алкидного олигомера, и образованием более плотной сетки макромолекул.

В результате проведенных исследований показано, что состав и природа алкидного олигомеров оказывают значительное влияние на свойства алкидно-стирольных лаков. Анализируя представленные данные, определено, что наилучшим комплексом свойств обладает лак на основе алкидно-стирольного пленкообразователя ПФ-ДКМ-70-С, который представляет собой однородную прозрачную вязкую массу светло-желтого цвета (цвет по йодометрической шкале не более 50 мг I₂/100 см³); кислотное число не более 20,0 мг КОН/г; массовая доля нелетучих веществ в пределах (46±2)%; твердость покрытия по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А) не менее 0,25 отн. ед.; время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°С не более 4 ч, а с комплексом сиккативов октоат кобальта / октоат циркония в соотношении 1:1 (0,0025:0,0025 % мол.) – не более 2 ч; прочность пленки при ударе не менее 55 см. Синтезированный лак может использоваться для получения энергосберегающих композиционных лакокрасочных материалов.

Работа выполнена в рамках НИР ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия», подпрограмма «Химические технологии, процессы и реагенты» задание 1.5 (НИР 2) «Синтез импортозамещающих алкидно-стирольных и акриловых сополимеров для водно-дисперсионных лакокрасочных материалов», рег. № 20212212.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яблонская Е. И., Прокопчук Н. Р. Разработка технологии алкидно-стирольной смолы и оценка возможности ее использования в промышленности // Полимерные материалы и технологии, 2022. – Т. 8, № 4. – С. 32–40.
2. Шутова А. Л. Алкидные грунтовки естественной сушки с улучшенными защитными свойствами: дис. канд. техн. наук : 05.16.09. Минск, 2011. – 174 с.