© www.mmk.ru

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЛКМ ДЛЯ КОЙЛ-КОАТИНГА

Олег Эдуардович Бабкин, профессор, д.т.н. [1,2], **Любовь Анатольевна Бабкина,** к.т.н., доцент [2], **Виктория Валентиновна Ильина,** к.т.н., доцент [1]

[1]Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения,
[2]«S&H Technology», Санкт-Петербург

В статье рассмотрены инновационные ЛКМ для окраски рулонных материалов способом койл-коатинга. Предлагается использовать УФ-отверждаемые лакокрасочные составы, разработанные Санкт-Петербургской фирмой-производителем «S&H Technology», производственные мощности которой позволяют выпускать до 120 тонн ЛКМ в месяц. Характеристики разработанных составов позволяют считать их перспективными материалами для создания индустриальных покрытий различного типа: с функцией антикоррозионной защиты, влагостойкие, декоративные окрашенные по каталогу RAL.

Койл-коатинг (coil coating) – известный современный способ нанесения покрытий на металлические рулонные облицовочные материалы. Непосредственно процесс нанесения покрытий осуществляется на автоматизированной поточной линии, представляющую собой замкнутую систему, что, безусловно, важно при грамотном, ресурсосберегающем подходе к организации производства, и выбор койл-коатинга в сравнении, например, с порошковой окраской, оправдан как с точки зрения экономики производства, так и с точки зрения экологии. В ряде случаев койл-коатинг просто незаменим, и параметры производства определяют его как однозначно приоритетный, например, для окраски листового металла, да и всех профильных металлических изделий, в общем.

Применение технологии койл-коатинга позволяет снизить себестоимость производства окрашенного листового проката до 30%, преимущественно за счет трех факторов: металлические рулоны не требуют расконсервирования и смазки перед покраской; при окраске происходят ми-

нимальные потери ЛКМ и растворителей; автоматические установки окрашивания обеспечивают высочайшую производительность.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ

Суть процесса заключается в том, что металлическая лента (стальной прокат, ленты из алюминиевых сплавов и др.) поступает сначала в зону химической обработки (обезжиривание, фосфатирование, хроматирование и др. стадии), а затем на валковые машины, где последовательно происходит нанесение покрытий – грунтовки и эмали. Скорость ленты достаточно высока – до 150 м/мин., что определяет характеристики используемых для покрытий ЛКМ, в частности, время формирования слоя.

Далее, лента проходит сушильные печи, которые обеспечивают ускоренное растворение растворителей и сушку слоев покрытия (пиковая температура в зоне испарения растворителей до 200 °С, в зоне сушки до 280°С). Время движения ленты в печи составляет ~20-60 с, в зависимости от типа наносимого индустриального покрытия.

СИСТЕМА ПОКРЫТИЙ

Система покрытий койл-коатинга обычно представляет собой двухслойное покрытие для лицевой стороны (грунтовка и покровный слой) и однослойное покрытие обратной стороны (грунтовка). Традиционно, в мировой практике в системах покрытия койл-коатинг применяют эпоксидные, акрилатные и полиэфирные грунтовки, и полиэфирные и полиуретановые отделочные слои [1]. Эпоксидные и акриловые грунты обеспечивают отличную коррозионную стойкость, эпоксидные являются основными для индустриальных покрытий по стали и алюминию, акриловые – по стали. Акриловые грунты при этом часто используют под финишные фторуглеродные покрытия, высокоустойчивые к воздействию атмосферных явлений, что делает их востребованными для изготовления изделий строительного назначения. Эпоксидные грунты обычно используют для одностороннего временного защитного покрытия обратной стороны проката для транспортировки и переработки. Полиэфирные грунты менее коррозионно-стойкие, но зато отличаются лучшими механическими свойствами. Полиэфирные грунты и эмали используют для одно- и двухсторонних покрытий проката для строительства (все виды черепицы, профилированные панели, наружная и внутренняя облицовка, гаражные двери, воздуховоды и проч.). Отделочные покрытия ЛКМ на основе сложных полиэфиров обычно используют при изготовлении бытовой техники, в том числе, контактирующей с пищевыми продуктами (холодильники, стиральные машины, микроволновые печи, др.).

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Альтернативой традиционным ЛКМ для койл-коатинга являются ЛКМ УФ-отверждения, которые дают производству ряд преимуществ. В первую очередь, это сверхбыстрая скорость отверждения и формирования покрытия с заданными свойствами (от долей до 2-3 с), что ускоряет весь технологический цикл окраски и позволяет увеличивать объем производства. Во-вторых, установки УФ-отверждения более компактны по сравнению с оборудованием для термического отверждения, и обеспечивают более экологически чистое производство (фотоотверждаемые составы не содержат органических растворителей),

Таблица 1. Базовая рецептура УФ-отверждаемых составов для койл-коатинга

Ингредиент, его основная функция	Пример используемого сырья	Концентрация, мас.%
Олигомер; контролирует свойства покрытия	полиэфиракрилат; алифатический уретановый акрилат; эпоксиакрилат	0 - 50
Активный разбавитель; снижает вязкость композиции	изоборнилакрилат; полиэтиленгликольакрилат; дипропиленгликольдиакрилат; гександиолдиакрилат	0 - 50
Фотоинициатор; инициирует полимеризацию	2,4,6-риметилбензоилдифенилфосфиноксид; 1-гидроксициклогексил-фенилкетон; бензофенон	5 - 10
Добавки; придают специфические свойства покрытию	антикоррозионные добавки (технический углерод, оксид цинка); пигменты (белый - диоксид титана)	0 - 2,5

© https://legacy.owc.de

которое, к тому же, менее энергозатратно, и, соответственно, экономически более выгодно.

Рецептуры ЛКМ УФ-отверждения могут базироваться на широком спектре пленкообразователей – основным условием применимости является наличие в молекуле функциональных групп, способных вступать в реакцию полимеризации, следовательно, их выбор практически неограничен, а комплексное применение в рецептурах сополимеризующихся пленкообразователей различных классов делает его еще более широким. И главное, позволяет варьировать свойства получаемых покрытий почти неограниченно, ведь достаточно подобрать пропорции пленкообразователей с различными заместителями (гидроксигруппами, уретановыми группами, различными аминными группами и др.), чтобы управлять свойствами создаваемого покрытия, его гидрофобностью, силой сцепления с поверхностью, электростатическими, защитными, декоративными свойствами, скоростью отверждения слоя и многими другими параметрами [2-6].

Конечно, все гораздо сложнее, чем просто варьирование пропорций пленкообразователей, и каждая рецептура требует индивидуальной разработки и подбора ингредиентов: фотоинициаторов, активных разбавителей, пигментов и технологических добавок, но все же в основе составления рецептур стоит подбор пленкообразователей. Их ассортимент для технологии УФ-отверждения очень широк, и каждый из представленных на рынке классов соединений имеет свои достоинства и недостатки. Например, покры-

Таблица 2. Базовые требовании к покрытиям

Наименование показателя	Грунтовочное покрытие	Отделочное покрытие
Адгезия по ГОСТ 15140, разд.2, балл, не более	1	1
Прочность пленки при ударе по прибору У-1 по ГОСТ 4765, см, не менее	50	40
Твердость пленки по ТМЛ-2124 метод А по ГОСТ 5233, у.е., не менее	0,5	0,5
Эластичность пленки покрытия при изгибе по ГОСТ 6806, мм, не более	1	1
Стойкость к воздействию 5% соляного тумана покрытия толщиной 50 мкм, ч, не менее	400	200

тия, сформированные из составов на базе уретанакрилатов, характеризуются высокой абразивной стойкостью, но при этом их реактивность значительно ниже, чем у покрытий на базе полиэфиракрилатов или эпоксиакрилатов. Эпоксиакрилаты высоко реактивны, и их использование в составах позволяет получать химически стойкие, твердые покрытия, которые при этом, к сожалению, малоэластичны, а также проигрывают по показателю «адгезия» [2,3]. В целом, можно утверждать, что имеющийся на рынке ассортимент пленкообразователей позволяет разрабатывать рецептуры фотоотверждаемых составов практически с любым, требуемым потребителю, набором свойств, в том числе, декоративных. Разработан практико-ориентированный научный подход к получению пигментированных эмалей УФ-отверждения [7], что позволяет использовать фотоотверждаемые составы в койл-коатинге не только при создании защитных покрытий, временных или постоянных, но и для получения окрашенных по каталогу RAL отделочных слоев, что дает определенные дополнительные преимущества технологии.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ РАЗРАБОТКА

Еще одна перспективная разработка в области УФ-отверждаемых материалов, которая может быть востребована и в технологиях койл-коатинга – способ теневого (двойного) отверждения УФ-отверждаемых ЛКМ, который сейчас реализован в технологии изготовления влагозащитных плат для радиоэлектроники [8].

В целом, можно утверждать, что существует определенный стандартный набор требований к фотоотверждаемым составам, перспективным для использования в технологии окраски методом койл-коатинга, и набор дополнительных требований, определяемый конкретным потребителем для определенного вида продукции, реализовать которые можно созданием уникальных рецептур с индивидуальным подбором ингредиентов. Это определяет границы применимости материалов УФ-отверждения, в том числе в технологиях окраски рулонных материалов. Исходя из требований фирмой «S&H Technology» разработан ряд рецептур, позволяющих получать покрытия с требуемыми эксплуатационными характеристиками (табл.1,2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов Г. И., Дринберг А. С., Ицко Э. Ф. и др. Лакокрасочные материалы для окраски рулонного металла // Лакокрасочные материалы и их применение. Лакокрасочные материалы и их применение. 2004. № 7. С.3-8.
2. Бабкин О. Э., Бабкина Л. А. УФ-отверждаемые ЛКМ: основные характеристики и преимущества применения // Лакокрасочная промышленность. 2011. № 11. С. 14-20.
3. Бабкин О. Э., Бабкина Л. А., Айкашева О. С., Ильина В. В. Принципы составления рецептур, определяющих свойства фотополимерных покрытий и изделий // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2019. № 48 (74). С. 63-67.
4. Бабкин О. Э., Ильина В. В., Бабкина Л. А., Сиротинина М. В. Покрытия ультрафиолетового отверждения для функциональной защиты // Журнал прикладной химии. 2016. Т.89. № 1. С. 83-89.
5. Бабкин О. Э., Бабкина Л. А., Ильина В. В. Роль активных разбавителей жидких фотополимеризующихся композиций в регулировании свойств получаемых покрытий // Химическая технология. 2016. № 11. С. 498-502.
6. Бабкин О. Э., Бабкина Л. А., Айкашева О. С., Ильина В. В. Физико-химические основы составления рецептур жидких фотополимеризующихся композиций широкого спектра применения. Ч.1. Влияние природы мономеров // Клеи. Герметики. Технологии. 2020. № 5. С.20-26.
7. Максимова М. А., Бабкин О. Э., Бабкина Л. А. Влияние размеров и формы частиц пигментов на реактивность УФ-композиций // Лакокрасочные материалы и их применение. 2013. № 4. С. 44-46.
8. Бабкин О. Э., Бабкина Л. А., Казаченко Н. Н., Арабей А. В. Защитные покрытия двойного УФ-отверждения // Лакокрасочные материалы и их применение. 2014. № 6. С.47-50.