

# ПОРОШКОВЫЕ ЛКМ УФ-ОТВЕРЖДЕНИЯ:

## ЛУЧШЕ, БЫСТРЕЕ, ДЕШЕВЛЕ

ОБЗОР ПО МАТЕРИАЛАМ ЖУРНАЛА «COATINGS WORLD»

Вячеслав Каверинский,  
кандидат химических наук



Порошковые ЛКМ позволяют получить высококачественные покрытия для различных сфер применения: автомобильное производство, выпуск труб большого и малого диаметра, мебели и др.

В последние годы мировое производство порошковых и УФ-отверждаемых лакокрасочных материалов (ЛКМ) идет опережающими темпами – скорость их годового прироста превосходит прирост традиционных ЛКМ.

Это объективно связано с преимуществами, которые представляют данные материалы.

Порошковые ЛКМ позволяют получить высококачественные покрытия для различных сфер применения: автомобильное производство, выпуск труб большого и малого диаметра, мебели и др. Процесс окраски отличается минимальным выделением летучих органических соединений (ЛОС) при отверждении, что, в свою очередь, определяет высокую экологическую эффективность.

К недостаткам порошковых красок можно отнести необходимость высоких температур и относительно продолжительное время для отверждения покрытия, что ведет к повышению расхода энергии и сложностям при окраске материалов, чувствительных к тепловым воздействиям (дерево, пластики и т.д.).

Снижение температуры и времени отверждения порошковых ЛКМ не только дает экономические преимущества за счет снижения энергозатрат, но и расширяет возможности применения материалов для нанесения на теплочувствительные подложки (ДВП, пластики и др.).

Так, компания Jotun Powder Coating предлагает новое поколение порошковых ЛКМ, отверждаемых при низких температурах, – Reveal Tempro. Этот материал может отверждаться в

следующих режимах: 130 °C/20 мин, 140 °C/10 мин, 160 °C/5 мин и 180 °C/3 мин. Свойства покрытия позволяют эксплуатировать его в различных условиях в зависимости от применения – от светильников до мебели [3].

Характерной чертой процесса УФ-отверждения является высокая скорость отверждения ЛКМ при низких температурах, что обуславливает высокую производительность и низкую энергоемкость.

Создание порошковых ЛКМ УФ-отверждения позволяет максимально использовать положительные свойства продукта и технологии: обеспечить получение качественных покрытий при высокой производительности линии окраски, низком энергопотреблении и минимальном воздействии на окружающую среду [1].

Стоимость энергии влияет на принятие решений по закупке материалов и готовых изделий. При расчете цен учитываются не только качество, стоимость энергии и материалов, но и общий жизненный цикл изделия.

Архитекторы, конструкторы, материаловеды и управленцы активно ищут материалы и продукты, отвечающие девизу «Лучше, быстрее, дешевле». Сегодня жажда качественных инновационных материалов больше, чем когда-либо, поэтому многие производители порошковых ЛКМ разрабатывают материалы для подложек, на которых ранее такие материалы не применялись. И этому способствует технология УФ-отверждения. Новые материалы можно применять для подложек, чувствительных к нагреву, таких как ДВП средней плотности, пластики, композиты, смонтированные узлы. При этом получают очень прочные покрытия, обеспечивающие инновационные конструкторские и дизайнерские решения. Одним из наиболее привлекательных видов подложек для тоннажного применения порошковых ЛКМ УФ-отверждения являются ДВП. Это доступный биопродукт деревообрабатывающей промышленности. Древесноволокнистые покрытия легко обрабатываются, отличаются стойкостью, используются в разных элементах мебели, включая торговые демонстрационные и рекламные панели, рабочие поверхности стеллажей, медицинскую и офисную мебель и др. Отделочные порошковые ЛКМ УФО по качеству могут превосходить пластики, виниловые ламинаты, жидкие ЛКМ и термоотверждаемые порошковые ЛКМ.

Свойства покрытия ДВП с использованием УФ-отверждаемых порошковых ЛКМ фирмы Keyland Polymer Ltd представлены ниже, в таблице 1 [2].

Фирма может производить для потребителя продукт любого цвета – от стандартных RAL и Pantone до образцов заказчика, в том числе металлики и крапчатые.

Многие пластики могут быть покрыты порошковыми ЛКМ УФО. Однако в этом случае требуется получить у пластика электропроводящую поверхность. Для уверенной адгезии может потребоваться активация поверхности.

Готовые изделия, собранные из компонентов, содержащих теплочувствительные материалы, также могут отделяться порошковыми ЛКМ УФ-сушки.

В состав готовых изделий могут входить пластики, резиновые прокладки и уплотнители, а также электронные компоненты, смазочные масла и др. В связи с тем, что процесс УФ-отверждения порошковых материалов проходит при низких температурах и с быстрой скоростью, составляющие компоненты и материалы не разрушаются.

Рынок УФ-отверждаемых порошковых ЛКМ стремительно развивается. Keyland Polymer (США) находится на переднем крае этой технологии. Компания стремится укрепить свои лидирующие позиции на рынке УФ-отверждаемых порошковых покрытий. Ниже приведен пример эффективности применения новой технологии.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ ЛКМ УФ-ОТВЕРЖДЕНИЯ**

Для сопоставления в качестве примера приняты следующие параметры окрашиваемого изделия:

- размер детали – 9 кв. футов (0,84 м<sup>2</sup>), толщина – 0,75 дюйма (19 мм), отделка со всех сторон;
- скорость и загрузки линии одинаковы;
- трехмерная деталь проходит один раз;

- толщина пленки:
  - порошковый материал – 2–3 мм (50–75 мкм) в зависимости от состояния поверхности;
  - органорастворимый – 1 мм (25 мкм) сухой пленки;
- условия отверждения:
  - УФ-отверждаемый порошковый ЛКМ – плавление 1 мин, отверждение n секунд;
  - органорастворимый ЛКМ – 30 мин 130°C (264°F).

Участок окраски с использованием органорастворимой системы занимает более 16 000 кв. футов (около 1500 м<sup>2</sup>), тогда как для УФ-отверждаемой порошковой системы требуется около всего 2 050 кв. футов (190 м<sup>2</sup>) при одинаковой скорости и загруженности линии окраски (рис. 1).

Если предположить, что средняя стоимость аренды площадей составляет \$6,5 за кв. фут (\$70/м<sup>2</sup>) в год, тогда стоимость аренды площадей для УФ-отверждаемой системы составит 13 300, а для органорастворимой системы – \$104 000 в год.

Таким образом, экономия составит \$90 700.

Установка электростатического нанесения для обеих систем одинаковая, однако дальнейшие стадии процесса различаются. Схема процесса окраски с применением порошкового ЛКМ УФ-отверждения представлена на рис. 2. Стадии плавления, розлива и отверждения разделены, что дает возможность аппаратчику точно и эффективно контролировать процесс, оптимально использовать энергию, улучшить использование материала и повысить качество изделия.

Одно из главных преимуществ процесса – быстрота – состоит в сокращении времени, что равноценно увеличению мощности участка и снижению потребления энергии. Порошковая >>

Таблица 1

**Свойства покрытия ДВП с использованием УФ-отверждаемых порошковых лакокрасочных материалов Keyland Polymer Ltd**

Адгезия	ASTM D3359 метод А	Без потери адгезии
Прочность при ударе	NEMA LD3-1995, 3.8. 224 г. стальные шарики, 1,5 дюйма	Без растрескивания 48 с
Толщина	ASTM D4138 метод А	3–4 мил (75–100 мкм)
Абразивостойкость	ASTM D4060 CS-17 колесо 500 г. 500 циклов	30–35 мг
Стойкость к царапанью	500 г. на рифленной плите	Без признаков износа или разрушения
Стойкость к кипящей воде	NEMA LD3-2005, 3.4, 20 мин	Без изменения
Стойкость к загрязнениям, в том числе:		
10%-ная лимонная кислота, растительное масло, кофе, чай, молоко, кетчуп, горчица, уксус, губная помада, виноградный сок, черный маркер	NEMA LD3-2005, 3.4	Без изменения



Рис. 1  
Сравнение площадей участков окраски с применением порошковых ЛКМ УФ-отверждения и органорастворимых систем

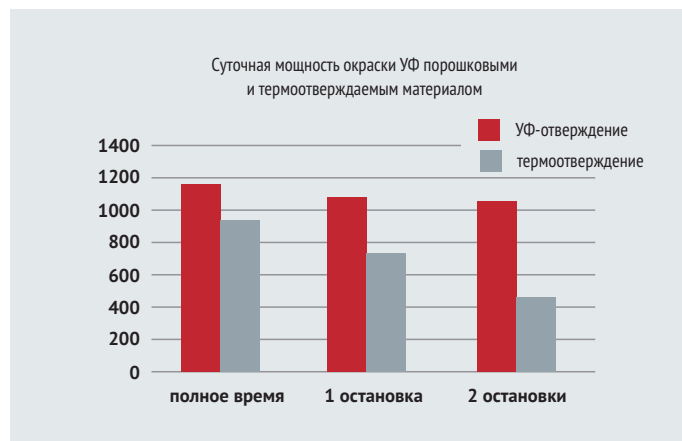


Рис. 2  
Суточная мощность окраски УФ порошковыми и термоотверждаемыми материалами

система УФ-отверждения позволяет получить больше готовых изделий при меньшем количестве энергии и высоком качестве отделки за один проход.

Вследствие краткости процесса термическая опасность для подложки практически исключается, а сбой в процессе существенно сокращаются.

Для жидких ЛКМ требуется время на испарение растворителя, время отверждения составляет 30 мин и более. Обычные термоотверждаемые порошковые системы, хотя и не нуждаются в растворителе, но из-за высокой температуры отверждения – выше 400°F (200°C) – требуют дополнительного времени охлаждения для последующей работы.

Порошковые ЛКМ УФ-отверждения значительно сокращают время процесса, обеспечивая ряд преимуществ и эффективность применения. Требуется меньше времени на запуск установки, снижается число стадий отделки и переработки, а также количество дефектов (рис. 3).

Сокращение времени процесса повышает суточную мощность процесса отделки и приносит изготовителю дополнительную прибыль. Типовая установка позволяет за 8 ч работы отделать 1150 деталей. Для органорастворимых систем с термоотверждением удастся изготовить только 950 изделий. Таким образом, система УФ-отверждения будет давать ежедневно более 200 изделий, повышая производительность линии более чем на 20% (рис. 4).

При цене готового изделия \$10 за единицу и 30%-ной рентабельности ежедневная дополнительная прибыль составляет \$6000; в год это даст \$150 000 прибыли.



**ПЛАЗМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, КОТОРЫЕ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА ОБРАБОТКУ ПРИ НИЗКОМ И ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ ПЛАЗМЫ, В ОСНОВНОМ ИСПОЛЗУЮТСЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ТОНКИХ СЛОЕВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ. ПОВЕРХНОСТЬ ОДНОВРЕМЕННО ОЧИЩАЕТСЯ И АКТИВИРУЕТСЯ В ПРОЦЕССЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ.**

Рис. 3  
Продолжительность стадий окраски разными типами материалов: порошковой УФ-отверждения, порошковой термического отверждения, жидкой ЛКМ

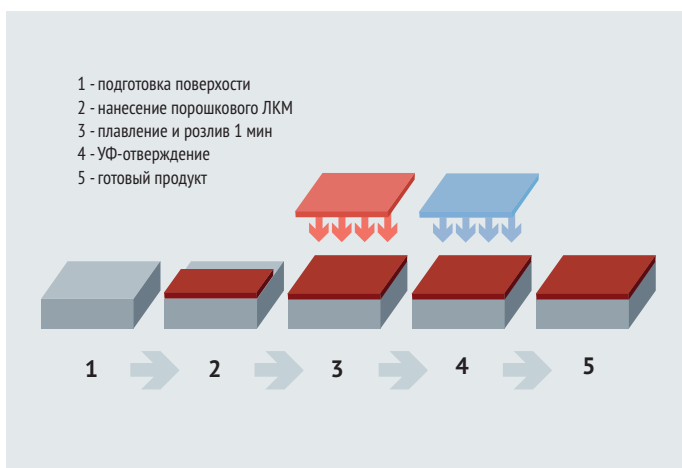


Рис. 4  
Схема процесса окраски УФ-отверждаемым порошковым ЛКМ

Надо отдельно отметить, что сокращение времени процесса позволяет быстрее реагировать и решать любые вопросы окраски. В обычном процессе отделки трудно определить проблему, пока изделие не будет окрашено, отверждено, т.е. близко к концу производственного цикла.

Сокращение времени процесса за счет новой технологии позволяет быстрее найти проблему и скорректировать действия. В обычной термоотверждаемой системе также определяются дефектные окрашенные изделия и проводится регулировка линии, но отделочная линия может составлять более 300 футов (около 28 м) при этом дефектные изделия могут находиться по всей длине. Все изделия нужно проверить, отбраковать, возможно, переработать – вплоть до снятия покрытия.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОРОШКОВЫХ ЛКМ УФ-ОТВЕРЖДЕНИЯ**

Новая система имеет много преимуществ, причем некоторые из них могут непосредственно коррелировать со стоимостью, т.е. инновационным выбором является дешевый.

Материал имеет преимущества по стоимости при сравнении с органорастворимыми ЛКМ с низким сухим остатком. Органорастворимый материал может иметь содержание нелетучих веществ 25%, и при нанесении распылением полезное использование может составлять 30%.

Стоимость 1 кв. фута (0,093 м<sup>2</sup>) покрытия при толщине 10 мм (25 мкм) составляет \$0,28. Порошковый ЛКМ УФ-отверждения имеет сухой остаток 100% и полезное использование 95%, стоимость при толщине 2 мм (50 мкм) 1 кв. фута гладкого покрытия составляет \$0,11. Для грубых поверхностей, таких как ДВП, необходимо наносить слои порошкового материала толщиной 3–3,5 мм (75–90 мкм). Даже в этом случае стоимость 1 кв. фута не превышает \$0,17. Таким образом, отделка материалом УФ-отверждения при толщине 2 мм обходится на 60% дешевле, чем органорастворимым жидким ЛКМ при толщине 1 мм.

При использовании порошковых ЛКМ УФ-отверждения пользователь получит экономию при отделке 1 мм кв. футов в год в размере \$170 тыс.

Ниже представлены обобщенные данные по ценовым преимуществам системы покрытий порошковым ЛКМ УФ отверждения.

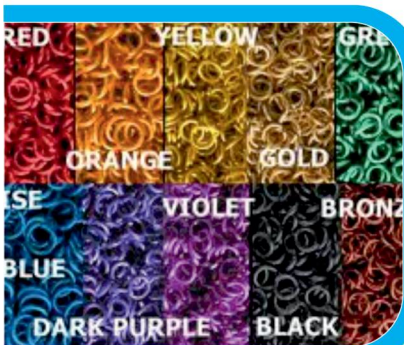
Преимущество за счет:

- экономии аренды площадей – \$90 700;
  - повышения мощности – \$150 000;
  - материалов – \$170 000;
- ИТОГО: \$410 700.

Эти расчеты применимы для конкретного случая. При изменении параметров (времени процесса, вида изделия, системы покрытия, цены материалов и энергии) будет меняться и конечный результат. ■

**Список литературы**

1. Schwarb R., Knoblauch M. New opportunities for UV-curable power coatings // Coatings World. – 2011. – May. – P.43–46.
2. www.keylandpolymer.com.
3. Pianoforte K. The Powder Coatings Market // Coatings World. – 2012. – December. – P.28–29.



Третья Международная Конференция и Выставка  
**Алюминий - 21**  
**ОТДЕЛКА И ПОКРЫТИЯ** 25–27 ИЮНЯ 2013г.



**Тематика Конференции**

- Состояние развития технологий финишной обработки алюминия
- Коррозионное поведение алюминиевых сплавов
- Передовые технологии защиты
- Подготовка и отделка поверхности изделий
- Развитие технологий защиты изделий: автомобили, авиа-космос, строительство
- Современное оборудование для обработки и нанесения покрытий
- Новые материалы и химикаты
- Декорирование покрытий
- Методы и средства контроля покрытий
- Защита алюминия при транспортировке и хранении
- Стандартизация и сертификация защитных покрытий
- Защита окружающей среды при нанесении покрытий

г. Санкт-Петербург, Россия  
Отель "Sokos Palace Bridge"

Подробнее на сайте  
[www.alusil.ru](http://www.alusil.ru)

По вопросам участия  
в Конференции и  
Выставке  
обращаться по  
тел. (495) 785 20 05  
или электронной  
почте [main@alusil.ru](mailto:main@alusil.ru)

Организатор  
**ALUSIL®**  
Генеральный партнер:



**Официальная поддержка:**



**Медиа поддержка:**

