

Компания PrimaTek – ведущий разработчик, производитель и поставщик индустриальных и декоративных лакокрасочных материалов (ЛКМ) в России. В 2012 году компания анонсировала запуск проекта «Учебный центр PrimaTek» – круглогодичную учебную площадку для специалистов разных уровней. Это позволит ей еще эффективнее развивать и популяризировать технологии порошкового окрашивания в России. В учебном центре можно получить теоретические знания о порошковых красках, освоить практические навыки нанесения порошковых красок на различных типах оборудования, а также встретиться и пообщаться с ведущими техническими представителями предприятия, узнать о новых трендах в мире порошковых красок, получить ответы на интересующие вопросы.

С 2012 года учебный центр посетили более 100 специалистов из 62 отечественных и зарубежных предприятий. Обучение приносит взаимную выгоду всем участникам процесса. Польза для организаторов состоит в возможности услышать мнения потребителей о своем продукте и перспективах его улучшения, аккумулировать лучшие практики окрасочных производств.

Учебный центр открыт для сотрудничества с производителями контрольно-измерительного оборудования, оборудования для нанесения красок, вспомогательных материалов. В разное время в учебном процессе участвовали компании с мировым именем, такие как Wagner, Nordson, Chemetall, Gema, Tiger и др.

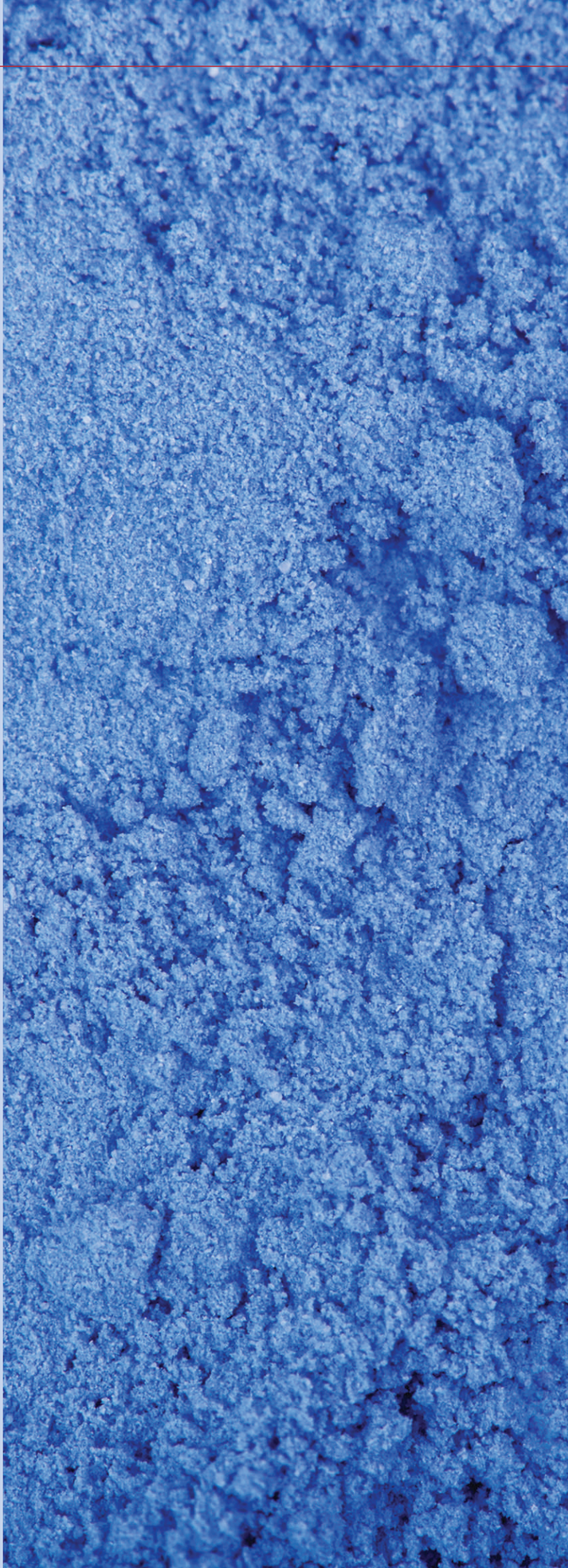
К сожалению, время обучения всегда ограничено. Приоритет в темах и обсуждениях принадлежит насущным проблемам. Зачастую вопросы из категории «это любопытно» остаются за рамками учебного процесса. Здесь, в формате журнальной статьи, мы расскажем об одной из таких тем – о нанесении порошковых ЛКМ на неметаллические подложки.

Многие потребители, оценив на практике преимущества порошкового окрашивания, задаются вопросом: «Нет ли такого «волшебного» порошка, которым можно было бы окрашивать неметаллические изделия?». Но существуют ограничения для применения порошкового ЛКМ:

1. Подложка должна быть термостойкой.
2. Подложка должна быть электропроводной.
3. Подложка должна обеспечивать хорошее смачивание и адгезию с финишным покрытием (не всегда очевидное требование).

В случае с металлами при соблюдении технологии все эти требования выполняются. А как быть, например, с деревом, пластиком, стеклом и другими материалами, которые тоже хотелось бы красить быстро, экологично и экономично, добиваясь максимального декоративного эффекта?

Существуют ли порошковые ЛКМ и способы их нанесения, для которых не требуется выполнение вышеперечисленных условий? Вынуждены вас огорчить – о таком «волшебном» порошке нам пока ничего не известно. Как знать, прогресс движется быстро, возможно, со временем такой материал появится. Но и сейчас не все безнадежно. На сегодняшний день непреодолимым препятствием остается только термостойкость субстрата. Окрашиваемое изделие должно выдерживать нагрев хотя бы





УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР PRIMATEK И ОКРАШИВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОРОШКОВЫМИ КРАСКАМИ

до 110–130 °С. Это необходимо для оплавления и растекания порошковой краски по поверхности изделия. Остальные трудности в той или иной мере преодолимы. А поскольку многие неметаллические материалы способны выдерживать нагрев до такой температуры, существуют люди и компании, успешно использующие технологию порошкового окрашивания неметаллических изделий.

Что окрашивают, как и, самое главное, зачем?



Рис. 1. Разнообразие порошковых покрытий

Порошковые покрытия на материалах из древесины

Древесина является сырьем для огромного количества натуральных качественных материалов. Вот лишь несколько примеров типичных продуктов, производимых из древесины:

МДФ (панели из волокна средней плотности), ХДФ (панели из волокна высокой плотности), ЛДФ (панели из волокна низкой плотности), ОСП (панели с ориентированными волокнами), прессованные композитные материалы и т.д. Чаще всего порошковыми красками окрашивают изделия из МДФ. Рассмотрим технологию подробнее.

Требования для успешного формирования порошковых покрытий

К материалам из древесины, пригодным для окрашивания порошком, предъявляются три основных требования: электропроводность, гладкая поверхность подложки и тепловая стабильность материала подложки.

Электропроводность

Проводимость подложки необходима, для того чтобы гарантировать ее заземление и хорошее осаждение заряженной электростатическим способом краски. Изделия из древесины должны иметь удельное поверхностное сопротивление $1 \times 10^5 - 1 \times 10^9$ Ом. Электрическое сопротивление внутри древесины зачастую сильно отличается от поверхностного сопротивления, что тоже может влиять на качество нанесения порошка.



Рис. 2. Измерение поверхностного сопротивления

Существуют два пути достижения нужной проводимости:

1. На электрическую проводимость сильнее всего влияет содержание влаги в материале. Для успешного нанесения порошковых ЛКМ содержание влаги в древесных материалах должно быть в пределах 5–8%. При более низкой влажности проводимость будет недостаточная, при более высокой могут появиться пузыри в покрытии из-за эффекта парообразования.

2. В некоторых случаях поверхность предварительно обрабатывается электропроводным грунтом.



Рис. 3. Измерение содержания влажности в панели МДФ и прессованном древесном материале

Гладкость поверхности подложки

Гладкость поверхности подложки может влиять на выбор способа окончательной отделки окрашиваемой поверхности. Для гладких и высокоглянцевых поверхностей необходимы дополнительные подготовительные операции. Особенно это касается кромок и фрезерованных частей.

Требуемая гладкость обеспечивается механической предварительной подготовкой поверхности, например, шлифовкой или, при необходимости, термоуплотнением. В некоторых случаях целесообразно применение грунтовки.

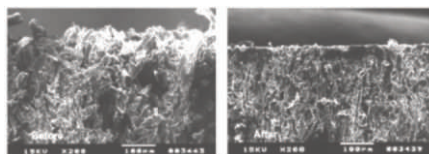


Рис. 4. Поверхность МДФ до и после термоуплотнения

Тепловая стабильность подложки

Для обеспечения тепловой стабильности подложки следует учитывать такие свойства древесных материалов, как плотность, тип связующего вещества, добавки, тип волокна и т.д., так как они играют важную роль в обеспечении хорошего качества покрытия. К тому же нужна уверенность, что плита не треснет в процессе отверждения. И еще одно важное замечание: исторически плиты МДФ изготавливались с использованием фенолформальдегидных смол. Формальдегид при нагревании выделяет газ, который может угрожать отравлением при вдыхании его в значительных количествах. Следует

использовать плиты с более современными связующими, без токсических веществ.

Технология окрашивания

На первом этапе плиту МДФ предварительно нагревают, чтобы высвободить захваченный при ее производстве воздух и создать правильную температуру для нанесения покрытия. Температуру предварительного нагрева обычно варьируют от 70 до 100 °С. Предварительный прогрев приводит к повышению электропроводности подложки из древесины. Кроме того, разогретая поверхность лучше удерживает напыленный



ДРЕВЕСИНА ЯВЛЯЕТСЯ СЫРЬЕМ ДЛЯ ОГРОМНОГО КОЛИЧЕСТВА НАТУРАЛЬНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ. ВОТ ЛИШЬ НЕСКОЛЬКО ПРИМЕРОВ ТИПИЧНЫХ ПРОДУКТОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ: МДФ (ПАНЕЛИ ИЗ ВОЛОКНА СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ), ХДФ (ПАНЕЛИ ИЗ ВОЛОКНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ), ЛДФ (ПАНЕЛИ ИЗ ВОЛОКНА НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ), ОСП (ПАНЕЛИ С ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ВОЛОКНАМИ) И Т.Д.

порошковый материал за счет частичного наплавления.

На следующем этапе возможно применение разных подходов:

- однослойное покрытие из порошка, отверждаемого при пониженной температуре;
- двуслойное покрытие, состоящее из грунта и верхнего порошкового покрытия;
- верхнее покрытие, отверждаемое под действием ультрафиолетового излучения (УФ).

Однослойное покрытие на основе низкотемпературного порошка наиболее экономично по очевидным причинам. Такой процесс обеспечи-

вает быстрый цикл, и для него применяется самый дешевый порошковый материал. Цикл отверждения составляет около 10 минут при температуре примерно 120–150 °С в конвекционной печи, зачастую с инфракрасным нагревом.

Имеются два типа порошков разной химической природы:

1. Эпоксиполиэфирные (гибридные) порошки представляют собой очень экономичный способ окрашивания с превосходными свойствами поверхности для применения внутри помеще-

Преимущества применения продуктов низкотемпературного отверждения:

- Отсутствие крупных инвестиций в линию отверждения.
- Экономичный расход порошка.
- Низкая температура отверждения (120–150 °С).
- Легко получить мелкоструктурированные и матовые покрытия.

Недостатки

- Продукты, отверждаемые при пониженной температуре, не всегда стабильны при хранении и транспортировке, а в некоторых случаях они

Третий метод окрашивания плит МДФ порошковыми ЛКМ подразумевает использование ультрафиолетового излучения для отверждения. Плита предварительно прогревается, как и для низкотемпературного порошка, и таким же образом наносится порошок. Затем используется печь для оплавления порошка, что позволяет ему растечься в ровную пленку при температуре около 95 °С. В ходе данного цикла химических реакций не происходит. После печи плиту МДФ подвергают воздействию ультрафиолетового излучения в течение нескольких секунд, чтобы активировать фотоинициатор,



Рис. 5. Процесс применения порошка, отверждаемого при низких температурах на МДФ

2. Чистые эпоксидные порошки позволяют создавать покрытия с очень хорошей химической стойкостью.



Рис. 6

не обеспечивают необходимый уровень производительности.

При двуслойном покрытии на изделие сначала наносится грунт, затем порошковое покрытие по вышеописанной технологии. Грунт наносят прежде всего для создания токопроводящего слоя. Кроме того, нанесение грунта перед финишным покрытием дает дополнительные выгоды и расширяет ассортимент возможностей при нанесении финишного покрытия. Грунт способен повысить прочность готового покрытия и разгладить поверхность перед нанесением верхнего слоя.

входящий в состав порошка. УФ-излучение способствует быстрым химическим изменениям в пленке, приводящим к отверждению. Процесс занимает примерно 5 секунд.

УФ-технология является низкотемпературной, а значит, не подвергает плиту МДФ экстремальному воздействию. Таким образом, плиты МДФ, отвержденные по УФ-технологии, имеют более высокие потребительские свойства. Длительность процесса тоже меньше. Однако порошковый ЛКМ для УФ-отверждения, как правило, стоит дороже, чем порошок для низкотемпературного отверждения.



Рис. 7. Процесс применения УФ-отверждаемого порошкового материала на МДФ

Преимущества применения продуктов

УФ-отверждения:

- Очень хорошее растекание.
- Очень быстрое отверждение, окрашенные материалы из древесины практически сразу, без хранения в зоне охлаждения, готовы к упаковке и транспортировке.
- Для производственной линии и оборудования не требуется много пространства.
- Можно окрашивать чувствительные к нагреву подложки.
- Легко достигается высокоглянцевая, гладкая и твердая поверхность.
- Возможна уличная эксплуатация готового изделия (если само изделие пригодно для наружного использования).

Недостатки:

- Порошок для УФ-отверждения существенно дороже.
- Требуется дополнительное оборудование для УФ-экспонирования. Кроме того, ресурс УФ-ламп ограничен.

На примере порошковых материалов производства компании Tiger сравним покрытия на плитах МДФ, полученные с применением порошков низкотемпературного и УФ-отверждения.

Характеристика покрытия	Термическое отверждение	Отверждение ультрафиолетом
Высокий глянец	++	+++
Низкий глянец	++	+
Твердость	++	+++
Химическая стойкость	+	+++
Гибкость	+++	+
Разнообразие цвета	+++	++
Металлик	+++	+
Гладкость	+	+++
Тонкая структура	+++	+++
Структурированность	+++	+
Наружная эксплуатация	–	++

Примечание: +++ превосходно, ++ очень хорошо, + хорошо, – плохо.

Как видите, технология окрашивания не слишком проста и довольно требовательна к условиям. Если учесть трудность нанесения на подложки, имеющие ограниченную проводимость, становится ясно, почему она не пользуется особой популярностью. Но раз эта технология существует, значит, она имеет дополнительные возможности или преимущества по сравнению с традиционной.

Как окрашивают изделия из древесины?

Обычно для окрашивания изделий из древесины применяются два способа.

Первый способ – применение жидкой краски на основе растворителя или воды. Использование краски на основе растворителя невыгодно, поскольку для обеспечения соответствия эмиссии растворителя законодательным требованиям требуются дорогостоящие технологии. При-



ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРОШКОВЫХ КРАСОК ТЕРЯЮТ ЗНАЧЕНИЕ МНОГИЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ ИЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ ПРИНИМАТЬ В РАСЧЕТ В СЛУЧАЕ ЖИДКИХ КРАСОК. НАПРИМЕР, ПЛИТЫ МДФ МОЖНО ОКРАСИТЬ СО ВСЕХ СТОРОН ЗА ОДНУ СТАДИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА – ЛИЦЕВУЮ И ТЫЛЬНУЮ СТОРОНЫ ОДНОВРЕМЕННО СО ВСЕМИ КРОМКАМИ. ПРИ ЭТОМ КРОМКИ БУДУТ ПОЛНОСТЬЮ ОКРАШИВАТЬСЯ.

менение водоразбавляемых красок во многих случаях создает сложности и требует определенных характеристик поверхности. Более того, для достижения качественного результата необходимы многочисленные дорогостоящие этапы: шлифование, грунтование, пропитка и заключительное окрашивание.

Второй способ – ламинирование древесных материалов. Ламинирование позволяет не затрачивать особых усилий на шлифование и грунтование, но оно пригодно только для больших объемов и плоских предметов.

Порошковые краски позволяют преодолеть эти ограничения.

Преимущества порошковой краски:

- экономичность;
- безопасность для окружающей среды;
- возможна однослойная система (различной толщины);
- гибкость дизайна при применении порошковых покрытий.

При использовании порошковых красок теряют значение многие конструкторские или технологические ограничения, которые следует принимать в расчет в случае жидких красок. Например, плиты МДФ можно окрасить со всех сторон

за одну стадию технологического процесса – лицевую и тыльную стороны одновременно со всеми кромками. При этом кромки будут полностью окрашиваться, и их вид можно не ограничивать. Допустимы округлые, подрезанные, волнистые структуры, фрезерованные пазы и другие элементы.



Рис. 8. Гибкость дизайна при применении порошковых покрытий



Рис. 9. Подложки разнообразной конфигурации



Рис. 10. Максимальная свобода форм будущего изделия

Порошковые покрытия на материалах из пластика

Возможность окраски пластикового материала порошковыми красками зависит от способности пластика выдержать то количество тепла, которое необходимо для оплавления и отверждения покрытия. Это решающее ограничение. Для снижения нагрева подложки можно использовать низкотемпературные порошки или порошки УФ-отверждения.

Пластик не является проводником, поэтому для успешного осаждения порошка электростатическим способом поверхность изделия перед окрашиванием необходимо активировать.

Есть еще одна важная особенность пластиковых поверхностей. Как правило, эти поверхности гидрофобны, что подразумевает плохую смачиваемость и адгезию. Активация поверхности

создает условия для осаждения распыленного порошка, смачивания и адгезии.

Поверхность может быть активирована для электростатического нанесения проводящим раствором или с помощью пламени/коронного разряда/плазмы. Некоторые пластиковые детали подвергают шлифовке для создания шероховатости.

Подготовительные растворы используют как для жидких, так и для порошковых покрытий, чтобы активировать поверхность перед нанесением покрытия электростатическим способом.

Наиболее современным и многообещающим способом является активация поверхности плазмой. Этот способ условно можно разделить на два метода: обработка поверхности коронным разрядом и собственно плазмой. В обоих случаях применяется плазма, но различная по своим характеристикам. Не будем углубляться в подробности, но дадим необходимые пояснения.

Что такое плазма? Плазма – частично или полностью ионизированный газ, образованный из нейтральных атомов (или молекул) и заряженных частиц (ионов и электронов). Процесс

В результате разряда в газе возникают ионы, свободные электроны и нейтральные частицы. Важно отметить, что нейтральные частицы и ионы могут представлять собой свободные радикалы и ион-радикалы соответственно, т.е. иметь очень высокую химическую активность. Меняя состав подводимого газа, можно варьировать степень и характер воздействия плазмы на обрабатываемую поверхность.

Плазму получают из разных газов, способы ее получения тоже различны, как и ее характеристики.

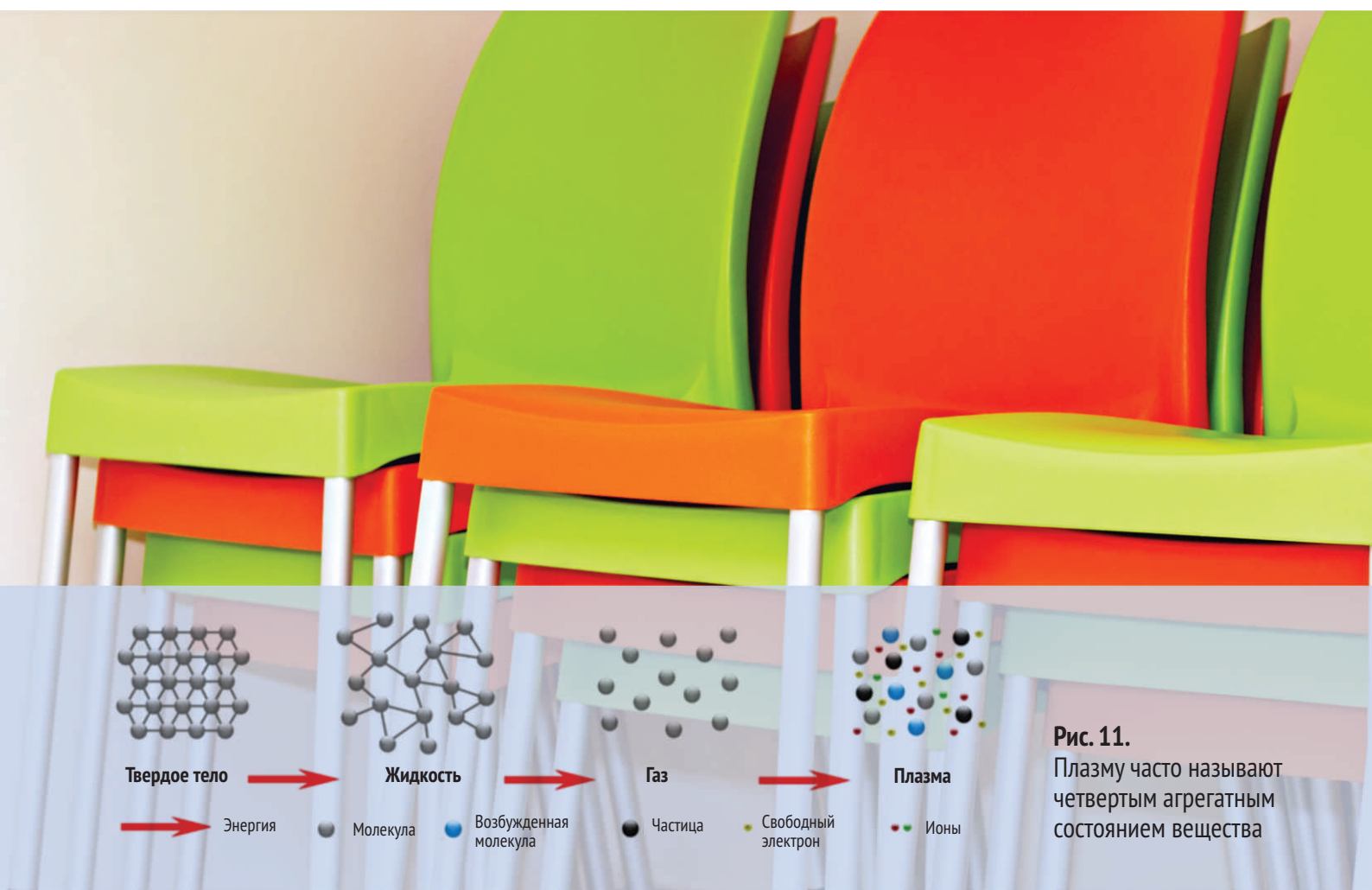


Рис. 11.
Плазму часто называют четвертым агрегатным состоянием вещества

Подготовительный раствор должен обеспечить электропроводность (для успешного осаждения порошка) и придать поверхности гидрофильные свойства, что может достигаться за счет введения в состав поверхностно активных веществ (ПАВ).

Обработку пламенем применяют для активации поверхности, чтобы создать на поверхности гидрофильный слой, способный к смачиванию. Такая обработка увеличивает поверхностное натяжение, улучшает осаждение и адгезию, но может стать причиной легкой деформации поверхности пластика.

получения плазмы прост. Подача энергии в материю изменяет электромагнитные силы, связывающие атомы вещества друг с другом. При этом материя меняет свое агрегатное состояние с твердого на жидкое, а затем с жидкого на газообразное. При увеличении подачи энергии происходит разрыв молекулярных связей, что приводит к ионизации, и в результате молекулы газа распадаются на нейтральные частицы, ионы разных знаков и свободные электроны.

Для обработки коронным разрядом применяется высокое напряжение. Коронный разряд возникает непосредственно на поверхности обрабатываемой детали, в газовой среде.

При обработке плазмой достигается сразу несколько целей. Под воздействием высокоэнергетических частиц (например, свободных радикалов кислорода) поверхность очищается от загрязнений и активируется. Активация – это модификация состава поверхности, приводящая к изменению ее поверхностной энергии. Гидрофильность поверхности при активации резко возрастает в связи с ионизацией и поляризацией частиц обрабатываемой поверхности, что в свою очередь позволяет повысить степень адгезии красок.

Принято считать, что обработка плазмой, в отличие от коронного разряда, дает более

долговременные результаты активации (до недели). Кроме того, коронный разряд может повреждать поверхность.

Хотелось бы отметить еще одну особенность технологии окрашивания пластиков порошковыми красками, которую также следует учитывать для получения качественного результата.

Навешивание окрашиваемых деталей на подвески конвейера имеет решающее значение для производительности и эффективного применения порошка на любых субстратах. Это особенно важно в случае с пластиком. Детали

проводит электричество, необходимы некоторые ухищрения для удержания порошка на стекле при нанесении электростатическим способом. Например, после очистки поверхности можно нанести токопроводящее покрытие, для надежного осаждения частиц порошка. Другой способ подготовки стекла – предварительный нагрев поверхности. При использовании нагрева возможны варианты нанесения порошкового ЛКМ: например, нанесение краски на поверхность или окунание разогретого изделия в ванну с псевдооживленной порошковой краской.

конкурентов за счет разнообразных вариантов окраски, декорирования, что расширяет творческие возможности дизайнеров и архитекторов. В производственной линейке есть продукция, обладающая уникальными свойствами благодаря использованию самоочищающихся архитектурных красок производства компании PrimaTek.

Если сотрудники вашего окрасочного производства нуждаются в обучении, вы всегда можете обратиться в учебный центр компании PrimaTek, одного из крупнейших производителей



НАИБОЛЕЕ СОВРЕМЕННЫМ И МНОГООБЕЩАЮЩИМ СПОСОБОМ ЯВЛЯЕТСЯ АКТИВАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАЗМОЙ. ЭТОТ СПОСОБ УСЛОВНО МОЖНО РАЗДЕЛИТЬ НА ДВА МЕТОДА: ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ КОРОННЫМ РАЗРЯДОМ И СОБСТВЕННО ПЛАЗМОЙ. В ОБОИХ СЛУЧАЯХ ПРИМЕНЯЕТСЯ ПЛАЗМА, НО РАЗЛИЧНАЯ ПО СВОИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ.

должны располагаться на подвесках с адекватным интервалом, чтобы имелся хороший доступ для окрашивания. Области контакта детали с подвеской должны размещаться за пределами видимых поверхностей в готовом изделии, поскольку отметины от крюка могут проявляться вблизи области контакта, на лицевой стороне детали.

Порошковые покрытия на стекле и других термостойких неорганических материалах

Окрашивать порошковыми красками стекло значительно проще, чем пластмассы и материалы на основе древесины. Но поскольку оно не

В остальном технология не отличается от применения порошковых красок на металлических поверхностях.

Несмотря на трудность окрашивания неметаллических подложек, существуют компании, применяющие эти технологии. Особенно приятно, что такие есть и в России. Компания ООО «Союз» под брендом ТЕКОРАН успешно реализует собственную запатентованную технологию порошкового окрашивания фиброцементных плит и керамогранита продуктами компании PrimaTek. Фасадные панели ТЕКОРАН имеют все необходимые сертификаты для применения в строительстве и значительно выделяются среди

лей порошковых ЛКМ в России. В компании есть несколько форматов взаимодействия с клиентами. В учебном центре проводятся регулярные информационно-обучающие семинары. По запросу могут быть организованы краткосрочные курсы для сотрудников вашего предприятия, включающие практические занятия, или обучение непосредственно у вас на предприятии. Силами отдела компании PrimaTek по сопровождению клиентов может быть организован аудит технологического процесса и окрасочного оборудования для оказания практической помощи по разрешению трудностей, возникающих при окрасочном производстве. ■