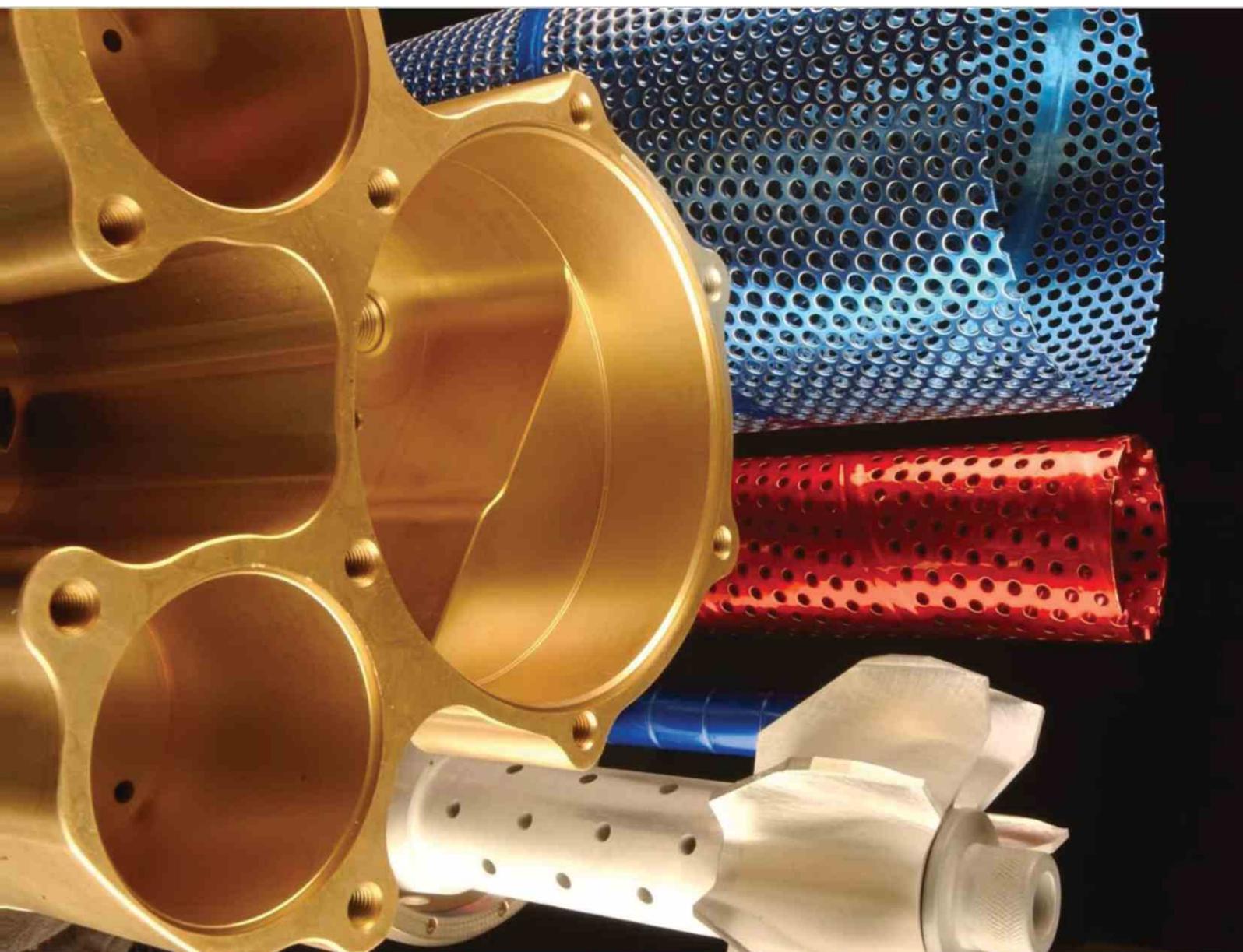


ТЕМПЕРАТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

ВАЛЕРИЙ РЕШЕТНИКОВ

Руководитель учебного центра PrimaTek
ООО «Гатчинский завод порошковых красок»



” ПОРОШКОВЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ЛКМ) И ТЕХНОЛОГИЯ ПОРОШКОВОГО ОКРАШИВАНИЯ ИМЕЮТ МАССУ ДОСТОИНСТВ ПО СРАВНЕНИЮ С ТРАДИЦИОННЫМИ ЖИДКИМИ КРАСКАМИ. И ЕСЛИ ГОВОРИТЬ О ПОТОЧНОМ, КОНВЕЙЕРНОМ ПРИМЕНЕНИИ, ТО, В ЧАСТНОСТИ, КЛЮЧЕВЫМИ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ ЯВЛЯЮТСЯ ПРОСТОТА И СКОРОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.

Действительно порошковые ЛКМ поставляются готовыми к применению, они не требуют предварительной обработки за исключением акклиматизации. Технологических операций, как и регулируемых параметров, мало. Каждая операция в среднем длится 5–30 минут, полный цикл подготовки и окрашивания изделия занимает около 1 ч. Процесс порошкового окрашивания обычно выглядит следующим образом:

- поверхность окрашиваемой детали подвергается обработке для удаления окислов, загрязнений и придания антикоррозионных свойств;

- на поверхность электростатическим распылением наносится порошковый лакокрасочный материал;
- деталь помещается в печь полимеризации;
- при выдерживании изделия в печи происходит формирование покрытия и его отверждение.

Однако технология порошкового окрашивания сравнительно молода. Довольно сложно найти обучающую литературу и специалистов, владеющих всем комплексом знаний по предмету. Особенно трудно приходится производителям, только осваивающим технологию порошкового

окрашивания, – не на все возникающие вопросы легко найти ответы.

Например, почему порошковые краски необходимо хранить при температуре не выше 25°C? Почему не стоит окрашивать электростатическим методом горячую деталь? Почему необходимо поддерживать температуру в окрасочном производстве в определенных пределах? И т.д.

Давайте разберемся.

На сегодняшний день существуют несколько типов термореактивных порошковых красок, мы поговорим только о самых распространенных – полиэфирных красках на основе полиэфирных смол.

Когда говорят о температурных характеристиках термореактивных порошковых ЛКМ, прежде всего имеют в виду рекомендованную производителем краски температуру отверждения или, более полную характеристику, температурную кривую отверждения, т.е. зависимость времени выдержки окрашенного изделия в печи отверждения от температуры этого изделия, достаточного для формирования и отверждения покрытия (рис. 1).

Вид температурной кривой отверждения зависит от основы рецепта ЛКМ, системы – смола, отвердитель, катализатор. Температуры отверждения для полиэфирных порошковых красок обычно варьируют от 160 до 210°C. Из графика, приведенного в качестве примера на рис. 1, следует, что для формирования и отверждения покрытия необходимо и достаточно нагреть и выдержать изделие при температуре 160°C в течение 15 минут или при температуре 180°C – 10 минут и т.д.

Потребитель порошкового ЛКМ обращает внимание прежде всего на эту характеристику, соотнося ее с мощностью и производительностью окрасочного оборудования. Такие параметры, как скорость конвейера, температура в печи отверждения, задаются теплоемкостью окрашиваемого изделия и температурной кривой отверждения порошкового ЛКМ.

При этом из поля зрения часто выпадает другая важная температурная характеристика термореактивного порошкового ЛКМ – температура стеклования смолы, пленкообразующей основы порошковой краски. Этот параметр может оказывать влияние на технологию порошкового окрашивания, причем влиять значительно.

Поговорим подробнее о стекловании. Стеклование – это процесс, при котором вещество при определенных условиях приобретает механические свойства твердого тела, оставаясь по структурным характеристикам жидкостью. Не понятно? Рассмотрим для примера лед и стекло. Лед, являясь твердым, кристаллическим веществом, при нагревании до 0 °C превратится в жидкость – воду. Вязкость вещества в этом случае изменится скачком (рис. 2).

Стекло при нагревании будет вести себя иначе. Поскольку стекло и в твердом виде является жидкостью, то при нагревании фазового перехода не будет. Вязкость будет меняться постепенно. Стекло будет размягчаться все больше, пока не превратится в вязкую массу, проходя при этом через несколько выраженных состояний: хрупкое, пластичное, вязкое (рис. 3).

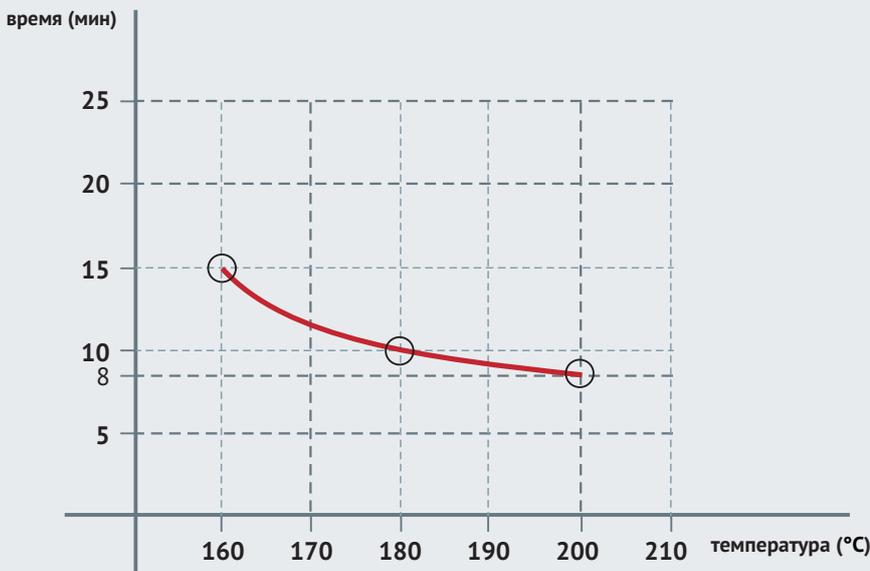


Рис. 1. Температурная кривая отверждения термореактивного порошкового лакокрасочного материала

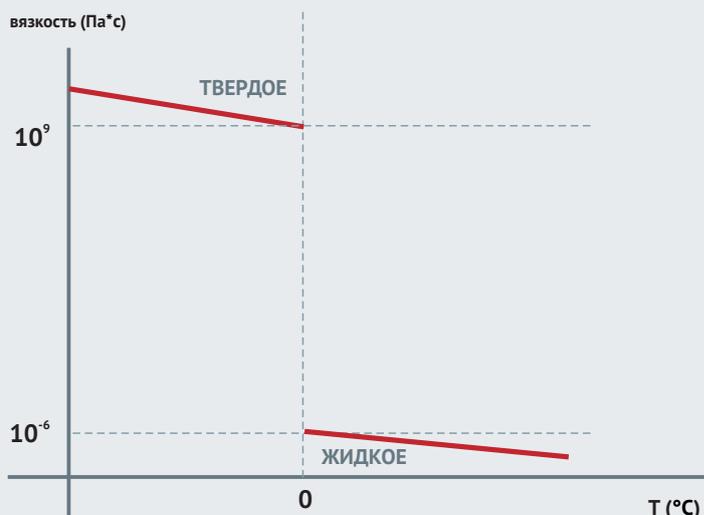


Рис. 2. Упрощенная схема изменения вязкости льда при переходе через температуру 0°C

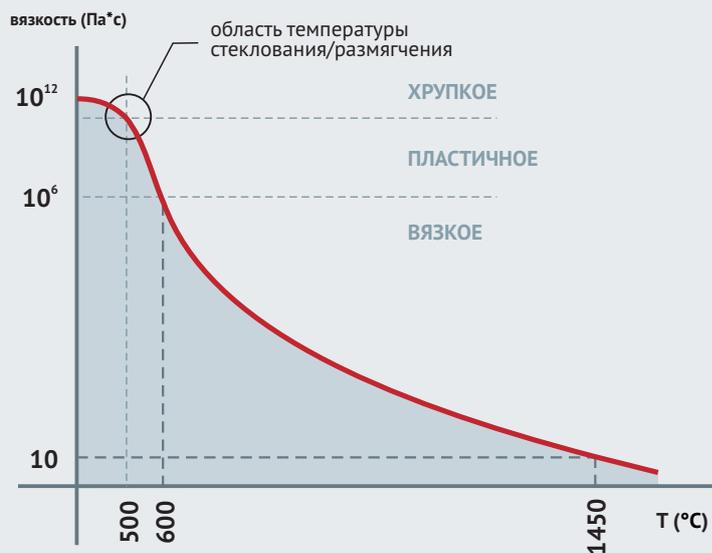


Рис. 3. Состояния стекла при нагревании

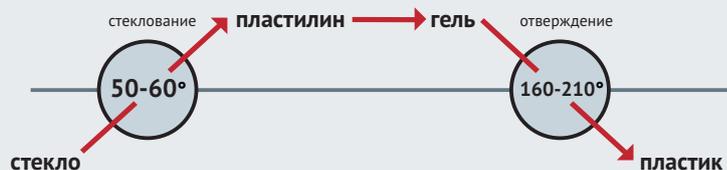


Рис. 4. Аналогия поведения частиц порошковой краски при нагревании

Точка перехода на графике из хрупкого состояния в пластичное будет называться температурой размягчения, в случае обратного перехода, при охлаждении, – температурой стеклования. Похожим образом ведут себя полимеры.

Применительно к полимерам, которыми полиэфирные смолы и являются, выделяют две температуры: температуру размягчения при нагревании полимера и температуру стеклования при охлаждении. Эти температуры не совпадают, но в случае полиэфирных смол, используемых для производства порошковых красок, они очень близки и для практического применения можно считать их равными. Поэтому далее мы будем пользоваться одним параметром – температурой стеклования.

Если мы проведем аналогию поведения частиц порошковой краски при нагревании, получится вот такая картинка (рис. 4).

Почему температуру стеклования важно принимать во внимание при порошковом окрашивании? Потому что она оказывается неприятно низкой – для абсолютного большинства полиэфирных смол и, соответственно, полиэфирных порошковых ЛКМ, этот параметр лежит в пределах 50–60°C. Иными словами, частицы порошковой краски при повышении температуры до 50–60°C из твердого, хрупкого, стеклообразного состояния превратятся в высокоэластичные кусочки «пластилина». Понятно, что работать с таким материалом невозможно. Критически ухудшатся сыпучесть и способность к флюидизации, невозможно транспортировать воздушно-порошковую смесь по шлангам. Причем последующее охлаждение порошковой краски до нормальной температуры (менее 25°C) не гарантирует ее работоспособности в дальнейшем. Высока вероятность слипания нагретых частиц краски в комки, которые нужно будет отделять просеиванием.

Казалось бы, в процессе транспортирования, хранения и собственно окрашивания таких температур порошковой краски не возникает. К сожалению, это не совсем так. Температуры перехода смолы в пластичное состояние могут возникать, например, при хранении коробок ЛКМ рядом с источником тепла – радиаторами отопления или под прямыми солнечными лучами из окна. При неудачном выборе места акклиматизации порошкового ЛКМ перед применением, например, рядом с печью отверждения. Разогрев бункера флюидизации от работающего оборудования может поднять температуру краски, а также может повлиять подача горячего сжатого воздуха для транспортировки порошка и т.д. (рис. 5).

Условия превышения температурного порога до 50°C могут возникнуть и в процессе осаждения порошка на окрашиваемую деталь. Это может случиться на конвейерных окрасочных линиях снабженных сушильной печью при длительных остановках конвейера. Температура воздуха в сушильных печах варьирует в диапазоне 110–130°C, и если подготавливаемое изделие долго находится в этих условиях, времени транспортировки изделия от печи до окрасочной камеры может не хватить, чтобы температура поверхности упала ниже 50°C. Особенно если окрашиваются толстостенные теплоемкие изделия (рекомендуемая температура окрашиваемого изделия не должна превышать 40°C!). Попытка окрасить горячие изделия электроста-

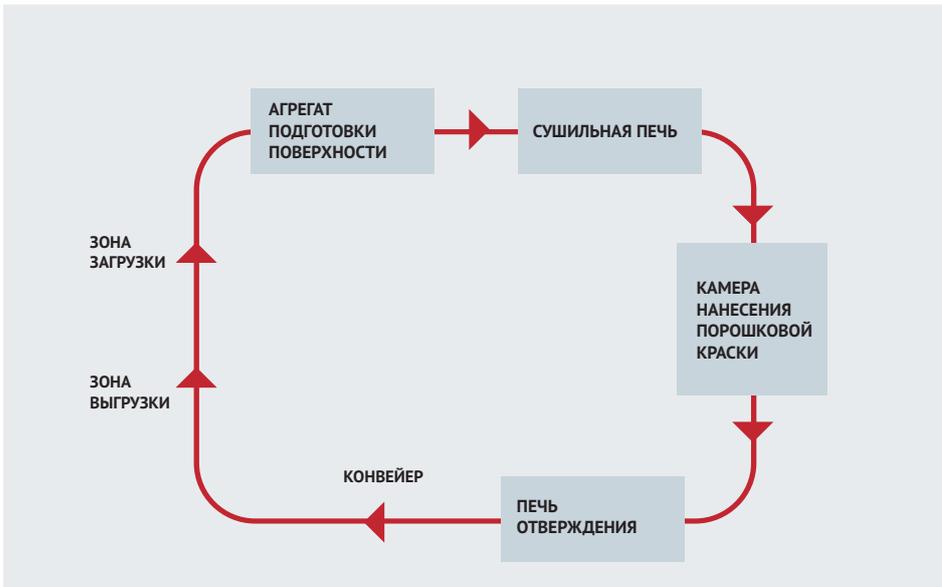
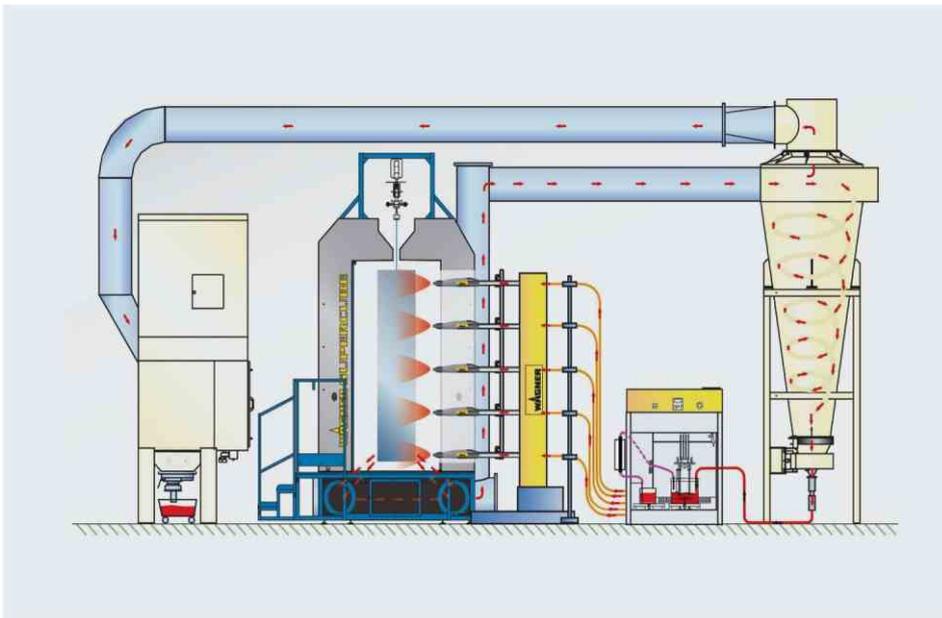


Рис. 5. Типовая схема производственного участка порошкового окрашивания



тическим методом приведет к резкому падению эффективности окрашивания. Это произойдет из-за создания на поверхности изделия тонкого изолирующего слоя частично оплавленного порошка, который не позволит стекать на землю избыточному заряду. Другими словами, режим переокрашивания изделия. Кроме того, при окрашивании горячего изделия наблюдается дефект «апельсиновая корка» готового покрытия, вызванный все тем же оплавлением частиц порошка и, как следствие, формированием на поверхности неровного и неплотного слоя.

И это не все трудности. Условия стеклования или обратного перехода в размягченное состояние могут быть достигнуты не только изменением температуры, но и изменением давления или состава системы. Иначе говоря, если к частицам порошка приложить сдвливающую нагрузку, полиэфирная смола перейдет из стеклообразного состояния в высокоэластичное при темпе-

ратуре ниже 50–60°C. Это может произойти и при комнатной температуре и при более низкой – все зависит от давления. Увлажнение порошкового ЛКМ приводит к изменению системы, что тоже может спровоцировать понижение температуры стеклования.

Влияние сдвливающей нагрузки на переход частиц краски из стеклоподобного состояния в высокоэластичное при температурах ниже температуры стеклования можно наблюдать на реально работающих окрасочных участках. Соударения частиц порошка со стенками транспортировочных шлангов в системах окрашивания электростатическим методом часто приводят к появлению твердых отложений краски внутри шлангов. Это явление иногда называют «ударным сплавлением». Оно может наблюдаться и в системе рекуперации, и в трубах и приемном конусе циклона. Ситуация обостряется летом, в условиях повышенной температуры и влажности окружающего воздуха.

Как избежать подобных трудностей?

1. Необходимо контролировать условия транспортирования и хранения порошкового ЛКМ, не допуская повышения температуры выше 25°C. Не допускать местных перегревов коробок с краской.

2. Место для акклиматизации порошковой краски непосредственно на окрасочном участке следует выбирать на достаточном расстоянии от источников тепла.

3. Следует изолировать бункер флюидизации, транспортировочные шланги, транспортную систему рекуперации от источников тепла.

4. Необходимо обеспечить соответствие атмосферного воздуха в окрасочном помещении следующим параметрам: температура – от 18 до 30°C, относительная влажность ниже 80%. Техпроцесс только выиграет, если верхнюю планку температуры воздуха ограничить 25°C, а влажность держать ниже 60%.

5. Обеспечить соответствие сжатого воздуха следующим параметрам: температура – от 15 до 30 °C, относительная влажность ниже 60%*.

Примечание * ГОСТ 9.010-80 «Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов» допускает применение сжатого воздуха для распыления температурой до 50 °C. Очевидно, что для порошковой окраски такая температура не приемлема.

6. Не превышать скорость воздушно-порошковой смеси в транспортировочных шлангах выше рекомендованных 12–14 м/с. Это может случиться, например, при замене оригинальных транспортировочных шлангов производителем окрасочного оборудования шлангами меньшего диаметра.

7. Не превышать длины транспортировочных шлангов более рекомендованных производителем оборудования, избегать изломов, подъемов и излишних витков.

8. При возникновении опасности перехода частиц краски в высокоэластичное состояние в системе окрашивания и рекуперации, например, при повышении температуры и влажности окружающего воздуха следует снизить скорость потоков воздушно-порошковой смеси в этих системах.

Мы рассмотрели только основные, наиболее часто встречающиеся проблемы, а их еще немало.

Если сотрудники вашего окрасочного производства нуждаются в обучении, вы всегда можете обратиться в Учебный центр компании Primatek, одного из крупнейших производителей порошковых ЛКМ в России. В центре проводятся регулярные информационно обучающие семинары для потребителей порошковых ЛКМ, а наши сотрудники отдела по сопровождению клиентов могут оказать практическую помощь по решению возникших трудностей в окрасочном производстве.

Решетников Валерий Геннадьевич

Руководитель учебного центра PrimaTek
 ООО «Гатчинский завод порошковых красок»
 Тел.: (раб.) 8 (812) 960-03-61 (62, 63, 64),
 доб. 121
 (моб.) +7(911) 748-90-37
 E-mail: v.reshetnikov@primatek.ru
 www.primatek.ru