

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОШКОВЫХ КРАСОК, АКТУАЛЬНЫХ ПРИ НАНЕСЕНИИ

ВАЛЕРИЙ РЕШЕТНИКОВ

ООО «Гатчинский завод порошковых красок»,
руководитель учебного центра PrimaTek

раб. 8 (812) 9600361 (62, 63, 64) доб. 121

e-mail: v.reshetnikov@primetek.ru

www.primetek.ru

Порошковая окраска металлов в промышленности практически вытеснила жидкие лакокрасочные материалы (ЛКМ). Ограничивающими факторами выступают только слишком большие габаритные размеры детали или высокие требования к качеству покрытия (порошковые покрытия в массе своей пока что не обеспечивают качество окрашенной поверхности выше четвертого класса). Технология порошкового окрашивания обычно выглядит следующим образом:

- поверхность окрашиваемой детали подвергают обработке для удаления окислов, загрязнений и придания антикоррозионных свойств;
- на поверхность электростатическим распылением наносят порошковый ЛКМ;
- деталь помещают в печь;
- при выдержке изделия в печи происходят расплавление порошковой краски, формирование покрытия и его полимеризация.

В окрасочном производстве трудности могут возникнуть на любом этапе. Но больше всего проблем вызывает процесс нанесения порошка на изделие, особенно на производствах, только

осваивающих технологию порошкового окрашивания.

Большую роль в процессе нанесения играют настройки и состояние оборудования, качество сжатого воздуха, надежность заземления, квалификация персонала, приемы работы и еще много условий, которым зачастую не придается должного значения. Вместо этого в силу незнания или по причине недостаточного опыта часто возникает следующее суждение: «Все дело в качестве краски!».

Так ли это? Вообще, какие параметры порошковой краски важны для нанесения? Как их можно измерить или оценить? Контролирует ли их производитель краски? На эти вопросы мы постараемся ответить в данной статье.

ТРЕБОВАНИЯ К ПОРОШКОВЫМ КРАСКАМ

Все порошковые ЛКМ можно разделить на две большие группы: термопластичные и термореактивные. Мы рассмотрим только термореактивные краски и только применительно к электростатическому способу распыления.

Напомним, в настоящий момент применяются два способа электростатического распыления: методом трибостатической зарядки и методом коронного разряда. Важно, что в обоих случаях подача порошка к распылителям выполняется по шлангам, при помощи сжатого воздуха. При этом краска в бункерах окрасочных установок предварительно псевдооживается (флюидизируется) все тем же сжатым воздухом. Отсюда можно вывести первое требование к порошковым ЛКМ, актуальное при нанесении: порошковая краска должна хорошо псевдооживаться и легко транспортироваться по воздушным шлангам.

На способность к флюидизации и транспортированию в шлангах влияют следующие свойства порошковой краски:

- влажность;
- плотность;
- сыпучесть;
- гранулометрический состав.

Электростатический способ напыления порошковой краски подразумевает, что краска оседает на поверхности окрашиваемой детали под



**КАКИЕ ПАРАМЕТРЫ
Порошковой КРАСКИ
ВАЖНЫ для НАНЕСЕНИЯ?
КАК их МОЖНО ИЗМЕРИТЬ
или ОЦЕНИТЬ?
КОНТРОЛИРУЕТ ли их
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ КРАСКИ?
НА ЭТИ ВОПРОСЫ мы
ПОСТАРАЕМСЯ ОТВЕТИТЬ
в ДАННОЙ СТАТЬЕ.**



действием электростатических сил. Отсюда можно вывести второе требование к порошковым ЛКМ: чтобы процесс напыления был эффективным, частицы порошковой краски должны быть способны принимать и удерживать заряд.

На эту способность влияют следующие свойства порошковой краски:

- влажность;
- гранулометрический состав;
- заряжаемость.

Чтобы изделие прокрашивалось полностью, частицы краски должны проникать в зазоры, обволакивать окрашиваемую поверхность. При этом очень важна плотность наносимого слоя краски. От того, насколько плотным будет слой, зависят защитные свойства покрытия и гладкость получаемой пленки. Поэтому третье требование к краскам можно сформулировать так: порошковая краска при нанесении должна быть способна формировать ровный плотный слой, укрывая всю окрашиваемую поверхность.

Эта способность определяется гранулометрическим составом.

Рассмотрим подробнее свойства порошковых красок, актуальные при нанесении, уточним их влияние на процесс, опишем способы измерения или оценки. И начнем с самого простого.

ВЛАЖНОСТЬ – показатель содержания воды в физических телах или средах.

Все вокруг нас содержит некоторое количество воды. Даже журнал, который вы держите в руках, имеет до нескольких процентов влаги.

Повышенная влажность порошка оказывает сильное негативное влияние не только на способность к псевдооживлению и транспортированию порошковой краски. Она может провоцировать появление дефектов в виде бугорков на готовом покрытии из-за агломерации (слипания) частиц порошка и вызвать еще ряд проблем.

К сожалению, все порошковые краски гигроскопичны уже просто потому, что являются мелкодисперсными порошками. Поэтому технология производства порошковой краски строится с учетом способности краски набирать воду из окружающего воздуха. Кстати, потребители порошковой краски не всегда учитывают эту

способность материала, позволяя емкостям с порошковой краской долгое время находиться открытыми. Часто причиной увлажнения или загрязнения краски становится некачественный сжатый воздух. Если же сжатый воздух на окрасочном предприятии сухой и чистый, с его помощью можно даже «подсушить» краску, выдержав ее некоторое время в работающем баке флюидизации.

Измерить влажность порошковой краски довольно просто. Обычно берут навеску порошка в 1 г и прогревают ее в течение двух часов в термостатическом шкафу при температуре 50 °С. Разница в весе между первоначальной пробой порошка и просушенной, выраженная в процентах, и будет влажностью порошковой краски. Влажность порошкового ЛКМ при нанесении не должна превышать 1%.

Производитель, как правило, указывает влажность произведенной краски в сопроводительных документах и контролирует ее в соответствии с техническими условиями на производство.

ПЛОТНОСТЬ представляет собой отношение массы вещества к объему.

Очевидно, чем меньше плотность краски, тем легче будет перемещать ее при помощи сжатого воздуха.

Плотность порошковой краски определяется рецептурой и зависит от плотности применяемых смол, наполнителей, пигментов и других компонентов краски. После того как краска произведена, ее плотность не может изменяться.

Этот параметр напрямую связан с ценой порошковой краски: чем меньше в продукте тяжелых неорганических наполнителей, чем больше легких и дорогих полимерных смол, тем ниже плотность и выше цена порошкового ЛКМ. Обычно плотность порошковой краски варьирует в пределах от 1,2 до 1,8 кг/дм³.

Знать плотность порошкового ЛКМ важно и при расчете теоретического расхода краски, определении ее потребности в производстве.

Измерить плотность порошковой краски можно при помощи газового пикнометра (см. фото 1).



Фото 1.
Гелиевый пикнометр

Методика измерения следующая: в прибор помещают навеску порошковой краски и измеряют объем вытесненного газа, в данном случае гелия.

Прибор, помимо точности, имеет высокую скорость работы: 2–3 минуты на одно измерение. Впрочем, стоимость его также высока. Потребителю, конечно, нет нужды самостоя-

тельно приобретать устройство и измерять плотность порошкового ЛКМ. Можно запросить данные по плотности у производителя краски или измерить ее в специализированной лаборатории.

СЫПУЧЕСТЬ – свойство порошка перемещаться в свободном потоке.

Материалы с хорошей сыпучестью могут легко пересыпаться и транспортироваться посредством воздуха. Оборудование, используемое для измерения сыпучести порошков, разнообразно. Один из методов – определение сыпучести по истечению порошка из воронки с соплами различных размеров. Вычислив время, необходимое для прохождения порошка через сопло определенного размера, можно дать сравнительную оценку его сыпучести.

Кроме того, угол естественного откоса свободно высыпанного порошка на горизонтальную поверхность также может быть мерой



Фото 2.

Установка для определения угла естественного откоса

сыпучести. Последний метод прост и относительно дешев.

При нормальной сыпучести угол естественного откоса обычно колеблется от 36 до 45°.

Сыпучесть порошка зависит от многих причин, например, от уплотненности, увлажненности, формы и размера частиц. Порошок из шарообразных и более крупных частиц при прочих равных условиях обладает лучшей сыпучестью. Однако существующие технологии производства порошковой краски не позволяют управлять формой, а размеры частиц характеризуются другим технологическим параметром – гранулометрическим составом порошковой краски.

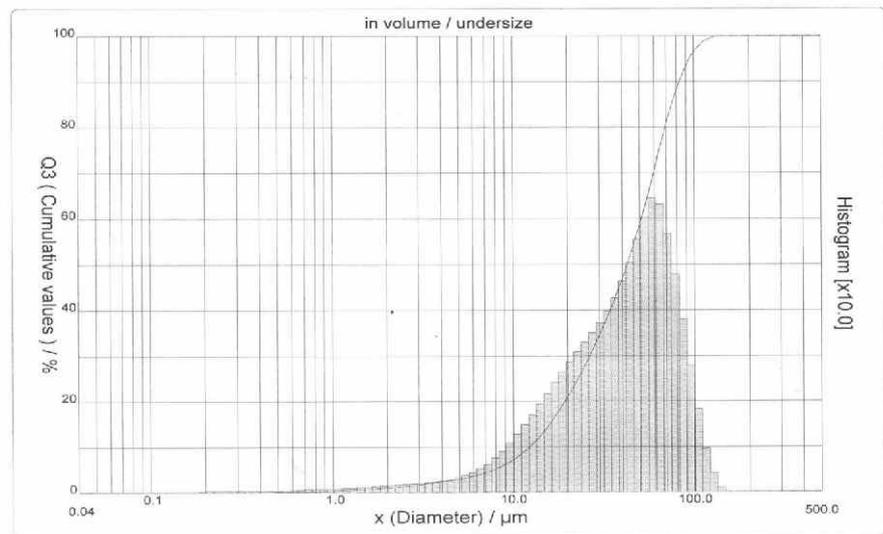
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ – распределение частиц порошка по размеру. Это наиболее важный и дорогой в достижении технологический параметр порошковой краски. Пример распределения частиц краски приведен на рис. 1.

Табличка в верхней части рисунка и соответствующая ей на графике кумулятивная кривая показывают, какова доля частиц в пробе меньше определенного размера. Например, частиц размером до 10 мкм всего, в пробе, меньше чем 7,24%. Гистограмма на графике характеризует распределение порошка по фракциям.

Рисунок 1. Распределение частиц краски по размеру

Customer defined classes						in volume / undersize					
x	1.00	5.00	10.00	15.00	20.00	32.00	45.00	56.00	63.00	80.00	
Q3	0.41	2.95	7.24	13.74	20.92	37.12	52.80	65.74	73.73	88.27	
x	90.00	100.0	120.0	130.0	145.0	160.0					
Q3	93.38	96.61	99.42	99.83	100.00	100.00					

x : diameter / μm Q3 : cumulative value / % q3 : density distribution



Гранулометрический состав влияет не только на процесс псевдооживления и транспортировку порошка, но и на качество получаемых покрытий. От распределения частиц по размеру зависят:

- способность к псевдооживлению;
- транспортировка порошка в гибких шлангах;
- однородность и плотность факела распыления;
- витание частиц порошка в воздухе;
- заряжаемость порошка (при трибостатическом способе зарядки);
- степень осаждения и образование слоя;
- способность к проникновению заряженных частиц в зазоры;
- огибание окрашиваемой поверхности аэрозолем порошка;
- гладкость пленки полученного покрытия.

Остановимся подробнее на последнем параметре. Гладкость пленки зависит от плотности слоя нанесенного порошка. А высокая плотность, в свою очередь, достигается правильно сбалансированным гранулометрическим составом.

Для иллюстрации приведем два схематических рисунка распределения частиц краски в нанесенном на изделие слое (см. рисунок 2.1 – 2.2).

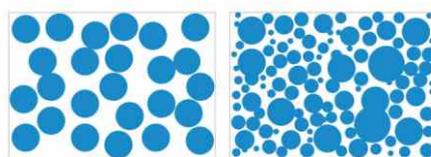


Рисунок 2.1 – 2.2

Рыхлый слой (слева) и плотный слой

Простое перечисления параметров, зависящих от распределения частиц по размеру, дает представление о том, насколько весома эта характеристика порошковой краски и как важно контролировать ее в процессе производства.

Сегодня общепринято использование лазерных анализаторов – сложных приборов, в которых распределение частиц сухого порошка (либо взвеси порошка в соответствующей жидкости) определяется методом, основанным на рассеянии пучка света (см. фото 3).



Фото 3.

Лазерный анализатор

Стоимость такого прибора – несколько миллионов рублей. Понятно, что нет смысла покупать прибор и контролировать гранулометрический состав на окрасочном предприятии. Достаточно ответственно подойти к выбору поставщика порошкового ЛКМ.

Важно помнить, что при использовании рекуперированного порошка (т.е. не осевшего на изделие и в дальнейшем собранного) происходит изменение первоначального гранулометрического состава, поэтому технология сбора и

использования неосевшего порошка должна предусматривать и минимизировать это явление.

СПОСОБНОСТЬ К ФЛЮИДИЗАЦИИ

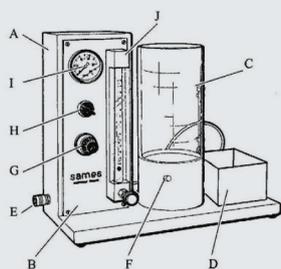
В производстве порошковой краски контроль качества готового продукта опирается по большей части не на измерения характеристик собственно порошка, а на испытания продукта путем получения пробных порошковых покрытий (выкрасок) и определения качественных характеристик готового покрытия. Такая методика хоть и усложняет жизнь производителю порошковых красок, но является, безусловно, прогрессивной и оправданной. Ведь потребителя в конечном счете интересует именно качество покрытия.

Логично было бы распространить такой подход и на контроль технологических параметров порошковой краски, характеризующих легкость ее псевдооживления, транспортирования, нанесения.

На сегодняшний день существуют установки, позволяющие непосредственно определить, подходит ли произведенный порошок для флюидизации и транспортирования по гибким шлангам. Рассмотрим этот способ подробнее на примере установки AS 100 фирмы Sames (см. фото 4).



Фото 4. Установка AS 100 фирмы Sames



- A Металлический корпус
- B Опора панели управления
- C Бак для псевдооживленной краски
- D Контейнер для замеренной краски
- E Быстросъемное соединение канала подачи воздуха
- F Перекрываемое выходное отверстие
- G Регулятор давления воздуха
- H Контрольный клапан давления воздуха
- I Манометр

Рисунок 3.

Устройство было создано специально для оценки пригодности порошкообразных красок для нанесения распылением. В настоящее время не существует эталонного порошка, который позволил бы использовать данное устройство в качестве измерительного прибора, поэтому флюидиметр является только индикатором текучести порошков.

Его следует рассматривать как вспомогательное устройство для использования в лабораториях контроля качества как для производителя порошковых красок, так и для потребителя краски.

Проведение испытаний

250 г испытуемого порошка закладывают в бак С. Сухой сжатый воздух подают через псевдооживляющую пластину в бак С снизу. Измеряют высоту, до которой поднимается порошок, после чего подачу воздуха выключают, порошок оседает и снова измеряется его высота. Воздух снова включают, и во время флюидизации открывают выходное отверстие бака С на 30 сек. Порошок, вылетевший за это время в контейнер D через боковое отверстие, собирают и взвешивают.

Если:

- H1 = Высота уровня флюидизированного порошка
- H0 = Высота уровня осевшего порошка
- m = масса порошка, собранного за 30 сек, то коэффициент пригодности для нанесения распылением R определяется по следующему уравнению:

$$R = m \times (H1/H0).$$

Как показывает опыт нашей компании и ряда зарубежных производителей порошковой краски, результаты, согласно R, обычно следующие (см. таблицу).

Коэффициент пригодности R	Показания
>140	Очень хорошо
от 120 до 140	Хорошо
от 80 до 120	Удовлетворительно
<80	Плохо

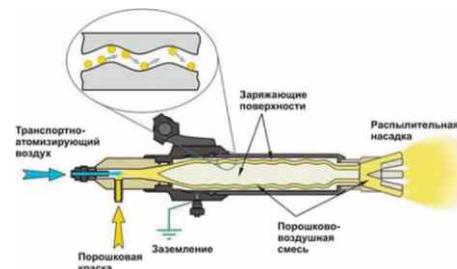
Вышеприведенные показания зависят от многих факторов. С учетом конкретных обстоятельств каждый пользователь может составить собственную таблицу, которая наилучшим образом и наиболее точно будет соответствовать его требованиям.

Еще один параметр, характеризующий способность порошка наноситься на окрашиваемое изделие, – заряжаемость.

ЗАРЯЖАЕМОСТЬ (здесь) – способность частиц порошка принимать и удерживать электрический заряд под действием коронного разряда или посредством трения.

Особенно критично это свойство для порошковых красок, предназначенных для нанесения трибоэлектрическим методом. Не все порошковые краски способны одинаково хорошо заряжаться посредством трения частичек порошка о заряжающие поверхности. (см. Рисунок 4). Зачастую

Рисунок 4. Схема трибоэлектрического напылителя



в рецептуру требуется вводить специальные добавки, улучшающие заряжаемость

В процессе производства порошковой краски, как правило, только «трибопорошки» испытываются по параметру «заряжаемость». Выполняют проверку при помощи специального прибора – трибоэлектротестера.



Фото 5. Трибоэлектротестер

Методика оценки заряжаемости следующая: в облако краски, распыляемой трибоэлектрическим пистолетом, вносят измерительный электрод трибоэлектротестера, а второй электрод прибора присоединяют на «землю». Заряженные посредством трения частицы порошка, оседая на поверхности измерительного электрода, индуцируют заряд в измерительном электроде. Через трибоэлектротестер течет электрический ток силой в единицы микроампер. Сила этого тока косвенным образом характеризует заряжаемость порошка.

Таким образом, мы рассмотрели влияние различных технологических параметров порошкового лакокрасочного материала на процесс электростатического нанесения, способы измерения или оценки.

Со всеми методами контроля качества порошковых красок, а также приборами, используемыми для их осуществления, можно познакомиться и научиться работать в Учебном центре, размещенном на базе крупнейшего производителя порошковых красок в России, компании PrimaTek. Три лабораторных комплекса завода оснащены всем необходимым современным оборудованием для разнообразных испытаний, а наши высококвалифицированные сотрудники помогут в освоении оборудования и методик. ■