Идеальная технология порошковой покраски

дата публікації: 2020.11.17

Часто полагают, что применение порошковых красок уже само по себе обеспечивает качественные и экономичные полимерные покрытия. Но это далеко не так. Пренебрежение технологией и применение примитивного ручного оборудования разрушает оптимистичные ожидания многих кустарных производителей. А страдают от этого, прежде всего, потребители их низкокачественной и недолговечной продукции.

Оптимальный технологический цикл нанесения порошковой краски определяется исходя из требований к уровню качества финишного покрытия, которое даст существенное конкурентное преимущество окрашиваемой продукции. На этапе формирования ТЗ на проектирование линии порошковой покраски следует учесть тип продукции, условия её эксплуатации и конкурентоспособный гарантийный срок службы покрытия.

На основании исходных требований разрабатывается наилучший способ достижения желаемых результатов — соответствующая технология, покрасочное оборудование и качественные материалы (химические реагенты и порошковые краски).

Обязательные технологические стадии порошковой покраски

Для обеспечения высокого качества и минимизации себестоимости полимерного покрытия необходимо выполнение технологического цикла, состоящего из таких обязательных стадий:

1. **Загрузка деталей на конвейер.**
2. **Химическая подготовка поверхности.**
3. **Сушка в печи.**
4. **Охлаждение деталей после сушки.**
5. **Электростатическое нанесение порошка**
6. **Охлаждение деталей после полимеризации.**

7. **Разгрузка красиво окрашенных деталей.**

Каждая стадия требует строгого соблюдения температурного режима и времени обработки. Поэтому длины всех активных зон проектируется в соответствии с рабочей скоростью конвейера.

Рассмотрим по-отдельности каждую технологическую стадию нанесения порошковой краски и важные нюансы, на которые стоит обратить внимание.

1. Загрузка изделий на конвейер
Чтобы добиться максимальной производительности окраски деталей в единицу времени, необходимо наиболее рационально загружать каждый погонный метр конвейера. При этом следует учесть геометрическую форму деталей и определить минимальные расстояния между деталями для их всесторонней покраски. Соседние подвески не должны касаться друг друга. Поэтому следует учесть допустимую дистанцию между ними для беспрепятственного прохожде ния поворотов и подъёмов конвейера.

Производственную программу окраски лучше разделить на серии однотипных деталей. Для каждого типа деталей необходимо разработать рациональные подвесы, обеспечивающие наиболее плотную "многоэтажную" загрузку.

2. Химическая подготовка поверхности перед покраской
Подготовка поверхности — обязательная и самая важная стадия порошковой окраски. В распылительном туннеле, на протяжении последовательных стадий струйной обработкисмываются загрязнения, поверхность обезжиривается и наносится конверсионный слой.

Для формирования конверсионных слоёв производят аморфное железофосфатирование, кристаллическое цинкфосфатирование, прогрессивный цикл нанокерамики и другие типы подготовки поверхности.

Выбор реагентов и цикла подготовки поверхности зависит от специфики изделий, типа сталей и предъявляемых требований к стойкости конечного покрытия в конкретных условиях эксплуатации окрашенной продукции.

Технологически важно обеспечить достаточное время обработки и температуры рабочих растворов, а так же поддерживать рабочий диапазон концентраций реагентов и чистоту промывочных вод. Поэтому в туннеле целесообразно использовать автоматические дозаторы химических концентратов и регенераторы растворов и воды.

3. Сушка с интенсивным обдувом горячим воздухом
После промывки изделия поступают в конвекционную сушильную печь с усиленной циркуляцией горячего воздуха. Чем выше интенсивность обдува горячего воздуха, тем быстрее проходит сушка и тем меньше затраты энергии на нагрев.

Температура не должна превышать 120 - 130°С, иначе химический конверсионный слой может сгореть.

Из сушильной печи изделия выходят абсолютно сухими с равномерным химическим конверсионным слоем на поверхности металла.

4. Охлаждение деталей после сушки
Это важная стадия, от которой зависит расход порошковой краски и равномерность толщины

слоя лакокрасочного покрытия.

Как правило, остывание происходит естественным способом при транспортировке деталей от сушки до покрасочной кабины. На этапе проектирования, при расчёте длины пути отталкиваются от рабочей скорости конвейера и требуемого времени на остывание деталей, с учётом их металлоёмкости (массы).

Данную стадию можно ускорить благодаря использованию камер охлаждения с интенсивным обдувом остывающих деталей.

5. Электростатическое нанесение порошковой краски
Основным методом нанесения порошковой краски в промышленности является электростатическое распыление. Популярность электростатики обусловлена высокой производительностью, эффективностью зарядки и точным контролем толщины покрытия.

Доля порошковой краски в себестоимости 1 м2 покрытия занимает от 70 до 90%. Поэтому оптимизация процесса нанесения порошка является первоочередным приоритетом в сокращении издержек.

Функция покрасочного оборудования состоит в оптимизации толщины слоя покрытия и достижении максимальной степени использования порошковой краски. Поэтому необходимо очень обдумано подходить к выбору ручных и автоматических распылительных пистолетов, покрасочных
кабин и систем рекуперации порошка.

При нанесении порошковой краски для достижения оптимальных результатов важно соблюдать нижеследующие условия:

- Температура деталей при напылении краски не должна превышать 30 - 35°С. Иначе на горячей поверхности порошок начинает оплавляться, при этом толщина слоя краски становится неконтролируемой, что приводит к чрезмерному перерасходу порошковой краски.
- Отдельный контур заземления окрашиваемых деталей на конвейере, с сопротивлением не более 10 Ом. Так же необходимо следить за чистотой подвесов и крючков, на которых закрепляются детали.
- Размер и форма факела, скорость потока порошка и воздуха, напряжение на распылителе, сила тока, расстояние от распылителя до деталей. Это регулируемые параметры, от которых зависит толщина слоя и степень переноса краски. Данные параметры должны быть индивидуально настроены для всех форм окрашиваемых деталей и внесены в память контроллера. Правильные настройки исключат возникновение негативных эффектов клетки Фарадея и обратной ионизации.
- Соблюдать микроклимат в помещении: поддерживать температуру 18 - 30°С и влажность не более 60% как при хранении, так и при нанесении порошковой краски. Избыточная влажность и высокая температура очень негативно сказываются на процессе нанесения порошка и значительно сокращают ресурс работы фильтров систем рекуперации. Идеальный вариант — изолированное помещение с приточным кондиционированным воздухом пониженной влажности и поддержанием оптимальной температуры.
- Дополнительные рекомендации по выбору краски и оптимизации её расхода будут описаны в статье о достижении минимальной себестоимости полимерного покрытия.

6. Полимеризация и формирование монолитного полимерного покрытия
На финальной стадии покрытые порошком изделия отправляются в печь полимеризации, где

при температуре 160 - 200°С, в течение 10 - 20 минут краска расплавляется и протекает химическая реакция полимеризации с образованием прочных химических связей. В результате расплавленные частицы порошка равномерно смачивают поверхность металла и образуют однородное покрытие с заданными декоративными и защитными свойствами.

В промышленных печах используют два основных способа передачи тепла:

- Инфракрасный/ультрафиолетовый лучистый нагрев, при котором энергия ИК / УФ излучателей нагревает непосредственно освещаемую поверхность металла. Лучистый нагрев применяется только для изделий, имеющих простые геометрические формы — плоских или объёмных цилиндрических, которые можно прокрутить. Изделия сложной формы, имеющие теневые зоны, нагреть излучателями невозможно.
- Конвекционный (конвективный) метод передачи тепла, при котором нагревается воздух и передаёт тепло обрабатываемым деталям. В конвекционных печах процесс нагрева проходит равномерно независимо от сложности формы изделий и толщин стенок металла. Поэтому данный тип печей получил наибольшее распространение в промышленности.

Основная функция конвекционных печей заключается в обеспечении равномерности распределения тепла во всём объёме печи по высоте деталей и на протяжении всей длины конвейера в активной "горячей" зоне печи. Перепад температур не должен превышать 10°С.

Современные термореактивные краски имеют прямые зависимости времени полимеризации (отверждения) от температуры нагрева деталей. Чем выше температура нагрева деталей, тем меньше времени необходимо для формирования полимерного покрытия. Поэтому у технологов есть возможность гибкой регулировки температуры в печи, в зависимости от скорости конвейера.

7. Охлаждение деталей после полимеризации
На выходе из печи полимеризации детали проходят над вытяжкой для удаления летучих продуктов полимеризации.

Длина воздушного конвейера для зоны охлаждения определяется исходя из массы и толщин стенок обрабатываемых изделий. Для остывания следует учитывать термическую инерционность металлоёмких изделий. Чем толще стенки деталей, тем больше времени требуется для остывания и тем длиннее будет путь воздушного конвейера.

Обычно энергия остывающих деталей рассеивается в производственном помещении, что благоприятно только в холодное время года.

Компания EUROIMPIANTI разрабатывает инновационные многоуровневые системы охлаждения, в которых энергия нагретых деталей после полимеризации рационально используется для частичного нагрева воздуха в сушильной печи.

Фото. 1. Линия порошковой покраски EUROIMPIANTI с "высоты птичьего полёта" (полный технологический цикл обработки).

Фото. 2. Загрузка деталей на автоматический конвейер.
Фото. 5. Зона естественного охлаждения деталей после сушки.
Фото. 4. Сушка изделий после подготовки поверхности
Фото. 3. Подготовка поверхности в распылительном туннеле.

Фото. 6. Нанесение порошковой краски

Фото. 7. Полимеризация порошковой краски в печи

8. Разгрузка красиво окрашенных деталей
После естественного остывания до общецеховой температуры, окрашенные изделия готовы к съёму.

На полностью автоматизированной линии вручную производится только загрузка / разгрузка конвейера. Для этой операции достаточно участия низкоквалифицированного персонала, количество которого зависит от скорости конвейера, геометрических размеров (этажности загрузки) и массы окрашиваемых деталей.

Идеальный результат порошковой покраски
Технология порошковой покраски будет идеальной только в том случае, когда она обеспечит высокое качество окрашиваемой продукции при минимальной себестоимости нанесения покрытия.

Стремление к идеальному конечному результату — это непрерывный процесс совершенствования и оптимизации технологического цикла для достижения максимально возможного КПД использования энергии и ресурсов.

Лучшее автоматизированное оборудование для порошковой покраски с высокой степенью использования ресурсов в замкнутых циклах способны обеспечить практически полную безотходность технологии, доведя её до эталонного совершенства. Фото. 9. Зона загрузки / разгрузки конвейера.

Дмитрий Мартыненко
представитель EUROIMPIANTI в СНГ
+38 (097) 999 07 15
reasonablechoice.net

“Профессиональная покраска” № 4(107) 2020

Джерело: