



Рис. 11. Недостаточное обезжиривание поверхности



Рис. 12. Корректировка объема раствора в соответствии с изделием

1.2.2. Слой конверсии (фосфатирование) не закрыт, ржавчина

Возможные причины	Способы решения
Состав раствора для ванны не подходит.	Коррекция (концентрация, уровень pH). Изменить химический состав раствора.
Неправильно настроены параметры системы.	Настроить, обновить химический раствор по технической карте.
Резервуары для промывки перегружены (уровень pH слишком низкий, переходит в кислый раствор).	Ускорить время вытекания раствора из резервуаров. Увеличить количество воды для полоскания.
Результат промывки недостаточный.	Повысить давление в форсунках (1,2 ... 1,5 Бар) согласно техническому паспорту производителя оборудования. Увеличить цикл промывки. Запросить у производителя химического раствора регламентированное количество минут для промывания 1 м ² изделия.



Рис. 13. Ржавчина на конверсионном слое



Рис. 14. Обновления раствора для промывания

1.2.3. Слой конверсии (фосфатирование) слишком толстый, пылевые слои

Возможные причины	Способы решения
Продолжительность обработки слишком долгая.	Придерживаться рекомендованной продолжительности обработки. Посмотреть размещения форсунки.
Слишком высокий уровень акселераторов.	Придерживаться рекомендованных уровней.



Рис. 15. Пылевой конверсионный слой



Рис. 16. Посмотреть размещения форсунки

1.2.4. Слой конверсии (фосфатирование) неравномерное

Возможные причины	Способы решения
Недостаточное обезжиривание.	Повысить температуру в установке для обезжиривания. Увеличить химическую концентрацию раствора. Повысить скорость перемешивания раствора.
Недостаточно удалены неорганические слои (накипь, ржавчина, оксидные включения).	Увеличить продолжительность обработки раствора. Отрегулировать систему размещения форсунок
Высушивание.	Увеличить время выдержки и подъема после погружения. Проверить форсунки в распылительном оборудовании. Откорректировать температуру в печи (120°C).
Неравномерное распределение спрея.	Отрегулировать угол наклона форсунок и давление подачи спрея. Форсунки изношены — заменить их.
Предварительное фосфатирование.	Проверить промывочную воду.

Недостаточная активация (при фосфатировании цинка).

Проверить правильность регулировки бака.
Обновить химические реагенты.



Рис. 17. Слой конверсии неравномерный



Рис. 18. Форсунки изношены — заменить их

2. ТРУДНОСТИ, КОТОРЫЕ МОГУТ ВОЗНИКНУТЬ ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОРОШКОВЫХ КРАСОК

2.1. Низкая флюидизации (псевдооживление)

Система подачи порошковой краски при нанесении использует сжатый воздух для «разжижения» порошка, его переноса в сопла пистолета с созданием надлежащей степени распыления. Система подачи состоит из заборной трубки, рукава подвода порошковой краски и пневматической панели для регулирования давления сжатого воздуха.

Предполагается, что порошковая краска должна иметь поток, как вода, в бункере псевдооживления. Низкое псевдооживление распознается при медленной и непостоянной транспортировке порошковой краски из бункера к пистолетам нанесения.

Проблема: не удастся получить поток однородного порошка.

Возможные причины	Способы решения
Подается слишком мало или слишком много воздуха для псевдооживления.	Отрегулировать давление подачи воздуха. Проверить шланг от потертости с внутренней стороны.
Флюидизационная перегородка неисправна.	Заменить перегородку.
Флюидизационная перегородка забита.	Очистить перегородку.
Частицы масла / воды в сжатом воздухе.	Проверить фильтр перед камерой. Осмотреть магистраль от осушителя к камере и к емкости с краской.
Слишком большое количество мелких фракций. Большая часть рекуперата в порошке.	Удалить из системы данный порошок. Прочистить все оборудование и загрузить свежую краску (уменьшить долю рекуперата).
Порошок влажный.	Сухой порошок хранить при комнатной температуре 18 ... 22 °С. Добавить свежий порошок (уменьшить долю рекуперата) или заменить его. Рекомендуемое соотношение рекуперата / свежего порошка — 1/5 соответственно.
Порошок в картонной коробке очень плотный или грудкоподобный.	Просеять с помощью вибросита или специализированного оборудования.
Уровень порошка в бункере низкий.	Добавить порошок в бункер до нужного уровня — 2/3 бункера



Рис. 19. Влажный порошок

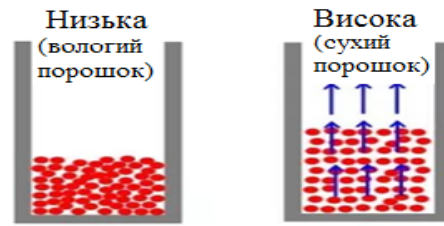


Рис. 20. Эффективность флюидизации порошка

2.2. Засорение шлангов подачи порошка

Проблема: в шлангах для подачи порошка образуются отложения, которые в произвольной форме отделяются, подаются воздухом в систему нанесения с последующим их попаданием на детали в виде частиц порошка. После затвердения покрытия эти отложения приводят к образованию дефектов на поверхности в виде бугорков.

Возможные причины	Способы решения
Слишком высокое или низкое давление воздуха транспортирует порошок.	Отрегулировать давление воздуха.
Влага или техническое масло в сжатом воздухе.	Проверить магистральные фильтры и влагодержатели.
Неподходящий материал шланга.	Изменить тип шланга, использовать соответствующий тип шланга согласно рекомендациям поставщика оборудования (антистатический шланг).
Большое количество мелкой фракции в порошковой краске.	Оптимизировать соотношение исходного порошка и рекуперата.
Насадка «Вентури» изношена.	Заменить насадку.
Потертость шланга со внутренней стороны.	Заменить шланг.
Шланг, подводящий порошок, слишком длинный. Преломления шланга.	Минимизировать длину шланга подачи (для автоматических линий ≤ 10 м, для стационарных ≤ 5 м).
Простое засорение системы.	Прочистить детали.

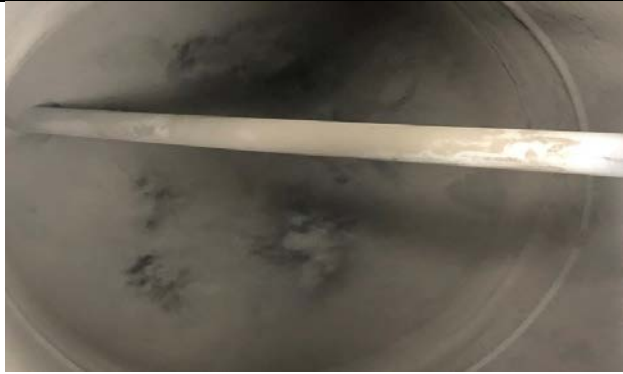


Рис. 21. Засорение шлангов подачи порошка



Рис. 22. Минимизировать длину шланга



Рис. 23. Образование бугорков на покрытии



Рис. 24. Использовать антистатический шланг

2.3. Недостаточная или полностью прекращена подача порошка

Проблема: неравномерная подача порошка из распылителя.

Возможные причины	Способы решения
Неравномерная подача воздуха при распылении.	Увеличить / уменьшить давление воздуха. Проверить состояние компрессора. Отрегулировать манометр подачи краски в соответствии с рекомендациями поставщиков оборудования.
Подается влажный воздух.	Проверить воздушный фильтр, установить осушитель, почистить влагодержатель (поставить датчик контроля влажности системы воздуха).
Влажный порошок.	Удалить из системы данный порошок. Прочистить все оборудование и загрузить свежую краску (температура цеха должна соответствовать требованиям регламентированному поставщиком оборудования и порошковой краски). Избегать конденсата в производственных помещениях.

Порошок слишком мелкий.	Проверить соотношение рекуперата и новой краски. Снизить долю рекуперата. Уменьшить давление воздуха.
Закупорен или загнутый шланг для подачи порошка.	Почистить шланг. Устранить преломления. Проверить потертость шланга с его внутренней стороны.
Забитый распылитель: слишком высокое или низкое давление. Влага или смазка в сжатом воздухе. Большое количество мелкой фракции в порошке.	Снизить или повысить давление. Проверить магистральные фильтры и влагодержатели. Оптимизировать соотношение исходного порошка и рекуперата. Заменить насадку.

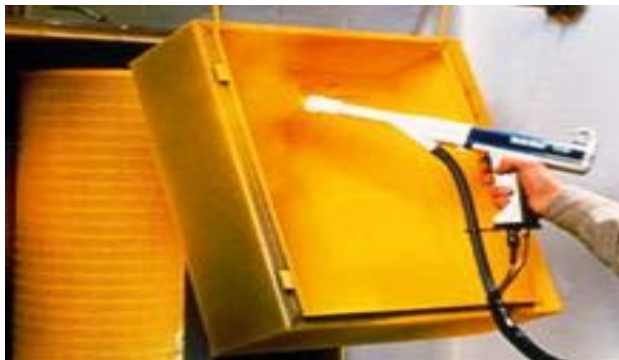


Рис. 25. Недостаточная подача порошка



Рис. 26. Отрегулировать манометры подачи краски в соответствии с рекомендациями поставщиков оборудования

2.4. Порошок не прилипает к субстрату (поверхности)

Проблема: порошковая краска, которая должна электростатическим методом лечиться на поверхность, осыпается — невозможно получить соответствующую толщину покрытия.

Возможные причины	Способы решения
Недостаточное заземление изделия / детали.	Проверить контакты и механизм транспортировки (особенно камеру и крючки). Сопротивление заземления должно быть меньше 1 МΩ [4].
Слишком низкое напряжение или напряжение отсутствует (kV). Низкая сила тока (μA).	Проверить распылитель, напряжение (kV), силу тока (μA), кабель и вход кабеля. Прочистить распылитель и электрод от слоев порошка.
Недостаточная заряженность порошка.	Повысить напряжение распылителя. Уменьшить подачу порошка в распылителе.
Образование слоев порошкового покрытия на подвесках.	Очистить подвески (неочищенные подвески работают диэлектриком).

Влага в воздухе камеры напыления.	Проверить качество воздуха в камере напыления и входящий воздух манометра.
Высокое содержание рекуперата.	Снизить содержание рекуперата — 1/5 (см. раздел 2.1).
Слишком высокая скорость подачи воздуха.	Отрегулировать установку на контрольном блоке. Проверить износ втулок в инжекторах.
Слишком высокий расход порошка.	Уменьшить расход воздуха и / или подачу порошка.
Распылитель расположен на слишком близком / большом расстоянии от детали, эффект сдувания порошка / неналипание порошка.	Отрегулировать расстояние распылителя до детали (ближе, дальше).
Износ оборудования (фторопластовая трубка) для трибостатического способа нанесения порошка.	Заменить изношенное оборудование.
Краска, которая не подходит для трибостатического способа нанесения.	Использовать краску, которая предназначена для трибостатического способа нанесения. Придерживаться технических рекомендаций поставщика порошковой краски.



Рис. 27. Порошок не прилипает к субстрату



Рис. 28. Проверить сопротивление заземления

2.5. Плохое проникновение порошка в углубления детали (изделия)

Проблема: через физические условия ("клетка Фарадея") можно получить только минимальную толщину покрытия во внутренних углублениях детали. Отмечается нестабильность в толщине покрытия.

Возможные причины	Способы решения
Высокое давление воздуха.	Отрегулировать / снизить давление воздуха.
Слишком высокая подача порошка.	Отрегулировать / снизить подачу порошка
Недостаточная подача порошка.	Отрегулировать / оптимизировать параметры оборудования.
Неподходящая насадка (дефлектор).	Использовать плоскую (конусную) распы-

	лительную насадку или дефлектор. Отрегулировать размещение насадки. Обратить внимание на износ насадки.
Недостаточный заряд порошка, неисправное оборудование для распыления.	Отрегулировать напряжение (повысить, проверить) и силу тока. Связаться с производителем оборудования.
Напряжение слишком высокое.	Отрегулировать / снизить напряжение.
Эффект клетки Фарадея за счет электрического поля.	Настроить оборудование / уменьшить напряжение. Заменить порошок.
Недостаточное заземление.	Использовать чистую систему навески (крючки). Проверить сопротивление заземления.
Непригодное распределение размера частиц.	Проверить дисперсность порошка. Обратиться к производителю порошковой краски.
Слишком большое или слишком малое расстояние от распылителя до детали.	Отрегулировать расстояние распылителя до детали (ближе, дальше).



Рис. 29. Плохое проникновение порошка в углубления деталей (А, Б)

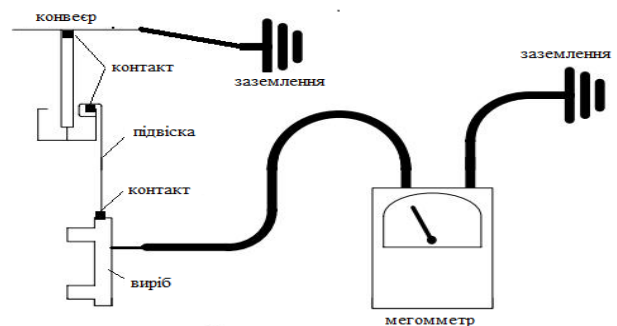


Рис. 30. Проверить систему заземления

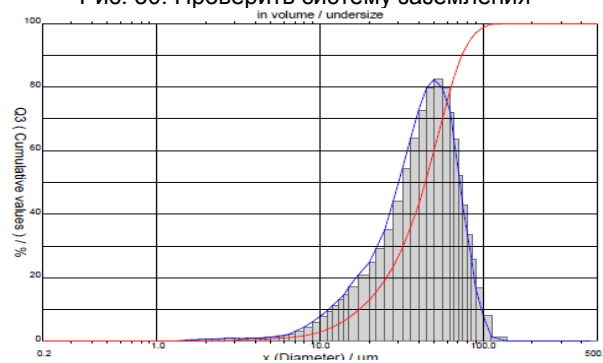


Рис. 31. Проверить дисперсность порошка

2.6. Недостаточная толщина покрытия

Проблема: сквозь покрытие просматривается субстрат (поверхность детали), покрытие имеет зернистость.

Возможные причины	Способы решения
Недостаточный заряд порошка.	Проверить и отрегулировать напряжение.
Недостаточная подача порошка.	Увеличить подачу порошка.
Площадь поверхности подвески больше по отношению к площади изделия.	Уменьшить размер подвески.
Влажный порошок.	Удалить из системы данный порошок, прочистить все оборудование и загрузить свежую краску.
Слишком малое время задержки детали напротив распылителей.	Уменьшить линейную скорость конвейера. Увеличить число проходов детали через распылители. Связаться с производителями оборудования по размещению количества распылителей к скорости конвейера и площади изделий, что красятся. Связаться с производителем порошковой краски.
Эффект клетки Фарадея.	Настроить оборудование / уменьшить напряжение, силу тока. Заменить порошок. Отрегулировать подачу воздуха. Заменить пистолеты распыления. Изменить угол нанесения краски.
Недостаточное заземление.	Использовать чистые крючки. Проверить сопротивление заземления.
Износ оборудования (фторопластовая трубка) для трибостатичного способа нанесения порошка.	Заменить изношенное оборудование.
Неправильно подобранная краска под регламентированную толщину покрытия.	Связаться с производителем порошковой краски для выяснения рекомендованного слоя покрытия (1 - 30 ... 50, 2 - 55 ... 75, 3 - 80 ... 110 мкм).



Рис. 32. Недостаточная толщина покрытия



Рис. 33. Использовать чистые крючки

2.7. Слишком большая толщина покрытия

Проблема: слой порошковой краски перед отверждением имеет неровную поверхность; после затвердевания появляется «апельсиновая корка»; волнистость покрытия; разводы на поверхности покрытия; перерасход краски.

Возможные причины	Способы решения
Детали после предварительной обработки поступают в окрасочную камеру горячими.	Увеличить время охлаждения детали, температура поверхности детали должна быть не более 35°C.
Слишком высокая подача порошка.	Снизить подачу порошка.
Долгое время нанесения порошковой краски.	Снизить продолжительность пребывания детали перед распылителями.
Слишком малое расстояние между распылителем и изделием.	Отрегулировать расстояние между распылителем и изделием.
Высокое напряжение на распылительном пистолете.	Снизить напряжение.

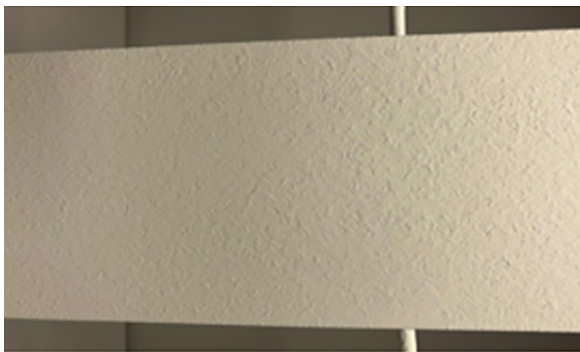


Рис. 34. Долгое время нанесения порошковой краски



Рис. 35. Снизить продолжительность пребывания детали перед распылителями

2.8. Толщина покрытия меняется

Проблема: сквозь покрытие просматривается подложка, пленка имеет зернистую поверхность; порошковая краска перед отверждением имеет неровную поверхность; после затвердения образуется «апельсиновая корка»; волнистость покрытия. Указанные изменения варьируются по поверхности детали.

Возможные причины	Способы решения
Неправильное позиционирование распылителей автоматизированной системы.	<p>Определить правильное размещение распылителей, чтобы было перекрытие факелов.</p> <p>Оптимизировать амплитуду колебания автоматических распылителей.</p> <p>Проверить скорость работы манипуляторов к скорости конвейера.</p>

Прерывистая и нерегулярная подача рекуперата к порошку, который используется.	Обеспечить правильное функционирование системы возврата порошка в технологический процесс. Отрегулировать пропорцию использованного и свежего порошка (рекомендуется 1/5).
Колебание / раскачивание деталей.	Отрегулировать конфигурацию подвески. Проверить метод крепления. Отрегулировать ход конвейера.
Неравномерная транспортировка порошка.	Проверить магистраль, которая транспортирует порошок на предмет закупорки просторонними включениями. Проверить давление подачи воздуха.
Неблагоприятная геометрия деталей («клетка Фарадея»).	Изменить конфигурацию подвески или размещения распылителей. Использовать плоские распылительные насадки. Уменьшить скорость конвейера. Уменьшить подачу порошка.
Геометрия деталей очень сильно варьируется.	Оптимизировать настройки оборудования и распылителя согласно геометрии деталей. Компоновать на подвеске изделия из более похожей конфигурацией и плоскостью.



Рис. 36. Изменение толщины порошкового покрытия

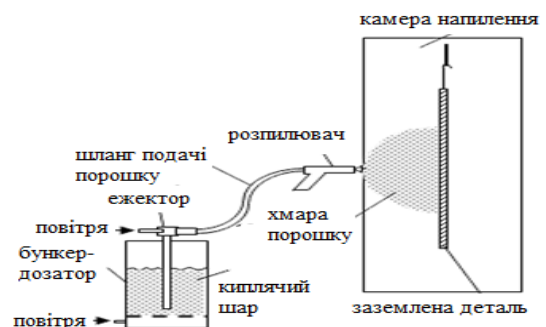


Рис. 37. Проверить магистраль, которая транспортирует порошок, и давление подачи воздуха

2.9. Порошок пылит с камеры напыления

Проблема: при нанесении порошка на поверхность изделия / детали создается объемное облако пыли, что приводит к снижению эффективности окраску.

Возможные причины	Способы решения
Быстро забиваются фильтры тонкой очистки системы рекуперации: неоптимальный режим работы системы рекуперации. Суммарное увеличение расходов краски	Проверить техническое состояние пневматических клапанов. Обратиться к поставщику оборудования. Оптимизировать количество распылите-

(увеличение числа распылителей). Большая часть мелкой фракции в порошковой краске.	лей. Обратиться к поставщику порошковой краски. Откорректировать объем камеры напыления к скорости забора воздуха.
Большое давление подачи краски.	Оптимизировать давление.
Разница температуры в зоне напыления и в цехе (в зимний период).	Не допускать большой разницы перепада температуры в рабочей зоне и в цехе (например, установить тепловые завесы на въездных воротах в цех).
Недостаточная производительность системы рекуперации.	Проверить техническое состояние системы рекуперации (фильтры, электромоторы, циклоны, пневмонасосы и т.д.).
Слишком мощная проточная или вытяжная вентиляция.	Оптимизировать работу вентиляции.
Сквозняки в цехе.	Устранить сквозняки.



Рис. 38. Недостаточная производительность системы рекуперации

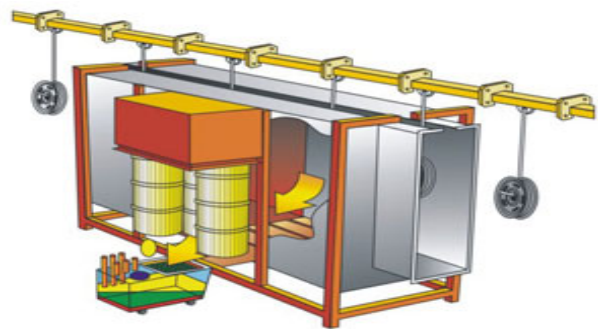


Рис. 39. Проверить блок фильтров

2.10. Необычный или дефектный вид поверхности перед отверждением

Проблема: кратеры на поверхности покрытия до затвердения в печи.

Возможные причины	Способы решения
Обратная ионизация.	Снизить напряжение и силу тока. Проверить частоту точек заземления. Уменьшить осаждение порошка и толщину покрытия. Увеличить расстояние между пистолетом и изделием. Проверить сопло распылителя на предмет отложения в нем металлических частиц, в случае необходимости прочистить.



Рис. 40. Обратная ионизация порошковой краски



Рис. 41. Проверить напряжение

2.11. Плохая упаковка порошковой краски

Проблема: порошковая краска берется комками в коробке, бункере.

Возможные причины	Способы решения
Несоответствующее хранение (превышение срока хранения, температура или влажность хранения не соответствует регламентированным требованиям поставщика порошковой краски).	Просеять порошок перед использованием. Применить свежий порошок. Обратиться к поставщику порошковой краски. Не хранить краску в печи затвердения.



Рис. 42. Комки порошковой краски



Рис. 43. Просеять порошок перед использованием

3. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ДЕФЕКТЫ ПОРОШКОВОГО ПОКРЫТИЯ

3.1. Засоренность порошкового покрытия

Проблема: части полимерного порошка на поверхности изделия / детали.

Возможные причины	Способы решения
Плохая флюидизация.	См. раздел 2.1 (плохое псевдооживление).
Шланг подачи порошка слишком длинный или его диаметр слишком большой.	Изменить диаметр шланга, укоротить его, изменить конфигурацию шланга.
Порошок слишком мелкий (большое количество рекуперата).	Увеличить количество использования свежего / нового порошка.
Неравномерная транспортировка.	Проверить давление воздуха, проверить оборудование на предмет колебаний давления.
Забивания шлангов подачи.	Обратите внимание на систему шлангов см. раздел 2.2 (засорение шлангов подачи порошка).
Порошок падает с потолка камеры напыления.	Настройка / увеличение частоты интервалов очистки камеры напыления.
Порошок осыпается с детали / изделия, подвесных устройств.	Уменьшить время нанесения порошковой краски. Отрегулировать размещение пистолетов и давление подачи порошка. Проверить заземление.
Влажный порошок.	Удалить из системы данный порошок, прочистить все оборудование и загрузить свежую краску. Проверить температуру цеха в течение рабочего цикла и снизить перепад температуры.
Низкий показатель растекания краски.	Возможно превышение срока хранения и / или нарушение температурного режима хранения порошка.
Низкая температура формирования покрытия.	Повысить температуру формирования покрытия согласно регламентированным требованиям поставщика порошка (технической картой).
Наличие крупных включений в краске поступающей из системы рекуперации.	Проверить систему рекуперации краски (целостность вибросита).
Загрязнение воздуха попадающего в печь затвердения.	Найти источники загрязнения и пути их проникновения в печь затвердения. Проверить воздушные каналы и нагреватели горячего воздуха.



Рис. 44. Засоренность порошкового покрытия

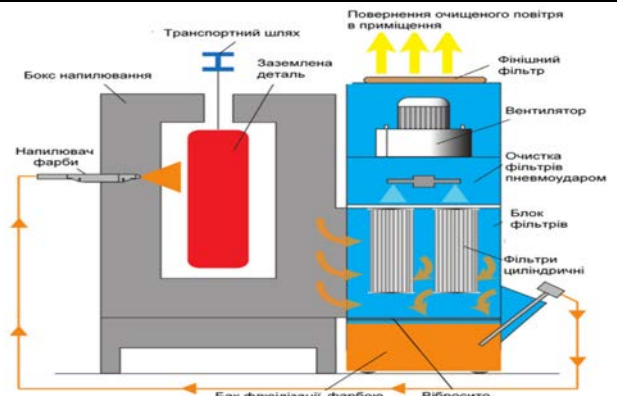


Рис. 45. Проверить систему рекуперации

3.2. Кратеры на порошковом покрытии

Проблема: пустоты на порошковом покрытии доходящие до поверхности изделия / детали (диаметром до 2 мм).

Возможные причины	Способы решения
Плохая очистка воздуха от маслянистых загрязнений.	Проверить влаго- и маслоразделители воздушной системе.
Химический остаток, неисправна предварительная обработка.	Отрегулировать систему предварительной обработки.
Ржавчина на поверхности детали / изделия.	Обеспечить чистоту поверхности с применением рекомендованной предварительной обработки, возможно полировка или пескоструйная обработка.
Газовыделение из подложки.	Перед нанесением покрытия выполнить прожарки изделия / детали, а затем на остывшую $\leq 35^{\circ}\text{C}$ поверхность нанести порошковую краску.
Силикон на окрашенной поверхности и / или использование силиконовой смазки в цехе нанесения порошкового покрытия.	Удалить силикон с поверхности изделия (протираание растворителем с последующим обжигом в печи при температуре больше 160°C).
Некачественная очистка системы нанесения при переходе с предыдущей порошковой краски или случайное загрязнение при загрузке. В результате несовместимости порошковых красок.	Тщательно очистить все элементы распылительной установки, заменить выгруженную порошковую краску свежей.
Изделие перед нанесением порошкового покрытия было влажным.	Повысить продолжительность сушки изделия после предварительной обработки.
Загрязненный воздух в рабочей зоне / цеха.	Сбалансировать потоки воздуха, избегать поперечных сквозняков.
Пескоструйные системы могут дезактивировать поверхность изделия.	Уменьшить использование пескоструйной системы.
Эффект обратной ионизации.	Настроить систему нанесения (отрегулировать напряжение, давление подачи воздуха).
Недостаточная толщина покрытия.	Увеличить толщину покрытия.



Рис. 46. Кратеры на порошковом покрытии

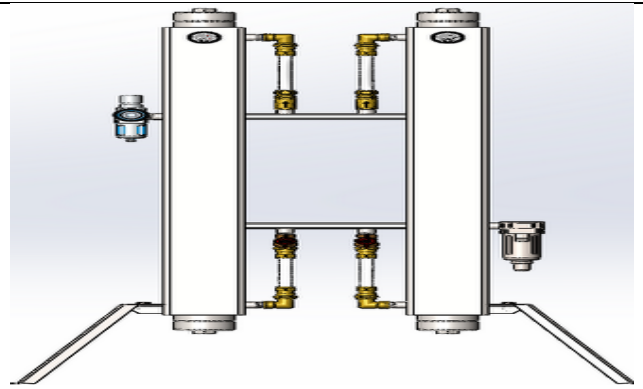


Рис. 47. Проверить влаго- и маслоразделители воздушной системы

3.3. Игольчатые отверстия на покрытии

Проблема: развитие мелких отверстий на поверхности изделия, которые могут привести к изменению уровня глянца.

Возможные причины	Способы решения
Несовместимость с предыдущей порошковой краской, которая использовалась.	Повысить качество очистки всех элементов покрасочной линии от предыдущей краски.
Загрязнение силиконом.	Локализовать и удалить источник загрязнения.
Загрязнение изделий техническим маслом.	Проверить участок обезжиривания.
Масло / вода в системе воздуха.	Проверить водные и масляные охладители в системе подачи воздуха.
Высокая влажность порошка.	Удалить из системы влажный порошок, прочистить все оборудование и загрузить свежую краску.
Дегазация изделия под воздействием высоких температур.	Перед нанесением покрытия выполнить «прожарку» изделия / детали, а затем на остывшую до 35°C поверхность нанести порошковую краску.
Недостаточно просушенные (влажные) изделия.	Увеличить продолжительность сушки изделий после предварительной обработки.
Слишком большая толщина покрытия.	См. раздел 2.7 (слишком большая толщина).



Рис. 48. Несовместимость порошковых красок

Рекомендації по очищенню елементів фарбувальної лінії

1. Перед кожним фарбуванням чистка фільтрів камери наплення. Один раз на місяць капітальна чистка фільтрів, стін печі.
2. Після або перед кожним фарбуванням продування пістолетів камери наплення.
3. Після кожного фарбування продування інжекторів пістолетів.
4. Після кожного фарбування продування фільтрів і циклону. 1 раз на місяць зняття і продування фільтрів з середини.
5. Одночасна заміна тефлонових втулок після кожних 100 годин роботи, незалежно від їх візуальної придатності. Несвочасна заміна втулок одна із причин поломок пістолетів та зростання витрати фарби на 1 м².
6. Капітальне обслуговування автоматичної фарбувальної лінії.

Один раз на місяць

1. Чистення циклону, блоку фільтрів; зняття і продування фільтрів з середини; чистка стін печі.
2. Промивання інжекторів пістолетів в розчиннику.
3. Чистка металевих щіткою підшипників конвєсера і продування компресором.
4. Чистення гачків кареток транспортної лінії.
5. Прибирання території фарбувального цеху пилососом.
6. Діагностика лубрикатора.

Рис. 49. Очистить элементы покрасочной линии



Рис. 50. Дегазация изделия под воздействием высоких температур



Рис. 51. Выполнить предварительное прокаливание детали / изделия в печи отверждения

3.4. Эффект «рамки» на краях покрытия изделия / детали

Проблема: большая толщина пленки покрытия на краях детали из-за недостаточного обертывания поверхности порошковой краской, что вызывает неравномерное растекание краски.

Возможные причины	Способы решения
Слишком высокое напряжение.	Отрегулировать напряжение и силу тока так, чтобы они соответствовали конфигурации детали.
Слишком малое расстояние от распылителя к детали.	Отрегулировать (увеличить) расстояние от распылителя до детали.
Неравномерная толщина покрытия, особенно при использовании структурированных покрытий.	Правильно настроить параметры системы напыления.
Нарушение формы факела потоком воздуха в камере.	Найти причины попадания дополнительного воздуха в камеру.
Влияние эффекта "Фарадея".	Уменьшить напряжение. Отрегулировать угол распыления порошка.



Рис. 52. Эффект «рамки» на краях покрытия



Рис. 53. Отрегулировать угол распыления порошка

3.5. Образование наплывов (капель) на поверхности покрытия

Проблема: вытекание или капанье гелеобразного порошкового покрытия с поверхности изделия.



Рис. 68. Слишком медленный прогрев металла

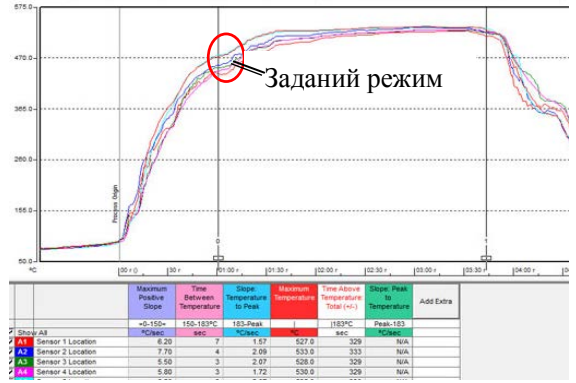


Рис. 69. Размещать изделие в уже разогретую печь, вышедшую на заданный режим

4. ОТКЛОНЕНИЯ ВНЕШНЕГО ВИДА ПОВЕРХНОСТИ ПОРОШКОВОГО ПОКРЫТИЯ

4.1. Цветовое отклонение

Проблема: возникновение изменения цвета по сравнению с эталонным образцом поверхности покрытия или с первыми окрашенными изделиями (для светлых цветов — пожелтение, а для темных цветов — обесцвечивание).

Возможные причины	Способы решения
Толщина пленки сильно варьируется.	Обеспечить постоянную толщину пленки.
Различные поверхности и цвета поверхностей (сталь, алюминий, латунь, стекло).	Использовать однотипные поверхности для сравнений.
Различные поверхности (шлифованные, подорванные, хромированные).	Для сравнения использовать поверхности одного типа.
Толщина пленки слишком тонкая (не покрывает изделие).	Обеспечить толщину покрытия в соответствии с техническим паспортом на порошковую краску от производителя.
Недостаточная пигментация в рецептуре порошковой краски.	Связаться с производителем порошковой краски.
Различные параметры отверждения покрытия при использовании одинаковых изделий.	Соблюдать температурный и временной режимы отверждения покрытия в соответствии с регламентированными требованиями поставщика порошковой краски (паспорт качества / этикетка).
Перепекание порошковой краски (особенно с органическими пигментами).	Уточнить параметры уплотнения в производителе порошковой краски.
Неравномерная предварительная обработка изделий.	Обеспечить равномерную предварительную обработку деталей.
Метамерия, цветовые отклонения с разными источниками света.	Оценивать детали при дневном свете (не под прямым солнечным светом). Использовать камеру с дневным светом.
Плохая очистка установки нанесения при переходе с цвета на цвет.	Обеспечить чистоту всех элементов установки.
Несколько производителей / поставщиков порошка.	Использовать порошковые покрытия одного производителя или проверить их совместимость (предварительное тестирование перед использованием)



Рис. 70. Различные параметры отверждения покрытия при использовании одинаковых изделий

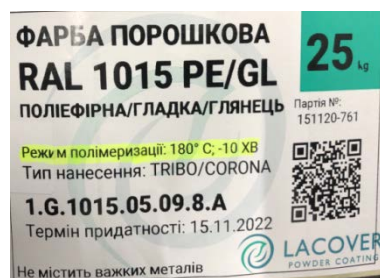


Рис. 71. Соблюдение температурного и временного режимов затвердевания в соответствии с паспортом качества / этикетки порошка

4.2. Потускнение порошкового покрытия

Проблема: эффект перехода оттенка покрытия на изделиях от светлого до темного или от матового до глянцевого.

Возможные причины	Способы решения
Неравномерная подача краски: перегибы шлангов. Шланги забиты краской. Низкая флюидизации.	Проверить шланги. См. раздел 2.1 (засоренность шлангов подачи порошка).
Неравномерное заземление изделий.	Проверить сопротивление заземления (менее 1 МΩ) в различных точках детали.
Очень сильные изменения в толщине покрытия (особенно в случае матовых покрытий).	См. раздел 2.8 (меняется толщина покрытия).
Неравномерный режим отверждения на всей поверхности изделия.	Проверить температурный режим печи отверждения (по диагонали).
Расслоение матовых порошков в системе рекуперации. Не одинаковы части свежего и повторно используемого порошка.	Обеспечить стабильность в качестве краски. Придерживаться рекомендованного процентного соотношения свежего и вторичного порошка.
Неравномерная заряженность краски.	Проверить характеристики нанесения (напряжение, давление воздуха).

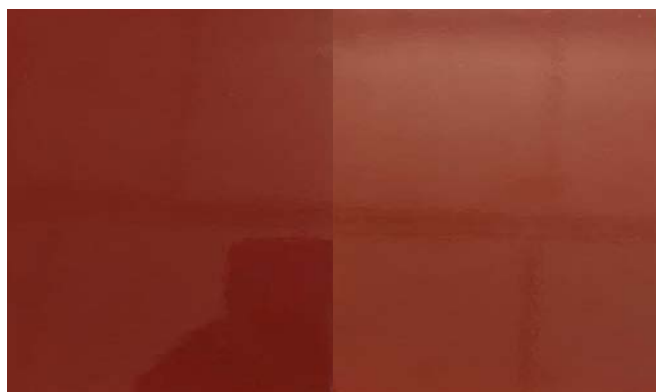


Рис. 72. Потускнение порошкового покрытия

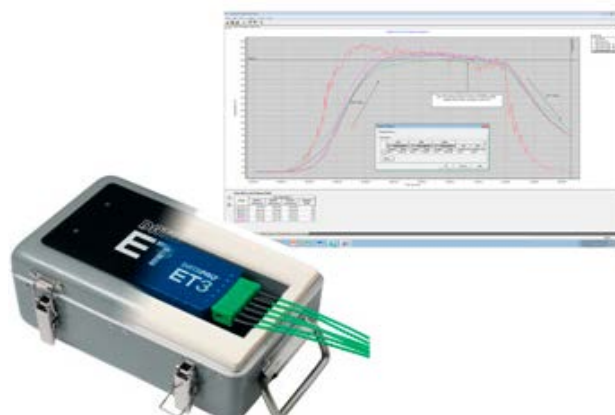


Рис. 73. Проверить температурный режим печи отверждения (Система Dataraq)

4.3. Недостаточная укрывистость (перекрытие поверхности)

Проблема: недостаточная укрывистость по заданной толщине порошкового покрытия.

Возможные причины	Способы решения
Рабочие параметры манипулятора не соответствуют скорости линии и конфигурации детали.	Привести скорость подъема манипулятора в соответствии со скоростью конвейера в реальном времени.
Слишком мелкий порошок.	Уменьшить использование рекуперата, проверить дисперсионный состав порошковой краски.
Недостаточная толщина покрытия.	См. раздел 2.6 (недостаточная толщина).

Неправильно подобранная краска.	Обратиться к производителю порошковой краски с рекомендациями по толщине покрытия согласно паспорту качества.
---------------------------------	---



Рис. 74. Недостаточная укрывистость порошкового покрытия

ПАСПОРТ ЯКОСТІ
на
1G7047.05.09.8.A згідно ТУ У 20.3-40236146-001:2018

Опис продукту	1G7047.05.09.8.A - поліефірна порошкова фарба для зовнішнього застосування, яка забезпечує високу атмосферостійкість покриття	
Властивості порошкової фарби	Густина	1, 59 гр/см³
	Вологість	< 1 %
	Розмір частинок фарби	< 10 м - 4,5; < 100 м - 0,3
	Температура зберігання	< 25 °С, вологість < 50 %
	Термін придатності	24 місяці
Умови нанесення порошку	Поверхня виробу або деталі повинна бути відполірована, очищена від забруднень та сторонніх включень, а також висушена до постійної маси.	
	Рекомендована товщина покриття	> 60 мкм
	Режим полімеризації	180 °С (температура поверхні метала), 10 хв.

Рис. 75. Придерживаться рекомендаций по толщине покрытия согласно паспорту качества

4.4. Отклонение уровня гляцевости

Проблема: разница между полученным уровнем глянца и уровнем глянца исходного образца.

Возможные причины	Способы решения
Несоблюдение параметров затвердевания покрытия рекомендованных производителем.	Оптимизировать параметры отверждения. Следовать рекомендациям производителя краски.
Присутствие в печи отверждения масел, растворимых материалов.	Не применять в печи отверждения масла или растворимые материалы.
Несовместимость с другими красками.	Тщательно очистить всю систему. Распределить несовместимые краски по другим камерам.
Печи с прямым нагревом и ИК-печи.	Подобрать порошковые краски в соответствии с параметрами печи. Отрегулировать расстояние ламп к изделию и режим печи в соответствии с техническими рекомендациями нанесения порошковых красок.
Разная толщина стенок детали.	Снизить температуру печи и увеличить время формирования покрытия.
Повышенная влажность краски или остаточная влажность на изделии.	Проверить содержание влаги в краске и на поверхности изделия.
Загрязнение порошка остатками другой краски.	Тщательно очистить все шланги подающие порошок.

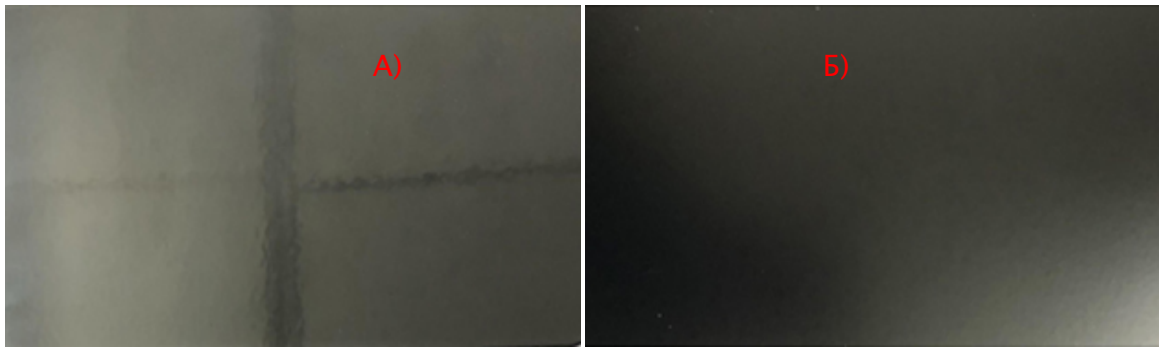


Рис. 76. Несовместимость с другими красками:
 А) глянцевое покрытие при использовании одной краски;
 Б) матовое покрытие при использовании красок двух разных производителей.

4.5. Вкрапления, включение других цветов краски, загрязнение

Проблема: посторонние или порошковые частицы другого цвета содержатся в порошковой пленке.

Возможные причины	Способы решения
Перенос частиц краски между соседними камерами напыления.	По возможности изменить конфигурацию участка. Герметизировать камеру напыления (установить защитные шторы на каналах движения манипуляторов и конвейера). Установить разделительную стенку. Заменить фильтры.
Загрязнения при хранении.	Обеспечить правильное хранение. Закрывать мешки и ящики с краской. Хранить краску различных типов отдельно.
Плохая очистка оборудования при переходе с цвета на цвет (включение краски другого цвета).	Тщательно прочистить все оборудование и загрузить свежую краску.
Загрязнение поверхности порошка включениями, которые переносятся воздухом на производстве (например, из воздуха цеха, с пола, с участка пескоструйной подготовки и т.д.).	Изолировать пространство камеры напыления. Очистить ее с помощью пылесоса, по возможности провести влажную уборку. Исключить уборку помещения подметанием. Сбалансировать воздушные потоки. Не проводить шлифовку в помещении, где находится камера напыления и печь затвердения.
Волокна от щеток и тряпок, которые используются для очистки.	Использовать для очистки соответствующую аппаратуру и материалы.
Откладывание пыли и частиц краски в печи отверждения (слишком сильная циркуляция воздуха внутри печи. Краска, не пристала к детали, переносится воздухом на покрытие другого цвета).	Снизить скорость движения воздуха. Не планировать в печи отверждения одновременную полимеризацию красок разного цвета. Проверить заземление.



Рис. 77. Загрязнению покрытие включениями

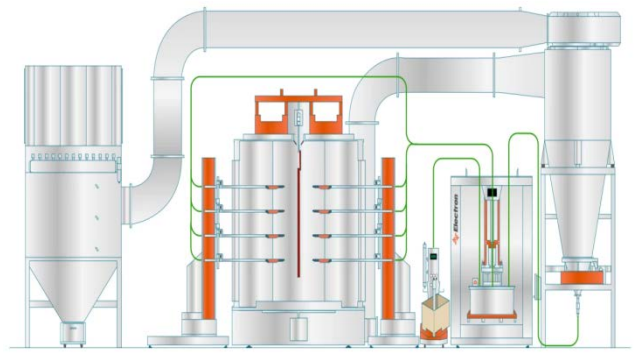


Рис. 78. Повысить качество очистки покрасочной линии

5. ПРИЧИНЫ ОТКЛОНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

5.1. Низкая адгезия покрытия

Проблема: неудовлетворительная адгезия покрытия или ее отсутствие к поверхности детали, большие участки отслоения порошкового покрытия от основания при дальнейшей механической обработке.

Возможные причины	Способы решения
Недостаточная / неподходящая предварительная обработка	Подобрать предварительную обработку в соответствии с регламентированными требованиями.
Остатки средств от предварительной обработки.	Обеспечить завершающую промывку демонтированной водой. Проверить систему распыления и чистоту ванны конечной промывки
Перенос масел или масел на стадии предварительной обработки.	В системе предварительной подготовки проверить маслосборатели.
Следы транспортировки на деталях (соль, пыль и т.д.), которые не были удалены во время предварительной обработки.	Обеспечить отсутствие дефектов на поверхностях деталей и безопасную транспортировку. Обеспечить надлежащую предварительную обработку.
Нарушение слоя цинка, конверсионного слоя или слоя грунтовки.	Обеспечить отсутствие дефектов на окрашиваемой поверхности.
Материал основы повышенной толщины или имеет неодинаковую толщину.	Уточнить параметры отверждения краски у производителя и подобрать их в соответствии с толщиной стенок детали.
Окалина, поверхностная ржавчина, слой оксида на деталях, «белая ржавчина» на цинковых покрытиях.	Хранить детали в сухой среде. Использовать соответствующие материалы для предварительной обработки. Использовать механическую предварительную обработку (очистка).
Есть адгезии к почве.	Проверить пригодность применения данного грунта и степень его затвердевания.
Слишком большая толщина покрытия.	См. раздел 2.7 (слишком большая толщина).
Недостаточная или избыточная полимеризация покрытия порошковой краски.	Увеличить / уменьшить температуру в печи отверждения.
Отсутствие адгезии на кромках обрезанных лазером.	Провести механическую обработку кромок (зачистка щеткой, полировка, протирка).

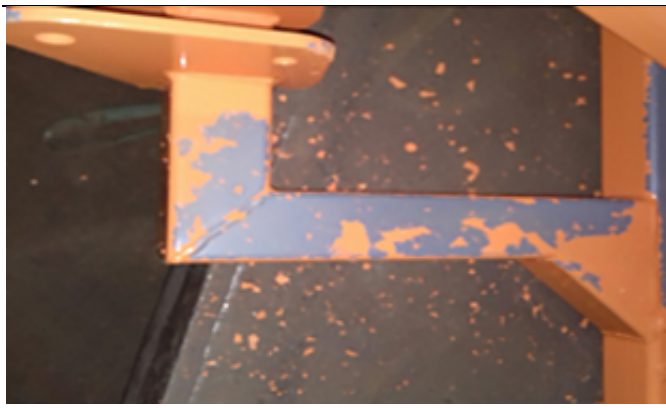


Рис. 79. Недостаточный режим отверждения



Рис. 80. Провести механическую обработку кромок (зачистка щеткой, полировка, протирка)

5.2. Низкая ударная прочность и гибкость порошкового покрытия

Проблема: покрытие растрескивается под действием незначительных механических нагрузок.

Возможные причины	Способы решения
Некачественная очистка и подготовка поверхности.	Проверить соответствующие химикаты и оборудование предварительной обработки.
Недостаточное затвердевание.	Увеличить температуру или время отверждения покрытия. Сверить режим отверждения покрытия с паспортом качества от производителей краски.
Слишком большая толщина покрытия.	См. раздел 2.7 (слишком большая толщина).



Рис. 81. Некачественная очистка и подготовка поверхности изделия / детали

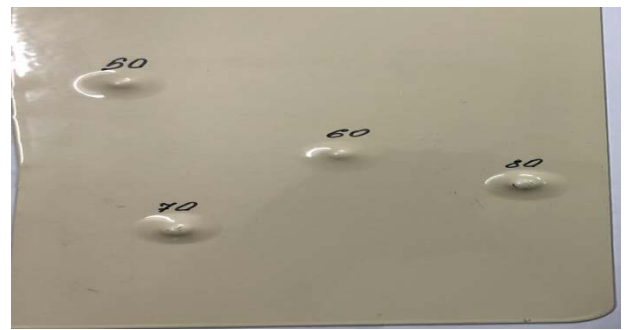


Рис. 82. Качественная предварительная обработка поверхности изделия / детали

5.3. Низкая устойчивость к истиранию

Проблема: на поверхности образуются царапины.

Возможные причины	Способы решения
Недостаточное затвердевание.	Увеличить температуру или время полимеризации покрытия. Сверить с паспортными данными производителя краски режимы отверждения покрытия.
Упаковка изделия приводит к царапинам	Использовать соответствующую упаковку /

поверхности порошкового покрытия.	пленку для упаковки деталей.
Истирание в процессе дальнейшей механической обработки изделия.	Осторожно обращаться с деталями на последующих производственных этапах.
Упаковка или дальнейшее использование крашенных изделий без их охлаждения после печи отверждения.	Начать упаковку или дальнейшее использование изделий после их охлаждения до температуры менее 30°C.



Рис. 83. Поверхность покрытия при упаковке изделий без их охлаждения



Рис. 84. Поверхность покрытия при упаковке охлажденных изделий

5.4. Низкая коррозионная стойкость

Проблема: недостаточное соответствие заданным испытаниям на долговечность порошкового покрытия.

Возможные причины	Способы решения
Слишком высокая / низкая температура затверждения или слишком большое / малое время нагрева.	Придерживаться параметров затверждения, рекомендованных производителем порошковой краски.
Недостаточная предварительная обработка.	Улучшить качество предварительной обработки.
Несовместимость предварительной подготовки и порошковой краски.	Подобрать метод предварительной обработки. Проконсультироваться с поставщиками химикатов и краски.
Порошковая краска, которая используется, не подходит для обеспечения химической стойкости покрытия.	Обратиться к производителю краски.



Рис. 85. Порошковая краска не подходит для обеспечения химической стойкости покрытия



Рис. 86. Использовать порошковую краску, что обеспечивает высокую долговечность покрытия, согласно паспорту качества

5.5. Маслянистая поверхность покрытия

Проблема: после затвердения покрытия на поверхности наблюдается пленка, которая легко стирается.

Возможные причины	Способы решения
Эффект цветения (белая пленка на поверхности порошкового покрытия).	Повышение температуры затвердения. Заменить порошковую краску.
Недостаточная циркуляция воздуха в печи отверждения.	Настроить равномерную циркуляцию воздуха в печи.
Загрязнение поверхности из-за несовместимости порошковых красок от различных производителей.	Одновременно использовать в печи отверждения порошковые краски одного типа, режима формирования и производителя.
Порошковая краска недостаточно затвердевшая.	Придерживаться параметров затвердения покрытия согласно паспорту качества на порошковую краску от производителя.



Рис. 87. Эффект цветения на поверхности порошкового покрытия

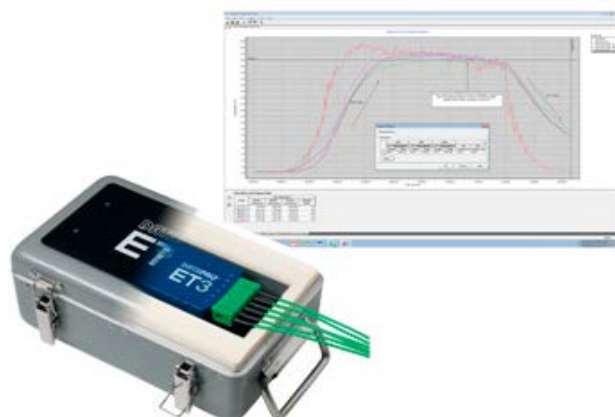


Рис. 88. Проверить температурный режим печи отверждения (Система Dataq)

6. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРОШКОВОЙ КРАСКОЙ ТИПА "МЕТАЛЛИК"

6.1. Отклонение цвета от образца продукта

Проблема: изменение цвета порошкового покрытия с эффектом «Металлик».

Возможные причины	Способы решения
Неоднородность порошковой краски с металлическими пигментами.	Тщательно перемешать порошковую краску до однородности перед ее нанесением. Связаться с поставщиком краски.
Различные способы нанесения (коронный или трибостатичный).	Использовать только один тип оборудования для нанесения порошковой краски.
Избыток металлических частиц.	Связаться с поставщиком краски.
Влажный порошок.	Удалить порошок из системы, прочистить все оборудование и загрузить свежую краску.
Избыток рекуперата.	Проверить соотношение рекуперата и свежего порошка.
Слабое заземления.	Проверить все точки заземления изделия и оборудование (должно быть менее 1 МΩ).

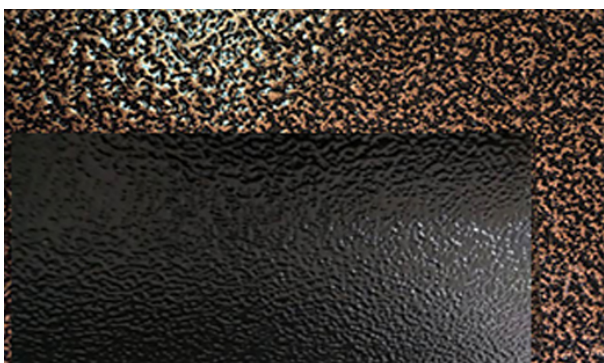


Рис. 85. Неоднородность порошковой краски с металлическими пигментами



Рис. 86. Проверить все точки заземления изделия и оборудования (должно быть менее 1 МΩ).

6.2. Снижение оптического эффекта «Металлик»

Проблема: исчезновение компонентов металлического или неметаллического эффекта.

Возможные причины	Способы уникнення
Различные способы нанесения порошковой краски и неправильное оборудование для распыления.	Отрегулировать напряжение, силу тока и расстояние между распылителем и деталью: чем больше напряжение — тем меньше эффект «металлика», чем меньше напряжение — тем лучше будет проявляться эффект «металлика».
Вариация осаждения металлизированных пигментов, приводят к изменениям цвета / эффекта.	Использовать один подходящий метод нанесения.

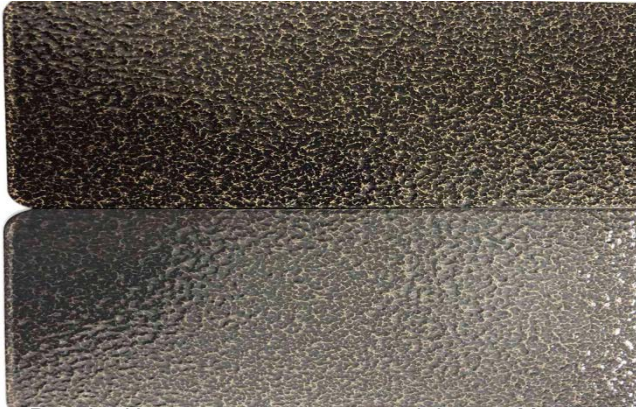


Рис. 87. Изменение оптического эффекта «Металлик» при вариации осаждения металлизированных пигментов

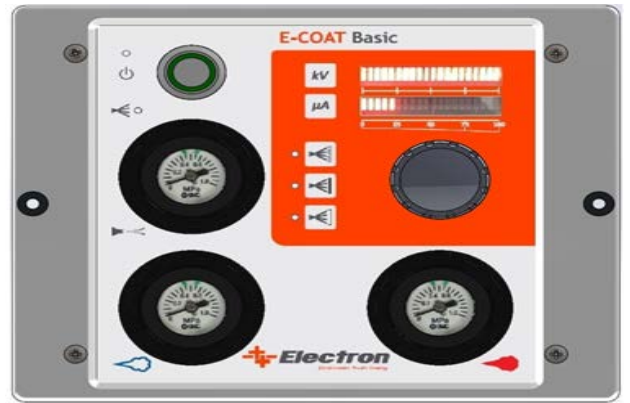


Рис. 88. Отрегулировать режим нанесения

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

Ионизация — образование электрически заряженных частиц — свободных электронов и ионов с электрически нейтральных частиц среды. Может осуществляться путем отрыва от атома, входящего в состав молекулярной частицы, одного или нескольких электронов с образованием иона или за счет перехода электрона (электронов) от одной частицы к другой с приобретением ими зарядов.

Обратная ионизация — вызвана излишним током свободных ионов от зарядных электродов распылителя. Когда свободные ионы попадают на покрытую порошковой краской поверхность детали, они добавляют свой заряд к заряду, накопившийся в слое порошка. В некоторых точках величина заряда превышает настолько, что в толще порошка могут создаваться искровые разряды, которые прорываются вверх через порошковый слой, вызывает появление кратеров на поверхности, и, соответственно, приводит к ухудшению качества и функциональных свойств покрытия.

Режим отверждения — процесс, в результате которого происходит необратимое превращение порошковых реакционные олигомеров в твердые неплавкие и нерастворимые сетчатые полимеры. Процесс затвердевания происходит при участии специальных отвердителей или в результате взаимодействия реакционноспособных групп олигомеров между собой под действием тепла (температура - 160 ... 200°C, время - 10 ... 30 мин), ультрафиолетового света или излучения высокой энергии. Для проверки температурного режима печи отверждения используется система «Dataq».

Ом (Ω) — единица измерения электрического сопротивления в Международной системе единиц (СИ). Ом равен электрическому сопротивлению участка электрической цепи, между концами которого протекает постоянный электрический ток силой 1 ампер, при напряжении на концах цепи 1 вольт. Для измерения сопротивления используется мультиметр.

Вольт (В, V) — единица измерения электрического напряжения, ЭДС и разности потенциалов в системе (СИ). Один вольт равен электрическому напряжению, возникающему в электрической цепи с постоянным током силой 1 ампер при мощности 1 ватт. Также один вольт равен потенциалу точки электрического поля, в которой электрический заряд в один кулон имеет потенциальную энергию 1 джоуль.

Киловольт (кВ) — единица измерения, электрической разности потенциалов и электрического потенциала (напряжения), равной 1000 вольт.

Ампер (А) — единица измерения электрического тока в Международной системе единиц (SI). Ампер определяется с учетом фиксированного числового значения элементарного заряда e , равного величине $1,602176634 \cdot 10^{-19}$, выраженной в кулонах, $1 \text{ К} = 1 \text{ А} \cdot \text{с}$, причем секунда определяется на основании фиксации точного значения $\Delta\nu\text{Cs}$. ». Также ампер можно определить через другие единицы СИ: сила тока в проводнике равна 1 ампер, если за одну секунду через поперечное сечение этого проводника проходит заряд, равный 1 кулона ($6,241 \cdot 10^{18}$ электронов). Электрический ток измеряется амперметром.

Миллиампер (мА) — единица измерения силы электрического тока в системе СИ, равная 1/1000 ампера.

Коррозия — самоотёчное разрушения металлов и сплавов в результате химической, электрохимической или физико-химического взаимодействия с окружающей средой. Разрушение по физическим причинам не является коррозией, а характеризуется понятиями «эрозия»,

«стирание», «износ». Причиной коррозии служит термодинамическая неустойчивость конструкционных материалов к воздействию веществ, находящихся в контакте с ними среде. К основным видам коррозии с ее механизмом относят химическую, электрохимическую, а также биологическую.

