

Common Problems and Solutions in the Application of Electrostatic Powder Spraying Technology

Mingqing Tan

Lightweight Division of Loncin General Dynamics Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract

In the current coating process development process, with the continuous progress of the times, the coating process is also constantly innovating, and electrostatic powder spraying technology is one of the current new processes. For electrostatic powder spraying technology, it has the advantages of low pollution, convenient coating and high efficiency. Therefore, electrostatic powder spraying technology has been widely used in the Chinese market in recent years. The paper discusses some problems encountered in the actual application of electrostatic powder spraying process and the corresponding solutions.

Keywords

electrostatic powder spraying; problem; solution

静电粉末喷涂技术应用过程中常见问题及解决方法

谭明清

隆鑫通用动力股份有限公司轻量化事业部, 中国·重庆 400000

摘要

在当前的涂装工艺发展过程中, 随着时代的不断进步, 涂装工艺也在不断创新, 静电粉末喷涂技术就是当前新工艺之一。对于静电粉末喷涂技术来讲, 其本身拥有污染小以及涂装方便和效率高的优点, 所以在近些年来静电粉末喷涂技术在中国市场上得到了广泛应用。论文针对静电粉末喷涂工艺在实际应用过程中所遇到的一些问题以及相应的解决办法进行了论述。

关键词

静电粉末喷涂; 问题; 对策

1 引言

近些年来, 随着中国经济社会发展水平的逐步提升, 人们本身的环保意识也在不断增强, 对于日常生活过程中, 所接触到的涂装质量要求也变得越来越, 所以也推动了涂装技术的不断创新及发展。中国当前的涂装技术领域当中, 静电粉末喷涂技术是比较先进并且应用比较广泛的一种涂装技术之一, 在实际应用过程中, 因为其本身所拥有的效率高以及污染小和操作方便等特点被广泛应用在中国当前涂装领域当中。

2. 静电粉末喷涂技术的原理及优点

2.1 静电粉末喷涂技术的原理

对于静电粉末喷涂技术来讲, 主要是在喷涂的过程中, 使用高压电场的感应效应以及摩擦带电效应, 让所需要进行喷涂的粉末, 带有负电荷这些带负电荷的粉末粒子, 会在空

气流的推动下以及静电场静电引力的作用下, 直接吸附在被涂装的物品上^[1]。吸附在被涂装物品上的粉末, 会在加热熔融流平或者是交联固化的作用下, 形成一种膜附着在物体表面。

2.2 静电粉末喷涂技术的优点

首先, 在进行喷涂的过程中, 粉末涂料因为并没有任何溶剂掺杂, 所以在涂装作业的过程中, 不会产生一些挥发性的有机化合物。没有挥发性的有机化合物产生, 所以也就不会造成涂装污染, 只会产生少量的粉末污染, 但是这些粉末污染非常容易被根治以及解决, 对于环境来讲不会造成破坏^[2]。

其次, 静电喷涂技术的工作效率非常高, 在进行喷涂作业的过程中过喷粉末能进行回收以及再利用, 在作业过程中所产生的涂料损耗比较小。对于一些拥有专用回收装置的喷涂作业场合来讲, 粉末涂料的损失比例远远小于 5%。

再次，则是能进行一次性作业，保证作业质量。在静电粉末喷涂技术应用过程中，只进行一次涂装就能获得 50~300 微米厚的涂膜，这也不会出现厚膜涂装的缺陷。而对于传统的液体涂料来讲，在涂装过程中进行一次涂装作业所得的涂装膜厚度，仅仅只有 5~20 微米，如果要得到厚涂膜或者是一些中高档要求的涂膜，要经过多次涂装作业才能完成，所以就可能会出现一些缺陷。

最后，主要是粉末涂装的性能要更高，而且具有坚固耐用的优良特点^[9]。静电粉末喷涂过程中所应用的粉末涂料来讲，主要是由一些常温状态下不溶于溶剂的树脂或者是不会溶解并且出现液体化的高分子数值来进行制造的，以这些材料为原材料所制造的粉末本身能具有更好的性能，在实际涂装过程中进行应用，会大大提升涂膜的坚固耐用性能。

3 静电粉末喷涂及时应用常见问题根本原因分析及解决对策

3.1 铝合金涂膜层间结合力较低

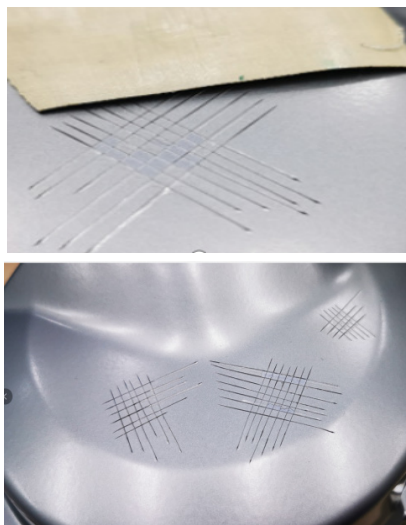


图 1 罩光层与面粉层间结合力低

对于静电粉末喷涂技术应用来讲，导致涂膜物理力学性能较低的主要原因为如下几点。

首先，在进行烘干固化的过程中，炉体的烘烤温度并没有达到粉末涂料所要求的烘烤温度工艺要求，所以导致物理力学性能降低。

其次，主要是在固化作业过程中进行烘干，固化的时间并没有达到相应要求，所以所取得的实际效果并不好。

再次，对于被涂膜的物品来讲，其表面并没有进行有效的涂装前处理，如在被涂物上所含有的一些油和处理液等并

没有进行全面的清理干净。

最后，在进行该技术应用过程中所选择的粉末，涂料本身质量非常差，所以导致物理力学性能降低^[4]。

为了能对这一问题进行解决，并提升物理力学性能，可以从以下几个方面进行改善。

首先，对固化温度及固化时间进行科学合理的设定，从而保障在进行烘干，固化的过程中能符合实际的粉末涂装要求。

其次，可以借助差示扫描量热法（Differential Scanning Calorimetry, DSC），一种热分析法，它是在程序控制温度下，测量输入到产品和参比物的功率差 / 能量差与温度变化的关系。

最后，可以直接测量产品在发生物理或化学变化时的热效应。由差示扫描量热仪记录到的曲线称 DSC 曲线，具体如下：

- (1) 纵坐标：产品吸热或放热的速率，即热流率 dH/dt （单位 mJ/s ）。
- (2) 横坐标：温度 T 或时间 t 。
- (3) 曲线离开基线的位移：代表产品吸热或放热的速率。
- (4) 曲线中峰或谷的面积：代表热量的变化；

该法使用温度范围宽（ $-175\sim 725^{\circ}C$ ）、分辨率高、试样用量少。适用于无机物、有机化合物、聚合物。可以测量多种热力学和动力学参数，具体如下：

- (1) 比热容。
- (2) 反应热、转变热。
- (3) 相图。
- (4) 反应速率、结晶速率。
- (5) 高聚物结晶度。
- (6) 样品纯度。

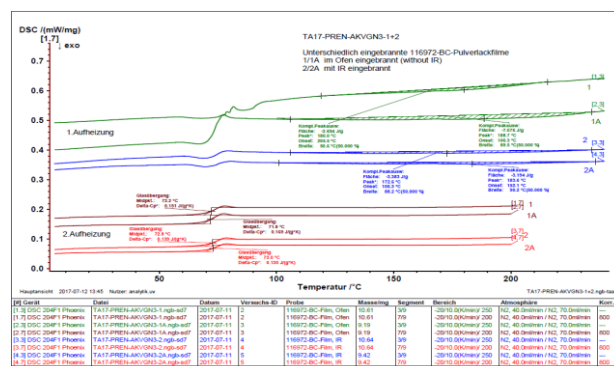


图 2 银色粉末的 DSC 曲线

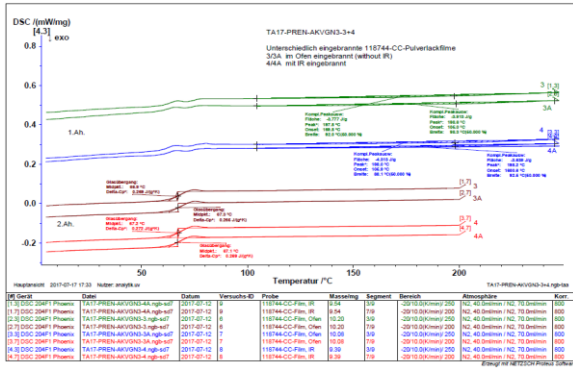


图3 罩光粉末的DSC曲线

首先，差示扫描量热法（DSC）可用于测量分析涂层的交联、固化过程。银色粉末（图1）和罩光粉末（图2）DSC曲线。报告分析，固化过程预热段使用红外预热（IR），粉末固化程度偏高，交联成膜过于致密，尤其是银色面粉层如果成膜过于致密，将会影响面粉层与罩光层间的附着力。

其次，要指导设备厂商对烘干，固化过程中所使用的烘干固化炉结构进行改变（在工艺路线设计的时候考虑），从而使烘干固化炉内的温差能降低，并且提高烘干固化炉本身的保温效果^[5]。

再次，要对被涂物的表面进行全面处理，对于被涂物品来讲，其表面的处理将直接关系到后续的喷涂作业质量。

最后，对静电粉末喷涂技术应用过程中的粉末涂料进行合理选择，如果粉末涂料本身的技术指标不能达到设计作业，那么坚决不予采用。

3.2 涂膜缩孔及颗粒存在



图4 涂膜出现缩孔以及颗粒图

对于喷涂作业来讲，导致涂膜出现缩孔以及颗粒的主要原因有如下几点。

首先，在进行喷涂作业的过程中，被涂物品表面的油并没有进行全面的清除，导致后期出现了涂膜缩孔问题。

其次，在进行喷涂作业的过程中，周围环境当中有挥发

性的硅油溶剂，从而导致喷涂作业出现缩孔问题。

再次，静电粉末喷涂过程中所使用的粉末涂料本身制备时混入了一些水或者油以及其他的杂物，从而导致涂膜出现缩孔问题。然后在粉末涂装过程中所使用的压缩空气当中含有水分以及油，并没有进行全面的分离，所以也导致了缩孔问题的出现。

最后，在进行涂装的过程中，经过表面处理之后的被涂物品经过水洗以及烘干之后，因为烘干温度以及时间都并不充足，所以被涂物品表面上会有一些水滴残留，从而导致缩孔问题出现，同时如果被涂物品表面在处理的过程中有一些残渣并没有进行全面的清除，会导致涂膜出现颗粒。

为了能对涂膜缩孔及颗粒问题进行改善，可以通过以下方法进行处理。

首先，对于被涂物品来讲，需要根据规定的要求以及严格的流程进行表面前处理工作，将被毒物品表面所存在的油以及水和一些残渣进行全面的清除，保障后续的静电粉末喷涂作业能顺利进行。

其次，则是要对静电粉末喷涂作业现场的工作环境进行全面处理，保证环境清洁不会存在灰尘及其他杂质。

再次，要对静电粉末喷涂过程中所使用的粉末涂料质量进行检查，尽可能地选择高质量的合格涂料，并且针对已经进场的粉末涂料要进行严格保管及检查，避免在使用之前出现受潮等其他问题^[6]。

最后，则是应当针对被喷涂物品的表面进行前处理的过程中，需要将处理过程中所使用的一些化学溶剂和其他处理材料，应当在前处理作业结束之后，将其在被喷涂品外表面上进行全面清除。避免被喷涂物品表面出现清除液残留以及油膜，对后续的静电粉末喷涂作业造成影响。

3.3 涂膜变色及失光问题

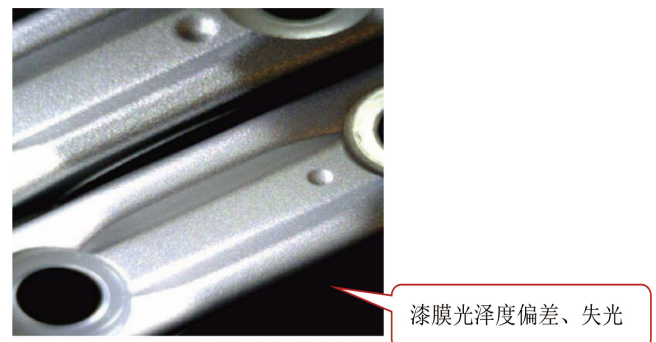


图5 涂膜变色及失光图

对于静电粉末喷涂技术应用来讲, 在应用结束之后可能会出现变色以及失光现象这些现象的出现原因, 大多数时候都是由以下几点原因所导致的。

首先, 在进行涂装作业过程中, 所选择粉末涂料本身的颜料耐高温以及其他性能并不合格, 所以在后期出现高温情况以及其他情况时, 就可能会导致涂膜变色。

其次, 在涂装作业过程中进行前处理工作时, 有一些处理液在被涂物品表面残留, 而导致涂料与处理液混合出现变色情况。

再次, 烘烤时间及烘烤温度过长以及过高, 也会导致涂膜出现变色和时光问题。

最后, 进行回收处理使用的粉末涂料比例过大, 会导致粉末涂装作业过程中出现失光现象。

为解决这类问题时, 应当在进行粉末涂料的选择时, 将涂料质量进行严格把控, 同时针对回收再利用的粉末涂料再进行再次使用时, 保证回收再利用的粉末涂料比例不超过1/3。此外, 主要是对于被涂物品的前处理工作方法需要进行改善, 应当选择科学合理的工艺, 保证在处理过程中能将非毒物品的底材处理干净。在进行经典粉末涂装过程中, 无论是烘烤温度还是时间, 都应当进行科学合理的设置, 在保证涂膜光泽以及外观的过程中打下坚实的基础。

4 结语

综上所述, 对于静电粉末喷涂工艺来讲, 在当前涂装领域当中是应用比较广泛, 并且所取得效果也非常显著的涂装工艺。所以对于今后的涂装工艺发展来讲, 需要针对论文所述的诸多问题以及注意事项进行深入研究, 从而保障静电粉末喷涂技术能在使用过程中变得越来越完善, 为人们的生活质量提升以及环保事业作出贡献。

参考文献

- [1] 张凤杰, 蒋红, 李明珍. 静电粉末喷涂技术应用过程中常见问题及解决方法 [A]. 国际农业工程大会现代畜牧业装备创新与产业化分会场 [C]. 中国农业机械学会, 中国农业工程学会, 2010.
- [2] 印有方. 粉末静电喷涂工艺及其应用 [AC]. 第六届全国电气自动化电控系统学术年会 [C]. 中国自动化学会, 1992.
- [3] 何达荣, 高庆福. 浅析粉末涂料的静电涂装工艺及常见问题的相应对策 [C]. 现代涂料与涂装, 2017(12):46-49.
- [4] 郭小双. 轮式装载机覆盖件静电粉末涂装工艺的应用研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2011.
- [5] 刘建新. 高压静电粉末喷涂在中央空调表面处理中的应用 [J]. 中国涂装, 2003(19):25-26.
- [6] 刘婷. 粉末静电喷涂工艺在烟机产品上的应用 [J]. 设备管理与维修, 2018(18):115-116.