

# 影响粉末涂料上粉率因素的探讨

刘 宏 (湖南化工职业技术学院, 冷水江 417506)

刘正尧 (北京佳荣邦德化工新材料有限公司, 100085)

摘 要: 介绍了粉末涂料静电喷涂原理, 分析了影响粉末上粉率的因素, 并提出提高上粉率的工艺条件。

关键词: 粉末涂料; 上粉率; 工艺参数; 静电喷涂; 因素

中图分类号: TQ 639.2 文献标识码: B 文章编号: 0253-4312(2004)06-0026-03

粉末涂料具有较高的生产效率、优异的涂膜性能、良好的生态环保性和突出的经济性等特点, 受到世界广泛重视。粉末涂料每年以 10% 以上的速度增长, 尤其是我国 20 世纪 90 年代后期, 涌现了许多的粉末涂料生产厂家。粉末涂料的使用厂家在确保粉末涂膜的外观、机械性能等前提下, 最关心的是单位型材耗费粉末涂料的量, 也就是生产成本问题, 因而粉末涂料的上粉率成了生产厂家和使用厂家共同关心的问题。

## 1 粉末涂料静电喷涂原理

粉末涂料静电喷涂就是利用高压静电电晕电场的原理, 在喷枪头部金属喷杯和极针接上高压负极 (一般为 60~100 kV), 被喷涂工件接地形成正极, 使喷枪和工件之间形成一个较强的静电场。作为运载气体的压缩空气, 将粉末涂料从供粉桶经粉管送到喷枪的喷杯和极针时, 由于它接上高压负极产生电晕放电, 在其附近产生了密集的负电荷, 使粉末带上负电荷进入了电场强度很高的静电场, 在静电力和运载气体推动力的双重作用下, 粉末均匀地飞向接地工件表面形成厚薄均匀的粉层, 再加热固化转化为涂膜。

粉末涂料的上粉率, 一般是指粉末喷涂覆盖效

率, 从喷涂机理可知, 静电喷涂的主要吸附力是静电力, 粉末上粉率的高低, 主要取决于粉末颗粒带电的多少。根据库仑定律, 在一定时间里, 粉末涂料颗粒的带电量有如下关系:

$$Q_s = 3\pi\epsilon_0 \frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} d^2 E \quad (1)$$

式中:  $Q_s$ —粉末颗粒的带电量;

$\epsilon$ —粉末介电常数;

$d$ —粉末颗粒的粒径;

$E$ —外加的电场强度;

$\epsilon_0 = (8.9 \times 10^{-11}) \text{ F/m}$ 。

因此, 提高粉末微粒的带电能力, 可以提高粉末涂料的上粉率。

## 2 影响粉末涂料上粉率因素

### 2.1 粉末粒径

从(1)式可知: 粉末的带电量与粉末粒径的平方成正比, 增大粉末的粒径, 粉末的带电量增加, 上粉率提高, 反之, 减小粉末粒径, 降低粉末的带电量, 粉末的上粉率下降。因此, 在粉末涂料生产过程中, 应尽可能减少小粒径粉末涂料 (10  $\mu\text{m}$ ); 但是, 粉末的粒径也不能太大, 粒径太大, 涂膜的外观质量下降, 桔皮

可有效提高油漆的利用率、减少空气污染, 具有很强的经济效益和社会效益, 值得推广。

## 参考文献

- [1] 徐炳福. 无光氨基烘漆静电喷涂探讨. 涂料工业, 1995, 25(4): 24
- [2] 徐小洪, 王泳厚, 姜英涛. 涂装技术(第一分册). 北京: 化学工业出版社, 1979
- [3] 姜英涛. 涂料工艺(第五分册). 北京: 化学工业出版社, 1988
- [4] 刘迎春, 邓宏均, 彭立国. 手工静电喷枪在汽车涂装中的应用. 涂

料工业, 2002, 32(9): 23

- [5] 张建平. 静电喷涂用漆的配方设计. 涂料工业, 1994, 24(5): 26

收稿日期 2004-02-16

作者简介 孙道兴, 男, 1964 年生, 副教授。从事涂料等的开发和生产, 发表论文 30 余篇。

通信地址 青岛科技大学化学与分子工程学院

联系电话 13791804881

电子邮箱 sundxdx@vip.sina.com

严重,还有可能因为大颗粒粉末的重力超过空气动力和静电力,粉末涂料在飞行过程中由于重力作用未到达工件表面就已经落下,反而使上粉率降低。因此,控制粉末粒径,是控制粉末涂料质量的关键问题之一。图1为环氧-聚酯混合型CH-08粉末涂料的粒径分布图,采用激光粒径分布仪检测,喷涂效果很好,上粉率高。

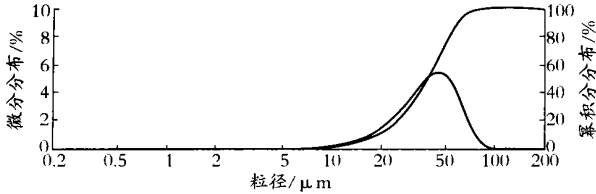


图1 环氧-聚酯粉末涂料粒径分布图

从图1中可以看出:适合静电喷涂的粉末涂料,其粒径控制在20~90 μm较适宜。

## 2.2 介电常数

从(1)式可以看出:粉末的带电量与粉末的介电常数成正比。选择介电常数较高的涂料组分,能增加粉末粒子的带电量,使粉末吸附力大大提高,上粉率增加。

### 2.2.1 涂料配方

粉末涂料主要是由环氧粉末、聚酯粉末等高分子化合物组成,这些高分子化合物均有较高的介电常数,因而其库仑力(静电力)较大,上粉率较高。但是由于其价格较贵,有些粉末生产厂家为了市场竞争的需要,降低原材料成本,过多添加填料,降低颜基比,使粉末的上粉率大大降低。表1为CH-08粉末涂料的配方,经过几年的生产检验,使用效果好,上粉率高。

表1 CH-08粉末涂料配方

原料名称	质量份	原料名称	质量份
环氧树脂	45	流平剂	0.5
聚酯树脂	45	固化剂	0.3
钛白粉	30	安息香酸	0.45
蜡粉	0.2	颜料	适量

### 2.2.2 粉末涂料的使用、贮藏条件

粉末涂料与溶剂型涂料相比,涂膜容易出现轻微桔皮。因而,许多粉末涂料生产厂家为了追求工件表面的光滑平整,在允许的粉末粒径范围内,尽量降低粉末涂料的粒径,使其流平性增加,达到较好的涂膜效果。但是粉末越细,越容易吸潮。粉末涂料的吸湿

性(含水量)直接影响粉末的介电常数。轻微吸湿将影响其带电性能,降低粉末的上粉率,影响粉末的流动性、成膜性能等,从而使涂膜不平滑,甚至难以在工件上吸附,涂膜会产生气泡和针孔及喷枪堵枪等弊病;粉末严重吸湿则将结团,无法进行静电喷涂。因此,为提高粉末的上粉率,可以采取如下措施:(1)压缩空气净化系统,经过二级过滤吸湿装置,使压缩空气的含水量尽可能降低才能使用;(2)注意粉末喷涂现场的空气相对湿度,相对湿度每变化30%,就相当于粉末的电阻率变化2个数量级<sup>[1]</sup>。尤其在南方相对湿度较大的地区,有条件的厂家建议在喷粉房装上除湿空调;(3)库房保持空气流通,粉末涂料包装箱需放在隔离地面的木板上,堆放高度不超过4层。

## 2.3 喷涂工艺条件

### 2.3.1 静电压

由式(1)可知:粉末涂料的带电量与电场强度 $E$ 成正比,因此增加静电压,增加粉末的带电量,有利于粉末上粉率的提高。通过生产测试,静电压与粉末的附着力的关系见图2。

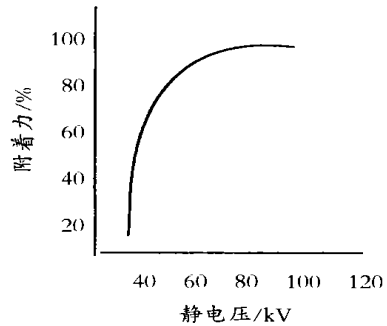


图2 静电压与粉末涂料附着力的关系

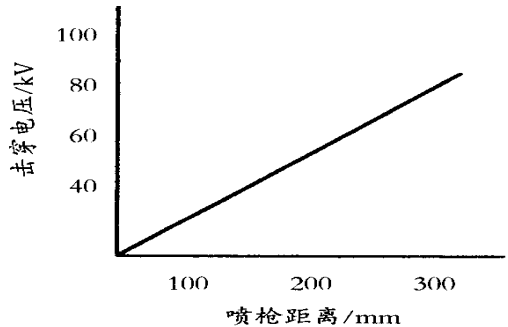


图3 喷枪距离与击穿电压关系

从图2中可以看出,粉末的附着力随静电压的增加迅速升高,当达到90 kV后附着力变化不明显,因此生产中喷粉电压控制在60~90 kV较适宜。

### 2.3.2 喷枪与工件的距离

在静电压确定的情况下,电场强度与极间距离成

# 环保型抗菌防霉涂料的研制

卢 君, 李玉平, 郑廷秀, 肖汉宁 (湖南大学材料科学与工程学院, 长沙 410082)

**摘 要:** 将具有良好抗菌防霉作用的纳米  $\text{TiO}_2$  及纳米  $\text{ZnO}$  进行预处理, 并加入基础涂料中制成抗菌防霉涂料。按照有关国家标准, 检测了涂料的抗菌防霉性及其他性能, 确定了纳米  $\text{TiO}_2$  及纳米  $\text{ZnO}$  的最佳加入量。

**关键词:** 纳米  $\text{TiO}_2$ ; 纳米  $\text{ZnO}$ ; 抗菌涂料; 防霉涂料; 环保涂料

**中图分类号:** TQ 637.3   **文献标识码:** A   **文章编号:** 0253-4312(2004)06-0028-04

## 0 引言

建筑乳胶漆涂料以其优良的成膜性能和对环境的友好性而得到广泛应用, 发展迅猛。由于建筑乳胶漆涂料的涂膜没有溶剂型建筑涂料致密, 容易受到细菌及微生物的侵蚀而出现霉斑, 影响建筑物的美观, 这给建筑涂料的开发和研究提出了新的课题。

提高建筑乳胶漆涂料抗菌防霉性的最有效的途径是加入具有抗菌防霉功能并能在涂膜中稳定存在的物质, 发挥抗菌作用。传统的抗菌防霉剂, 如甲醛、重金属盐、苯酚、五氯酚钠等, 由于对环境和人体有毒, 已经禁止使用。目前, 抗菌剂主要有天然抗菌剂、有机抗菌剂和无机抗菌剂三大类。天然抗菌剂主要有壳聚糖、天然萃取物等, 品种不多, 耐久性较差, 应用受到限制。有机抗菌剂主要有异噻唑啉酮类、苯并异噻唑啉酮类、有机胺类等<sup>[1-2]</sup>, 它们的短期抗菌效果较明显, 但耐久性和耐温变性较差, 在紫外光照射下容易分解, 从而限制了其在涂料尤其是在外墙涂料中的应用。无机抗菌剂主要是银系抗菌剂<sup>[3-5]</sup>和具有光催化作用的物质<sup>[6]</sup>。银系抗菌剂具有很好的抗菌效果和耐久性, 但由于粒径问题及银离子抗菌剂的价

格昂贵, 因此, 限制了它在涂料中的应用; 具有光催化作用的物质主要是指纳米  $\text{TiO}_2$  和纳米  $\text{ZnO}$ , 利用光催化作用产生的强氧化性使微生物或微生物细胞组织失去活性。由于在作用过程中, 纳米粒子本身没有参与反应, 没有任何损失, 因此, 具有长效的抗菌作用。

## 1 实验

### 1.1 原料

**抗菌剂成分:** 纳米  $\text{TiO}_2$ 、纳米  $\text{ZnO}$ , 其粒径均为 30~50 nm。

**主要助剂:** 硅烷偶联剂、分散剂。

**基础涂料:** 以纯丙乳液为基料, 并添加二氧化钛、重质碳酸钙及煅烧高岭土等颜填料, 选用罗门哈斯、汉高及国内一些厂商的涂料助剂, 如成膜助剂、分散剂、消泡剂、防腐剂、流平剂、增稠剂。

**检测用主要试剂:** 琼脂培养基、混合菌种(黄曲霉、黑曲霉、萨氏曲霉、土曲霉、焦曲霉、黄青霉、拟青霉、芽枝霉、毛壳霉、木霉)以及从潮湿墙面上提取的实际环境中的菌种。

### 1.2 纳米粒子的预处理

用于涂料中的纳米粉体一般为几十纳米, 极易团

反比。当喷枪与工件间距离过短时, 会产生火花放电; 距离太远, 则粉末的上粉率将降低。喷枪距离与击穿电压的关系如图 3, 从图中可以看出: 当静电电压控制在 60~90 kV 时, 静电喷涂距离在 250~350 mm 之间较适宜。

## 3 结语

粉末上粉率是由多种因素决定的一个技术指标, 粉末喷涂过程中不只是一个固定参数, 各个厂家都有自己的企业标准。除上面所讨论的几个主要因素外, 还有一些其它因素, 如喷涂工件表面形状、喷枪的类

型、回收系统性能等, 都将影响粉末的上粉率, 需要在生产中不断探索与研究。

## 参考文献

- [1] 陈安迪, 等. 粉末涂料与涂装技术. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1986
- [2] 周师岳, 等. 粉末涂料涂装工艺学. 上海: 科学技术文献出版社, 2000
- [3] 南仁植. 粉末涂料与涂装技术, 北京: 化学工业出版社, 2000

收稿日期 2004-03-08

通信地址 湖南化工职业技术学院

联系电话 (0738)5660939; 13873875816

**Application of Electrostatic Spray Technology for Solvent-Based Coatings**/SUN Dao-xing, ZHOU Xiao-dong, LIU Xiang-lan // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 24 ~ 26

This article has described the mechanism and technology of electrostatic spray, and the principle of formulation design for electrostatic spray coatings. It proves, theoretically and practically, that the electrostatic spray technology can benefit economic profit as well as the environment.

**Key Words:** electrostatic spray, diluents electrostatic absorption, technology, formulation

**Discussion on Factors Influencing the Powder Utilization of Powder Coatings**/ LIU Hong, LIU Zheng-yao // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 26 ~ 28

This article has described the principle of electrostatic spray for powder coatings and analyzed the factor that affect the powder utilization, and proposed the technology of increasing the powder utilization.

**Key Words:** powder coatings, powder utilization, technology, electrostatic spray, factor

**Development of Environmental Friendly Fungicidal and Antibacterial Coatings**/ LU Jun, LI Yu-ping, ZHENG Ting-xiu, et al // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 28 ~ 31

The title Coatings has been prepared by incorporation of nano-TiO<sub>2</sub> and nano-ZnO, which is pretreated into the coatings system. The fungicidal performance and other properties of the coatings are tested according to the relevant national standards. The optimum addition levels of nano-TiO<sub>2</sub> and nano-ZnO are finalized.

**Key Words:** nano-TiO<sub>2</sub>, nano-ZnO, antibacterial, fungicidal, coatings

**Progress in Development of Waterborne Epoxy Emulsion and Its Curing Mechanism**/ HE Qing-feng, CHEN Zhi-ming, WU Xia // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 32 ~ 35

This article has reviewed the progress in the development of waterborne epoxy emulsion at home and abroad, and described the preparation methods of epoxy emulsion and its crosslinker and the film curing mechanism.

**Key Words:** waterborne epoxy emulsion, emulsifier, curing mechanism, self-emulsifying crosslinker

**Discussion on Factors Influencing Water Content Determination in Waterborne Coatings by Karl Fischer Volumetric Method**/ JI Jun-hong, ZHANG Yong-gang, PENG Ju-fang // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 36 ~ 39

This article has described the application of Karl Fischer volumetric method in determination of water content in waterborne coatings, discussed, in combination with the experience in daily tests, the factors that affect the determination results based on the specialty of waterborne coatings, and suggested some feasible comments.

**Key Words:** Karl Fischer reagent, waterborne coatings, water content, solvent

**Examination of Corrosion Protective Performance of Room Temperature Iron Phosphating Film by Constant Temperature and Humidity Process**/ WANG Jian-guo, NIU Shu-yan, ZHAO Xiang-yang // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 39 ~ 40

This article has described the title examination method for determination of corrosion protective performance of iron phosphating film by constant temperature and humidity, solving the problem of spotting method by use of copper sulphate that cannot be used for examination of room temperature iron phosphating film. The preparation method for test box of constant temperature and humidity is given.

**Key Words:** phosphating examination, weatherability, corrosion protective performance, constant temperature, constant humidity

**New Development Trend of Fluorine Resin Coatings**/ TANG Feng, SHEN Hui-fang, ZHANG Xiu-yan, et al // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 41 ~ 44

This article has reviewed the new progress in development and application of fluorine resin coatings and the modification resins such as acrylic resin, polyurethane, epoxy and silicone resins, and described the environmental friendly and high performance newly developed fluorine resin coatings such as waterborne fluorine resin coatings, high solid coatings and powder coatings, and super weatherable coatings.

**Key Words:** fluorine resin coatings, high performance coatings, waterborne fluorine coatings, powder coatings, high solid coatings.

**Progress in High Solid Soap-free Emulsion Polymerization**/ YANG Jing-wei, YIN Yan-bai, TANG Lin-sheng, et al // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 44 ~ 47

This article has reviewed the effective ways for stable high solid soap-free emulsion polymerization by use of water-soluble comonomers, reactive surfactant or macromolecule emulsifiers instead of conventional small molecule emulsifiers at home and abroad.

**Key Words:** soap-free emulsion polymerization, high solid, emulsifier, water soluble monomer, progress

**Application of Superfine Sericite Mica in Epoxy Corrosion Protective Coatings**/ ZHOU Jing, YAN Da-xiong, ZHU Yong-jun // *TULIAO GONGYE*. — 2004, 34(6). — 52 ~ 53

This article has described the application and its specific functions in coatings film, of the superfine sericite mica from the recovery superfine mica in the mine tailing. The specific functions of the sericite mica are discussed.

**Key words:** sericite mica, corrosion protection, coatings, comprehensive utilization, application