

内部资料

粉末喷涂工艺技术

江苏省冶金研究所

粉 末 喷 涂 工 艺 技 术

前 言

粉末喷涂工艺是材料表面处理技术的一次新的革命，是节约能源的一项重要措施，也是减少污染、保护环境的一项重大改革。国家经委已把粉末喷涂工艺列为我国八十年代重点推广的一项新技术。

为了适应这一新形势的发展要求，满足广大科技工作者渴望熟悉这项新技术的迫切心愿，特编译这本资料，愿它能为我国喷涂工艺技术改革起到一个“响导”的作用。

本资料较详细地介绍了国内外粉末喷涂工艺技术的发展状况，粉末涂层的优点、种类、性能和使用方法，喷涂前的表面预处理，喷涂前后的各项工艺流程和技术，喷涂设备等等。

由于本人水平所限，加上编译、校订时间较短，故错漏之处，在所难免。恳切盼望广大读者提出批评和修改意见，以便及时加以更正。

江苏省冶金研究所贾沛泰同志对本资料的文字进行了译校和加工，对此谨致谢意。

何东麟

1987年11月

目 录

第一章 概论	1
第二章 粉末喷涂的应用范围	3
第三章 粉末喷涂的优点	4
一、与一般油漆相比的优点	4
二、与阳极氧化着色相比的优点	4
第四章 粉末涂层的种类和性能	6
一、热塑性粉末涂层	6
二、热固性粉末涂层	6
三、静电喷涂用的粉末性能要求	7
四、聚酯粉末和环氧树脂粉末的性能比较	7
第五章 介绍国外几种粉末涂料的新品种	9
一、OXI901——铬黄色粉末制品	9
二、OXI902——铬绿色粉末制品	10
三、抗恶劣气候的普尔委内特 (Pulverit) ——40聚酯粉末	10
四、耐化学腐蚀和机械性能高的普尔委内特——10环氧树脂粉末	14
五、日本耐药性、耐锈性焦油环氧树脂涂料	17
第六章 粉末涂层的涂装方法简介	22
一、液化床法	22
二、静电液化床法	22
三、静电粉末喷涂法	22
第七章 静电粉末喷涂工艺和设备	23
一、概述	23
二、工件的装、卸和传送设备	24
三、喷涂前的预处理工艺和设备	24
四、施加粉末装置——静电粉末喷涂装置	30
五、固化处理的工艺和设备	34
六、有关静电粉末喷涂车间及设备的其它技术要求	37
第八章 介绍意大利粉末喷涂设备	38
一、意大利 CISART 公司铝型材粉末喷涂设备	38
二、意大利 ESB 粉末喷涂设备	53
第九章 铝和铝合金化学处理车间的水净化	56
第十章 编后语	60
附录 建筑用铝材粉末涂装和液体涂装的质量标志规范	61

第一章 概 论

早在三千年前中国就已发明了用树脂、溶剂和颜料制成的合成物——油漆，当时用以代替天然成分来修饰皇帝用的器具和餐具等。这种老式涂漆方法，从公元前九世纪开始使用以来，从中国到世界各国，一直延用到今天，这种涂漆方法就是人们所常讲的“湿法涂漆”。

粉末喷涂工艺是涂漆技术史上的一项重大改革。与湿法涂漆相比，粉末喷涂完全不使用溶剂。而在湿法涂漆中，溶剂则占有很大的比率，其成本昂贵。更为重要的是，在涂漆的同时溶剂必须通过挥发除去，因此会污染空气和环境。与传统的涂漆方法相比，粉末喷涂的优点十分明显。现将其主要优点列举如下：

- (1) 无毒害和可燃气体，不污染空气和环境；
- (2) 单层漆膜较厚；
- (3) 材料损失极少，几乎可以忽略不计；
- (4) 成本低；
- (5) 具有良好的粘结性能、耐化学腐蚀性能和机械性能；
- (6) 设备操作简单，清理也很方便；
- (7) 可以节省大量劳动力。

1960年首先在欧州开始使用粉末喷涂工艺技术，由于它具有上述优点，故得到了世界各国的重视。该技术在欧、美和日本等国传播的速度很快，每年以10—15%的增长幅度在扩大、推广和应用。美国、日本和欧州部分国家的喷涂粉末的开发和消耗量对比情况，参见表1。

表1 美国、日本及西欧各国的喷涂粉末的开发和消耗情况对比

单位：吨

国 别	1978年	1982年	1983年	1984年	1986年
美国(消耗量)	—	11300	15400	22700	—
西德(消耗量)	—	11600	14100	16500	—
日本(消耗量)	—	8500	10500	12900	—
意大利(开发量)	7000	—	12000	—	15000
西德(开发量)	5250	—	10000	—	13000
法国(开发量)	3500	—	8000	—	12000
英国(开发量)	2500	—	6500	—	9000

欧、美、日本采用粉末喷涂工艺技术以来，扩大了铝型材、钢材、塑料以及玻璃制品的工业应用范围，增添了这些产品的外观美；由于它具有色彩鲜艳而繁多的特点，深受广大用户欢迎。在国外它不仅建筑业、交通、运输业、以及装璜业中得到广泛的应用，而且也能

在国民经济的各行各业中获得了普遍的推广。

国外目前最大的粉末涂料市场是铝型材及铝门窗等的结构件。这种工艺将逐步取代工艺复杂、成本昂贵的传统的铝表面阳极氧化着色技术。

由于粉末喷涂设备的通用性强，不论是有色金属还是黑色金属，也不论是木料、塑料或是玻璃均可进行喷涂作业。

1987年3月在广州国际展览馆举办了“1987年国际表面处理技术及设备展览”。馆内展出了高压静电空气喷枪、空气辅助无气喷枪、自动喷涂机及电脑控制的机器人等许多先进的涂装设备。充分展现了世界喷涂技术的发展水平，也为我国发展粉末喷涂事业指引了方向。

我国粉末涂料及涂装技术虽然起步较晚，但近年来的发展速度还是令人振奋的。现将我国1982~1986年的粉末涂料及涂装发展情况列表2说明。

表2 八十年代我国粉末涂料及涂装发展情况

逐年对比表

数量 年代 内 容	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
粉末生产量(吨)	150~180	300	600	1200	2000
粉末生产厂(个)	5~6	10~12	20~22	30	35
喷粉设备厂(个)	4—5	8—10	18—20	25	30
涂装应用厂(个)	300	500	1000	1500	2000
粉末品种	低装饰 环 氧 树 脂	中 级 装 饰 环 氧 树 脂	聚 酯 改 性 环 氧 树 脂	聚 酯 树 脂	丙 稀 酸 树 脂

近几年以来我国的粉末生产线和粉末涂装生产线都有较大的改进和提高，各种粉末喷涂的流水作业线也在逐年增加。同时又从国外引进了许多制粉线和喷涂流水线，如杭州中法化学有限公司和无锡造漆厂分别从法国和英国引进粉末生产设备。又如上海电冰箱厂、广州电冰箱厂、青岛电冰箱厂、浙江嘉兴电冰箱厂、河南自行车厂及营口洗衣机厂等分别从国外引进了粉末涂装流水线。

我国粉末涂料原先主要用于仪器仪表和电气产品等行业。目前已发展和推广用于家用电器制造业，如用于电冰箱、洗衣机、自行车、缝纫机及电风扇等产品上。我国现有90多条铝型材表面处理生产线，其中从国外引进了近70条生产线，均为阳极氧化着色成套工艺设备。由于粉末喷涂较阳极氧化优点多，故欧、美、日等各国原来采用阳极氧化着色的企业，目前都纷纷改用粉末喷涂着色。正因为在国际上存在着这样一种发展趋势，在不久的将来，必然迫使我国铝型材生产企业广泛采用这项新技术。

由于粉末喷涂工艺完全适用于钢窗结构等黑色金属，也适用于木材制品、塑料制品和玻璃制品的喷涂着色。故我国这些行业的生产中将会很快地采用此项新工艺技术。

第二章 粉末喷涂的应用范围

粉末喷涂可应用于各行各业的许多不同领域，主要用来完成最终整面喷漆。现将其主要应用范围列举如下：

(1) 铝型材生产企业和铝门窗柜生产厂。这类厂可用它来对产品作最后的表面处理。由于粉末喷漆的色彩十分鲜艳，因而必然为型材打开国内国外的销售市场创造有利条件。

(2) 窗钢生产厂和钢结构制造厂等黑色金属加工企业。这类厂可用它作产品的外表处理，既可增强防护，又可增添美观。

(3) 家用电器工业，如洗衣机、电冰箱、各种电风扇的生产厂、电视机和录音机的外壳生产厂等。

(4) 电器与电子工业，如高压开关柜和低压盘。

(5) 电气材料制造厂。

(6) 灯具与灯架制造厂。

(7) 空调设备生产厂。

(8) 通风设备生产厂。

(9) 汽车、摩托车、电机车、自行车生产厂。

(10) 电机工业。

(11) 农用机器和设备工业。

(12) 飞机制造工业。

(13) 电梯及升降机制造工业。

(14) 灭火器制造工厂。

(15) 矿物油燃烧器制造厂。

(16) 梯子、栅栏和管道加工工厂。

(17) 搁板材料、人行走道及材料工业。

(18) 液体、气体用箱、缸或柜，如饮料缸、啤酒罐、煤气柜和氧气瓶等的制造工业。

(19) 水表、煤气表和通话用的计数器等制造工业。

(20) 家具制造工业。

(21) 建筑业，如墙板、隔板和天花板以及高层建筑用的成套带保温层的组合式铝合金墙壁和顶板，供展览用的成套活动板房等的加工制造工业。

(22) 装璜业，如各地区成立的装璜公司均可使用此项工艺。

(23) 玻璃制品工业。过去玻璃瓶罐都是用包装纸粘贴来增加其美观，近几年来不少玻璃厂从国外引进了玻璃印花工艺，为玻璃制品的外形美增添了色彩，但工艺较复杂，价格也不算便宜，色彩不如粉末喷涂鲜艳，从发展眼光来看，静电粉末喷涂必然会取而代之。

(24) 塑料制品工业。

第三章 粉末喷涂的优点

在概论中已经扼要地叙述了粉末喷涂的主要优点。为使读者对其有较深刻的了解，特从以下两方面详细介绍静电粉末喷涂工艺技术的无可比拟的优点。

一、与一般油漆相比的优点

与传统的一般油漆相比（即湿法涂漆），静电粉末喷涂所具有的优点是：

- （1）具有良好的机械耐磨性能；
- （2）化学抗性好，即具有良好的耐酸、耐碱、耐油和耐盐水腐蚀的性能；
- （3）粘结性能好，一般油漆常常会产生两层皮或有起泡的现象，而粉末涂漆则不存在这种不良后果；
- （4）耐候性能好，即能抗暴晒风化等恶劣气候而不致于脱落；
- （5）完全不带有毒害和可燃气体，从而既保护了工人的身体健康，又节约了大量能源；
- （6）对空气和环境均无污染；
- （7）耐温性能好，在高温或低温条件下工作均可适应；
- （8）韧性好；
- （9）材料损失很小，几乎可以忽略不计；
- （10）节省厂房占地面积；
- （11）造价便宜，成本低；
- （12）使用方便，操作简单，不需要具有特殊技能的工人进行操作；
- （13）具有较高的绝缘性能；
- （14）单层薄膜涂层的厚度大；
- （15）节省劳动力。

二、与阳极氧化着色相比的优点

与阳极氧化着色相比，静电粉末喷涂主要具有如下优点：

（1）设备具有通用性。可以适用于多种型材及多种形状的表面。如对挤压型材、铸件、制动件、薄板、厚板、未组装的部件或已组装完毕的部件，也不论是黑色金属或是有色金属，均可进行粉末喷涂作业。静电粉末喷涂设备不仅适用于金属喷涂作业，也可对塑料、木材和玻璃进行喷涂，这是阳极氧化所不能办得到的。

（2）涂层耐晒、耐腐蚀、耐磨等性能强。目前，已采用一种新研究开发的聚氟化合物作为涂料使用。这种涂层的许多性能与阳极氧化膜相同，而且耐磨性能更高。

(3) 色调均匀, 选择范围广。用于幕墙的铝型材和板材具有不同的阳极氧化性能, 因而易出现色差, 采用粉末喷涂就能消除这一缺点。此外, 铝的阳极氧化着色通常只有白银、古铜(青铜)、金黄等几种较单调的色彩, 而粉末喷涂的颜色却是多种多样的, 可以称得上五彩缤纷。

(4) 容易实现无光泽处理。一般来说, 阳极氧化所生成的复合氧化膜, 因为是涂膜, 所以表面通常具有光泽。有时从美的建筑构思角度来考虑, 消除光泽, 反而会显得素雅。采用丙烯酸氨基甲酸乙酸树脂系聚乙烯粉末混入无光泽涂料, 进行静电粉末喷涂便可很容易地得到这种无光泽的涂层。

(5) 合金种类不受限制, 换色容易。静电粉末喷涂原则上可适用于一切铝合金, 而不象阳极氧化着色那样受到限制。另外, 换色也很容易, 一般约1~2个小时即可完成。

(6) 成本低廉。如果采用阳极氧化着色工艺, 则所有加工处理工序中加工制品都是湿的, 这样势必要消耗电能和染料。因而, 在大多数情况下, 静电粉末喷涂所需的成本要比阳极氧化着色低得多。

(7) 静电粉末喷涂的单层膜要比阳极氧化的单层膜厚得多, 一般相当于3~4倍。

阳极氧化着色膜和静电粉末喷涂膜的厚度、颜色、耐蚀寿命和成本等项指标的对比情况, 参见表3。

表3 阳极氧化与静电粉末喷涂的各项指标比较表

项 目	阳 极 氧 化	静 电 粉 末 喷 涂
膜 厚(μ)	10~25	40~100
颜 色	有限几种	无限多, 常用的有50余种
耐蚀寿命	75年(1 μ /3年)	45年(2—9 μ /3年)
成 本	稍 高	稍低
历 史	40~45年	16年

第四章 粉末涂层的种类和性能

一、热塑性粉末涂层

这种涂层主要有以下几种：

- (1) 聚酸酐树脂（即聚酞酸树脂）；
- (2) 聚乙烯树脂；
- (3) 氯乙烯聚合物；
- (4) 氯化聚醚（Chlorinated Polyethers）等。

上述粉末涂料均应用于漆膜较厚的场合。

在使用上述粉末之前，通常需要预先涂上一层底漆，以确保漆层粘附牢固。其熔化与形成薄膜所需要的温度很高，每次加热时薄膜都会软化。使用这些材料时，须借助专门的机器设备，并采用浸渍或粉末喷涂的方法，将其涂到预先加热过的工件上去。

二、热固性粉末涂层

这种涂层主要有以下几种：

- (1) 聚酯粉末；
- (2) 环氧树脂粉末；
- (3) 聚丙烯树脂；
- (4) 醇酸树脂；
- (5) 聚氨酯等。

上述五种中常用的是环氧树脂粉末和聚酯粉末，而在静电粉末喷涂中，尤以采用环氧树脂粉末最为适宜。

上述成分均可用于单一的薄涂层（平均膜厚为 $50\sim 100\mu$ ）。无须预涂粘结用的底漆层而直接涂于工件的表面，且工件不需预先加热，并允许采用较低的固化温度。不同成分树脂的固化温度参见表4。

喷涂所形成的漆膜耐热性能好，直至烘干温度既不会发生软化，也不会降低其性能。实际使用中均为固体粉末状。

表 4 不同树脂的固化(养护)温度

树 脂 名 称	固 化 温 度 (°C)
聚乙烯树脂(BD)	280—360
PVC	270—350
聚酰胺树脂	250—360
环 氧 树 脂	130—300
丙烯酸树脂	210—230
聚 酯 树 脂	180—220
聚氨酯树脂	180—210

环氧树脂粉末具有良好的耐化学腐蚀性能,涂层的保护性能极好。在长期暴露于大气的条件下,由于紫外线照射的结果,其涂层表面虽然有变黄的倾向,但其粘结性能和耐腐蚀性能不变。为了改善变黄的性能,可以选择其它热固性树脂粉末,如聚酯树脂粉末。

正由于环氧树脂的化学抗性极好,它才成为一种高效能的保护涂漆。即或长期暴露于室外,仍能保证具有良好的粘附力和耐腐蚀性能。但由于它是一种混合的组织结构,颜色会变黄,失去光泽。不过这只能对表面起作用,如果及时清洁已变成粉末状的表面,其色彩及光泽仍会再现。若混入聚酯树脂粉末,定能弥补此种缺陷。原因是增进了抗力,从而可阻止退色变黄。

抗腐蚀能力的大小取决于漆层厚度和进行预处理的种类。如英国曾对钢板进行过一种裸露试验,六年后钢板状态仍然良好,而其它的钢板虽经过底漆处理又经过醇酸树脂处理,其漆层在一年后就发现有腐蚀。

三、静电喷涂用的粉末性能要求

静电喷涂用粉末性能应满足如下几点要求:

- (1) 易带电;
- (2) 对大气温度不应太敏感;
- (3) 具有圆形颗粒,无锐边和不规则的形状;
- (4) 应具有长期稳定性;
- (5) 能产生均匀的、连续的、无瑕疵的漆膜。

四、聚酯粉末和环氧树脂粉末的性能比较

有关这两种树脂粉末性能的比较详见表 5。

表 5 聚酯粉末与环氧树脂粉末的性能比较

项 目 名 称	聚 酯 粉 末	环 氧 树 脂 粉 末
化 学 组 成	主要由耐光、耐热及耐候性能强的聚酯树脂和颜料所组成。	主要由环氧催化树脂及具有高度耐光、耐热的颜料所组成。
使 用 方 法	粉末导电率适于采用40—50 KV静电系统；粉末被均匀地喷涂在工件上，经固化处理后，粉末涂层则熔化，随之形成一层具有良好粘附性能的涂层。	粉末导电率适于采用20—80KV的静电系统，其它类同。
用 途	特别适合涂饰暴露于大气条件下的铝或钢门窗及其框架以及建筑物正面的装饰板，也适用于室内受光、受热条件下的构件，还适用于自行车汽车和家用电器等的涂饰件。	适用于铝及其合金、铜、铁、锌等金属和玻璃、陶瓷等非金属的表面涂饰。如金属门窗、家俱、汽车、家用电器、化工及电气设备等。
粒 度	应控制在100 μ 以下。	应控制在100 μ 以下。
固体含量	100%	100%
比 重	1.3—1.5	1.3—1.7
粉 末 耗 量	70—120g/m ² (膜厚50—80 μ)	60—120g/m ² (膜厚40—80 μ)
最佳固化条 件	温度(°C) 180 200 220 时间(分) 20—30 12—15 7—8	150 160 170 40—75 28—50 20—30 180 190 200 14—20 9—12 7—8
光 泽 (Lange)	94—98	100
铅笔 硬 度	4 H	3 H
杯突试验(mm)	6.9	7.4
耐热试验	120°C经1000小时不变黄	140°C经1000小时有轻微变黄
耐化学腐蚀	4	5
盐雾试验* (500小时)	5	5
外界暴露*(1年)	5	2
冲击试验*	5	3

耐潮湿试验*(1000小时)	5	5
耐沸水试验*	2	2
稳定性*	4	5

注：试验项目带*号者，其数字表示：5=最好，4=好，3=尚好，2=中等，1=差。

综上所述，这两种粉末的性能都很好。可根据具体情况对照此表选择使用。在环境污染的趋势日益严重的今天，环境保护法规愈来愈严格了。因此使用静电粉末喷涂新工艺，是一种良好的改进措施，而喷涂粉末在很大程度上消除了污染。特别是本表所列两种粉末，其效果是十分良好的。

第五章 介绍国外几种粉末涂料的新品种

一、OXI901——铬黄色粉末制品

(一) 性能与用途：

OXI901是一种粉末制品，易溶于水，制成铬黄色的溶液，适用于铝材。

由于化学转化反应，在金属表面生成一层薄薄的保护膜，可赋予金属良好的耐蚀性能，并且保证金属与下一道用的液体或粉末涂料有机涂层之间具有高粘附性。

OXI901配方独特，在用于喷涂以前，铬酸盐材料可以长期存放而不会变质。

(二) 使用说明：

建议用饮用水或软水制备溶液。如果一切操作程序按有关规定去做的话，可获得从虹彩色到深黄色不同色泽的装饰品。

OXI901浓度	5g/l
pH值	1.5—2.5
温度	20—30℃
处理时间	1—3分钟

(三) 分析方法：

取出5ml浸液作分析，用100ml的蒸馏水使之稀释。在盛有试液的长颈瓶中加入大约1.0g的碘化钾，然后搅拌试液直至完全溶解。加入10ml盐酸（分成两份，每份5ml），塞住长颈瓶，摇动试液直到试液变成棕色。然后用0.1当量浓度的硫代硫酸钠滴定。直到使之出现麦杆色。加入2—3ml淀粉溶液，试液变成兰色；用0.1当量浓度的硫代硫酸钠再进行一次滴定，直到试液的兰色消失。此时涂浴溶液中的OXI901的浓度可以通过把所用硫代硫酸钠的总毫升数乘以1.03求得。

(四) 注意事项：

最后必须用软水或酸水漂洗，如果要求弄干，则热空气温度不得高于40—50℃。

每处理800公斤铝大约消耗1公斤OXI901。残迹对消耗量有很大影响。因此，要注意排放和漂洗，这对溶液的正确使用很重要。

pH值必须用稀硝酸和碳酸氢钠校正。绝对避免在中性溶液中使用硫酸或在浸浴溶液中使用OXI901调整PH值。

二、OXI902——铬绿色粉末制品

(一) 用途

OXI902 (AB) 是一种混合制品，用以制备磷酸铬铝溶液。

(二) 性能

由于化学转化反应，在金属表面可生成一层薄薄的保护膜，可赋予金属良好的耐蚀性能，并且保证金属与下一道用的液体或粉末涂料有机涂层之间具有高粘附性。

(三) 使用说明

浓度	OXI902/A	45—50 g/l
	OXI902/B	4—5 g/l
温度		40—50°C
浸镀时间		1—3 分钟
喷镀时间		30秒—2 分钟

最后必须用软水漂洗干净。

(四) 分析方法

A) OXI902/A: 从镀液中取出 5 ml 进行分析，用 100 ml 的蒸馏水使之稀释。在盛有试液的长颈瓶中加入大约 1g 的碘化钾，然后摇动试液直到使它完全溶解。再加入 10ml 盐酸（分成两份，每份 5ml）塞住试瓶，摇动试液直到试液变成棕色。用 0.1 当量浓度的硫代硫酸钠进行滴定，直到试液出现麦杆色。加入 2—3 ml 淀粉溶液后，试液变成兰色。用 0.1 当量浓度的硫代硫酸钠再次进行滴定，直到兰色消失为止。镀液中 OXI902/A 浓度可用硫代硫酸钠总毫升数乘以 4.1 倍求得。

B) OXI902/B: 为测定镀液中 OXI902/B 的浓度，须用离子选择电极，测定氟化物离子。其操作方法如下：至少用 3 个浓度数值如 4—5—6 g/l 作一标度线，测量镀液的电位，并达到生产浓度。

三、抗恶劣气候的普尔委内特(Pulverit)—40 聚酯粉末

(一) 成分及性能

由饱和聚酯树脂及所选择的颜料构成。对光、热以及各种恶劣气候的抗性均很好。

普尔委内特——40 属于新一代聚脂粉末。具有良好的机械特性和较高的抗腐蚀性能，对光、热和恶劣气候的耐性也同样很强。

普尔委内特—40 能显著地抵抗灰粉化，能保持涂漆的光泽不变，色彩稳定，对紫外线光和热均具有良好的抗性，是抗大气侵蚀的最佳的单层涂层。

（二）用途

这种粉末最适于喷涂钢门窗框或铝门窗框。也适用于喷涂建筑物的外部框架，因为这些房屋建筑所用的门窗和框架都是裸露于大气中的，易受风化侵蚀。

对于建筑内部常常会受到光、热作用的物体，也宜采用这种涂层。

普尔委内特—40还可用于装饰农用机械、自行车、摩托车及其零件、花园及露营用具、交通信号灯、家用器具以及厨房设施等等。

（三）色彩和表面的效应

普尔委内特—40能提供色彩图表中所示的各种颜色，也可根据用户所要求的色彩提供。所有各种颜料的漆粉，均具有一定的光泽，其最小供应量为500公斤，如特殊要求也可供应光泽粉末（PULVERIT—42）。

（四）供应的规格和包装

纸板箱包装，内衬双层塑料袋，每箱净重25公斤。但纯净透明度为400000的普尔委内特除外。因为透明度为400000的比重小，故每箱净重为20公斤。

供应的规格为：

（1）微粒粉末，其微粒大小控制在 100μ 以下。

（2）含固体量为100%。

（3）比重为1.3—1.5（根据类型及颜色而定）。

（4）贮藏期限：干燥凉爽处可以保存六个月。

（五）使用说明

1. 设备

用于静电喷涂的全部设备皆很容易适用于普尔委内特—40号聚酯粉末的喷涂，这种粉末的粘附性是很好的。但上漆的物体常常不断地受到各种气候的影响，所以应该预先进行化学处理，以便获得最佳的耐久性。钢板可以用磷化锌进行预处理，铝和镀锌钢板可以进行铬酸盐处理。

2. 安全措施

有关安全措施可参阅出版物《Securite des Revetements Poudres》的第二版。该出版物由“油漆制造者协会欧洲委员会”出版。

3. 消耗量

对于厚度为 $50-80\mu$ 的干涂层来说，每平方米所需粉末的重量平均为70—120g。消耗量可用下列公式计算：

比重 $\times$ 涂层厚度=每平方米涂层所需粉末的克数

如果粉末回收设备工作正常，则该消耗量的数据是正确的。

4. 涂层厚度

在环境温度下，干漆层厚度可达 140μ 。更厚的涂层不能通过静电荷来粘附，因此，超过 140μ 的涂层无法达到。通过对使用参数的调整，涂层厚度可薄到 $30-40\mu$ 。

为了保证不受腐蚀和气候的影响，必须喷涂上平均为 $60-80\mu$ 厚的涂层。如果涂层薄于 60μ ，就不能保证其外部强度。

涂层的厚度取决于喷枪吹出的粉末数量，取决于所用的电压大小，也取决于喷枪瞄准给

定区域的时间长短。

5. 固化

最佳的固化条件如图 1 所示。时间或温度通常可按下面的对应关系变化：

7—8 分钟 220℃

12—15 分钟 200℃

20—30 分钟 180℃

这些数据适用于 10mm 厚的钢板，基材较厚时，须另行确定固化条件。

固化条件必须保证作用物能达到正确的温度，这时粉末已溶化并已流动，而形成均匀的涂层，且呈现网状小方格结构。

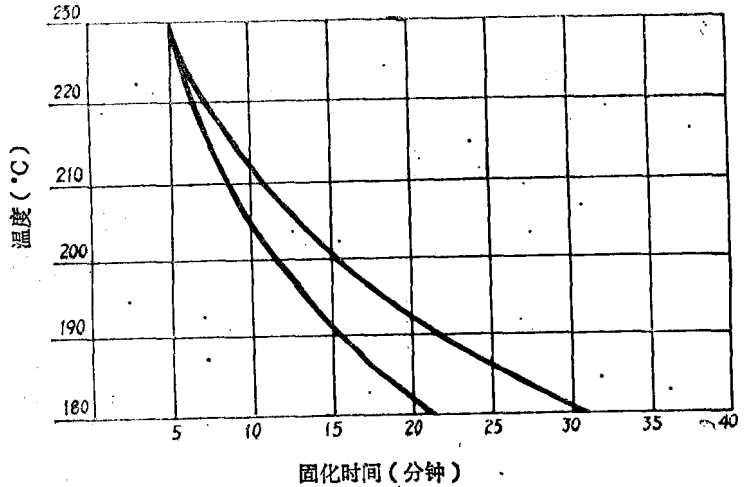


图 1 固化温度与时间的关系曲线

6. 重新涂漆

对已固化的粉末涂漆，有时可能需要补修或修饰。可以采用传统的冷态固化法，使用两种成分混合的耐风化漆。

7. 使用方法

使用专门的静电喷涂设备将涂料粉均匀地喷到待涂装的物体上，然后将喷涂过的物体送进固化干燥炉。在炉中，物体上的粉末涂层开始熔化、流动，最后形成一个粘附力强、耐腐蚀性能也强的单层涂层。

(六) 固化涂层的性能

普尔委内特—40号聚酯粉末涂层具有良好的机械特性、极好的抗光性能和耐候性能以及抗多种化学腐蚀的性能。下列涂料的性能试验结果是在实验室内用普尔委内特—40兰白色的 400001 料而测得的。在除去油脂且厚度为 0.6mm 的板面上，涂上一层 60—70μ 厚的干涂层。粉末在 200℃ 时，经过 12 分钟即固化。

1. 机械性能试验

普尔委内特—40 的机械试验结果如下：

“埃里克森”慢压花 (DIN 53156)

8 mm

心轴弯曲试验 (3mm) (DIN 53152)

无损坏

加德纳冲击试验

1kg/100cm

Bucholz 的压痕试验 (DIN 53153)

100/110

铅笔硬度试验

2 H

光泽 [按朗格 (Lange) 在 60 时]

95/100%

划格法测定粘结力试验 (DIN 53151)

GT-O

注：若需要，尚可供应光泽为 60%—100% 的粉末。

2. 耐热性能试验

在120℃时，经过1000小时的烘烤以后仍不变黄，

3、耐化学腐蚀性能

耐化学腐蚀性能试验结果见表6。

表6 耐化学性能试验（厚度：100μ）

试 验 化 学 物 质	试 验 月 数	试 验 结 果
海 水	10	不 受 影 响
自 来 水	10	同 上
蒸 馏 水	10	同 上
20% 氯化钠	10	同 上
20% 硫酸	10	同 上
浓 盐 酸	10	同 上
10% 硝酸	7	同 上
30% 硝酸	1	同 上
30% 磷酸	10	同 上
5% 氢氧化钠	2	涂 层 损 坏
30% 氢氧化钠	0.5	涂 层 损 坏
10% 醋酸	10	不 受 影 响
浓 醋 酸	无抵抗力	
稀释次氯酸钠	1	不 受 影 响
10% 乳酸	10	不 受 影 响
10% 柠檬酸	10	不 受 影 响
10% 氨	3	涂 层 损 坏
浓 缩 氨	1	涂 层 损 坏
10% 碳酸钠	10	不 受 影 响
石 油	10	不 受 影 响
汽 油	10	涂 层 软 化
松 节 油	10	不 受 影 响
甲 苯	10	涂 层 软 化
二 甲 苯	10	涂 层 软 化
96% 乙醇	10	不 受 影 响
甘 油	10	不 受 影 响
环 己 酮	无抵抗力	
丙 酮	10	涂 层 软 化
丁 酮	1	涂 层 软 化
醋酸乙酯	10	涂 层 软 化
三 氯 乙 稀	无抵抗力	
重 铬 酸 钠	10	不 受 影 响
3% 过氧化氢	10	不 受 影 响

4. 耐腐蚀与耐户外暴露试验

试验是在磷化钢和经磷铬酸盐处理的铝板上进行的。

(1) 盐雾试验 (ASTM B 113): 经1000小时试验不受影响。

(2) 湿度箱试验 (DIN 50017): 经500小时试验不受影响。

(3) 耐蚀试验 (DIN 50018): 经24个周期试验后其粘附力不减弱。

(4) 用ATLAS 600 WRC型的风化测试仪进行加速风化试验。1000小时以后, 失去的光泽相当于最大值的百分之十。

(5) 在工业大气中进行的户外暴露试验: 两年以后, 光泽微减, 但其他方面均不受影响。无粉化, 色彩没有显著的变化。

本文中所提供的准确的技术数据, 是从实践的基础上得出的, 仅供大家参考。使用者的责任是要考虑影响最终结果的一切因素和条件, 从而结合实际情况来确定之。

四、耐化学腐蚀和机械性能高的 普尔委内特——10环氧树脂粉末

(一) 成分及性能

以环氧催化树脂及耐光、耐热性高的颜料为基础组成。

它具有极好的机械性能与良好的耐化学性能。

(二) 应用方法

先用专用静电粉末喷涂设备把粉末均匀地喷涂在物体上面, 然后把喷有粉末的物体送入固化炉进行处理。在炉内粉末熔化并聚合, 从而获得单层的涂层。

(三) 应用范围

普尔委内特——10环氧树脂粉末的应用范围很广。可以作金属表面修饰用 (铝、各种合金、铜、铁、锌等), 如金属家俱、搁板、汽车部件、家用电器、玩具、化学和电气设备等。

(四) 颜色与表面效果

普尔委内特——10粉末有多种颜色, 可供用户自由选择。若有特殊要求, 也能满足, 如半光泽粉末就有12个系列; 暗色粉末也有11个系列。

(五) 供应的规格和包装

粉末涂料用纸板箱包装。纸板箱内衬有双层塑料袋。粉末净重为每袋25kg, 颜色样品供货的最小包装箱为500kg重。

供应的技术条件:

(a) 供货方式: 细粒粉末, 粒度小于 100μ 。

(b) 固体成分: 100%。

(c) 比重: 1.3—1.7 (具体根据形式和颜色而确定)。

(d) 贮存期限: 在干燥和阴凉的地方存放, 可保存一年。

(六) 使用说明

1. 设备