

文章编号: 1003-7837(2006)04-0254-04

浮型铝粉浆配制金属闪光漆的研究

张绍波, 蔡晓兰

(昆明理工大学材料与冶金工程学院, 云南 昆明 650093)

摘 要:采用自制的浮型铝粉配制成铝粉浆,在基料树脂中加入约 15%~18%的氨基树脂可提高漆膜的性能;在漆料中加入适量 CAB 树脂可提高铝粉片在漆膜中平行排列的效果;采用混合溶剂二甲苯、醋酸丁酯和丁醇可使施工黏度达到 16~18 s 及获得合适的挥发速率;采用湿碰湿(2C2B)涂装工艺,并控制闪蒸时间,可获得满意的漆膜,其指标基本符合车用漆的标准。  
关键词:铝粉浆;金属闪光漆;性能;影响因素  
中图分类号: O657.31 文献标识码: A

金属闪光漆以它特有的“闪光效应”受到市场的青睐.近 10 年来,欧美、日本的金属闪光漆涂料市场发展很快,汽车涂料中金属闪光漆(金属铝粉涂料和珠光涂料)所占比例已从 40%上升到 60%。  
铝粉颜料是近 20 多年来迅速发展起来的闪光金属颜料,铝粉是片状结构,在色漆中可形成十几层平行排列的铝粉层.它对紫外线有良好的反射性,可延缓紫外光对涂层的老化破坏,良好的屏障性也阻止了水、气体和离子的透过,保护了漆膜.铝粉漆的耐候性优于一般色漆,这些平行排列的铝粉层为整个涂层提供了遮盖力、色彩、金属闪光效应和“随角异色”效应,具有良好的装饰效果<sup>[1]</sup>.在汽车金属闪光底漆上再罩一层较厚的清漆对汽车进行涂装,即 2C2B(湿碰湿),以提高漆膜的光泽和鲜映性。  
配制铝粉颜料的铝粉、树脂、助剂和溶剂对金属漆的性能影响较大,不同的涂装工艺也将产生不同的涂装效果,本文通过试验对这些影响因素予以分析.

1 试验部分

1.1 主要原材料

铝粉(自制,浮型铝粉,  $d_{50}=16\ \mu\text{m}$ );羟基丙烯酸树脂(固体质量分数为 70%,酸值小于 10 mg KOH/g);丁醇醚化氨基树脂(固体质量分数为 60%,酸值小于 1 mg KOH/g);醋酸丁酸纤维素(CAB);聚乙烯蜡 201P;其他助剂、溶剂为工业级;罩光清漆(自制).  
1.2 金属闪光漆配方  
金属闪光漆的配方列于表 1.

表 1 金属闪光漆的配方	
Table 1 Ingredients of metallic sparkling coating	
原料	用量 $w/\%$
铝粉	4~6
羟基丙烯酸树脂	25~34
丁醇醚化氨基树脂	15~18
醋酸丁酸纤维素	6~12
聚乙烯蜡	适量
二甲苯	18~23
醋酸丁酯	14~17
丁醇	1~2
助剂	适量

收稿日期: 2006-05-08  
作者简介: 张绍波(1980-),男,江西吉安人,博士研究生.  
万方数据

### 1.3 制漆工艺

金属闪光漆的生产工艺流程如图1所示。

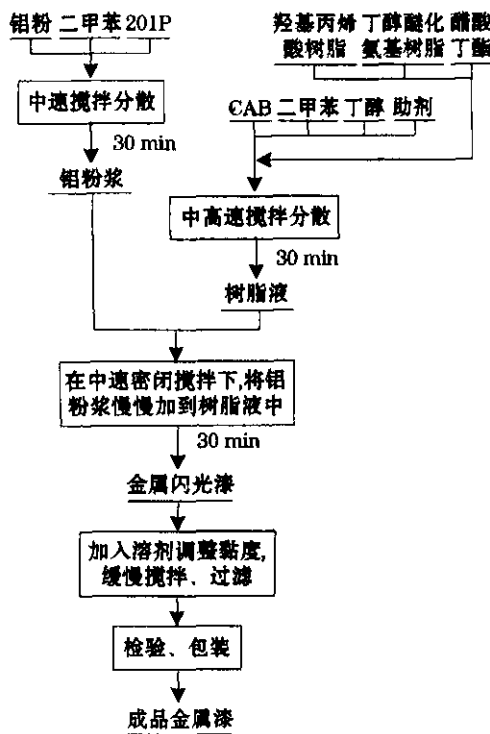


图1 配制金属闪光漆的流程图

Fig.1 Schematic flow chart for metallic sparkling coating's design

### 1.4 涂装工艺<sup>[2]</sup>

根据汽车漆的涂装工艺,用手动喷涂进行模拟涂装,涂装工艺如图2所示。

## 2 结果与讨论

### 2.1 铝粉对金属闪光漆性能的影响

衡量金属闪光漆装饰性能最重要的指标为漆膜的随角异色效应和光泽。当铝粉片平行于底材时,从入射光的法线和反射角两个角度观察,可以发现:在法线方向,颜色发暗;在反射角方向,颜色明亮。观察的角度不同,色彩也不同。这是由于平行排列的铝粉片象一个个小镜子把光线反射出去而造成的。这种由不同的观察角度所引起的明暗差别称为“Flop”,即随角异色效应<sup>[3]</sup>。若漆膜中铝粉片呈不规则排列,则不具有随角异色效应。

闪光漆的随角异色效应取决于铝粉片的平行排列,与铝粉本身的性能密切相关。因为随角异色效应

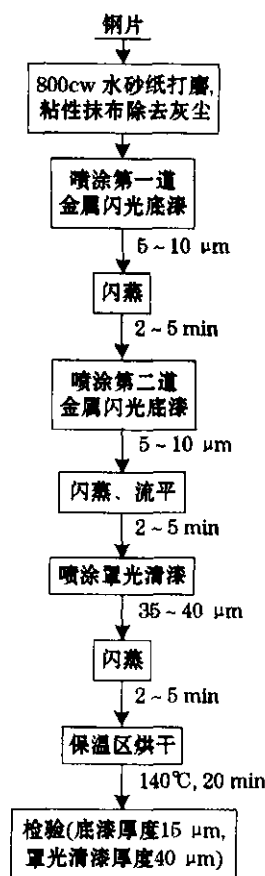


图2 金属闪光漆施工工艺的流程图

Fig.2 Schematic flow chart for coating technics of metallic sparkling coating

的目视效果与漆膜反射光和散射光的比率有关。散射光的比率随颜料的面积增大而增加,反射光的比率随光线于边缘散射的增大而增大。

铝粉颜料的颗粒越粗、越圆,漆膜中反射光所占的比例越高,漆膜就越亮越白,色强度(FI)越强,随角异色效应越强;颜料的颗粒越细,粒子结构越不规则,漆膜中散射光的比例就越高,漆膜看上去就越均匀、柔和,遮盖力越强,鲜映性(DOI)越好。

配制金属闪光漆一般采用在底漆漆膜中可以平行排列的非浮型铝粉。本试验采用浮型铝粉制成铝粉浆,再用该铝粉浆配制成不着色银色金属闪光漆。其 $d_{50}=16\ \mu\text{m}$ ,水面遮盖力为 $32000\ \text{cm}^2/\text{g}$ ,用量为漆料总质量的4%~6%。配制成的闪光漆漆膜较灰暗柔和,遮盖力高,DOI好,但金属光泽和随角异色效应不好,用爱色丽(X-Rite)M68型多角度分光光度计测得的FI值较低。拟在以后的试验中加入2种不同粒度的铝粉浆,以改善闪光效应和遮盖力指标。

## 2.2 涂料树脂对金属闪光漆性能的影响

闪光涂料的成膜基料要达到以下要求:颜色浅,透明度高,酸度低,极性小,不与铝粉发生化学反应,成膜后具有优良的物理机械性能和优异的耐腐蚀性、耐候性.采用高固体份羟基丙烯酸树脂作为成膜树脂,其固体质量分数为70%,酸值小于10 mg KOH/g,且漆膜具有快干、硬度高、光泽度好以及优异的耐腐蚀性和耐候性等特点.

氨基树脂的种类和用量不但影响涂膜的理化性能,还影响涂膜的外观.一般来说,氨基树脂在金属闪光漆中有三类基本反应:(1)与成膜丙烯酸树脂的反应;(2)与CAB树脂的反应;(3)自聚反应.由于金属闪光漆中采用了反应活性较差的CAB树脂作为定向排列剂,降低了涂膜的交联度,因而需添加一些低醚化度的氨基树脂以提高涂膜的交联度,氨基树脂的添加量一般控制在树脂总量的15%~18%<sup>[4]</sup>.

一般来说,为了提高金属漆的施工性,金属底色漆的喷涂黏度一般控制在16~18 s(涂-4, 25℃).通过加入稀释剂,将树脂量控制在漆料总质量的12%~18%,这样底色漆的体积在干燥过程中有很大的收缩,在重力的作用下,铝粉片被压制,趋于平行排列.

## 2.3 铝粉防沉剂和定向排列剂对金属闪光漆性能的影响

闪光漆中的铝粉易发生沉淀,影响施工,为防止沉淀,需加入防沉剂.试验证明:加入2%~3%的聚乙烯蜡201P,可有效地防止铝粉沉淀.

在闪光漆中加入适量的CAB树脂作为铝粉的定向排列剂,可节省铝粉用量,使漆膜具有良好的随角异色效应.CAB树脂的用量一般应控制在树脂总固体含量的15%~25%.用量太低,漆膜易发花;用量太高,施工性差,漆膜的性能下降.实践证明,将CAB-381-2与CAB-381-0.5搭配使用效果更优.

## 2.4 溶剂对金属闪光漆性能的影响

在金属闪光漆中,溶剂的主要作用是调节闪光漆的施工黏度和挥发速率.溶剂挥发后漆膜大量收缩可使铝粉片趋于平行排列,在此过程中,溶剂的挥发量要达到70%~80%.如果溶剂的挥发速率太慢,会造成完全“湿喷涂”,使漆膜中产生紊流,导致铝粉片的排列不断变化.当黏度达到一定程度

时,取向变化的铝粉片被凝固,这种无规则取向的凝固造成了铝粉片的排列杂乱无章,使之不能平行排列.若溶剂的挥发速率过快,在涂料到达底材之前就全部挥发完,造成完全“干喷涂”.此时,膜的黏度极高,铝粉片在其中没有平行取向的条件,同样会造成其排列的杂乱无章.因此,在金属闪光漆中控制溶剂的挥发速率是极为重要的.

采用醋酸丁酯作为真溶剂,二甲苯作为稀释剂,丁醇为助溶剂,实验用树脂溶度参数 $\delta_{\text{树脂}} = 9.3$ ,  $\delta_{\text{醋酸丁酯}} = 8.5$ ,  $\Delta\delta = \delta_{\text{树脂}} - \delta_{\text{醋酸丁酯}} = 0.8 < 1$ ,由此可以判定醋酸丁酯为漆料树脂的良溶剂<sup>[5]</sup>.假设醋酸丁酯的相对挥发速率为1.0,则混合溶剂的平均相对挥发速率为:

$$E_t = \sum_{i=1}^n C_i R_i E_i. \quad (1)$$

式(1)中: $E_t$ 为混合溶剂的相对挥发速率; $C_i$ 为*i*溶剂的浓度; $R_i$ 为混合溶剂中*i*溶剂的活度系数; $E_i$ 为纯*i*溶剂的相对挥发速率.

通过查表<sup>[5]</sup>,可计算出混合溶剂的相对挥发速率.一般情况下,可通过调整稀释剂的用量来调整溶剂的相对挥发速率,金属闪光漆中溶剂的相对挥发速率控制在1.6~1.8较合适.

## 2.5 涂装工艺对金属闪光漆性能的影响

在金属闪光漆的施工中通常采用湿碰湿工艺,即2C2B,罩光清漆与下层金属闪光底漆在烘烤过程中存在树脂迁移现象,这种层间的迁移和反应对层间附着力虽然大有好处,但却严重影响漆膜的整体外观.如上层清漆大量渗透到金属闪光漆中参加反应(或反向迁移),会导致铝粉外露,严重影响漆膜的丰满度和光泽.通过增减氨基树脂的用量来调节金属闪光底漆与罩光清漆反应的“同步性”,使烘烤时金属闪光底漆中树脂间的反应程度与罩光清漆中树脂间的反应程度相当,尽量减少层间迁移所引起的反应<sup>[3]</sup>.另外,清漆中的溶剂在挥发时产生紊流,使金属闪光底漆涂层中的铝粉片迁移,此现象称为“回溶”.在涂装时,控制涂层的闪蒸时间可以防止“回溶”.一般闪蒸时间为3~5 min时效果最佳.

## 2.6 涂层的性能

将涂装后的整体漆膜按国家标准进行检测,检测结果列于表2.

表 2 金属闪光漆性能检测结果

Table 2 Properties of metallic sparkling coating		
检测项目	检测结果	测定方法
涂膜的铅笔硬度	≥H	GB/T6739-1996
60°光泽	84%	GB1743-79
划格附着力	0 级	GB9286-88
膜厚	43 μm	GB1764-89
耐冲击性	50 cm	GB1732-79
耐酸性	漆膜无异常	浸泡 48 h <sup>1)</sup>
耐候性	漆膜无异常	浸泡 48 h <sup>2)</sup>

注 1 ) 0.1 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ;  
2 ) 0.1 mol/L NaOH.

3 结 论

采用浮型铝粉制成铝粉浆,选用丙烯酸树脂作成膜树脂,添加适量氨基树脂提高涂膜的交联度,使

用适量的聚乙烯蜡作防沉剂和 CAB 树脂作定向排列剂,选用醋酸丁酯、二甲苯和丁醇作混合溶剂,并采用湿碰湿涂装工艺,可使金属闪光漆中铝粉片的平行排列达到最佳效果,大大提高了金属闪光漆的性能指标.

参考文献：

[ 1 ] 洪啸吟. 涂料化学[ M ]. 北京: 科学出版社, 1997: 364-365.  
[ 2 ] 陈士杰, 虞兆年. 涂料工艺[ M ]. 北京: 化学工业出版社, 1997: 236-237.  
[ 3 ] 高嘉. 金属闪光漆的施工应用[ J ]. 上海涂料, 2003( 3 ): 27.  
[ 4 ] 唐国凤. 氨基丙烯酸金属闪光漆的生产工艺试验[ J ]. 涂料工业, 2000( 6 ): 13.  
[ 5 ] 张学敏, 郑化, 魏铭. 涂料与涂装技术[ M ]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 445-447.

Research into fabrication of metallic sparkling coating by floating aluminium powder slurry

ZHANG Shao-bo , CAI Xiao-lan

( Faculty of Materials and Metallurgical Engineering , Kunming University of Science and Technology , Kunming 650093 , China )

**Abstract :** In this paper , the design and coating technique of metallic sparkling coating were investigated by some experiments in which homemade floating aluminium powder was made into slurry. The properties of product were measured and generally complied with the standard of coating for automobile. Experiments indicate that the optical and physical properties could be balanced when 2 types of slurry in which aluminium powder had different diameters , were used ; the properties of coating appearance could be improved when 15% ~ 18% amido resin was added into stuff resin ; the array of aluminium powder in coating could be enforced if assistant reagent was used ; the amount of solvent should make the viscosity of coating 16-18s when it was coated ; better coating effect could be gotten when the 2C2B coating technics were applied and the time of flash heat was controlled.

**Key words :** aluminium powder slurry ; metallic sparkling coating ; properties ; factors