

# 炭黑色片在黑色汽车涂料中的应用

赖浩城<sup>1</sup>, 罗 晖<sup>1</sup>, 郭伟杰<sup>1</sup>, 郭逍遥<sup>2</sup>, 刘其平<sup>1</sup>

(1.清远市浩宇化工科技有限公司, 广东 清远 511500; 2.清远华湾材料研究院有限公司, 广东 清远 511500)

**摘要:** 以传统炭黑粉末制备黑色汽车涂料作为参考, 探讨使用炭黑色片制备黑色汽车涂料在制备工艺和配方的区别。相对于传统炭黑粉末制备黑色汽车涂料, 使用炭黑色片制备黑色汽车涂料只需要少量的分散助剂、较少的分散时间和研磨次数就能够制备出在黑度、着色力、生产能耗上都优于使用传统炭黑粉末的黑色汽车涂料。

**关键词:** 黑漆; 炭黑色片; 黑度; 着色力

**中图分类号:** TQ637 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-9548(2024)01-0004-03

## Application of Carbon Black Flakes in Black Automobile Coatings

LAI Hao-cheng<sup>1</sup>, LUO Hui<sup>1</sup>, GUO Wei-jie<sup>1</sup>, GUO Xiao-yao<sup>2</sup>, LIU Qi-ping<sup>1</sup>

(1. Qingyuan Haoyu Chemical Industry Technology Co., Ltd., Qingyuan 511500, Guangdong, China;

2. Qingyuan Huawan Materials Research Institute Co., Ltd., Qingyuan 511500, Guangdong, China)

**Abstract:** Using traditional carbon black powder as a reference to prepare black automobile coatings, the differences in preparation processes and formulations of black automobile coatings using carbon black flakes were explored. Compared to using traditional carbon black powder to prepare black automobile coatings, using carbon black flakes to prepare black automobile coatings only requires a small amount of dispersant additives, less dispersion time, and fewer grinding times, it is possible to prepare black automobile coatings that are superior to those prepared using traditional carbon black powder in terms of blackness, coloring power, and production energy consumption.

**Key words:** black paint; carbon black flakes; blackness; coloring power

### 0 引言

随着国内环保法律法规的健全和人们对高质量生活环境需求的增加, 工业生产逐步向高效、环保、节能、低碳的方向发展。汽车涂料行业作为石油化工产业的分支之一, 其行业升级成为社会各界重点关注的对象, 因此, 生产汽车涂料必须向高效、环保、节能的方向进行现代化改造。汽车涂料的主要成分是树脂、颜料、助剂和溶剂等。生产汽车涂料的现代化改造主要集中在生产工艺和生产原料上; 颜料作为汽车涂料中最重要的成分之一, 其作用主要是赋予汽车五颜六色的外观。目前, 汽车涂料所使用的颜料大部分都是粉末状态, 使

用时经常会飘散开来, 对工作环境造成污染并危害工作人员的身体健康。随着科学技术的高速发展, 一种新型颜料生产工艺被开发出来, 使用这种新型工艺生产的颜料统称为颜料色片, 指的是将颜料、载体树脂和助剂通过一定比例均匀地混合在一起, 再结合特定的处理工艺将其制成片状、颗粒状等固体状态, 这种颜料处理工艺最早出现在 20 世纪 70 年代的欧洲<sup>[1]</sup>。颜料色片的出现使颜料在使用中更加安全和环保, 并且能够在介质中更容易被分散, 颜料色片具有更高的着色强度和更好的鲜艳度; 颜料色片使用的载体树脂主要有硝化纤维、聚酰胺、聚乙烯醇缩丁醛及醋酸丁酸纤维等, 具体使用哪种载体树脂需要看应用在何种场景之上<sup>[2]</sup>。本文以传统粉末状炭黑制备黑色汽车涂料作为参考, 探讨以醋酸丁酸纤维(CAB)炭黑色片制备黑色汽车涂料在制备工艺和配方上的差别。

收稿日期: 2023-08-01

作者简介: 赖浩城(1991—), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事汽车涂料的研发工作。E-mail: 709255802@qq.com。

## 1 试验部分

### 1.1 试验材料与设备

低羟基丙烯酸树脂, 清远雅克化工有限公司; 炭黑色片, 市购; 高色素炭黑, 日本三菱; 分散剂, 德国 EFKA; 醋酸丁酯、丙二醇甲醚醋酸酯, 市购; 有机硅类流平剂, 德国 BYK; 醋酸丁酸纤维素, 美国伊士曼。

精密天平, 上海恒平; 卧式磨砂机, 东莞欧华机械有限公司; 分散机 BGD 750/1, 刮板细度计, 标格达精密仪器(广州)有限公司; 多角度分光测色仪 CS-390, 杭州彩谱科技有限公司。

### 1.2 汽车用单组分黑漆的制备

试验所选的炭黑色片中炭黑含量为 30%, 醋酸丁酸纤维素树脂含量为 65%, 按表 1 配方, 将炭黑色片制备成黑漆 A, 将高色素炭黑制备成黑漆 B。按配方中原材料的顺序依次添加进容器中, 先用分散机分散, 然后转移至卧式磨砂机上进行研磨。经过长期生产经验得知使用传统炭黑生产黑色汽车涂料需要先分散 1 h, 再使用卧式磨砂机研磨 5 次, 就可以得到黑度和着色力最佳的黑漆, 为使试验数据具有对比性, 标准样品黑漆 B 的制备工艺为: 分散时间 2 h, 研磨次数为 5 次。

表 1 汽车用黑漆配方

原材料	黑漆 A 质量分数/%	黑漆 B 质量分数/%
低羟基丙烯酸树脂	60.0	60.0
炭黑色片	10.0	
炭黑		3.0
分散剂	1.5	4.5
醋酸丁酯	16.5	15.5
丙二醇甲醚醋酸酯	12.0	10.5
有机硅类流平剂	0.1	0.1
醋酸丁酸纤维素		6.5

### 1.3 测试样板的制备

参照 GB/T 1727—2021 进行测试样板的制作, 用 500# 水砂纸打磨马口铁板, 将试样按 1:1.05 比例加入稀料, 喷涂黏度为 17 s, 喷涂气压 0.2 MPa 左右, 使用喷枪在马口铁板上喷涂 3 遍, 闪干 5 min 后进行罩光, 待漆膜完全干燥后进行各项性能测试。黑度的测定: 使用多角度分光测色仪测量  $L(45^\circ)$  值, 测量 3 次, 取 3 次  $L(45^\circ)$  平均值, 即为样品黑度; 着色力的测定: 参照 GB/T 5211.19—1988, 以黑漆 B 为标准样品进行着色力的测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 炭黑色片的选择

汽车作为现代人们生活的主要交通工具, 其使用

环境复杂多样, 因此要求汽车涂层必须能够具有长效的保护作用。颜料色片常用的载体树脂中, 硝化纤维树脂耐候性、保光保色性差; 聚酰胺树脂耐热性差, 吸潮, 透湿性大, 易起皱; 聚乙烯醇缩丁醛树脂高温易变形, 机械性能一般; 醋酸丁酸纤维素树脂具有改善漆膜的流平、缩短干燥时间、耐溶剂、耐增塑剂迁移等优良性能。随着人们生活水平的提高, 汽车的装饰性越来越受到关注, 近年来, 汽车金属闪光涂层深受人们的喜爱<sup>[1]</sup>。醋酸丁酸纤维素树脂除了具有优异的性能外, 还能够促进金属颜料的定向排列, 按照目前大部分人对汽车外观的喜好, 选用以醋酸丁酸纤维素树脂作为载体树脂的颜料色片在汽车涂料中具有很高的应用价值。

### 2.2 分散时间对黑漆的细度影响

按配方顺序将原材料加入分散容器中, 使用分散机以 1 500 r/min 分别分散 0.5 h、1.0 h、2.0 h、3.0 h, 同时检测黑漆的细度, 结果见表 2。

表 2 汽车用黑漆分散时间与细度

项目	分散时间/h			
	0.5	1.0	2.0	3.0
黑漆 A 细度/ $\mu\text{m}$	60	30	<10	<10
黑漆 B 细度/ $\mu\text{m}$	>100	>100	>100	>100

由表 2 可知, 炭黑色片分散 2.0 h 时细度可以降低到 10  $\mu\text{m}$  以下, 达到了汽车涂料色漆的基本标准, 然而使用传统炭黑粉末制备的黑漆无法通过分散的方式将细度降低下来。主要原因是炭黑色片在生产时已经经过特定的工艺进行处理, 使炭黑粒子能够更容易与树脂分子相结合; 传统炭黑粉末虽然也进行一定的表面处理, 但由于炭黑粒子的内聚能很大, 相对简单的表面处理无法使炭黑粒子长时间保持在小粒子的状态, 在贮存和运输中, 炭黑粒子逐渐聚集在一起, 普通分散无法将粒子之间的内聚能彻底打破, 只要将施加的外力撤销, 炭黑粒子就立即重新团聚在一起, 因此黑漆 B 的细度一直在 100  $\mu\text{m}$  以上。

### 2.3 分散时间对黑漆 A 黑度和着色力的影响

取分散 2.0 h 和 3.0 h 的黑漆 A 进行黑度和着色力检测, 其中黑漆 B 的黑度  $L(45^\circ)$  为 1.02, 着色力以黑漆 B 与白漆质量比 1:1 为标准样, 结果见表 3。

表 3 分散时间与黑漆 A 的黑度和着色力

项目	分散时间/h	
	2.0	3.0
黑度 $L(45^\circ)$	2.04	2.02
着色力/%	110	109

由表 3 可知,分散 2.0 h 的黑漆 A 的黑度  $L(45^\circ)$  和着色力分别为 2.04 和 110%, 分散 3.0 h 的黑漆 A 的黑度  $L(45^\circ)$  和着色力分别为 2.02 和 109%, 两组数值基本接近, 因此黑漆 A 通过分散的方式已经达到最佳状态。通过分散 2.0 h 的黑漆 A 的黑度和着色力与黑漆 B 的黑度  $L(45^\circ)$  1.02 和着色力 100% 这两组数据, 可以判断出黑漆 A 的性能差于黑漆 B 的性能, 主要原因是简单的分散虽然能使炭黑色片完全溶解于丙烯酸树脂体系中, 但黑漆 A 的炭黑粒子聚集度仍大于黑漆 B 的炭黑粒子聚集度, 换句话说黑漆 A 的细度大于黑漆 B 的细度, 因此黑漆 A 的性能会差于传统炭黑制备的黑漆 B。黑漆 A 想要达到黑漆 B 的效果, 必须使用研磨工艺进行处理。

#### 2.4 研磨次数对黑漆 A 黑度和着色力的影响

将分散 2.0 h 的黑漆 A 使用卧式磨砂机进行研磨, 其黑度和着色力变化见表 4。

表 4 汽车用黑漆 A 研磨次数与黑度和着色力

项目	研磨次数		
	0	1	2
黑度 $L(45^\circ)$	2.04	0.92	0.92
着色力/%	110	95	96

由表 4 可知, 分散 2.0 h 没有研磨的黑漆 A 的黑度  $L(45^\circ)$  和着色力分别是 2.04 和 110%, 研磨 1 次的黑漆 A 的黑度  $L(45^\circ)$  和着色力分别是 0.92 和 95%, 说明研磨 1 次的效果要好于只是分散的效果; 研磨 2 次的黑漆 A 的黑度  $L(45^\circ)$  和着色力分别是 0.92 和 96%, 与研磨 1 次的数值基本相同, 说明过多次数的研磨对提升黑漆 A 的黑度和着色力基本没有效果。通过研磨的黑漆 A 的黑度  $L(45^\circ)$  0.92 和着色力 95% 与黑漆 B 的黑度  $L(45^\circ)$  1.02 和着色力 100% 这两组数值对比, 黑漆 A 的黑度和着色力好于黑漆 B 的黑度和着色力, 说明经过 1 次的研磨工艺, 炭黑色片中炭黑粒子的聚集度可以小于传统炭黑粒子的聚集度, 使黑漆 A 具有更好的黑度和更高的着色能力。

#### 2.5 分散剂用量对黑漆 A 黑度和着色力的影响

按分散 2.0 h、研磨 1 次的生产工艺, 通过添加不同用量的分散剂, 测试黑漆 A 的黑度和着色力, 其黑度和着色力变化见表 5。

由于炭黑粒子具有较小的粒径、较高的表面能等特性, 生产黑色汽车涂料, 使用传统炭黑的助剂用量(炭黑粉末与助剂质量比)一般在 1.0:1.5 左右; 由表 5 可知, 使用炭黑色片制备黑色汽车涂料的助剂用量明显少于使用传统炭黑颜料, 主要原因是炭黑色片在生产中就添加了一定量的助剂, 使炭黑粒子能够更好地

与载体树脂醋酸丁酸纤维树脂结合。对于汽车涂料这种要求较高的涂料, 可以外添加配方量 1.5% 的分散助剂, 用来提高使用炭黑色片制备黑色汽车涂料的黑度和着色力。

表 5 汽车用黑漆 A 分散剂用量与黑度和着色力

项目	分散剂用量/g			
	0	1.0	1.5	2.0
黑度 $L(45^\circ)$	2.22	162	0.92	0.92
着色力/%	115	106	95	95

#### 2.6 汽车用炭黑色片黑漆技术指标

依据上述试验确定炭黑色片制备汽车涂料用黑漆的配方及其生产工艺; 将制备出的黑漆按 1.0:1.05 比例加入稀料, 喷涂黏度为 17 s, 喷涂气压 0.2 MPa 左右, 喷涂 3 遍, 闪干时间 5 min, 最后进行罩光, 其常规性能测试结果见表 6。

表 6 汽车用炭黑色片黑漆性能测试结果

项目	测试结果	测试方法
漆膜外观	漆膜平整	目测
遮盖力/( $g \cdot m^{-2}$ )	110	GB/T 1726—1979
贮存稳定性 ( $(50 \pm 2)^\circ C, 30 d$ )	无返粗、无沉降、 无浮色	GB/T 6753.3—1986
硬度铅笔	H	GB/T 1730—1993
附着力(划格法)/级	0	GB/T 9286—1998
柔韧性/mm	1	GB/T 1731—1993
耐冲击性/cm	50	GB/T 1732—1993

### 3 结语

通过试验得知使用炭黑色片制备黑色汽车涂料相比传统炭黑制备黑色汽车涂料具有以下优势: 1) 可以减少生产时间, 提高生产效率; 2) 可以改善生产工作人员的工作环境; 3) 可以很大程度上减少工厂能耗, 实现节能减排; 4) 使用少量的分散助剂就能够得到性能优异黑色汽车涂料, 减少生产工厂成本, 增加生产工厂利润。因此以颜料色片为汽车涂料用颜料对汽车涂料行业的进步和可持续发展具有一定的参考价值。

#### 参考文献:

[1] 王能友. 浅谈网印颜料色片的应用[J]. 网印工业, 2006(12): 19-21.  
 [2] 周春隆. 有机颜料制备物及预分散技术的应用[J]. 涂料技术与文摘, 2012(9): 19-24.  
 [3] 罗晖, 郭逍遥, 汤汉良, 等. 水性汽车金属闪光涂料的制备[J]. 现代涂料与涂装, 2013(8): 1-3.

