

# 塑料涂装中的

# 技术问题

孙道兴

(青岛化工学院应用化学系, 266043)

**摘要** 介绍了塑料涂装中的理论和配方设计原则, 为塑料涂料的生产和施工提供参考。

**关键词** 塑料涂装 塑料用涂料 表面处理

**分类号** TQ320.672

## 1 引言

塑料材料因其密度小、价格低廉、制造方便等优点在工业中的应用越来越广泛, 如汽车挡泥板、摩托车部件、手机、计算机、电视机外壳、音响设备、照相机、工艺品、仪器仪表外壳等都使用塑料。但塑料制品模压时会产生颜色不匀、色泽单调、废品率高、回收后应用困难等弊端<sup>[1]</sup>。若用油漆涂装, 按色泽、光泽、图案等要求加工, 可掩盖其颜色不匀、色泽单调、花斑疵点、日晒老化变脆、划痕等缺点, 使不合格变为合格; 通过涂装也可大大改进塑料制品的防污、防静电吸尘、改善手感及美观性。

制作塑料件常用的塑料品种有 ABS、PVC、PS、HIPS、PC、PP、HIPP、PE、尼龙、聚酯以及塑料橡胶复合物等<sup>[2]</sup>。这些塑料制品有些耐热性较差, 常用耐候性、保光保色性能较好的自干型涂料涂装, 如热塑性丙烯酸漆、聚氨酯漆, 调配成单色漆、金属漆、亚光漆、桔纹漆等。由于不同的塑料本身的强度、结构性能、内部应力、热变形温度、耐化学、耐冲击性及表面光洁度等不同, 涂料涂装的难易程度、涂装工艺也会不同; 特别是成本低、易加工、机械性能优良的聚烯烃 (PP、PVC、PE 等), 市场需求量大, 且增长迅速, 而这类塑料的表面自由能低, 涂料难以附着, 为涂装带来了很大困难, 因而对它们的涂装技术要求很高。下面就塑料涂装中的一些基本原则和采用的措施作一归纳。

## 2 涂料对塑料粘附性的理论

涂料的种类很多, 选择塑料和涂料体系, 必须保证选择的涂料体系对塑料有足够的附着力。要获得足够的附着力必须遵循一些基本原则: 对底材要润湿; 塑料边界层要有足够的内聚强度; 避免塑料和涂料过渡层

积累内应力等。

底材的润湿程度可通过测定涂料润湿塑料时的接触角来判定, 接触角的大小可直接反映底材表面自由能的大小。接触角小, 润湿性就好, 表面能越低的底材越难润湿。为得到良好的润湿, 常在涂料中加入有机硅偶联剂来降低液体涂料的表面张力。选择合适的涂料仅仅是获得良好附着力的前提条件, 底材表面的自然特性对涂料在其表面的附着起主要作用, 塑料底材的注塑条件对其表面影响很大, 如注塑压力、温度、时间、注塑冷却速率等因素<sup>[3]</sup>; 塑料零件喷涂前所处的条件对附着力也有较大影响, 例如温度、湿度、内应力以及表面光洁度。内应力可以在零件注塑过程或修剪过程中形成。涂料在喷涂及固化过程中, 溶剂迁移或加热塑料使其松弛、收缩, 可有效降低内应力。复合塑料底材的结晶度越高, 涂料在其表面的附着力越小。

塑料涂装附着力的理论主要有: Derjaguin<sup>[4]</sup> 提出的静电理论; 吸收和机械咬合理论; Xyutskii<sup>[5]</sup> 提出的扩散理论。其中, 扩散理论得到较多的承认, 它认为涂层附着力的与涂料扩散到塑料底材内部能力的大小密切相关。涂料一旦渗透到塑料底材中, 渗透物与塑料底材间存在的静电和机械咬合现象将明显增强二者之间的附着力。

塑料表面用涂料应具备以下性质<sup>[6,7]</sup>:

①涂料对塑料底材必须有良好的结合力; ②涂料不能过分溶蚀塑料表面; ③涂料应具有一定的硬度和韧性, 以克服涂料的日常磨损; ④根据塑料底材的需要配置性能各异、色彩鲜艳、丰满光亮、耐候性强的涂料; ⑤施工方便, 常温自干, 干燥速率要适宜, 且能掩盖塑料制品成型过程中所产生的小缺陷。

要使涂膜与塑料底材有良好的附着力,涂料充分润湿底材的同时,涂料中的溶剂对塑料要有轻微的溶解,使涂料与塑料表面有一个互溶层,这样就使涂料与底材结合在一起,产生良好的附着力。但涂料也不能过分溶蚀塑料底材表面,否则塑料底材表面会凹凸不平,漆膜起皱,流平性不好,外观难看。

### 3 塑料用涂料的配方设计

从以上理论观点出发,设计塑料用涂料的配方时,除保证涂料的树脂施工时不拉丝、易于流平、常温易自干、漆膜丰满度好、耐候性好外,选择溶剂体系是配方的关键。设计恰当的溶剂体系,可提供与塑料底材相近的溶解度参数,做到对底材附着力好又不明显溶蚀底材,保证漆膜流平性好,外观平整光滑,干燥速度适宜。目前使用的涂料体系很多,根据塑料不耐温的特点和对漆膜的要求,大多选择综合性能优异的常温自干型热塑性丙烯酸涂料和低温烘烤的聚氨酯涂料。每种塑料底材都有固定的溶解度参数  $\delta_M$ ,而溶剂体系的溶解度参数  $\delta$  可根据下式求得:

$$\delta = \varphi_1 \delta_1 + \varphi_2 \delta_2 + \varphi_3 \delta_3 + \dots + \varphi_n \delta_n$$

式中:  $\varphi_i$  是溶剂体系中某一组分的体积分数,  $\delta_i$  是该溶剂的溶解度参数。同样依下式可计算漆料的溶解度参数:

$$\delta_p = \varphi_R \delta_R + \varphi_S \delta_S$$

式中:  $\varphi_R$ ,  $\varphi_S$  分别为溶剂和树脂的体积分数;  $\delta_R$ ,  $\delta_S$  分别是溶剂和树脂的溶解度参数。有了涂料的溶解度参数  $\delta_p$ ,再与塑料底材的溶解度参数  $\delta_M$  相比,判断溶剂体系是否合适。一般来说,  $|\delta_p - \delta_M| > 2$  时易在塑料底材上产生良好附着而不溶蚀底材。如 HIPS 的  $\delta_M$  为 8.6~9.7,漆料的  $\delta_p$  应在 10.6~11.7 之间才可以匹配。

另一种方法是按量计算,陆续调入不同的溶剂,将溶剂涂在塑料底材上,以混合溶剂刚好侵蚀塑料底材为准<sup>[6]</sup>。以这样的溶剂配制涂料,一般经过几次试验就可确定漆料体系。在确定溶剂体系时,要兼顾溶剂的挥发速度。溶剂挥发太快,漆料流平性不好,易产生针孔、泛白等弊病;溶剂挥发太慢,漆料易流淌,固化速度太慢。一些常见溶剂的溶解度参数和挥发速率常数在溶剂手册上可查到。表 1、表 2 是部分塑料底材和树脂的溶解度参数。

表 1 塑料的溶解度参数

塑料名称	溶解度参数	塑料名称	溶解度参数
PP	7.8~8.0	ABS	9.6~11.4
PE	9.5~9.7	PMMA	9.0~9.5
PS	8.6~9.7	玻璃钢	9.1~12.8
PVC	9.5~9.7		

表 2 树脂的溶解度参数

树脂名称	溶解度参数	树脂名称	溶解度参数
硝基纤维	11.1~12.7	短油醇酸树脂	8.0~11.0
CAB	11.1~12.7	有机硅树脂	7.0~11.5
丙烯酸树脂	8.9~9.5	氯乙烯醋酸乙烯树脂	9.0~11.1
氨基树脂	9.6~10.1		

### 4 塑料表面处理及注意事项

塑料表面涂装比在钢铁木材上要困难得多,要根据不同的塑料底材选择不同配方的涂料,必要时涂装前要进行表面处理。使用的处理方法有等离子放电、重铬酸钾和高锰酸钾酸性溶液清洗和溶剂清洗等。现在这些方法较少使用,主要在涂料配方中做文章,大气的温度和湿度也是影响涂料附着力的重要因素,应加以注意。

ABS、PVC 塑料的极性较大,和多种涂料有较强的亲和力,可选择的涂料品种较多。如热塑性丙烯酸漆、醇酸改性丙烯酸漆、聚氨酯漆、硝基漆、乙烯类漆等; PS、HIPS 等塑料对溶剂敏感,容易被溶剂溶蚀,且耐温性较差,一般选择常温自干的热塑性丙烯酸漆、改性丙烯酸漆或硝基漆等,并小心选择配套稀释剂;对于非极性的聚烯烃 PP、PE,涂料在其表面难以润湿和附着,且它们的耐溶剂性很强,难度最大,比较实际的办法是加涂一层薄层底漆(过渡层),此底漆中溶解一部分氯化烯(CPO),以增加面漆附着力。

### 5 结论

塑料涂料是涂料体系较复杂的一类,其配方因塑料底材的不同差别很大,掌握塑料涂料配方理论,解决涂料在塑料底材表面的润湿和附着力问题是此类涂料的技术关键。

#### 参考文献

- [1] 虞兆年. 涂料工艺. 第 2 版. 北京:化学工业出版社,1996
- [2] Rose A. Ryntz. Progress In coating. 1994, (25): 73
- [3] B. Fillon, J. C. Wittman, B. Lots and A. Thierry. Self - Nucleation and Recrystallization of isotactic Polypropylene ( $\alpha$  Phase) Investigated by Differential Scanning Calorimetry. J. Polym. Sci, part B. 1993, (31): 1383
- [4] B. V. Derjaguin, Kokl. Akad. Nauk. S. SSR, 1948(61): 894
- [5] S. S. Vyutskii, kolloid Zh., 1953(15): 407
- [6] 于华英. 溶剂敏感型塑料用涂料技术探讨. 石家庄化工, 2000, (2): 7
- [7] 阎彩霞, 赵洪艳. 塑料用涂料的研制. 石家庄化工, 2000, (1): 7 (收稿日期: 2001-09-18)

作者简介: 孙道兴(1964-), 男, 理学硕士, 工程师。