

# 浅谈内外饰塑料件喷涂咬底情况的控制方法

徐光耀, 贾鹏鹏, 徐云郎, 张立兵, 姚致鹏, 郭书庚, 韩丹, 赵婷  
(诺博汽车零部件(天津)有限公司, 天津 300300)

**摘要:** 主要阐述了内外饰塑料件喷漆后咬底情况的原因分析, 并从材料、工艺等方面给出优化方案。

**关键词:** 内外饰; 喷漆; 咬底

**中图分类号:** TQ639 **文献标志码:** B **文章编号:** 1007-9548(2024)07-0064-03

## Discussion on the Control Method of Spraying and Biting the Bottom of Plastic Parts for Internal and External Decoration

XU Guang-yao, JIA Peng-peng, XU Yun-lang, ZHANG Li-bing, YAO Zhi-peng, GUO Shu-geng,  
HAN Dan, ZHAO Ting

(Nobo Automotive Parts (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin 300300, China)

**Abstract:** This paper mainly expounds the cause analysis of the bottom biting situation of the interior and exterior plastic parts after painting, and gives the optimization scheme from the aspects of material, process and so on.

**Key words:** interior and exterior decoration; spray paint; bite the bottom

### 0 引言

咬底是喷涂时涂料中的稀释剂对底层渗透性过强产生严重的溶胀导致开裂的现象。涂料喷涂时, 稀释剂的分子渗透到塑料的大分子之间, 降低了分子间作用力, 即降低了塑料的强度。如果塑料件某个位置的分子排布稀疏或内应力很大, 稀释剂腐蚀性超过基材表面耐腐蚀性, 该位置即发生咬底, 产生开裂。

### 1 机理分析

#### 1.1 咬底定义及标准要求

**定义:** 咬底就是在喷涂过程中, 素材层被涂料侵蚀, 产生裂痕的现象。

**标准要求:** 产品 A 面、B 面不允许出现开裂问题, 即不能出现咬底。

#### 1.2 基材内应力

内应力是残存在塑料件内部的应力, 当塑料件喷涂时, 由于稀释剂的腐蚀或高温烘烤导致塑料件内应

力得到释放, 基材表面出现裂纹并使涂料渗透进裂纹中, 目视产品表面存在咬底开裂现象。

#### 1.3 稀释剂对基材腐蚀性

稀释剂中不同的溶剂对基材的腐蚀性不同, 腐蚀性强的溶剂在喷涂不出现咬底的位置也会腐蚀基材产生裂纹、咬底, 不同溶剂对同一基材的腐蚀性强弱不同。

### 2 检测手段

制件内应力检查比较普遍的方法为溶剂法, 使用醋酸乙酯与醇类混合物可检测产品表面应力, 存在应力位置会出现发白, 严重位置会出现开裂。使用不同醋酸乙酯: 正丁醇比例的混合溶剂对产品进行涂覆试验, 确认产品状态。

采用醋酸乙酯: 正丁醇为 1:1 的溶剂进行试验, 产品表面存在发白痕迹, 与咬底位置一致, 后续可采用此溶剂进行应力试验, 通过发白位置确认产品应力分布位置, 通过发白程度确认应力强弱。采用醋酸乙酯: 正丁醇为 3:1 的溶剂进行试验, 产品表面出现大量裂纹, 可使用此溶剂作为检验基材耐腐蚀性的方案, 根据腐蚀后是否出现裂纹确认基材的耐腐蚀性强弱。

收稿日期: 2023-06-05

作者简介: 徐光耀(1990—), 男, 本科, 工程师, 主要从事汽车涂装工艺设计及其管理工作。E-mail: a137445432@163.com。

## 2.1 PC+ABS 材料的产品内应力检测手段

使用醋酸乙酯:正丁醇 1:1 比例的溶剂对产品进行涂覆验证,可通过产品表面的发白位置及程度确认应力的分布及强弱。

使用方法:在产品注塑生产完成后,放置产品表面温度降低至室温,使用棉布蘸取醋酸乙酯:正丁醇为 1:1 的溶剂对产品表面进行擦拭,擦拭后放置至产品表面溶剂蒸发完成,根部产品表面的发白程度,确认产品的应力分布及强弱。

## 2.2 PC+ABS 材料的产品耐腐蚀性检测手段

使用醋酸乙酯:正丁醇为 3:1 的溶剂对产品进行涂覆试验,确认产品表面的开裂程度,确认材料的耐腐蚀性强弱。

使用方法:将产品或样板平放于桌面,将醋酸乙酯:正丁醇为 3:1 的溶剂直接倒至产品表面,将产品放置至溶剂蒸发完成,使用干燥的棉布轻微擦拭产品表面,观察产品或样板的表面开裂程度。若无开裂,说明该材料耐溶剂性强,若出现开裂,说明该材料耐溶剂性差。

## 2.3 材料耐腐蚀性检测方案

利用喷壶将涂料溶剂喷涂到样条表面指定位置,经过一定时间流平,放入烘箱中烘烤,观察外观评估表面。保证每个位置喷涂量一致,流平时间固定,烘干时间及温度固定。将所有试验样条分为 5 个开裂等级,通过确认样条上 3 个喷涂位置的开裂程度记录数据并求平均值,即为该样条的开裂等级(见图 1)。

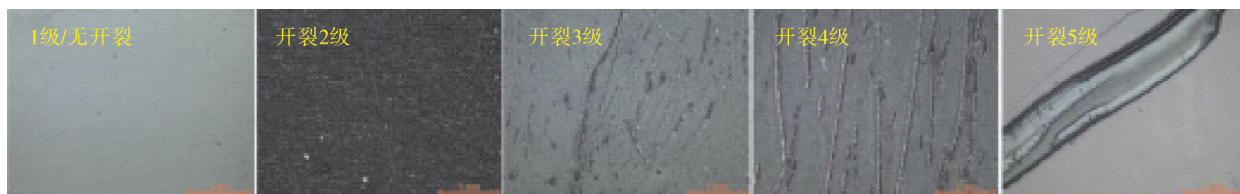


图 1 开裂等级

## 3 更改方案

经过分析,造成产品涂装过程咬底问题的主要因素为:1)基材表面局部的内应力大;2)稀释剂对基材粒子腐蚀性强。下面将从降低基材表面内应力、降低稀释剂腐蚀性与优化基材粒子耐腐蚀性等方面进行研究验证。

### 3.1 内应力降低方案研究

影响基材内应力的因素主要为热处理、产品造型和模具结构设计、注塑工艺过程控制三方面。

#### 3.1.1 热处理

在遇到产品内应力时,通常采用的方法是热处理,通过高低温的变化使产品内部的高分子链转化为平衡,再通过急速冷却,使成型过程中处于不稳定状态的高分子链发生热松弛,进而趋向无规律卷曲的自由状态,达到减小产品内应力的目的。

一般热处理温度比热成型温度低 10~20 ℃为宜,退火时间一般设定为 2 h 以上。经过验证,未烘烤处理的毛坯件擦拭后,产品两侧位置均有明显发白;烘烤 1 h 的毛坯件擦拭后,产品发白位置颜色变淡;烘烤 2 h 的毛坯件擦拭后,产品发白位置颜色变得更浅。

#### 3.1.2 结构设计

产品和模具的结构设计对塑料件内应力的产生也

有较大影响。

1)产品尖角位置:应考虑流动平衡,结构力求简单、合理,以圆角的结构进行过渡;

2)壁厚差位置:应考虑压力平衡,保证均匀的壁厚,没有过薄过厚的区域。如遇到落差结构应以 1:100 进行均匀过渡,保证壁厚一致性;

3)产品结构设计:保证其连贯性,避免缺口突然扩大或缩小;

4)模具结构设计:水路布置冷却充分,进出水温差小于 5 ℃。

#### 3.1.3 注塑工艺调整

注塑产品由于成型工艺特点存在内应力,成型过程中可以适当提高模具冷却时间,使塑料件应力在型腔中释放,从而保证制品合格。对于 ABS、PC+ABS 等溶脂较低的塑料,可以适当加大浇口直径,减小剪切力,避免因剪切力过大导致的应力集中。日常生产过程中,需要严格控制模具温度、注射速度、压力、时间等参数。根据应力产生机理,得出注塑工艺调整方向,见表 1。

### 3.2 稀释剂与基材匹配性研究

调研稀释剂对基材粒子的腐蚀,从优化原材料的耐腐蚀性和降低稀释剂的腐蚀性入手,通过研究两者的匹配性,确认最佳的材料及稀释剂配方。

表 1 注塑工艺调整方向

工艺	调整方向	优缺点
模具温度	升高	优点:增加材料在型腔内固化时间,可减少内应力 缺点:模温升高使冷却时间延长,降低了生产效率
料筒温度	升高	优点:提升材料流动性,减少内应力 缺点:材料分解加快,不适用于长周期注塑产品
注射压力	降低	优点:减少取向应力 缺点:产品缺料、缩水风险
注射速度	降低	优点:减少取向应力 缺点:产品缺料、缩水风险
保压压力	降低	优点:减少取向应力 缺点:产品缺料、缩水风险
保压速度	降低	优点:减少取向应力 缺点:产品缺料、缩水风险
冷却时间	增加	优点:减少内应力 缺点:降低生产效率

### 3.2.1 降低稀释剂腐蚀性

根据不同溶剂的物性匹配结果,在满足涂料稀释剂性能的前提下,使用弱溶剂代替强溶剂,达到降低稀释剂对基材粒子腐蚀性的效果,见表 2。

表 2 稀释剂调整方案

溶剂	现有材料腐蚀开裂参数	现稀释剂含量/%	优化稀释剂含量/%	溶剂强度
醋酸乙酯	3.5	25	25	强溶剂=
环己烷	1	40	40	弱溶剂=
二丙酮醇	4	5	0	强溶剂↓
100# 溶剂油	1.2	15	20	弱溶剂↑
甲苯	3.7	10	0	强溶剂↓
丁醚	4	5	0	强溶剂↓
IBIB	1.2	0	15	弱溶剂↑

由表 2 可知,降低醋酸乙酯含量会造成稀释剂干燥速度变慢,影响涂装线体施工性,故未对醋酸乙酯含量进行调整。

### 3.2.2 原材料耐腐蚀性提升方案

确认原材料中影响耐腐蚀开裂性的因素主要为:PC 与 ABS 粒子的混合比例;材料热熔后的流动性;为了提升耐溶剂和抗开裂类性能增加的添加剂。以下将在这 3 个方面对原材料配方进行调整(见表 3),并喷涂验证。

表 3 不同调整后材料的耐腐蚀性验证

稀释剂	原材料	PC:ABS =3:7	PC:ABS =7:3	提高流动性	降低流动性	添加聚酯类	耐溶剂助剂	增加润滑剂
现有稀释剂	2.8	2.7	2.5	2.6	3	1	2.2	1.5
改善稀释剂	2.3	2.3	2.2	2.3	2.3	1	1.8	1.5
甲苯	3.7	2	5	3.7	3.7	1.3	2.5	1.7
二甲苯	3.2	1	3.7	3.2	3.5	1	4.3	4.5
丁醚	4	3.2	3.5	4	4	1	2.3	1
100# 溶剂油	1.2	1	5	1.2	1.5	1	1.3	1
环己烷	1	1	1	1	1	1	1	1
甲酮	4	4	2	4	4	1	3.7	4
醋酸乙酯	3.5	3.2	4.5	3.5	3.5	1	3.5	3.5
二丙酮醇	4	4	3	4	4	1	4	3.8
正丁醇	1	1	1	1	1	1	1	1

由表 3 可知:1)在原材料中提高 PC 含量会改善咬底问题,但不明显;2)提升原材料流动性会改善咬底问题,但不明显;3)增加聚酯类成分添加剂对咬底问题有明显改善。故确定材料优化方案是在原材料基础上增加聚酯类添加剂。

## 4 结语

- 1)喷涂前对产品进行烘烤可降低产品内应力,烘烤 2 h 以上可降低大部分应力,但无法完全消除,喷涂后的产品依旧存在咬底现象;
- 2)通过工艺调整降低产品内应力的方案可解决咬

底问题,但受限于产品造型结构及模具、注塑工艺条件等影响,调整工艺后可能引发其他产品缺陷,该方案存在一定的局限性,不适用于所有的咬底问题;

3)降低稀释剂的腐蚀性可改善咬底问题,但受稀释剂施工条件等影响,无法将腐蚀强的溶剂完全去除,导致无法通过改善稀释剂腐蚀性彻底解决咬底问题;

4)提高原材料的耐腐蚀性对改善喷涂咬底效果最佳,在产品存在内应力的情况下,喷涂后不会出现咬底问题,且经过批量验证,在产品不烘烤的情况下也不会出现咬底问题。◆