

抗压痕透明粉在精车铝轮毂上的应用研究

刘海峰, 郭博程, 连凯, 赵伟强, 刘佳贤, 任佳勋

(保定市立中车轮制造有限公司, 河北省高强韧轻量化车轮技术创新中心, 河北保定 071000)

摘要:为解决精车铝轮毂在生产或运输过程中产生的压痕问题, 对抗压痕透明粉在铝合金轮毂上的应用进行了可行性研究, 选取抗压痕透明粉和普通透明粉作对比, 对喷涂后的铝合金试件进行抗压痕性能和漆膜性能(附着力、硬度、砾石冲击、CASS、盐雾、丝状腐蚀、耐水、耐湿)测试, 结果表明: 抗压痕透明粉的抗压痕特性优于普通透明粉, 且漆膜性能合格, 可进行推广应用。

关键词: 抗压痕; 透明粉; 精车铝轮毂

中图分类号: TQ 637

文献标志码: A

文章编号: 1009-1696(2021)05-0010-04

0 引言

随着汽车工业的发展, 人们在关注汽车性能的同时, 注意力越来越多地投向了汽车的外观, 市场上铝合金轮毂的类型也越来越丰富, 如套色、抛光产品以及精车产品^[1]。精车轮毂作为铝合金轮毂产品的一种, 由于其良好的外观效果, 广受消费者和汽车厂喜爱, 近年来在市场中的占比越来越大, 其主要工艺流程为: 喷底粉→喷色漆→精车→前处理→喷透明粉。其中尤其是透明粉需要在200℃烘烤才能固化成膜, 精车铝轮毂涂装下线后还会有50~60℃的余温^[2-3], 轮毂生产企业为提高生产效率通常会在产品下线后堆积存放, 以便节省空间; 对于仓库不足的工厂、主机厂还存在户外堆放的情况, 夏季轮毂吸收太阳辐射的能量, 很容易达到50~60℃。此外, 对于出口国外的轮毂, 可能要经过较长时间的高温高湿海上运输, 在炎热的夏天集装箱内的温度可达60~70℃^[4-5], 受质量、温度、时间等因素的影响, 精车铝轮毂的表面常会有压痕产生, 这种压痕虽然可以通过抛光工艺去除, 但人工翻检强度大, 耗时长, 给OEM(原始设备制造商)厂家造成一定的损失, 延误了轮毂的交

付期^[6]。

本研究在粉末厂家开发的抗压痕透明粉各项性能试验的基础上, 通过对比其与普通透明粉的抗压痕性能及漆膜性能, 对抗压痕透明粉在精车铝轮毂上的应用进行了一系列可行性研究。

1 试验部分

1.1 原材料及仪器

底粉: 钢灰粉TZ-A2750; 色漆: 浅灰2# TT6760; 抗压痕透明粉: NPAC-001(黄相)、PCC10105(蓝相); 普通透明粉: 158C-121(黄相)、PCC10103(蓝相)。

热风干燥箱、DSC测试仪、盐雾试验箱、水浸试验箱、砾石冲击试验机、恒温恒湿箱。

1.2 试件制备

1#和5#: 铝轮素材→前处理→喷底粉→固化→喷色漆→固化→精车→前处理→喷普通透明粉PCC10103(蓝相)→固化;

2#和6#: 铝轮素材→前处理→喷底粉→固化→喷色漆→固化→精车→前处理→喷抗压痕透明粉PCC10105(蓝相)→固化;

[收稿日期] 2021-08-10

[作者简介] 刘海峰(1985—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事涂装新工艺、新材料的开发、推广及应用工作。

3#和7#:铝轮素材→前处理→喷底粉→固化→喷色漆→固化→精车→前处理→喷普通透明粉158C-121(黄相)→固化;

4#和8#:铝轮素材→前处理→喷底粉→固化→喷色漆→固化→精车→前处理→喷抗压痕透明粉NPAC-001(黄相)→固化;

9#:试验铝板→喷普通透明粉PCC10103(蓝相)→固化;

10#:试验铝板→喷普通透明粉158C-121(黄相)→固化;

11#:试验铝板→喷抗压痕透明粉PCC10105(蓝相)→固化;

12#:试验铝板→喷抗压痕透明粉NPAC-001(黄相)→固化。

1.3 性能测试

1.3.1 抗压痕性能测试

参照MES MN 601-J10标准进行抗压痕性能测试,分别测试1#、2#、3#、4#试件在50℃、60℃、65℃、70℃环境温度下的抗压痕性能。

1.3.2 漆膜性能测试

按GMW 14829—2012测试附着力;按GB/T 6739—2006测硬度;按GMW 14700—2012进行碎石冲击测试;按GMW 14458—2016进行铜盐加速醋酸盐雾试验(CASS试验);按GMW 3286—2016进行中盐雾测试;按GMW 14458—2016、GMW 15287—2013进行丝状腐蚀测试;按GMW 14704—2009测试耐水性;按GMW 15729—2015测试耐湿性。

1.3.3 玻璃化温度的测定

采用差示扫描量热仪(DSC)测试透明层的玻璃化温度(T_g)。测试条件:从9#、10#、11#、12#试件上刮膜,分别称取4~8 mg,在 N_2 气氛下升温至250℃,升温速率(β)为:10℃/min;再以10℃/min的速率降温至25℃,平衡3 min后,再次以10℃/min的速率升温至250℃。

2 结果与讨论

2.1 4种透明粉的抗压痕性能比较

参照MES MN 601-J10标准对1#、2#、3#、4#试件

进行抗压痕性能测试,评价结果见表1。

表1 透明粉种类对精车铝轮毂抗压痕性能的影响

Table 1 The effect of transparent powder type on the anti-indentation property of fine turning aluminum hub

试件编号	透明粉种类	环境温度/℃			
		50	60	65	70
1#	PCC10103(蓝相)	5级(无压痕)	4级(轻微压痕)	3级(明显压痕)	3级(明显压痕)
2#	PCC10105(蓝相)	5级(无压痕)	5级(无压痕)	5级(无压痕)	4级(轻微压痕)
3#	158C-121(黄相)	5级(无压痕)	4级(轻微压痕)	3级(明显压痕)	3级(明显压痕)
4#	NPAC-001(黄相)	5级(无压痕)	5级(无压痕)	5级(无压痕)	5级(无压痕)

由表1可知:喷涂普通蓝相透明粉PCC10103的1#试件、喷涂普通黄相透明粉158C-121的3#试件在低于50℃的环境温度下未出现压痕,但随着测试环境温度的升高,在60℃时出现轻微形变压痕,在65~70℃时出现明显的形变压痕;喷涂蓝相抗压痕透明粉PCC10105的2#试件仅在70℃时出现轻微形变压痕,喷涂黄相抗压痕透明粉NPAC-001的4#试件在50~70℃的环境温度下均未出现形变压痕,抗压痕性能稳定。所以PCC10105(蓝相)抗压痕透明粉、NPAC-001(黄相)抗压痕透明粉的抗压痕性能优于普通透明粉PCC10103(蓝相)、158C-121(黄相),可减少并消除精车铝轮毂产品夏季压痕缺陷。

2.2 4种透明粉的漆膜性能比较

漆膜性能会直接影响轮毂产品的安全性能和使用寿命,因此,对比评估抗压痕透明粉与普通透明粉的漆膜性能差异也同样重要。对喷涂普通蓝相透明粉的5#试件、抗压痕蓝相透明粉的6#试件和喷涂普通黄相透明粉的7#试件、抗压痕黄相透明粉的8#试件分别进行附着力、硬度、碎石冲击、CASS、中性盐雾、丝状腐蚀、耐水、耐湿测试,结果见表2。

如表2所示,喷涂抗压痕透明粉的6#试件、8#试件在初始附着力、硬度、碎石冲击、CASS、中性盐雾、丝状腐蚀、耐水性、耐湿性能方面与喷涂普通透明粉的5#试件、7#试件表现出同等水平,均能符合轮毂产品的使用要求,实现对铝基材的保护。

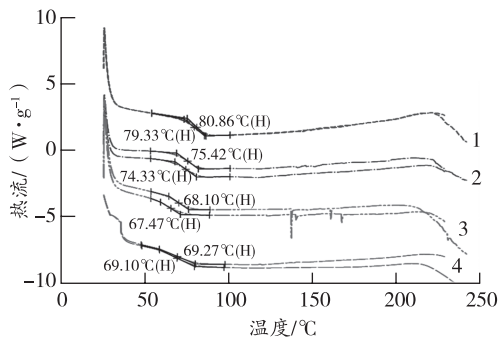
表 2 4种透明粉的漆膜性能

Table 2 The film properties of four kinds of transparent powder coatings

检测项目	试件编号			
	5#(喷普通蓝相透明粉 PCC10103)	6#(喷抗压痕蓝相透明粉 PCC10105)	7#(喷普通黄相透明粉 158-C121)	8#(喷抗压痕黄相透明粉 NPAC-001)
附着力/级	0	0	0	0
硬度	F	H	F	H
碎石冲击/级	8	8	8	8
CASS 试验	双边腐蚀宽度: 2.0 mm	双边腐蚀宽度: 2.0 mm	双边腐蚀宽度: 1.5 mm	双边腐蚀宽度: 1.0 mm
盐雾试验	单边腐蚀宽度: 0.5 mm	单边腐蚀宽度: 0.5 mm	单边腐蚀宽度: 0.5 mm	单边腐蚀宽度: 1 mm
丝状腐蚀	单边腐蚀宽度: 1.5 mm	单边腐蚀宽度: 0.5 mm	单边腐蚀宽度: 1.5 mm	单边腐蚀宽度: 0.5 mm
耐水性	耐水后附着力等级: 0级	耐水后附着力等级: 0级	耐水后附着力等级: 0级	耐水后附着力等级: 0级
耐湿性	无起泡及其它外观变化	无起泡及其它外观变化	无起泡及其它外观变化	无起泡及其它外观变化

2.3 透明层 T_g 对轮毂抗压痕性能的影响

透明粉固化后的透明层高分子为非结晶聚合物,在不同的环境温度下具有三态、两区^[6-7]:玻璃态、高弹态、黏流态,玻璃化转变区、黏流态转变区。当环境温度足够低时,透明层处于玻璃态,高分子链的运动被冻结,宏观上表现为硬而脆,受压形变量极小,随着环境温度的升高,透明层处于玻璃化转变区后,高分子链开始解冻,宏观上表现为明显的力学松弛行为,受压形变量迅速上升。9#、10#、11#、12#试件固化后的透明层 DSC 曲线如图 1 所示。



1—12#(NPAC-001); 2—11#(PCC10105);
3—10#(158C-121); 4—9#(PCC10103)

图 1 固化后的透明层 DSC 曲线

Figure 1 DSC curves of transparent layers after curing

由图 1 可知,9#试件透明层 PCC10103、10#试件透明层 158C121 的 T_g 分别为 69.27 °C、68.10 °C,当铝合金轮毂运输环境温度低于 50 °C 时,两种普通透明粉固化后的透明层处在玻璃态,受压无形变压痕产生,当环境温度达到 60~70 °C 时,两种普通透明粉

固化后的透明层处在玻璃化转变区,受压易产生形变压痕,温度越高,压痕越明显;而 11#试件透明层 PCC10105、12#试件透明层 NPAC-001 的 T_g 分别为 75.42 °C、80.85 °C,高于运输的环境温度 50~70 °C,因此无压痕或仅有轻微压痕产生。

3 结语

(1) 两种抗压痕透明粉在精车铝轮毂上应用漆膜性能可以达到标准,同时发挥其抗压痕性能的优势,可减少并消除轮毂存贮、运输过程中产生的压痕,减少压痕轮毂的返修,提高生产效率。

(2) DSC 曲线表明,透明层 PCC10105、透明层 NPAC-001 的 T_g 分别为 75.42 °C、80.85 °C,高于轮毂存贮、运输的环境温度,透明层处在玻璃态,表现出优良的抗压痕性能。

参考文献

- [1] 王乐,鲍磊,邓赞,等.改进的精车车轮涂装工艺:中国, CN102909168A[P]. 2013-02-06.
- [2] 齐见凯,马永强,张浩.一种抗压痕氨基烤漆及其制备方法:中国, CN105505067A[P]. 2016-04-20.
- [3] 禹汉文,许奕祥,姚煌,等.快速固化耐压痕水性涂料在镀锌板底材上的应用研究[J].现代涂料与涂装, 2014(2): 14-15.
- [4] 伍忠岳,黎芳,叶荣森.双组分水性木器涂料抗压痕问题的研究与探讨[J].中国涂料, 2009(9): 54-57.

汽车涂装电泳过程中应用SPC工具的案例

何 灏 (贵州工业职业技术学院机电工程系, 贵州贵阳 550008)

华 云 (长城汽车股份有限公司技术中心, 河北保定 071000)

摘 要 :对汽车涂装电泳过程中的膜厚进行统计,利用SPC质量工具对数据进行分析,结合电泳过程特点,对控制图异常点进行真因分析及对策,提出提高电泳过程能力的措施。

关键词 :SPC工具;汽车涂装;电泳

中图分类号 :TQ 639

文献标志码 :A

文章编号 :1009-1696(2021)05-0013-04

0 引言

在汽车涂装过程中,电泳涂膜厚度是涂膜性能质量的基础指标之一,该指标的好坏不仅影响整车

漆膜的外观,同时还直接关系到漆膜的机械性能和防腐性能,最终影响到整车的应用寿命。因此在质量管理过程中,将电泳膜厚作为重要的涂膜质量要素来严格要求。本研究将SPC质量工具应用在电泳膜

[收稿日期]2021-05-23

[作者简介]何灏(1972—),男,硕士学历,主要从事汽车涂装工艺研究、汽车后市场服务等领域工作。

[5] 田润良,赵世宜,于晓瑜.军用物资集装箱内部温湿度环

业出版社,2007:150-152.

境条件对比分析[J].装备环境工程,2006,3(1):69-72.

[7] 李允明.高分子物理实验[M].浙江:浙江大学出版社,

[6] 符若文,李谷,冯开才.高分子物理[M].北京:化学工

1996:147-154.

Research on the Application of Anti-indentation Transparent Powder on Fine Turning Aluminum Hub

Liu Haifeng, Guo Bocheng, Lian Kai, Zhao Weiqiang, Liu Jiaxian, Ren Jiaxun

(Baoding Lizhong Wheel Manufacturing Co., Ltd., Hebei High Strength and Toughness Lightweight Wheel Technology Innovation Center, Baoding Hebei, 071000, China)

Abstract :In order to solve the indentation problem of fine turning aluminum hub in manufacture and transportation processes, a feasibility study was carried out on the application of the anti-indentation transparent powder on fine turning aluminum hub. A comparison between the anti-indentation transparent powder and the ordinary transparent powder was made. The anti-indentation property of the sprayed hub and the film properties(e.g. adhesion, hardness, chipping resistance, CASS, salt spray test, filiform corrosion, water and moisture resistance)were investigated. The results showed that the anti-indentation performance of the anti-indentation transparent powder was better than that of the ordinary transparent powder, and film properties were qualified. The anti-indentation transparent powder could be promoted and applied.

Key Words :anti-indentation ; transparent powder ; fine turning aluminum hub