

保险杠水性双涂层色导入典型问题探究

李彬, 郑旋, 朱俊锋, 黄冬, 杨浪, 皮蕾

(东风本田汽车有限公司, 武汉 430056)

摘要: 主要讨论了在导入时高亮度珍珠白、高彩度水晶红保险杠水性双涂层颜色出现的典型问题: 珍珠白黄相翘脚、水晶红黑边及斑马纹(涂膜不均)。针对这两个颜色导入存在的问题进行系统的原因分析, 并从涂料和涂装工艺参数两方面展开施策, 成功解决了这些问题, 为后续高亮度高彩度保险杠水性双涂层色的导入积累了更多经验。

关键词: 双涂层色; 黄相翘脚; 黑边; 斑马纹

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)12-0054-04

Study on Typical Problems of Bumper Waterborne Double Coating Colors

LI Bin, ZHENG Xuan, ZHU Jun-feng, HUANG Dong, YANG Lang, PI Lei

(Dongfeng Honda Automobile Co., Ltd., Wuhan 430056, China)

Abstract: This paper mainly discusses the typical problems of high-brightness pearl white and high-chroma crystal red bumper waterborne double coating colors during the import process. Pearl white: yellow phase warped feet, crystal red: black borders and zebra pattern (uneven coating). In view of the problems existing in the importing of these two colors, a systematic analysis of the causes was carried out, and measures were taken from the aspects of paint and coating process parameters, which successfully solved these problems. Accumulating more experience for the importing of high-brightness and high-chroma bumper waterborne double coating colors.

Key words: double coating colors; yellow phase warped; black border; zebra pattern

0 引言

随着汽车行业竞争的不断加剧, 客户对汽车的要求已不局限于其使用价值, 也开始关注和追求外在的美观性、时尚性及个性化, 因此, 各种高亮度、高彩度双涂层颜色被开发应用。为达到颜色效果, 这类涂料大量采用特殊色浆、效果颜料以呈现炫彩的颜色, 随之而来的就是其开发及施工难度大^[1]。加之国内塑料件水性漆涂装尚处于起步阶段, 在涂料的开发及现场施工都面临极大的挑战^[2]。本文主要讨论了保险杠水性珍珠白、水晶红高亮度高彩度双涂层颜色导入时存在的典型问题, 分析产生原因, 通过涂料改善及现场施工工艺改善解决上述问题, 为后续此类颜色的导入提供借鉴,

积累经验。

1 保险杠水性双涂层色涂装工艺介绍

目前我公司保险杠涂装线采用水性底漆、水性色漆、溶剂型 2K 清漆, 其工艺流程为: 上件→IPA 擦拭脱脂→吹扫除尘→底漆喷涂→流平→底漆闪干→冷却→水性色漆喷涂→流平→色漆闪干→冷却→清漆喷涂→流平→烘烤固化→检查、打磨、抛光→下件。

与普通单涂层水性色漆相比, 双层喷涂工艺色漆分为着色层和穿透层, 进行连续施工^[3]。涂层的立体感主要来源于色漆的分层结构及高级色浆的应用, 而闪烁感则来源于色漆中的珠光或者金属粉。相较于溶剂型漆及普通的单层水性漆, 双涂层色漆在开发和施工中均难于单涂层色^[4], 下面就本公司两种不同类型的双层色漆导入过程中的典型问题加以探讨研究。

2 珍珠白黄相翘脚问题

珍珠白由两种不同类型的色漆组成, 第一层为提

收稿日期: 2023-10-17

作者简介: 李彬(1981—), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事保险杠涂装工艺及涂料技术工作。E-mail: libin@wdhac.com.cn。

供遮盖及底色的素色白,第二层为提供闪烁感的珠光,其涂层结构见图1,其中BC1的膜厚在15~25 μm,

BC2的膜厚在7~12 μm,一个颜色占用两套色漆喷涂系统,分别在色漆第一站和第二站完成喷涂。



图1 珍珠白涂层结构

珍珠白颜色的色相标准见表1,色差测量仪器采用X-rite MA96分光光度计,测量数据经过换算,用 ΔL 、 Δa 、 Δb 表示,其中 ΔL 表示实测值与标准值的明度差异, Δa 表示红绿相差异, Δb 表示黄蓝相差异。在此颜色导入进行现场喷涂测试时,发现45°和75° b 值的差值超过0.9,超出了我公司色差管控基准,与车身对色,目视色差明显,判定不合规。

表1 珍珠白色相数据标准

角度	色相数据标准值			色差管控基准			实测色差值		
	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	ΔL	Δa	Δb
25°	88.21	-1.91	0.95	±2	±0.3	±0.6	1.51	0.22	0.39
45°	81.20	-1.46	2.50	±1.5	±0.3	±0.3	1.12	0.08	0.43
75°	81.50	-1.42	2.18	±1.5	±0.3	±0.3	0.15	0.19	0.56

影响色差的主要因素有涂料及涂装工艺两方面,现场尝试通过涂装工艺的调整来改善,调整成形空气压、转速、流量、优化涂装轨迹,均无法解决此问题。后与涂料厂家一起对涂料进行改善,由前述已知珍珠白由第一层素色白和第二层透明珠光层组成,其涂料成分见表2。

涂料成分中与色差关系最大的是颜料的种类和比例,通常情况下在配方确定之后,颜料的种类是不会再调整的。素色白中的主要颜料成分为白浆,随角度异色效果不明显,各角度的差异较小,但是白浆在不同涂着黏度下的展色性有轻微差异,同时对BC2珠光层的定向有所影响,从而影响复合涂膜不同角度的 b 值。

图2为不同涂着黏度(安东帕黏度计测量)下BC1单涂层及复合涂层45°和75° b 值的差值。由图可知,随着涂着黏度的降低,单CB涂层的45°和75° b 值差值越大,复合涂膜45°和75° b 值差值越小。涂着黏度越低,产生流挂的可能性越高,同时保险杠边缘缩边漏黑的发生率也会大大提升。综合考虑颜色数据及现场施工性能,将涂着黏度由148 Pa·s调整到134 Pa·s。

表2 珍珠白颜色涂料成分

分类	BC1		BC2	
	成分	质量分数/%	成分	质量分数/%
树脂	水性丙烯酸乳液 P	5.2	水性丙烯酸乳液 P	6.0
	水性丙烯酸乳液 H	2.6	水性丙烯酸乳液 H	2.8
	水性聚酯乳液 G	5.1	水性聚酯乳液 G	6.1
	氨基甲酸酯	0.9	氨基甲酸酯	1.0
	三聚氰胺 G	2.6	三聚氰胺 G	2.8
颜料	White Q	18.5	Extender C	1.6
	Deep black	0	Glass flake C	1.3
	Ocher	0	Interference mica T	0.1
	First Green D	0	White pearl L	1.3
溶剂	DIW	55	DIW	61.9
	乙醇系溶剂	2.5	乙醇系溶剂	1.9
	酯系溶剂	5.1	酯系溶剂	9.6
添加剂	石油系混合溶剂	0.2	石油系混合溶剂	0
	消泡剂	1.1	消泡剂	1.6
	颜料分散剂	0	颜料分散剂	0.5
	界面活性剂	0.3	界面活性剂	0.3
	表面调整剂	0.4	表面调整剂	0.4
	紫外线吸收剂	0.3	紫外线吸收剂	0.4

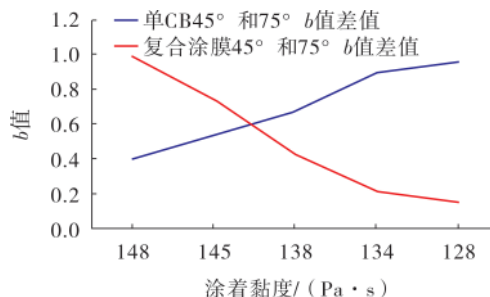


图2 不同涂着黏度下45°和75° b 值差异

另外,珠光的比例对色相影响也较大,由表2可知,BC2涂层中的珠光主要有3种类型,其各自在BC1上的 b 值色脚见表3。由表3可知,不同种类的珠光在BC1素色白上的 b 值色相有所差异,通过调整3种珠

光的比例,可以改善复合涂膜 45°和 75°b 值。通过实验室一系列正交试验,最终确定将 Glass flake C 的比例由 1.3%调整为 1.2%,Interference mica T 的比例由 0.1%调整为 0.3%,White pearl F 的比例由 1.3%调整为 1.2%,所得到的复合涂膜 45°和 75°b 值改善最为明显,改善前后复合涂膜的色差数据见表 4。由表 4 可知,通过涂着黏度和珠光比例的调整,珍珠白黄相翘脚问题得以解决。

表 3 不同珠光 b 值色脚

角度	Glass flake C	Interference mica T	White pearl L
25°	8.5	9.5	8.7
45°	5.4	6.6	5.6
75°	3.2	1.2	3.3

表 4 改善前后珍珠白色差

角度	改善前			改善后		
	ΔL	Δa	Δb	ΔL	Δa	Δb
25°	1.51	0.22	-0.39	1.76	0.15	-0.27
45°	1.12	0.08	-0.43	0.9	0.12	-0.12
75°	0.15	0.19	0.56	0.23	0.23	0.05

3 水晶红黑边及斑马纹问题

不同于过往导入的双层色,BC1 涂层为素色漆,BC2 涂层为闪光材质,高质感水晶红用一种特殊的涂层结构,将颜色的高级感和深邃感呈现出来,其 BC1 为金属漆红,提供遮盖及闪烁感,BC2 为透明红色漆,提供彩度,清漆为透明 2K 清漆^①,其涂层结构见图 3。该颜色带来夺目视觉效果的同时,其开发设计和施工难度极大,尤其是施工难度,对膜厚的均一性要求高。

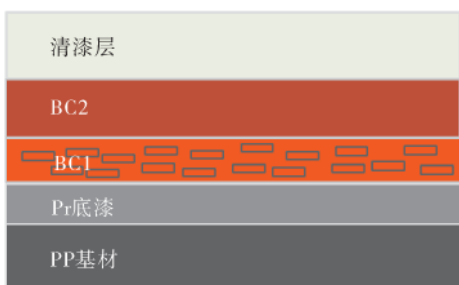


图 3 水晶红涂层结构

此颜色在导入初期进行现场试做时,发现保险杠边缘部位发黑,且大面出现明暗不一的条纹状不良,即斑马纹。对边缘位置及大面位置膜厚进行测量,发现边缘位置 BC2 膜厚异常偏厚,目视表现为棱边发黑,见图 4。对大面膜厚进行测量,发现 BC2 涂膜膜厚不均,

目视表现为涂膜斑马纹。



图 4 棱边发黑图示

我们对黑边及斑马纹产生的原因进行了分析。我们公司保险杠涂装线色漆采用高压静电旋杯雾化喷涂,共有 6 台机器人喷涂色漆,R/B 喷涂布局见图 5。其中 R3/L3 杯径为 70 mm,喷涂色漆第一站大面,L1/R1 杯径为 40 mm,喷涂色漆第一站边缘,R2/L2 杯径为 70 mm,喷涂色漆第二站。生产节拍为 41 s,机器人的运动参数:喷涂距离 200 mm,运动速度 600~800 mm/s,其中对色位置为 700 mm/s,其他位置为 750 mm/s,轨迹间距对色位置为 70~80 mm,非对色位置为 100~110 mm。导致 BC2 边缘位置膜厚过厚进而黑边的原因,一方面是机器人高压静电喷涂时,由于边角电场集中,静电吸附效应,会导致边缘处油漆较大面厚;另一方面由于边缘对色位置对色相的要求较高,膜厚要达到设置的 12 μm ,边缘位置的流量设置得较大,为 330 mL/min,进一步加剧了边缘的黑边。而斑马纹产生的原因,则是 BC2 采用一站机器人喷涂完成,受制于现场的生产节拍,其叠枪率不够导致膜厚分布不均,加之此颜色对 BC2 膜厚均一性要求较高而产生斑马纹。



图 5 色漆喷房 R/B 枪站布局

针对黑边,从以上分析可采取的对策为降低边缘位置的静电高电压,减小静电效应造成的边缘积漆,或者降低边缘位置的喷涂流量,但这两个方案均会导致边缘位置 BC2 膜厚偏薄,达不到颜色呈现所需的膜厚而导致色差。综合考虑上述两个问题,将色漆喷房的枪站分布略做调整。因 BC1 中铝粉含量较高,且遮盖力强,喷涂中只需达到工程遮盖即可满足色相和目视要求,故将 BC1 调整为由 R3/L3 两台机器人进行喷涂,

BC2 由 R1/L1/R2/L2 四台机器人进行喷涂。与此同时,为平衡由于喷涂枪站设置带来的 BC1 施工窗口问题,考虑从提升 BC1 颜基比、降低遮蔽膜厚着手。经过测试发现,随着颜基比的提升,BC1 的遮蔽膜厚快速下降,但随着颜基比进一步提升,遮蔽膜厚变化缓慢。与此同时,颜基比过高,会导致絮凝、颗粒等其他不良,通过实验室测试,将 BC1 颜基比由 25.3% 调整为 26.5%,提升 5%,遮盖膜厚由 10 μm 降为 8 μm ,可兼顾现场施工性及涂料性能。调整后对此颜色进行重新示教,同时将 BC2 边缘处的高电压由 60 kV 调整为 40 kV,流量由 330 mL/min 调整为 200 mL/min,BC2 的轨迹间距由 110 mm 调整为 90 mm,叠枪率由 50% 提升至 67%,黑边和斑马纹随之消除。

4 结语

保险杠水性双层色漆在涂料开发和现场施工方面的难度均较单一涂层更难,对涂料和现场施工要求更高。针对珍珠白导入过程中的黄相翘脚而产生的色差问题,主要从涂料方面展开施策,将 BC1 素色白的涂着黏度由 148 Pa·s 调整到 134 Pa·s,BC2 珠光涂层中 3 种珠光的比例进行调整,最终得到的复合涂膜 45° 和

75° 值黄相翘脚问题得以解决,同时满足现场的施工性。针对高质感水晶红导入中存在的黑边及斑马纹,通过涂料和现场喷涂工艺两方面调整展开,将 BC1 金属涂层的颜基比由 25.3% 调整至 26.5%,遮蔽膜厚由 10 μm 降至 8 μm ,同时对 R/B 机器人枪站布局由两台机器人喷涂 BC2 调整为 4 台机器人喷涂 BC2,能有效解决黑边及斑马纹问题。

参考文献:

- [1] 吴拉,肖俊.多层色漆涂装技术的创新研究及应用[J].现代涂料与涂装,2019,22(7):34-38.
- [2] 于通.汽车水性珍珠白颜色涂装工艺特性探讨[J].天津科技,2021,48(7):105-108.
- [3] 牟彬,刘多丽,周圆,等.汽车保险杠水性漆应用研究[J].电镀与涂装,2020,39(18):242-245.
- [4] 潘恺驰.汽车塑料件水性漆涂装应用研究[D].长春:吉林大学,2015:1-41.
- [5] 姜雪莹.基于新型涂层结构的高彩度红色金属汽车涂料的开发[J].涂料工业,2019,50(9):33-37.

(上接第 50 页)

11 结语

随着我国汽车行业、工程机械行业的日渐崛起,其零配件制造企业不断涌现。钢质车轮采用最先进全自动车轮涂装生产线是其提高产能和拓展市场的必然选择。轮毂喷涂高产能自动化创新技术的应用,可以提高轮毂表面涂层的均匀性,质量易保证。2023 年 1 至 9 月份统计全国汽车产量 2 100 万辆,轮毂至少 10 500 万件。国内钢圈某龙头上市企业,2022 年总销量达 902 万件,计划 3 年后达到年产 3 000 万件。钢车轮主要应用于商务车、中低端乘用车、轻型卡车、重型卡车和工

程机械上,凭借其平安性能好、平衡指标优良、价格低廉和加工废品率低的优势;相比较铝合金轮毂重量轻、精度高,但是价格是钢质轮毂的 3 倍左右,钢质轮毂深受市场青睐。通过对专业生产厂调研得出,中短期内不会存在铝合金轮毂代替钢质轮毂的可能性。

参考文献:

- [1] 艾龙.汽车轮毂喷涂工艺中免涂底漆的应用[J].中外企业家,2019(7):131.
- [2] 胡洪.A356 铝合金汽车轮毂液态模锻成形技术研究[D].南昌:南昌航空大学,2018.

(上接第 53 页)无问题。

4.4 烘干时间延长对车身钢板的影响

车身钢板的最高温度处于车身外表面,温度最高位置同样是后背门外板(170 $^{\circ}\text{C}\times 41\text{ min}$),该温度在钢板产品固化要求范围内,无问题。

5 结语

在日益激烈的汽车市场竞争中,越来越多的主机厂面临着产能过剩问题,在涂装电泳投槽完成后,由于产量变低,电泳漆置换率低,均存在不同程度的老化现象。目前市场上乘用车电泳漆主要有 PPG、关西、立邦、BASF 等 4 家主流供应商,每个厂家涂料的成分存在

差异,漆膜老化后出现的缺陷也不尽相同,因此需要定期监控电泳漆状态,并进行科学的管理加以预防和控制,以此减缓老化速度,避免出现漆膜性能问题,影响整车品质。

参考文献:

- [1] 吴吉霞,刑汶平,葛菲.阴极电泳漆混槽技术的研究与应用[J].现代涂料与涂装,2013,16(11):48-50.
- [2] 廖梅东.电泳漆膜粗糙度的分析与改善对策[J].现代涂料与涂装,2013,16(1):39-41.