

论清漆涂层保护能力的重要性

彭旺强

(中国重汽集团福建海西汽车有限公司, 福建 永安 366000)

摘要: 起泡问题是油漆涂层较常见的质量问题之一, 通过介绍影响漆膜起泡原因, 从不同角度探讨主要因素, 论证清漆涂层保护能力的重要性。

关键词: 起泡; 耐老化性; 抗老化剂; 清漆

中图分类号: TQ639

文献标志码: A

文章编号: 1007-9548(2024)11-0038-03

The Importance of Varnish Coating Protection Ability

PENG Wang-qiang

(China Heavy Duty Truck Group Fujian Haixi Automobile Co., Ltd., Yongan 366000, Fujian, China)

Abstract: Foaming is one of the common quality problems of paint coating. This paper introduces the factors affecting the foaming of paint film, discusses the main factors from different angles, and demonstrates the importance of varnish coating protection ability.

Key words: foaming; aging resistance; antiaging agent; varnish

0 引言

整车面漆涂装可分为实色漆和金属漆涂装, 其中驾驶室金属漆主要涂层结构由内到外有磷化膜、电泳漆涂层、中涂漆涂层、金属漆涂层、清漆涂层。而清漆涂层属最外层, 面对复杂的环境气候, 起到保护的作用。清漆涂层保护能力的强弱对整个油漆涂层的质量具有至关重要的作用, 因此控制好清漆涂层的性能指标显得尤为重要。

开展质量回头看活动, 巡查厂区库存驾驶室, 发现库存个别驾驶室漆面出现起泡斑点。根据生产制造日期, 距离发现日期均在半年以上, 可能与库存周期较长有关。从排查结果分析, 颜色有蓝、红色少数, 库存实色漆、其他金属漆均未出现起泡。为了查明原因, 对问题进行分析解决。

1 问题分析与探讨

将驾驶室由清漆层至铁皮间层层剥离, 起泡黑斑点剥开后呈黄锈色, 磨透金属漆层至电泳涂层消失, 并非驾驶室板材生锈或者外表层异物附着氧化。从现场实物判断, 是在金属漆涂层某种物质发生了氧化。一般

具备锈蚀需要 3 个条件: 含有活泼的金属、空气中所含氧气和水分。油漆中可能含有氧化物质, 利用外表清漆漆膜对潮湿空气进行隔绝, 因此最外层清漆涂层起到至关重要的保护作用。从油漆原材料、施工过程、外界环境等方面进行分析。

1.1 油漆原材料

为了确定油漆中是否含有活泼的金属, 对红色、蓝色金属原漆进行取样, 利用 800 °C 马沸炉煅烧, 使有机溶剂挥发, 留下主要成膜物质。利用磁铁吸附煅烧灰分, 验证出红色、蓝色均含有金属颜料。从油漆厂家提供的油漆成分报告可知, 红色为红珠光漆, 添加珠光粉采用的是 Fe_2O_3 包膜, 蓝色含有大量铝粉和铁粉颜料, 与现场所做试验结论一致, 证实了起泡的金属漆含有氧化生锈的金属颜料这一猜想。驾驶室外观颜色是根据客户的需求而定, 需要添加特殊的颜料调配而成。

1.2 施工过程

1.2.1 清漆膜厚

清漆膜厚对其性能影响较大, 清漆是驾驶室涂膜的最表层, 直接接受光照、雨水的侵蚀, 要具有较好的耐候性能, 保护金属漆涂层、电泳漆涂层, 避免涂膜粉化, 脱漆生锈。其中清漆膜厚是一项关键控制指标, 膜厚的高低直接影响保护能力的强弱。一般免中涂膜厚标准 $\geq 70 \mu m$ (电泳涂层 $\geq 20 \mu m$, 金属漆涂层 ≥ 15

收稿日期: 2023-08-06

作者简介: 彭旺强(1991—), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事汽车涂装工艺和质量控制工作。E-mail: 1194432189@qq.com。

μm ,清漆涂层 $\geq 35 \mu\text{m}$)。现场调查采用涡流磁感应膜厚仪检测出现起泡驾驶室的膜厚,见表1。

表1 驾驶室漆膜厚度

驾驶室	膜厚/ μm			判定结果
1#	82.5	81.6	79.6	符合
2#	88.4	83.5	80.1	符合
3#	90.5	78.7	86.3	符合
4#	94.6	87.2	81.6	符合

从表1可知:驾驶室膜厚整体 $\geq 70 \mu\text{m}$,电泳涂层一般在 $18\sim 20 \mu\text{m}$,金属漆涂层 $15\sim 18 \mu\text{m}$,清漆涂层均在 $40 \mu\text{m}$ 以上,在施工过程中清漆膜厚满足工艺要求。

1.2.2 面漆烘烤炉温

炉温是现场施工重点监控的工艺参数,每一种涂料都有自己的固化特性曲线,在一定温度和时间范围内达到完全固化,满足工艺要求。固化温度或时间不

够,则会造成固化不完全,其硬度不达标,耐磨性、防腐性、耐候性较差引发质量问题;或者实际固化时间超过工艺要求,会导致涂层变色,严重的会破坏涂层的结构导致涂层脱落。

控制计划要求巡检频次为1次/2h,根据出现问题的时间段无规律、跨度长,施工现场未反馈炉温异常;季度性检测烘干炉温,炉温正常。现场面漆施工涂料采用1K中低温涂料,工艺标准 $140 \text{ }^\circ\text{C}$ 不低于20min;电泳烘干炉温工艺标准 $170 \text{ }^\circ\text{C}$ 不低于18min,从检测的炉温曲线可知,在时间和温度上符合漆膜固化窗口。

1.2.3 数据监测

根据问题发生的时间段,追溯首检和过程运行质量记录,根据企业整车质量标准,在生产的时间段内面漆与电泳漆膜数据合格,见表2。

从清漆厚度、烘烤炉温及下线检验质量记录等环节进行排查验证,排除了涂装施工过程对清漆膜厚的影响。

表2 生产过程漆膜检测记录

类型	检测项目	标准	检测仪器	检测结果
面漆	铅笔硬度	$\geq \text{H}$	铅笔硬度计	H
	附着力	≤ 1 级	十字画格器,胶带	0级
	橘皮	$LW \leq 15, SW \leq 25, DOI \geq 85$	橘皮仪	合格
	光泽度(20°)	$\geq 93\%$	光泽度仪	合格
	色差	$\Delta E \leq 3(25^\circ), \Delta E \leq 1(45^\circ), \Delta E \leq 2(75^\circ)$	色差仪	合格
电泳	铅笔硬度	$\geq 2\text{H}$	铅笔硬度计	2H
	附着力	≤ 1 级	十字画格器,胶带	0级

1.2.4 外界环境

受大气紫外线、雨水、酸碱物质侵蚀,涂层要具备一定的保护能力。利用耐老化性、耐盐雾性、耐水性、耐碱性系列性能指标进行表征。不同的区域环境,对于漆膜的破坏程度不一样,恶劣的环境对于漆膜侵蚀程度较大。地理位置处于东南沿海地区,春夏之季高温高湿、光照强度较大,3月至5月连续阴雨天气,监控存放区域环境照度、温湿度见表3。

表3 环境照度、温湿度记录

项目	光照强度/lx	漆面表层温度/ $^\circ\text{C}$	相对湿度/%
晴天	92 000	58.6	31.7
雨后天晴	90 800	42.6	63.2

1)耐水性:按GB/T 1733规定,测试温度为 (40 ± 1)

$^\circ\text{C}$,经规定试验时间后取出水洗。浸泡240h后,漆膜未起泡,未起皱,未脱落,无明显失光,机械性能未降低,符合质量标准。

2)耐酸性:按GB/T 9274之甲法(浸泡法),测试液为 0.05 mol/L 的 H_2SO_4 ,经规定试验时间后取出水洗。浸泡24h后,漆膜未起泡,未起皱,未脱落,无明显失光,机械性能未降低,符合质量标准。

3)耐碱性:按GB/T 9274之甲法(浸泡法),测试液为 0.1 mol/L 的 NaOH ,经规定试验时间后取出水洗。浸泡4h后,漆膜未起泡,未起皱,未脱落,无明显失光,机械性能未降低,符合质量标准。

4)耐盐雾性:根据GB/T 1771—2007《色漆和清漆耐中性盐雾性能的测定》,取3块与驾驶室同等材质冷轧钢板进行电泳和喷涂面漆做耐盐雾性能试验,试验参数设定见表4,测定结果见表5。

表4 耐盐雾性能参数设定

试验参数	设定/标准	实际记录
喷雾室温度/℃	35±1	35
饱和空气桶温度/℃	47±1	47
喷雾压力/MPa	0.1	0.1
盐水(NaCl)浓度/%	5	5
盐雾沉降量	1.0~2.0 mL/(80 cm ² ·h)	1.0 mL/(80 cm ² ·h)
盐雾时间/h	1 000	1 000

表5 电泳板耐盐雾性能测定

颜色	试验情况	判定结果
红色	试验结束后,切割线漆膜下侧锈蚀蔓延未超过2 mm,无起泡及脱落	合格
蓝色	试验结束后,切割线漆膜下侧锈蚀蔓延未超过2 mm,无起泡及脱落	合格

根据测定结果,红色与蓝色面漆试板耐盐雾时间均达到1 000 h,单侧扩蚀宽度≤2 mm,无起泡及脱落,判定合格。

5)耐老化性:制作面漆色板,根据GB/T 1865规定步骤进行老化试验(QUV-A 紫外线),检测结果见表6~7。

表6 蓝色、红色样板各角度平均色差变化

颜色	时间/h	平均 $\Delta E(25^\circ)$	平均 $\Delta E(45^\circ)$	平均 $\Delta E(75^\circ)$
蓝色	1 163	2.37	1.46	1.07
	1 229	3.15	1.95	1.77
红色	1 163	1.37	2.23	1.76
	1 229	1.50	3.03	1.98

表7 蓝色、红色样板光泽数据变化

颜色	时间/h	20° 光泽/%	60° 光泽/%	20° 失光率/%	60° 失光率/%
	0	97.1	100		
蓝色	1 163	90.4	96.3	6.9	3.7
	1 229	84.3	94.1	13.1	5.9
	0	92.2	97.4		
红色	1 163	86.9	97.6	5.7	
	1 229	82.1	97.2	11.0	0.4

根据企业标准规定,耐老化性1 500 h,面漆样板无龟裂、粉化、起泡、脱落、生锈,色差 $\Delta E \leq 3$,水洗后失光率≤30%,抛光后失光率≤10%。

根据测定结果,检测至1 229 h时,蓝色样板的25°色差 $\Delta E=3.15$, $\Delta E > 3.0$;红色样板的45°色差 $\Delta E=$

3.03, $\Delta E > 3.0$;蓝色样板20°失光率13.1%,红色样板20°失光率11%。

从测定结果可知,人工加速老化未达到1 500 h,红色、蓝色颜色色变和光泽的衰减已超过质量标准,可判定表层清漆抗老化能力偏弱。

为了改善当前抗老化能力偏弱问题,决定提升清漆抗老化能力,在高温1K清漆中增加2%的抗老化剂,喷涂试板放置露天和再次做耐老化试验进行观察比较。添加抗老化剂后检测结果见表8~9。

表8 海心蓝、云锦红样板各角度平均 ΔE 变化

颜色	时间/h	平均 $\Delta E(25^\circ)$	平均 $\Delta E(45^\circ)$	平均 $\Delta E(75^\circ)$
海心蓝	1 057	1.36	1.02	0.84
	1 215	1.41	1.26	0.97
	1 542	1.52	1.34	1.04
	1 769	1.84	1.44	1.23
云锦红	1 057	1.24	1.56	1.63
	1 215	1.34	1.84	1.75
	1 542	1.43	1.93	1.93
	1 769	1.71	2.13	2.04

表9 海心蓝、云锦红样板光泽变化

颜色	时间/h	20° 光泽/%	60° 光泽/%	20° 失光率/%	60° 失光率/%
	0	96.2	99.7		
海心蓝	1 057	94.3	97.5	1.9	2.2
	1 215	92.3	94.9	4.1	4.8
	1 542	91.4	94.1	5.0	5.6
	1 769	90.7	92.7	5.7	7.0
	0	94.1	98.4		
云锦红	1 057	92.2	96.7	2.0	1.7
	1 215	91.9	95.3	2.3	3.2
	1 542	90.4	94.1	3.9	4.4
	1 769	88.8	92.3	5.6	6.2

从检测数据可知,添加抗老化剂后,色变和光泽的衰减程度明显降低,为了进一步证实清漆漆膜的抗老化能力偏弱,将添加抗老化剂的清漆按照正常工艺喷涂试板露天放置,各喷涂5块试板,对比差异性,结果见表10。

从监测结果可知,随着露天放置时间延长,未添加抗老化剂的试板在第3次观察时出现轻微黑色斑点,第4次发展为明显斑点;添加抗老化剂的试板一直未出现黑色斑点,证实清漆抗老化剂起到关键作用。

(下转第52页)