

汽车用装饰性电镀黑铬耐候性能研究

柳金龙, 黄小军, 张国良

(吉利汽车研究院(宁波)有限公司, 浙江 宁波 315000)

摘要: **目的** 研究电镀黑铬的耐候性, 对汽车行业的黑铬应用风险进行评估。**方法** 通过对比分析的方法, 以传统电镀亮铬性能为参照, 从耐腐蚀、耐氙灯老化、自然暴晒三个方面介绍汽车用装饰性电镀黑铬的耐候性, 并对黑铬耐候性不良的原因进行分析、讨论。**结果** 电镀黑铬的耐自然暴晒性能、耐腐蚀性能均较传统亮铬差, 镀层自钝化效果差镀层氧化是影响镀层耐候性的主要因素。**结论** 电镀黑铬不适合应用于汽车外饰零部件。

关键词: 电镀黑铬; 耐腐蚀; 自然暴晒; 氙灯老化; 耐候性

DOI: 10.7643/ issn.1672-9242.2017.12.017

中图分类号: TJ04 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2017)12-0085-04

Weatherability of Automotive Decorative Black Chromium Plating

LIU Jin-long, HUANG Xiao-jun, ZHANG Guo-liang

(Zhejiang Geely Automobile Research Institute Co., Ltd. Ningbo 315000, China)

ABSTRACT: Objective To research the weather resistance of black chromium plating and assess the risk of its application in the auto industry. **Methods** Based on comparative analysis from the following three aspects: resistance to corrosion, xenon lamp aging and natural exposure, the weatherability of automotive decorative black chromium plating was analyzed and discussed by referring to performance of traditional bright chrome plating. **Results** Black chromium plating had poor resistance of natural exposure and corrosion. The poor self-passivation was the main factor which influenced the coating weatherability. **Conclusion** Black chromium plating is not suitable for automotive exterior parts.

KEY WORDS: black chromium plating; corrosion resistance; natural exposure; xenon lamp aging; weatherability

装饰性电镀产品在散热器格栅、防擦条、门把手、后视镜、仪表台等汽车内外饰区域等被广泛应用。随着顾客审美的不断提高及主机厂对高档装饰的要求, 传统的亮铬、沙丁已经不能满足。

电镀黑铬因其震撼出位的新外观, 高端的视觉感, 自 2008 年起, 在国内逐渐兴起。电镀黑铬较传统亮铬相比, 在镀铬过程层中加入 Fe, S 等元素, 使其表面形成一层合金镀层^[1], 从而产生黑色的金属外观效果。黑铬镀层由于没有白铬的自钝化作用, 且脆性较大, 因此耐腐蚀性理论上有所降低^[2-5]。文中以塑胶电镀黑铬为研究对象, 从零部件及整车的耐腐蚀、耐老化方面, 对比传统亮铬工艺, 对黑铬的耐候性进行了研究及分析。

1 实验材料与方法

1.1 材料及药水

实验所用材料见表 1。

表 1 实验材料

项目	黑铬	亮铬
基材	ABS	ABS
药水	国际知名电镀药水	
线体	国内某知名电镀龙门线	
样品	样板+样件	样板+样件
色度等级	黑+浅黑	—

收稿日期: 2017-07-18; 修订日期: 2017-08-07

作者简介: 柳金龙 (1988—), 男, 山东高密人, 主要研究方向为整车防腐与零部件表面处理。

1.2 电镀工艺

电镀工艺为：清洗→预腐蚀→腐蚀→清洗→中和→预浸→催化→清洗→解胶→化学镀→预镀→酸铜→活化→半光镍→光镍/珍珠镍→镍封(微孔)→镀黑铬/镀亮铬。

1.3 试验说明

试验样品除整车暴晒件为试板外，其他均为按正常工艺生产的样件。为详细分析环境对黑铬的影响，重点记录了海南暴晒试验场 1 年内的环境数据及样板所处试验车位置的温湿度及辐照度。外饰件测试项目见表 2，内饰件测试项目见表 3。

表 2 外饰件试验项目

测试编号	试验项目	测试方法/简要说明
1	CASS/48h	GB/T 10125—2012
2	镀层厚度	GB/T 4955—2005
3	电位差	ASTM B764—2004
4	微孔数	GB/T 9797—2005
5	结合强度	锯磨法
6	耐温度交变	80 ℃/—40 ℃
7	耐高温	90 ℃
8	耐低温	—40 ℃
9	氙灯老化	GB/T 32088—2015
10	整车暴晒	海南1年（搭载测试）

表 3 内饰件试验项目

测试编号	试验项目	测试方法/简要说明
1	CASS/24h	GB/T 10125—2012
2	镀层厚度	GB/T 4955—2005
3	结合强度	锯磨法
4	耐温度交变	80 ℃/—40 ℃
5	耐高温	90 ℃
6	耐低温	—40 ℃
7	氙灯老化	—
8	整车暴晒	海南 1 年（搭载测试）

整车暴晒说明：整车自然暴晒一直是研究大气自然腐蚀最可靠最丰富的信息来源。整车暴晒试验场^[6]位于海南琼海，距离海洋气候及工业大气气候较远，环境腐蚀强度较小^[7]。外饰试板放置于车顶，内饰试板放置于仪表台上，每月对外饰的色板进行正常清洗。海南暴晒场 1 年实测温度、湿度、辐照度、降雨量见表 4，测试样板所在试验车车顶及仪表板环境数据见表 5。

表 4 暴晒场环境数据

	温度/℃	湿度/%	辐照量/(KJ·m ⁻²)	降雨量/mm
最高	34	98	—	—
最低	19.4	45	—	—
平均	26	82	—	—
合计	—	—	4304	2580

表 5 车顶部及仪表板环境数据

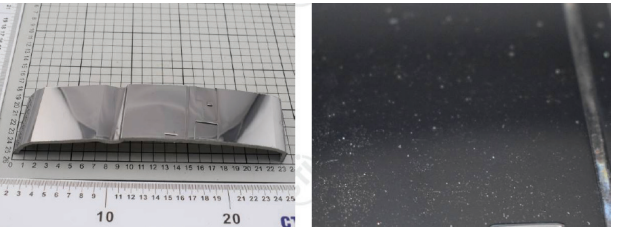
	温度/℃	湿度/%	辐照量/(KJ·m ⁻²)
仪表台	最高	103.6	82.3
	最低	12.4	21.7
	平均	40.3	61
	合计	—	1586
车顶	最高	85.3	—
	最低	9.4	—
	平均	32.3	82
	合计	—	4304

注：车顶湿度默认与环境一致；车顶辐照量默认与环境一致

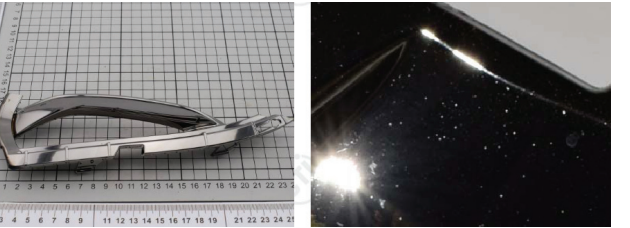
2 试验结果与分析

2.1 黑铬的防腐性能

影响装饰性电镀防腐性能的主要因素为镀层厚度、电位差、微孔/微裂纹数、镀层结构等。各大主机厂分别对以上几项指标进行了规定，该次试验影响防腐的几项性能基本处于各大主机厂所要求的区间内。对于外饰件，CASS 试验 48 h 后，黑铬表面出现了星点状腐蚀，如图 1 所示。内饰件 CASS 试验 24 h 后，外观无明显变化。结果表明，CASS 试验 24 h，亮铬、黑铬外观无明显差异；CASS 试验 48 h，黑铬较亮铬更容易腐蚀。试验结果见表 6。



a 黑铬 1



b 黑铬 2

图 1 黑铬表面出现星点状腐蚀

表 6 外饰件耐腐蚀性试验结果

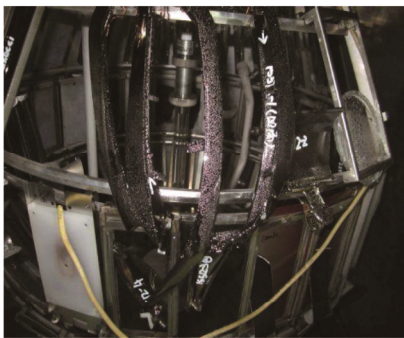
编号	项目	黑铬1	黑铬2	亮铬1
1	CASS/48h	10/4mE	10/8sE	10/10
2	镀层厚度	Cu	27.6	26.2
		Ni	23.3	19.0
		Cr	0.256	0.217
3	电位差	微孔-光镍	32	34
		半光-光镍	101	117
4	微孔数	24 400	17 500	21 900
5	结合强度	OK	OK	OK
6	耐温度交变	OK	OK	OK
7	耐高温	OK	OK	OK
8	耐低温	OK	OK	OK

2.2 黑铬的耐氙灯老化性

对 4 组黑铬样件按照外饰件进行耐氙灯老化试验，辐照度为 0.5 W/(m²·nm)@340 nm，黑标温度为 65 ℃，相对湿度为 65%，108 min 不喷水，12 min 喷水。分别在 750，1250 h 进行观察，并对色牢度按照 GB/T 250—2008 进行评价，试验后结果见表 7 和图 2。

表 7 车顶部及仪表板环境数据

检测结果	750 h	1250 h
颜色	变暗	变暗
色牢度级别	4-5	4-5
外观	无缺陷	无缺陷



a 试验中



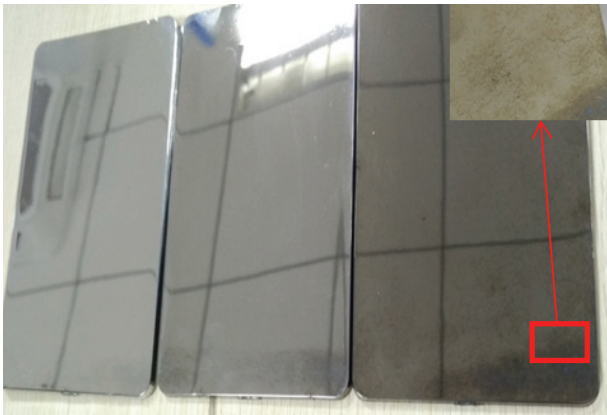
b 15512-1-1试验后

图 2 黑铬氙灯老化过程及试验后外观

图 2 及表 7 表明，随着氙灯老化时间的增加，除外观光泽变暗外，镀层未出现明显的外观缺陷。

2.3 黑铬的耐自然暴晒性能

内饰黑铬色板未出现明显的外观变化，在此不做赘述。外饰 3 块样板如图 3 所示，自左至右分别为亮铬、黑铬（浅色）、黑铬（深色）。从试板可以看出，亮铬表面依然光亮，黑铬（浅色）表面轻微发花，黑铬（深色）出现较严重发花现象，出现类似茶水渍、锈斑样的产物，且经水洗、碱性洗涤剂、酒精等均无法擦除，未出现麻点、腐蚀坑等腐蚀现象。这种现象在 CASS 试验、氙灯老化试验中均未体现。



a 亮铬 b 黑铬（浅色） c 黑铬（深色）

图 3 自然暴晒 1 年后 3 块样板的外观状态

氙灯老化与自然暴晒的换算关系约为 7 倍的关系，自然暴晒 1 年，相当于 1251 h^[6]，与氙灯老化时间 1250 基本一致，氙灯老化 1250 h 未出现自然暴晒的发花现象。从以上数据上说明，光照不是黑铬发花的根本原因。黑铬单独耐高温及自然暴晒内饰温度高于外饰温度但外观无明显变化说明，温度不是导致镀层发花的根本原因^[7]。从 CASS 试验分析，黑铬合金层的耐腐蚀性有所降低，因此综合温度、光照、湿度、CASS 综合分析，其中随着 CASS 试验增加，镀层出现了点状腐蚀现象，而其他因素的变化镀层未出现明显变化。因此，在自然暴晒所处的自然环境中，导致镀层发花的主要原因是黑铬镀层被氧化，镀层中发黑剂的存在导致镀层产生出现类似锈斑、茶水渍状的产物^[8]。

3 结论

- 1) 外饰件用电镀黑铬较电镀亮铬自镀化效果差，车辆正常使用过程中可能会出现镀层发花的现象，而内饰件较亮铬无明显差异。
- 2) 高温、紫外线对黑铬耐候性能影响不大。
- 3) 电镀黑铬合金层防腐性能低于传统电镀亮铬层。

4 结 语

电镀黑铬工艺建议应用于内饰区域。外饰用电镀黑铬建议颜色选择浅色系,降低变色、发花风险,并且根据耐候性要求可考虑增加除钝化、封闭以外的处理,如透明涂层^[9]等,提高镀层的装饰性及耐候性。

参考文献

- [1] 郭崇武. 硫酸盐三价铬滚镀黑铬工艺研究[J]. 电镀与装饰, 2014, 33(13): 565-568.
- [2] 黄恩礼. 三价铬电解液电镀电镀黑铬工艺及市场现状[J]. 电镀与精饰, 2010, 32(9): 25-26.
- [3] 文思雄. 电镀黑铬工艺[J]. 腐蚀与防护, 2003, 24(9): 399-400.
- [4] 周琳燕. 三价铬电镀工艺研究现状及展望[J]. 电镀与精饰, 2015, 37(8): 15-17.
- [5] 李炳江. 三价铬镀铬工艺对铬镀层耐蚀性的影响[J]. 电镀与精饰, 2010, 32(6): 15-17.
- [6] 胡建雄. 关于氙灯老化和户外大气自然暴晒的综述[J]. 合成材料老化与应用, 2014, 43(4): 70-72.
- [7] 唐伦科. 自然暴晒试验与加速腐蚀试验的相关性及防腐蚀设计研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2006.
- [8] 黄恩礼. 三价铬电解液电镀电镀黑铬工艺及市场现状[J]. 电镀与精饰, 2010, 32(9): 26-30.