

文章编号:1673-9981(2011)03-0236-03

铝合金无铬化学转化处理粉末喷涂膜的性能评价*

游玉萍,唐维学,罗 顺

广州有色金属研究院分析测试中心,广东 广州 510650

摘 要:铝合金建筑型材经钛系无铬化学转化处理后再进行粉末喷涂处理.按照相关的标准,对喷涂膜进行了附着性、耐腐蚀性和力学性能试验.结果表明:经无铬化学转化处理的粉末喷涂膜除耐乙酸盐雾性能不及铬化处理喷涂膜之外,其它的性能指标均达到了相关国家标准对铬化处理喷涂膜的要求.

关键词:铝合金;无铬化学转化;粉末喷涂膜;性能评价

中图分类号: TQ153.6

文献标识码: A

铝合金粉末喷涂型材不仅服役寿命长,同时还满足对产品的外观装饰要求,目前,其产量已占铝型材表面处理总量的近一半.为了改善喷涂膜的附着性和耐腐蚀性,铝合金在喷涂前通常需要经铬酸盐化学转化处理,由于在该工艺处理过程中存在致癌的六价铬,因此,寻找铬酸盐化学转化处理体系的替代工艺是粉末喷涂技术发展的当务之急.近年来,对无铬化学转化工艺的研究报道有很多,如钛/锆-氟体系^[1]、稀土体系^[2]、有机硅烷体系^[3]等.钛/锆体系的无铬化学转化处理已应用于欧洲铝罐工业、室内散热器和铝轮毂等,但在建筑铝门窗涂装前的化学转化处理中用的并不多.我们采用自主研发的钛系无铬化学转化处理剂,对铝合金建筑型材进行化学转化和粉末喷涂处理,按照相关的国家标准对无铬喷涂膜和铬化喷涂膜的性能进行对比和评价.

1 实验部分

1.1 试样的制备

取 20 cm×10 cm 的 6063 铝合金试样若干,按以下工艺流程进行处理:脱脂除油→去离子水洗→氢氧化钠碱洗→去离子水洗→硝酸中和→去离子水洗→无铬化学转化处理(或铬化处理)→去离子水洗

→干燥→粉末喷涂(膜厚 80~100 μm).

1.2 涂层性能测试

参照铝合金型材粉末喷涂膜相关国家标准的检测方法,对膜层进行附着性、耐沸水性、耐腐蚀性、耐冲击性、抗杯突性和抗弯曲性试验,考察和评价其性能特点.

2 结果与讨论

2.1 附着性试验

膜层的附着性反映涂层与金属基体结合的牢固程度,是反映涂层性能的一项重要指标,与涂层的使用寿命密切相关.铝合金型材涂层的附着性试验有干附着性、湿附着性(水温 38 ℃)和沸水附着性(水温高于 95 ℃)三种,参照 GB/T9286-1998 和 GB/T8013.3-2007 分别对无铬喷涂膜进行干、湿和沸水附着性试验.检测结果表明,试样的切割边缘完全平滑,喷涂膜无一脱落,均可达到 0 级,试验证明采用钛系无铬转化工艺处理后所喷涂的膜层的附着性与铬化膜的附着性相当.

2.2 耐沸水性试验

耐沸水性试验是将喷涂样品放置在水温高于 95 ℃的去离子水中煮至规定的时间,擦干后观察涂

收稿日期:2010-11-04

* 基金项目:广东省重大科技专项(2009A080205002)

作者简介:游玉萍(1978—),女,湖北来凤人,工程师,硕士.

层的外观进行评级的试验.参照 GB/T8013.3-2007 方法,将无铬喷涂膜置于沸水中煮 2 h 后,膜层的外观颜色无变化,涂层无脱落、起泡、起皱现象,将试样的煮沸时间延长至 4 h 仍未发现涂层有起泡和脱落,但膜层的外观颜色有轻微的变化,试验说明无铬转化喷涂膜的涂层可以耐 4 h 沸水试验,达到了 GB5237.4-2008 中对铬化膜涂层的耐沸水性的要求.

2.3 耐腐蚀性试验

耐腐蚀性是影响铝合金建筑型材使用寿命极为重要的性能,通常是以盐雾腐蚀试验的结果来判断.

盐雾腐蚀试验有中性盐雾腐蚀(NSS)、乙酸盐雾腐蚀(AASS)及铜加速乙酸盐雾腐蚀(CASS).NSS的试验时间太长(通常需要 4000 h),我们采用 CASS 和 AASS 试验对粉末喷涂膜进行了盐雾腐蚀试验. CASS 试验主要是检验涂层表面的抗渗透腐蚀性能,AASS 试验主要是检验涂层的耐丝状腐蚀

性能,而丝状腐蚀是有机涂层膜下腐蚀的主要形式.因此,进行 AASS 试验时,先沿对角线在试样上划两条深至基材的交叉线,然后再进行试验. CASS 和 AASS 的试验结果分别列于表 1 和表 2.

表 1 CASS 试验后喷涂膜表面的腐蚀等级

Table 1 Corrosion grade of the powder coating surface after CASS test

腐蚀时间 t/h	无铬膜 腐蚀等级	铬化膜 腐蚀等级
120	10	10
150	10	10
168	10	10
192	9.8	10
240	9.5	10
300	开始起泡	9.8

表 2 AASS 试验后喷涂膜表面的腐蚀情况

Table 2 Corrosion appearance of the powder coating surface after AASS test

腐蚀时间 t/h	无铬膜	铬化膜
240	表面无变化,无渗透	表面无变化,无渗透
400	2 点单边渗透至 0.5mm	表面无变化,无渗透
520	3 点单边渗透至 0.5mm,1 点单边渗透至 2.0mm	表面无变化,无渗透
700	2 点单边渗透至 4.0mm,1 点单边渗透至 6.0mm	表面无变化,无渗透
1000	4 点单边渗透至 6.0mm,2 点单边渗透至 10.0mm	表面无变化,无渗透

由表 1 可知,无铬喷涂膜可耐 240 h CASS 试验,说明无铬喷涂膜耐 CASS 试验的性能达到了 GB5237.4-2008 对铬化喷涂膜的要求.由表 2 可知,当 AASS 试验进行到 700 h 时,无铬喷涂膜沿划线两侧均出现了严重的膜下丝状腐蚀和起泡现象. GB5237.4-2008 中对铬化静电粉末喷涂膜的耐腐蚀性能规定为:经 1000 h AASS 试验后,目视检查试验后的涂层表面,应无气泡、脱落或其它明显变化,划线两侧膜下单边渗透腐蚀应不超 4 mm,由此可见,目前钛系无铬喷涂膜的耐 AASS 试验的性能还达不到铬化喷涂膜的水平.

2.4 力学性能试验

耐冲击性、抗杯突性和抗弯曲性也是考察涂层附着性的指标之一.参照 GB/T1732-1993、GB/

T9753-2007 和 GB/T6742-2007 试验方法对无铬喷涂膜进行了冲击试验、杯突试验和弯曲试验.试验后膜层表面未发现裂纹和脱落现象,经反复多次试验,重现性很好,试验结果表明,无铬喷涂膜的力学性能可以达到 GB5237.4-2008 的要求.

3 结论

铝合金型材无铬前处理粉末喷涂膜的附着性、耐沸水性和力学性能均达到了 GB5237.4-2008 的相关要求,但耐乙酸盐雾腐蚀的性能比铬化喷涂膜的差,因此,钛系无铬前处理的配方和工艺都有待进一步的改进和完善.

参考文献:

- [1] 吕勇武,熊金平,沈磊,等. 铝合金表面无铬化学转化膜工艺研究[J]. 电镀与涂饰, 2007,26(12):25-28.
- [2] 陈东初,李文芳,龚伟慧,等. 铝合金表面无铬化学转化膜的制备及其性能[J]. 中国有色金属学报, 2008,27(12):25-29.
- [3] 肖围,满瑞林,彭天兰,等. 铝管表面硅烷稀土复合膜的制备及性能研究[J]. 稀有金属, 2010,34(2):192-196.

Performance assessment of powder coatings on aluminum alloy by chrome-free chemical conversion

YOU Yuping, TANG Weixue, LUO Shun

Analysis and Testing Center, Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510650, China

Abstract: Aluminum alloys, treated by chrome-free chemical conversion in titanium salt were powder coated. The adherence property, the corrosion property and the mechanical property of the powder coatings were tested according to related standards. The results showed that the properties of chrome-free chemical conversion coatings, except acetic acid salt spray resistance, all met the national standard requirements on chrome chemical conversion coatings.

Key words: aluminum alloy; chrome-free chemical conversion; powder coating; performance assessment

(上接第 235 页)

- [2] 祝伟忠,王虎臣,王煜,等. A6N01-T5 铝合金型材力学性能与停放效应的关系[J]. 轻合金加工技术, 2007, 35(9):27-29.
- [3] φ И 科瓦索夫, И Н 弗里德良捷尔. 工业铝合金[M]. 韩秉诚, 蒋香泉, 译. 北京:冶金工业出版社, 1981.
- [4] 王祝堂,田荣章. 铝合金及其加工手册[M]. 第 1 版. 长沙:中南工业大学出版社, 1989.
- [5] 《轻合金材料加工手册》编写组. 轻金属材料加工手册(下)[M]. 北京:冶金工业出版社, 1980.
- [6] 刘静安,付启明. 世界铝加工最新技术(上册)[M]. 长沙:中南工业大学出版社, 1991.

Technology discussion on the aging and stay time effect of 6061 alloy

ZHANG Honghui, WANG Kun, LIU Jingsheng

Shandong Nanshan Aluminium Co., Ltd., Longkou 265706, China

Abstract: An artificial aging on 6061 aluminum alloy extrusion profiles after online quenching is carried out at (175±5) °C for 8 hours. It is found that stay time has great influence on the mechanical properties of the profiles after artificial aging. When the stay time is 3 hours, the profile strength after artificial aging is higher but its elongation rate is lower; when stay time is 8-20 hours, the profile strength after artificial aging reduces largely. Therefore, according to the different requirements from customers on product properties, ideal mechanics performance can be obtained by choosing proper stay time and supervising the staff to transport materials in time for artificial aging.

Key words: 6061 alloy; time limitation; parking effects