

应用技术

建筑铝型材平均耐磨性的测定

纪红,孙凤仙,李永丰

(北京有色金属研究总院分析测试技术研究所,北京 100088)

[摘要] 为研究建筑铝型材的耐磨性测试方法,采用喷磨试验仪对铝合金建筑型材进行了测试,并考察了其平均耐磨性。选用特定的磨料,控制空气压力、流速等参数,测得铝型材的喷磨时间,将其与标准试样的喷磨时间相比,通过计算可获得建筑铝型材的平均耐磨性。结果表明:喷磨试验法可用于检测氧化、电泳、粉末喷涂等不同表面处理膜层的耐磨性,且具有操作简单、方便,试验时间短,重现性好等特点,有望在今后的检测实践中推广使用。

[关键词] 铝型材;耐磨性;喷磨试验法

[中图分类号] TG146.1; TB302.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1001-3660(2010)01-0089-02

Mean Specific Resistance Measurement of Aluminum Alloy Profile

JI Hong, SUN Feng-xian, LI Yong-feng

(Center for Analytical Technology, General Research Institute for Non-ferrous Metals, Beijing 100088, China)

[Abstract] In order to investigate the abrasive resistance test method of aluminum alloy profile, the abrasive resistance of aluminum alloy profile was measured by an abrasive jet test apparatus, and the mean specific abrasion resistance was analyzed. By choosing the special abrasive and controlling the air pressure and flow, the abrasion time can be obtained. Then the abrasion resistance can be obtained from the comparison of the abrasion time between the specimen and the standard specimen. The results show that it can be used for anodic oxide coating, electrophoresis coating, powder coating, etc. with advantages of shorten time, simplicity of operator, and good repeatability, and can be used extensively in the future.

[Key words] Aluminum alloy profile; Abrasion resistance; Abrasive jet test

对于建筑铝型材而言,耐磨性可以表征表面膜层对摩擦作用的抵抗能力^[1],它实际上是型材表面膜层硬度、附着力和内聚力综合效应的体现,也是衡量型材质量和质量监督部门进行检查、质量监管的一项重要质量和技术指标。在诸如 GB 5237-2008《铝合金建筑型材》等产品标准中,都有关于耐磨性的要求。目前,我国常用落砂试验法测试建筑铝型材的耐磨性,但这种方法的重现性差、可操作性不强且工作强度大,给质检部门和各型材生产企业进行质量控制带来了很多不便。因此近年来,人们一直都在探索替代落砂试验法的测试方法,喷磨法就是其中的首选。

1 试 验

1.1 仪器与磨料

喷磨试验法测定平均耐磨性的原理是:由干燥空气流或惰性气体气流将碳化硅颗粒喷射在试样一个小的检验区上,直到裸露出金属基体为止,试样的平均耐磨性用喷磨时间或喷磨所用碳化硅的质量来表示。测试结果需和标准试样的测试结果相比较,以相对耐磨性的形式给出。本试验中所用仪器为自主研发的喷磨试验仪,图 1 为所用仪器的示意图,其中,试样面与喷嘴的轴线呈 55°。

[收稿日期] 2009-06-16

[基金项目] 科技部“科学仪器设备升级改造专项”资助项目(2006SJ166300)

[作者简介] 纪红(1978—),女,黑龙江绥化人,博士,高工,主要从事表面处理及分析测试研究。

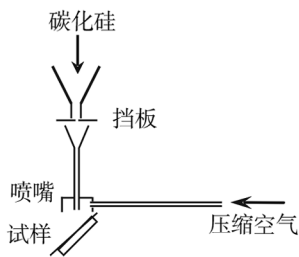


图 1 喷磨试验仪结构

Fig. 1 Schematic diagram of abrasive jet test apparatus

试验中使用的磨料为绿碳化硅,形状为多角形(见图 2),其粒度为 F100,粒度分布见图 3。磨料使用前需于 105 ℃下烘干(需烘烤约 2 h)。

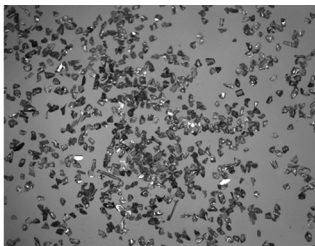


图 2 磨料的表面形貌

Fig. 2 Abrasive size distribution diagram

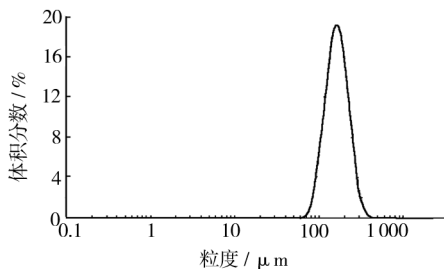


图 3 磨料的粒度分布

Fig. 3 Surface morphology of abrasive

1.2 试验方法

将试样置于仪器的试样架上,并使其受检面与喷嘴相对,在漏斗中加入足够的磨料,并调节磨料流速为 29 g/min。调整试验压力为 15 kPa,压缩空气流速为 3.2 m³/h。使干燥的磨料在喷嘴出口处与压缩空气混合,并直接喷射到试样表面。从磨料流动开始计时,以试样裸露出的基体直径达到 2 mm 时为试验终点。在每个试样上进行 3 次试验,以 3 次结果的平均值计算试样的平均耐磨性。平均耐磨性 R 的计算公式如下:

$$R=\frac{K \cdot t}{d} \tag{1}$$

式中: K 为喷磨系数,单位 $\mu\text{m/s}$; t 为到达试验终点所需的喷磨时间(亦称耐磨性参数),单位 s; d 为试样检验面的原始膜厚,单位 μm 。

2 结果与讨论

选用经不同表面处理方法处理的建筑铝型材进行喷磨试验。喷磨试验是一种相对耐磨性试验,测量的是整个膜厚意义上的平均耐磨性能,其试验结果需与标准试样进行对比,本试验中选择膜厚为 22 μm 的阳极氧化膜试样作为标准试样。各样品的测试结果见表 1,可以看出,喷磨试验结果具有很好的重现性。

表 1 喷磨试验结果

Tab. 1 The experiment result of abrasive jet test

样品名称	测试点	膜厚 $d/\mu\text{m}$	喷磨时间 t/s
标准试样	1	22	39.6
	2	22	38.0
	3	22	38.0
阳极氧化膜试样	1	13	21.7
	2	13	23.2
	3	13	21.8
阳极氧化+电泳复合膜试样	1	20	27.0
	2	22	28.0
	3	20	25.0
粉末喷涂试样	1	103	193.7
	2	97	219.2
	3	99	227.0
氟碳喷漆试样	1	42	176.5
	2	43	163.5
	3	45	152.0

此外,喷磨试验操作简单,用砂量很小,可以快速地 完成耐磨性测试,测试本试验中选择的试样最多只需几分钟。

标准试样的平均耐磨性为 10,根据表 1 中标准试样的喷磨试验数据可以得出所用喷磨试验仪的喷磨系数 K 为 0.57 $\mu\text{m/s}$,根据公式(1)可得出各建筑铝型材试样的平均耐磨性,见表 2。试样的平均耐磨性数值如果大于 10,说明其耐磨性好于标准试样;反之,则试样的耐磨性比标准试样差。

表 2 试样平均耐磨性

Tab. 2 The calculation results of mean specific resistance

样品名称	膜厚 $d/\mu\text{m}$	耐磨性参数 t/s	平均耐磨性 R
标准试样	22	38.5	10.0
阳极氧化膜试样	13	22.2	9.8
阳极氧化+电泳复合膜试样	21	26.7	7.2
粉末喷涂试样	100	213.3	12.2
氟碳喷漆试样	43	164.0	21.8

一水软铝石、三水软铝石形成的峰、 γ - Al_2O_3 和 α - Al_2O_3 的转变峰;不同的是,图 7 中还出现了氧化锆的转变峰。从图 7 中可以看出:1)氧化铝体积分数为 15% 的复合浆料水分挥发和一水与三水软铝石的形成峰值为 100 $^{\circ}\text{C}$, γ - Al_2O_3 的形成峰为 340 $^{\circ}\text{C}$, α - Al_2O_3 的转变峰为 1 178 $^{\circ}\text{C}$;2)氧化铝体积分数为 50% 的复合浆料水分挥发和一水与三水软铝石的形成峰值为 130 $^{\circ}\text{C}$, γ - Al_2O_3 的形成峰为 401 $^{\circ}\text{C}$, α - Al_2O_3 的转变峰为 1 268 $^{\circ}\text{C}$ 。

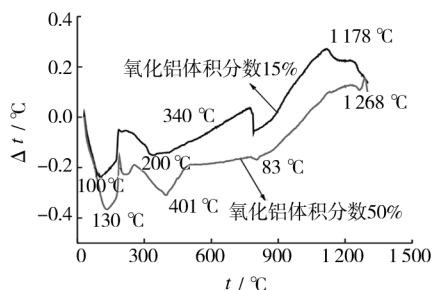


图 7 复合浆料差热曲线

Fig. 7 Differential thermal analysis of composite slurry

总体上看,随着氧化锆含量的增加,氧化铝转变的峰发生了偏移,氧化锆的含量越高,氧化铝的转变温度越低。氧化铝的含量对氧化锆的相变没有明显影响,在 830 $^{\circ}\text{C}$ 出现了氧化锆 m-t 相变吸热峰。

3 结 论

1) 溶胶的制备工艺为:在 85 $^{\circ}\text{C}$ 高速搅拌的蒸馏水中加入异丙醇铝,以硝酸作为解胶剂,控制溶液的 pH 为 2,异丙醇铝和蒸馏水的物质的量比为 1:80。

2) 复合浆料悬浮率与复合浆料的 pH 值、粉体的含量有关系,所配制的复合浆料 pH 控制在 2 左右是比

较合适的。复合浆料中氧化锆的合适配比为 85%~90%(体积分数)。

3) 根据复合浆料的差热曲线,选择 830 $^{\circ}\text{C}$ 作为复合浆料的烧结温度。氧化锆含量对 γ -氧化铝的转变温度有影响,氧化锆的含量越高, γ -氧化铝的转变温度越低。

[参 考 文 献]

- [1] 时海芳. 铝合金陶瓷涂层的研究进展[J]. 表面技术, 2007, 36(6): 73-75.
- [2] 卢锦堂, 袁美蓉, 孔纲. 金属表面防腐蚀硅溶胶涂层的研究进展[J]. 腐蚀与防护, 2009, 30(1): 11-15.
- [3] Olding T, Sayer M, Barrow D. Ceramic sol-gel composite coatings for electrical insulation [J]. Thin Solid Films, 2001, 398/399: 581-586.
- [4] Barrow D A, Petroff T E, Tandon R, et al. Characterization of thick lead zirconate titanate films fabricated using a new sol gel based process [J]. J. Appl. Phys, 1997, 81: 876-877.
- [5] 汪瑾, 许煜汾. 超细粉体在液相中分散稳定性的研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2002, 25(1): 123-126.
- [6] 曾爱香, 唐绍裘. Sol-Gel 法制备金属基铝硅酸盐陶瓷涂层的研究[J]. 表面技术, 2000, 29(6): 9-11.
- [7] 丁率捷, 姜建华, 朱源泰. 溶胶-凝胶法制备不锈钢表面 SiO_2 - TiO_2 - Al_2O_3 - ZrO_2 涂层[J]. 电镀与涂饰, 2006, 25(3): 32-35.
- [8] 王全胜, 王江波. 梯度热障涂层热震性能研究[J]. 材料工程, 1999, (11): 19-21.
- [9] 赵亮富, 赵玉龙. 超声波测浓技术在重力沉降研究中的应用[J]. 煤化工, 1997, (4): 50-54.
- [10] 袁正希. Y_2O_3 液相掺杂 ZrO_2 粉体的制备及其特性[J]. 硅酸盐学报, 2001, 29(5): 488-492.

(上接第 90 页)

从表 2 可以看出,经不同表面处理方法处理的建筑铝型材耐磨性有很大差别。阳极氧化膜试样的平均耐磨性主要取决于膜层的厚度,膜层越大,平均耐磨性的数值也越大。阳极氧化+电泳复合膜试样的平均耐磨性比阳极氧化膜试样更小,这是因为电泳漆膜对耐磨性的贡献不大,前者的平均耐磨性主要取决于电泳漆膜下面的阳极氧化膜的厚度,而该层阳极氧化层的厚度与后者相当。粉末喷涂试样的平均耐磨性也主要与样品厚度有关,喷涂层越厚,样品的平均耐磨性越大。本试验所测的 4 种试样中,涂覆氟碳漆的建筑铝型材的耐磨性最好。

3 结 论

喷磨试验法重现性好,操作性强,试验时间短,结果可比性强,可测定经阳极氧化、电泳涂漆、粉末喷涂、氟碳涂漆等多种表面处理方法处理的建筑铝型材的耐磨性,有望在生产实践和性能检测中取代落砂法检测和评价建筑铝型材的耐磨性。

[参 考 文 献]

- [1] 朱祖芳. 铝合金阳极氧化与表面处理技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2004.