ICS 25.220.01
H 60

中华人民共和国国家标准

GB/T 8013.1—2018
代替 GB/T 8013.1—2007

铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第1部分:阳极氧化膜

Anodic oxide coatings and organic polymer coatings on aluminium and its alloys—Part 1:Anodic oxide coatings

2018-05-14 发布　　2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会　发布

前　言

GB/T 8013《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜》分为3部分：

——第1部分：阳极氧化膜；

——第2部分：阳极氧化复合膜；

——第3部分：有机聚合物涂膜。

本部分为GB/T 8013的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 8013.1—2007《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜　第1部分：阳极氧化膜》。

本部分与GB/T 8013.1—2007相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——修改了本部分的适用“范围”(见第1章，2007年版的第1章)；

——修改了“规范性引用文件”(见第2章，2007年版的第2章)；

——修改了术语和定义的引导语(见第3章，2007年版的第3章)；

——删除了“阳极氧化膜”“阳极氧化铝及铝合金”“未着色阳极氧化膜”“着色阳极氧化膜”“建筑业用阳极氧化膜”“封孔”“有效面”“局部膜厚”“最小局部膜厚”和“平均膜厚”的定义(见2007年版的3.1、3.2、3.3、3.4、3.9、3.10、3.11、3.12、3.13和3.14)；

——增加了“分类”(见第4章)；

——修改了“外观”的性能要求(见5.1，2007年版的4.1)；

——将“颜色和色差”修改为“色差”(见5.2，2007年版的4.2)；

——修改了“色差”的性能要求和试验方法(见5.2、6.2，2007年版的4.2、5.2)；

——修改了“膜厚”的性能要求和试验方法(见5.3、6.3，2007年版的4.3、5.3)；

——修改了“表面密度”的性能要求(见5.4，2007年版的4.13)；

——修改了“封孔质量”的性能要求和试验方法(见5.5和6.5，见2007年版4.4和5.4)；

——增加了“硬度”的性能要求和试验方法(见5.6和6.6)；

——在“耐磨性”中修改了喷磨法的性能要求、修改了落砂法和轮磨法的性能要求和试验方法；增加了泰氏耐磨法(TABER)、振动研磨法(ROSLER)、砂纸磨法(CLARKE)的性能要求和试验方法(见5.7和6.7，2007年版的4.6、5.6.1和5.6.3)；

——增加了“耐环境腐蚀性”的性能要求和试验方法(见5.9和6.9)；

——增加了“耐化学品性”的性能要求和试验方法(见5.10和6.10)；

——将“耐蚀性”中耐盐雾腐蚀性并入“耐环境腐蚀性”；将“耐蚀性”中耐碱性并入“耐化学品性”(见5.9、5.10，2007年版的4.5)；

——增加了“耐温湿性”的性能要求和试验方法(见5.11和6.11)；

——将“抗热裂性”并入“耐温湿性”(见5.11，2007年版4.8)；

——修改了“自然耐候性”的性能要求和试验方法(见5.12.1和6.12.1，2007年版的4.9.1和5.9.1)；

——修改了“氙灯加速耐候性”的性能要求和试验方法(见5.12.2和6.12.2.1，2007年版的4.9.2.1和5.9.2.1)；

——在“加速耐候性”中将“耐人造光(氙灯)”修改为“氙灯加速耐候性”(见5.12.2，2007年版的4.9.2.1)；

——删除了“光反射性”的性能要求和试验方法(见2007年版的4.10和5.10)；

——删除了“绝缘性”的性能要求和试验方法(见 2007 年版的 4.11 和 5.11);
——删除了“连续性”的性能要求和试验方法(见 2007 年版的 4.12 和 5.12);
——修改了“外观”的试验方法(见 6.1,2007 年版的 5.1);
——修改了“检验规则”的内容(见第 7 章,2007 年版的第 6 章);
——删除了规范性附录 A“落砂试验方法”(见 2007 年版的附录 A);
——删除了规范性附录 B“耐人造光(氙灯)性试验法”(见 2007 年版的附录 B);
——删除了资料性附录 C“阳极氧化膜表面的制备与应用指导”(见 2007 年版的附录 C);
——增加了“无硝酸预浸的磷酸钼酸钠法测定阳极氧化膜封孔质量”的试验方法(见 6.5.1 和附录 B);
——增加了“耐碱性的测定——电位仪法”(见 6.10.1 和附录 C)。

本部分由中国有色金属工业协会提出。

本部分由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本部分起草单位:国家有色金属质量监督检验中心、有色金属技术经济研究院、广东兴发铝业有限公司、四川三星新材料科技股份有限公司、福建省南平铝业股份有限公司、佛山市三水凤铝铝业有限公司、广东新合铝业新兴有限公司、广东省工业分析检测中心、广东豪美新材股份有限公司、江阴东华铝材科技有限公司、苏州弗莱恩集团有限公司、广东伟业铝厂集团有限公司、广东季华铝业有限公司、福建省闽发铝业股份有限公司、广东坚美铝型材厂(集团)有限公司、广亚铝业有限公司、山东华建铝业有限公司。

本部分主要起草人:樊志罡、郝雪龙、葛立新、陈文泗、王争、冯东升、陈慧、周武军、唐维学、陈芬、李明凯、钱学明、吕美良、陈远珍、叶细发、徐世光、潘学著、张洪亮、郭诗锦。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:
——GB/T 8013—1987;
——GB/T 8013.1—2007。

铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜
第1部分:阳极氧化膜

1 范围

GB/T 8013的本部分规定了铝及铝合金阳极氧化膜的术语和定义、分类、性能要求、试验方法、检验规则等。

本部分适用于机械、市政、交通、电气、包装、建筑及装饰等领域用铝材阳极氧化膜。

本部分不适用于壁垒型无孔阳极氧化膜、铬酸溶液中阳极氧化生成的膜和用作有机涂层或金属镀层底层的阳极氧化膜。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 250 纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡

GB/T 1865—2009 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射

GB/T 2423.51 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ke:流动混合气体腐蚀试验

GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8005.3 铝及铝合金术语 第3部分:表面处理

GB/T 8014.1 铝及铝合金阳极氧化 氧化膜厚度的测量方法 第1部分:测量原则

GB/T 8014.2 铝及铝合金阳极氧化 氧化膜厚度的测量方法 第2部分:质量损失法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8753.1 铝及铝合金阳极氧化 氧化膜封孔质量的评定方法 第1部分:酸浸蚀失重法

GB/T 8753.3 铝及铝合金阳极氧化 氧化膜封孔质量的评定方法 第3部分:导纳法

GB/T 8753.4 铝及铝合金阳极氧化 氧化膜封孔质量的评定方法 第4部分:酸处理后的染色斑点法

GB/T 9789 金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验

GB/T 9790 金属覆盖层及其他有关覆盖层 维氏和努氏显微硬度试验

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 11112 有色金属大气腐蚀试验方法

GB/T 12967.1 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第1部分:用喷磨试验仪测定阳极氧化膜的平均耐磨性

GB/T 12967.2 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第2部分:用轮式磨损试验仪测定阳极氧化膜的耐磨性和耐磨系数

GB/T 12967.3 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第3部分:铜加速乙酸盐雾试验(CASS试验)

GB/T 12967.4 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第4部分:着色阳极氧化膜耐紫外光性能的测定

GB/T 12967.5 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第5部分:用变形法评定阳极氧化膜的抗破

裂性

GB/T 12967.6　铝及铝合金阳极氧化膜检测方法　第6部分：目视观察法检验着色阳极氧化膜色差和外观质量

GB/T 12967.7　铝及铝合金阳极氧化膜检测方法　第7部分：用落砂试验仪测定阳极氧化膜的耐磨性

GB/T 18911—2002　地面用薄膜光伏组件　设计鉴定和定型

GB/T 20854　金属和合金的腐蚀　循环暴露在盐雾、“干”和“湿”条件下的加速试验

3　术语和定义

GB/T 8005.3界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

染色阳极氧化膜　dyed anodic coating

在孔结构中吸附染料或颜料而着色的阳极氧化膜。

3.2

光亮阳极氧化　bright anodizing

以高镜面反射率为主要特征的阳极氧化。

3.3

防护性阳极氧化　protective anodizing

以耐腐蚀和抗磨损为主要特征，而外观属次要或不重要特征的阳极氧化。

3.4

装饰性阳极氧化膜　decorative anodic coating

以外观均匀、美观为主要特征的阳极氧化膜。

4　分类

4.1　阳极氧化膜的膜层代号、表面处理方式及典型应用见表1。

表1　阳极氧化膜的膜层代号、表面处理方式及典型应用

膜层代号[a]	表面处理方式[a]	典型应用	备注
AA3	阳极氧化	饰品、反光板	膜层代号中：“AA”代表普通阳极氧化类别；“HA”代表硬质阳极氧化类别；“AA”或“HA”后的数字标示阳极氧化膜最小平均膜厚限定值
AA5	阳极氧化；阳极氧化＋电解着色[b]；阳极氧化＋染色[b]	饰品、装饰材料、家电、照明用具、家具、登高器具、茶叶罐、雨伞骨架、铭牌、玩具	
AA10、AA15、AA20、AA25、AA30	阳极氧化；阳极氧化＋电解着色[b]；阳极氧化＋染色[b]	轨道交通屏蔽门、汽车天窗导轨、汽车行李架、汽车踏板、建筑及装饰材料、电梯、太阳能边框、家电、照明用具、电机外壳、仪器仪表、3D打印机、智能自动化组件、家具、饰品、雨伞骨架、文具、箱包、电子产品支架、运动娱乐用品	
HA40	硬质阳极氧化	纺织机械、医疗器械、阀门、滑动件、齿轮、活塞	

[a] 膜厚和表面处理方式对膜层性能影响很大。

[b] 着色膜层耐候性优于染色膜层，染色膜层颜色种类较着色膜层丰富。

4.2 阳极氧化膜的预处理代号、类型见表2。

表2 阳极氧化膜的预处理代号及预处理类型

预处理代号	预处理类型	说 明
E0	脱脂和去氧化物	阳极氧化前，仅对表面进行脱脂和去氧化物，刻痕和划痕等机械痕迹仍然可见。处理前难以看见的腐蚀表面，经处理后可见
E1	磨光	研磨可以得到相对均匀但亚光的表面。该处理可去除大部分表面缺陷，处理效果由研磨料的粗糙度决定，表面有研磨痕
E2	刷光	机械刷光可以得到均匀、光亮的表面，有刷痕。仅能去除部分表面缺陷
E3	抛光	机械抛光可以得到光泽表面，但仅能去除部分表面缺陷
E4	磨光和刷光	磨光和刷光可以得到均匀、光亮的表面，机械表面缺陷得以去除。该处理可以去除腐蚀，但E0或E6处理可能会导致腐蚀目视可见
E5	磨光和抛光	磨光和抛光可以得到光滑、有光泽的表面，机械表面缺陷得以去除。该处理可以去除腐蚀，但E0或E6处理可能会导致腐蚀目视可见
E6	化学蚀刻	脱脂后，在特殊碱性蚀刻溶液中进行处理，可以得到光滑或亚光的表面。机械表面缺陷有所缓和，但无法完全去除。该处理过后，可能导致金属表面腐蚀目视可见。蚀刻前的机械预处理可以去除腐蚀，但正确处理并存贮材料防止腐蚀是更好的选择
E7	化学或电化学抛光	脱脂后，将表面置于蒸汽脱脂机或非蚀刻清洗机中，采用特殊化学或电化学增亮过程进行处理，得到非常光亮的表面。该处理仅能去除少量表面缺陷，腐蚀可能目视可见
E8	磨光、抛光和化学或电化学抛光	在研磨和抛光后，进行化学或电化学增亮。该处理可以得到光滑、光亮的表面，表面机械缺陷和初期腐蚀一般可以去除

5 性能要求

5.1 外观

外观应均匀一致，不准许有腐蚀、麻面、夹杂等缺陷，其他要求按供需双方商定的样板确定。

5.2 色差

应按供需双方商定的色板确定色差。

5.3 膜厚

阳极氧化膜的平均膜厚和局部膜厚要求应符合表3的规定。

表 3　阳极氧化膜的平均膜厚和局部膜厚

膜层代号	平均膜厚[a] μm	局部膜厚[b] μm
AA3	≥3	—
AA5	≥5	≥4
AA10	≥10	≥8
AA15	≥15	≥12
AA20	≥20	≥16
AA25	≥25	≥20
AA30	≥30	≥25
HA40	≥40	≥35
[a] 对于表面性能有特殊要求的阳极氧化膜，可以选用更高的平均膜厚。 [b] 对于某些耐蚀性极其重要的应用场合，供需双方可以商定氧化膜的最小局部膜厚，而不限定最小平均膜厚值。		

5.4　表面密度

5.4.1　铜含量不大于 6%的铝及铝合金，阳极氧化膜表面密度为：2.3 g/cm^3～3 g/cm^3。

5.4.2　铜非指定合金元素的铝及铝合金，封孔的阳极氧化膜表面密度约为 2.6 g/cm^3，未封孔的阳极氧化膜表面密度约为 2.4 g/cm^3。

5.4.3　需方对表面密度有特殊要求时，应在订货单(或合同)中注明。

5.5　封孔质量

5.5.1　酸浸蚀失重法测得的质量损失值应不大于 30 mg/dm^2。

5.5.2　需方对封孔质量有其他特殊要求时，应参照表 4 在订货单(或合同)中注明试验方法和性能要求。

表 4　封孔质量的性能要求及典型应用

试验方法	性能要求	典 型 应 用
酸浸蚀失重法	≤30 mg/dm^2	汽车行李架、汽车天窗导轨、汽车装饰件、建筑及装饰材料、太阳能边框、仪器仪表、家具、运动娱乐产品
	≤20 mg/dm^2	手机外壳
导纳法	≤20 μS	未着色阳极氧化膜
染斑法[a]	0 级或 1 级	阳极氧化膜
封孔笔法[a]	膜层无残留痕迹	汽车行李架、汽车天窗导轨、汽车装饰件、建筑及装饰材料、太阳能边框、电气设备、家具
[a] 一般用于过程控制。		

5.6 硬度

需方对硬度有要求时，应在订货单（或合同）中注明性能要求。

5.7 耐磨性

5.7.1 落砂试验结果应符合表5的规定。

5.7.2 需方对耐磨性试验方法有其他特殊要求时，应参照表5在订货单（或合同）中注明（选定喷磨法时，还应注明性能要求），其性能要求应符合表5的规定。

表5 耐磨性的性能要求及典型应用

试验方法	性能要求	典型应用
喷磨法	磨耗系数不小于3.5 s/μm	汽车行李架、汽车天窗导轨、电气设备、建筑及装饰材料
	平均相对耐磨性不小于30%	硬质阳极氧化产品
落砂法	磨耗系数不小于300 g/μm	汽车行李架、汽车天窗导轨、电气设备、建筑及装饰材料
轮磨法	平均相对耐磨性不小于30%	硬质阳极氧化产品
泰氏耐磨法（TABER）	平均相对耐磨性不小于30%	硬质阳极氧化产品
振动研磨法（ROSLER）	测试面磨损露底面积不大于1 mm^2的点不超过4个，露底面积不大于2 mm^2，棱角区域允许出现宽度不大于0.5 mm的线性磨损	手机外壳
砂纸磨法（CLARKE）	砂纸表面未见试样磨损的颗粒	电气设备、建筑及装饰材料

5.8 抗变形破裂性

需方对膜层代号为AA3及AA5的膜层要求抗变形破裂性时，应在订货单（或合同）中注明性能要求。

5.9 耐环境腐蚀性

5.9.1 经16 h的CASS试验后，膜层保护等级应不小于9级。需方对耐盐雾腐蚀性有其他特殊要求时，应参照表6在订货单（或合同）中注明项目和级别，其试验时间和性能要求应符合表6的规定。

5.9.2 需方对耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性有要求时，应参照表6在订货单（或合同）中注明项目和级别，其试验时间和性能要求应符合表6的规定。

5.9.3 需方对耐盐溶液腐蚀性有要求时，应在订货单（或合同）中注明，其性能要求应符合表6的规定。

表 6　耐环境腐蚀性的性能要求及典型应用

项目		级别[a]	试验时间 h	性能要求	典型应用
耐盐雾腐蚀性	CASS	Ⅰ	16	保护等级≥9 级	沙漠等腐蚀程度低的环境使用的产品
		Ⅱ	24		食品加工厂等腐蚀程度中等的环境使用的产品
		Ⅲ	48		工业园、化工厂等腐蚀程度高的环境使用的产品
		Ⅳ	72		沿海地区、矿山腐蚀程度很高的环境使用的产品
		Ⅴ	336		工业污染严重的地区腐蚀程度恶劣的环境使用的硬质阳极氧化产品
	AASS	Ⅰ	120	保护等级≥9 级	沙漠等腐蚀程度低的环境使用的产品
		Ⅱ	240		食品加工厂等腐蚀程度中等的环境使用的产品
		Ⅲ	480		工业园、化工厂等腐蚀程度高的环境使用的产品
		Ⅳ	1 000		沿海地区、矿山腐蚀程度很高的环境使用的产品
		Ⅴ	2 000		工业污染严重地区腐蚀程度恶劣的环境使用的产品
	NSS	Ⅰ	480	保护等级≥9 级	沙漠等腐蚀程度低的环境使用的产品
		Ⅱ	1 000		食品加工厂等腐蚀程度中等的环境使用的产品
		Ⅲ	2 000		工业园、化工厂等腐蚀程度高的环境使用的产品
		Ⅳ	4 000		沿海地区、矿山腐蚀程度很高的环境使用的产品
		Ⅴ	6 000		工业污染严重的地区腐蚀程度恶劣的环境使用的产品
耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性		Ⅰ	384	保护等级≥9 级，无明显腐蚀、白斑	建筑及装饰材料
		Ⅱ	576		工业污染严重的地区腐蚀程度恶劣的环境使用的产品
		Ⅲ	768		工业污染恶劣的地区腐蚀程度恶劣的环境使用的产品
耐盐溶液腐蚀性		—	—	保护等级≥9 级	轨道交通内装饰材料、汽车内装饰材料、船舶内装饰材料

[a] 不同试验项目间的级别无对应关系。

5.9.4　需方对耐盐干湿循环腐蚀性、耐流动混合气体腐蚀性有要求时，由供需双方商定性能要求，并在订货单(或合同)中注明。

5.10　耐化学品性

需方对耐化学品性有要求时，应参照表 7 在订货单(或合同)中注明项目(选定耐人工汗性时，还应注明试验方法)，其性能要求应符合表 7 的规定。

表 7　耐化学品性的性能要求及典型应用

项目		性能要求	典型应用
耐碱性（电位仪法）		试验开始至结束的时间不小于 45 s	家具、室内隔断、汽车内装饰材料、太阳能边框
耐人工汗性	擦拭法	无明显的颜色和光泽变化，允许纱布有轻微变色	电气设备、手机外壳、扶手、医疗器械
	覆盖法	无明显腐蚀痕迹	
耐酒精性		无明显颜色和光泽变化，允许纱布有轻微变色	电气设备、医疗器械
耐清洁剂性		无明显变色和流纹	家具、汽车内装饰材料

5.11　耐温湿性

需方对耐温湿性有要求时，应参照表 8 在订货单（或合同）中注明试验方法，其性能要求应符合表 8 的规定。

表 8　耐温湿性的性能要求及典型应用

试验方法	性能要求	典型应用
热裂试验	无裂纹	太阳能边框、建筑及装饰材料
热老化试验	不低于 120 ℃	电气设备
低温试验	无明显颜色和光泽变化	电气设备
高低温试验		太阳能边框
恒温恒湿试验		电气设备、太阳能边框
温湿循环试验		电气设备、太阳能边框

5.12　耐候性

5.12.1　自然耐候性

需方对自然耐候性有要求时，应在订货单（或合同）中注明试验条件和性能要求。

5.12.2　加速耐候性

需方对氙灯加速耐候性、耐紫外光性有要求时，应在订货单（或合同）中注明性能要求。

6　试验方法

6.1　外观

按 GB/T 12967.6 的规定进行。

6.2　色差

按 GB/T 12967.6 的规定进行。

6.3　膜厚

按 GB/T 8014.1 的规定进行。平均膜厚和局部膜厚的测量说明见附录 A。

6.4 表面密度

按 GB/T 8014.2 中质量损失法的规定进行。

6.5 封孔质量

6.5.1 无硝酸预浸的磷酸钼酸钠试验方法按附录 B 的规定进行，其他按 GB/T 8753.1 的酸浸蚀失重法的规定进行。仲裁时采用 GB/T 8753.1。

6.5.2 导纳试验按 GB/T 8753.3 的规定进行。

6.5.3 染斑试验按 GB/T 8753.4 的规定进行。

6.5.4 封孔笔试验使用黑色钢笔在试样上画圈，在 5 s～10 s 内用蘸水的软布擦拭试样，目视检查。

6.6 硬度

按 GB/T 9790 的规定进行。

6.7 耐磨性

6.7.1 喷磨法

按 GB/T 12967.1 的规定进行。

6.7.2 落砂法

按 GB/T 12967.7 的规定进行。

6.7.3 轮磨法

按 GB/T 12967.2 的规定进行。

6.7.4 泰氏耐磨法

按 GB/T 12967.1 或供需双方商定的方法进行。

6.7.5 振动研磨法

按 GB/T 12967.1 或供需双方商定的方法进行。

6.7.6 砂纸磨法

按 GB/T 12967.1 或供需双方商定的方法进行。

6.8 抗变形破裂性

按 GB/T 12967.5 的规定进行。

6.9 耐环境腐蚀性

6.9.1 耐盐雾腐蚀性

NSS 试验和 AASS 试验按 GB/T 10125 的规定进行，CASS 试验按 GB/T 12967.3 的规定进行。腐蚀结果的评级按 GB/T 6461 的规定进行。

6.9.2 耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性

按 GB/T 9789 的规定进行。腐蚀结果的评级按 GB/T 6461 的规定进行。

6.9.3 耐盐溶液腐蚀性

在23 ℃±3 ℃下，将试样浸泡在盐溶液中，盐溶液组分见表9，试验时间500 h。腐蚀结果的评级应按GB/T 6461的规定进行。所用化学试剂应为分析纯。

表9 盐溶液组分

成分	质量浓度 g/L
氯化钠	25
乙酸	15
过氧化氢(30%)	3.7

6.9.4 耐盐干湿循环腐蚀性

按GB/T 20854的规定进行。

6.9.5 耐流动混合气体腐蚀性

按GB/T 2423.51的规定进行。

6.10 耐化学品性

6.10.1 耐碱性

按附录C的规定进行。

6.10.2 耐人工汗性

6.10.2.1 人工汗试验溶液

人工汗试验溶液组分见表10，所用化学试剂应为分析纯，在配制好的人工汗试验溶液中加入氢氧化钠，调整溶液的pH值至4.7。

表10 人工汗试验溶液组分

成分	质量浓度 g/L
氯化钠	20
氯化铵	17.5
尿素	5
乙酸	2.5
乳酸	15

6.10.2.2 擦拭法

在室温环境下，用至少六层医用纱布包裹500 g的擦头，吸饱人工汗试验溶液(6.10.2.1)后在试样表面上沿同一直线路径，以每秒钟1次往返的速率，来回擦拭1 000次(擦拭一个来回计为1次)，擦拭行程约为100 mm，试验过程中应保持纱布湿润，试验结束后，目视检查试验后的膜层表面。

6.10.2.3 覆盖法

用饱含人工汗试验溶液(6.10.2.1)的无纺布覆盖试样,放入温度 55 ℃±1 ℃,相对湿度 93%±2%的恒温恒湿箱中 48 h,从恒温恒湿箱中取出试样,在常温下放置 2 h,后用自来水冲洗、吹干试样,观察膜层表面。

6.10.3 耐酒精性

在室温环境下,用至少六层医用纱布包裹 500 g 的擦头,吸饱乙醇(质量分数 95%)后在试样表面上沿同一直线路径,以每秒钟 1 次往返的速率,来回擦拭 100 次(擦拭一个来回计为 1 次),擦拭行程约为 100 mm,试验过程中应保持纱布湿润,试验结束后,目视检查试验后的膜层表面。

6.10.4 耐清洁剂性

在室温下,将试样浸入浓度为 5%的中性清洁剂溶液 24 h 后,取出并用自来水冲洗、吹干试样,观察膜层表面。

6.11 耐温湿性

6.11.1 热裂试验

将试样置于 46 ℃±2 ℃的恒温箱中,保温 30 min,取出试样,目视检查表面有无裂纹。如无裂纹,依次提高温度 6 ℃并重复试验,直至提高到 82 ℃,或供需双方商定的更高温度。

6.11.2 热老化试验

将试样置于 120 ℃±3 ℃的恒温箱中,保温 30 min,取出试样,将试样和原试样比较,用符合 GB/T 250 规定的评定变色用灰色样卡比较试样的变色情况,若变色程度未达到 4 级,则依次提高温度 20 ℃,直至 200 ℃。以变色程度达到 4 级或超过 4 级档的前一档的温度表示试样的耐热性。

6.11.3 低温试验

将试样置于−40 ℃±3 ℃的恒温箱中,保温 240 h,取出试样后于室温静置 2 h,观察膜层表面。

6.11.4 高低温循环试验

按 GB/T 18911—2002 中 10.11 的规定进行。

6.11.5 恒温恒湿试验

6.11.5.1 高湿法

将试样置于 50 ℃±3 ℃,相对湿度 95%±5%的恒温恒湿箱中,保温 72 h,取出试样后于室温静置 2 h,观察膜层表面。

6.11.5.2 中湿法

将试样置于 85 ℃±3 ℃,相对湿度 85%±5%的恒温恒湿箱中,保温 1 000 h,取出试样后于室温静置 2 h,观察膜层表面。

6.11.5.3 低湿法

将试样置于 80 ℃±3 ℃,相对湿度 50%±5%的恒温恒湿箱中,保温 240 h,取出试样后于室温静置 2 h,观察膜层表面。

6.11.6 温湿度循环试验

按 GB/T 18911—2002 中 10.12 的规定进行。

6.12 耐候性

6.12.1 自然耐候性

按 GB/T 11112 的规定进行。

注：许多国家选用佛罗里达大气腐蚀试验站进行自然耐候试验。中国大气腐蚀试验站中，大气条件与佛罗里达比较接近的是海南省琼海大气腐蚀试验站，但海南省琼海大气腐蚀试验站的试验结果与佛罗里达的试验结果会存在差异。

6.12.2 加速耐候性

6.12.2.1 氙灯加速耐候性

按 GB/T 1865—2009 中方法 1 循环 A 的规定进行。

6.12.2.2 耐紫外光性

按 GB/T 12967.4 的规定进行。建筑型材的试验时间为 300 h。

7 检验规则

7.1 相同牌号、相同加工方式和状态、相同表面处理批次的产品构成一个检验批。

7.2 检验项目的取样规定及结果判定见表 11，从产品有效面上切取试验用试样。

表 11 检验项目的取样规定和结果判定

检验项目	要求的章条号	试验方法的章条号	取样规定	结果判定
外观	5.1	6.1	逐件检查	任一件外观不合格，判该件不合格
色差	5.2	6.2	逐件检查	任一件色差不合格，判该件不合格
膜厚	5.3	6.3	膜厚检查数量按表 12 的规定，距阳极接触点 5 mm 内以及边角附近不应选作测定膜厚的部位	膜厚的不合格品数量超出表 12 规定的不合格品数上限时，应另取双倍数量的产品进行重复试验。重复试验的不合格品数量不超过表 12 规定的不合格品数上限的双倍数量时，判该批合格，否则判该批不合格。经供需双方商定允许供方逐件检验，合格者交货
表面密度	5.4	6.4	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个有效表面积大于 1 dm^2 的试样	任一试样表面密度不合格，判该批不合格

表 11（续）

检验项目		要求的章条号	试验方法的章条号	取样规定	结果判定
封孔质量	酸浸蚀失重法	5.5	6.5.1	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个有效表面积不小于 1 dm^2 的试样，有效表面积小于 1 dm^2 的产品，直接试验	任一试样封孔质量不合格，判该批不合格
	导纳法	5.5	6.5.2	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个试样	
	染斑法	5.5	6.5.3	每批产品抽取 2 件，现场检验	
	封孔笔法	5.5	6.5.4	每批产品抽取 2 件，现场检验	
硬度		5.6	6.6	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个有效表面积大于 0.5 dm^2 的试样	任一试样硬度不合格，判该批不合格
耐磨性	喷磨法	5.7	6.7.1	每批产品抽取 2 件/检验项目，从每件产品上取 1 个试样[a]，试样有效面尺寸应不小于 30 mm×30 mm	任一试样耐磨性不合格，判该批不合格
	落砂法	5.7	6.7.2		
	轮磨法	5.7	6.7.3	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个试样[a]，试样有效面尺寸应不小于 70 mm×70 mm	
	泰氏耐磨法	5.7	6.7.4	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个试样[a]，试样尺寸应为 ϕ100 mm 的圆盘试样，中心开 ϕ8 mm 孔	
	振动研磨法	5.7	6.7.5	每批产品抽取 2 件，手机外壳直接作为试样	
	砂纸磨法	5.7	6.7.6	每批产品任取 2 件，现场检验	
抗变形破裂性		5.8	6.8	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个试样[a]，试样尺寸应为 250 mm×20 mm×5 mm（长度×宽度×最大厚度）	任一试样抗变形破裂性不合格，判该批不合格

表 11（续）

检验项目			要求的章条号	试验方法的章条号	取样规定	结果判定
耐环境腐蚀性	耐盐雾腐蚀性	CASS	5.9	6.9.1	每批产品抽取 2 件/检验项目，从每件产品上取 1 个试样，试样长度不小于 150 mm，长度小于 150 mm 的产品，直接作为试样	任一试样耐环境腐蚀性不合格，判该批不合格
		AASS	5.9	6.9.1		
		NSS	5.9	6.9.1		
	耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性		5.9	6.9.2		
	耐盐干湿循环腐蚀性		5.9	6.9.4		
	耐盐溶液腐蚀性		5.9	6.9.3	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个试样，试样长度不小于 150 mm，长度小于 150 mm 的产品，直接作为试样	
	耐流动混合气体腐蚀性		5.9	6.9.5	每批产品抽取 2 件，从每件产品上取 1 个试样，试样长度不小于 150 mm，长度小于 150 mm 的产品，直接作为试样	
耐化学品性	耐碱性		5.10	6.10.1	每批产品抽取 2 件/检验项目，从每件产品上取 1 个试样[a]，试样有效面积不小于 1 dm^2	任一试样耐化学品性不合格，判该批不合格
	耐人工汗		5.10	6.10.2	每批产品抽取 2 件/检验项目，从每件产品上取 1 个长度不小于 150 mm 的试样	
	耐酒精性		5.10	6.10.3		
	耐清洁剂性		5.10	6.10.4		
耐温湿性	抗热裂性		5.11	6.11.1	每批产品抽取 2 件/检验项目，从每件产品上取 1 个试样，试样长度不小于 150 mm，长度小于 150 mm 的产品，直接作为试样	任一试样耐温湿性不合格，判该批不合格
	耐热老化性		5.11	6.11.2		
	耐低温性		5.11	6.11.3		
	耐高低温性		5.11	6.11.4		
	耐恒温恒湿性		5.11	6.11.5		
	耐温湿度循环性		5.11	6.11.6		
耐候性	自然耐候性		5.12	6.12.1	每批产品抽取 3 件，从每件产品上取 1 个试样。若需方同意，供方可制作膜厚级别、膜层颜色及表面处理方式和工艺均与该批型材相同的 3 块试板代替型材试样。试样（或试板）膜层有效面尺寸（长×宽）宜为 250 mm×150 mm	任一试样耐候性不合格，判该批不合格
	加速耐候性	氙灯加速耐候性	5.12	6.12.2.1	每批产品抽取 3 件/检验项目，从每件产品上取 1 个试样，试样长度不小于 150 mm，长度小于 150 mm 的产品，直接作为试样	
		耐紫外光性	5.12	6.12.2.2		

[a] 应在产品表面平直处切取试样，若该批产品取不出适宜面积平直试样，允许采用相同牌号、相同加工方式、状态和相同表面处理的有效面（长×宽）至少为 150 mm×70 mm 的平板样品。

表 12　膜厚取样数量及不合格品数上限数量表　　单位为件

批量范围	随机取样数	不合格品数上限
1～10	全部	0
11～200	10	1
201～300	15	1
301～500	20	2
501～800	30	3
800 以上	40	4

7.3　一般情况下应在封孔处理结束 24 h 后进行试验，建筑型材应在封孔处理 120 h 后进行试验。

附 录 A
（规范性附录）
平均膜厚和局部膜厚的测量说明

A.1 除非另有说明，应在试样的有效面上，至少选择 5 个合适测量点（每点约 1 cm^2）测定氧化膜的厚度，每个测量点测 3 个～5 个读数。将平均值记为该点局部膜厚测量结果，各个测量点的局部膜厚测量结果平均值记为试样平均膜厚测定值。图 A.1 所示的是一个典型试样上合适测量点的实例。对于小的工件（如零件）和复杂表面的零件，可以减少测量点的数量。

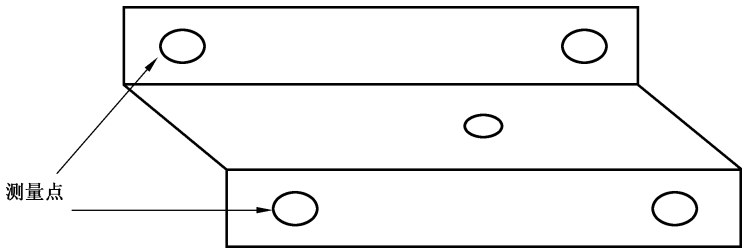


图 A.1 合适测量点的示意图

A.2 AA20 级别试样膜厚测量结果判定示例：

示例 1：

局部膜厚测量值（μm）：20，22，23，21，20；判试样符合要求。

示例 2：

局部膜厚测量值（μm）：20，23，22，22，18；判试样符合要求。

示例 3：

局部膜厚测量值（μm）：18，21，19，21，20；因平均膜厚为 19.8 μm，小于 20 μm，判试样不符合要求。

示例 4：

局部膜厚测量值（μm）：20，24，22，22，15；有一个局部膜厚小于 16 μm，判试样不符合要求。

附 录 B
（规范性附录）
无硝酸预浸的磷酸钼酸钠法测定阳极氧化膜封孔质量

B.1 方法概述

试样经过磷酸钼酸钠溶液浸蚀，测定试样的质量损失来评定氧化膜封孔质量。

B.2 试剂

B.2.1 除非另有说明，本部分所用试剂均为分析纯，所用水为 GB/T 6682 规定的三级及以上蒸馏水或去离子水。

B.2.2 磷酸（ρ_{20}=1.7 g/mL，H_3PO_4 含量 w%：不少于 85.0）。

B.2.3 钼酸钠（$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$）。

B.2.4 磷酸钼酸钠溶液：将 1 g 钼酸钠和 35 mL 磷酸溶解于 500 mL 水中，移入 1 000 mL 容量瓶，以水稀释至刻度，混匀。

B.3 仪器

B.3.1 分析天平，感量为 0.1 mg。

B.3.2 恒温水浴槽，温度波动度不大于±1 ℃。

B.3.3 游标卡尺，分辨率不大于 0.05 mm。

B.4 试样

B.4.1 热封孔材料，可在封孔后任意时间取样；中温封孔及冷封孔材料，应放置 24 h 以上方可取样。

B.4.2 从待检材料中切取试样，其阳极氧化面积约 1 dm^2（最小 0.5 dm^2），通常试样质量不超过 200 g。

B.4.3 对中空挤压件，试样应从试件内外表面均覆盖有阳极氧化膜的型材端部切取。如需去除试样内表面的阳极氧化膜，在外表面上进行测试时，可使用机械研磨或化学溶解的方法去除内表面的阳极氧化膜。

B.4.4 切取试样后应去除试样切割边缘的毛刺。

B.5 试验步骤

B.5.1 试样阳极氧化膜面积的测量

用游标卡尺测量试样的尺寸，计算试样阳极氧化膜面积 A（保留 2 位小数）。

B.5.2 脱脂

在室温下，将试样在适当的有机溶剂（如丙酮或乙醇）中搅拌 30 s 或擦洗脱脂。使用氯化溶剂脱脂时，如全氯乙烯，预干燥应在良好的通风橱内进行，以防吸入溶剂蒸汽。

B.5.3 干燥

首先，试样在室温空干(预干燥)5 mim，再直立放入预热 60 ℃±3 ℃的干燥箱内，干燥 15 min，然后在密封的干燥器内，将试样置于硅胶上方冷却 30 min。

B.5.4 称重

立即称量试样质量(m_1)，精确至 0.1 mg。

B.5.5 浸蚀

B.5.5.1 将试样直立完全浸入预先加热的磷酸钼酸钠溶液中，浸泡时间 15 min，试验温度 38 ℃±1 ℃。

B.5.5.2 从试验溶液中取出试样，先用自来水，然后用去离子水或蒸馏水清洗。按 B.5.3 进行干燥处理后立即称量试样质量(m_2)，精确至 0.1 mg。

B.5.5.3 操作过程中，切勿用手直接接触试样，干燥温度不应高于 63 ℃。

B.5.5.4 试验溶液可重复使用，但每升试验溶液溶解材料超过 4.5 g 或者处理 10 dm^2 氧化膜后不应继续使用。溶液不得被其他材料污染。

B.5.5.5 试验中应使用水浴和连续搅拌以保证溶液温度均匀。

B.6 结果计算

单位面积的失重按式(B.1)计算，按照 GB/T 8170 的规定进行修约：

$$\delta_A = \frac{m_1 - m_2}{A} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (B.1)$$

式中：

δ_A——试样单位面积的失重，单位为毫克每平方分米(mg/dm^2)；

m_1——试样酸浸前的质量，单位为毫克(mg)；

m_2——试样酸浸后的质量，单位为毫克(mg)；

A——试样阳极氧化膜的面积，单位为平方分米(dm^2)。

B.7 试验报告

试验报告应包含下列内容：

a) 受检产品的种类和识别标志；

b) 使用的试验方法；

c) 试样阳极氧化膜的面积；

d) 试验溶液是否搅拌；

e) 试验结果；

f) 与本部分所规定的内容的任何差异(包括商定的和非商定的)；

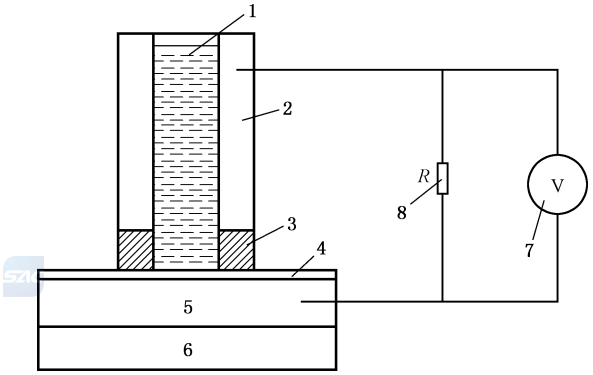
g) 试验日期；

h) 测试人员。

附 录 C
（资料性附录）
耐碱性的测定——电位仪法

C.1 方法概述

电位仪法示意图如图 C.1 所示。通过测量电解池与铝合金基材之间串联电阻两端的电位变化，判断铝合金表面膜层的耐腐蚀性。电解池中加入一定浓度的腐蚀介质，腐蚀介质接触膜层后，开始腐蚀，电解池与基体间串联 1 Ω 的标准电阻两端电位达到 1 mV 时认为腐蚀击穿，用腐蚀击穿的时间评价膜层的耐碱腐蚀性能。



说明：

1——腐蚀介质（如 NaOH 溶液）；
2——金属电解池；
3——绝缘密封垫；
4——膜层；
5——铝合金基体；
6——恒温试验台；
7——电位测量仪；
8——标准电阻。

图 C.1 电位仪法示意图

C.2 试剂

C.2.1 氢氧化钠（NaOH，分析纯）。

C.2.2 试验溶液：称取 50 g±2 g 的氢氧化钠（C.2.1），用符合 GB/T 6682 规定的三级水溶解，移入 1 000 mL 容量瓶，用符合 GB/T 6682 规定的三级水稀释至刻度，混匀。需在通风橱内操作。

C.3 仪器

C.3.1 试验仪器使用电位仪，其结构如图 C.1 所示。

C.3.2 试验溶液与试样的接触面直径为 5 mm。

C.4 试样

试样尺寸：测试面宽度为 75 mm，长度为 150 mm。

C.5 测定

C.5.1 每个试样上测定三个位置，两个位置之间距离不少于 20 mm。

C.5.2 试样准备：用棉球蘸取无水乙醇擦拭试样膜层表面，之后用纯净水冲洗，然后用吹风机吹干，或将试样放入预热至 60 ℃的干燥箱内，干燥 15 min，置于干燥器内冷却 20 min。

C.5.3 试样加载及加热：将干燥试样放置恒温试验台上，在试样表面放置绝缘垫和金属电解池，压紧密封后开始加热，同时通过导线连接铝合金基体与金属电解池，试验温度要求 35 ℃±1 ℃。

C.5.4 试验开始：温度达到设定值后稳定 15 min，在金属电解池中注入 3 mL NaOH 溶液，同时开始记录时间与电位。

C.5.5 试验停止：当电位达到 1 mV 时，停止试验，并记录试验时间；同时排出电解池中的废液。

C.5.6 试样处理：取下试样，迅速用蒸馏水或去离子水冲洗干净，吹干水分，干燥后备用。

C.5.7 试验装置清洗：用蒸馏水或去离子水将电解池冲洗干净，并用滤纸拭干。

C.5.8 重复 C.5.2～C.5.7 步骤进行其他位置的测定。

C.6 结果表示

取五个位置测定结果的平均值作为该试样耐碱腐蚀击穿时间(min)，按 GB/T 8170 规定修约到个位。

C.7 精密度

同一试样在重复性条件下获得的 5 个测定结果相对平均偏差不大于 5%。如相对偏差大于 5%，应在试验报告中注明，并列出各个试验结果。

C.8 试验报告

试验报告应至少包括下列内容：

a) 本标准编号；
b) 试样标识；
c) 材料名称、牌号；
d) 试验结果；
e) 测试人员、测试日期。