



中华人民共和国国家标准

GB/T 36159—2018

建筑用铝及铝合金表面阳极氧化膜及 有机聚合物膜层、性能、检测方法的选择

Guideline for the selection of coating types, tests and methods of assessing the
performance of anodic oxide coatings and organic polymer coatings on
aluminium and its alloys in architectural applications

2018-05-14 发布

2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位：广东坚美铝型材厂(集团)有限公司、广亚铝业有限公司、有色金属技术经济研究院、国家有色金属质量监督检验中心、广东省工业分析检测中心、福建省南平铝业股份有限公司、天津新艾隆科技有限公司、福建省闽发铝业股份有限公司、四川三星新材料科技股份有限公司、广东兴发铝业有限公司、广东凤铝铝业有限公司、江阴恒兴涂料有限公司、广东新合铝业新兴有限公司。

本标准主要起草人：戴悦星、潘学著、葛立新、樊志罡、郭鲤、冯东升、史宏伟、朱耀辉、王争、夏秀群、陈慧、林乾隆、乡文华。

建筑用铝及铝合金表面阳极氧化膜及有机聚合物膜层、性能、检测方法的选择

1 范围

本标准规定了建筑用铝及铝合金表面阳极氧化膜及有机聚合物膜层的膜层类型、各类膜层的结构及特点、环境类型、各种使用环境条件下膜层的选择、膜层性能的选择及检测方法的选择。

本标准适用于建筑用铝及铝合金表面阳极氧化膜及有机聚合物膜层,其他膜层可参照采用本标准。

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 5237.3 铝合金建筑型材 第3部分:电泳涂漆型材

GB/T 5237.4 铝合金建筑型材 第4部分:喷粉型材

GB/T 8013.1 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

GB/T 8013.2 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第2部分:阳极氧化复合膜

GB/T 8013.3 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第3部分:有机聚合物涂膜

3 膜层类型

膜层类型见表1的规定。

表1 膜层类型

膜层类型	表面处理方式
阳极氧化膜	阳极氧化、阳极氧化加电解着色、阳极氧化加染色
阳极氧化复合膜	阳极氧化加电泳涂漆(水溶性清漆或色漆)
有机聚合物涂膜	静电粉末喷涂、静电氟碳漆喷涂、静电丙烯酸漆喷涂、辊涂等

4 各类膜层的结构及特点

4.1 阳极氧化膜的结构及特点

阳极氧化膜是在铝表面生成一层氧化膜,与铝基体是一个整体,因而附着性极好。阳极氧化膜结构由阻挡层和多孔层两部分组成。阻挡层是紧靠基体的极薄而致密的膜层,阻挡层厚度取决于阳极氧化的外加电压,与阳极氧化处理时间无关。多孔层是以阻挡层为基底生长起来的,其厚度取决于阳极氧化通过的电量,厚度与电流密度和处理时间成正比关系。阳极氧化膜的颜色可通过电解着色处理或染色处理获得。阳极氧化处理生产线的最后一道工序是封孔,该工艺包括高温封孔工艺、中温封孔工艺、常温封孔工艺等。

4.2 阳极氧化复合膜的结构及特点

阳极氧化复合膜的硬度高、耐磨性好、漆膜附着性好,不仅具备表面有机聚合物涂膜优异的耐腐蚀性,而且具有极其优秀的耐膜下丝状腐蚀性。阳极氧化复合膜结构由阳极氧化膜和电泳涂漆膜两层组成,兼具阳极氧化膜和有机聚合物涂膜的双重优点。其中漆膜厚度在生产过程中可以相当精确的控制,漆膜厚度不但分布非常均匀,而且可以覆盖到阳极氧化膜上的所有位置。

4.3 有机聚合物涂膜的结构和特点

有机聚合物涂膜主要有粉末喷涂膜、氟碳漆喷涂膜和丙烯酸漆喷涂膜等,具有良好的耐腐蚀性。有机聚合物涂膜结构由化学预处理膜和有机聚合物涂膜组成,化学预处理膜的作用是保证有机聚合物涂膜良好的附着性和提高膜层下的耐腐蚀性。在有机聚合物涂覆之前的预处理对于膜层的耐腐蚀性及附着性有重要影响,预处理包括硫酸或磷酸阳极氧化处理、基于六价铬离子的化学转化处理、铅钛系无铬化学转化处理、含氟树脂、磷酸盐或者有机硅烷的化学转化处理等。众所周知,六价铬离子对于环境有巨大危害,因而逐渐在减少其工业应用。

5 环境类型

在选择膜层类型之前,应先确定使用区域的环境类型。膜层在使用环境中的性能衰退不应腐蚀产品以及影响产品的外观,GB/T 15957 中将大气类型分为工业大气、城市大气、海洋大气和乡村大气四大类,并按湿度分为潮湿型环境、普通型环境和干燥型环境。考虑到实际使用环境中室内和室外的腐蚀性会存在差异,本标准以腐蚀性条件划分为 6 类室外环境和室内环境,具体见表 2。

表 2 环境类型

腐蚀等级	腐蚀程度	环境条件	
		室外	室内
C1	非常低	非常低污染和润湿时间的寒冷或干燥大气环境,例如:某些沙漠、北极与南极中心	低污染、低湿度可供暖的空间,如:办公室、商店、学校、宾馆、博物馆
C2	低	低污染($\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)温带环境,如:农村、小城镇;短润湿时间的寒冷或干燥大气环境,如:沙漠	温度和湿度变化较大,低污染且较少发生冷凝的不供暖空间,如:仓库、体育馆
C3	中等	中等污染($\text{SO}_2: 5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)的温带环境或某些受氯化物轻微影响的地域,如:城市地区、低氯化物沉积的海滨地区、低污染的热带及亚热带地区	在生产过程中产生中等频次冷凝和中等污染的空间,如:食品加工厂、洗衣店、酿酒厂、牛奶厂
C4	高	高污染的温带环境($\text{SO}_2: 30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 90 \mu\text{g}/\text{m}^3$)或某些受氯化物影响的地域,如:被污染的城市、工业区域、没有盐水喷淋或者除冰盐强影响的滨海地区、中度污染的热带和亚热带区域	在生产过程中产生的冷凝频次高和高度污染的空间,如:化工厂、游泳池、海船、造船厂
C5	很高	非常高污染的温带或亚热带地区($\text{SO}_2: 90 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$)或某些受氯化物严重影响的地域,如:工业区域、沿海地区、海岸线覆盖地域	在生产过程中产生的冷凝频次非常高和严重污染的空间,如:矿山、工业用洞窟、热带和亚热带地区不透气的工棚
C6	恶劣	极其高污染的热带及亚热带(润湿时间极长)环境($\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$)包括某些伴生因素和/或受氯化物严重侵蚀地区,如:极端工业区、海滨及近海地区、偶尔受盐雾影响地域	在生产过程中冷凝持续发生或很长时间内受高潮湿影响且高污染的空间。如:室外污染物(包括空气中的氯化物及能加速腐蚀的颗粒物)可渗入室内的潮湿热带地区的不通风的工棚

6 各种使用环境条件下膜层的选择

6.1 总则

6.1.1 乡村环境由于气候环境条件好,不存在海洋环境中的氯离子侵蚀以及工业和城市环境污染中二氧化硫等物质的影响,因此各类膜层通常都可选用,然而,对于温差大且干燥的乡村环境不建议选用高膜厚等级的中温或常温封孔的阳极氧化膜,对于紫外光辐射强的乡村环境宜选用银白色阳极氧化膜、电解着色阳极氧化膜、高耐候等级的阳极氧化复合膜、高质量等级喷涂膜,如高耐候性粉末喷涂膜或氟碳漆喷涂膜,不建议选用染色阳极氧化膜。

6.1.2 紫外光辐射对着色阳极氧化膜和有机聚合物涂膜有重要影响,在紫外光辐射强烈的区域,建议选择银白色阳极氧化膜、高耐候等级的阳极氧化复合膜、高耐候等级的粉末喷涂膜和氟碳漆喷涂膜。

6.1.3 酸性物质的存在可能导致膜层性能衰退,污染严重的工业区域和海洋环境损害尤其突出。

6.1.4 酸性环境条件会导致阳极氧化膜局部溶解,氯离子的存在将会加速铝基材的侵蚀。在没有酸性污染的环境条件下,阳极氧化膜具有良好的耐盐水性能。温度和湿度变化大的气候环境也会加速其性能衰退。

6.1.5 阳极氧化复合膜由于阳极氧化膜的存在,基体不易受到机械损伤,且不容易产生膜下丝状腐蚀。

6.1.6 有机聚合物涂膜易受有害物质的侵蚀而发生膜下腐蚀。机械损伤加速其腐蚀速度。有机聚合物喷涂之前的预处理有利于改善膜层的耐腐蚀性及附着性。

6.2 各种环境类型的膜层选择

6.2.1 各种环境类型的阳极氧化膜选择

阳极氧化膜的选择应根据不同使用环境和阳极氧化膜的特点而定,各种环境类型阳极氧化膜的选择应根据 6.1 和表 3 选择适宜的阳极氧化膜。表 3 中膜层代号按 GB/T 8013.1 的规定执行。

表 3 各种环境类型的阳极氧化膜选择

环境类型	推荐的阳极氧化膜
C6 的工业环境 ^a	AA25
C4、C5 的城市环境 ^b 和 C4 的室内生产环境	AA20、AA25
C3 的城市环境和室内生产环境、C4 的沿海和近海地区 ^c	AA15、AA20、AA25
C2 的乡村环境 ^d 、小城镇环境和室内环境、C3 的滨海地区	AA10、AA15、AA20、AA25
C1 的室内环境	AA5、AA10、AA15、AA20、AA25
^a 工业环境存在的主要影响因素是二氧化硫和氟离子。 ^b 城市环境存在的主要影响因素是二氧化硫和氟离子。 ^c 海洋环境的存在的主要影响因素是氯离子。 ^d 乡村环境通常气候环境条件好,不存在海洋环境中的氯离子侵蚀以及工业和城市环境污染中二氧化硫等物质的影响。	

6.2.2 各种环境类型的阳极氧化复合膜选择

阳极氧化复合膜的选择应根据不同使用环境和阳极氧化复合膜的特点而定,各种环境类型阳极氧化复合膜的选择应根据 6.1 和表 4 选择适宜的阳极氧化复合膜。表 4 中性能级别按 GB/T 5237.3 的规

定执行,膜层代号按 GB/T 8013.2 的规定执行。

表 4 各种环境类型的阳极氧化复合膜选择

环境类型	推荐的阳极氧化复合膜
C5、C6 高紫外辐射的室外环境和 C6 的室内环境	IV 级的 EA21、EB16 和 ES21
C4 高紫外辐射的室外环境和 C4、C5 的室内生产环境	III 级的 EA21、EB16 和 ES21, IV 级的 EA21、EB16 和 ES21
C1、C2、C3 的室外环境和 C3 的室内环境	II 级的 EA21、EB16 和 ES21, III 级的 EA21、EB16 和 ES21, IV 级的 EA21、EB16 和 ES21
C1 和 C2 的室内环境	EA21、EB16、EC13 和 ES21

6.2.3 各种环境类型的有机聚合物涂膜选择

有机聚合物涂膜的选择应根据不同使用环境和有机聚合物涂膜的特点而定,各种环境类型有机聚合物涂膜的选择应根据 6.1 和表 5 选择适宜的有机聚合物涂膜。表 5 中性能级别按 GB/T 5237.4 的规定执行,膜层代号按 GB/T 8013.3 的规定执行。

表 5 各种环境类型的有机聚合物涂膜选择

环境类型	推荐的有机聚合物涂膜
C5、C6 高紫外辐射的室外环境和 C6 的室内环境	III 级的 GA40、GF40、GV40、LF3-34、LRF3-34、LF4-55、LRF4-55
C4 高紫外辐射的室外环境和 C4、C5 的室内生产环境	II 级、III 级的 GA40、GF40、GV40、LF2-25、LRF2-25、LF3-34、LRF3-34、LF4-55、LRF4-55
C1、C2、C3 的室外环境和 C3 的室内环境	GA40、GF40、GV40、GU40、GAR40、LAR25、LRAR25、LF2-25、LRF2-25、LF3-34、LRF3-34、LF4-55、LRF4-55
C1 和 C2 的室内环境	GA40、GAO40、GAO10、GF40、GV40、GU40、GO40、GAR40、LAR25、LRAR25、LF2-25、LRF2-25、LF3-34、LRF3-34、LF4-55、LRF4-55、LO15、LRO15、LA25、LA34、LRA15、LRA34、LAR25、LRAR25、

7 膜层性能的选择

7.1 一般要求

7.1.1 在使用过程中应对膜层进行清洁,这样可以延长产品的使用寿命,膜层的清洁可参照附录 A 的方法进行。

7.1.2 性能选择应根据膜层特性选择相适应的性能,不同膜层的性能选择见表 6 的规定。

表6 不同膜层的性能选择

序号	性能项目	膜层类型		
		阳极氧化膜	阳极氧化复合膜	有机聚合物涂膜
1	外观质量	√	√	√
2	光泽	*	*	√
3	颜色和色差	√	√	√
4	膜层厚度	√	√	√
5	阳极氧化膜封孔质量	√	×	×
6	耐盐雾腐蚀性	√	√	√
7	耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性	*	*	*
8	耐丝状腐蚀性	*	*	*
9	耐马丘腐蚀性	×	×	*
10	耐湿热性	*	√	√
11	耐酸性	*	√	√
12	耐碱性	*	√	*
13	耐砂浆性	×	√	√
14	耐溶剂性	×	√	√
15	耐洗涤剂性	*	√	√
16	耐候性	√	√	√
17	膜层硬度	×	√	√
18	耐磨性	√	√	√
19	附着性	×	√	√
20	耐冲击性	×	×	√ [*]
21	抗杯突性	×	×	√ [*]
22	抗弯曲性	×	×	√ [*]
23	抗热裂性	*	×	×
24	耐沸水性	×	√	√
25	锯、铣、钻加工性能	*	*	*

注：打“√”表示应选择的性能项目，“*”表示按特定用途而选择的性能项目，“×”表示不应选择的性能项目。

* 阳极氧化预处理的有机聚合物涂膜不适用。

7.2 外观质量

7.2.1 阳极氧化膜

阳极氧化膜表面应色泽均匀、具有金属质感、表面平整、纹理清晰，无膜层脱落、划伤等影响使用的缺陷。

7.2.2 阳极氧化复合膜

阳极氧化复合膜的外观表面均匀,采用透明漆膜的阳极氧化复合膜具有金属质感,采用色漆漆膜的阳极氧化复合膜颜色鲜艳。阳极氧化复合膜的外观质量要求涂漆后的漆膜应均匀、整洁,不允许有皱纹、裂纹、气泡、流痕、夹杂物、发粘和漆膜脱落等影响使用的缺陷。

7.2.3 有机聚合物涂膜

喷涂膜的外观色彩丰富、纹理多样、无金属质感,喷涂膜的外观质量要求不允许有皱纹、裂纹、气泡、流痕、麻面、夹杂、发粘和膜层脱落等缺陷。

7.3 光泽

膜层的光泽分为高光、中光和低光,光泽的选择应考虑使用部位,避免光污染。由于光泽计不适用于测量含金属颜料色漆漆膜的光泽,因此对于透明膜(如阳极氧化膜和涂清漆的阳极氧化复合膜)通常也不作要求,但在膜层光泽有特殊要求的阳极氧化膜和阳极氧化复合膜也可选择此性能。

7.4 颜色和色差

对于具有表面装饰功能的阳极氧化膜、阳极氧化复合膜和有机聚合物涂膜,其颜色和色差是一项重要的检测项目,颜色不均匀会影响装饰性。

7.5 膜层厚度

膜层厚度不仅对产品的耐腐蚀性有重要影响,而且对产品的装饰性以及膜层的耐冲击性、抗杯突性和抗弯曲性等性能都有影响,另外它还是决定铝合金产品生产成本的重要因素。

7.6 阳极氧化膜封孔质量

阳极氧化膜的封孔质量极为重要,对产品的使用寿命有很大影响,封孔质量差的产品容易沾污,表面容易被腐蚀以及产生其他不良的后果。

7.7 耐盐雾腐蚀性

耐盐雾腐蚀性是考察膜层耐环境腐蚀性能,是一项评价膜层耐腐蚀性的一项常用性能项目。该性能对于考察膜层在海洋环境下的腐蚀情形和使用寿命具有现实参考价值。

7.8 耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性

铝合金有机聚合物涂膜耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性对于考察工业污染大气或酸雨地区的腐蚀情形和使用寿命具有现实参考价值,因此在工业污染严重或酸雨影响严重的地区可考虑选用此性能。

7.9 耐丝状腐蚀性

耐丝状腐蚀性是考察有机聚合物涂膜的膜下腐蚀性能。丝状腐蚀往往发生在一定温度和一定湿度条件,在适量的酸、碱或盐的诱导下,膜层薄弱或膜层破损之处。在海边或工业环境下具备发生丝状腐蚀的条件,经常从划痕处开始发生。在容易发生丝状腐蚀的区域使用时可考虑选择此性能。

7.10 耐马丘腐蚀性

耐马丘腐蚀性是考察有机聚合物喷涂型材的膜下腐蚀性能。阳极氧化膜和阳极氧化复合膜通常不规定耐马丘腐蚀性。

7.11 耐湿热性

耐湿热性是考察有机聚合物涂膜在较高温度和湿度环境下的稳定性。耐湿热性既适用于阳极氧化复合膜又适用于有机聚合物涂膜,耐湿热性试验一般对阳极氧化膜无明显影响,所以阳极氧化膜通常不要求耐湿热性,但在高温高湿的使用环境条件下也可选择此性能。

7.12 耐酸性

耐酸性是考察有机聚合物涂膜抵抗酸性物质侵蚀的性能。耐酸性差的产品将可能出现膜层变色严重、气泡等影响使用的缺陷。盐酸试验是一种常用的用于考察阳极氧化复合膜、有机聚合物涂膜耐酸性的评价方法,硝酸试验是考察氟碳漆膜耐酸性的评价方法。

耐碱性是考察有机聚合物涂膜抵抗碱性物质侵蚀的性能。耐碱性差的产品将可能出现膜层变色严重、气泡等影响使用的缺陷。耐碱试验通常采用氢氧化钠溶液进行试验,是一种用于考察膜层耐碱腐蚀性能的评价方法。耐碱试验也可以比较方便评价阳极氧化复合膜中的电泳漆膜的固化效果,所以阳极氧化复合膜需要做耐碱性试验。阳极氧化膜耐碱性差,通常不规定耐碱性要求。

7.14 耐砂浆性

耐砂浆性是考察有机聚合物涂膜抵抗砂浆侵蚀的性能。由于阳极氧化膜耐砂浆腐蚀性差,通常不规定阳极氧化膜的耐砂浆性要求。

7.15 耐溶剂性

耐溶剂性试验可用于考察膜层是否固化完全,以检查阳极氧化复合膜和有机聚合物涂膜生产时的固化条件是否达到涂料要求的固化条件。由于阳极氧化膜不存在固化的问题,因此不规定耐溶剂性。需要注意的是,涂料的特性也可能会影响耐溶剂性。

7.16 耐洗涤剂性

耐洗涤剂性是考察膜层抵抗洗涤剂侵蚀的性能。建筑用铝及铝合金产品会接触到各种洗涤剂或清洗剂,膜层的耐洗涤剂性有实际意义。

7.17 耐候性

耐候性是考察膜层在自然气候诸因素作用下的耐紫外光性能,它反映了阳极氧化膜、阳极氧化复合膜或有机聚合物涂膜在阳光照射下抵抗潮湿、雨、露、风、霜等气候条件的破坏作用而保持原有性能的能力。耐候性好的产品其使用寿命长,色泽经久不衰;耐候性差的产品在室外使用一段时间后,其表面膜层将可能出现颜色变化大、光泽损失率高、涂膜减薄,影响其装饰性,甚至可能出现粉化、开裂、起泡、生锈、霉点、斑点、沾污和膜层剥落等现象。影响产品耐候性的因素很多,它包括涂料的性能、阳极氧化着色的生产工艺条件、阳极氧化膜的封孔质量、膜层的固化温度和固化时间、颜料的颜色和性能等。

7.18 膜层硬度

膜层硬度是膜层的一项重要物理性能,直接影响膜层的一些重要使用性能,如耐磨损性、耐摩擦性以及产品清洗难易等。由于阳极氧化膜是致密的膜层,表面硬度比较高,不容易擦伤,因此通常对膜层硬度不提出要求,而阳极氧化复合膜和有机聚合物涂膜通常会对此性能提出要求。

7.19 耐磨性

阳极氧化膜、阳极氧化复合膜及有机聚合物涂膜的耐磨性与膜的质量及使用情况密切相关,可以反映膜的耐磨擦、耐磨损的潜在能力和抗风沙的能力,是阳极氧化膜、阳极氧化复合膜及有机聚合物涂膜的一项重要性能指标。

7.20 附着性

阳极氧化复合膜、有机聚合物涂膜的附着性是用于评价膜层与底材间的黏着性,附着性是涉及使用寿命的关键性能,膜层的附着性与生产工艺以及生产过程控制等密切相关,同时涂料的质量也可能影响膜层的附着性。

7.21 耐冲击性

耐冲击性是通过固定质量的重锤落于试样上产生变形,以评价膜层抗开裂或从金属底材上剥离的性能。膜层耐冲击性与众多因素有关,如喷涂前的预处理工序、膜层厚度以及冲击仪的冲头直径等。耐冲击性仅适用于有机聚合物涂膜。

7.22 抗杯突性

抗杯突性是通过使试样逐渐变形,以评价膜层抗开裂或从金属底材上剥离的性能。抗杯突性仅适用于有机聚合物涂膜。

7.23 抗弯曲性

抗弯曲性是将试样绕圆柱轴弯曲,观察膜层的变化情况,以评价膜层抗开裂或从金属底材上剥离的性能。抗弯曲性仅适用于有机聚合物涂膜。

7.24 抗热裂性

抗热裂性是评价阳极氧化膜在比较高的温度环境条件下不产生裂纹的能力。大多数建筑用铝合金阳极氧化膜标准都不规定抗热裂性要求及试验方法,但对于需要承受高温和干燥环境的产品,如沙漠地区室外用铝合金建筑型材则有必要进行抗热裂性试验。

7.25 耐沸水性

耐沸水性是考察阳极氧化复合膜和有机聚合物涂膜的耐水能力。耐沸水性主要是针对阳极氧化复合膜和有机聚合物涂膜而提出的。

7.26 锯、铣、钻加工性能

膜层的加工性能与膜层的其他性能具有一定的关联性,当出现前处理不合格、附着性不合格以及固化条件不合格等情况时都可能会导致膜层加工性能不合格。在实际使用中发现,当膜层的其他性能都合格时,一般不会出现膜层加工性能不合格现象,在许多产品标准中也都不规定膜层的加工性能。

8 检测方法的选择

8.1 外观质量检测方法

外观质量的检查通常采用目视检查法,光源采用自然光源或人造(D65或D50)标准光源,视点位置采用垂直试样表面或与垂线成45°角的视点,对于装饰性膜层的观察距离通常为0.5 m,对于建筑用膜

层的观察距离通常为 3 m。

8.2 光泽测量方法

光泽测量是采用光泽计来进行,光泽计通常有 20°、60°和 85°几何条件进行测量膜层光泽,其中 20°几何条件对高光泽膜层(即 60°镜面光泽高于 70 单位的膜层)能给出更好的分辨率;85°几何条件对低光泽膜层(即 60°镜面光泽低于 10 单位的膜层)能给出更好的分辨率;而 60°几何条件适用于所有膜层。由于采用不同的几何条件测量的光泽是不同的,因此在光泽测量前应确定光泽计的几何条件,通常膜层光泽测量都选择适用范围广的 60°几何条件进行。

8.3 颜色和色差检查方法

颜色和色差的检查方法主要有两种:(1)目视比色法;(2)仪器检测法。目视比色法适用于所有膜层的颜色和色差的检查,仪器检测法通常不适用于粉末喷涂膜、氟碳漆喷涂膜、丙烯酸漆喷涂膜中的非单色膜层以及阳极氧化膜、涂清漆的阳极氧化复合膜颜色和色差的检查。采用目视比色法检查颜色和色差应考虑照明条件、观察角度及观察距离等条件。

8.4 膜层厚度测量方法

阳极氧化膜厚度的检测方法主要有四种:(1)横断面厚度显微镜测量法;(2)分光束显微镜测量法;(3)质量损失法;(4)涡流法。其中横断面厚度显微镜测量法测量结果精度比较高,通常作为阳极氧化膜厚度测量的仲裁方法;分光束显微镜测量法适用于膜厚大于 10 μm 的一般工业用氧化膜,或膜厚不小于 5 μm 的表面平滑的氧化膜;质量损失法是通过氧化膜密度来估算氧化膜厚度,对于膜厚小于或等于 10 μm 的氧化膜厚度测量结果比较精确,常用于测量膜厚小于 5 μm 的氧化膜厚度;涡流法通常适用于膜厚不小于 3 μm 的膜层厚度测量,由于涡流法是无损测量方法,在现场质量控制中得到广泛应用。

8.5 阳极氧化膜封孔质量检测方法

阳极氧化膜封孔质量的检测已形成标准的检测方法主要有以下几种:(1)无硝酸预浸的磷铬酸法;(2)硝酸预浸的磷铬酸法;(3)无硝酸预浸的磷酸法;(4)硝酸预浸的磷酸法;(5)硝酸预浸的磷酸钼酸钠法;(6)导纳法;(7)酸处理后的染色斑点法。通常将硝酸预浸的磷铬酸法作为仲裁试验方法。

8.6 盐雾腐蚀试验方法

盐雾腐蚀试验主要有三种:(1)中性盐雾试验;(2)乙酸盐雾试验;(3)铜加速乙酸盐雾试验。铜加速乙酸盐雾试验对于阳极氧化膜和阳极氧化复合膜具有明显的加速腐蚀作用,可以明显缩短阳极氧化膜和阳极氧化复合膜的盐雾腐蚀试验时间,但由于乙酸盐雾试验的条件比铜加速乙酸盐雾试验的条件更加接近于自然状态,目前也有选用乙酸盐雾试验进行检验阳极氧化膜和阳极氧化复合膜的耐盐雾腐蚀性。粉末喷涂膜、氟碳漆喷涂膜和丙烯酸漆喷涂膜比较容易出现膜下腐蚀现象,因此在样品表面划交叉线后再进行中性盐雾试验或乙酸盐雾试验能比较好地评价样品的耐盐雾腐蚀性。

8.7 二氧化硫潮湿气氛腐蚀试验方法

由于二氧化硫潮湿气氛腐蚀试验其腐蚀速度主要取决于 SO_2 的浓度和温度,因此本试验通过提高 SO_2 的浓度和温度来达到加速腐蚀的目的。在试验前应先在试样表面用刀划深至基体的交叉线,接着将试样置于试验箱中,通入 0.2 L 二氧化硫气体,并在 1.5 h 内将试验箱中的温度加热至 $40\text{ }^\circ\text{C}\pm 3\text{ }^\circ\text{C}$,以 24 h 为一个试验周期,共进行 24 个试验周期。

8.8 耐丝状腐蚀试验方法

在试样表面按规定的方式划痕,通过将试样暴露在饱和盐酸蒸汽中,引入少量盐酸至划痕处。然后

将试样放置于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $82\%\pm 3\%$ 的试验箱中, 至规定时间后取出进行结果评定。

8.9 马丘试验方法

马丘腐蚀溶液成分为: 氯化钠 50 g/L , 冰醋酸 10 g/L , 过氧化氢(30%) 5 mL/L , pH 值为 $3.0\sim 3.3$, 试验温度为 $37\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 试验时间为 48 h 。在试验前应先在试样表面用刀划深至基体的交叉线, 接着将试样浸泡在试验溶液中 24 h , 然后再加入 5 mL/L 过氧化氢(30%), 并用氢氧化钠或冰醋酸将 pH 值调节到 $3.0\sim 3.3$ 之间, 继续试验, 直至试验达到规定的时间周期。试验后要求试样在离划线 0.5 mm 以外不能有腐蚀现象。

8.10 湿热试验方法

将试样置于预先调节好温度和相对湿度的恒温恒湿箱中进行试验, 至规定时间后取出检查试样表面的破坏情况。在恒温恒湿箱内悬挂试样时, 试样待测面之间应避免相互接触, 试验周期中检查试样时, 应避免用手直接接触待测试样表面。

8.11 耐酸性试验方法

8.11.1 盐酸试验方法

在试样的膜层表面滴上 10 滴(1+9)盐酸试验溶液, 用表面皿盖住, 在 $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下放置 15 min , 然后取下表面皿用自来水冲洗干净, 晾干后目视检查膜层表面的变化情况。

8.11.2 硝酸试验方法

将 100 mL 分析纯硝酸($\rho=1.40\text{ g/mL}$)注入一个 200 mL 的大口瓶中, 将试样膜层面朝下盖在瓶口上, 保持 30 min 后取下试样, 用自来水冲洗干净并擦干, 放置 1 h 后检查试验后的膜层表面。试验在温度为 $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 27\text{ }^{\circ}\text{C}$, 相对湿度小于 50% 的环境下进行。

8.12 耐碱性试验方法

采用凡士林或石蜡把内径 32 mm 、高 30 mm 的玻璃(或合成树脂)环固定在试样的膜层表面上, 将 5 g/L 氢氧化钠溶液注入到环高的 $1/2$ 处, 并用玻璃板或合成树脂板盖住环口, 在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下保持规定的时间后, 用水清洗干净, 放置 1 h 后, 在试样表面画一个与环同心, 直径 30 mm 的圆。用 10 倍~ 15 倍放大镜观察圆圈内腐蚀情况, 并评级。

8.13 耐砂浆性试验方法

采用 75 g 建筑石灰和 225 g 干砂, 再加大约 100 g 去离子水混合为糊状砂浆, 并将糊状砂浆置于试样表面, 堆成直径为 15 mm 、厚度为 6 mm 的圆柱形, 在温度为 $38\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $95\%\pm 5\%$ 的环境中放置 24 h , 去掉砂浆, 用湿布擦掉表面残渣, 晾干, 目视检查试样表面明显情况。

8.14 耐溶剂性试验方法

8.14.1 静置法

将一棉条浸于溶剂(粉末喷涂膜、阳极氧化复合膜采用二甲苯, 氟碳漆喷涂膜采用丁酮作溶剂)中, 使其饱和后置于试样上, 并保持 30 s 。然后取下棉条, 将试样用自来水冲洗干净、抹干, 在室温下放置 2 h 后, 检查膜层表面软化情况及其他变化情况。

8.14.2 擦拭法一

将一棉条浸于溶剂(粉末喷涂膜采用二甲苯作溶剂, 氟碳漆喷涂膜采用丁酮作溶剂)中, 使其饱和。

再将药棉在试样表面上沿同一直线路径在 30 s 内轻轻来回擦拭 30 次。取掉棉条,将试样用自来水冲洗干净、抹干,在室温下放置 2 h 后进行检查膜层表面。试验结果分为四级:(1)1 级膜层很暗且很软;(2)2 级膜层很暗,能用手指甲划痕;(3)3 级膜层光泽稍有损失(光泽降低小于 5 个光泽单位);(4)4 级膜层无明显变化,手指甲划无划伤。其中 3 级和 4 级为合格,1 级和 2 级为不合格。

8.14.3 擦拭法二

在室温环境下,用至少六层医用纱布包裹 1 kg 的重锤锤头(锤头与试样表面接触面积约为 150 mm²),吸饱溶剂(粉末喷涂膜、阳极氧化复合膜采用二甲苯作溶剂,氟碳漆喷涂膜采用丁酮作溶剂)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)。试验过程中应保持纱布湿润。试验结束后,目视检查试验后的有机聚合物涂膜是否被擦掉。

8.15 耐洗涤剂性试验方法

耐洗涤剂试验所采用洗涤剂溶液的浓度为 30 g/L,其配方如下:焦磷酸(四)钠 53%,无水硫酸钠 19%,十二烷基苯磺酸钠 20%,水合硅酸钠 7%,无水碳酸钠 1%。在试验温度为 38 ℃±1 ℃下,将试样置于洗涤剂试验溶液中 72 h,接着取出并擦干,先用目视检查膜层表面有无气泡,然后用黏着力大于 10 N/25 mm 的黏胶带¹⁾覆盖在膜层表面上,压紧以排去黏胶带下的空气,以垂直于膜层表面的角度快速拉起黏胶带,检查膜层是否有脱落现象。

8.16 耐候性试验方法

8.16.1 自然曝晒耐候试验方法

为了客观、公正地评价产品的耐候性,应该选择能代表各种气候类型最严酷的地区或在受试产品实际使用环境条件下的地方建立曝露场。

8.16.2 人工加速耐候试验方法

人工加速耐候试验主要有三种:(1)荧光紫外灯人工加速耐候试验;(2)氙弧灯人工加速耐候试验;(3)碳弧灯人工加速耐候试验。由于氙灯的光谱分布与太阳光的光谱分布更相似些,因此应用也更广泛些,阳极氧化复合膜、粉末喷涂膜和氟碳漆喷涂膜等都比较多的采用氙弧灯人工加速耐候试验进行耐候性检测,而采用 UV-B313 灯管的荧光紫外灯人工加速耐候试验加速性更快,建筑用着色阳极氧化膜也通常采用荧光紫外灯人工加速耐候试验进行耐候性检测。

8.17 膜层硬度试验方法

膜层硬度试验主要有两种:(1)压痕硬度试验;(2)铅笔硬度试验。膜层厚度比较高时适用于采用压痕硬度试验进行检测,而膜层厚度比较低时适用于采用铅笔硬度试验进行检测。因此,对于膜层厚度比较高的粉末喷涂膜通常采用压痕硬度试验进行检测,而膜层厚度比较低的阳极氧化复合膜、氟碳漆喷涂膜和丙烯酸漆喷涂膜等通常采用铅笔硬度试验进行检测。

8.18 耐磨性试验方法

8.18.1 喷磨试验方法

试验采用喷磨试验仪测定膜层的平均耐磨性,本试验适用于膜厚不小于 5 μm 的所有氧化膜的检

1) Scotch 610 黏胶带或 Permacel 99 黏胶带是适合的市售产品的实例。给出这一信息是为了方便本标准的使用者,并不表示对这些产品的认可。

验,尤其适用于检验区直径为 2 mm 的小试样和表面不平的试样。由于不同批次的磨料会使试验结果产生一定的误差,所以本试验只是一种相对的检验方法。

8.18.2 轮式磨损试验方法

试验采用轮式磨损试验仪测定膜层的耐磨性及磨损系数。本试验适用于氧化膜的厚度不小于 5 μm 的板片状试样检验,对于氧化膜的整个层厚以及表层或任意选定的氧化膜的某一层都可以用本试验测定其耐磨性和磨损系数。而表面凹凸不平的阳极氧化试样不适用于采用本试验。

8.18.3 落砂试验方法

试验采用落砂试验仪测定膜层的磨耗系数来评价膜层的耐磨性。本试验所用的磨料一般有两种,一种是 80 号黑碳化硅,另一种是标准砂。为了保证试验结果的准确性,试验用磨料应是干燥的,实验室的相对湿度不能大于 80%,并且要注意避风。阳极氧化膜和阳极氧化复合膜选用 80 号黑碳化硅作为磨料,粉末喷涂膜和氟碳漆喷涂膜选用标准砂作为磨料。

8.18.4 砂纸磨试验方法

8.18.4.1 试验采用的砂纸为 00 级玻璃砂纸(用于检验由硫酸阳极氧化处理的阳极氧化膜)或等级为 No.220 的石榴石砂纸(用于检验由整体着色阳极氧化处理的阳极氧化膜),将其裁成砂纸带宽 12 mm,长 150 mm~200 mm。试验采用的橡皮擦通常为 6 mm~8 mm 厚,约 30 mm 宽和 40 mm 长。橡皮擦的硬度为 30 IRHD~70 IRHD。

8.18.4.2 将砂纸紧紧绕在橡皮擦上,使砂面朝外,用拇指和食指固定砂纸于橡皮擦上,将绕上砂纸的橡皮擦置于试样上,砂纸紧贴待测面并施加一恒定的压力来回擦拭 10 次,擦拭长度为 25 mm~30 mm。擦拭完后目视检查与阳极氧化膜接触的砂纸表面,当砂纸上有大量的白粉时,表明阳极氧化膜比磨料软,当砂纸上无白粉时,表明阳极氧化膜比磨料硬。

8.18.4.3 当采用 8.18.4.2 无法判断时,可参照 8.18.4.2 操作来回擦拭 50 次,每来回擦拭 10 次后应更换新砂面测试,擦拭完后采用涡流测厚仪测试受检面及其相邻未磨损表面的膜厚,二者膜厚差超过 2 μm 则表明阳极氧化膜比磨料软。

8.19 附着性试验方法

附着性试验通常是采用划格法进行,该试验方法是在以直角网格图形切割膜层穿透至基材时来评定膜层从基材上脱离的抗性。切割间距与膜层厚度有关,通常膜层厚度为 0 μm ~60 μm 的划格间距是 1 mm,膜层厚度为 60 μm ~120 μm 的划格间距是 2 mm,膜层厚度为 120 μm ~250 μm 的划格间距是 3 mm。划格法不适用于膜层厚度大于 250 μm 的膜层,也不适用于有纹理的膜层。

8.20 耐冲击性试验方法

耐冲击试验主要有两种:(1)正冲试验(重锤直接冲击受检面);(2)反冲试验(重锤冲击受检面的背面)。试验通常所采用的冲头直径为 16 mm,重锤质量为 1 000 g \pm 1 g。试验时将试样受检面朝上(正冲试验)或将试验受检面朝下(反冲试验),试样受冲击部分距边缘不小于 15 mm,每个冲击点的边缘相距不小于 15 mm。然后将重锤置于适当的高度自由落下,直接冲击在试样上,使之产生一个深度为 2.5 mm \pm 0.3 mm 的凹坑,并检查凹坑及周边的膜层变化情况。

8.21 抗杯突性试验方法

抗杯突性试验可按规定的压陷深度进行试验,评定膜层是否合格;也可以逐渐增加压陷深度,以测定膜层刚出现开裂或开始脱离底材时的最小深度。

8.22 抗弯曲性试验方法

抗弯曲性试验可按规定的圆柱轴直径进行试验,评定膜层是否合格;也可以依次使用圆柱轴(圆柱轴直径从大到小)进行试验,以测定膜层刚出现开裂或开始脱离底材时的最小直径。

8.23 抗热裂性试验方法

铝及铝合金阳极氧化膜的抗热裂性试验需要观察和测定阳极氧化膜在阶跃加热升温过程中开始发生裂纹的温度,以此来检验膜层的抗热裂性程度。阶跃升温试验可以考察阳极氧化膜抗热裂性的实际水平,因此试验方法采用阶跃加热升温过程确定热裂温度来检验抗热裂性。抗热裂性试验的具体操作是将恒温箱加热到 46 ℃,接着将阳极氧化样品置于恒温箱中并保温 30 min,取出样品,目视检查表面有无裂纹。如无裂纹,则提高 6 ℃并保温 30 min,然后再目视检查表面有无裂纹。如此重复试验,直至试验温度达到 82 ℃。

8.24 耐沸水性试验方法

耐沸水性试验的试验时间长短以及试验是否加压,对于试验结果是有影响的,通常粉末喷涂膜采用 2 h 常压耐沸水性试验即可鉴别膜层质量,而阳极氧化复合膜则通常采用 5 h 常压耐沸水性试验。

8.25 锯、铣、钻加工性能试验方法

膜层加工性能的操作是使用适合于铝合金产品的锋利刀具进行锯、铣、钻操作,然后检查膜层表面状况,要求膜层无碎屑和开裂为合格。

附录 A
(资料性附录)
膜层的清洁

A.1 铝合金膜层损坏的主要原因是由于尘垢沉积,而吸收水分遭受腐蚀,尤其是当空气中含有硫化物时,更易腐蚀。铝合金制品在长期使用时应按时将膜层表面清洗干净,以延长使用寿命。

A.2 清洗的频率在一定程度上取决于要求的外观标准和环境的污染程度。一般来说,工业环境或海洋环境应每三个月清洁一次,而在农村地区则半年一次。如果有大量污垢沉积在膜层表面时,则需要每月清洗膜层表面。清理时注意既要清理表面污垢,又要不损坏膜层。

A.3 有机涂层应用含有柔和清洁剂的水来清洗。酸液、碱液、腐蚀性或溶剂性清洁剂的使用会损害装饰表面,应避免使用。膜层清洁后应使用大量干净的水彻底冲洗掉,特别是有缝隙、污垢的部位。

A.4 阳极氧化膜表面污垢的清理一般采用含有适当润滑剂或中性的皂液的热热水来清洗,也可使用纤维刷来除去附着的灰尘。不准许使用砂纸、钢丝刷或其他磨擦物,也不准许用酸液或碱液进行清理,以免破坏阳极氧化膜。在清洁处理后用用清水洗净,特别是有裂隙、污垢的部位,还要用软布沾上酒精来擦洗,最后用优质的蜡对阳极氧化膜作上光处理。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
建筑用铝及铝合金表面阳极氧化膜及
有机聚合物膜层、性能、检测方法的选择
GB/T 36159—2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 30 千字
2018年5月第一版 2018年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-60369 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 36159-2018

