ICS 25.220.01
H 60

中华人民共和国国家标准

GB/T 8013.3—2018
代替 GB/T 8013.3—2007

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

Anodic oxide coatings and organic polymer coatings on aluminium and its alloys—Part 3: Organic polymer 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3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 8013.3—2007《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜　第3部分：有机聚合物喷涂膜》。

本部分与GB/T 8013.3—2007相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——修改了标准名称(见封面，2007年版的封面)；

——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)；

——删除了“术语、定义”(见2007年版的第3章)；

——增加了“分类”(见第3章)；

——修改了“表面预处理”的内容(见第4章，2007年版的第5章)；

——将“颜色与色差”修改为“色差”，并修改了相应要求(见5.2，2007年版的4.2)；

——将“厚度”修改为“膜厚”，并修改了相应要求(见5.4，2007年版的4.4)；

——增加了“表面密度”的性能要求和试验方法(见5.5和6.5)；

——修改了“硬度”的性能要求(见5.6，2007年版的4.5)；

——修改了“耐磨性”的性能要求(见5.7，2007年版的4.6)；

——修改了“抗杯突性”的性能要求和试验方法(见5.8和6.9，2007年版的4.8和6.8)；

——修改了“抗弯曲性”的性能要求和试验方法(见5.8和6.10，2007年版的4.9和6.9)；

——增加了“柔韧性”的性能要求和试验方法(见5.9和6.11)；

——修改了“附着性”的性能要求和试验方法(见5.10和6.12，2007年版的4.10和6.10)；

——删除了“耐沸水性”的性能要求和试验方法(2007年版的4.11和6.11)；

——增加了“耐高压水煮性”的性能要求和试验方法(见5.11和6.13)；

——增加了“耐温水性”的性能要求和试验方法(见5.12和6.14)；

——增加了“耐循环酸性海水盐雾腐蚀性”的性能要求和试验方法(见5.13和6.15.1)；

——修改了“耐盐雾腐蚀性”的性能要求和试验方法(见5.13和6.15.2，2007年版的4.13和6.13)；

——修改了“耐丝状腐蚀性”的性能要求和试验方法(见5.13和6.15.4，2007年版的4.15和6.15)；

——修改了“耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性”的性能要求和试验方法(见5.13和6.15.5，2007年版的4.16和6.16)；

——增加了“耐流动混合气体腐蚀性”的性能要求和试验方法(见5.13和6.15.6)；

——增加了“耐喷雾/干燥循环腐蚀性”的性能要求和试验方法(见5.13和6.15.7)；

——修改了“耐碱性”的性能要求和试验方法(见5.14和6.16.1，2007年版的4.17和6.17)；

——修改了“耐盐酸性”的性能要求和试验方法(见5.14和6.16.5，2007年版的4.19和6.19)；

——增加了“耐硫酸性”“耐乙酸性”“耐柠檬酸性”“耐清洗剂性”“耐汽油性”“耐盐水性”的性能要求和试验方法(见5.14、6.16.2、6.16.3、6.16.4、6.16.8、6.16.9和6.16.10)；

——修改了“耐溶剂性”的性能要求和试验方法(见5.15和6.17,2007年版的4.22和6.22);

——增加了“热源试验”“干热试验”和“低温试验”的性能要求和试验方法(见5.16、6.18.1.2、6.18.2和6.18.3);

——将“耐湿热性”修改为“恒温恒湿试验”,并修改了性能要求,与“热源试验”“干热试验”“低温试验”统称为“耐温湿性”(见5.16、6.18,见2007年版的4.12和6.12);

——修改了“耐候性”的性能要求(见5.17,2007年版的4.23);

——修改了“检验规则”的内容(见第7章,2007年版的第7章);

——增加了稀释电解液喷雾/干燥循环盐雾试验(见附录A)。

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、福建省闽发铝业股份有限公司、佛山市三水凤铝铝业有限公司、广亚铝业有限公司、福建省南平铝业股份有限公司、广东坚美铝型材厂(集团)有限公司、山东华建铝业集团有限公司、江苏鑫丰源装饰材料有限公司、广东华江粉末科技有限公司、佛山市顺德区德福生金属粉末有限公司、广东华昌铝厂有限公司、广东广铝铝型材有限公司、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、广东省工业分析检测中心、山东南山铝业股份有限公司。

本部分主要起草人:郝雪龙、樊志罡、葛立新、朱耀辉、陈慧、潘学著、刘泉泉、戴悦星、张洪亮、蒋学忠、蔡劲树、吴庆松、唐性宇、刘煌萍、梁金鹏、牟泳涛、马文花、臧伟、孙凤仙。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 8013.3—2007。

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

1 范围

GB/T 8013的本部分规定了铝及铝合金有机聚合物涂膜的分类、表面预处理、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有机聚合物涂膜。

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 629 化学试剂 氢氧化钠

GB/T 1720 漆膜附着力测定法

GB/T 1731 漆膜柔韧性测定法

GB/T 1732 漆膜耐冲击性测定法

GB/T 1733 漆膜耐水性测定法

GB/T 1734 漆膜耐汽油性测定法

GB/T 1740 漆膜耐湿热测定法

GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

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 4893.2 家具表面耐湿热测定法

GB/T 4893.3 家具表面耐干热测定法

GB/T 4893.4 家具表面漆膜理化性能试验 第4部分:附着力交叉切割测定法

GB/T 4957 非磁性基体金属上非导电覆盖层 覆盖层厚度测量 涡流法

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 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度

GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)

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 9275 色漆和清漆 巴克霍尔兹压痕试验

GB/T 9276 涂层自然气候曝露试验方法

GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验

GB/T 9753 色漆和清漆 杯突试验

GB/T 9754 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的20°、60°和85°镜面光泽的测定

GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色

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 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 11186.2 涂膜颜色的测量方法 第二部分 颜色测量
GB/T 11186.3 涂膜颜色的测量方法 第三部分 色差计算
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 12967.7 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 14684 建设用砂
GB/T 16585 硫化橡胶人工气候老化(荧光紫外灯)试验方法
GB/T 17460 化学转化膜 铝及铝合金上漂洗和不漂洗铬酸盐转化膜
GB/T 22638.10 铝箔试验方法 第10部分：涂层表面密度的测定
GB/T 26323 色漆和清漆 铝及铝合金表面涂膜的耐丝状腐蚀试验
GB/T 33230 铝及铝合金多孔微通道扁管型材
JC/T 479 建筑生石灰
YS/T 680—2016 铝合金建筑型材用粉末涂料
YS/T 1189 铝及铝合金无铬化学预处理膜

3 分类

3.1 有机聚合物涂膜的涂料种类、膜层类型、膜层代号、膜层主要成分及典型应用见表1。

表1 有机聚合物涂膜的涂料种类、膜层类型、膜层代号、膜层主要成分及典型应用

涂料种类	膜层类型	膜层代号	膜层主要成分	典型应用	备注
粉末涂料	聚酯粉末	GA40	膜层由饱和羧基聚酯为主成分的粉末涂料喷涂而成	汽车零部件、轨道交通车辆厢体、铝模板、家具、家电、铝合金建筑型材等防腐性及耐候性要求良好的产品	膜层代号中： “GA”代表聚酯粉末膜层； “GA”后的数字标示最小局部膜厚限定值
	聚酯环氧粉末	GAO40	膜层由饱和羧基聚酯与环氧树脂为主成分的粉末涂料喷涂而成	电梯、户内装饰材料、健身器材、铝模板、家具、家电等抗腐蚀性要求优秀、耐候性要求一般的产品	膜层代号中： “GAO”代表聚酯环氧粉末膜层； “GAO”后的数字标示最小局部膜厚限定值
		GAO10	膜层由饱和羧基聚酯与环氧树脂为主成分的粉末涂料喷涂而成，通常采用粒径较小的粉末涂料	家电等抗腐蚀性要求优秀、耐候性要求一般的产品	
	PVDF 氟碳粉末	GF40	膜层由热塑性的PVDF树脂为主成分的粉末涂料喷涂而成，氟树脂含量约50%	铝合金建筑型材、铝单板、幕墙、太阳能边框等耐候性和防腐性要求优秀的产品	膜层代号中： “GF”代表PVDF氟碳粉末膜层； “GF”后的数字标示最小局部膜厚限定值
	FEVE 氟碳粉末	GV40	膜层由热固性FEVE树脂为主成分的粉末涂料喷涂而成，氟树脂含量应不低于30%		膜层代号中： “GV”代表FEVE氟碳粉末膜层； “GV”后的数字标示最小局部膜厚限定值

表 1（续）

<table>
<tr><th>涂料种类</th><th colspan="2">膜层类型</th><th>膜层代号</th><th>膜层主要成分</th><th>典型应用</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="3">粉末涂料</td><td colspan="2">聚氨酯粉末</td><td>GU40</td><td>膜层由饱和羟基聚酯为主成分的粉末涂料喷涂而成</td><td>轨道交通车辆厢体、铝合金建筑型材、家具、太阳能边框、饰品等耐候性要求良好、耐磨性要求优秀的产品</td><td>膜层代号中：
“GU”代表聚氨酯粉末膜层；
“GU”后的数字标示最小局部膜厚限定值</td></tr>
<tr><td colspan="2">环氧粉末</td><td>GO40</td><td>膜层由环氧树脂为主成分的粉末涂料喷涂而成</td><td>家具、户内装饰材料、汽车底盘零部件等防腐性要求优秀、耐化学品性要求较好、不要求耐候性的产品</td><td>膜层代号中：
“GO”代表环氧粉末膜层；
“GO”后的数字标示最小局部膜厚限定值</td></tr>
<tr><td colspan="2">丙烯酸粉末</td><td>GAR40</td><td>膜层由丙烯酸树脂主成分的粉末涂料喷涂而成</td><td>轮毂、铝合金建筑型材、家具、自行车车架等硬度要求较好、透明性要求优秀、耐候性要求较好、防腐性能要求一般的产品</td><td>膜层代号中：
“GAR”代表丙烯酸粉末膜层；
“GAR”后的数字标示最小局部膜厚限定值</td></tr>
<tr><td rowspan="4">液体涂料</td><td rowspan="3">PVDF氟碳漆</td><td>二涂膜层</td><td>LF2-25
LRF2-25</td><td>膜层由 PVDF 树脂为主要成膜物质构成，一般为单色或珠光云母闪烁效果膜层</td><td>铝单板、幕墙、压型板、门窗等耐候性要求优秀、耐大气腐蚀要求较强的产品</td><td>膜层代号中：
“LF2”代表 PVDF 氟碳漆喷涂二涂膜层；
“LRF2”代表 PVDF 氟碳漆辊涂二涂膜层；
“—”后的数字标示最小局部膜厚限定值</td></tr>
<tr><td>三涂膜层</td><td>LF3-34
LRF3-34</td><td>膜层由 PVDF 树脂为主要成膜物质构成，一般为金属效果的膜层，该膜层面漆中使用球磨铝粉以获得金属质感效果，其金属质感不同于二涂膜层的珠光云母膜层，因铝粉易氧化或剥落，膜层表面需要清漆保护，以保证膜层的综合性能，其综合性能优于二涂</td><td>铝单板、幕墙、压型板、门窗等耐候性优秀、耐大气腐蚀要求较强的产品</td><td>膜层代号中：
“LF3”代表 PVDF 氟碳漆喷涂三涂膜层；
“LRF3”代表 PVDF 氟碳漆辊涂三涂膜层；
“—”后的数字标示最小局部膜厚限定值</td></tr>
<tr><td>四涂膜层</td><td>LF4-55
LRF4-55</td><td>膜层由 PVDF 树脂为主要成膜物质构成，一般为性能要求更高的金属效果膜层，该膜层在三涂膜层的基础上，增加了阻隔紫外线的阻挡漆膜层</td><td>铝单板、幕墙、压型板、门窗等耐候性要求极其优秀、耐大气腐蚀要求极强的产品</td><td>膜层代号中：
“LF4”代表 PVDF 氟碳漆喷涂四涂膜层；
“LRF4”代表 PVDF 氟碳漆辊涂四涂膜层；
“—”后的数字标示最小局部膜厚限定值</td></tr>
<tr><td colspan="2">环氧漆</td><td>LO15
LRO15</td><td>膜层由环氧树脂为主成分的涂料涂装而成</td><td>屋面结构、空压机、机械装备、食品容器与包装用铝制品等附着性要求较好、防腐性要求优秀的产品</td><td>膜层代号中：
“LO”代表环氧漆喷涂膜层；
“LRO”代表环氧漆辊涂膜层；
“LO”“LRO”后的数字标示最小局部膜厚限定值</td></tr>
</table>

表 1（续）

涂料种类	膜层类型	膜层代号	膜层主要成分	典型应用	备注
液体涂料	聚酯漆	LA25 LA34 LRA15 LRA34	膜层由聚酯树脂为主成分的涂料涂装而成	汽车轮毂、天花板、铝单板、压型板、幕墙、包装盒、铝箔制品等机械性能要求良好、耐候性要求一般的产品	膜层代号中： “LA”代表聚酯漆喷涂膜层； “LRA”代表聚酯漆辊涂膜层； “LA”“LRA”后的数字标示最小局部膜厚限定值
	丙烯酸聚氨酯漆	LAR25 LRAR25	膜层由丙烯酸树脂为主成分的涂料涂装而成	家具、灯饰、机箱机柜、车厢、铝单板、铝箔制品等透明性要求优秀、表面装饰性要求良好、耐候性要求较好的产品	膜层代号中： “LAR”代表丙烯酸聚氨酯漆喷涂膜层； “LRAR”代表丙烯酸聚氨酯漆辊涂膜层； “LAR”“LRAR”后的数字标示最小局部膜厚限定值
	氨基丙烯酸漆	LAM25 LRAM25	膜层由丙烯酸树脂与氨基树脂为主成分的涂料涂装而成	家具、家电、灯饰、电动工具、涂及罩光的轿车车体、自行车等耐候性要求较好、表面装饰性要求较好、透明性要求良好的产品	膜层代号中： “LAM”代表氨基丙烯酸漆喷涂膜层； “LRAM”代表氨基丙烯酸漆辊涂膜层； “LAM”“LRAM”后的数字标示最小局部膜厚限定值

3.2　有机聚合物涂膜按涂装方式分为喷涂（喷粉、喷漆）和辊涂。

4　表面预处理

4.1　铬酸盐或磷铬酸盐化学转化预处理按 GB/T 17460 的规定执行，最后一道水洗应采用去离子水。铬酸盐转化膜的单位面积膜质量应为 0.4 g/m^2～1.0 g/m^2，磷铬酸盐转化膜的单位面积膜质量应为 0.4 g/m^2～1.2 g/m^2。铬酸盐预处理后干燥温度不高于 60 ℃；磷铬酸盐预处理后干燥温度不高于 90 ℃。化学转化预处理与涂装的时间间隔应不超过 16 h。

4.2　阳极氧化预处理及其他预处理按 YS/T 1189 的规定执行。

4.3　化学转化预处理前有要求机械预处理（如喷砂、拉丝等）时，由供需双方商定预处理工艺要求。

5　性能要求

5.1　外观

颜色和光泽应均匀一致。不准许有流痕、气泡、夹杂、凹陷、暗斑、针孔、划伤等缺陷及任何到达基体金属的损伤，其他要求按供需双方商定的样板确定。

5.2　色差

5.2.1　采用目视法测量时，应按供需双方商定的色板确定色差。

5.2.2　采用仪器法测量时，单色膜层色差值 $\Delta E^{*}_{ab} \leqslant 1.5$。

5.2.3　色差测定方法应在订货单（或合同）中注明。

5.3 光泽

光泽值及允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 光泽值及允许偏差

单位为光泽单位

光泽值范围	光泽值允许偏差
0～30	±5
31～70	±7
71～100	±10

5.4 膜厚

膜层的平均膜厚、局部膜厚应符合表 3 的规定。

表 3 膜层的平均膜厚、局部膜厚

膜层代号	平均膜厚 μm	局部膜厚[b] μm
GAO10	20～40	≥10
GA40、GAO40、GF40、GV40、GU40、GO40、GAR40	50～120[a]	≥40
LO15、LRO15、LRA15	≥20	≥15
LF2-25、LRF2-25、LAR25、LRAR25、LAM25、LRAM25、LA25	≥30	≥25
LF3-34、LRF3-34、LA34、LRA34	≥40	≥34
LF4-55、LRF4-55	≥65	≥55

[a] 平均膜厚过厚时会导致膜层柔韧性降低，平均膜厚仅为参考值。

[b] 对于横截面形状复杂型材的某些表面(如内角、凹槽等)，局部膜厚允许低于表 3 规定值，但不准许出现露底现象。

5.5 表面密度

需方对膜层表面密度有要求时，应参照表 4 在订货单(或合同)中注明性能要求。

表 4 膜层的表面密度及典型应用

涂装方式	表面密度 g/m^2	典型应用
辊涂	1.5～6	空调器散热片用有机高防腐涂层铝箔
	3～6	拉深罐外涂层

5.6 硬度

5.6.1 喷粉产品的压痕硬度应符合表 5 规定，喷漆和辊涂产品的铅笔硬度应不小于 1 H。

5.6.2 需方对硬度有其他特殊要求时，应参照表 5 在订货单(或合同)中注明项目和性能要求。

表 5　硬度的性能要求及典型应用

项目	性能要求	典型应用
铅笔硬度	≥1 H	汽车车轮、家具、半刚性容器箔、铝单板、建筑用铝合金喷漆型材、喷涂压型板
	<1 H	铝板画
压痕硬度	≥80	建筑用铝合金喷粉型材

5.7　耐磨性

5.7.1　喷粉、喷漆产品的落砂试验结果应符合表 6 的规定。
5.7.2　需方对耐磨性有其他特殊要求时，在订货单(或合同)中注明试验方法和性能要求。

表 6　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
落砂法	喷粉产品的磨耗系数不小于 0.8 L/μm	建筑围护结构的喷粉型材、太阳能边框喷粉型材、铝塑板
	喷漆产品的磨耗系数不小于 1.6 L/μm	建筑围护结构的喷漆型材、太阳能边框喷漆型材

5.8　耐冲击性、抗杯突性、抗弯曲性

5.8.1　阳极氧化预处理的膜层不适宜做耐冲击性、抗杯突性、抗弯曲性试验。
5.8.2　喷粉产品(非阳极氧化预处理)经冲击试验(正冲)、杯突试验、弯曲试验后，膜层应无开裂或脱落现象，当供需双方商定采用具有某些特殊性能而耐冲击性或抗杯突性或抗弯曲性稍差的膜层时，允许试验后的膜层有轻微开裂现象，但采用黏胶带进一步检验时，膜层应无黏落现象。
5.8.3　需方对耐冲击性、抗杯突性、抗弯曲性有其他特殊要求时，应参照表 7 在订货单(或合同)中注明项目及性能要求。

表 7　耐冲击性、抗杯突性、抗弯曲性的性能要求及典型应用

项目	性能要求	典型应用
耐冲击性、抗杯突性、抗弯曲性	膜层无开裂或脱落现象	建筑围护结构的喷涂型材
	允许膜层轻微开裂，但采用黏胶带进一步检验时，膜层表面应无黏落现象	高耐候的太阳能边框喷涂型材

5.9　柔韧性

需方对柔韧性有要求时，应参照表 8 在订货单(或合同)中注明试验方法和性能要求。

表 8　柔韧性的性能要求及典型应用

试验方法	性能要求[a]	典型应用
T 弯法	≤1T	半刚性容器用铝及铝合金箔
	≤2T	幕墙用铝塑复合板、辊涂压型板
	≤3T	普通装饰用铝塑复合板

表 8（续）

试验方法	性能要求[a]	典型应用
测定器法	2 mm	飞机辅机零件环氧聚酰胺面漆膜产品
	1 mm	飞机辅机零件锶黄环氧聚酰胺底漆膜产品

[a] 阳极氧化预处理的膜层不适用。

5.10 附着性

5.10.1 喷涂膜层的干附着性、湿附着性和沸水附着性应达到 0 级。

5.10.2 需方对附着性有其他特殊要求时，应参照表 9 在订货单（或合同）中注明试验方法和性能要求。

表 9 附着性的性能要求及典型应用

试验方法		性能要求	典型应用
划痕圆滚线法		≤1 级	汽车用喷漆产品
交叉切割线法		≤2 级	卫浴、家具
划格法	干附着性	0 级	铝合金建筑型材、喷涂压型板、空调散热用涂层铝箔、容器用铝及铝合金箔
		≤1 级	汽车车轮用喷漆产品、辊涂压型板、易拉罐盖及拉环外涂层产品
		≤2 级	家具用喷漆产品
	湿附着性	0 级	铝合金建筑型材、喷涂压型板
	沸水附着性	0 级	铝合金建筑型材、喷涂压型板

5.11 耐高压水煮性

需方对耐高压水煮性有要求时，应在订货单（或合同）中注明，试验后的膜层外观应无脱落、起泡、起皱等现象，附着性达 0 级。

5.12 耐温水性

需方对耐温水性有要求时，应在订货单（或合同）中注明，试验后的膜层应无裂纹、脱落、起皱及起泡等现象。

5.13 耐环境腐蚀性

5.13.1 需方要求采用循环酸性海水盐雾腐蚀试验评定耐盐雾腐蚀性时，应参照表 10 在订货单（或合同）中注明项目和级别，其性能要求应符合表 10 的规定。

5.13.2 需方要求采用乙酸盐雾试验（AASS）或中性盐雾试验（NSS）评定耐盐雾腐蚀性时，应参照表 10 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 10 的规定。

5.13.3 需方对耐马丘腐蚀性、耐丝状腐蚀性、耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性有要求时，应在订货单（或合同）中注明，其性能要求应符合表 10 的规定。

表 10　耐环境腐蚀性的性能要求及典型应用

<table>
<tr><th colspan="2">项目</th><th>级别</th><th>试验时间</th><th>性能要求</th><th>典型应用</th></tr>
<tr><td rowspan="12">耐盐雾腐蚀性</td><td rowspan="4">耐循环酸性海水盐雾腐蚀性</td><td>Ⅰ</td><td>—</td><td>≥480 h</td><td rowspan="4">汽车热交换器、空调器水箱散热器、中冷器、油冷却器、加热器</td></tr>
<tr><td>Ⅱ</td><td>—</td><td>≥960 h</td></tr>
<tr><td>Ⅲ</td><td>—</td><td>≥1 440 h</td></tr>
<tr><td>Ⅳ</td><td>—</td><td>≥1 920 h</td></tr>
<tr><td rowspan="4">AASS</td><td>Ⅰ</td><td>500 h</td><td rowspan="4">划线两侧膜下单边渗透腐蚀宽度不大于 4 mm，划线两侧 4 mm 以外部分的膜层表面应无起泡、脱落或其他明显变化</td><td>汽车车轮</td></tr>
<tr><td>Ⅱ</td><td>1 000 h</td><td>Ⅰ级和Ⅱ级建筑用铝合金喷粉型材</td></tr>
<tr><td>Ⅲ</td><td>2 000 h</td><td>Ⅲ级建筑用铝合金喷粉型材</td></tr>
<tr><td>Ⅳ</td><td>4 000 h</td><td>对耐盐雾腐蚀性要求极高的产品</td></tr>
<tr><td rowspan="4">NSS</td><td>Ⅰ</td><td>500 h</td><td rowspan="4">划线两侧膜下单边渗透腐蚀宽度不大于 2.0 mm，划线两侧 2.0 mm以外部分的膜层应无腐蚀现象</td><td>汽车车轮</td></tr>
<tr><td>Ⅱ</td><td>1 000 h</td><td>辊涂压型板、汽车用喷漆产品</td></tr>
<tr><td>Ⅲ</td><td>2 000 h</td><td>轨道交通车辆内装饰材料</td></tr>
<tr><td>Ⅳ</td><td>4 000 h</td><td>幕墙用铝塑复合板、建筑用铝合金喷漆型材、喷涂压型板、铝单板</td></tr>
<tr><td colspan="2">耐马丘腐蚀性</td><td>—</td><td>—</td><td>划线两侧膜下单边渗透不大于 0.5 mm</td><td>铝合金喷粉型材</td></tr>
<tr><td colspan="2">耐丝状腐蚀性</td><td>—</td><td>—</td><td>丝状腐蚀系数 f_S 不大于 0.3，腐蚀丝长度不大于 2 mm</td><td>航空航天产品、建筑用铝合金喷粉型材</td></tr>
<tr><td colspan="2">耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性</td><td>—</td><td>—</td><td>膜层表面应无颜色变化或起泡等现象。划线两侧膜下单边渗透不大于 1 mm</td><td>汽车零部件、手机外壳</td></tr>
</table>

5.13.4　需方对耐流动混合气体腐蚀性、耐喷雾/干燥循环腐蚀性有要求时，由供需双方商定性能要求，并在订货单(或合同)中注明。

5.14　耐化学品性

5.14.1　需方对耐碱性有要求时，应参照表 11 在订货单(或合同)中注明试验方法(选定静置法时，还应注明级别)，其性能要求应符合表 11 的规定。

5.14.2　耐盐酸性——滴液法的试验结果应符合表 11 的规定，需方要求采用其他方法测定耐盐酸性时，应在订货单(或合同)中注明。

5.14.3　氟碳喷漆产品耐硝酸性应符合表 11 的规定。

5.14.4　需方对表 11 中列出的其他耐化学品性有要求时，应在订货单(或合同)中注明，其性能要求应符合表 11 的规定。

表 11 耐化学品性的性能要求及典型应用

项目		级别	试验时间	性能要求	典型应用
耐碱性	静置法	Ⅰ	24 h	保护等级≥9.5 级	室内隔断、太阳能光伏等对耐碱性要求低的产品
		Ⅱ	48 h		汽车内装饰等对耐碱性要求不高的产品
		Ⅲ	72 h		卫浴、船舱等对耐碱性要求高的产品
	电位仪法	—	—	试验开始至结束的时间不小于 300 s	铝合金建筑型材
耐硫酸性		—	—	应无起泡、破裂、脱落、发黏或其他明显变化,允许变软,但放置 24 h 后应能恢复	汽车用喷漆产品
耐乙酸性		—	—	应无起皮、起泡、开裂、缩孔等缺陷	食品烹饪器具
耐柠檬酸性		—	—	应无泛白、失光、剥离、脱落	铝单板
耐盐酸性	滴液法	—	—	应无气泡、变色或其他明显变化	铝合金建筑型材、铝塑复合板
	浸泡法	—	—	应无黑点、白点或起泡、脱落等现象	空调散热用涂层铝箔
	静置法	—	—	应无气泡、变色或其他明显变化	压型板
耐硝酸性	气相法	—	—	暴露试样与未暴露试样比较,颜色变化 $\Delta E^{*}_{ab}\leqslant 5$	喷涂压型板、建筑用铝合金喷漆型材
	液相法	—	—	应无颜色变化、起泡、脱落或其他明显变化	铝塑复合板
耐洗涤剂性		—	—	应无起泡或其他明显变化,膜层表面应无黏落现象	电子产品、压型板、扶手
耐清洗剂性		—	—	应无起泡、变色或其他明显变化,膜层表面应无黏落现象	厨卫用具、内装饰材料、压型板
耐汽油性		—	—	应无软化、起皱、变色、失光、起泡、开裂、脱落或其他明显变化	汽车车轮、汽车零部件
耐盐水性		—	—	应无裂纹、脱落、起皱及起泡等现象	轮船内装饰材料
耐砂浆性		—	—	无脱落或其他明显变化	铝合金建筑型材、压型板

5.15 耐溶剂性

需方对耐溶剂性有要求时,应参照表 12 在订货单(或合同)中注明试验方法(选定擦拭法的方法一时,还应注明性能级别),其性能要求应符合表 12 的规定。

表 12 耐溶剂性的性能要求及典型应用

试验方法		性能要求	典型应用
擦拭法	方法一	3 级或 4 级	建筑用铝合金喷粉型材
	方法二	擦拭次数按产品标准规定,产品标准无规定时擦拭 100 次,擦拭后的膜层无露底现象	建筑用铝合金喷漆型材、容器用铝及铝合金箔、空调散热用涂层铝箔、铝单板、压型板
浸泡法		应无变色、无脱落等现象	防伪瓶盖
静置法		不准许发暗,并且用指甲不能划破	铝单板、汽车产品

5.16 耐温湿性

需方对耐温湿性有要求时，应参照表 13 在订货单(或合同)中注明试验方法，其性能要求应符合表 13 的规定。

表 13 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
湿热试验	恒温恒湿试验	综合破坏等级达到 1 级	铝合金建筑型材、内装饰材料
		无起泡、开裂现象，附着性≤1 级	飞机内装饰材料、汽车产品、压型板
	热源试验	应无起泡、开裂、破损或其他明显变化，允许轻微颜色变化	卫浴、家具
干热试验		应无起泡、开裂、破损或其他明显变化，允许轻微颜色变化	卫浴家具
低温试验		无起泡、无脱落、无变色现象	半刚性容器用铝及铝合金箔

5.17 耐候性

5.17.1 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)中注明级别，其试验时间和性能要求应符合表 14的规定。

表 14 自然耐候性的性能要求及典型应用

级别	试验时间[a]	性能要求			典型应用
		光泽保持率[b]	膜厚损失率	色差值[c]	
Ⅳ	10 年	≥50%	≤10%	$\Delta E^{*}_{ab}\leqslant 5.0$	建筑用铝合金喷漆产品
Ⅲ	5 年	≥50%	—	ΔE^{*}_{ab}不应大于 YS/T 680—2016 附录 D 中规定值	建筑用铝合金喷粉产品
Ⅱ	3 年	≥50%			
Ⅰ	1 年	≥50%			

[a] 可针对不同的大气腐蚀试验站设定不同的试验时间，但不得少于表中规定时间。

[b] 光泽保持率为膜层试验后的光泽值相对于其试验前光泽值的百分比。

[c] 建筑用铝合金喷漆、喷粉产品以外的产品色差值由供需双方商定。

5.17.2 加速耐候性

5.17.2.1 氙灯加速耐候性

需方对氙灯加速耐候性有要求时，应在订货单(或合同)中注明级别，其试验时间和性能要求应符合表 15 的规定。

表 15　氙灯加速耐候性的性能要求

级别	试验时间	性能要求		
		光泽保持率	变色程度	粉化程度
Ⅴ	4 000 h	≥75%	供需双方商定	供需双方商定
Ⅳ	2 000 h	≥85%		
Ⅲ	1 000 h	≥90%		
Ⅱ	1 000 h	≥50%		
Ⅰ	500 h	≥50%		

5.17.2.2　荧光紫外耐候性

需方对荧光紫外耐候性有要求时，应在订货单(或合同)中注明性能要求。

6　试验方法

6.1　外观

外观检验应在漫射日光(指日出 3 h 后和日落 3 h 前的日光)下，按 GB/T 9761 进行。人工照明时的照度要求在 1 000 lx 以上，光源为 D65 标准光源。背景颜色要求无光泽的黑色或灰色，不能用彩色背景。

6.2　色差

6.2.1　目视法

按 GB/T 9761 的规定进行。

6.2.2　仪器法

按 GB/T 11186.2、GB/T 11186.3 的规定测定色差。

6.3　光泽

按 GB/T 9754 的规定进行，采用光泽计在 60°入射角测定。

6.4　膜厚

按 GB/T 4957 的规定进行。

6.5　表面密度

按 GB/T 22638.10 规定进行。

6.6　硬度

6.6.1　铅笔硬度的试验方法按 GB/T 6739 的规定进行，试验结果按膜层表面擦伤情况评定。
6.6.2　压痕硬度的试验方法按 GB/T 9275 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。

6.8 耐冲击性

6.8.1 制备标准试板:选取尺寸为 150 mm×75 mm×1.0 mm、状态为 H24 或 H14 的纯铝板,同该批产品采用同一工艺、在同一生产线上涂装、固化,随后放置 24 h。

6.8.2 建筑产品采用直径为 16 mm±0.3 mm 的冲头,按 GB/T 1732 规定的试验步骤进行冲击试验:将重锤(1 000 g±5 g)置于适当的高度自由落下直接冲击标准试板的膜层表面(正冲)或冲击标准试板的膜层背面(反冲),冲出深度为 2.5 mm±0.3 mm 的凹坑,目视观察凹坑及周边的膜层变化情况。非建筑产品按 GB/T 1732 规定进行。

6.8.3 需采用黏胶带进一步检查开裂的膜层能否被黏落时,应立即将黏着力大于 10 N/25 mm 的黏胶带[1)]覆盖在冲击试验后的膜层表面上,压紧以排去黏胶带[1)]下的空气,然后以垂直于膜层表面的角度快速拉起黏胶带[1)],目视检查膜层表面有无黏落现象。

6.9 抗杯突性

按 GB/T 9753 的规定,采用标准试板(见 6.8.1)进行试验,目视观察凸起部位及周边的膜层变化情况。需采用黏胶带[1)]进一步检查开裂的膜层能否被黏落时,应立即将黏着力大于 10 N/25 mm 的黏胶带[1)]覆盖在杯突试验后的膜层表面上,压紧以排去黏胶带[1)]下的空气,然后以垂直于膜层表面的角度快速拉起黏胶带[1)],目视检查膜层表面有无黏落现象。

6.10 抗弯曲性

按 GB/T 6742 的规定,采用标准试板(见 6.8.1)进行试验,曲率半径为 3 mm。目视观察弯曲部位的膜层变化情况。需采用黏胶带[1)]进一步检查开裂的膜层能否被黏落时,应立即将黏着力大于 10 N/25 mm的黏胶带[1)]覆盖在弯曲试验后的膜层表面上,压紧以排去黏胶带[1)]下的空气,然后以垂直于膜层表面的角度快速拉起黏胶带[1)],目视检查膜层表面有无黏落现象。

6.11 柔韧性

6.11.1 T弯法

将带有机聚合物膜层的铝材作为试样(尺寸为 200 mm×25 mm),留出 13 mm～20 mm 的夹持段,将铝材的涂层面朝外弯曲超过 90°,再用带有光滑钳口套的台钳夹紧使铝材自身紧贴成 180°,称为 0T。通过 5 倍～10 倍的放大镜观察膜层有无开裂或脱落,如有,继续紧贴铝材前次所裹卷部分再夹紧弯曲 180°,称为 1T,再次观察膜层有无开裂或脱落。如此进行 2T、3T……,直到膜层首次不产生开裂或脱落等破坏现象为止。T 弯过程如图 1 所示。取全部试验值中的最大 T 值为检验结果。

---

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部分的使用者,并不表示对这些产品的认可。

单位为毫米

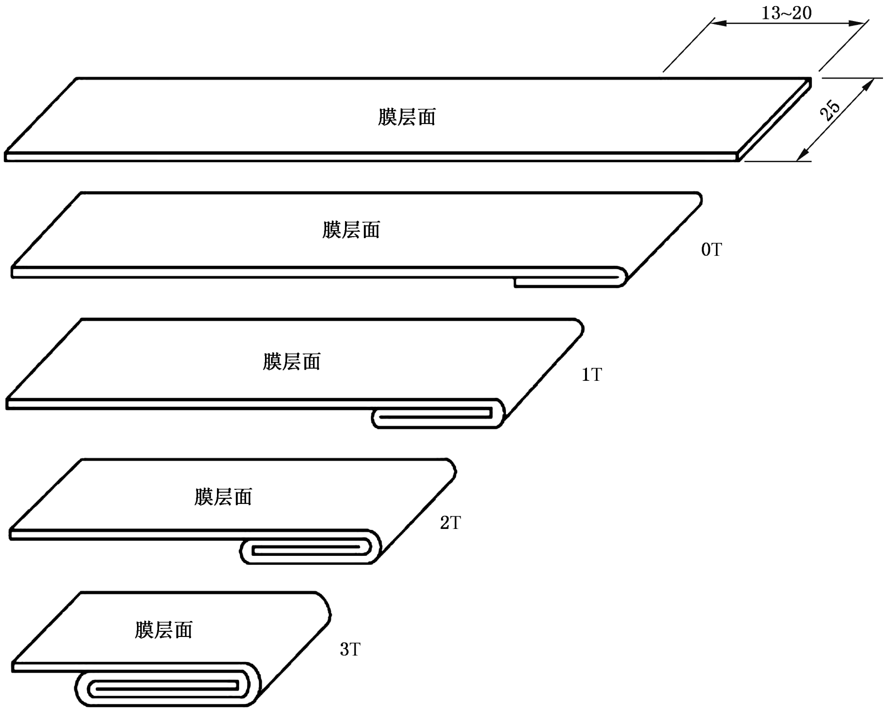

图 1 T弯过程示意图

6.11.2 测定器法

按 GB/T 1731 的规定进行。

6.12 附着性

6.12.1 划痕圆滚线法

按 GB/T 1720 的规定进行。

6.12.2 交叉切割线法

按 GB/T 4893.4 的规定进行。

6.12.3 划格法

6.12.3.1 干附着性

6.12.3.1.1 按 GB/T 9286 的规定划格。喷粉膜层划格间距 2 mm,喷漆膜层划格间距 1 mm,其他产品膜层划格间距由供需双方商定。

6.12.3.1.2 将黏着力大于 10 N/25 mm 的黏胶带[1)]覆盖在划格的膜层上,压紧以排去黏胶带[1)]下的空气,以垂直于膜层表面的角度快速拉起黏胶带[1)],按 GB/T 9286 的规定进行评级。

6.12.3.2 湿附着性

将试样按 6.12.3.1.1 的规定划格后,置于 38 ℃±5 ℃,采用 GB/T 6682 规定的三级水中浸泡 24 h,取出并擦干试样,在 5 min 内按 6.12.3.1.2 的规定进行试验并评级。

6.12.3.3 沸水附着性

6.12.3.3.1 将试样按 6.12.3.1.1 的规定划格。

6.12.3.3.2 将 GB/T 6682 规定的三级水注入烧杯至约 80 mm 深处，并在烧杯中放入 2 粒～3 粒清洁的碎瓷片。在烧杯底部加热至水沸腾。

6.12.3.3.3 将试样悬立于沸水中煮 20 min。试样应在水面 10 mm 以下，但不能接触容器底部。在试验过程中保持水温不低于 95 ℃，并随时向杯中补充煮沸的 GB/T 6682 规定的三级水，以保持水面高度不小于 80 mm。

6.12.3.3.4 取出并擦干试样，在 5 min 内按 6.12.3.1.2 的规定进行试验并评级。

6.13 耐高压水煮性

在压力锅中注入 GB/T 6682 规定的三级水至约 80 mm 深处，将约 50 mm 长的试样垂直置于水中，试样应在水面 10 mm 以下，但不能接触容器底部，加热至压力达 0.1 MPa±0.01 MPa，并保持恒压 1 h后，取出并擦干试样，目视检查试验后膜层表面的变化情况，并在取出试样 5 min 内按 6.12.3.1.1～6.12.3.1.2进行附着性试验并评级。

6.14 耐温水性

按 GB/T 1733 的规定进行，将试样置于 40 ℃±1 ℃的去离子水中，并使试样长度的 2/3 浸没于水中，浸泡 240 h 后，取出试样，晾干，目视检查膜层表面。

6.15 耐环境腐蚀性

6.15.1 耐循环酸性海水盐雾腐蚀性

按 GB/T 33230 的规定进行。

6.15.2 耐盐雾腐蚀性

6.15.2.1 沿对角线的方向在试样上划两条深至基材的交叉线，划线宽度为 1 mm，线段不贯穿试样对角，线段各端点与相应对角成等距离。

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

6.15.2.3 至规定的试验时间后，目视检查膜层表面，并检查膜下单边渗透的程度。

6.15.3 耐马丘腐蚀性

沿对角线在试样上划两条深至金属基体的交叉线，线段不贯穿试样对角，线段各端点与相应对角成等距离。将试样置于表 16 所示的溶液中，溶液温度为 37 ℃±1 ℃，溶液的 pH 值为 3.0～3.3。24 h 以后，再加入 5 mL/L 过氧化氢溶液，用冰乙酸或氢氧化钠调节 pH 值，继续试验至 48 h 止，检查膜下单边渗透的程度。每次试验均应制备新溶液，所用化学试剂为分析纯。

表 16 马丘试验溶液组分

成分	质量浓度 g/L
氯化钠溶液（NaCl）	50.00

表 16（续）

成分	质量浓度 g/L
冰乙酸(CH_3COOH)	10.49
过氧化氢溶液(30% H_2O_2)	5.55

6.15.4 耐丝状腐蚀性

按 GB/T 26323 的规定进行试验，并按式(1)计算腐蚀丝频率 E_S，按式(2)计算丝状腐蚀系数 f_S。

$$E_S = \frac{n}{l} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

E_S ——腐蚀丝频率，单位为条每毫米(条/mm)；

n ——腐蚀丝数量，单位为条；

l ——划痕长度，单位为毫米(mm)。

$$f_S = \bar{a} \times E_S \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

f_S ——丝状腐蚀系数；

$\bar{a}$ ——腐蚀丝的平均长度，单位为毫米每条(mm/条)。

6.15.5 耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性

按 GB/T 9789 进行试验，至 40 个周期后，目视检查膜层表面。

6.15.6 耐流动混合气体腐蚀性

按 GB/T 2423.51 的规定进行。

6.15.7 耐喷雾/干燥循环腐蚀性

按附录 A 的规定进行。

6.16 耐化学品性

6.16.1 耐碱性

6.16.1.1 静置法

6.16.1.1.1 试验前用酒精轻轻擦掉试样表面的污物，在有效面上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，并密封其外周。

6.16.1.1.2 用符合 GB/T 629 规定的氢氧化钠和符合 GB/T 6682 规定的三级水配制浓度为 5 g/L 氢氧化钠试验溶液。

6.16.1.1.3 试样保持水平。在 20 ℃±2 ℃的试验温度下，将氢氧化钠试验溶液注入到环高的 1/2 处，用玻璃板或合成树脂板盖住。至规定的试验时间后，取走玻璃环，用水轻轻洗净试样，在室内放置1 h后，在试样上画一个与环同心，直径为 30 mm 的圆。用 10 倍～15 倍放大镜观察圆圈内腐蚀情况，按照 GB/T 6461 评级。

6.16.1.2 电位仪法

按 GB/T 8013.1 的规定进行,试验温度为 60 ℃±1 ℃,氢氧化钠溶液浓度为 200 g/L。

6.16.2 耐硫酸性

用分析纯硫酸(ρ=1.84 g/mL)和 GB/T 6682 规定的三级水配成 0.05 mol/L 的硫酸试验溶液。在试样的膜层表面滴上 10 滴硫酸试验溶液,用表面皿盖住,在 20 ℃环境下放置 24 h 后,用自来水洗净、晾干,目视检查膜层表面变化情况。

6.16.3 耐乙酸性

将乙酸溶液(2%)倒入适当容器中,将约 100 mm 长的试样垂直置于溶液中,试样长度的 2/3 浸没在液面以下,但不能接触容器底部,加盖后煮沸,在常温(23 ℃±2 ℃)环境下放置 2 h 后取出,用清水冲洗干净,软布擦干后用 4 倍放大镜检验膜层表面的变化情况。

6.16.4 耐柠檬酸性

将 2%(质量分数)的柠檬酸溶液置于密闭容器内,并将试样浸没在该溶液中,随即将密闭容器置于高压釜内,加温至 121 ℃,恒温 32 min 后取出。待冷却后目视检查试样表面。

6.16.5 耐盐酸性

6.16.5.1 滴液法

用分析纯盐酸(ρ=1.19 g/mL)和 GB/T 6682 规定的三级水配成盐酸试验溶液(1+9)。在试样的膜层表面滴上 10 滴盐酸试验溶液,用表面皿盖住,在 18 ℃~27 ℃环境下放置 15 min 后,用自来水洗净、晾干。目视检查试验后的膜层表面。

6.16.5.2 浸泡法

将新配制的盐酸溶液(1+9)倒入烧杯(容量为 300 mL)中,将试样置于烧杯内,使试样于 20 ℃±2 ℃下,完全浸泡在溶液中 10 min,试样之间不准许重叠。取出试样用水冲洗,晾干后观察膜层表面。

6.16.5.3 静置法

在 18 ℃~27 ℃的环境温度下,将内径 50 mm,高 50 mm 的玻璃管的一端用不被化学试剂侵蚀的密封材料粘接在试样涂层面的中心部位,使之接触密封良好。将试验溶液(户外面板用体积分数为 5%的盐酸,户内面板用体积分数为 2%的盐酸)倒入管内,使液面高度为 20 mm±2 mm,用玻璃片将管盖严,静置至规定时间(户外面板静置 48 h,户内面板静置 24 h)后取出试样,洗净擦干,目视检查试验处有无起泡、变色、剥落等异常现象。

6.16.6 耐硝酸性

6.16.6.1 气相法

将 100 mL 分析纯硝酸(ρ=1.40 g/mL)注入一个 200 mL 的大口瓶中,在 23 ℃±2 ℃温度下,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 后目视检查试验后的膜层表面。

6.16.6.2 液相法

6.16.6.2.1 试验前用酒精轻轻擦掉试样表面的污物,在有效面上用凡士林或石蜡将内径 32 mm、高

30 mm的玻璃或合成树脂环固定，并密封其外周。

6.16.6.2.2　用分析纯硝酸（ρ＝1.40 g/mL）和符合 GB/T 6682 规定的三级水配成浓度为 50 g/L 的硝酸试验溶液。

6.16.6.2.3　试样保持水平。在 20 ℃±2 ℃的试验温度下，将硝酸试验溶液注入到环高的 1/2 处，用玻璃板或合成树脂板盖住。放置 15 min 后，取走玻璃环用自来水轻轻洗净试样，晾干。目视检查膜层表面。

6.16.7　耐洗涤剂性

洗涤剂组分见表 17，所用化学试剂应为分析纯。将试样置于 38 ℃±1 ℃的试验液中 72 h，取出并擦干试样。立即将黏着力大于 10 N/25 mm 的黏胶带[1)]覆盖在试验后的涂层表面上，压紧以排去黏胶带[1)]下的空气，迅速垂直拉开黏胶带[1)]，目视检查试验后的膜层表面。

表 17　洗涤剂组分

成分	质量浓度 g/L
无水焦磷酸(四)钠	15.9
无水硫酸钠	5.7
十二烷基苯磺酸钠	6.0
水合硅酸钠	2.1
无水碳酸钠	0.3

6.16.8　耐清洗剂性

将清洗剂（组分见表 18，所用化学试剂应为分析纯）在试样表面滴 10 滴，立即盖上玻璃皿，放置 24 h。然后用自来水清洗，目视检查试验后的膜层表面。溶液配制及试验应在 18 ℃～27 ℃的室温进行。放置 4 h 后按 6.12.3.1.1～6.12.3.1.2 划格后采用黏胶带[1)]进一步检查膜层表面有无黏落现象。

表 18　清洗剂组分

成分	质量浓度 g/L
丙烯乙二醇甲基醚	50.0
丙烯基乙二醇	50.0
异丙醇	350.0

6.16.9　耐汽油性

按 GB/T 1734 的规定进行，浸泡 48 h 后取出试样，用滤纸吸干后目视检查膜层表面。

6.16.10　耐盐水性

盐水溶液组分见表 19，所用化学试剂应为分析纯。试验温度 27 ℃±6 ℃。试样的铝合金裸露处应做保护处理，避免接触盐水。使试样的 3/4 长度浸泡于盐水中，浸入容器中的试样和容器内壁至少距离 30 mm。浸泡 240 h 后，取出试样，用自来水冲洗，晾干，目视检查膜层表面。

表 19 盐水溶液组分

成分	质量浓度 g/L
氯化钠	24.53
六水氯化镁	11.11
无水硫酸钠	4.09
无水氯化钙	1.16
氯化钾	0.70
碳酸氢钠	0.20
溴化钾	0.10

6.16.11 耐砂浆性

取符合 JC/T 479 规定的建筑生石灰 75 g 和符合 GB/T 14684 规定的建设用砂 225 g,再加入大约 100 g 符合 GB/T 6682 规定的三级水混合为糊状砂浆。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 38 ℃±3 ℃、相对湿度 95%±5%的环境中放置 24 h。用湿布抹掉砂浆,并擦干净表面残渣,晾干。目视检查膜层表面。

6.17 耐溶剂性

6.17.1 擦拭法

6.17.1.1 方法一

将饱蘸溶剂(粉末膜层采用二甲苯做溶剂,氟碳漆膜层采用丁酮作溶剂)的棉条在试样表面上沿同一直线路径,以每秒钟 1 次往返的速率,来回擦试膜层 30 次。将试样用自来水冲洗干净,抹干,在室温下放置 2 h 后观察膜层表面,按表 20 评价试验结果。

表 20 擦拭法级别及试验结果

级别	试验结果
1 级	膜层发暗十分软
2 级	膜层十分暗以及手指甲划有划伤
3 级	膜层光泽变化(光泽降低小于 5 个光泽单位)
4 级	膜层无明显变化,手指甲划无划伤

6.17.1.2 方法二

在室温环境下,用至少六层医用纱布包裹 1 kg 的擦头(擦头与试样表面接触面积约为 150 mm^2),吸饱溶剂(粉末膜层采用二甲苯作溶剂,氟碳漆膜层采用丁酮作溶剂)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,擦拭 100 次(擦拭一个来回计为 1 次)。擦拭行程约 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。

6.17.2 浸泡法

室温下,将试样置于一定浓度的溶剂(铝防伪瓶盖采用 75%的酒精,其他产品按相应产品标准)中

浸泡 30 min 后，取出试样，用自来水冲洗、晾干，目视观察膜层表面。

6.17.3　静置法

将一棉条浸于溶剂(粉末膜层采用二甲苯作溶剂，氟碳漆膜层采用丁酮作溶剂)中，使其饱和后置于试样上，保持 30 s 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，观察膜层表面并用手指甲做划痕试验。

6.18　耐温湿性

6.18.1　湿热试验

6.18.1.1　恒温恒湿试验

按 GB/T 1740 的规定进行，试验在温度 47 ℃±1 ℃、相对湿度 96%±2%的恒温恒湿箱中进行，试验时间按相应产品标准或由供需双方商定。

6.18.1.2　热源试验

按 GB/T 4893.2 的规定进行。

6.18.2　干热试验

按 GB/T 4893.3 的规定进行。

6.18.3　低温试验

将试样置于－40 ℃±2 ℃的冰箱中 30 min 后取出，检验膜层表面。

6.19　耐候性

6.19.1　自然耐候性

按 GB/T 9276 的规定执行。按 GB/T 9754 测量光泽值，按 GB/T 4957 测量膜厚值，按 GB/T 11186.2、GB/T 11186.3 的规定测量试验前后色差值。

注：国外大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。

6.19.2　加速耐候性

6.19.2.1　氙灯加速耐候性

按 GB/T 1865—2009 中方法 1 的循环 A 的规定进行，至规定的试验时间后，按 GB/T 9754 测量光泽值，按 GB/T 11186.2、GB/T 11186.3 的规定测量试验前后色差值，按 GB/T 1766 评定粉化等级。

6.19.2.2　荧光紫外耐候性

按 GB/T 16585 的规定进行。

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 21，从样品有效面上切取试验用试样。

表 21 检验项目的取样规定及结果判定

检验项目			要求的章条号	试验方法章条号	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	目视法		5.2.1	6.2.1	逐件检查/检验项目	任一件色差不合格,判该件不合格
	仪器法		5.2.2	6.2.2		
光泽			5.3	6.3	每批产品取样数量按表 22 的规定/检验项目	不合格品数量超出表 22 规定的不合格品数上限时,应另取双倍数量的样品进行复验。重复试验不合格品数量不大于表 22 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
膜厚			5.4	6.4		
表面密度			5.5	6.5	每批产品抽取 2 件,从每个产品冲取 $0.01\ m^2$ 的圆形试样	任一试样表面密度不合格,判该批不合格
硬度	铅笔硬度		5.6	6.6.1	每批产品抽取 2 件/检验项目,从每件产品取一个面积大于 $0.5\ dm^2$ 的试样	任一试样硬度不合格,判该批不合格
	压痕硬度		5.6	6.6.2		
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		
耐冲击性			5.8	6.8	制取 2 个标准试板	任一试板耐冲击性不合格,判该批不合格
抗杯突性			5.8	6.9	制取 2 个标准试板	任一试板抗杯突性不合格,判该批不合格
抗弯曲性			5.8	6.10	制取 2 个标准试板	任一试板抗弯曲性不合格,判该批不合格
柔韧性	T 弯法		5.9	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	任一试样柔韧性不合格,判该批不合格
	测定器法		5.9	6.11.2		
附着性	划痕圆滚线法		5.10	6.12.1	每批产品抽取 2 件/检验项目,从每件产品上取一个面积大于 $1\ dm^2$ 的试样	任一试样附着性不合格,判该批不合格
	交叉切割线法		5.10	6.12.2		
	划格法	干附着性	5.10	6.12.3.1		
		湿附着性	5.10	6.12.3.2		
		沸水附着性	5.10	6.12.3.3		
耐高压水煮性			5.11	6.13	抽取 2 件产品/检验项目。从每件产品上取 1 个长度为 50 mm 的试样	任一试样耐高压水煮性不合格,判该批不合格
耐温水性			5.12	6.14		任一试样耐温水性不合格,判该批不合格

表 21（续）

检验项目				要求的章条号	试验方法章条号	取样规定	结果判定
耐环境腐蚀性	耐盐雾腐蚀性	耐循环酸性海水盐雾腐蚀性		5.13	6.15.1	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 的产品可直接作为试样	任一试样耐环境腐蚀性不合格，判该批不合格
		AASS		5.13	6.15.2		
		NSS		5.13	6.15.2		
	耐马丘腐蚀性			5.13	6.15.3		
	耐丝状腐蚀性			5.13	6.15.4		
	耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性			5.13	6.15.5		
	耐流动混合气体腐蚀性			5.13	6.15.6		
	耐喷雾/干燥循环腐蚀性			5.13	6.15.7		
耐化学品性	耐碱性	静置法		5.14	6.16.1.1	每批产品抽取 2 件/检验项目，从每件产品上取 1 个有效面积不小于 1 dm^2 的试样[a]	任一试样耐碱性不合格，判该批不合格
		电位仪法		5.14	6.16.1.2		
	耐酸性	耐硫酸性		5.14	6.16.2	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	任一试样耐酸性不合格，判该批不合格
		耐乙酸性		5.14	6.16.3		
		耐柠檬酸性		5.14	6.16.4		
		耐盐酸性	滴液法	5.14	6.16.5.1		
			浸泡法	5.14	6.16.5.2		
			静置法	5.14	6.16.5.3	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[a]	
		耐硝酸性	气相法	5.14	6.16.6.1		
			液相法	5.14	6.16.6.2		
	耐洗涤剂性			5.14	6.16.7	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[a]	任一试样耐化学品性不合格，判该批不合格
	耐清洗剂性			5.14	6.16.8		
	耐汽油性			5.14	6.16.9		
	耐盐水性			5.14	6.16.10		
	耐砂浆性			5.14	6.16.11		
耐溶剂性	擦拭法	方法一		5.15	6.17.1.1	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	任一试样耐溶剂性不合格，判该批不合格
		方法二		5.15	6.17.1.2		
	浸泡法			5.15	6.17.2		
	静置法			5.15	6.17.3		

表 21（续）

<table>
<tr><th colspan="3">检验项目</th><th>要求的章条号</th><th>试验方法章条号</th><th>取样规定</th><th>结果判定</th></tr>
<tr><td rowspan="4">耐温湿性</td><td rowspan="2">湿热试验</td><td>恒温恒湿试验</td><td>5.16</td><td>6.18.1.1</td><td rowspan="4">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</td><td rowspan="4">任一试样耐温湿性不合格，判该批不合格</td></tr>
<tr><td>热源试验</td><td>5.16</td><td>6.18.1.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">干热试验</td><td>5.16</td><td>6.18.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">低温试验</td><td>5.16</td><td>6.18.3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">耐候性</td><td colspan="2">自然耐候性</td><td>5.17.1</td><td>6.19.1</td><td>每批产品抽取 3 件，从每件产品上取 1 个试样。若需方同意，供方可制作膜层代号、漆膜类型及表面处理方式和工艺均与该批产品相同的 3 块试板代替试样。试样（或试板）膜层有效面尺寸（长 × 宽）宜为 250 mm × 150 mm</td><td rowspan="3">任一试样耐候性不合格，判该批不合格</td></tr>
<tr><td rowspan="2">加速耐候性</td><td>氙灯加速耐候性</td><td>5.17.2.1</td><td>6.19.2.1</td><td rowspan="2">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</td></tr>
<tr><td>荧光紫外耐候性</td><td>5.17.2.2</td><td>6.19.2.2</td></tr>
<tr><td colspan="7">[a] 应在样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。</td></tr>
</table>

表 22　光泽、膜厚的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

附 录 A
（规范性附录）
稀释电解液喷雾/干燥循环盐雾试验

A.1 方法提要

稀释电解液喷雾/干燥循环盐雾试验是一种干燥、喷雾交替循环进行的腐蚀试验。试样以规定的方式划痕，暴露在规定的喷雾/干燥循环腐蚀氛围中达规定时间后，按腐蚀长度和腐蚀面积分别评定试样划线区域和非划线区域的腐蚀等级。喷雾是在室温下进行的，而干燥是通过提高温度来实现的，喷雾溶液是氯化钠与硫酸铵混合溶液。

A.2 仪器设备

A.2.1 设备材料

用于制作试验设备的材料应抗腐蚀和不影响试验结果。

A.2.2 盐雾箱

盐雾箱的容积应不小于 400 L，因为较小的容积难以保证喷雾的均匀性。对于大容积的箱体，需要确保在喷雾试验期间，满足盐雾的均匀分布。箱顶部要避免试验时聚积的溶液滴落到试样上。

基于环保考虑，建议设备采用适当方式处置废液。

盐雾箱应具备干燥/喷雾循环功能。

A.2.3 温度控制装置

加热系统应保持箱内温度达到试验要求。温度测量区应距箱内壁不小于 100 mm。

A.2.4 喷雾装置

喷雾装置由一个压缩空气供给器、一个盐槽和一个或多个喷雾器组成。

供应到喷雾器的压缩空气应通过过滤器，去除油质和固体颗粒。喷雾压力应控制在 70 kPa～170 kPa 范围内。

注：雾化喷嘴可能存在一个“临界压力”，在此压力下盐雾的腐蚀性可能发生异常。若不能确定喷嘴的临界压力，则通过安装压力调节阀，将空气波动控制在±0.7 kPa，以减少喷嘴在“临界压力”下工作的可能性。

A.2.5 盐雾收集器

箱内至少放两个盐雾收集器，一个靠近喷嘴，一个远离喷嘴。收集器用玻璃等惰性材料制成漏斗形状，直径为 100 mm，收集面积约为 80 cm^2，漏斗管插入带有刻度的容器中，要求收集的是盐雾，而不是从试样或其他部位滴下的液体。

A.2.6 再次使用

如果盐雾箱曾被用于其他不同溶液的盐雾试验，不能直接用于干燥喷雾循环试验，应彻底清洗干净

盐雾箱。

A.3 试样

A.3.1 试样的类型、数量、形状和尺寸，根据被试材料或产品有关标准选择，若无标准，有关双方可以协商决定。除非另外规定或商定，用于试验的试板尺寸约为 150 mm×75 mm×1 mm。

A.3.2 试验前试样应彻底清洗干净，清洗方法取决于试样材料性质，试样表面及其污物清洗不应采用可能浸蚀试样表面的磨料或溶剂，试样清洗后应注意避免再次污染。

A.3.3 如果试样是从带有表面膜层的工件上切割下来，不能损坏切割区附近的覆盖层。除另有规定外，应用适当的覆盖层如油漆、石蜡或胶带等对切割区进行保护。

A.4 测定

A.4.1 试验条件见表 A.1。

表 A.1 试验条件

<table>
<tr><th>试验条件</th><th colspan="2">具体要求</th></tr>
<tr><td>试验循环要求</td><td colspan="2">喷雾/干燥循环，1 h 喷雾+1 h 干燥</td></tr>
<tr><td>试样摆放角度</td><td colspan="2">试验面朝上，并与垂直方向成 20°±5°</td></tr>
<tr><td>实验室环境要求</td><td colspan="2">实验室温度控制在 20 ℃～22 ℃，相对湿度<50%</td></tr>
<tr><td rowspan="6">喷雾条件</td><td>喷雾盐溶液</td><td>按质量制备，含 0.05%氯化钠和 0.35%硫酸铵的混合电解质溶液</td></tr>
<tr><td>试验温度</td><td>室温</td></tr>
<tr><td>喷雾盐溶液 pH 值</td><td>配制好的盐溶液 pH 值应在 4.8～5.0 范围，否则用醋酸或氢氧化钠溶液调整</td></tr>
<tr><td>盐雾沉降率</td><td>1 mL/h～2 mL/h(80 cm² 区域)</td></tr>
<tr><td>喷雾气体供给</td><td>干净、干燥压缩空气，压力为 69 kPa～172 kPa，以确保盐雾沉降率符合要求</td></tr>
<tr><td>收集溶液的 pH 值</td><td>5.0～ 5.4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">干燥条件</td><td>试验温度</td><td>35 ℃±1.5 ℃</td></tr>
<tr><td>干燥用气</td><td>干燥循环需要向试验箱内输入新鲜空气</td></tr>
</table>

A.4.2 试验前，应在盐雾箱内空置或装满模拟试样，并确认盐雾沉降率和其他条件在规定范围内后，才能将试样置于盐雾箱内并开始试验。

A.4.3 每个收集装置的收集液的盐浓度和 pH 值应在表 A.1 给出的范围内。盐雾沉降的速度的测量应在连续喷雾至少 24 h 后进行。

A.4.4 用过的喷雾溶液不得重复使用。

A.5 试验步骤

A.5.1 试样的划痕

试验前，用小刀或刮刀在试样表面沿水平和垂直两个方向，分别划两条垂直不相交的直线(一条垂直于挤压方向或轧制方向，另一条平行于挤压方向或轧制方向)，划至露出底材，每条划线长度不小于30 mm，划线宽度为1 mm，线段不贯穿试样边缘。

A.5.2 试样的放置

A.5.2.1 试样不应放在盐雾直接喷射的位置。

A.5.2.2 试样表面在盐雾箱中的放置角度是非常重要的。试样原则上应放平。在盐雾箱中被试表面与垂直方向成15°～25°，并尽可能成20°，对于不规则的试样，例如整个工件，也应尽可能接近上述规定。

A.5.2.3 试样可以放置在箱内不同水平面上，但不能接触箱体，也不能相互接触。试样之间的距离应不影响盐雾自由降落在被试表面上，试样或其支架上的液滴不得落在其他试样上。对总的试验周期超过96 h的新检验或试验，可允许试样移位。

A.5.2.4 试样支架用惰性的非金属材料制成。挂试样的材料不能用金属，而应用人造纤维，棉纤维或其他绝缘材料。

A.5.3 试样的检查

试验结束后取出试样，为减少腐蚀产物的脱落，试样在清洗前放在室内自然干燥0.5 h ～1h，然后用温度不高于40 ℃的清洁流动水轻轻清洗以除去试样表面残留的盐雾溶液及其结晶，接着在距离试样300 mm处用气压不超过200 kPa的空气立即吹干，再按A.6对试样的腐蚀情况进行评价。

在试验过程中对试样腐蚀情况进行检查时，不能破坏试样的试验面，开箱检查的时间与次数应尽可能少。

A.6 试验结果评定

A.6.1 试验结果的评定分划线区域和非划线区域两部分。

A.6.2 划线区域的结果评定，划线区域单边腐蚀评级方法按表A.2所规定进行。

表 A.2 划线区域的结果评定

腐蚀长度 mm	评定等级
0	10
>0～0.5	9
>0.5～1.0	8
>1.0～2.0	7
>2.0～3.0	6
>3.0～5.0	5

表 A.2（续）

腐蚀长度 mm	评定等级
>5.0～7.0	4
>7.0～10.0	3
>10.0～13.0	2
>13.0～16.0	1
>16.0	0

A.6.3 非划线区域结果评定按腐蚀面积进行，具体评级按表 A.3 规定。

表 A.3 非划线区域的结果评定

腐蚀的面积 %	评定等级
无脱落	10
0～1	9
2～3	8
4～6	7
7～10	6
11～20	5
21～30	4
31～40	3
41～55	2
56～75	1
>75	0

A.6.4 在规定的时间间隔对试样的腐蚀情况进行检查，取出并擦干试样，对试样的腐蚀情况分别按表 A.2 和表 A.3 的规定进行评价。

A.6.5 试验结束时，取出并擦干试样，立即在划痕处贴上 20 mm 宽的黏胶带[1)]，压紧以除去间隙和气泡，然后以垂直于基材表面的角度快速拉起黏胶带[1)]，并对试样的腐蚀情况按表 A.2 规定进行评价，非划线区域按表 A.3 规定进行评价。

A.6.6 试样的合格判定应参照相关的产品标准或供需双方商定。

A.7 试验报告

试验报告应包含下列内容：

a) 本部分编号；

b) 受检产品的种类和识别标志；
c) 使用的试验方法；
d) 试验时间和检查间隔时间；
e) 所使用的划痕工具说明和每个划痕的尺寸、位置；
f) 试验结果；
g) 经商定或其他原因造成的与本部分规定方法的任何不同之处；
h) 试验日期；
i) 试验人员。