



中华人民共和国国家标准

GB/T 12967.3—2022

代替 GB/T 12967.3—2008

铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜 检测方法 第3部分:盐雾试验

Test methods for anodic oxidation coatings and organic polymer coatings on
aluminium and aluminium alloys—Part 3: Salt spray test

2022-03-09 发布

2022-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 12967《铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法》的第 3 部分。GB/T 12967 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：耐磨性的测定；
- 第 3 部分：盐雾试验；
- 第 4 部分：耐光热性能的测定；
- 第 5 部分：抗破裂性的测定；
- 第 6 部分：色差和外观质量。

本文件代替 GB/T 12967.3—2008《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)》，与 GB/T 12967.3—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了“范围”(见第 1 章,2008 年版的第 1 章)；
- 更改了“规范性引用文件”(见第 2 章,2008 年版的第 2 章)；
- 增加了“术语和定义”(见第 3 章)；
- 增加了“方法概述”(见第 4 章)；
- 更改了“试验条件”(见第 5 章,2008 年版的第 8 章)；
- 增加了 NSS 试液(见 6.2)、AASS 试液(见 6.3)、Prohesion 试液(见 6.5)和 SWAAT 试液(见 6.6)；
- 更改了“仪器设备”的规定(见第 7 章、附录 A,2008 年版的第 4 章、第 5 章)；
- 更改了“试样”的要求(见第 8 章,2008 年版的第 6 章)；
- 更改了盐雾试验的试验参数内容(见 9.4,2008 年版的第 8 章)；
- 更改了“结果表示”(见第 10 章、附录 B,2008 年版的第 11 章)；
- 更改了“试验报告”的内容(见第 11 章,2008 年版的第 12 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本文件起草单位：国合通用测试评价认证股份公司、广东伟业铝厂集团有限公司、福建省南平铝业股份有限公司、广东兴发铝业有限公司、天津新艾隆科技有限公司、广东豪美新材股份有限公司、铭帝集团有限公司、江阴恒兴涂料有限公司、佛山市三水凤铝铝业有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、广东西敦千江粉漆科学仪器有限公司、美国科潘诺实验设备公司上海代表处、国标(北京)检验认证有限公司。

本文件主要起草人：樊志罡、张文梅、梁美婵、刘泉泉、黄文樑、史宏伟、朱世安、倪军、郝雪龙、林乾隆、黄妙清、刘英坤、朱新平、张恒。

本文件于 1991 年首次发布,2008 年第一次修订,本次为第二次修订。

引 言

铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜主要用于铝及铝合金表面的保护、装饰,在交通、建筑、家具、家电、装饰、食品包装、机械零部件及功能材料等多领域广泛使用。GB/T 12967.3《铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法 第3部分:盐雾试验》规定了铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜的盐雾试验方法,可作为快速评价铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜的不连续性、孔隙及破损等缺陷的试验方法,也可用于具有相似膜层的试样的工艺质量比较。

GB/T 12967《铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法》与GB/T 8014.1《铝及铝合金阳极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膜厚度的测量方法 第2部分:质量损失法》、GB/T 8014.3《铝及铝合金阳极氧化膜厚度的测量方法 第3部分:分光束显微镜法》、GB/T 8752《铝及铝合金阳极氧化膜连续性检验方法 硫酸铜法》、GB/T 8753.1《铝及铝合金阳极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 8754《铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜绝缘性的测定》、GB/T 20503《铝及铝合金阳极氧化膜阳极氧化膜镜面反射率和镜面光泽度的测定》、GB/T 20504《铝及铝合金阳极氧化膜阳极氧化膜影像清晰度的测定 条标法》、GB/T 20505《铝及铝合金阳极氧化膜阳极氧化膜表面反射特性的测定 积分球法》共同构成铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法标准体系。

GB/T 12967 由五个部分构成。

- 第1部分:耐磨性的测定。目的在于确立阳极氧化膜及有机聚合物膜层的耐磨性能评价方法。
- 第3部分:盐雾试验。目的在于确立阳极氧化膜及有机聚合物膜层的耐盐雾腐蚀性能评价方法。
- 第4部分:耐光热性能的测定。目的在于确立阳极氧化膜及有机聚合物膜层的耐候性能和耐热性能评价方法。
- 第5部分:抗破裂性的测定。目的在于确立阳极氧化膜及有机聚合物膜层的抗破裂性评价方法。
- 第6部分:色差和外观质量。目的在于确立阳极氧化膜及有机聚合物膜层的色差和外观质量评价方法。

1991年,我国等同采用ISO 3770:1976《金属覆盖层 铜加速醋酸盐雾试验(CASS试验)》,首次制定了GB/T 12967.3—1991《铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜的铜加速醋酸盐雾试验(CASS试验)》。2008年,我国修改采用ISO 9227:2006《人造气氛试验 盐雾试验》,参照JIS II 8681 2—1999《铝及铝合金阳极氧化膜耐蚀性试验方法 第2部分:CASS试验》的技术内容,发布了GB/T 12967.3—2008《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)》,代替GB/T 12967.3—1991,更改了试验温度,增加了推荐的试验周期、试验后试样的处理和盐雾箱简图等内容。近年来,各种表面膜层制备技术制成的阳极氧化膜及有机聚合物膜在铝合金制品上的应用越来越广泛,发展前景广阔,现有标准不能满足不同类型膜层耐盐雾腐蚀性能的评价要求,因此有必要在GB/T 12967.3中规定不同类型膜层的盐雾试验方法,以满足不同膜层产品的测试与评价需求。

由于影响金属腐蚀的因素很多,耐盐雾腐蚀性能不能代替耐其他介质腐蚀性能。不同膜层体系的耐实际环境腐蚀性与耐盐雾腐蚀性存在差异。本文件规定的方法可用于铝及铝合金膜层材料耐腐蚀性

GB/T 12967.3—2022

能的比较,但需注意不同基材的耐盐雾腐蚀性能存在差异。

本文件重点补充了阳极氧化复合膜及有机聚合物膜的中性盐雾试验、冰乙酸盐雾试验、循环电解液喷雾/干燥试验、循环酸性海水盐雾试验、循环加速盐雾试验。

铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜 检测方法 第3部分:盐雾试验

1 范围

本文件给出了铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜盐雾试验的方法概述,并规定了试验条件、试剂、仪器设备、试样、测试步骤、结果表示及试验报告等内容。

本文件适用于铝及铝合金阳极氧化膜、阳极氧化复合膜、有机聚合物膜耐盐雾腐蚀性能的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

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 8005.3 铝及铝合金术语 第3部分:表面处理

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 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 10587 盐雾试验箱技术条件

GB/T 11186.3 涂膜颜色的测量方法 第三部分:色差计算

GB/T 12967.6 铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法 第6部分:色差和外观质量

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

剥落 peeling

膜层因失去附着力而大面积脱落的现象。

[来源:GB/T 5206—2015,2.187,有修改]

3.2

斑点 mottling

膜层表面出现形状不规则,颜色和/或光泽不一致,导致外观不均匀的随机分布区域。

[来源:GB/T 5206—2015,2.160,有修改]

3.3

开裂 cracking

膜层破裂的现象。

[来源:GB/T 5206—2015,2.65,有修改]

3.4

起泡 blister

因膜层体系中的一层或多层膜层发生的局部剥离,而在膜层上出现的凸起形变。

[来源:GB/T 5206—2015,2.29,有修改]

3.5

参比试样 reference specimen

具有已知性能,用于检验试验箱试验结果的重复性和再现性的试样。

4 方法概述

通过压缩空气、经喷雾装置使以氯化钠为主成分的各种试液雾化后自然沉降到试样表面,经过持续单一喷雾过程或在一定温度、湿度条件下的循环喷雾过程后,试样表面发生腐蚀。本方法根据下列试验后的试样腐蚀情况,评价产品在不同腐蚀环境下的耐盐雾腐蚀性能。

— 中性盐雾试验(以下简称“NSS 试验”):在设定的试验参数下,使 5%氯化钠中性溶液均匀持续雾化沉降于试样表面的腐蚀试验。此方法适用于各类阳极氧化膜及有机聚合物膜耐盐雾腐蚀性能测试。

— 冰乙酸盐雾试验(以下简称“AASS 试验”):在设定的试验参数下,使 5%氯化钠酸性溶液均匀持续雾化沉降于试样表面的腐蚀试验。此方法主要用于有机聚合物膜下腐蚀程度的评价。

— 铜加速冰乙酸盐雾试验(以下简称“CASS 试验”):在设定的试验参数下,使含氯化铜的 5%氯化钠酸性溶液均匀持续雾化沉降于试样表面的腐蚀试验。此方法主要用于阳极氧化膜、阳极氧化复合膜点蚀程度的评价。

— 循环电解液喷雾/干燥试验(以下简称“Prohesion 试验”):在设定的试验参数下,使试样反复经历氯化钠、硫酸铵混合溶液雾化沉降腐蚀后干燥的循环试验。此方法适用于阳极氧化膜及有机聚合物膜的耐腐蚀性能测试。

— 循环酸性海水盐雾试验(以下简称“SWAAT 试验”):在设定的试验参数下,使试样反复经历酸性氯化钠溶液雾化沉降腐蚀及湿热环境侵蚀的循环试验。此方法主要用于汽车用阳极氧化膜及有机聚合物膜的耐盐雾腐蚀性能的评价。

— 循环加速盐雾试验(以下简称“CCT 试验”):

- 在设定的试验参数下,使试样反复经历 5%氯化钠酸性溶液雾化沉降腐蚀后干燥,再被湿热环境侵蚀的循环试验(以下简称“CCT AASS 试验”)。此方法适用于阳极氧化膜及有机聚合物膜的耐腐蚀性能测试。
- 在设定的试验参数下,使试样反复经历含氯化铜的 5%氯化钠酸性溶液雾化沉降腐蚀后干燥,再被湿热环境侵蚀的循环试验(以下简称“CCT CASS 试验”)。此方法适用于阳极氧化膜及有机聚合物膜的耐腐蚀性能测试。

5 试验条件

试验环境温度为室温,Prohesion 试验环境相对湿度不高于 75%。

6 试剂

除非另有说明,仅应使用确认为分析纯的试剂。

6.1 氯化钠溶液

使用氯化钠和蒸馏水或去离子水(温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时电导率不高于 $20\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$) 配制浓度为 $50\text{ g}/\text{L} \pm 5\text{ g}/\text{L}$ 的氯化钠溶液。在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,所配制的溶液密度为 $1.029\text{ g}/\text{cm}^3 \sim 1.036\text{ g}/\text{cm}^3$ 。氯化钠中的铜、镍、铅等重金属总含量应低于 0.005% (质量分数)。氯化钠中碘化钠含量不应超过 0.1% (质量分数),或以干盐计算的总杂质不应超过 0.5% (质量分数)。

注 1: 避免使用含有防结块剂的氯化钠。

注 2: 在配制溶液时,将氯化钠溶液加热到超过试验箱温度或用沸腾水配制氯化钠溶液,以降低溶液中的二氧化碳含量,避免 pH 值的变化。

6.2 NSS 试液

用盐酸、氢氧化钠或碳酸氢钠调整氯化钠溶液(6.1)pH 值,以保证盐雾箱内收集的喷雾溶液的 pH 值在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时为 $6.5 \sim 7.2$ 。

6.3 AASS 试液

用冰乙酸、氢氧化钠或碳酸氢钠调整氯化钠溶液(6.1)pH 值,以保证盐雾箱内收集的喷雾溶液的 pH 值在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时为 $3.1 \sim 3.3$ 。如配制的溶液 pH 值为 $3.0 \sim 3.1$,则收集液的 pH 值一般在指定的范围内。

6.4 CASS 试液

在氯化钠溶液(6.1)中加入氯化铜($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),其浓度为 $0.26\text{ g}/\text{L} \pm 0.02\text{ g}/\text{L}$ (即 $0.205\text{ g}/\text{L} \pm 0.015\text{ g}/\text{L}$ 无水氯化铜)。用冰乙酸、氢氧化钠或碳酸氢钠调整试液 pH 值,以保证盐雾箱内收集的喷雾溶液的 pH 值在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时为 $3.1 \sim 3.3$ 。如配制的溶液 pH 值为 $3.0 \sim 3.1$,则收集液的 pH 值一般在指定的范围内。

6.5 Prohesion 试液

使用氯化钠、硫酸铵和蒸馏水或去离子水(温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时电导率不高于 $20\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$) 配制 0.05% (质量分数)氯化钠和 0.35% (质量分数)硫酸铵的混合溶液。

6.6 SWAAT 试液

用冰乙酸、氢氧化钠或碳酸氢钠调整氯化钠溶液(6.1)pH 值,以保证盐雾箱内收集的喷雾溶液的 pH 值在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时为 $2.8 \sim 3.0$ 。

7 仪器设备

7.1 盐雾试验箱,应符合附录 A 的要求。

7.2 酸度计,应配备适用于弱缓冲氯化钠溶液(溶于去离子水)的电极。

8 试样

8.1 试样长度宜为 150 mm 、宽度宜为 75 mm 。无法截取符合要求的试样时,可使用标准试板代替。

8.2 试样应清洁,无污垢、污渍和其他异物。如有污渍,应使用水或适当的有机溶剂(如乙醇)润湿后,使用干净的软布或类似材料去除。不应使用会腐蚀试验区域或在试验区域产生保护膜的有机溶剂。

8.3 如果试样是从产品(产品应充分陈化或固化)上切取的,不应损坏切割区附近的膜层。宜采取适当的覆盖层如油漆、石蜡或胶带等对切割区进行保护。

8.4 非 SWAAT 试验用的有机聚合物膜试样应划线,试验前在试样表面划露出底材的划痕,划痕宽度为 1 mm,划痕不贯穿试样边缘。如无特殊约定,宜按下列方式划线:

- 在试样表面沿对角线的方向划两条交叉线,线段各端点与相应对角成等距离;
- 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),每条划痕长度不小于 30 mm,所有的划痕间距、划痕距试样每一条边的距离应至少为 20 mm。

8.5 阳极氧化膜及阳极氧化复合膜试样不需要划线。

8.6 对于 SWAAT 试验试样,试验前宜用耐腐蚀的套子封闭试样所有的通道连接口。

9 测试步骤

9.1 将试液加入盐雾试验箱的溶液箱中。

9.2 将试样放置在试样架上,试样不应放在盐雾直接喷射的位置。SWAAT 试验的试样应支撑或悬挂在与垂直方向呈 $6^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的位置上,试样测试面宜与盐雾在试验箱中主要水平流动方向平行。其他试验用试样,在盐雾箱中被试表面与垂直方向呈 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$,并尽可能呈 20° 。对于不规则的试样,也宜尽可能满足上述要求。

9.3 试样可以放置在箱内不同水平面上,但不应接触箱体,也不应相互接触。试样之间的距离不应影响盐雾自由沉降在被测试表面上,试样或试样架上的液滴不应滴落在其他试样上。总试验周期超过 96 h 的试验,允许试样移动位置,宜尽量使试样位置在试验箱内不同位置均匀分配。

9.4 按表 1 设定 NSS 试验、AASS 试验和 CASS 试验的试验参数,按表 2 设定 Prohesion 试验、SWAAT 试验和 CCT 试验参数,盐雾试验的饱和塔中水温参数见表 3。

表 1 NSS 试验、AASS 试验和 CASS 试验参数

试验参数	试验参数要求		
	NSS 试验	AASS 试验	CASS 试验
试验箱温度	$35^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$	$35^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$	$50^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$
80 cm^2 的水平面积的盐雾平均沉降率	1.5 mL/h \pm 0.5 mL/h		
氯化钠溶液的浓度(收集溶液)	50 g/L \pm 5 g/L		
pH 值(收集溶液)	6.5~7.2	3.1~3.3	3.1~3.3
注:温度的正负波动是设定值达到平衡条件时的正常波动。不能认为设定值有正负变动量。			

表 2 Prohesion 试验、SWAAT 试验和 CCT 试验参数

试验参数	试验参数要求			
	Prohesion 试验	SWAAT 试验	CCT 试验	
			CCT-AASS 试验	CCT-CASS 试验
喷雾试验温度	室温	$49^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$	$35^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$	$50^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$
试液 pH 值	4.8~5.0			

表 2 Prohesion 试验、SWAAT 试验和 CCT 试验参数 (续)

试验参数	试验参数要求			
	Prohesion 试验	SWAAT 试验	CCT 试验	
			CCT-AASS 试验	CCT-CASS 试验
80 cm ² 的水平面积的盐雾平均沉降率	1.5 mL/h±0.5 mL/h			
喷雾气体	干净、干燥压缩空气,压力为 69 kPa~172 kPa			
盐雾收集溶液的 pH 值	5.0~5.4	—	3.1~3.3	3.1~3.3
干燥试验	箱内温度 35 ℃±1.5 ℃	—	箱内温度 60 ℃±2 ℃、 相对湿度低于 30%	
湿热试验	—	相对湿度高于 98%	箱内温度 50 ℃±2 ℃、 相对湿度高于 90%	
循环设置	1 h 喷雾试验 +1 h 干燥试验	0.5 h 喷雾试验 +1.5 h 湿热试验	4 h 喷雾试验+2 h 干燥试验+ 2 h 湿热试验	

表 3 盐雾试验的饱和塔中水温参数

喷雾压力 kPa	盐雾试验的饱和塔中水温参数 ℃		
	NSS 试验	AASS 试验	CASS 试验
70	45	45	61
84	46	46	63
98	48	48	64
112	49	49	66
126	50	50	67
140	52	52	69
160	53	53	70
170	54	54	71

9.5 开始试验。试验过程中监测收集液 pH 值及收集液的浓度。

9.6 对试样腐蚀情况进行检查,检查时不应破坏试样的测试表面,开箱检查的时间与次数宜尽可能少。中途或定期检查时不应清洗试样,否则会干扰试样的腐蚀行为。达到规定试验时间或试验循环次数时,试验停止。

9.7 取出试样,如果污垢或盐类沉积物过多,导致试样表面腐蚀程度难以评判,需要清洗试样,清洗液不应膜层产生破坏。可拍照记录试样外观。可利用化学分析方法确认腐蚀产物成分。

对于阳极氧化膜及阳极氧化复合膜试样,为减少腐蚀产物的脱落,试样在清洗前应放在室内自然干燥 0.5 h~1 h,用自来水冲洗以除去试样表面残留的盐雾溶液,但在此过程中不应施加压力,以免洗掉腐蚀产物影响评级,在距离试样约 300 mm 处用气压不超过 200 kPa 的空气吹干。

—对于有划痕的有机聚合物膜试样,用自来水冲洗试样表面。可用软海绵去除划痕处的污垢和

盐残留物,但不应去除待评估的腐蚀产物。可将刀片置于膜层与基体的界面处,去除划痕处周围的松散、剥层区域,或用胶带去除。如经相关方同意,可将试样在室温下干燥 24 h 后处理。

对于无划痕的有机聚合物膜试样,应用自来水冲洗无划痕的试样表面,腐蚀产物和腐蚀现象不应受清洗影响。对于腐蚀程度严重的试样可以参考 GB/T 16545 中规定的化学法和机械法去除表面腐蚀产物,以便观察腐蚀程度,但需要评估化学试剂对膜层的影响。

10 结果表示

10.1 阳极氧化膜和阳极氧化复合膜盐雾试验结果用外观、保护等级、光泽保持率、变色程度、达到规定腐蚀程度的时长等表示。

10.2 有机聚合物膜盐雾试验结果用外观、光泽保持率、变色程度、划线两侧腐蚀程度和达到规定腐蚀程度的时长表示。

10.3 试验结果可表示的项目、测定方法和表示方法应符合附录 B 的规定。

11 试验报告

11.1 试验报告至少应包括以下内容:

- a) 试样材料或产品的说明;
- b) 试样尺寸、状态以及表面膜层已知特征及表面处理的说明;
- c) 试验条件;
- d) 试验方法[NSS、AASS、CASS、Prohesion、SWAAT、CCT(CCT-AASS 或 CCT-CASS)];
- e) 仪器设备的型号;
- f) 试验结果;
- g) 观察到的异常现象;
- h) 本文件编号;
- i) 试验日期;
- j) 试验人员。

11.2 试验报告还可包括以下内容:

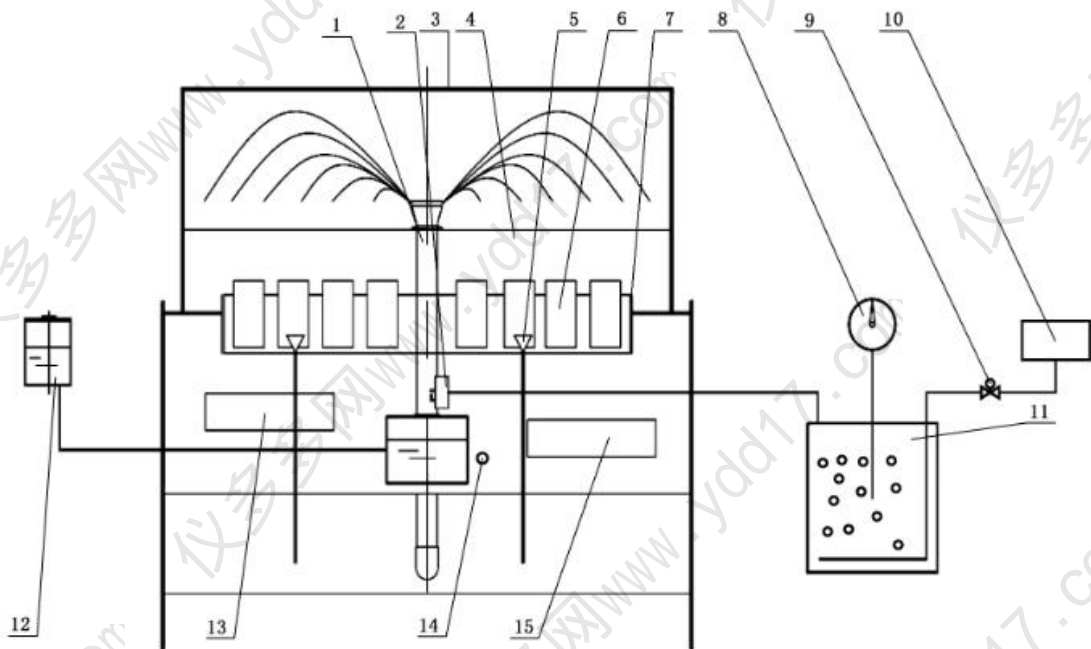
- a) 试样的准备,包括试验前的清洁和保护措施;
- b) 试样放置的描述;
- c) 参比试样的种类;
- d) 试液的类型;
- e) 试验温度;
- f) 盐雾沉降率;
- g) 试液和收集液的 pH 值;
- h) 收集液的密度;
- i) 试样移动的情况;
- j) 检查的时间间隔;
- k) 试验周期以及中间检查结果;
- l) 试验后试样的清洗方法,如有必要,应说明由清洗引起的失重;
- m) 参比试样的腐蚀率[质量损失,单位为克每平方米(g/m^2)]。

附录 A
(规范性)
盐雾试验箱

A.1 一般要求

A.1.1 盐雾试验箱技术条件应符合 GB/T 10587 的要求。

A.1.2 盐雾试验箱一般由喷雾器、收集器、饱和塔、湿热装置、温度控制器和干燥装置等组成。盐雾试验箱示意图见图 A.1。试验箱的容积宜不小于 0.4 m^3 。



标引序号说明:

1—盐雾分散塔;
2—喷雾器;
3—试验箱盖;
4—试验箱体;
5—收集器;

6—试样;
7—试样架;
8—压力表;
9—电磁阀;
10—压缩空气供给器;

11—饱和塔;
12—溶液箱;
13—干燥装置;
14—温度控制器;
15—湿热装置。

图 A.1 盐雾箱示意图

A.1.3 依据 GB/T 10125 评判盐雾试验箱性能是否满足试验要求,评判盐雾试验箱性能的合适时间间隔宜为 3 个月。如果盐雾试验箱曾被用于其他不同溶液的试验,应将试验箱清洗干净,并依据 GB/T 10125 进行评判后方可再次使用。

A.1.4 压缩空气通过过滤器去除油质和固体颗粒后供应到喷雾器。喷雾压力可根据使用的箱体和喷雾器的类型在试验要求范围内调整。为防止雾滴中水分蒸发,空气进入装有蒸馏水或去离子水的饱和塔湿化后再进入喷雾器。调节喷雾压力、饱和塔水温及使用适合的喷嘴,使箱内盐雾沉降率和收集液的浓度符合试验要求。

A.1.5 箱内至少放两个收集器,一个靠近喷嘴,一个远离喷嘴。收集器应用惰性材料如玻璃等制成漏斗形状,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,收集器收集箱内自然沉

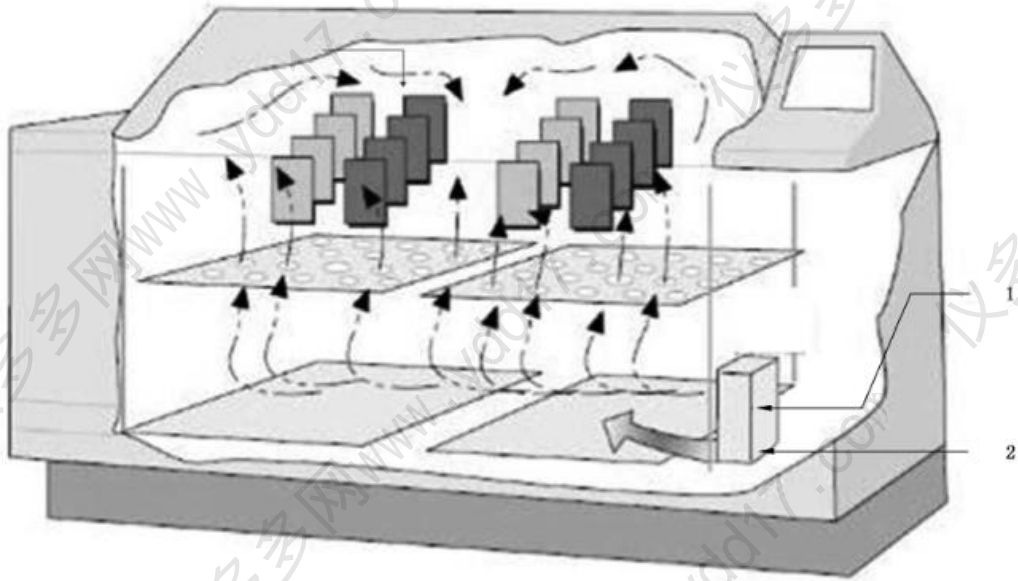
降的盐雾,而不是收集从试样或其他部位滴下的液体。

A.1.6 饱和塔的温度根据试验箱温度和压缩空气压力调整,确保进入试验箱的压缩空气温度高于试验箱温度。

A.1.7 温度控制器由测温传感器和温度控制仪组成,测温传感器位置距箱内壁不小于 100 mm。

A.2 湿热装置

当盐雾试验中需要控制湿度时,盐雾试验箱应配备湿热装置,湿热装置主要由去离子水和蒸汽发生器组成,用于供给“湿热”阶段规定的湿度和温度的空气。盐雾试验箱湿热装置示意图见图 A.2。



标引序号说明:

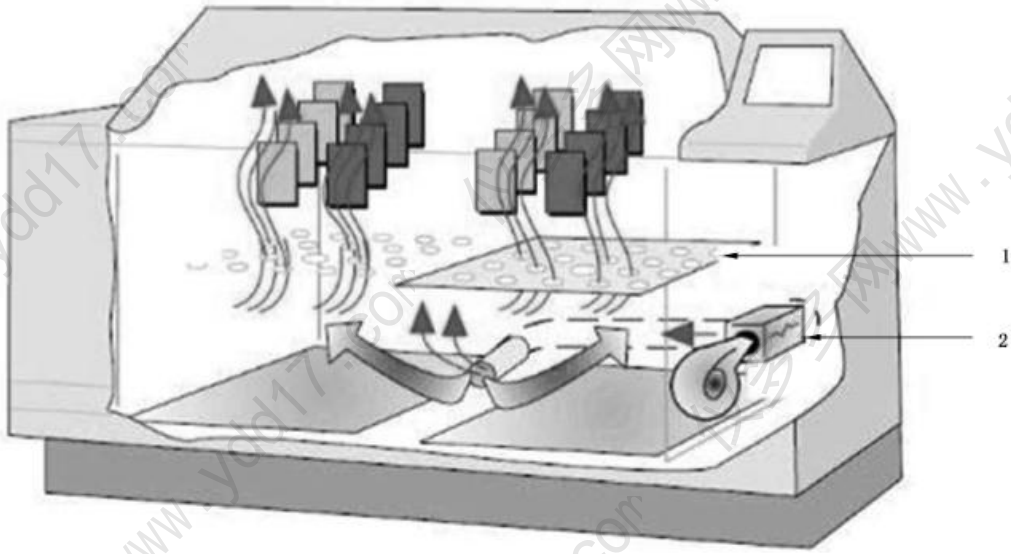
1——蒸汽发生器;

2——去离子水入口。

图 A.2 盐雾试验箱湿热装置示意图

A.3 干燥装置

当盐雾试验中需要干燥空气时,盐雾试验箱应配备干燥装置,干燥装置主要由空气分散器、空气加热器和鼓风机组成,用于供给“干燥”阶段规定温度的干热空气。盐雾试验箱干燥装置示意图见图 A.3。



标引序号说明：

1——空气分散器；

2——空气加热器和鼓风机。

图 A.3 盐雾试验箱干燥装置示意图

附录 B

(规范性)

试验结果可表示的项目、测定方法、表示方法

B.1 外观

B.1.1 目视观察铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜试样的表面状况,以评价外观。试验中可在试样架上观察试样,也可移至规定的观察条件下观察。观察时不应清洗试样,否则会影响试验结果。试验结束后的外观评价应在自然光源(指晴天日出后 3 h 到日落前 3 h 的漫射日光)或人造光源(G65 标准光源,照度应在 600 lx 以上,背景颜色要求无光泽的黑色或灰色,不应选用彩色背景)下。

B.1.2 在试验结果中标注或明示以下内容。

— 阳极氧化膜:

- 试样色泽是否均匀;
- 出现的缺陷(如膜层点蚀、变色、失光)与呈现形态,未出现缺陷时,应明示“未见缺陷”。

— 阳极氧化复合膜:

- 试样色泽是否均匀;
- 出现的缺陷(如点蚀、气泡)与呈现形态,未出现缺陷时,应明示“未见缺陷”。

— 有机聚合物膜:

- 试样色泽是否均匀;
- 出现的缺陷(如开裂、起泡、剥落、斑点)与呈现形态,未出现缺陷时,应明示“未见缺陷”;
- 按 GB/T 1766 评定开裂等级、起泡等级、剥落等级、斑点等级。

— 纹理膜:

- 试样表面纹理是否清晰、完整或均匀;
- 出现的缺陷与呈现形态,未出现缺陷时,应明示“未见缺陷”。

B.2 保护等级

B.2.1 观察试验后的阳极氧化膜、阳极氧化复合膜的腐蚀情况。

B.2.2 根据腐蚀缺陷(见图 B.1~图 B.4)面积比率确定相对应的保护等级(见表 B.1)。保护等级低于 8 级时按 GB/T 6461 评定。



图 B.1 腐蚀缺陷典型示例——未清洗磨砂阳极氧化膜表面的点蚀



图 B.2 腐蚀缺陷典型示例——未清洗的阳极氧化复合膜表面的点蚀



图 B.3 腐蚀缺陷典型示例——未清洗的阳极氧化复合膜表面的气泡



图 B.4 腐蚀缺陷典型示例——有机聚合物膜表面非划线区的起泡

表 B.1 不同缺陷面积比率相对应的保护等级

试验后缺陷面积比率 %	保护等级	试验后缺陷面积比率 %	保护等级
无	10 级	$>0.05\sim 0.07$	9.3 级
≤ 0.02	9.8 级	$>0.07\sim 0.10$	9 级
$>0.02\sim 0.05$	9.5 级	$>0.10\sim 0.25$	8 级

B.3 光泽保持率

B.3.1 按 GB/T 9754 规定的方法,采用光泽计测定试验前、后的试样(见图 B.5)表面 60° 光泽值。

B.3.2 光泽保持率为膜层试验后的光泽值相对于其试验前的光泽值的百分比。



图 B.5 盐雾试验后的试样典型示例——未清洗的磨砂黑色阳极氧化膜表面的失光

B.4 变色程度

按 GB/T 12967.6 的规定,采用色差仪测量试验前、后膜层色差,以总色差(ΔE_{ab}^*)(按 GB/T 11186.3 计算)表示变色程度;或目视试验前、后膜层的颜色(见图 B.6),以试验前、后试样的颜色变化或颜色是否在参比试样限定的范围内表示变色程度。



图 B.6 盐雾试验后的试样典型示例——未清洗的磨砂黑色阳极氧化膜表面的变色

B.5 划线两侧腐蚀程度

B.5.1 估测划痕处每个缺陷(腐蚀类别见表 B.2)的腐蚀长度(L)(B类缺陷测量平均腐蚀长度)和腐蚀宽度(W)(B类缺陷测量平均腐蚀宽度),计算每个腐蚀缺陷的腐蚀面积(S)($S=L \times W$)。也可清晰拍照试验后样板(肉眼能从照片上分辨出划痕处的腐蚀区域与未腐蚀区域),用合适的图像处理软件计算每个腐蚀缺陷面积(S)。

表 B.2 划线区常见的腐蚀类别

腐蚀类别	腐蚀缺陷描述
A	单根丝状腐蚀如图 B.7 所示,腐蚀宽度较小
B	多根丝状腐蚀,形成网状,从划痕处向外扩散,如图 B.8 所示
C	从划痕处长出单个或多个泡状腐蚀,如图 B.9 所示,腐蚀长度和腐蚀宽度相当
D	其他形式的腐蚀



图 B.7 单根丝状腐蚀图例

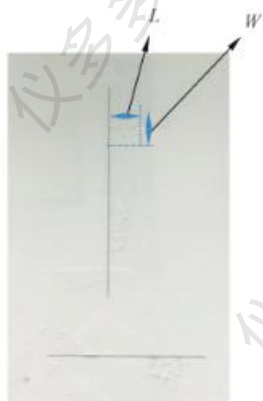


图 B.8 多根丝状腐蚀图例



图 B.9 泡状腐蚀图例

标引序号说明:

L —— 腐蚀长度;

W —— 腐蚀宽度。

B.5.2 计算所有腐蚀缺陷面积总和,记为缺陷面积。

B.5.3 测量划线两侧单边渗透最大宽度,记为渗透宽度。

B.5.4 划线两侧腐蚀程度以缺陷面积和(或)渗透宽度表示。

B.6 达到规定腐蚀程度的时长

B.6.1 能预估试验时长时,在 1/4 预估试验时长、1/2 预估试验时长、3/4 预估试验时长、总预估试验时长时,分别观察试样腐蚀程度,在达到预估试验时长试样未达到规定腐蚀程度时,继续试验,并按照相同时间间隔继续观察。不能预估试验时长时,在试验时长 24 h、48 h、72 h 先观察试样腐蚀程度,根据试样

腐蚀程度确定后续观察间隔,宜尽可能准确记录试样达到规定腐蚀程度的时长。

B.6.2 达到规定腐蚀程度的时长以记录的试验时长 t 表示。当发现腐蚀程度严重于规定腐蚀程度时,以上一次记录试验时长记为规定腐蚀程度试验时长;当发现腐蚀程度相当于规定腐蚀程度时,以本次记录试验时长记为规定腐蚀程度试验时长;当发现腐蚀程度轻于规定腐蚀程度时,继续试验。

B.7 显微腐蚀形貌

B.7.1 将试样腐蚀位置沿垂直试样表面方向截取,镶嵌后用金相显微镜观察截面腐蚀坑形貌;或用激光共聚焦显微镜直接测量试样表面腐蚀坑深度;或用扫描电镜法观察试样表面或截面腐蚀形貌;或用其他有效方法观察腐蚀形貌。观察后保存试样试验后的显微形貌图像,也可借助图像处理软件进行后续的分析。

B.7.2 显微腐蚀形貌以保存的显微形貌图像或图像分析结果表示。

B.8 性能保持率

B.8.1 按照相应性能测试方法测量试样试验前、后性能(如力学性能、绝缘性能、附着性、耐候性等)。

B.8.2 性能保持率宜以试验后试样的性能相对于试验前试样的性能的百分比表示。

B.9 腐蚀等级

进行试验直至出现腐蚀,按产品标准依据试验时长确定相应腐蚀等级。

B.10 其他

其他试验结果的项目、测定方法、表示方法可由供需双方商定。

参 考 文 献

- [1] GB/T 5206—2015 色漆和清漆 术语和定义
[2] GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除
-

