

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

## 飞机缓蚀剂技术规范

Technical specification for aircraft corrosion inhibitor compound

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国民用航空局 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。

本文件由中国民用航空局航空器适航审定司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国特种飞行器研究所、中国民航科学技术研究院。

本文件主要起草人：邱实、陶威、沈洋、万蓉、陈翹楚、刘元海、何卫平。



# 飞机缓蚀剂技术规范

## 1 范围

本文件规定了飞机缓蚀剂的技术要求、试验方法、质量控制、交货准备及说明事项。  
本文件适用于飞机缓蚀剂的生产和检测/检验。

## 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。

- GBZ 230 职业性接触毒物危害程度分级
- GB/T 261 闪点的测定 宾斯基-马丁闭口杯法
- GB/T 470 锌锭
- GB/T 528 硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 699 大气冷却结构用碳素结构钢
- GB/T 914 镉锭
- GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定
- GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1731 漆膜、腻子膜柔韧性测定法
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3354 定向纤维增强聚合物复合材料拉伸性能测试方法
- GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
- GB/T 5232 加工黄铜—化学成分和产品形态
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9750 涂料产品包装标志
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 13491 涂料产品包装通则
- GB/T 19078 铸造镁合金锭
- HB 5455 铝合金剥层腐蚀试验方法
- HB/Z 107 无氰电镀镉—钛工艺
- SH/T 0072 液体润滑剂摩擦系数测定法（振子法）
- SH/T 0212 防锈油脂除膜性试验法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**缓蚀剂 corrosion inhibitor compound**

多种腐蚀抑制剂复合溶解于低表面张力、挥发性溶剂形成的不含硅防水有机物。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

#### 4.1.1 对人体和环境的影响

飞机缓蚀剂（以下简称“缓蚀剂”）对人体危害程度应不高于GBZ 230中规定的轻度危害等级，不应含有任何国际癌症研究机构（ICAC）最新发布的可能或可能的人类致癌物（G1组、G2A组和G2B组），不应含有《中国受控消耗臭氧层物质清单》中列入的物质。

#### 4.1.2 安全性

当按照供应商提供的使用说明进行操作时，缓蚀剂不应引起安全事故或对人体产生有害影响。

#### 4.1.3 预定用途

本文件规定的缓蚀剂主要用于飞机内、外结构的外场预防性维护，也可用于飞机生产装配及大修后内部结构重点防腐部位的附加防护，其分类使用特点如下：

- 硬膜型缓蚀剂耐久性较好，不容易被磨损、刮擦掉，适用于机身底部以及龙骨梁区域等中度和严重腐蚀敏感区域，也可涂覆在涂层开裂、损坏部位，作为涂层破坏后的临时修补性材料；
- 软膜型缓蚀剂透性强，溶剂挥发后形成的保护膜较薄、增加重量较小，一般用于飞机结构的轻度腐蚀敏感区域，包括飞机结构缝隙及需临时防护的金属基体；
- 电子电气型缓蚀剂主要用于电连接器、电路板以及电子电气设备金属外壳的防护。

#### 4.2 性能指标

缓蚀剂性能指标包含理化性能、工艺性能及成膜性能、防护性能和对金属、非金属的影响4个方面的内容，其中：

- 缓蚀剂理化性能包含外观、闪点和非挥发组份 3 项；
- 缓蚀剂工艺性能及成膜性能包含表干时间、干燥度、可喷涂性、可去除性、膜层透明性、膜层可见性、可渗透性、低温结合力、低温柔韧性和高温流动性 10 项；
- 缓蚀剂防护性能包含耐剥落腐蚀、耐水性、耐中性盐雾、耐酸性盐雾和人造海水置换性 5 项；
- 缓蚀剂对金属、非金属的影响包含金属腐蚀性、对有机涂料的影响、对密封胶的影响、对复合材料的影响、氢脆、最大摩擦系数、对电连接器的影响和对电路板的影响 8 项。

缓蚀剂的性能指标应符合表 1 的规定。

表1 缓蚀剂性能指标

序号	项目		技术指标		
			硬膜型缓蚀剂	软膜型缓蚀剂	电子电气型缓蚀剂
1	理化性能	外观	均质液体		
2		闪点（闭口杯）	≥50 ℃	≥60 ℃	≥60 ℃
3		非挥发组份	≥30%	≥50%	≥50%
4	工艺性能及成膜性能	表干时间	4 h	—	—
5		干燥度	≤0.01 g	—	—
6		可喷涂性	2 ℃~7 ℃冷藏 20 h 后，喷涂膜层连续且无缺陷		
7		可去除性	膜层可被溶剂型清洗剂去除		
8		膜层透明性	膜层透明		
9		膜层可见性	膜层可区分		
10		可渗透性	试验 24 h 后，任何单个试片表面被润湿区域不低于 90%，三个试片平均被润湿区域不低于 95%		
11		低温结合力	在-55 ℃±2 ℃环境下试验后，膜层破裂或剥落的宽度不大于 1.3 mm	—	—
12		低温柔韧性	在-55 ℃±2 ℃环境下试验后，膜层破裂或剥落的宽度不大于 1.3 mm	—	—
13		高温流动性	在 130 ℃±2 ℃环境下试验后，流动距离不大于 1.3 mm	—	—

表1 缓蚀剂性能指标（续）

序号	项目		技术指标		
			硬膜型缓蚀剂	软膜型缓蚀剂	电子电气型缓蚀剂
14	防护性能	耐剥落腐蚀	48 h 详细目视检查试片不出现可见剥落腐蚀现象	—	—
15		耐水性	28 d 内, 详细目视检查样件无腐蚀, 不露出金属基材	—	—
16		耐中性盐雾	1500 h 盐雾试验后, 详细目视检查试片表面无明显腐蚀	336 h 盐雾试验后, 试片表面无明显腐蚀	336 h 盐雾试验后, 试片表面无明显腐蚀
17		耐人造海水-亚硫酸盐雾	12 个周期后, 详细目视检查试片表面无可见腐蚀	2 个周期后, 试片表面无可见腐蚀	2 个周期后, 试片表面无可见腐蚀
18		人造海水置换性	详细目视检查试片无可见腐蚀	—	—
19	对金属、非金属的影响	金属腐蚀性	试验 7 d 后, 试片质量变化平均值: 镉、镁、锌 (-0.5~0.5) mg/cm <sup>2</sup> ; 铝、铜、黄铜 (-0.2~0.2) mg/cm <sup>2</sup>	—	—
20		对密封胶的影响	浸泡 48 h 后, 拉伸强度和拉伸伸长率不下降		
21		对复合材料的影响	浸泡 48 h 后, 拉伸强度和拉伸伸长率不下降		
22		对有机涂料的影响	无裂纹、起泡、脱落及着色, 铅笔硬度不下降		
23		氢脆	在规定的静拉力下拉伸 150 h 样件不断裂		
24		最大摩擦系数	—	0.2	0.2
25		对电连接器的影响	—	—	接触电阻变化范围不超过 10 mΩ
26		对电路板的影响	—	—	接触电阻变化小于 10 mΩ

## 5 试验方法

### 5.1 试片制备

#### 5.1.1 试片准备

各检验项目所需金属试片应按表2的规定准备。

表2 金属试片准备

序号	试验项目	试片材料	试片规格	表面处理及准备
1	干燥度	20#钢 GB/T 699	Φ50 mm, 厚度(1~3) mm	试片除去所有锐边和毛刺, 试片两面用 240 号砂纸或砂布打磨, 用无水乙醇清洗, 热风吹干, 放入干燥器(温度 23℃±5℃、相对湿度≤20%)待用, 储存时间应不超过 24 h(以进入干燥器时间起计), 打磨好的试片不允许用赤手接触
2	可喷涂性	2A12-T4铝合金 GB/T 3190	50 mm×150 mm×(1~3) mm	进行硫酸阳极化并用重铬酸盐封闭
3	可渗透性			
4	膜层透明性			
5	膜层可见性			

表 2 金属试片准备（续）

序号	试验项目	试片材料	试片规格	表面处理及准备
6	膜层厚度	2A12-T4铝合金 GB/T 3190	50 mm×150 mm×(1~3) mm	进行硫酸阳极化并用重铬酸盐封闭
7	低温结合力			
8	低温柔韧性	2A12-T4铝合金 GB/T 3190	25 mm×150 mm×0.5 mm	—
9	高温流动性		50 mm×150 mm×(1~3) mm	
10	耐水性			
11	耐紫外老化性			
12	耐中性盐雾	2A12-T4铝合金 GB/T 3190	50 mm×150 mm×(1~3) mm	
13	耐剥落腐蚀	2A12-T4裸铝 GB/T 3190	50 mm×150 mm×(1~3) mm	试片除去所有锐边和毛刺，试片两面用240号砂纸或砂布打磨，用无水乙醇清洗，热风吹干，放入干燥器（温度23℃±5℃、相对湿度≤20%）待用，储存时间应不超过24 h（以进入干燥器时间起计），打磨好的试片不允许用赤手接触
14	耐人造海水-亚硫酸盐雾	20#钢 GB/T 699	Φ50 mm，厚度(1~3) mm	
15	人造海水置换性		50 mm×100 mm×(1~3) mm	
16	金属腐蚀性	ZM5镁合金 GB/T 19078 Zn-3锌 GB/T 470 Cd-3镉 GB/T 914 2A12裸铝 GB/T 3190 T2铜 GB/T 5231 H62黄铜 GB/T 5232	25 mm×50 mm×(2~6) mm，也可采用其他规格试片	

### 5.1.2 缓蚀剂膜层制备

除非试验方法中另有说明，缓蚀剂性能测试样件应满足表2要求，采用喷涂或浸涂的方法在其表面制备缓蚀剂膜层。

## 5.2 详细试验方法

### 5.2.1 外观

用目视法检查，结果应符合4.2的要求。

### 5.2.2 闪点（闭口杯）

按照GB/T 261测试，结果应符合4.2的要求。

### 5.2.3 非挥发组份



按照GB/T 1725测试，结果应符合4.2的要求。

#### 5.2.4 表干时间

按照GB/T 1728规定的实际干燥时间测定法中的甲法进行测试，结果应符合4.2的要求。

#### 5.2.5 干燥度

试验方法如下：

- 按 5.1.1 的要求准备 3 片试片，将试片放置与水平面呈 30°，然后将缓蚀剂喷涂在试片的一面，用滤纸擦去流挂的多余缓蚀剂，经涂覆的试片在室温环境中垂直悬挂干燥 24 h；
- 称量（精确至 0.1 mg）干燥好的试片，然后将试片完全浸入滑石粉中后立即取出，再次称量（精确至 0.1 mg）试片，记录试片浸入滑石粉前后的质量变化平均值；
- 用 3 片未带缓蚀剂膜层的试片按 5.2.5 中 b) 进行称量，并计算试片浸入滑石粉前后的质量变化平均值；
- 计算带膜层试片与无膜层试片的质量变化平均值之间的差值，即为干燥度，结果应符合 4.2 的要求。

#### 5.2.6 可喷涂性

试验方法如下：

- 将约 300 mL 待测缓蚀剂溶液盛入玻璃或塑料容器中，在 2 °C~7 °C 冷藏室中放置 20 h 以上；
- 冷藏结束后，将被冷藏的缓蚀剂溶液倒入喷枪罐，喷枪加压至工作压力为 0.4 MPa~0.6 MPa，将缓蚀剂溶液喷到 6.1.1 规定的试片上，试片应垂直放置，离喷嘴大约 30 cm，喷枪移动速度约为 2.5 cm/s；
- 喷涂后试片在室温下水平放置干燥约 24 h；
- 目视检查缓蚀剂膜层，结果应符合 4.2 的要求。

#### 5.2.7 可去除性

按照SH/T 0212的方法测试，结果应符合4.2的要求。

#### 5.2.8 膜层透明性

试验方法如下：

- 按 5.1.1 的规定准备 2 个试片，表面喷涂黄色底漆，将其中 1 个喷涂白色光泽面漆；
- 每个试片的近中心部分，用灰色光泽面漆作 2 个  $\Phi 4$  mm，相距 13 mm 的模拟腐蚀点；
- 将试片的三分之二部分浸入缓蚀剂中立即取出，将带膜层试片在室温环境中垂直悬挂约 24 h；
- 目视检查每个试片并确定透过缓蚀剂膜层应能看到模拟腐蚀点。

#### 5.2.9 膜层可见性

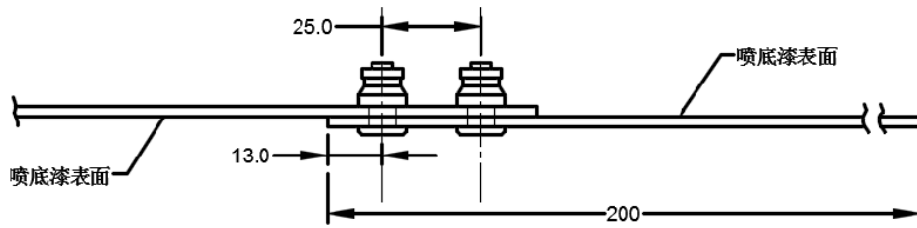
按5.1.2的规定准备3个试片，将缓蚀剂按产品使用要求喷涂或浸涂到试片上，在可见光下目视检查试片上被涂部分与未涂部分的分界线应能清晰可见。

#### 5.2.10 可渗透性

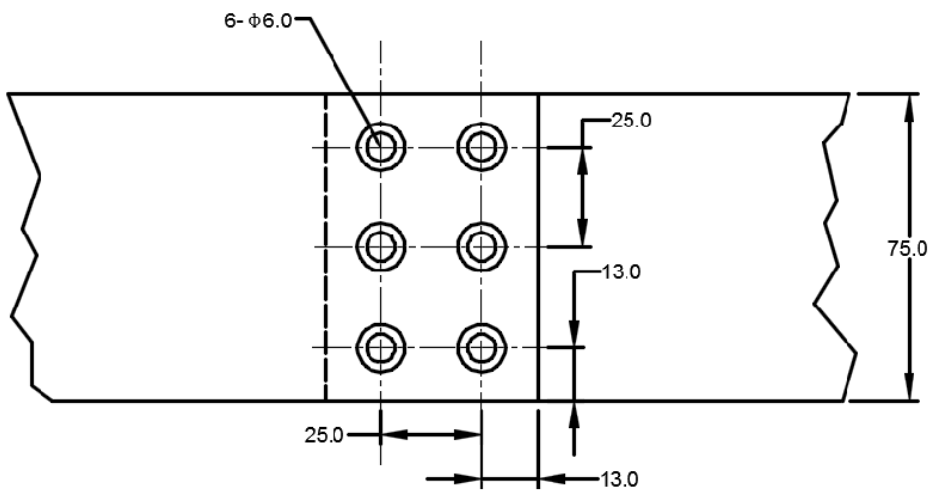
试验方法如下。

- 按照 5.1.1 的要求准备 6 个试片，并按相应施工工艺喷涂 TB06-9 环氧聚氨酯底漆或其他底漆并干燥。
- 准备 M6 螺栓及螺母各 18 个。
- 将试片按图 1 两两组装为 3 个重叠接合的试片组件，必要时可使用垫片，使用扭矩扳手进行安装，安装力矩  $(340 \pm 15) \text{ N} \cdot \text{cm}$ ，并按图 2 将两条  $50 \text{ mm} \times (12 \sim 14) \text{ mm} \times (3 \sim 5) \text{ mm}$  的 XM-35 密封胶粘带或等效的其他类型密封胶粘带贴到每个试片组件的一端并密封。
- 在室温下，将 3 个试片组件分别支撑起来，密封区域在上部并与水平面保持  $10^\circ$  角，见图 2。
- 对每个试片组件，取 1.0 mL 待检测缓蚀剂倒在由密封胶粘带所围成的区域内。若缓蚀剂颜色较浅，为方便检测，允许在缓蚀剂中加入染料，但浓度应不超过 80 mg/L。

- f) 24 h 后用干净的脱脂棉或滤纸去除封闭胶粘带所围成区域内剩余的缓蚀剂，然后去除封闭胶粘带，立即用干净的脱脂棉或滤纸将配合表面周边多余的缓蚀剂擦除，用虎钳夹紧试片组合件的边缘并去除紧固件。
- g) 小心打开每个试片组件，将印有网格的透明塑料纸（网格区尺寸为 75 mm×50 mm，单元格尺寸为 1 mm×1 mm）覆盖于下配合表面上，对被缓蚀剂润湿区域的单元格进行计数：若被缓蚀剂润湿的区域超过单元格面积一半，应计数；反之则不计数。进行计数的单元格数与有效单元格总数（去掉 6 个螺孔位置的单元格数）的比值即为单个试片被缓蚀剂润湿区域的比例（百分数），结果应符合 4.2 的要求。



a) 主视图



b) 俯视图

图1 可渗透性试片组件

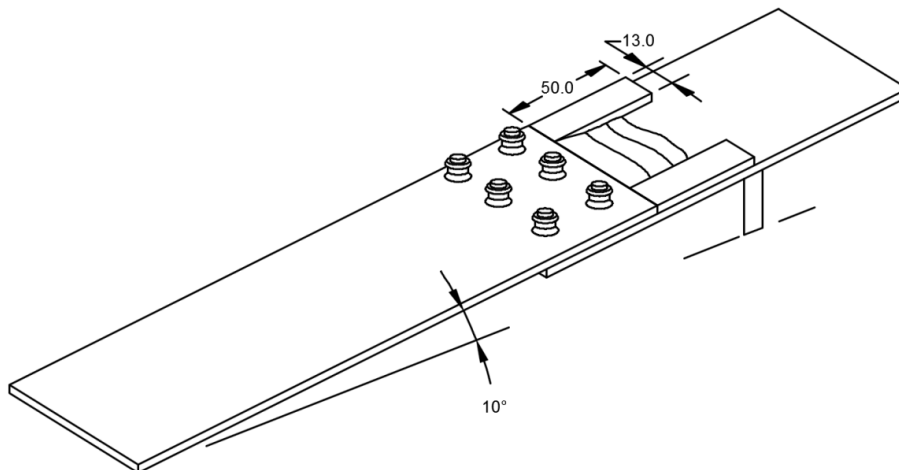


图2 可渗透性试验示意图

### 5.2.11 低温结合力

试验方法如下：

- 按照 5.1.2 的要求准备 3 个 2A12 铝合金缓蚀剂膜层试片并室温干燥 72 h；
- 将试片置于低温箱，在  $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  下保持 1 h；
- 试片从低温箱中取出后的 5 min 内，采用厚度 0.4 mm~0.5 mm 的刀片，在试片膜层上划 4 条平行的相距约 3 mm，长度约 25 mm 的划痕，垂直于这 4 条划痕再划 4 条相同的划痕；
- 检查试片上的膜层剥离宽度是否超过 1.3 mm（距划痕边缘），结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.12 低温柔韧性

试验方法如下：

- 按照 5.1.2 的要求准备 3 个 2A12 铝合金缓蚀剂膜层试片并室温干燥 72 h；
- 将试片置于低温箱，在  $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  下保持 1 h；
- 试片从低温箱中取出后的 5 s 内，将每个试片迅速绕着柔韧性测定器轴棒（按 GB/T 1731 的规定曲率半径应为  $1\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ ）弯曲  $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ；
- 检查试片上是否有超过 1.3 mm 宽的开裂或剥落，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.13 高温流动性

试验方法如下：

- 按照 5.1.2 的要求准备 3 个 2A12 铝合金缓蚀剂膜层试片并室温干燥 72 h；
- 用刀片在试片的一个短边方向上沿一侧去掉 1 条约 25 mm 宽的膜层，并在距膜边缘 3 mm 处与膜边缘平行地刻 1 条直线，试片膜层被取出的一端朝下，在  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱中垂直悬挂 2 h；
- 取出试片并冷却至室温，测量膜层向刻划线的流淌长度，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.14 耐剥落腐蚀

试验方法如下：

- 按 5.1.2 的要求准备 3 个 2A12 铝合金硬膜缓蚀剂膜层试片并在室温干燥 72 h；
- 按 HB 5455 进行 48 h 铝合金剥落腐蚀试验，试验结束后目视检查试片的腐蚀情况，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.15 耐水性

试验方法如下：

- 按 5.1.2 的要求准备 3 个 2A12 铝合金缓蚀剂膜层试片并室温干燥 72 h；
- 将试片浸入到  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的去离子水中 28 d；
- 取出试片并用纱布、脱脂棉或其他类似的软材料轻轻擦拭，目视检查试片，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.16 耐中性盐雾

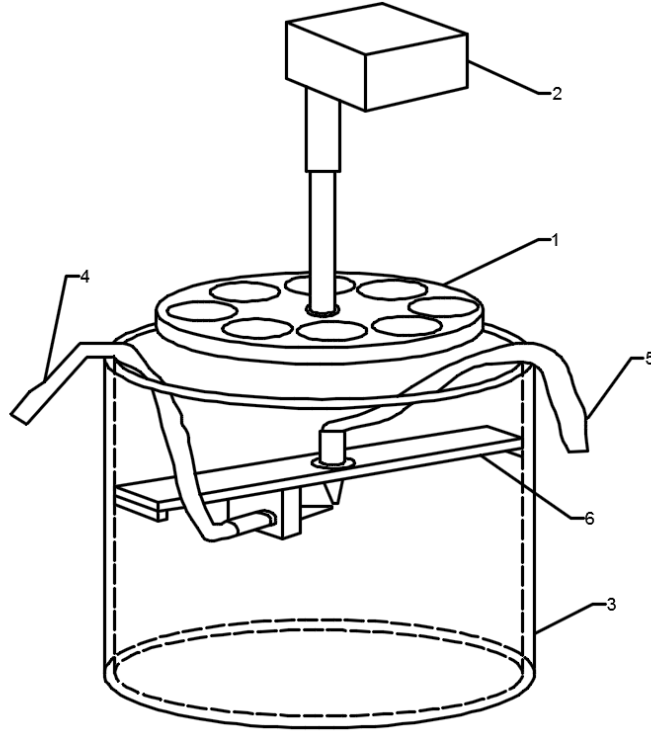
按 5.1.2 的要求准备 3 个 2A12-T4 铝合金缓蚀剂膜层试片，并室温干燥 72 h。按 GB/T 10125 的规定进行试验，硬膜缓蚀剂连续进行中性盐雾试验 1500 h 后，软膜缓蚀剂和电子电气缓蚀剂连续进行中性盐雾试验 336 h 后，用溶剂型清洗剂清洗试片，热风吹干，目视检查试片腐蚀情况，试片表面大于 1 mm 的腐蚀点应少于 3 个，不应出现大于 3 mm 的腐蚀点。

### 5.2.17 耐人造海水-亚硫酸盐雾

试验方法如下：

- 酸性盐水配制要求：每升水中加入 50 g 氯化钠 ( $\text{NaCl}$ )，22 g 氯化镁 ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )，3.2 g 氯化钙 ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )，8 g 硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )；每升合成海水中加入 2 mL 亚硫酸 (6.4% 的  $\text{SO}_2$ )； $\text{pH}=3.3 \sim 3.5$ ；

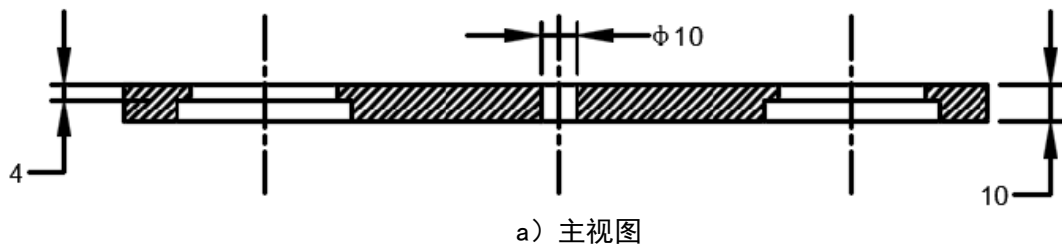
- b) 缓蚀剂预处理方法：缓蚀剂应在无外界干扰的情况下按以下循环条件进行 4 次循环处理，在  $(55 \pm 1)^\circ\text{C}$  恒温箱中放置 8 h，再在  $(-40 \pm 1)^\circ\text{C}$  条件下放置 16 h 为一个循环，4 次循环结束后在  $(24 \pm 2)^\circ\text{C}$  密封放置 24 h 后备用；
- c) 将圆形试验件喷涂处理后放置于试验仪器的圆盘架中，见图 3，打开盐雾喷洒开关，喷洒速率控制在  $0.0283 \text{ m}^3/\text{min}$ ，试验件在该条件处理 1 h，然后放入到干燥箱中干燥 3 h 后取出，喷雾 1 h 加干燥 3 h 作为一个试验循环周期，结果应符合 4.2 的要求。



标引序号说明：

- 1——试样转盘（见图 4，位于有机玻璃罐正上方，转盘底面距罐口 3.8 cm，转盘有 8 个孔，转盘由减速电机控制转动）；
- 2——减速电机[控制转速，(1~2) 转每分]；
- 3——有机玻璃罐（直径 30 cm，高 30 cm）；
- 4——通人造海水-亚硫酸溶液管；
- 5——通压缩空气管；
- 6——喷嘴及支架（见图 5，通溶液喷嘴尖端距罐底 20.3 cm）。

图3 人造海水—亚硫酸喷雾试验装置示意图



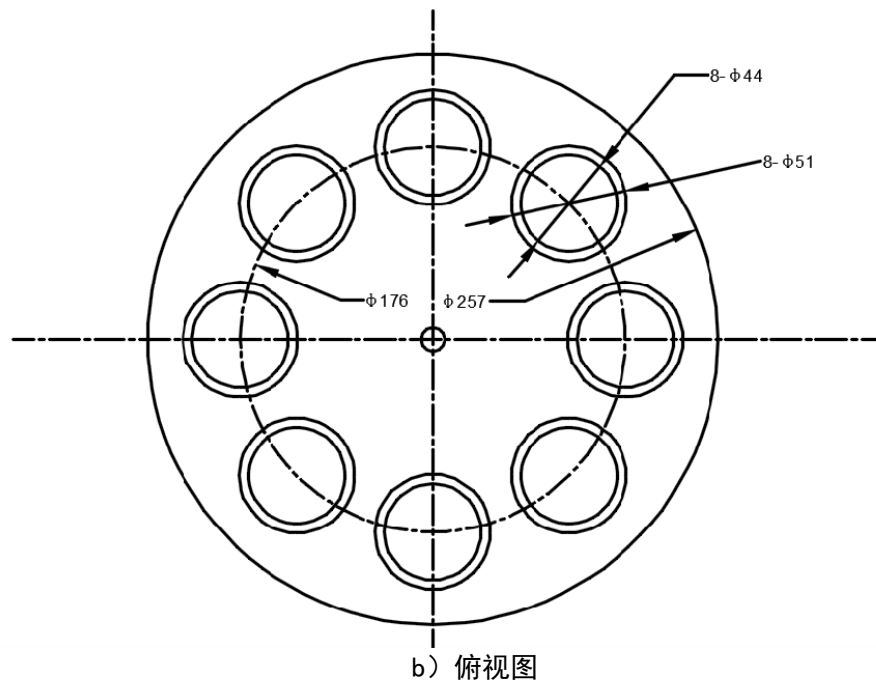
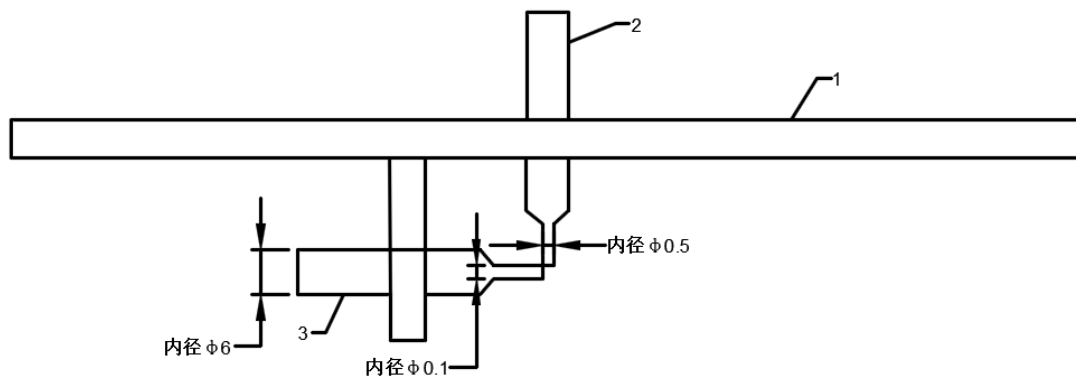


图4 有机玻璃转盘



标引序号说明：

- 1——有机玻璃喷嘴支架；
- 2——通压缩空气有机玻璃喷嘴；
- 3——通溶液有机玻璃喷嘴。

图5 喷嘴及支架

### 5.2.18 人造海水置换性

试验方法如下。

- a) 按表 3 规定的组分及配比用去离子水配制人造海水。
- b) 将规定试样倾斜放置，使一个 50 mm 的边比水平面高出 25 mm，试样表面全部喷上人造海水的细微雾滴，喷射海水后的 1 min 之内，将 1 mL 缓蚀剂沿 50 mm 的上边缓慢倾倒，并使之完全覆盖整个试样。过 1 min，用同样方法将第二个 1 mL 缓蚀剂缓慢倾倒完全覆盖试样。再过 1 min，将试样竖起来保持垂直状态 1 min。随后将试样平放在  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$  的盛有蒸馏水的密闭干燥器中（试验面朝上），4 h 后取出。检查样件表面是否出现腐蚀点，结果应符合 4.2 的要求。

表3 人造海水成分

成分	级别	含量 g/L
NaCl	试剂级	50.0
MgCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	试剂级	22.0
CaCl <sub>2</sub>	试剂级	2.5
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	试剂级	8.0

### 5.2.19 金属腐蚀性

试验方法如下：

- 按 5.1.1 的规定准备镁 (GB/T 19078)、镉 (GB/T 914)、锌 (GB/T 470)、铝 (GB/T 3190)、黄铜 (GB/T 5232)、铜 (GB/T 5231) 试片各 3 片，试片称量精确至 0.1 mg；
- 将上述试片喷涂一层缓蚀剂，并在室温下干燥 1 h；
- 将室温干燥后的试片放置在 (55±2) °C、相对湿度 75%±2% 的环境下；
- 7 d 后取出试片，用溶剂型清洗剂清洗去除涂覆物和疏松的腐蚀产物，热风吹干后，称量精确至 0.1 mg；
- 计算试验前后试片每平方厘米的质量变化，取 3 个平行试片测试结果的算术平均值，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.20 对密封胶的影响

按照 GB/T 9274 甲法的要求进行测试，按照 GB/T 528 的要求测试密封胶的拉伸强度和拉伸伸长率，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.21 对复合材料的影响

准备 3 块玻璃纤维复合材料板和 3 块碳纤维复合材料板，按照 GB/T 3354 的要求测试复合材料的拉伸强度和拉伸伸长率，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.22 对有机涂料的影响

在厚度为 (1~3) mm 的铝测试样板涂覆 TB06-9 底漆，并采用白色全光聚氨酯面漆涂覆，干燥至少 4 周。将缓蚀剂涂覆在 1 块水平放置的测试样板的一侧，同时涂覆侧边，在温度为 40 °C 的烘箱中测试缓蚀剂。30 min 后从烘箱中取出测试样板并采用清洗剂去除缓蚀剂。24 h 后检查测试样板并测试两边的铅笔硬度，结果应符合 4.2 的要求。

### 5.2.23 氢脆

试验方法如下。

- 试验材料采用超高强度 40CrNi2Si2MoVA 钢。试样尺寸见图 6。粗加工后，采用淬火及回火热处理，再进行精加工。加工后试样表面用 (50~60) μm 的氧化铝进行吹砂处理，然后用自来水清洗，无需干燥，按 HB/Z 107 规定的工艺进行低氢脆无氰镀镉-钛。镀好的试样用自来水清洗后，放入 (190±10) °C 烘箱中除氢至少 12 h，试样取出后再按 HB/Z 107 的规定进行铬酸盐钝化，最后用自来水清洗并干燥。
- 根据试样截面积计算载荷，试样承受载荷为未镀覆试样缺口截面积乘以试样抗拉强度的 45%。在室温条件下，在静力试验机上安装试样，在塑料杯中装上试验缓蚀剂，并持续加载 150 h，检查金属样件是否断裂。

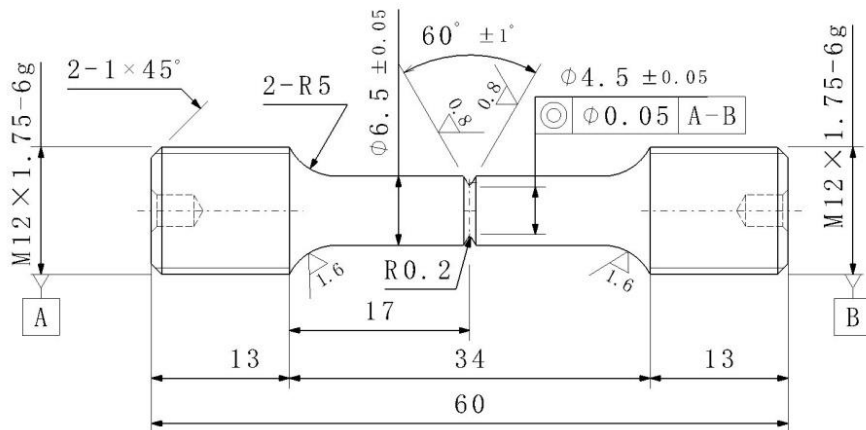


图6 氢脆试验试样

### 5.2.24 最大摩擦系数

按照SH/T 0072的规定测试，结果应符合4.2的要求。

### 5.2.25 对电连接器的影响

将1对圆形电连接器连接在一起，采用单臂电桥或适当测试设备测量其电阻。记录每个配对插头以及所选邻近插头值。当不匹配时断开连接器，将两个电连接器浸渍于缓蚀剂中3次，并且每次浸渍之间间隔2 h。在温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\% \pm 20\%$ 室温环境条件下处理24 h后，重新连接电连接器。测量电阻并记录每个配对插头以及所选邻近插头值。接触电阻值变化不应超过 $10\text{ m}\Omega$ 。

### 5.2.26 对电路板的影响

试验方法如下：

- 选择的模拟电路板大约 $7.6\text{ cm}$ 长 $\times$  $3.1\text{ cm}$ 宽，进行双面电镀铜，并采用金相摩擦进行精饰形成一个标准粗糙度的均衡中心线，见图7。
- 将边缘连接器焊接至模拟电路板上，边缘连接器具有50个孔，并已进行过电镀铜。
- 缓蚀剂只在模拟电路板表面进行喷涂，并在插入边缘连接器之前应保持垂直状态10 min。
- 每个边缘连接器使用之前应测试初始接触电阻。测试时选取不少于10个触点进行接触电阻测试。
- 测试时应将模拟电路板双面连接至检测设备，测试开路电位为50 mV、直流电10 mA下的每个接触点电阻。测试要求接触电阻值变化不应超过 $10\text{ m}\Omega$ 。

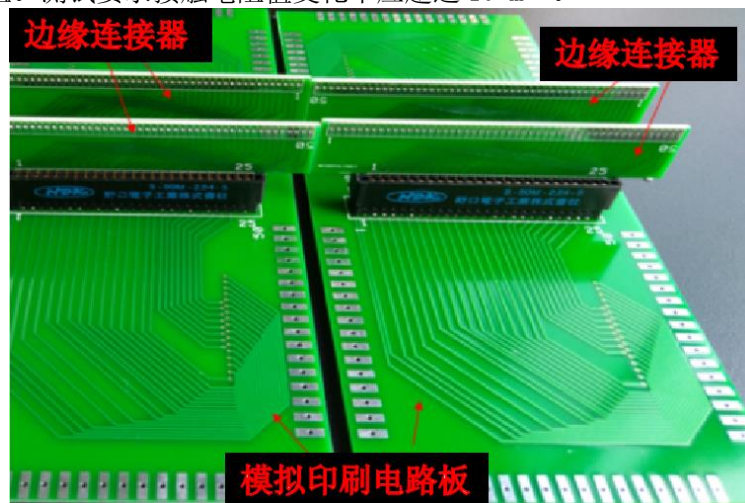


图7 电路板试验

## 6 质量控制

### 6.1 供应商质量控制

供应商质量控制需符合以下要求。

- a) 供应商应证实每一批次的产品遵循已批准的工艺控制文件（PCD）进行生产。确保每批缓蚀剂在 PCD 中记录的供应商库存寿命下进行装运。如果代理商、分包商或辅助存储设备需要操作大量的材料，则应确保在转运日期（DOS）之前有足够的供应商库存寿命。
- b) 供应商应对每一产品批次的材料进行以下测试：
  - 1) 闪点，按照 GB/T 261 的要求进行测试；
  - 2) 非挥发组份，按照 GB/T 1725 的要求进行测试。
- c) 若测试结果满足要求，可提交产品；若测试结果不满足要求，应换第 2 组样品重新测试；若重新测试仍不能满足要求，则不能提交该批次的产品。

### 6.2 采购方质量控制

采购方质量控制需符合以下要求：

- a) 检查包装、标记和纸质文件，确保材料满足本文件的要求，并确保材料从中国民用航空局批准的供应商或者授权的代理商、分包商购得；
- b) 核实材料从供应商生产场地运出时期是否在有效期并满足采购方对产品的适用期；
- c) 采购方质量部门应审查随装运提交的测试数据，并进行必要的额外检测或测试，确保材料满足采购方提出的全部要求；
- d) 对于每批次缓蚀剂应检查其是否符合第 7 章的要求；
- e) 采购方应检查供应商的测试报告是否满足出厂检验要求。

## 7 交货准备

### 7.1 包装

缓蚀剂应按 GB/T 13491 的规定进行包装。

### 7.2 标志

按 GB/T 9750 的规定，在包装容器外侧应附有清晰、牢固的标志，并注明产品型号、名称、批号、重量、生产厂名、生产日期及贮存期。

### 7.3 运输

缓蚀剂运输应遵照交通部门的有关规定。产品在运输时应防止雨淋、日光曝晒和冰冻。

### 7.4 贮存

在环境温度 4℃~40℃ 的条件下贮存，产品至生产日期起贮存期不少于 2 年。

### 7.5 质量证明文件

每批检验合格的缓蚀剂应含产品使用说明书、检验报告和产品合格证。合格证应包含以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品生产批号；
- c) 产品型号；
- d) 产品数量或质量；
- e) 本文件号；
- f) 检验日期、检验员签章和单位检验章。

## 8 说明事项

订购文件应规定下列内容：



- a) 本文件的名称及编号;
  - b) 产品名称及牌号;
  - c) 数量;
  - d) 包装发货要求;
  - e) 其他要求。
-