

国际  
标准

ISO  
9227

第3版

2012-05-15

---

---

人工气氛中的腐蚀试验—盐雾试验



引用标准号

ISO 9227:2012(E)

©ISO 2012



版权保护文件

© ISO 2012

所有权利保留。在没有获得 ISO 的书面允许之前，本出版物任何部分不能复制，或者通过任何形式或任何方式进行传输，不管是电子、机械、照片、录像或缩微胶卷。书面允许申请应寄往以下地址的 ISO 组织或者所在国家的 ISO 会员组织。

ISO 版权办公室

地址：Case Postale 56 • CH-1211 Geneve 20

电话：+ 41 22 749 01 11

传真：+ 41 22 749 09 47

E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

瑞士出版

## 目 录

	页码
前言.....	4
序言.....	5
1 范围.....	6
2 规范性引用文件.....	7
3 试验溶液.....	7
3.1 氯化钠溶液的制备.....	7
3.2 pH 值的调节.....	7
3.3 过滤.....	8
4 装置.....	8
4.1 组件防护.....	8
4.2 喷雾试验箱.....	8
4.3 加热器和温度控制.....	8
4.4 喷雾装置.....	8
4.5 收集装置.....	9
4.6 循环再利用.....	9
5 喷雾试验箱腐蚀性的评价方法.....	10
5.1 概述.....	10
5.2 NSS 试验.....	10
5.3 AASS 试验.....	11
5.4 CASS 试验.....	12
6 试样.....	14
7 试样放置.....	14
8 试验条件.....	14
9 试验周期.....	15

10 试验后试样的处理.....	16
11 结果评估.....	16
12 试验报告.....	16
附录 A（资料性附录） 带排雾和排水装置的一种可能的盐雾箱设计示意图.....	18
附录 B（资料性附录） 采用锌参比试样评价盐雾箱腐蚀性的补充方法.....	20
附录 C（规范性附录） 带有机涂层的试验样板制备.....	22
附录 D（规范性附录） 带有机涂层的试验样板需要补充的信息.....	23
参考文献.....	24

www.lisungroup.com

## 前言

ISO（国际标准化组织）为全球各国标准化团体（ISO 会员团体）的联合会。其国际标准化工作一般是由 ISO 各技术委员会执行。每个会员团体若对技术委员会的某一课题感兴趣，均有权作为此技术委员会的代表。任何与 ISO 保持联系的国际组织，无论是政府的还是非政府的组织，同样可参加此项工作。ISO 与国际电气技术委员会（IEC）在电气技术标准化方面进行紧密合作。

国际标准按照 ISO/IEC 指令，第 2 部分规定的规则进行起草。

技术委员会的主要任务是制定国际标准。国际标准草案由其技术委员会认可后送各会员团体进行传阅，以待表决。草案作为国际标准颁布至少需要 75% 的会员团体投赞成票。

时刻注意本文件某些内容可能涉及到专利权。ISO 应不为识别任何或所有专利权承担责任。

国际标准 ISO 9227 由 ISO/TC 156 金属和合金腐蚀技术委员会起草。

第 3 版经过一次微小的修订取消和替代了第 2 版（ISO 9227:2006）。

## 序 言

在耐盐雾作用和在其它媒质中耐腐蚀性之间很少有直接的关系,因为影响腐蚀进展的几项因素,如保护膜的形成,随着所遇条件的不同而有很大变化。因此,测试结果不能被作为检测被测金属材料在所有环境的耐腐蚀性的直接指导。同样,测试期间不同材料的性能不能作为这些材料在使用中耐腐蚀性的直接指导。

尽管如此,所述方法提供了检测手段,用以检测有或无腐蚀保护的金属材料所具有的相对质量。

盐雾试验一般性适用于快速分析有机和无机涂层中不连续性、孔洞和损坏的腐蚀保护试验。此外,出于质量控制的目的,可在涂覆有相同涂层的样本之间进行比较。然而,作为对比试验只在涂层性质类似的情况下,盐雾试验才适用。

由于测试期间的腐蚀应力明显区别于实践中所遭遇的腐蚀应力,通常盐雾试验所获得的结果不可能作为不同涂层系统的长期属性的对比指导。

## 人工气氛中的腐蚀试验—盐雾试验

### 1. 范围

本国际标准规定在中性盐雾试验(NSS)、醋酸盐雾试验(AASS)和铜加速醋酸盐雾试验(CASS)的试验装置、试剂和操作程序,以评估有或无永久性或暂时性防腐蚀保护的金属材料的耐腐蚀性。

该标准也描述了评估试验箱环境的腐蚀性时所采用的方法。

该标准没有具体说明试样的尺寸、具体产品的曝露时间或对试验结果的说明。这些细节被提供于适当的产品规范中。

盐雾试验尤其适用于检测某个金属、有机、阳极氧化物和转换型涂层中的连续性,诸如孔隙和其他缺陷。

中性盐雾试验是其中pH值在6.5~7.2范围内的5%氯化钠溶液在可控环境下被雾化的试验方法。其具体应用于:

- 金属及其合金;
- 金属涂层(阳极和阴极);
- 转换型涂层;
- 阳极氧化物涂层,和
- 金属材料上的有机涂层。

醋酸盐雾试验是其中pH值在3.1~3.3范围内的加入冰醋酸溶液的5%氯化钠溶液在可控环境下被雾化的试验方法。其特别适用于测试铜+镍+铬或者镍+铬的装饰性涂层。其也适用于测试铝上的阳极涂层。

铜加速醋酸盐雾试验是其中pH值在3.1~3.3范围内的加入氯化铜和冰醋酸的5%氯化钠溶液在可控环境下被雾化的试验方法。其适用于测试铜+镍+铬或者镍+铬的装饰性涂层。其也适用于测试铝上的阳极涂层。

所述盐雾方法都适用于检验有或无腐蚀保护的金属材料所具有的相对质量。它们不能被用作评价不同材料彼此之间相对抗腐蚀性能的对比试验。

## 2. 规范性引用文件

以下所引用文件是本文件应用必不可少的内容。对于注明日期的引用文件，仅适用所引版本。对于未注明日期的引用文件，适用引用文件(包括所有的修改单)的最新版本。

ISO 1514, 色漆和清漆——试验用标准样板

ISO 2808, 色漆和清漆——薄膜厚度的测定

ISO 3574, 商品级和拉拔级冷轧碳素钢薄板

ISO 8407, 金属和合金的腐蚀——腐蚀试样上腐蚀产物的清除

ISO 17872, 色漆和清漆——在腐蚀试验用金属板涂层上划痕标记的引入指南

## 3. 试验溶液

### 3.1 氯化钠溶液的制备

将足够量的氯化钠溶解在蒸馏水或去离子水中，得到 $50 \pm 5 \text{g/L}$ 的浓度，水的导电率在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 时不高于 $20 \mu\text{S/cm}$ 。所收集到的喷雾溶液的氯化钠浓度应 $50 \pm 5 \text{g/L}$ 。 $50 \pm 5 \text{g/L}$ 溶液的比重范围在 $25^\circ\text{C}$ 时为 $1.029 \sim 1.036$ 。

用原子吸收光谱法和另一种灵敏度相似的分析方法作测量时，氯化钠中铜的质量分数应小于 $0.001\%$ ，镍的质量分数应少于 $0.001\%$ 。按干盐计算，含有的碘化钠质量分数应不超过 $0.1\%$ ，或总杂质的质量分数应不超过 $0.5\%$ 。

注：如果制备的溶液在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 时pH值在 $6.0 \sim 7.0$  范围之外，则调查在盐和/或水中存在的不期望杂质。

### 3.2 pH 值的调节

#### 3.2.1 盐溶液的pH值

根据所收集到的喷雾溶液的pH值，调节盐溶液的pH 值到所需值。

#### 3.2.2 NSS 试验

调节盐溶液(3.1)的pH值，以使得在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 下，试验箱(4.2)内所收集的喷雾溶液的pH 值在 $6.5 \sim 7.2$ 之间。可利用电测量或采用精度 $0.3\text{pH}$ 或更好的精密pH试纸检测pH值。通过加入盐酸、氢氧化钠溶液或分析级的碳酸氢钠溶液来作必要的校正。

喷雾时会造成溶液中二氧化碳的流失，从而有可能引起pH值的变化。可通过减少溶液中二氧化碳的含量来避免这种变化。如在置入装置前加热溶液至 $35^\circ\text{C}$ 以上，或用刚煮沸的水配制溶液。

#### 3.2.3 AASS 试验

将足量的冰醋酸溶液加入盐溶液(3.1)以确保试验箱(4.2)中收集的喷雾溶液样本的pH值

为3.1~3.2。如果最初制备溶液的pH值为3.0~3.1，则喷雾溶液的pH值可能在该规定的范围内。在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 温度下用电测量检测的方法来检测pH值，或用精度0.1pH或更好的精密pH试纸进行常规检测。通过添加分析级的冰醋酸或氢氧化钠来作必要的校正。

#### 3.2.4 CASS 试验

在盐溶液(3.1)中溶解足量的氯化铜(II)二水合物( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )，使其浓度为 $0.26 \pm 0.02\text{g/L}$ (相当于 $0.205 \pm 0.015\text{g/L}$ 的 $\text{CuCl}_2$ )。

按3.2.3中描述的过程调整pH值。

### 3.3 过滤

如有必要，将溶液置入装置的贮液器前先进行过滤，以除去任何可能堵塞喷雾装置喷嘴的固体物质。

## 4. 装置

### 4.1 组件防护

与喷雾或试验溶液接触的所有组件应由喷雾溶液耐腐蚀的材料制成或该组件内衬有该腐蚀材料，并且，该材料不能影响喷雾试验溶液的防腐性。

### 4.2 喷雾试验箱

试验箱应满足喷雾均一分布的条件。喷雾试验箱上半部分的设计应使其表面形成的喷雾液滴不会落到试验样本上。

喷雾试验箱的尺寸和形状应使得该箱中溶液的收集速率按照8.3规定进行测量时在表2规定的范围内。

出于环保，应优选具有避免雾气被释放出建筑物之外的适当处理试验后的雾气的技术和避免进入排水系统的吸水技术的装置。

注：附录A中展示了一种可行性的盐雾试验箱设计示意图。

### 4.3 加热器和温度控制

适宜的系统需在规定的温度(见表2)范围内维持喷雾试验箱和其所含物。该温度应在距离墙壁至少100mm处测量。

### 4.4 喷雾装置

用于喷雾盐溶液的装置包含控制压力和湿度的洁净空气供应器、装喷雾溶液的存储器和一个或多个雾化喷嘴。

供应给雾化器的压缩空气应先通过过滤器，以去除所有痕量的油或固体物质，并且雾化

压力应在70kPa<sup>1)</sup>~170kPa 的过压范围内。压力应为98 ±10 kPa。

注：雾化喷嘴可具有“临界压力”，在此压力，盐雾的腐蚀性出现异常增加的现象。如果未能确定喷嘴的“临界压力”，则通过安装适宜的压力调节阀将空气压力的波动控制在±0.7kPa之内，使喷嘴在其“临界压力”运行的可能性最小化。

为了防止喷雾小滴的水分蒸发，空气在进入雾化器前应通过温度高于试验箱温度10℃的含有热蒸馏水或去离子水的饱和塔进行加湿。适宜的温度取决于所使用的压力和喷雾器喷嘴的类型，并且应调节温度使试验箱中的喷雾收集速率和所收集喷雾的浓度保持在规定的范围(见8.3)内。表1 给出了不同压力下，饱和塔内热水温度的指导值。应当自动维持水含量以确保足够湿度。

**表1 饱和塔内热水温度的指导值**

雾化过压 kPa	当执行不同盐雾试验时，饱和塔内热水温度的指导值/℃	
	中性盐雾试验(NSS)和 醋酸盐雾试验(AASS)	铜加速醋酸盐雾试验 (CASS)
70	45	61
84	46	63
98	48	64
112	49	66
126	50	67
140	52	69

雾化器应使用惰性材料制成。设置挡板可防止喷雾对试验样本的直接影响，使用可调节性挡板有助于使试验箱内的喷雾均匀分布。为此，配有雾化器的分散塔也可能有用。整个试验中，应自动维持盐贮液器中的盐溶液水平，以确保一致的喷雾供给。

#### 4.5 收集装置

应提供至少两个适宜的收集装置，包括由化学惰性材料制成的漏斗，带有刻度的圆底钢瓶或其他类似容器。适宜的漏斗直径为100mm，相当于约为80cm<sup>2</sup>的收集面积。该收集装置应置于试验样本在喷雾试验箱中所放置的区域内，一个靠近喷雾的入口，另一个则远离入口。这样以便仅收集喷雾，而不收集从样本或从试验箱部分流出的液体。

#### 4.6 循环再利用

如果试验箱一旦被用于AASS 或CASS 试验，或者被用于使用与NSS试验规定所不同的溶液的任何其他目的，则它将不能再被用于所述NSS 试验。

<sup>1)</sup> 1 kPa = 1 kN/m<sup>2</sup> = 0,01 atm = 0,01 bar = 0,145 psi。

一旦被用于AASS或CASS试验,几乎不可能清洗试验箱以使之可用于NSS 试验。然而,在这样的情况下,装置应该是被彻底清洗的,且根据第5章所描述的方法进行检验以确保特别是在整个喷雾过程中所收集的溶液pH值的正确。经此过程后,待测样本被置于喷雾试验箱中。

## 5. 喷雾试验箱腐蚀性的评价方法

### 5.1 概述

检验在不同实验室中一件装置或装置的相似项目的试验结果的可再现性和可重复性,必须如5.2~5.4 中所述,定期检定装置。

注:在装置持续使用期间,装置的两次腐蚀性检验之间的合理间隔一般认为是3 个月。

为确定试验的腐蚀性,应当使用钢制的参考金属样本。

作为钢制的参考金属样本的补充,高纯度锌制的参考金属样本也可被用于试验,依据附录B所述,确定此金属的腐蚀性。

### 5.2 NSS 试验

#### 5.2.1 参考样本

为了验证装置,使用4个或6个厚度为 $1\pm 0.2\text{mm}$ 、尺寸为 $150\text{mm}\times 70\text{mm}$ 的CR4 级钢制参考样本(根据ISO 3574),其具有基本上无瑕疵的表面<sup>2)</sup>和亚光面漆(轮廓的算术平均偏差为 $Ra=0.8\pm 0.3\mu\text{m}$ )。切割冷轧钢板或钢带得到这些参考样本。

进行试验前应仔细清洗参考样本。除6.2 和6.3中给出的说明外,清洁过程中还应清除所有可能会影响试验结果的痕量物质(污垢、油脂或其他异物)。

使用干净的软刷或超声波清洗装置,用适宜的有机溶剂(如沸点在 $60\sim 120^\circ\text{C}$ 之间的烃)彻底清洗参考样本。在盛满溶剂的容器内进行清洗。清洗结束后,用新鲜的溶剂冲洗参考样本,然后将它们干燥。

测定参考样本的质量至 $\pm 1\text{mg}$ 。用可去除的涂层(如粘附性塑料膜)保护参考样本的一个表面。通过粘附性胶带可同样保护参考试验样本的边缘。

#### 5.2.2 参考样本的安置

将4个钢板参考样本放置在用于放置试验样本的试验箱区域中的四象限内(如果使用6个样本,放置在6 个不同位置上,包括四象限在内),将未涂保护层的一面向上,并与垂直面

<sup>2)</sup>“基本上无瑕疵”是指没有孔隙,标记,划痕和任何浅着色。

呈 $20 \pm 5^\circ$ 角。

参考样本的支架应由惰性材料(比如,塑料)制成或涂层。参考样本的下边缘应与盐雾收集器的顶部处于同一水平面,试验持续时间应为48h。

验证过程中,用惰性材料(如塑料或玻璃)的模拟样本填充喷雾试验箱。

### 5.2.3 质量损耗的测定(每个面积的质量)

试验的最后,立刻将参考样本从试验箱中取出并除去保护涂层。依据ISO 8407 所描述的机械和化学清洗的方法除去腐蚀产物。就化学清洗而言,使用质量分数为20% 的柠檬酸二铵盐 $[(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7]$ (公认的分析级)于温度为 $23^\circ\text{C}$ 清洗10min。

除去保护层后,在室温下用水、然后用乙醇彻底清洗参考样本,接着进行干燥。

称重参考样本,并精确到1mg。用测定参考样本损耗除以参考样本的暴露面积,从而可评估参考样本每平方米的金属质量损耗。

在每次清洗腐蚀产物时,建议使用新配制的溶液。

注:可按照如ISO 8407 中所描述的化学清洗腐蚀产物,再使用体积分数为50%的盐酸溶液( $\rho_{20}=1.18\text{g/mL}$ )(公认的分析级)清洗。后者还包含 $3.5\text{g/L}$ 的六亚甲基四胺作为腐蚀抑制剂。

### 5.2.4 NSS 装置操作的检验

使用钢制参考样本<sup>3)</sup>进行操作48h,如果每个样本的质量损耗为 $70 \pm 20\text{g/m}^2$ ,则该试验装置的操作是令人满意的。

## 5.3 AASS 试验

### 5.3.1 参考样本

为了验证装置,使用4个或6个厚 $1 \pm 0.2\text{mm}$ 、尺寸为 $150\text{mm} \times 70\text{mm}$ 的CR4级钢制参考样本(根据ISO 3574),其具有基本上无瑕疵的表面<sup>4)</sup>和亚光面漆(轮廓的算术平均偏差为 $R_a = 0.8 \pm 0.3\mu\text{m}$ )。切割冷轧钢板板或钢带得到这些参考样本。

进行试验前应仔细清洗参考样本。除6.2 和6.3中给出的说明外,清洁过程中还应当清洗所有可能会影响试验结果的痕量物质(污垢、油脂或其他异物)。

使用干净的软刷或超声波清洗装置,用适宜的有机溶剂(如沸点在 $60^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$ 之间的烃)彻底清洗参考样本。在盛满溶剂的容器内进行清洗。清洗结束后,用新鲜的溶剂冲洗参考样本,然后将它们干燥。

<sup>3)</sup> 见参考文献 [21]。

<sup>4)</sup> “基本上无瑕疵”是指没有孔隙,标记,划痕和任何浅着色。

测定参考样本的质量至 $\pm 1\text{mg}$ 。用可去除的涂层(如粘附性塑料膜)保护参考样本的一个表面。通过粘附性胶带可同样保护参考试验样本的边缘。

### 5.3.2 参考样本的安置

将4个钢板参考样本放置在用于放置试验样本的试验箱区域中的四象限内(如果使用6个样本,放置在6个不同位置上,包括四象限在内),将未涂保护层的一面向上,并与垂直面呈 $20^\circ \pm 5^\circ$ 角。

参考样本的支架应由惰性材料(如塑料)制成或涂层。参考样本的下边缘应与盐雾收集器的顶部处于同一水平面,试验持续时间应为24h。

验证过程中,用惰性材料(如塑料或玻璃)的模拟样本填充喷雾试验箱。

### 5.3.3 质量损耗的测定(每个面积的质量)

试验最后,立刻将参考样本从喷雾试验箱中取出并除去保护涂层。依据ISO 8407所描述的机械和化学清洗的方法除去腐蚀产物。就化学清洗而言,使用质量分数为20%的柠檬酸二铵盐 $[(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7]$ (公认的分析级)于温度为 $23^\circ\text{C}$ 清洗10min。

除去保护层后,在室温下用水、然后用乙醇彻底清洗参考样本,接着进行干燥。

称重参考样本精确到1mg。为评估参考样本每平方米的金属质量损耗,以参考样本暴露区域的面积划分来确定。

在每次清除腐蚀产物时,建议使用新制备的溶液。

注:可按照如ISO 8407中所描述的化学清洗腐蚀产物,再使用体积分数为50%的盐酸溶液( $\rho_{20}=1.18\text{g/mL}$ )(公认的分析级)清洗。后者还包含3.5g/L的六亚甲基四胺作为腐蚀抑制剂。

### 5.3.4 AASS 装置操作的检验

使用钢制参考样本<sup>5)</sup>进行操作24h,如果每个样本的质量损耗为 $40 \pm 10\text{g/m}^2$ ,则该试验装置的操作是令人满意的。

## 5.4 CASS 试验

### 5.4.1 参考样本

为了验证装置,使用4个或6个厚 $1 \pm 0.2\text{mm}$ 、尺寸为 $150\text{mm} \times 70\text{mm}$ 的CR4级钢制参考样本(根据ISO 3574),其具有基本上无瑕疵的表面<sup>6)</sup>和亚光面漆(轮廓的算术平均偏差为 $R_a = 0.8 \pm 0.3\mu\text{m}$ )。切割冷轧钢板板或钢带得到这些参考样本。

进行试验前应仔细清洗参考样本。除6.2和6.3中给出的说明外,清洁过程中还应当清洗

<sup>5)</sup> 见参考文献 [21]。

<sup>6)</sup> “基本上无瑕疵”是指没有孔隙,标记,划痕和任何浅着色。

所有可能会影响试验结果的痕量物质(污垢、油脂或其他异物)。

使用干净的软刷或超声波清洗装置,用适宜的有机溶剂(如沸点在60℃~120℃之间的烃)彻底清洗参考样本。在盛满溶剂的容器内进行清洗。清洗结束后,用新鲜的溶剂冲洗参考样本,然后将它们干燥。

测定参考样本的质量至±1mg。用可去除的涂层(如粘附性塑料膜)保护参考样本的一个表面。通过粘附性胶带可同样保护参考试验样本的边缘。

#### 5.4.2 参考样本的安置

将4个钢板参考样本放置在用于放置试验样本的试验箱区域中的四象限内(如果使用6个样本,放置在6个不同位置上,包括四象限在内),将未涂保护层的一面向上,并与垂直面呈 $20^\circ \pm 5^\circ$ 角。

参考样本的支架应由惰性材料(如塑料)制成或涂层。参考样本的下边缘应与盐雾收集器的顶部处于同一水平面,试验持续时间应为24h。

验证过程中,用惰性材料(如塑料或玻璃)的模拟样本填充喷雾试验箱。

#### 5.4.3 质量损耗的测定(每个面积的质量)

试验最后,立刻将参考样本从喷雾试验箱中取出并除去保护层。依据ISO 8407所描述的机械和化学清洗的方法除去腐蚀产物。就化学清洗而言,使用质量分数为20%的柠檬酸二铵盐 $[(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7]$ (公认的分析级)于温度为23℃清洗10min。

除去保护层后,在室温下用水、然后用乙醇彻底清洗参考样本,接着进行干燥。

称重参考样本精确到1mg。为评估参考样本每平方米的金属质量损耗,以参考样本暴露区域的面积划分来确定。

在每次清除腐蚀产物时,建议使用新制备的溶液。

注:可按照如ISO 8407中所描述的化学清洗腐蚀产物,再使用体积分数为50%的盐酸溶液( $\rho_{20}=1.18$  g/mL)(公认的分析级)清洗。后者还包含3.5g/L的六亚甲基四胺作为腐蚀抑制剂。

#### 5.4.4 CASS 装置操作的检验

使用钢制参考样本<sup>7)</sup>进行操作24h,如果每个样本的质量损耗为 $55 \pm 15$ g/m<sup>2</sup>,则该试验装置的操作是令人满意的。

<sup>7)</sup> 见参考文献 [21]。

## 6. 试样

**6.1** 试样的数量和类型，以及其形状和尺寸应根据被试材料或产品规范来进行选择，若无规定，这些参数应由相关方协商确定。除非另有规定或商定，用于试验的有机涂层试板应符合 ISO 1514 规定的，尺寸约为 150 mm×100 mm×1 mm 的光亮钢制造而成。附录 C 描述了怎样制备测试用有机涂层试板。附录 D 给出了有机涂层试板测试必需的补充信息。

**6.2** 如果没有其他规定，试验前试样应彻底清洗干净，清洗方法取决于材料性质，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。

**6.3** 如果试样是从带有覆盖层的较大工件上切割下来的，应不能损坏切割区附近的覆盖层。除另有规定外，在稳定试验条件下，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。

## 7. 试样放置

**7.1** 试样不应放在喷雾器直接喷射的盐雾箱位置。

**7.2** 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，试样在盐雾箱中朝上放置，放置时与垂线方向可能成 20° 角度。在所有场合，该角度应在 15°~25° 的范围之内。对于不规则的表面，例如整个工件，也应尽可能接近这些范围。

**7.3** 试样放置时应使得它们不能接触试验箱，以使得被测试表面暴露于自由循环喷雾中。试样可以放置在箱内不同水平面上，只要在同一水平面上溶液不会从试样或其支架上滴落到下方放置的其它试样上。然而，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<sup>8)</sup>。

**7.4** 试样支架应由惰性的非金属材料制成。如果有必要悬挂试样，所用材料应不能是金属的，而应为合成纤维，棉纤维或其他惰性绝缘材料。

## 8. 试验条件

**8.1** 试验条件见表 2。

**表 2 试验条件**

<sup>8)</sup>“基本上无瑕疵”是指没有孔隙，标记，划痕和任何浅着色。在这种场合，由操作者选择移位次数和频率，同时应在试验报告中表明。

试验方法条目	中性盐雾试验(NSS)	醋酸盐雾试验 (AASS)	铜加速醋酸盐雾试验 (CASS)
温度	35°C±2°C	35°C±2°C	50°C±2°C
80 cm <sup>2</sup> 的水平收集面积 的平均收集速率	1.5 mL/h±0.5 mL/h		
氯化钠溶液的 浓度 (收集的溶液)	50 g/L±5 g/L		
pH 值 (收集的溶液)	6.5~7.2	3.1~3.3	3.1~3.3

**8.2** 试验前, 应在盐雾箱内空置或装满模拟试样, 并首先检查试验箱的收集速率和其他试验条件。在已经确认试验条件在规定范围之内之后, 停止喷盐雾溶液, 然后将试样置于盐雾箱内并开始试验。

**8.3** 每个收集装置(4.5)的收集溶液的氯化钠浓度和 pH 值应在表 2 给出的范围内。

每个装置的溶液收集平均速度应在连续喷雾至少 24h 后测量。

**8.4** 已经喷雾过的试验溶液应不能重复使用。

在操作期间, 该溶液应没有灰尘, 同时应与环境空气隔离, 以防止氯化钠浓度和 pH 发生波动。

## 9. 试验周期

**9.1** 试验周期应根据被试材料或产品的有关规范来指定。若无规定, 该周期应由相关方协商确定。

推荐的暴露周期为 2 h、6 h、24 h、48 h、96 h、144 h、240 h、480 h、720 h 和 1000 h。

**9.2** 在规定的试验周期内喷雾应不得中断。应只有当需要短暂观察试样位置和向储液器再补充盐溶液时, 如果不能在盐雾箱之外执行这类要求, 才能打开盐雾箱。

**9.3** 如果试验终点取决于开始出现腐蚀的外观, 应经常检查试样。由于这个原因, 这种样本类型应不能同要求预定试验周期的其它试样一起试验。

**9.4** 可定期目视检查预定试验周期的试样, 但应不能破坏被试表面, 开箱检查和记录任何可见变化的时间应尽可能最短。

## 10. 试验后试样的处理

试验结束后从盐雾箱中取出试样, 允许在清洗之前干燥 0.5h~1h。在检查试样之前, 小

心除去试样表面残留的盐雾溶液。一种合适的方法是将采用温度不超过 40℃ 的清洁流动水来轻轻地清洗或者将试样浸入到 40℃ 的清洁流动水进行清洗,然后在距离试样约 300mm 处用气压不超过 200kPa 的空气流立刻吹干。

注: ISO 8407 可以用于处理试验后的试样。

试验规范应包括怎样采用良好工程惯例来处理试验之后的试样。

## 11. 结果评估

为评估试验结果,许多不同的指标可用于满足特殊的要求,例如:

- a) 试验后的外观;
- b) 除去表面腐蚀产物后的外观;
- c) 腐蚀缺陷的数量及分布(即:点蚀、裂纹、气泡、锈蚀或有机涂层划痕处锈蚀的蔓延程度等),可按照 ISO 8993 或 ISO 10289 所规定的方法以及 ISO 4628,第 1,2,3,4,5 和 8 部分中所述的有机涂层的评价方法进行评定(见附录 D);
- d) 开始出现腐蚀外观之前花费的时间;
- e) 质量变化;
- f) 显微检测显示的变化;
- g) 力学性能变化。

注:良好工程惯例是对被试涂层或产品定义本规范中的适当指标。

## 12. 试验报告

**12.1** 试验报告必须写明满足试验所述结果评估指标的试验结果。报告每个被测试样获得的结果,当适用时,报告一组重复试样的平均结果。如果要求的话,被测试样的照片记录可以附带在试验报告上。

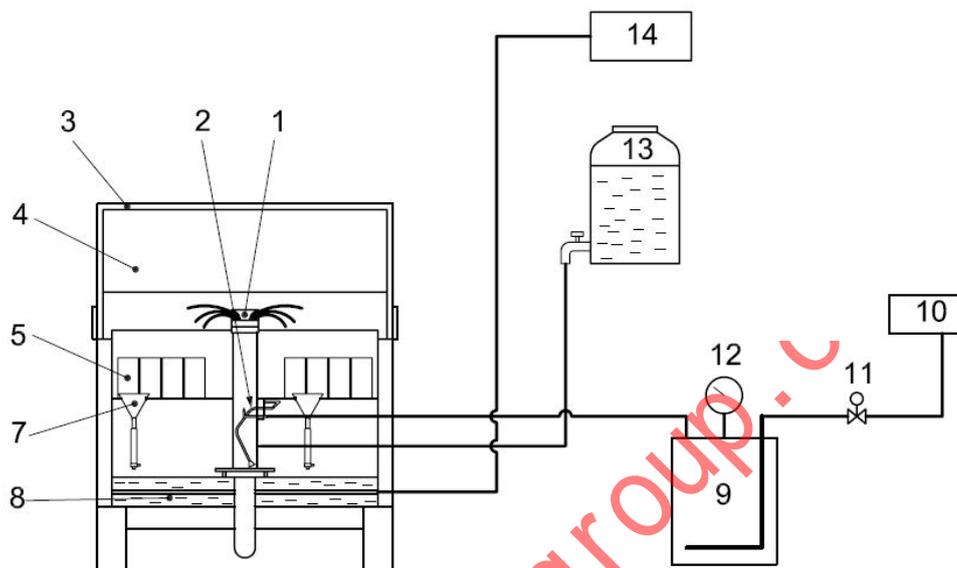
**12.2** 试验报告应包含试验程序相关信息。依据所述的试验目的和指导原则不同,该信息可能发生变化,但是通常要求的报告详细清单按如下所述:

- a) 本国际标准的引用代号;
- b) 试验使用的盐和水的类型和纯度;
- c) 被试材料或产品的描述;
- d) 试样的尺寸、形状,测试表面的性质和面积;
- e) 试样的制备,包括所用的任何清洗处理和对试样边缘或其他特殊区域的保护措施;

- f) 涂层的已知特征, 指定表面积;
- g) 提交进行试验, 并代表每种材料或产品的试样数量;
- h) 试验后试样清洗所用方法, 如有必要, 应说明由清洗操作引起的质量损失;
- i) 测试表面倾斜的角度;
- j) 试样位置移位的频率和次数, 如果有任何的话;
- k) 试验周期以及任何中间检验结果;
- l) 为了检查操作条件的稳定性, 特地放在盐雾箱内的任何参比试样的性能;
- m) 试验温度;
- n) 收集溶液的容积;
- o) 试验溶液和收集溶液的 pH 值;
- p) 收集溶液的盐溶液或密度;
- q) 钢制参比试样的腐蚀率结果, 或者钢制和锌制两种参比试样的腐蚀率结果 (质量损失,  $\text{g/m}^2$ );
- r) 整个试验程序期间发生的任何异常或意外情况;
- s) 检验的时间间隔、

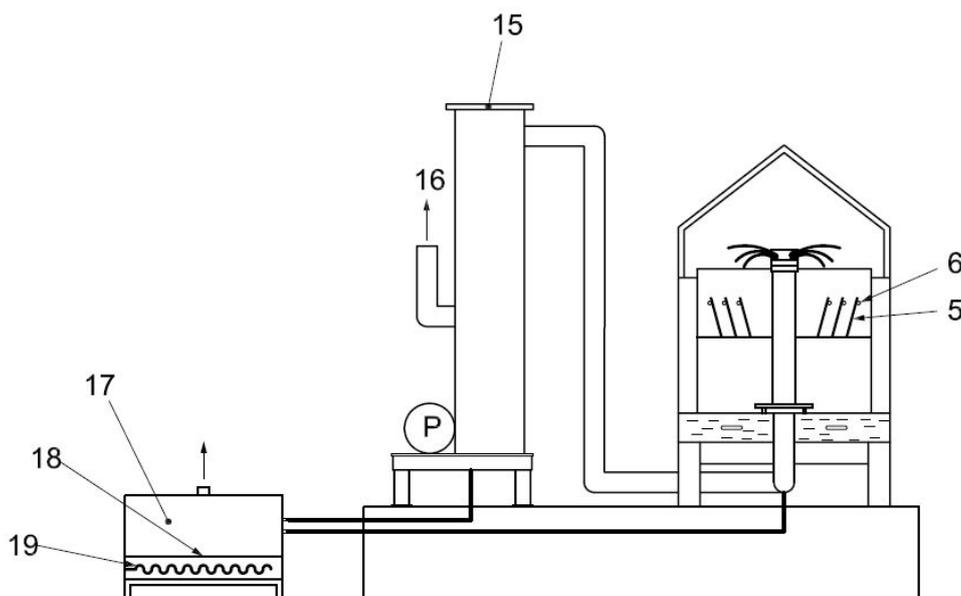
## 附录 A (资料性附录)

带排雾和排水装置的一种可能的盐雾箱设计示意图



a) 正视图

图 A.1 (续)



b) 侧视图

说明:

- 1——盐雾分散塔;
- 2——喷雾器;
- 3——箱盖;
- 4——试验箱体;
- 5——试样;
- 6——试样支架;
- 7——盐雾收集器;
- 8——给湿槽;
- 9——空气饱和器;
- 10——空气压缩机;
- 11——电磁阀;
- 12——压力表;
- 13——溶液箱;
- 14——温度控制器;
- 15——废气处理;
- 16——排气口;
- 17——废水处理;
- 18——盐托盘;
- 19——加热器。

图 A.1 一种可能的盐雾箱设计的设计简图

为保护环境,以及为在水排放之前将水排放到排水系统中,首选采用的试验装置应具有一种装置来适当处理在将雾排放从建筑物释放之前的试验后的雾。

## 附录 B

### (资料性附录)

#### 采用锌参比试样评价盐雾箱腐蚀性的补充方法

##### B.1 参比试样

根据本国际标准,作为一种盐雾箱腐蚀性测量用一种补偿方法,可使用 4 个或者 6 个锌参比试样,每块试样的杂质质量分数小于 0.1%。

参比试样的尺寸应为 50 mm×100 mm×1 mm。

试验前,应用碳氢化合物溶剂仔细清洗试样以去除能影响腐蚀速率测量结果的明显污迹,油或其他外来物质。干燥后,参比试样称重精确到 1 mg。

用可去除的涂层保护参比试样一个表面,如吸附性塑料膜。

##### B.2 参比试样的放置

将 4 个参比试样放置在盐雾箱内四个不同的象限(如果是 6 个试样,那么将它们放置在包括四象限在内的 6 个不同的位置上),未保护一面朝上并与垂直方向成  $20^{\circ}\pm 5^{\circ}$  的角度。

参比试样支架应由惰性材料如塑料制成或涂覆涂层。参比试样放置应放置于与被测试样同一水平面上。

NSS 试验推荐试验时间为 48h, AASS 试验为 24h, CASS 试验为 24 h。

##### B.3 质量损失的测定

试验结束后,立即去除保护性涂层,然后按照 ISO 8407 的规定反复清洗,去除腐蚀产物。对于锌参比试样的化学清洗方法,每升去离子水中加入 250 g±5 g C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>(p.a.) 配成饱和氨基醋酸溶液。

化学清洗工序最好重复浸泡 5 min,每次浸泡后应在室温下用流动水轻轻刷洗参比试样,然后用丙酮或乙醇清洗,接着进行干燥。参比试样称重精确到±1 mg。按 ISO 8407 中所述绘制试样质量随实际清洗次数的变化曲线。

注:为了在浸泡过程中更有效的溶解腐蚀产物,持续搅动溶液是很重要的。为增加溶解速率,可首选使用超声浴。

按照 ISO 8407 所述,从质量随清洗次数变化曲线上可以得到去除腐蚀产物后的试样的

真实质量，用参比试样试验前质量减去试验后去除腐蚀产物后的试样质量，再除以参比试样暴露表面的最终面积，计算得出参比试样每平方米的质量损失。

#### B.4 盐雾箱的运行良好

如果每个钢参比试样和锌参比试样的质量损失在表 B.1 规定允许范围内，则认为盐雾箱运行良好。

**表 B.1 验证盐雾箱腐蚀性能时，锌参比试样和钢参比试样质量损失的允许范围**

试验方法	试验时间/h	锌参比试样质量损失的 允许范围/g/m <sup>2</sup>	钢参比试样质量损失的 允许范围/g/m <sup>2</sup>
NSS	48	50±25	70±20(见 5.2.4)
AASS	24	30±15	40±10 (见 5.3.4)
CASS	24	50±20	55±15 (见 5.4.4)

## 附录 C

### (规范性附录)

#### 带有机涂层的试验样板制备

##### C.1 试板的制备与涂层

除非另有规定,按 ISO 1514 的规定制备每一块带有机涂层的试板,然后用待试产品或体系按规定方法进行涂覆。

除非另有规定,试板的背面和边缘也应用待试涂层体系涂覆。

如果试样的背面和边缘上涂有与被试涂层产品不同的涂层,则该涂层应具有比被试涂层产品更好的耐腐蚀性。

##### C.2 干燥和状态调节

带涂层试板按规定时间在规定条件下干燥(或烘烤)和老化(如果适用的话),除另有规定,应在温度  $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  和相对湿度  $50\%\pm 5\%$ 、具有空气循环,不受阳光直接暴晒的条件下,状态调节至少 16 h,然后应尽快执行试验程序。

##### C.3 涂层厚度

用 ISO 2808 规定的非破坏性方法之一测定干燥涂层的厚度,以  $\mu\text{m}$  计。

##### C.4 划痕的刻制

划痕标记应按 ISO 17872 中规定处理,所有的划痕距试板的任何边缘和划痕之间应至少为 25mm。

如果规定的话,划痕应为透过涂层至底材的直线。

实施划痕时使用一种带有硬尖的划痕工具,划痕应有两侧平行或上部加宽的断面,金属底材划痕宽度为 0.2 mm~1.0 mm,另有规定除外。

可以划一道或两道划痕。除非另有规定,划痕标记应与试板的长边平行。

用于划痕标记的工具应具有统一的形状。应不能使用折叠式小刀。

对铝试板来说,应使用两条划痕标记相互垂直但不交叉,一条划痕应与轧制方向平行,而另一条划痕与轧制方向垂直。

## 附录 D

### (规范性附录)

#### 带有机涂层的试验样板需要补充的信息

如需要，应提供本附录中的各项补充信息。

所需要资料应最好经有关各方同意，可以部分地或全部地来自于被测试体系相关的国际标准或国家标准或其他文件。

- a) 所使用的底材及表面处理方法（见 C.1）。
- b) 试验涂层体系施涂至底材上的方法（见 C.1）。
- c) 试验前试板干燥（或烘烤）和状态调节（如适用的话）周期和条件（见 C.2）。
- d) 干燥涂层厚度（以 $\mu\text{m}$ 计），按照 ISO 2808 的测量方法，以及是单一涂层还是复合涂层（见 C.3）。
- e) 暴露前要刻制的划痕数量和位置（见 C.4）。
- f) 试验持续时间。
- g) 在评定测试涂层耐蚀性及所使用的测试方法中，需考虑的特性。

## 参考文献

- [1] ISO 1456:2003, 金属覆盖层—镍+铬和铜+镍+铬电镀层
- [2] ISO 1458:2002, 金属覆盖层—镍电镀层
- [3] ISO 1513:2010, 色漆和清漆—试样的检查和制备
- [4] ISO 3270:1984, 色漆和清漆及其原料—调节和试验用温度和湿度
- [5] ISO 3613:2000, 金属及其它无机涂层—锌、镉、铝-锌合金和锌-铝合金的铬酸盐转化膜—试验方法
- [6] ISO 3696:1987, 实验室分析用水—规范和试验方法
- [7] ISO 4520:1981, 电镀锌和镉镀层上的铬酸盐转化镀层
- [8] ISO 4527:2003, 金属覆盖层—自动催化（化学镀）镍-磷合金镀层—规范和试验方法
- [9] ISO 4628-1:2003, 色漆和清漆—覆盖层降级评估—缺陷数量和尺寸，外观均匀变化强度的标识—第 1 部分：通用前言和标识体系
- [10] ISO 4628-2:2003, 色漆和清漆—覆盖层降级评估—缺陷数量和尺寸，外观均匀变化强度的标识—第 2 部分：起泡程度评估
- [11] ISO 4628-3:2003, 色漆和清漆—覆盖层降级评估—缺陷数量和尺寸，外观均匀变化强度的标识—第 3 部分：生锈程度评估
- [12] ISO 4628-4:2003, 色漆和清漆—覆盖层降级评估—缺陷数量和尺寸，外观均匀变化强度的标识—第 4 部分：开裂程度评估
- [13] ISO 4628-5:2003, 色漆和清漆—覆盖层降级评估—缺陷数量和尺寸，外观均匀变化强度的标识—第 5 部分：剥落程度评估
- [14] ISO 4628-8:2005, 色漆和清漆—覆盖层降级评估—缺陷数量和尺寸，外观均匀变化强度的标识—第 8 部分：某一划痕周围脱层和腐蚀程度评估
- [15] ISO 7253:1996, 色漆和清漆—耐中性盐雾性能的测定
- [16] ISO 7599:2010, 铝和铝合金的阳极氧化—铝阳极氧化膜的一般规范
- [17] ISO 8993:2010, 铝和铝合金阳极氧化—点状腐蚀评估的评级体系—图表法
- [18] ISO 8994:2011, 铝及铝合金阳极氧化—点状腐蚀评估的评级体系—网格法
- [19] ISO 10289:1999, 金属基底上金属镀层和其它无机镀层的腐蚀试验方法—有关承受耐蚀

试验的试样和制件的评级

[20] ISO 15528:2000, 色漆, 清漆以及色漆和清漆用原材料—取样

[21] Shigeru Suga 和 Shigeo Suga, ISO 9227 盐雾试验相关的 ISO/TC 156/WG 7 国际系列试验程序结果报告; J. 表面处理. Soc. Japan; Vol. 56, p. 28 (2005)

[www.lisungroup.com](http://www.lisungroup.com)