



中华人民共和国国家标准

GB/T 20121—2006/ISO 11474:1998

金属和合金的腐蚀 人造气氛的腐蚀试验 间歇盐雾下的室外加速试验(疮痂试验)

Corrosion of metals and alloys—Corrosion tests in artificial
atmosphere—Accelerated outdoor test by intermittent spraying of a
salt solution(Scab test)

(ISO 11474:1998, IDT)

2006-03-02 发布

2006-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 11474:1998《金属和合金的腐蚀 人造气氛的腐蚀试验 间歇盐雾下的室外加速试验(疮痂试验)》。

本标准作了下列编辑性修改：

——删除国际标准前言。

本标准附录 A 是资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：钢铁研究总院、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：王玮、金明秀、柳泽燕、冯超。

引 言

大气暴晒条件下的腐蚀试验一般采用现场试验。由于腐蚀速率取决于试验地点的环境,理论上试验地点的环境应该选择最能代表材料实际使用的环境。因此实地试验的结果并不能精确的预测材料在实际使用环境中的使用状况,但它可以提供材料实际使用状况的最佳指导。然而,现场试验可能要求暴晒时间与材料的使用寿命相对应。

为了促进腐蚀加速降解进程,试验地点应该在高腐蚀性的环境下。

这些试验地点可以位于海洋环境或高腐蚀性工业地区。可采用一些人造方法来增大其他试验地点的腐蚀速率。在上面描述的试验方法中,通过在试样表面间歇喷射氯化钠盐雾(最大百分比为3%)来加速室外暴晒期间的腐蚀进程。用这样方法来模拟和提高在海洋试验地点占优势的环境重要因素。这种方法主要是供对比试验采用的,因此,一种或多种参考材料总是必需的。获得的试验金属的耐蚀性不允许进一步引申到金属使用的所有环境。然而,描述的方法能对材料实际相对使用状况给出有价值的信息。

注:本标准的题目(包括括号中的内容)是这类试验的常用名。迄今,狭义上的“疮痂试验”主要应用于汽车工业研究膜下腐蚀而开发的相似试验方法,特别是被飞溅的砂石损伤的有覆盖层的钢板表面。“疮痂”这一词并不是首字母缩写,它仅仅引用了一个众所周知的但并不令人感到愉快的一种疾病及其症状,例如,一种长在皮肤上的硬皮斑。在本标准中,这一同样的名字意义更广泛,它表示一种适用于各种有或无覆盖层的金属衬底的试验方法。有些基体在试验后将会显现出一种疮痂般的外貌,有些则不会。

金属和合金的腐蚀 人造气氛的腐蚀试验 间歇盐雾下的室外加速试验(疮痂试验)

1 范围

本标准的目的是为了定义一种评估室外加速腐蚀试验中金属耐蚀性的方法。

在本标准中,术语“金属”包括有或无腐蚀保护的金属材料。

室外加速腐蚀试验适用于:

- 金属上的有机覆盖层;
- 金属覆盖层(阳极性或阴极性);
- 化学转化覆盖层;
- 金属及其合金。

本方法特别适用于表面处理系统的优化对比试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除(GB/T 16545—1996, idt ISO 8407:1991)

GB/T 14165 黑色金属室外大气暴露试验方法(GB/T 14165—1993, neq ISO 8565:1992 金属和合金大气腐蚀试验 室外试验一般要求)

GB/T 19292.4 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 用于评估腐蚀性的标准试样的腐蚀速率的测定(GB/T 19292.4—2003/ISO 9226:1992, IDT)

ISO 2810 色漆和清漆 涂层的天然老化 暴露和评定

3 试剂

在蒸馏水或者去离子水中溶解足够量的氯化钠,使得其浓度达到 $30 \text{ g/L} \pm 1 \text{ g/L}$, 制得盐溶液。使用的蒸馏水或者去离子水在 $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 条件下,其电导率应不高于 2 ms/m 。

氯化钠中各种杂质含量的最大许可值由表 1 给出。

在使用之前,用每单位增量为 0.3 pH 或更小的小范围 pH 试纸或电位计在 $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 条件下测量盐溶液的 pH 值。如果测定的 pH 值在 6.0~7.0 范围之外,可通过向盐溶液中添加稀盐酸或分析纯的氢氧化钠来进行调节。

表 1

杂质	杂质最大质量分数/%	方 法
铜	0.001	通过分光光度测定法或具有相似精确度的其他方法测定
镍	0.001	通过分光光度测定法或具有相似精确度的其他方法测定
碘化钠	0.1	通过干盐计算
总数	0.5	通过干盐计算

4 试验装置

4.1 喷雾瓶,能产生细小分布的盐雾。

4.2 暴露架,固定试验试样在一个适当位置。

暴露架的设计应该和 GB/T 14165 的要求相一致。一般暴露架将试样固定在与水平面成 45°角的方向,且面向赤道面。其他的暴露角度和方向也是允许的。暴露架的放置位置应保证试样不会被邻近的物体保护或遮蔽。

试样架的安置应保证试验试样的背面也可以自由地暴露在空气中,且不会有水滴从一个试样流到另一个试样上。在暴露期间,试验试样不能直接与金属部件接触,而且,如果可能也不要与木头或其他多孔渗水的材料接触。如果试验试样被放置在槽上,则应制造适当的排水孔来防止水聚集。

试样架的安置应保证所有试验试样离地面不小于 0.75 m。

5 试验试样

试验试样(被用来进行耐蚀性能试验的材料)应该依据 GB/T 14165 给出的一般要求来制备。最简单也是最普遍的试验试样类型是扁平板,但仍可通过结构件的试验获得有用信息。内部有水的结构件会较早出现腐蚀。

对于每一系列的试验试样,数据记录应该包含以下信息:

- 试验材料的规格。对于经过表面处理的材料,基体材料的类型,预处理,覆盖层类型,施用方法和干燥涂层的厚度;
- 如果试验试样的覆盖层存在有意损坏,那么应该描述损坏的位置和形状以及损坏出现的原因;
- 关于暴露地点的任何规定要求;
- 有关参照材料或者与试验试样作对比的材料的信息;
- 试验周期;
- 试验试样检查办法及要评定的性能。

6 试验步骤

准备三个平行试验试样系进行试验。

如果试验试样是矩形板,应安放其短边与水平面平行。

放置好试验试样后,从上向下在每一个试验试样的全部试验表面喷射盐雾(见第 3 章)。当盐溶液开始从试验试样的底部滴落时,停止喷雾。重复喷雾每周两次,相隔 3 d~4 d。

注:在喷雾时,小心不要使盐雾液滴到邻近的其他试验。

如果试验试样上有积雪,在喷雾之前需小心清除掉试样上的积雪。如果室外温度低于 -10℃,不要进行喷雾,因为这会导致盐溶液冻结在试验试样的表面。

在规律的时间间隔,用肉眼检查试验试样,注意任何可能出现的腐蚀损伤。调节时间间隔长度以适应腐蚀速率。

除非是不可避免的,在试验持续期间,不能触摸或移动试验试样。

通常地,试验应该持续 6 个月。如果没有重大的腐蚀结果出现,试验可以持续到一个合适的周期数,三个月为一个周期。

耐蚀性能的最终评价应该在暴露过程结束后进行。如果被要求进行关于基体材料腐蚀损伤的检测,则应使用合适的方法剥离材料上的所有覆盖层。就均匀腐蚀来说,也可以按照 GB/T 16545 的要求,基于每一个试验试样在试验期间去除腐蚀产物后的失重来进行评价。

7 暴晒地点的描述

因为试验结果依赖于暴晒地点的位置和暴晒条件,所以描述暴晒地点大气环境的腐蚀性是必要的。这可以通过直接测量标准试验试样的腐蚀速率(见第8章)或测量大气数据,或者两种方法同时使用来完成。如果大气数据除了暴晒地点外,对于其他一些地点也是有效的,那么其他地点及其与暴晒地点的距离都应该被详细说明。

用来表征大气腐蚀性的环境数据,包含以下内容:

- 空气的摄氏温度;
 - 相对湿度的百分比数;
 - 潮湿时间,例如:温度高于0℃且相对湿度大于80%的时间,以小时计算;
 - 每天降雨量,毫米;
 - 二氧化硫每天每平方米沉积量,毫克数,或者每立方米富集的毫克数;
 - 氟离子每天每平方米沉积量,毫克数,通常用于海洋暴晒地点。
- 这些要素的推荐监测频率见 GB/T 14165 的附录 A。

当涂有有机覆盖层的金属试样进行试验时,由于紫外线的作用或试验地点环境的其他老化介质可能会导致有机覆盖层的降解。这会使覆盖层的颜色和光泽发生变化;也可能使覆盖层破裂,或覆盖层的其他缺陷,从而影响由本标准中描述方法所确定的试验试样的耐腐蚀性。当由本标准中描述的方法来测试有机覆盖层时,依据上面给出的气候变量列表表征描述暴晒地点,也可增加按 ISO 2810 中描述气候变量。

8 暴晒地点腐蚀性的测量

暴晒地点的大气腐蚀性在经过一个合适的时间周期后可以通过在 GB/T 19292.4 中描述的标准试验试样所确定的腐蚀速率来进行评价。标准试验试样应该依据以下的材料来进行制备:

- 非合金化的碳钢(Cu 0.03%~1.0%,P<0.07%);
- 锌最小纯度99.5%;
- 铜最小纯度99.5%;
- 铝最小纯度99.5%。

标准试验试样应为矩形金属片,尺寸至少 50 mm×100 mm,厚度约 1 mm。

在暴晒前,应对标准试验试样进行标记,且依据下面的一种方法彻底清洗并干燥试样:

- a) 用柔软干净的刷子进行手工清洗,或者在装满有机溶剂的容器中进行超声波清洗(例如:沸点在 60℃~120℃的碱氢化物)。清洗结束后,标准试验试样必须用干净的溶剂清洗,然后干燥;
- b) 如果其他方法的结果能达到 a) 中的结果,也可使用其他方法进行清洗。

清洗后,称量标准试验试样,精度为±1 mg。

每种金属取三个平行标准试样进行暴露试验。

暴晒完成后,依照 GB/T 16545 中规定的方法除去标准试验试样的腐蚀产物。附录 A 给出了适当的方法。再次称量标准试验试样,精度为±1 mg。

每种金属的腐蚀速率 r_{corr} ,单位为微米/年($\mu\text{m/a}$),按公式(1)计算:

$$r_{\text{corr}} = \frac{\Delta m}{A \times \rho \times t} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

Δm ——金属失重,单位为克(g);

A——标准试验试样的暴露面积,单位为平方米(m^2);

ρ ——密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3);

t ——暴晒时间,单位为年(a)。

9 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- a) 本标准号;
- b) 试验产品的类型和名称;
- c) 符合第 5 章的补充性数据;
- d) 根据第 6 章最终计算后的试验结果;
- e) 暴晒的地点和时间以及开始的日期;
- f) 由环境数据(见第 7 章)或者标准试样腐蚀速率决定的暴晒条件(见第 8 章);
- g) 试验方法出现的任何偏差。

附录 A
(资料性附录)
腐蚀产物清除方法

表 A.1

材料	化学药品	时间/min	温度/℃	备注
钢	500 mL 盐酸(HCl, 密度 1.19 g/mL), 3.5 g 六次甲基四胺, 加蒸馏水 至 1 000 mL	10	20~25	
铜	54 mL 硫酸(H ₂ SO ₄ , 密度 1.84 g/mL), 加蒸馏水至 1 000 mL	30~60	45~50	用氮气对溶液脱气。清除标准试样上的腐蚀 产物, 建议再浸泡 3~4 s 后刷洗
铝	50 mL 磷酸(H ₃ PO ₄ , 密度 1.69 g/mL), 20 g 三氧化铬(CrO ₃), 加蒸馏水至 1 000 mL	5~10	90~95	如果仍有腐蚀产物, 则依据下面的硝酸方法 进行
	硝酸(HNO ₃ , 密度 1.42 g/mL)	1~5	20~25	去除外部沉淀物和体积较大的腐蚀产物, 以 防止发生反应腐蚀基体金属
锌	200 g 三氧化铬(CrO ₃), 加蒸馏水至 1 000 mL	1	80	为保护锌基体金属免受腐蚀, 在铬酸中应避 免富盐环境下形成的腐蚀产物中的氯化物 杂质