

中性盐雾试验的分析与研究

刘付洋, 杨德虎, 胡奕

(襄阳市产品质量监督检验所, 襄阳 441000)

摘要: 本文结合实际工作经验, 对盐雾腐蚀的成因和中性盐雾试验做了简要的分析, 并探讨了中性盐雾试验中溶液配制、试验条件、影响试验的因素、试验的判定方法等内容。目的是为了提高相关从业人员对中性盐雾试验的认识。

关键词: 腐蚀; 中性盐雾; 影响因素; 判定方法

中图分类号: TN407 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-7204(2018)04-0007-03

Analysis and Study of Neutral Salt Spray Test

LIU Fu-yang, YANG De-hu, HU Yi

(Xiangyang Product Quality Supervision and Inspection Institute, Xiangyang 441000)

Abstract: Combined with practical work experience, this paper made a brief analysis of salt fog corrosion causes and neutral salt spray test, and discussed the solution preparation, test conditions, influencing factors, and assessment methods and so on of neutral salt spray test, which may improve the awareness of neutral salt spray test practitioners.

Key words: corrosion; neutral salt spray; influencing factors; assessment method

前言

随着工业经济的快速发展, 企业越来越重视产品质量的把控。预防腐蚀是控制金属材料相关制品质量的重要环节, 而盐雾腐蚀是其中一种最常见的腐蚀, 它对产品和材料的破坏性极强。在沿海地区盐雾腐蚀比较严重, 这些地区的大气中含有丰富氯化物, 它的主要成分是氯化钠。盐雾中的氯离子, 穿透能力极强, 可以轻松穿过金属表面的氧化膜和保护层, 与里面的金属元素发生电化学反应, 对金属材料造成腐蚀。同时, 氯离子是具有极强腐蚀活性的离子, 含有一定水合能, 吸附性极强, 吸附在金属表面, 替换掉氯化层中的氧元素, 变成可溶性物质, 改变金属表面的钝化状态, 极容易发生化学反应, 造成严重的腐蚀破坏, 改变了产品的表面质量^[1], 使其丧失一些性能, 不能满足产品质量的要求。因此, 我们在产品的初始设计阶段就要考虑到它的耐腐蚀能力, 及时根据产品的盐雾试验结果改进设计方案。

盐雾试验是一种常见的环境试验, 它的环境条件是通过盐雾试验设备来模拟的, 常用于对产品耐腐蚀能

力的质量评估与失效验证。实验室通常用的是可以模拟产品所处盐雾环境, 并能增加它的严酷程度的试验设备——盐雾试验箱。根据试验要求, 在可封闭容器或空间里, 可以设定不同严酷等级的环境条件来对产品进行盐雾试验。它的环境条件更苛刻, 无论是温湿度, 还是产品所处的氯化物浓度, 都比天然环境严酷, 更有利于电化学腐蚀的发生与反应, 并大大加快了腐蚀速度, 很短的时间就可以看到盐雾腐蚀给产品带来的影响, 方便产品质量的考核^[2]。本文主要针对中性盐雾试验(NSS)进行简要的介绍与分析。

1 中性盐雾试验

1.1 试验溶液

盐溶液的配制主要在于水和盐的选择。配制中性盐雾试验溶液时, 应在蒸馏水或去离子水中溶解化学纯或化学纯以上的氯化钠, 使其浓度为 50 ± 5 g/L。溶液pH值的测量, 应在 $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ °C下用实验室pH计测量, 日常检测也可用精度不大于0.3的pH试纸。当pH值超出范围

表 1 中性盐雾试验条件

项目	标准要求范围	推荐值	备注
NaCl 溶液浓度（收集溶液）（g/L）	50±5	50	每次配制溶液时需初步标定，收集液时再次测量
pH 值（收集溶液）	6.5~7.2	7.0	每次收集后测定 pH 值
压缩空气压力（kPa）	70~170	84	连续不得中断
平均沉降率（mL/80 cm ² /h）	1.5±0.5	1.5	至少收集 24 h，平均到每小时
饱和塔水温度（℃）	45~52	46	参照标准给定的表，根据压力值确定
试验箱温度（℃）	35±2	35	每天至少两次监测

时，需要对pH值进行调整，一般用分析纯的盐酸或氢氧化钠，保证试验箱内盐雾收集液的pH值为6.5~7.2。喷雾时，可能会遇到pH值变化的情况，是因为溶液中CO₂的损失，为了消除CO₂的影响，我们一般将溶液经过35℃以上的环境，这样可使pH值稳定^[3]。

1.2 试验条件

试验条件如表1所示。

试验前，应先调试设备，盐雾箱空载运行，确认连续喷雾至少24 h的平均盐雾沉降率和其他试验条件符合要求，才能将处理后的试样放到盐雾箱内开始试验。

2 影响盐雾试验的因素

影响盐雾试验结果的因素有很多，这里主要对以下因素进行讨论：水质、试验箱温湿度、盐溶液收集液的pH值、盐溶液收集液的浓度、样品的倾斜角度^[4]。

2.1 水质

试验用水，必须用电导率低于20 μs/cm的蒸馏水或去离子水，不能用自来水和矿泉水等，因为水中的杂质可能会影响试验结果的准确性。

2.2 试验箱温湿度

盐雾的腐蚀速率和试验箱内相对湿度、温度有一定关系。研究表明，70 %的相对湿度为金属腐蚀的临界值。试验箱是一个密闭环境，当箱内的相对湿度显示值不低于70 %时，盐溶于湿润的气体中，成为电解质溶液，具备了电化学腐蚀的条件，有利于盐雾腐蚀。而箱内的相对湿度降低是会影响腐蚀效果的，这个情况在低于70 %时更明显，盐溶液会达到饱和状态，有固体析出，减缓腐蚀速率。研究还表明，腐蚀速率与试验箱温

度也存在一定的关系。通过Arrhenius经验公式得知，化学反应所处的温度每升高10℃，反应速度就会升高2~3倍，相应的，盐雾腐蚀的速率也会提升^[5]。但实际情况是，盐雾腐蚀的速率并不会随着温度的升高而一直加快，它会受到氧含量的影响，氧含量会随着温度的升高而降低。因此，相对湿度和温度都有适当的值，一般会将相对湿度选在70 %以上，温度选在（35±2）℃这一范围内。图1为腐蚀速率和试验箱温度的关系。

2.3 盐溶液收集液的pH值

盐雾腐蚀的速率也会受到盐溶液收集液pH值的影响。金属材料易被酸性溶液腐蚀，收集液pH值越小，酸性越强，对材料的腐蚀性也就越强。图2为腐蚀速率和盐溶液pH值的关系（此图以铁锌为例）。相关数据表明，当pH值为5.0~8.0时，随着pH值的升高，腐蚀速率会降低。所以，GB/T 10125-2012《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》中规定的中性盐雾试验pH值控制在6.5~7.2是比较合理的，这样试验的重现性好，并且腐蚀也能达到理想的效果。

2.4 盐溶液收集液的浓度

试验时，要及时调整盐溶液的浓度，它对腐蚀速率也有着很大的影响。实践证明，氧的去极化能力会随着氧含量的降低变弱，而氧含量又与浓度有关，浓度50 g/L是一个临界值，低于临界值时，盐溶液浓度的增加，会引起氧含量上升，但是，接近于临界值时，溶液中的氧会相对饱和，此时，盐浓度的增加会导致氧含量下降，氧的去极化能力变弱，腐蚀作用减弱，腐蚀速率也相应的会有所下降。所以，中性盐雾试验一般选取盐溶液收集液浓度为50 g/L来试验，并且通常是调节配置溶液的浓

度来改变收集液浓度。

2.5 样品的倾斜角度

腐蚀的严重程度与规则平面样品倾斜的角度也有关。在盐雾箱内, 腐蚀主要是依靠盐雾的沉降, 因此, 样品的倾斜角度至关重要。试验箱内, 盐雾会受重力影响, 自然沉降, 样品的倾斜角度决定着承接盐雾量的多少, 根据投影面积, 不难算出, 样品的平面呈水平时, 接触到的盐雾量最多, 这时样品的表面环境最严酷, 极易形成电化学反应, 相应的腐蚀会很严重。根据多次试验结果, 并结合国家标准中的规定, 建议规则平面的样品倾斜角度选取 20° 比较合理。

3 盐雾试验的判定方法

产品或金属材料进行盐雾试验, 目的在于考查它们的耐盐雾腐蚀能力, 而如何去判定盐雾试验的结果, 这正是我们需要关注的。判定要求有很多, 我们一般会根据不同的要求对产品质量进行评估, 判定结果是否准确合理, 关系着是否能正确衡量产品抗盐雾腐蚀的能力, 也关系着产品质量的提升。我们常用的盐雾试验的判定方法有: 评级判定法、腐蚀物出现判定法、性能判定法、称重判定法等^[6]。评级判定法, 适用于对平板样品耐腐蚀质量的考核, 它是按一定的方法, 把盐雾腐蚀面积占试样总面积的百分数分级, 规定合格的级别; 腐蚀物出现判定法, 常见的产品标准中大多采用此方法, 一般镀层件、油漆件用的比较多, 它是以产品在某一部位是否出现某种腐蚀现象来对样品进行合格判定; 性能判定法, 适用于成品, 尤其以电子电工产品居多, 它是在样品进行盐雾试验后, 对样品进行性能检测, 以是否满足性能要求为依据来判定样品的耐腐蚀性能; 称重判定

法, 适用于金属材料的评价, 它是通过计算出样品受盐雾腐蚀后损失的重量, 来评判样品耐腐蚀能力。

一般我们会根据不同的试验要求, 选取不同的评判标准。通常我们依照的试验结果评价标准, 是由产品的材质、相关标准或客户要求来决定的。

4 结束语

中性盐雾试验是一种常用的考察产品耐腐蚀能力的方法, 在整个试验过程中, 保证试验数据的准确性、科学性至关重要。试验中有很多因素会影响到盐雾试验结果的稳定性, 如何减小这些因素的影响, 让试验结果能真实反应产品的质量状况, 需要检验人员不断提升自己的专业知识和专业技能水平, 同时还要全面了解中性盐雾试验, 在实践中, 结合自身经验多角度的理解盐雾试验, 准确地根据相关要求设计好实验方案, 并对试验结果进行科学的表述, 更好地为客户在产品的材料、结构、工艺、运输、储存、使用等方面提供可靠的数据支持, 及时发现设计的缺陷, 优化改进, 提高产品的耐腐蚀能力, 提升产品质量。

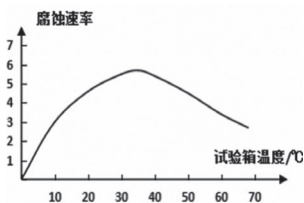


图1 腐蚀速率和试验箱温度的关系

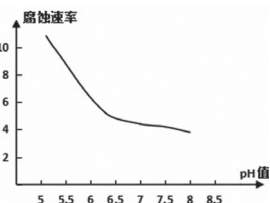


图2 腐蚀速率和pH值的关系

参考文献:

- [1] 闫凯, 宋庆军, 李秀娟, 等. 盐雾腐蚀及其试验中需要注意的几个问题分析 [J]. 环境技术, 2013(4): 18-20.
- [2] 唐毅, 宋爱民. 盐雾试验条件对试验结果的影响 [J]. 微电子学, 2009(2): 289-292.
- [3] GB/T 10125-2012, 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验 [S].
- [4] 申丹华, 刘向. 中性盐雾试验浅析 [A]. 第十一届河南汽车工程科技学术研讨会论文集 [C]. 2014: 242-244.
- [5] 刘婧. 盐雾腐蚀及其试验中需要注意的几个问题分析 [J]. 中国科技投资, 2016(14): 288-288.
- [6] 陈鹏. 盐雾试验技术综述 [J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2014, 32(6): 62-68.

作者简介:

刘付洋 (1990-), 男, 湖北十堰人, 本科, 助理工程师, 主要从事化学分析、金属材料、环境可靠性等方面检测工作和实验室质量管理工作。