

盐雾试验中各试验参数对结果的影响

朱顺 / 上海马陆日用友捷汽车电气有限公司

摘 要 以采用 ISO 3574: 2012 的 CR4 级冷轧碳钢板为腐蚀对象, 进行大量试验, 探究 GB/T 2423.17-2008 盐雾腐蚀试验中各参数对试验结果的影响。同时定义一种指数, 评价相关参数的影响程度。试验结果表明, 喷嘴压力和热水塔温度对盐雾试验结果的影响较大。研究成果为优化盐雾试验的参数控制提供了指引方向。

关键词 盐雾试验; 腐蚀; 电子电工产品; 参数

0 引言

盐雾试验分为两大类, 一类为自然环境暴露试验, 另一类为人工加速模拟盐雾环境试验。人工模拟盐雾环境试验是, 利用具有一定容积空间的试验设备——盐雾试验箱, 在其容积空间内用人工的方法造成盐雾环境来对产品的耐盐雾腐蚀性能质量进行考核。盐雾试验作为测定电镀或油漆、树脂、塑料、尼龙等涂覆层抗腐蚀性能的最重要方法之一, 在各国被广泛采用^[1]。其中中性盐雾试验应用比较广泛, 其试验方法和要求见 GB/T 2423.17-2008《电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验 Ka: 盐雾》^[2]。参数要求如下:

- 1) 试验箱温度: $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2) pH: $6.5 \sim 7.2$ ($35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- 3) 沉降量: $1.0 \sim 2.0\text{ L}/(80\text{ cm}^2 \cdot \text{h})$
- 4) 盐溶液浓度: $5\% \pm 1\%$ (质量比)

1 设计方案

1.1 腐蚀对象

选择 ISO 3574: 2012 的 CR4 级冷轧碳钢板为腐蚀对象。

1.2 判定方法

盐雾试验结果的判定方法有: 评级判定法、称重判定法、腐蚀物出现判定法、腐蚀数据统计分析法。称重判定法是通过腐蚀试验前后样品的质量进行称重的方法, 计算出受腐蚀损失的质量来对样品耐腐蚀质量进行评判, 它特别适用于对某种金属耐腐

蚀质量进行考核^[3]。结合腐蚀对象, 本次判定方法选择为称重判定法。

1.3 参数要求

为了避免冷轧碳钢板的摆放角度对实验结果的影响, 定制一个特定角度 20° 的有机玻璃支架。试验参数设置如下:

- 1) 试验箱温度: $35\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 2) pH: 6.7 ($35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)
 - 3) 沉降量: $1.3\text{ L}/(80\text{ cm}^2 \cdot \text{h})$
 - 4) 盐溶液浓度: 5% (质量比)
- 考虑到试验箱的运行, 还需要进行如下设置:
- 5) 热水塔温度: $49\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 6) 喷雾压力: 110 kPa

在盐溶液浓度为 $50\text{ g/L} \pm 5\text{ g/L}$ (约为质量比 $4.8\% \pm 1\%$), 沉降量 (1.5 ± 0.5) $\text{L}/(80\text{ cm}^2 \cdot \text{h})$, pH 为 $6.5 \sim 7.2$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), 试验箱温度为 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下, ISO 3574: 2012 的 CR4 级冷轧碳钢板失重应为 $70\text{ g/m}^2 \pm 20\text{ g/m}^2$ ^[4]。

2 各参数变动的比较

以 1.3 中的设置为原始参数设置, 并在此基础上进行改动。表 1 中显示了不同参数设置条件下 ISO 3574: 2012 的 CR4 级冷轧碳钢板失重情况。

3 数据分析

3.1 建立分析依据

为了便于分析, 引入一指数 z_i , 表示对应参数一个最小显示值引起的结果变化量, 即

表1 不同参数设置条件下 ISO 3574: 2012 的
CR4 级冷轧碳钢板失重情况

序号	参数设置	失重 /g · m ⁻²
1	原始参数设置	71.20
2	压力设置为 100 kPa, 其余参数不变	65.41
3	压力设置为 120 kPa, 其余参数不变	77.45
4	试验箱温度为 34 ℃, 其余参数不变	66.85
5	试验箱温度为 36 ℃, 其余参数不变	76.34
6	pH 变为 7.0, 其余参数不变	67.89
7	pH 变为 6.5, 其余参数不变	74.63
8	沉降量变为 1.0, 其余参数不变	68.65
9	沉降量变为 1.7, 其余参数不变	73.52
10	盐溶液浓度变为 4%, 其余参数不变	67.20
11	盐溶液浓度变为 6%, 其余参数不变	76.17
12	热水塔温度变为 47 ℃, 其余参数不变	92.65
14	热水塔温度变为 50 ℃, 其余参数不变	63.14

$$\hat{z}_i = \left| \frac{\Delta i}{x_i} \right|$$

式中: Δi ——参数变化引起的结果变化量;

x_i ——该参数变化量相对最小显示值的倍数

以表 1 中序号 2 压力设置为 100 kPa、其余参数不变为例, 变化量 $\Delta i = 71.20 - 65.41 = 5.79 \text{ g/m}^2$, 压力变化量为 10 kPa, 压力变量的最小显示值为 10 kPa, 因此, 压力变量相对最小显示值的倍数

$$x_i = \left| \frac{10}{10} \right| = 1, \text{ 所以 } \hat{z}_i = 5.79.$$

3.2 因素分析

为了综合考虑变量相对原始参数升高或降低的影响, 先分别计算不同参数变化的指数 $\hat{z}_i$ (升) 和 $\hat{z}_i$ (降) 后, 再计算其平均值作为最终的指数 $\hat{z}_i$ 。计算结果见表 2。

表2 不同变量的指数 $\hat{z}_i$ 值

序号	变量	$\hat{z}_i$ (升)	$\hat{z}_i$ (降)	$\hat{z}_i = \frac{1}{2} [\hat{z}_i (\text{升}) + \hat{z}_i (\text{降})]$
1	热水塔温度	8.06	10.72	9.39
2	喷雾压力	6.25	5.79	6.02
3	试验箱温度	5.14	4.35	4.74
4	盐溶液浓度	4.97	4.00	4.48
5	pH	1.10	1.72	1.41
6	沉降量	0.58	0.85	0.72

由表 2 可以看出, 热水塔温度和喷嘴压力对试验结果的影响较大, 原因是由于雾滴中水分蒸发引起相应结果的较大变化。为了避免出现此情况, 热水塔的温度应高于箱内温度 10 ℃ 以上。表 3 给出了在不同喷雾压力下盐雾试验热水塔温度的指导值。

此外, 水位应自动调节, 以保证足够的湿度^[4]。

表3 不同喷雾压力下盐雾试验热水塔温度指导值

喷嘴压力 /kPa	70	84	98	112	126	140
热水塔温度 /℃	45	46	48	49	50	52

从表 3 可以看出, 在喷嘴压力由 112 kPa 变化为 98 kPa 时, 其产生的影响和热水塔温度变化 1 ℃ 产生的影响一致。结合表 2, 喷嘴压力变化 14 kPa, 其引起的变量应为 $1.4 \hat{z}_i = 1.4 \times 6.02 = 8.43$, 与热水塔温度变化 1 ℃ 所引起的变量 9.39 接近。

4 结语

喷嘴压力和热水塔温度对盐雾试验的结果影响较大, 甚至会直接影响试验结果是否正确。因此, 在 GB/T 2423.17-2008 中未对此因素进行规定的情况下, 设置合理的热热水塔温度和喷雾压力就显得尤为重要。

参考文献

- [1] 刘继铎, 段志豪. 中外中性盐雾试验方法的比较[J], 电镀与精饰, 2002, 24(3): 39-40.
- [2] 全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会. GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验 Ka: 盐雾[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [3] 现代科学仪器网. 盐雾试验箱的试验标准与简单介绍[EB/OL]. http://www.ms17.cn/jszx/2012/0902/article_5998.html, 2012-09-02.
- [4] 全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会 (SAC/TC57). GB/T 10125-2012 人造气氛腐蚀试验盐雾试验[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

Influence of test parameters on the results of salt spray test

Zhu Shun

(Shanghai Malu Ri Yong JEA Gate Electric Co., Ltd.)

Abstract: Using the CR4 grade cold rolled carbon steel plate conforming to ISO 3574: 2012 as a corrosion object, a large number of experiments were carried out to explore the influence of various parameters on the test results in salt spray corrosion tests according to GB/T 2423.17-2008. At the same time, an index was defined in order to evaluate the impact of related parameters. The research results show that the nozzle pressure and temperature of hot water tower have a greater impact. This paper gives a guidance direction to optimize the parameter control of salt spray tests.

Key word: salt spray test; corrosion; electronic and electric products; parameter