

中华人民共和国国家标准

电工电子产品基本环境试验规程 湿热试验导则

GB/T 2424.2—93

Basic environmental testing procedures for
electric and electronic products
Guidance for damp heat tests

代替 GB 2424.2—81

本标准等效采用 IEC 68-2-28《环境试验 第2部分:试验——湿热试验导则》(1990年第三版)^{1]}。

1 主题内容与适用范围

本标准介绍了湿热环境、产生湿度的方法、湿度的物理现象、物理过程的加速、恒定湿热试验与交变湿热试验的比较和试验环境对试验样品的影响等。

本标准供制订电工电子产品标准时,选用适当的试验方法和严酷等级之用;也可供产品设计、制造及试验人员了解湿热试验的物理意义、作用机理等,以保证试验结果的模拟性和再现性。

湿热试验主要用于确定电工电子产品对湿热环境的适应性(不论是否出现凝露),特别是产品的电气性能和机械性能的变化情况;也可用于检查试验样品耐受某些腐蚀的能力。

2 引用标准

- GB 2422 电工电子产品基本环境试验规程 名词术语
- GB 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca:恒定湿热试验方法
- GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法
- GB 2423.9 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Cb:设备用恒定湿热试验方法
- GB 2423.34 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Z/AD:温度/湿度组合循环试验方法
- GB 2424.10 电工电子产品基本环境试验规程 大气腐蚀加速试验的通用导则
- GB 4797.1 电工电子产品自然环境条件 温度
- GB 4798.1~4798.10 电工电子产品应用环境条件

3 湿热环境条件

空气的温度和相对湿度是气候因素,二者以不同数值的组合,在产品贮存、运输和使用期间,始终对产品产生影响。

多年的气象数据表明,在自由空气条件下,除极端气候区(如波斯湾)外,相对湿度不低于95%、温

采用说明:

1] 本标准删去 IEC 68-2-28(1990)第3条定义,有关术语及定义见 GB 2422《电工电子产品基本环境试验规程 名词术语》。

度高于 30℃ 的温湿度组合不会长期出现。在自然环境条件下,我国湿热地区的分类见 GB 4797.1^{1]}。

在一般住宅和厂房内,气温可能会高达 30℃ 以上,但在大多数情况下,同时出现的相对湿度却比户外低。不同应用场所各种环境条件下的温度和湿度数据见 GB 4798.1~4798.10^{2]}。

在化工、冶金、采矿和电镀等工厂的一些潮湿房间内,环境条件比较特殊,温度可能高达 45℃,同时出现的相对湿度长期达 100%。

放置在特定条件下的一些设备也可能在高温条件下承受 95% 以上的相对湿度,尤其是当这些设备放在不通风的封闭场所如车辆、帐篷或飞机座舱中时,由于吸湿材料释放的水气、人的呼吸和出汗、无盖的盛水容器中水的蒸发或其他湿源所形成的高相对湿度可能与太阳照射引起的高温同时出现。

在有数个热源的房间内,不同地方的温度和相对湿度可能有差别。

大气污染在许多地方几乎都存在,它可能强化潮湿气候对产品的作用,例如各种腐蚀性气体与潮气的共同作用会加剧金属腐蚀的速度;某些容易吸收水分的尘埃会助长试验样品表面凝露或吸收水分,加剧表面绝缘性能的下降。某些材料受潮后长霉,也会使材料的表面电阻下降。鉴于湿热试验用的空气不应含有污染物质,因此,污染物质对被试产品的作用及影响试验结果的情况应引起注意。如要专门研究污染物质对产品的影响,则应采用适当的试验方法如气体腐蚀试验或长霉试验等。

4 湿度条件的产生方法

现在的湿热试验箱(室)有许多类型,装备有不同的湿度发生和控制系统,下面简要介绍各种加湿方法的原理及其优缺点。

4.1 喷雾加湿

把去离子水或蒸馏水雾化成极细的微粒,喷入进入工作空间前的空气内并使其在进入工作空间前蒸发,从而使空气变潮湿。应避免直接把水雾喷入工作空间内。

优点:系统简单、加湿迅速、维修量小。

缺点:在工作空间内可能留有少量的气溶胶¹⁾。

注:1) 气溶胶是具有超微小的液体或固体的粒子的气态悬浮液³⁾。

4.2 蒸汽加湿

把热的水蒸气喷入进入试验箱(室)工作空间前的空气内。

优点:系统简单、加湿迅速、水气量易于控制。

缺点:输入蒸汽的同时也输入了热量,因而需要采取冷却措施但却产生减湿效应;同时,试验箱(室)内温度较低的物体上可能产生凝露。

4.3 挥发加湿

4.3.1 气泡挥发法

使空气在通过盛水容器时变成气泡、逐渐被水蒸气饱和。

优点:系统简单;在气流不变时,改变水温则能方便地控制湿度。

缺点:用提高水温的方法加湿有可能使工作空间的温度升高;由于水的热容量大,改变湿度时可能产生时间滞后;气泡破裂时可能产生少量的气溶胶。

4.3.2 表面挥发法

使空气掠过大面积的水面而使空气加湿。表面挥发加湿有几种不同的方法,例如,使空气反复掠过

采用说明:

1] 在 IEC 68-2-28(1990)中为见 IEC 721-1,本标准改用我国标准。

2] 在 IEC 68-2-28(1990)中为见 IEC 721-3 系列标准,本标准改用我国标准。

3] 注为本标准所加。

静止的水面,或将水喷射到垂直表面上与空气逆向流动。

优点:产生的气溶胶极少;利用改变水温的方法易于控制湿度。

缺点:由于水的热容量较大,改变湿度时可能存在时间滞后现象。

4.4 水溶液加湿

在恒定温度下,在小型的密封试验箱中标准水溶液的上空能形成规定的相对湿度。附录 B 给出了丙三醇(甘油)和各种盐溶液能形成的相对湿度值。

优点:方法简单,系统可靠。

缺点:不适用于散热试验样品和吸湿量大的样品;不能在交变湿热试验中使用。在设计不良的试验箱中盐粒可能淀积在试验样品表面上;在某些情况下,例如在用铵盐时,铵盐微粒对健康有害,并引起铜合金的应力腐蚀。

5 湿度的物理现象

5.1 凝露

露点温度取决于空气中水汽的含量。露点温度、绝对湿度和水汽压力三者之间存在着直接关系。

当把试验样品放进试验箱(室)中时,如试验样品的表面温度低于试验箱(室)中空气的露点温度,样品表面上就会出现凝露,因此,如欲避免凝露,必须对试验样品进行预热。

在条件试验期间,如要求试验样品表面产生凝露,就必须迅速提高空气中水分的含量和空气温度,使空气露点温度和试验样品表面温度之间达到某一差值。例如,在交变湿热试验的升温阶段,由于试验样品有一定的热时间常数,其表面温度往往低于试验箱(室)内空气的露点温度,因此,试验样品表面上产生凝露^[1]。

如试验样品的热时间常数比较小,则只有在升温速率极快或相对湿度接近 100%时才会出现凝露。

对于很小的试验样品,即使满足试验 Db 和试验 Z/AD 所规定的升温速率,也可能不会出现凝露。

在升温期间,在热时间常数为 τ 的试验样品表面上产生凝露所需要的相对湿度由下式给出:

$$RH > 100 \left(1 - 0.05\tau \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \right)$$

式中: RH ——相对湿度, %;

τ ——试验样品的热时间常数, s;

注: 试验样品的热时间常数也与试验箱(室)中的风速有关。

$\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ ——试验箱(室)中空气温度的平均变化速率, C/s。

例如,对于以 25 C/55 C 交变的湿热试验 Db,

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{55 - 25}{3 \times 60 \times 60} \approx 0.0028 \text{ C/s}$$

对于 $\tau = 1 \text{ min}$ 的小元件,保证产生凝露的相对湿度值则为 99.2%。

在温度下降到周围温度后,壳体内表面上可能会有少量凝露。在毛细管中,即使相对湿度大大低于 100%,也可能产生凝露。

采用说明:

[1] 举例为本标准所加。