

关于盐雾，霉菌，湿热对设备腐蚀的解析

张 力 韩 瑞 高 鹏

陕西烽火电子股份有限公司 陕西宝鸡 721006

摘 要: 设备处于不同的环境时会受到不同的腐蚀作用。处于沿海地区的设备更容易受到盐雾腐蚀, 因为沿海环境较为高浓度的盐雾和较为大的气候变化, 盐雾的成分主要是 NaCl 和 MgCl₂, NaCl 和 MgCl₂ 的显著特点是能从相对干燥的大气中吸附水分, 当物体表面附着这些含盐水分时, 就会长期保持潮湿状态, 除自身的腐蚀作用外, 还加剧了潮湿的破坏作用, 从而导致设备的使用寿命受到了影响。而处于阴暗、温暖环境的设备更容易受到霉菌的腐蚀, 在适当的温度、湿度和 pH 值条件下, 霉菌几乎可以在任何表面生长, 因此霉菌的侵蚀是一个不可忽视的因素, 若是设备产生了霉菌就意味着设备的性能和工作效率将会受到影响。我国南方地区夏天的气候更为潮湿, 对大部分的电子产品而言, 空气湿度在 31%~81% 较为适合, 当空气湿度高于 81% 时, 便会对电子器件机器设备引起不良的影响。在这种环境下的设备会受到湿热腐蚀, 使绝缘层材料特性减低、使金属材料元件腐蚀状况, 同时设备也会出现膨胀、密封性受到损害的状况, 对整个设备的耐久度造成不利影响, 影响后续的生产状态。所以, 为了更好的加强设备的性能, 提升设备的工作效率以及延长设备的使用年限, 就需要分析盐雾, 霉菌, 湿热对设备的腐蚀作用, 了解其背后的腐蚀原理, 从而减少设备的损害。因此, 本文通过对盐雾, 霉菌, 湿热对设备腐蚀作用进行解析, 在此基础上提出了相应的应对政策, 以便为设备良好的运行, 减轻设备损耗提供一定的借鉴参考。

关键词: 盐雾; 霉菌; 湿热; 设备腐蚀; 解析

Analysis on corrosion of equipment caused by salt spray, mold and damp heat

Yi Zhang Rui Han Peng Gao

Shaanxi Fenghuo Electronics Co., Ltd. Shaanxi Baoji 721006

Abstract: Devices in different environments suffer from different corrosion effects. Devices in coastal areas are more susceptible to salt spray corrosion. Due to the relatively high concentration of salt spray in the coastal environment and relatively large climate change, the components of salt spray are mainly NaCl and MgCl₂. NaCl and MgCl₂ are notable for their ability to absorb water from a relatively dry atmosphere. When these salts are attached to the surface, they stay wet for a long time. In addition to its own corrosion effect, but also aggravate the damaging effect of moisture, resulting in the service life of the equipment being affected. And equipment in a dark, warm environment is more vulnerable to mold. Under the right temperature, humidity, and pH conditions, mold can grow on almost any surface. Therefore, mold erosion is a factor that cannot be ignored. If the equipment produces mold, it means that the performance and working efficiency of the equipment will be affected. The climate in the south of our country is more humid in summer. For most electronic products, the air humidity of 31%~81% is more suitable, when the air humidity is higher than 81%, it will cause adverse effects on the electronic devices and equipment. Equipment in such an environment will be corroded by moisture and heat, which will reduce the characteristics of insulating layer materials and corrode metal material components. At the same time, there will be expansion and damage to the tightness of the equipment, which will adversely affect the durability of the entire equipment and affect the subsequent production status. Therefore, to better strengthen the performance of the equipment, improve its working efficiency of the equipment and extend its service life of the equipment, it is necessary to analyze the corrosion effect of salt spray, mold, and damp heat on the equipment and understand the corrosion principle behind it, to reduce the damage of the equipment. Therefore, this paper analyzes the corrosion effects of salt spray, mold, and damp heat on equipment, and puts forward corresponding countermeasures on this basis, to provide certain references for the good operation of equipment and the reduction of equipment loss.

Key words: Salt spray; Mold; Humidity and heat; Equipment corrosion; analysis

设备使用条件一般较差, 腐蚀严重, 特别是海边的飞机、车辆以及船舶等设备。比如, 船舶的大气腐蚀主要发生在我区上空的船体和甲板上。由于海水、盐雾和大气的相互作用, 船肩的腐蚀比海水和大气的腐蚀严重得多, 船舶将频繁更换腐蚀钢板。飞机腐蚀问题也非常严重, 部分型号飞机存在严重腐蚀问题, 其最大腐蚀深度达到 8.00mm。同时, 履带车辆耐湿热环境能力差, 容易受到湿热腐蚀, 导致故障率高。在设备实际使用过程中, 可以发现仪器仪表有不同程度的霉菌。部分通信设备因在沿海使用了几个月时间就会受到盐雾、霉菌、湿热等腐蚀, 影响设备的使用效果。

金属材料在大气中的水和氧作用下的腐蚀称为大气腐蚀。据了解, 我国大气腐蚀造成的金属材料损失每年占总腐蚀量的百分之五十以上。在钢的大气腐蚀研究中, 碳钢和低合金钢的腐蚀尤为重要。碳钢和低合金钢的腐蚀速率随区域和时间的变化而变化。南方湿热环境属于强腐蚀区, 湿气腐蚀是设备腐蚀最常见的环境, 沿海大气是设备腐蚀的重要因素。相关研究表明, 海水越近, 空气中 nacl 含量越高, 金属腐蚀越严重。同时, 大量研究表明, 在影响材料大气腐蚀的环境因素中, Cl 和 SO₂ 的沉积对材料的腐蚀影响较大。

一、盐雾对设备腐蚀的解析

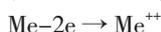
(一) 腐蚀原理

腐蚀是环境对材料或其性能的破坏或劣化。腐蚀大多发生在大气环境中, 大气环境中含有氧气、湿度、温度变化、污染物等腐蚀成分和腐蚀因素。盐雾腐蚀是大气腐蚀中最常见、最具破坏性的腐蚀形式。

金属腐蚀是一个自发的氧化过程。在盐雾环境中, 盐雾液以电解质的形式存在, 使金属含量增加。电池内部作为一种机会性部件, 会加速电化学腐蚀过程, 腐蚀金属或涂层, 生锈发泡, 导致部件、紧固件、机械部件、运动部件阻塞、缺陷、电路板开路或短路等腐蚀损坏, 严重威胁产品的性能和使用寿命。

大气中盐雾引起设备腐蚀的主要原因是盐含量。海洋中的盐雾具有与海水相似的特性, 其中大量的气体离子会腐蚀机器和设备。金属盐雾腐蚀是通过原电池产生的电化学反应: 在阳极上, 金属具有很强的负性, 容易失去电子, 与金属阳离子形成水合离子进入溶液, 在金属上留下大量的电子^[1]。

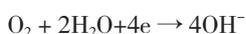
(Me 代表金属):



上述反应的总反应式为:

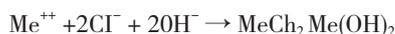


在阳极上, 阴极上剩余的电子通过氧化变成羟基离子:



在电解质中, 氯化钠离子溶解在钠 (Na⁺) 和氯 (Cl⁻)

离子中, 其余氯离子与金属离子及氢相互反应形成金属腐蚀性物质:



(二) 盐雾腐蚀的防治

1. 防盐雾设计

盐雾中的盐具有很强的吸水能力, 特别是在高温高湿的大气中。所以, 当物体表面有盐水覆盖之后, 由于水可长期保持高湿度, 因此对金属表面产生了强烈的腐蚀性。在电子产品绝缘材料表面也产生盐水, 进一步加剧了对电子产品的损坏。和其他盐类一样, 水在溶解盐时的侵蚀过程中存在着二种主要的侵蚀特性: 一是, 总是侵蚀金属的无机材料。二是, 同水平的重点溶解。经过化学机理研究, 才确定防盐雾技术的基本原理: 首先采用密封的水分, 同时考虑采用抗盐雾结构。对重要的电气元器件和装置加以防护, 特别是在外表上涂有机镀层, 以便使得金属不被侵蚀。

2. 防护方法

金属设备的保护主要取决于密封结构、保持通风和干燥。过滤设备使用棉过滤器、干硅等。底盘是油漆保护。合理性、科学性和有效性船体防护涂料的经济性至关重要。防护的关键是: 油漆系统校正、技术校正和科学管理方法。锌合金涂料在保护金属涂料方面具有很强的耐腐蚀性, 适合工业和海洋环境, 是最常见的耐腐蚀材料。正确使用“三防”涂料, 比如将设备和设备表面涂上聚氨酯清漆, 并在此基础上进行密封和封口, 从而保证在恶劣的环境下, 电子产品还具有防潮、防盐雾的功能。采用硅胶防腐技术对电子产品印刷板进行硫化处理, 既能达到三防效果, 又能防止臭氧和粉尘的腐蚀, 并能在某种程度上改善电子产品的绝缘性能。

二、霉菌对设备腐蚀的解析

(一) 霉菌的损害机理

设备的霉菌腐蚀随温度和湿度的变化而变化, 与热带、亚热带和中纬度地区的条件是分不开的, 但在设备设计中必须考虑到霉菌腐蚀的危害。

霉菌的生长过程是孢子的发芽和菌丝的生长, 有些菌丝延伸到产品内部, 吸收产品中的营养物质, 另一些菌丝附着在产品表面, 孢子的生长, 如果条件适合该孢子的发芽、生长和繁殖。霉菌可以产生一种叫做霉菌的物质, 在水的参与下, 将复杂的有机物分解成简单的水溶性物质, 通过霉菌细胞膜吸收体内的营养物质, 霉菌在氧气条件下也可以呼吸。在霉菌的生长过程中, 有机物分解成二氧化碳和水, 霉菌发热是有机物在养分吸收和呼吸过程中不断分解, 使设备受到腐蚀和损伤。

霉菌生长在灰尘、油脂、汗渍和其他污染物的表面鳞片上, 直接侵蚀制造时可能进入设备或使用时可能积聚在设备中的底层材料。

(二) 霉菌的防治

1. 温湿度控制

温度和湿度是引起模具生长和再生产的主要因素,因此首先要控制车间的温度和湿度。温度低于 24℃,湿度低于 55%。过高的温度和湿度会促进霉菌的生长。必要时,应设置有效的通风设施,每 2 小时使用风扇排出车间内含水量较大的空气,避免室内温度过高、蒸汽冷凝或产生异味。

2. 深度防护技术

“电子设备深度防护技术”的出现,是防止电器设备污染及霉菌产生的一剂妙方。

电子设备深度防护与常规的三防漆防护、注胶防护、镀层防护、密封防护等,有着根本的区别。后者是采取“覆盖”有机防护层,或是增加金属镀层来达到一定的防护目的。

电子设备深度防护技术则是采用了具有量子隧道导电效应的非金属复合材料,既具有高导电性也具有高阻抗(绝缘)性,它可直接对所有金属性质的电接点进行防护,从根本上隔离了外部环境对电接点的影响和危害,由于“隧道效应”,它使电接触器接触部位的导电性良好,而非接触部位的绝缘性也良好,这是所有覆盖式的有机防护层无法做到的;最为关键的是,这种具有高阻抗性质的非金属防护层,可与金属表面原子形成紧密而牢固的化学键结合层,如同长了一层“电子皮肤”,不但性能稳定而且不会脱落。目前,电子电器深度防护技术,已成熟应用于工业电器设备及民用家电设备中。成为防污染、防霉菌的安全屏障^[3]。

三、湿热对设备腐蚀的解析

(一) 腐蚀原理

潮湿的环境会导致材料的力学和化学性能发生变化,如膨胀体、机械强度降低等。由于吸湿,密封剂的密封性能降低或损坏,产品表面涂层剥离,产品识别模糊等。绝缘材料的表面绝缘电阻降低。由于水分的吸收和扩散,绝缘材料的体积电阻降低,导致漏电流。对于设备,可能会导致灵敏度下降、频率漂移等。湿热腐蚀是由空气中少量酸碱杂质或焊渣、汗液等污染物在不同的金属、金属和非金属材料之间引起的间接化学和电化学腐蚀,即使在无污染物的情况下,也可能因化学或电化学作用而不同程度地发生腐蚀,如果存在适当的湿度条件或冷凝。

(二) 防治措施

在设计阶段,充分考虑了湿热腐蚀的影响,从设计和工艺方面提高了设备的耐腐蚀性。在结构设计中,应减小金属间的接触电位差,避免接触腐蚀,考虑局部结构的合理性。特别是在一些管道部件内壁、钣金件弯曲、

点焊、铆钉、螺钉紧固等湿热试验中,这些部件容易生锈进水^[4]。为防止电解腐蚀,在设备储存、运行和测试过程中,应注意避免局部积水结构,为所有可能进入环境气体的表面提供有效的涂层保护。对于不可处理的内壁,中间层可用粘合剂等材料堵塞所有气道,形成局部防水结构。

现如今,设备机柜内、外表面涂装大多为油漆涂装。机柜内的元器件和模块一般为镀锌钢和氧化铝,但问题主要在这里。由于缺乏其它防护措施,钢件的镀锌处理铝件的氧化处理往往不能通过湿热试验,目前大部分模块采用铝合金制造。铝合金具有重量轻、易添加、性能好等特点,在电子设备中得到广泛应用。解决合金构件的耐腐蚀性问题已成为电子设备耐腐蚀性设计中最重要的问题。

四、盐雾、霉菌、湿热腐蚀作用的相互联系与区别

当设备受到盐雾、霉菌、湿热的腐蚀后,机械和物理性能将发生变化。一般来说,盐雾可以防止霉菌生长,因此若设备出现盐雾腐蚀再受到霉菌侵蚀的可能性很低,但盐雾腐蚀与湿热腐蚀密切相关。当雾盐中的盐浓度较低时,侵蚀率会随着盐浓度的增加而增加。原因是雾盐中的含氧量随着氧浓度的增加而增加,并促进加速侵蚀。当在特定时间设定值时,盐浓度会不断增加,达到一定值,高浓度雾盐中的含氧量会降低,因此腐蚀率会降低。腐蚀性霉菌也与湿热有关,开放环境是霉菌生长的必要条件,大多数设备若是有霉菌生长需要一定的湿热条件,低湿热环境可以防止霉菌生长。通常霉菌生长所需的相对湿度应超过 95%,然而由于设备和材料放置错误,腐蚀和腐蚀机制存在许多差异^[5]。

五、结语

总而言之,在设备的开发、设计与生产环节,应充分考虑各种腐蚀作用的影响。盐雾腐蚀易发生在沿海地段,该地区的在使用设备时应注意防止盐雾腐蚀,

在湿热、发霉的环境中要做好设备腐蚀的防治工作,减轻设备的损耗,提升设备的工作效率。

参考文献:

- [1] 董晓红,张丽,黄勇,代丹丹,武玉柱.先进电子铝箔微观腐蚀形貌的对比分析[J].电子元件与材料,2022,41(08):842-847.
- [2] 汪鸿.锡银电子材料腐蚀和电化学迁移行为研究[D].广州大学,2022.
- [3] 李永钊.基于水合作用模板的构筑及其用于电子铝箔腐蚀发孔/化成的研究[D].桂林理工大学,2022.