

电厂设备防腐施工方案 中核电力设备防腐涂料

产品名称	电厂设备防腐施工方案 中核电力设备防腐涂料
公司名称	西安中核北研科技有限公司
价格	.00/件
规格参数	
公司地址	陕西省西安市高新区高新六路26号密斯楼五层506室
联系电话	13488071270

产品详情

本项目的研究背景、内容和目的

随着我国经济的飞速发展，电力的需求与日俱增。更大输电容量和更长输电距离的需求不断增加，促进了电网技术的不断进步，使得更高电压等级的电网不断发展，相继出现了500kV、750kV和1000kV输电线路。目前220kV及以上交直流输电线路长度已超过30万公里。为满足“全国联网、西电东送、南北互济”的需要，将在南北方向构建多回1000kV级交流特高压输电大通道

在电力生产中，安全可靠的电力供应非常重要。电力输送网络承担着全国电力传输的任务，其中输电铁塔的安全可靠运行对于保障电力可靠输送至关重要。输电铁塔处于大气环境中，由于长年经受风吹日晒、雨水侵蚀等环境作用，钢结构输电杆塔普遍出现严重的腐蚀现象，对输电线路的安全运行构成隐患。一些钢结构输电塔镀锌层脱落，锈蚀严重，由于杆塔钢结构腐蚀造成的电力输电事故频频出现，造成了巨大经济损失，严重制约了电网的发展，影响了电力的安全稳定。

2009年6月14日19:12受强对流天气影响，华东某500KV 5291线三相跳闸，重合不成。调查发现84到87号铁塔倾倒。巢湖供电局220kV滁西线门型拉线铁塔主架角钢(基体Q215表面热浸镀锌)运行20年后发生腐蚀开裂，且有不断发展趋势。

无论是何种因素，输电线路事故所带来的价值损失要远高于输电铁塔的价值。当一条关键的输电线路出现故障，它所带来的经济与政治损失是非常巨大的。

研究内容主要包括以下内容:

(1)通过调研，收集运行、检修资料，分析影响输电线路健康的关键部件的腐蚀及其主要影响因素;

(2)以Q235和Q345热镀锌输电杆塔材料为代表，研究主要影响因素对关键部件的影响机理，进一步确立各影响因素的作用强度和各因素间的协同作用关系;

(3)根据上述研究，建立系统的检测、监测和防护研究平台，建立针对输电杆塔材料腐蚀失效的检测和评价方法;

本项目拟通过试验研究，确定导致输电线路腐蚀的主要因素，并就各因素的影响程度进行分析，为建立相应腐蚀老化的评估体系提供理论和数据支持。

2.试验研究体系和检测方法的建立

2.1 材料样品

试验所用的材料从生产杆塔结构的镀锌钢厂获得，样品为长约1米的热镀锌用钢。镀锌钢外观光亮，整体平整，局部有镀瘤或漏镀区。基体钢材为Q235。试验中所需的样品均从材料上截取。

通过显微观察，得知镀锌钢样品镀层厚度约为80微米。其微观表面有20到40微米不等的孔洞，孔洞内有直径为5微米左右的晶粒组成(图2-1)。

编辑 投图 编辑 投图

图2-1 样品的截面和表面微观形貌

试验中将根据需从镀锌钢材料上截取不同尺寸的样品，并进行表面清洗和封装，屏蔽未镀复的部分。分别用于干湿交替循环试验、涂层老化试验等研究。

2.2 试验装置搭建

2.2.1 大气腐蚀干湿交替环境试验系统的建立

2.2.2 恒温恒湿试验系统的建立

2.3 涂层老化试验系统的建立

2.4 电化学测试系统的建立

2.5 其它相关测试表征方法的建立

3 大气干湿交替环境下材料腐蚀初期情形

3.1 NaCl污染对腐蚀初期的影响

3.2 NaHSO₃污染对腐蚀初期的影响

3.3 NaCl和NaHSO₃污染对腐蚀初期的影响

3.4 结论

(1)采用模拟干湿交替大气环境研究了Cl⁻对镀锌钢大气环境下腐蚀的影响。结果表明，Cl⁻对镀锌钢的腐蚀有促进作用，由于Cl⁻的存在，增加了材料表面液膜的电导率，促进了电极表面阳极区和阴极区的反应。同时发现，随着浓度的变化，Cl⁻的影响关系不同，随着浓度增加，影响加强。但较高浓度时，Cl⁻会参与腐蚀产物的反应，形成不溶性的附着物，对腐蚀有一定的抑制作用。

(2)在上述基础上进一步考察了HSO₃⁻对镀锌钢腐蚀的影响。研究表明，HSO₃⁻对镀锌钢的腐蚀同样起着

促进作用，而且其作用更甚于Cl⁻的影响。由于SO₂在薄液膜中的溶解和氧化，使得薄液膜体系酸化，加速了腐蚀产物的溶解，并使原来不溶性的，具有一定抑制作用的产物进一步溶解。这一作用使得工业区的腐蚀比海洋性环境还要严重。

(3) 研究中还考察了Cl⁻和HSO₃⁻对镀锌钢大气腐蚀的交互作用，从研究结果来看，二者的存在对镀锌钢的腐蚀的影响与二者的量的比例有关，以比例较大的为主，但是，HSO₃⁻的存在起着重要作用，其主要作用机理是使得薄液膜体系酸化，因而，在二者的作用中，HSO₃⁻的作用更大一些。

4 恒温恒湿条件下SO₂对镀锌钢大气腐蚀的影响

4.1 SO₂大气腐蚀实验

4.2 热镀锌钢片腐蚀速率与SO₂浓度及湿度的关系

4.3 镀锌钢SO₂大气腐蚀形貌和腐蚀产物分析

4.4 结论

(1) 甘油水溶液控制湿度时，甘油水溶液的体积与控湿空间容积之比为1/100到1/125左右为宜，腐蚀挂片实验中挂片距液面的有效距离以150mm以下为宜。电子温湿度传感器与干湿球温度计性能的对比，稳定性、重现性较好。

(2) 镀锌钢在SO₂大气腐蚀环境下的初始腐蚀产物对进一步的腐蚀产生抑制作用，随着时间的延长，镀锌钢的腐蚀速率逐渐减小。

(3) 不同湿度情况下，镀锌钢的长期腐蚀速率随SO₂的浓度变化不明显。在SO₂浓度相同的情况下，腐蚀速率随湿度的增大而增大。在湿度为80%时，镀锌钢的短期腐蚀速率随SO₂的浓度的增大而增大。在湿度90%的环境中，当SO₂浓度小于400ppm时，镀锌钢的短期腐蚀速率随SO₂浓度的增大而增大。

(4) 热镀锌材料表面镀锌层并不是均匀和完整的，存在瑕疵(主要为Zn的碳酸盐)和缺陷。热镀锌材料在SO₂的大气环境中腐蚀后表面产物呈现针状和层状，表现Zn的硫酸盐，结构疏松，导致镀锌层出现突起和剥离，研究表明热镀锌材料在SO₂环境中腐蚀产物主要为水合硫酸锌、碱式水合硫酸锌等。

5 涂层老化试验

5.1 介质pH对涂层的影响

5.2 老化时间对环氧富锌涂层性能的影响

5.3 其它

5.4 结论

(1) 环氧富锌涂层/金属体系经过264h的气候老化后涂层几乎失去保护作用，涂层电阻RC已经降到 $4.11 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$ 。

(2) 环氧富锌涂层/金属体系的孔隙率和吸水体积百分率变化趋势相同，都是随着老化时间的增长呈现出向上变化的趋势。说明随着老化时间的增长，涂层的性能在逐渐降低。

(3) 随着老化时间的延长，涂层的孔隙率在逐渐降低，而涂层的失重率在逐渐升高，说明涂层中的有机物在

老化过程中发生了降解。

(4)综合涂层孔隙率，吸水体积百分率和失光率的综合表现，可以断定出涂层在老化264小时后就已接近失效了。

(5)随着涂层表面划痕程度的加深，涂层的保护作用减弱，当划痕深度深至基才与涂层界面接触，涂层的保护作用彻底丧失。

6结论及展望

本项目针对输电杆塔在役大气环境特征下的大气腐蚀展开研究，着重考察了大气环境中污染物对杆塔镀锌钢保护层的腐蚀和外加涂层的老化影响。研究中搭建了系统的试验研究平台，研究了大气环境下污染物NaCl和SO₂对镀锌层和环氧涂层的影响机制。通过本项目的研究，得到以下结论：

1)在海洋性气候环境中，杆塔所在的大气中存在的NaCl粒子沉积在镀锌层表面。研究表明，NaCl的存在提高了镀锌层表面液膜介质的离子导电性，加速了镀层的腐蚀过程；同时，Cl⁻的存在可与腐蚀产物结合形成不溶性结晶，但是这种结晶为疏松多孔结构，在后期不具保护性，从而加速了镀锌层腐蚀速度：

2)而在工业环境下的大气中则富含SO₂，研究表明，SO₂在镀锌层表面液膜中的溶解和氧化，使得液膜酸性提高，提高了原来不溶性沉积物的溶解性，破坏了镀锌层表面的保护性膜层，因而具有促进腐蚀的作用；SO₂的溶解和氧化使表面可溶盐的浓度提高，促进了材料表面腐蚀电化学过程的进行，其作用下的镀锌层腐蚀速度要大于海洋性环境；

3)针对海洋气候下的工业区的大气特征，模拟研究了NaCl和SO₂同时存在下镀锌层的大气腐蚀情况。研究发现，在二者同时存在的情形下，其作用机制与二者的量有关，但总体上，二者的同时存在，进一步加速了镀锌层的腐蚀。研究通过电化学测试和腐蚀产物的组成和结构分析，认为SO₂的存在使液膜介质酸性提高，破坏了保护性膜层，而Cl⁻在这种酸性环境下可以更快地达到镀锌层基体，促进镀锌层的腐蚀。所以二者的共同存在具有协同加速作用。

4)研究中进一步考察了镀锌钢在SO₂大气模拟环境的腐蚀，结果表明，镀锌钢在SO₂大气腐蚀环境下的初始腐蚀产物对进一步的腐蚀产生抑制作用，随着时间的延长，镀锌钢的腐蚀速率逐渐减小。镀锌钢的长期腐蚀速率随SO₂的浓度变化不明显。在SO₂浓度相同的情况下，腐蚀速率随湿度的增大而增大。

5)研究还针对杆塔涂层的寿命影响因素进行试验，研究了体系的酸碱性对涂层性能的影响。研究表明，富锌涂层在浸泡阶段随着介质的浸蚀，锌粉具有“自修复性”。综合试验表明镀锌层在中性介质下的耐蚀能力更好。

6)进一步的试验表明，环氧富锌涂层/金属体系的孔隙率和吸水体积百分率都是随着老化时间的增长呈现出向上变化的趋势，说明随着老化时间的增长，涂层的性能在逐渐降低。随着老化时间的延长，涂层的光泽在逐渐降低，而涂层的失光率在逐渐升高，说明涂层中的有机物在老化过程中发生了降解。加速试验表明环氧富锌涂层/金属体系经过264h的气候老化后涂层几乎失去保护作用。随着涂层表面划痕程度的加深，涂层的保护作用减弱，当划痕深度深至基才与涂层界面接触，涂层的保护作用彻底丧失。

7)在本项目的研究中，建立了系统的杆塔材料大气腐蚀研究平台，可以进行大气干湿交替的模拟试验，和涂层的老化试验，这为后续的研究奠定了基础，在研究中还建立了一系列的分析测试方法，可以检测杆塔材料在不同条件下的腐蚀速率和腐蚀状态，为后续的寿命预测和评估打好了基础。

8)由于项目周期较短，本项目主要考察了杆塔主要材料镀锌钢在大气环境下初级阶段的腐蚀，这一阶段的腐蚀对后期的腐蚀影响很大，因而，研究具有较重要的意义，但是，要考察杆塔在整个寿命周期中的腐蚀规律，则需要较长的试验研究和数据积累，因此在后续的研究中，仍要进一步跟踪，全面认识杆塔在各种环境中腐蚀规律，为输电网的健康状况监测和预测评估提供支持

