

电力工程中金属接地引下线的腐蚀行为及应对

刘欣欣

(国网湖南省电力有限公司衡阳供电分公司,湖南 衡阳 421000)

摘要:针对电力工程中金属接地引下线的腐蚀问题,采取实践总结与分析的方法,展开具体的论述,提出腐蚀防治的策略,共享给相关人员参考借鉴。首先,对金属接地引下线的腐蚀行为特点进行概述。其次,结合实例分析了电力工程中金属接地引下线的腐蚀问题处理做法。最后,总结了腐蚀行为的防范措施。从电力工程实际分析,若想有效避免金属接地引下线出现腐蚀的问题,要做好施工与运行等方面的管理,切实保障引下线问题得到有效解决。

关键词:电力工程;金属接地;引下线;腐蚀行为

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2021.07.274

从电力系统的组成部分分析,金属接地引下线作为重要内容,占据着重要的地位。在实际应用中若金属接地引下线产生问题,无法发挥性能与作用,则会给整个系统带来不良影响,因此要做好全面严格的把控。深度分析此课题,了解电力工程中金属接地引下线的腐蚀行为特点,采取针对性防范措施,对保障系统安全运行有着重要的意义。

1 金属接地引下线材料特点

一般来说,接地网多选择镀锌钢和扁钢与铜包钢等金属材料。敷设的接地网处于地下环境,经过3-7年运行后会出现腐蚀问题,为保障电力系统运行的效益,要进行更换处理。如果接地网腐蚀问题突出,并且未及时更换,则影响接地网的运行稳定性,同时导致接地网的整体电阻增加。若电力线路被雷击或者出现短路故障,敷设的接地网无法快速排散雷击电流与故障电流。若故障电流超出限值,则会造成线路中断,难以保障电力系统的稳定运行。因为接地网处于地下环境,组织作业时作业难度大且费用高。防范资源与经济的浪费,则需要保证接地网材料达到使用寿命长的要求。如果金属接地材料出现腐蚀,则会使得接地电阻值增加,威胁着电网的导电性能,无法保障电力系统的运行安全。基于此,若想防范腐蚀问题,则要合理选择接地材料,达到延长使用寿命的目的。目前,使用的新型接地材料柔性石墨,既具有突出的导电性,也具有很好的耐腐蚀性,成为金属接地引下线防范研究的重点。从实际应用分析,石墨基柔性接地材料主要由膨化石墨以及天然纤维经过黏合剂经过烧制形成,属于柔性材料,应用是会随着地面下陷,有效保证石墨材料和土壤的有效贴合,促使接地网的接地电阻值保持稳定,增强接地系统的导电性以及可靠性。不过柔性石墨材料属于柔性材料,定型存在很大的难度,因此当前依旧以镀锌钢管材料等金属材料为主。

2 金属接地引下线腐蚀问题分析

2.1 试验概述

材料与土壤介质。组织开展电化学试验,选择试验材料,制作为40mm×10mm试样。使用切割机装置切割环氧树脂板,制作为长度适中的树脂条。将制作好的试样放到环氧树脂条内,使得测试样品的背面和铜片连接起来,使用热熔胶进行处理,仅剩下1cm²的工作面积接触模拟土壤。使用600#的水砂纸,做好金属试样的打磨与处理,直到露出表面。使用丙酮除油处理,再进行水洗和无水乙醇清洗,经过烘干处理后备用。设计的土壤条件如表1所示,剩余的18%物质,按照3种元素比例配制。完成后在土壤中分别加入氯化钠制备氯离子质量分数,分数设计为0、0.5%、1%、1.5%、2%。

表1 设计情况

序号	名称	数据
1	二氧化硅	65%
2	三氧化二铁	12%
3	三氧化二铝	5%

腐蚀试验的材料与土壤截止。使用的腐蚀材料,主要为镀锌钢管和304不锈钢、铜包钢以及石墨烯材料。开展腐蚀试验前,借助显微镜进行观察,获得微观形貌,如图1所示。

2.2 方法

电化学测试法。采用此方法,工作电极是镀锌钢管和其他材料的试样,碳棒是辅助电极,即红色接头位置,饱和甘汞电极是参比电极^[1]。试验时将待测样品布置在模拟土壤介质,经过30Min静置处理后,开展极化曲线测试。测试范围与速度入表2所示。

腐蚀速率试验。通过在土壤中添加氯化钠以及纯净水,进而配置得到试验土壤,土壤Cl⁻质量分数为0.5%;含水率控制为15%,并且设置对照组,对照组不添加氯离子。使用显微镜观察,再进行计算^[2]。

2.3 结果

极化曲线。根据获得的结果显示,随着Cl⁻质量分数的不断增加,石墨布材料的曲线变化不明显,镀锌钢与紫铜材料出现负向移动,自腐蚀电位也出现逐步降低的表现,自腐蚀电流增加,阴极极化曲线相比阳极极化曲线有着更加明显的变化,能够说明在所测质量分数内,获得的Cl⁻质量分数比较大,则意味着镀锌钢与紫铜腐蚀问题严重。实验中模拟土壤介质条件下Cl⁻质量分析出现增加的表现,304不锈钢自腐蚀电位出现先降低,达到在1.5%Cl⁻质量分数下,304材料自腐蚀电位数最小,当Cl⁻质量分数达到2%时,自腐蚀电位出现小幅度增高的情况。随着反应的继续推进,镀锌钢阳极极化曲线和石墨材料的相交,交点为石墨布的阴极氧化极限扩散区,电偶交点处于镀锌钢阳极区,镀锌钢材料的电位是负极,为活性溶解状态,进而腐蚀的速度比较快。因为土壤介质为呈现中性,从整个腐蚀的过程分析极易受到土壤氧气含量的显示,根据氧含量大小能够反映腐蚀的水平,若氧含量比较高则意味着腐蚀问题严重,然而304材料的阳极极化曲线和石墨材料相交,交点为电化学和扩散化混合区。其中,304材料的腐蚀速度不会受到放电以及离子扩散流程的混合控制。从Cl⁻模拟土壤条件下,石墨材料和其他材料直接接触时,304材料最不敏感。

材料形貌观察和腐蚀速率情况。通过180天的埋片试验,使用显微镜进行观察,获得宏观形貌。其中,镀锌板接地线的腐蚀以红色氧化物为主,并且边缘腐蚀问题突出,伴有溶解腐蚀。铜包钢的表面

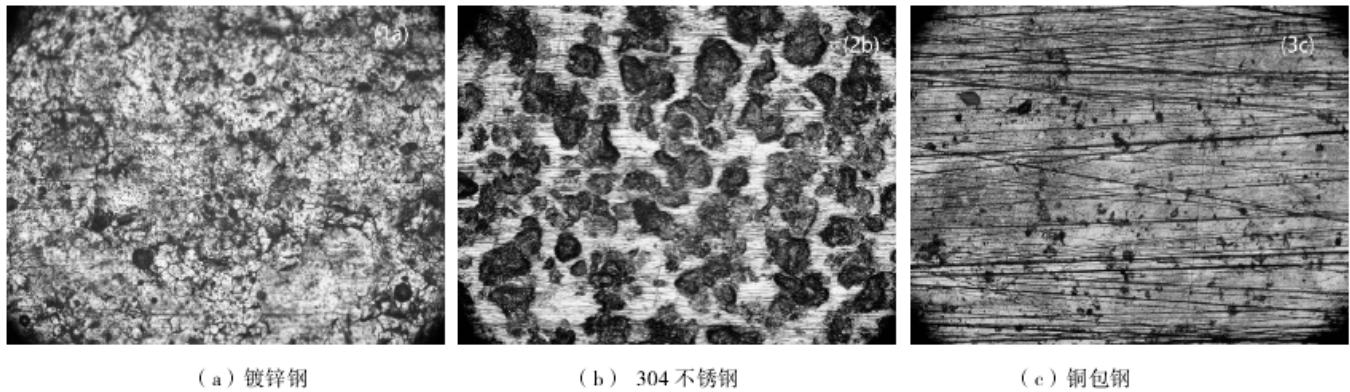


图1 微观形貌

表2 测试范围与速度

序号	名称	扫描范围	扫描速率
1	镀锌钢与304以及紫铜	相对于开路电位-0.4~+0.4V	1.0mV·s ⁻¹
2	石墨材料	相对于开路电位-1.5~+1.5V	1mV·s ⁻¹ , 每秒区2个点

存在很多的铜绿,经过检查发现以点腐蚀为主,产生的腐蚀物出现达到了阻止腐蚀的效果。

从腐蚀速率结果分析,添加Cl⁻离子之后,3-4材料与铜包钢的腐蚀速度未出现明显增加的表现,不过镀锌钢管材料的腐蚀速率显著增加,同氧化反应有关^[9]。

2.4 结论

基于Cl⁻质量分数相同的背景,使用的镀锌钢管材料,耐腐蚀性最差,而304不锈钢材料的性能最好。如果土壤中含有的Cl⁻质量分数不超过2%时,随着质量分数的增加,3类金属材料均出现了腐蚀加速的表现。

当土壤中的含水率达到20%,Cl⁻质量分数不足2%,由于土壤中含有的氧气可以维持阴极材料上产生吸氧反应,因此不会受到阴极反应慢的影响,进而不会出现阳极金属材料钝化行为^[9]。

如果土壤含有的Cl⁻质量分数很大,使用石墨材料装置当做引下线,避免使用镀锌钢管材料。若对接地系统的导电性没有较高的要求,则可以选择304不锈钢材料。若要求较高,则使用铜金属材料。

3 金属接地引下线的腐蚀问题防范策略

3.1 合理选择引下线

从防范接地引下线腐蚀问题的角度来说,要从建设环节做好有效的把控。根据电力工程的实际情况来选择适宜的接地线材料,通过对现行的标准和规范,结合工程现场的具体情况,做好相应的分析,对比不同材料的应用腐蚀问题,提出有效的选择方案^[9]。既需要保证接地引下线设置的功能,同时也需要控制好成本。最为重要的是需要站在后续的使用环节去思考,分析可能会出现的问题,提出有效的防腐措施,保证材料的使用和防腐措施到位。若条件允许可组织开展对比试验,通过模拟电力工程现场土壤条件和气候特点,对不同材料的使用情况进行分析,进而提出适宜的引下线选择方案^[9]。

3.2 选择适宜的防腐措施

从接地引下线工程施工环节来说,需要采取相应的防护措施,例如对于杆塔接地引下线和拉线棒,则需要选择高性能的降阻剂,发挥其稳定化学性能的优势,做好接地金属的防腐处理。实际使用中需要结合产品的应用适用范围和要求,做好严格的把控,保障产品使用的效果。除此之外,可以运用阴极保护法来满足部分材料

的防腐处理需求^[9]。结合现场的具体情况来选择卖家电流的方式或者牺牲阳极的方法,满足应急保护的要求。在具体分析方面,需要结合土壤的特性,包括电阻率和PH值等,做好全面的分析,选择适宜的保护方式。无论选择何种保护手段,都必须严格按照接地网的要求做好严格的把控,保证极化电位,进而达到防护效果。进行接地线施工作业时,需要控制好埋深和工艺的运用效果,保证处理的质量达到要求^[9]。

4 结束语

综上所述,在模拟的土壤条件下分析,基于Cl⁻质量分数相同的背景,使用的镀锌钢管材料,耐腐蚀性最差,而304不锈钢材料的性能最好。如果土壤中含有的Cl⁻质量分数不超过2%时,随着质量分数的增加,3类金属材料均出现了腐蚀加速的表现。若想有效防护,要围绕接地引下线材料选择和施工等方面进行分析,保障防腐的效果与质量。

参考文献

- [1]张国锋,李孟,董曼玲,等.电力工程中金属接地引下线的腐蚀行为研究[J].当代化工,2021,50(04):761-765+770.
- [2]翟文杰,邢凤民,魏旭刚,等.便携式接地引下线通断检测装置研制[J].山东电力高等专科学校学报,2021,24(02):5-7+12.
- [3]胡全,鄢艺.输电线路杆塔接地引下线腐蚀问题及对策分析[J].中国电业,2021(01):92-93.
- [4]周金邢,鲁海亮,印希宇,等.基于密封气压检测的引下线腐蚀状态监测研究[J].电工电气,2020(10):43-47.
- [5]侯乾,李亚丽,魏荣妮,等.一类防雷场所接地引下线导通测试及分析[J].甘肃科技,2020,36(20):62-64+67.
- [6]周金邢,鲁海亮,印希宇,等.基于密封气压检测的引下线腐蚀状态监测研究[J].电工电气,2020(10):43-47.
- [7]魏石磊,杨明瑞.高压输电线路接地引下线探测技术研究[J].电力勘测设计,2019(10):11-14.
- [8]梅道珺.输电线路杆塔接地装置腐蚀诊断与评估研究[D].重庆大学,2019.

作者简介:刘欣欣(1975,02-),男,汉族,湖南衡阳人,本科,工程师,研究方向:安全总监。