

# 浅析铜覆钢接地材料在施工中的应用

## Analysis on the Application of Copper Cladding Steel Grounding Material in Construction

刘杰

Jie Liu

国网山西送变电工程有限公司 中国·山西 太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

**摘要:** 为了提高接地材料的防腐性能,减少材料的更换维护,达到提高降阻效果,保护环境以及降低寿命周期成本的目的,论文开展了对新型接地装置的研究,充分介绍了腐蚀严重地区的接地材料采用铜覆钢接地体对工程建设的重大意义。

**Abstract:** In order to improve the anti-corrosion performance of grounding material, reduce the replacement of maintenance materials, to improve the effect of drag reduction, protect the environment as well as lower life cycle cost, this paper carried out the study of new type grounding device, fully introduces the severe corrosion area of grounding material using copper cladding steel body significance to engineering construction.

**关键词:** 铜覆钢; 接地材料; 施工

**Keywords:** copper cladding steel; grounding material; construction

**DOI:** 10.12346/peti.v3i3.6294

## 1 引言

目前,中国输电线路接地装置大多采用经热镀锌防腐的Φ12圆钢,在土壤腐蚀较严重的区域更换频率高。铜覆钢具有导电性能好、抗腐蚀性强、机械强度高以及电阻率小的特性,在土壤中含有高量的有机硫化物和高酸性时,铜会产生点蚀,当铜层达到一定厚度时,使用寿命可为30~60年。铜覆钢作为替代铜材料的一种新型接地材料,为腐蚀严重地区线路、不易更换接地装置地区的接地型式设计提供了新的选择。

## 2 铜覆钢接地

铜覆钢是通过连续电镀或连续电铸工艺,将99.9%的电解铜分子均匀覆盖在钢芯上,铜、芯分子紧密结合的新型复合接地材料,它克服了传统工艺套管法生产的接地棒所存在的原电池反应,也解决了传统铸造工艺存在的铜纯度不高及铜层厚度不均匀等弊端。它的优点是抗拉强度大、耐腐蚀性强、有恒定的低电阻及良好的可塑性,既有与铜相同的导电性能,又兼有钢材特性<sup>[1]</sup>。

## 3 铜覆钢接地装置

关于不同材料腐蚀速率见表1。

表1 不同材料腐蚀速率

年限	土壤类型	土壤电阻率(欧姆米)	土壤pH值	钢材年平均腐蚀厚度(mm/年)	钢材年点腐蚀厚度(mm/年)	钢材年平均腐蚀厚度(mil/年)
13.7	Cecil	178	4.8	0.016	0.62	0.01183
13.6	Hagerstown	52.1	5.8	0.019	0.26	0.01680
13.6	Susquehana	69.2	4.5	0.028	0.16	0.02660
13.5	Chino	14.8	8.0	0.029	0.20	0.02730
13.4	Mohave	232	8.0	0.085	1.75	0.04340
13.4	Acadia	1.9	6.2	0.031	0.13	0.04340
13.4	Docus	62	7.5	0.070	0.24	0.04620
13.4	Lock Charles	4.1	7.1	0.114	0.75	0.01750
13.4	Merced	2.8	9.4	0.163	0.66	0.01225
13.4	Carlisle	16.6	5.6	0.045	0.18	0.03990
13.4	Rifle	2.2	2.6	0.072	0.25	0.11970
13.4	Tidal	0.84	6.9	0.086	0.23	0.04690
13.2	Carlisle	7.1	4.8	0.057	0.25	0.01421
13.2	Sherkey	9.4	6.8	0.100	0.36	0.02590
13.2	Cinders	4.6	7.6	0.37	1.75	0.01294

【作者简介】刘杰(1982-),男,中国山西太原人,本科,工程师,从事架空线路工程、线路施工管理研究。

铜覆钢的腐蚀性研究:

- ①土壤在  $1000\Omega\cdot\text{m}$  以下, 钢材全面腐蚀度大;
- ② pH 值对金属导体腐蚀影响并不明显;
- ③按土壤均值, 钢材平均腐蚀为  $0.065\text{mm}/\text{年}$ , 点蚀为  $0.43\text{mm}/\text{年}$ ;

④铜材平均腐蚀速度为  $0.00119\text{mm}/\text{年}$ , 不存在点蚀。

对于铜覆层厚度超过  $0.25\text{mm}$  的铜覆钢接地材料, 按土壤均值, 其理论计算使用寿命为  $0.25/0.00119 = 210$  年。只有电镀铜厚度为  $0.25\text{mm}$  的钢棒以及不锈钢棒的抗腐蚀速度可以被接受。不同土壤中铜试品的测试结果中的 41 种计算得到 30 年的平均点蚀深度为  $0.17\text{mm}$ , 因此一些国际标准都将电镀铜钢棒的铜镀层的要求确定为至少  $0.25\text{mm}$ <sup>[2]</sup>。

## 4 铜覆钢的应用

国网公司的企业标准 Q/GDW 466—2010《电气工程接地用铜覆钢技术条件》, 根据《关于进一步规范输变电工程接地设计有关要求的通知(基建设计〔2011〕222号)》文件要求:

①变电站接地系统设计, 应综合考虑接地装置的泄流耗散能力、网格结构、经济性和稳定性。选用铜覆钢材料时应优先考虑环保型材料。

②在中性或酸性土壤地区, 接地装置选用热镀锌钢为宜, 在强碱性土壤地区和高腐蚀介质的中性土壤地区, 选用铜接地材料或铜覆钢材料, 具体应根据站址的土壤腐蚀特性确定。

③接地材料设计选型要充分考虑土壤的腐蚀状况, 用于接地工程铜覆钢材料的铜层厚度不应小于  $0.8\text{mm}$ 。在土壤腐蚀较强地区, 若选用铜覆钢材料, 应根据电化学试验的结果加大铜层厚度或加大截面积。

④铜覆钢接地材料应满足 Q/GDW 466—2010《电气工程接地用铜覆钢材料技术条件》的技术性能要求, 并按照标准要求, 在经国家实验室资格认证的检测中心进行型式试验, 出具型式试验报告。

⑤铜覆钢接地材料选择要求: 水平接地网宜采用便于施工的铜覆钢棒材或扁钢, 垂直接地极宜采用铜覆钢棒材; 引下线可选用铜覆钢扁钢、绞线或棒材。目前由于工艺限制, 套管冷拉铜覆钢容易出现覆铜层不连续, 影响接地装

置使用寿命。

⑥铜覆钢材料连接应采用放热焊接型式, 放热焊剂应满足 Q/GDW 467—2010《接地装置放热焊接技术导则》技术要求<sup>[3]</sup>。

## 5 铜覆钢接地体使用寿命及接地型式

根据 Q/GDW 466—2010《电气工程接地用铜覆钢材料技术条件》要求, 各类型铜覆钢铜层厚度不应小于  $0.25\text{mm}$ 。据此计算, 如使用寿命在 60 年, 其年腐蚀速度为  $0.25/60 = 0.00416\text{mm}/\text{a}$ , 满足本工程按表 D.3 中土壤电阻腐蚀等级在 II 强腐蚀等级的要求; 如使用寿命在 30 年, 其年腐蚀速度为  $0.25/30 = 0.00833\text{mm}/\text{a}$ , 满足本工程按表 D.3 中土壤电阻腐蚀等级在 III 极强腐蚀等级的要求。因此, 采用  $0.25\text{mm}$  厚铜层厚度的铜覆钢满足腐蚀地区接地体耐腐蚀性能要求, 施工后可免更换。

假设镀锌圆钢使用寿命分别为 8 年、10 年、15 年和 20 年, 其余接地材料使用寿命与输电线路使用寿命 40 年一致。镀锌圆钢更换周期为 8 年的话, 在 40 年内需更换 4 次; 更换周期为 10 年的话, 在 40 年内需更换 3 次; 更换周期为 15 年的话, 在 40 年内需更换 2 次; 更换周期为 20 年的话, 在 40 年内需更换 1 次。资金折现率取 8%。通过计算(按照 40 年)费用对比下(铜覆钢费用 2700 元, 相对其他镀锌圆钢 3257 元、石墨接地 2841 元), 相比投入较小。

## 6 结语

对土壤电阻率不大于  $2000\Omega\cdot\text{m}$  的地区, 推荐采用接地方框加射线的接地型式; 对高土壤电阻率地区, 推荐采用接地方框、水平射线加垂直接地体的方式, 在垂直接地体周围灌煅烧石油焦炭类降阻剂, 以更好地达到降阻效果, 使用铜覆钢接地材料, 使用周期长, 避免了因腐蚀造成的接地返工, 缩减了成本, 值得推广。

## 参考文献

- [1] Q/GDW 466—2010 电气工程接地用铜覆钢材料技术条件[S].
- [2] 张富硕. 输电线路防雷接地措施的重要性及改进方法[J]. 低碳世界, 2017(11):2.
- [3] 龚强. 某国外项目防雷接地系统方案设计[C]//全国冶金自动化信息网2016年会论文集, 2016.