



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101725268 A

(43) 申请公布日 2010. 06. 09

(21) 申请号 200910220003. 5

C23F 15/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 11. 19

(71) 申请人 辽宁万事达电力制造安装有限公司  
地址 114200 辽宁省海城市腾鳌镇黄土村

(72) 发明人 姚光任 孙洪涛 任萍 张影

(74) 专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所  
21224

代理人 张群

(51) Int. Cl.

E04H 12/00 (2006. 01)

C09D 163/00 (2006. 01)

C09D 5/10 (2006. 01)

C09D 133/00 (2006. 01)

B32B 15/04 (2006. 01)

C23C 4/08 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页

(54) 发明名称

一种输电杆塔的长寿命防腐层及其制作方法

(57) 摘要

本发明涉及一种输电杆塔的长寿命防腐层及其制作方法，是一种由金属、非金属及有机物组成的复合结构，其中热喷锌底层采用锌合金丝电弧喷涂，环氧富锌重防腐封闭中间层包括环氧树脂、锌粉、固化剂、稀释剂，采用高压无气喷涂机实施；改性丙烯酸纳米面层包括异氰酸酯加成物、改性丙烯酸树脂、颜料+填料、固化剂、溶剂，涂敷方法采用刷、滚、喷等常规方法。本发明的有益效果是：采用环氧富锌重防腐中间层替代铬酸盐对喷锌层进行封闭，防腐性能优异，该技术可替代热镀锌，降低生产成本，节省能源，消除三废污染，一次处理的使用寿命达 50 年以上，可用于电力、交通、化工等领域，有显著的经济效益和社会效益。

1. 一种输电杆塔的长寿命防腐层,其特征在于,是一种由金属、非金属及有机物组成的复合结构,包括热喷锌底层、环氧富锌重防腐封闭中间层、改性丙烯酸纳米面层,主要由下述成分按重量份比例组成,其中:

1) 热喷锌底层:锌或锌合金 Zn 含量 94 ~ 99.99 份、Al 含量 0.01 ~ 6 份;

2) 环氧富锌重防腐封闭中间层:

环氧树脂 10 ~ 20 份;

锌粉 60 ~ 80 份;

固化剂 T-31 : 聚酰胺树脂 = 1 : 1 1 ~ 5 份;

稀释剂 二甲苯 : 丁醇 = 8 : 2 10 ~ 20 份;

3) 改性丙烯酸纳米面层:

异氰酸酯加成物 3 ~ 15 份;

改性丙烯酸树脂 10 ~ 40 份;

颜料 + 填料 5 ~ 20 份;

固化剂 0.5 ~ 5 份;

溶剂 二甲苯 : 乙酸丁酯 = 1 : 1 10 ~ 45 份。

2. 根据权利要求 1 所述的一种输电杆塔的长寿命防腐层,其特征在于,所述的环氧富锌重防腐封闭中间层使用的锌粉为超细高活性鳞片状锌粉,锌含量 ≥ 99.99%,其细度超过 500 目。

3. 根据权利要求 1 所述的一种输电杆塔的长寿命防腐层,其特征在于,所述的改性丙烯酸纳米面层使用纳米铝粉浆作为颜料 + 填料,铝粉片厚为 10 ~ 100nm,片径在 1 ~ 10 μm。

4. 根据权利要求 1 所述的一种输电杆塔的长寿命防腐层的制作方法,其特征在于,制作步骤依次如下:

1) 热喷锌底层采用锌或锌合金丝电弧喷涂,喷涂层的厚度为 100 μm ~ 150 μm,与基体结合力要求为:划格法无脱落,锤击法无开裂;

2) 环氧富锌重防腐封闭中间层在步骤 1) 结束后立即实施,采用高压无气喷涂机实施,压力 15 ~ 20Mpa,粘度 40 ~ 60 秒,湿膜厚度 30 ~ 40 μm,干膜厚度 15 ~ 20 μm;

3) 改性丙烯酸纳米面层涂敷在环氧富锌重防腐封闭中间层上,湿膜厚度 30 ~ 40 μm,干膜厚度 15 ~ 20 μm;涂敷方法采用高压无气喷涂或刷、滚、喷等常规方法。

## 一种输电杆塔的长寿命防腐层及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及金属材料表面防腐蚀处理工艺领域,尤其涉及一种输电杆塔的长寿命防腐层及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 输电杆塔是将电力从发电厂(站)输送到变电站,再从各级变电站输送到用户的专用设施。为了减少电能在长距离(如我国西电东送达几千公里)输送过程中的电能损失,通常要先将发电厂(站)电能升压到高压或超高压状态。目前我国输配电等级已达750kv,1000kv超高压输配电技术也已试验成功。随着输配电等级的提高,输电杆塔变得越来越高、越来越大,对其使用寿命的要求也越来越长。

[0003] 输电杆塔的使用寿命主要取决于使用的材质、采用的结构、焊接工艺及表面防腐蚀处理工艺。输电杆塔传统的表面防腐蚀处理工艺是热镀锌和热喷锌。热镀锌是一种被广泛应用的传统防腐蚀工艺,防腐效果较好,但用于输电钢管杆塔会导致热变形:钢管杆通常是制作成锥形多棱中空柱体,受热镀锌后易产生变形,由于外形不规则、上下不一样,钢管杆产生变形后无法实行机械矫直,大多数采用火焰烘烤矫直,而这又破坏了镀锌层导致整体防腐性能的降低;热喷锌层是一种多孔较疏松的结构,水、空气及各种电解质能够穿过空隙进入喷锌层或接触到基体,导致热喷锌层防腐功效降低。国内外还有采用锌铬涂层、锌铬复合涂层防腐工艺的。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种输电杆塔的长寿命防腐层及其制作方法,替代热镀锌,降低生产成本,节省能源,消除三废污染。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:

[0006] 一种输电杆塔的长寿命防腐层,是一种由金属、非金属及有机物组成的复合结构,包括热喷锌底层、环氧富锌重防腐封闭中间层、改性丙烯酸纳米面层,主要由下述成分按重量份比例组成,其中:

[0007] 1) 热喷锌底层:锌或锌合金丝Zn含量94~99.99份、Al含量0.01~6份;

[0008] 2) 环氧富锌重防腐封闭中间层:

[0009] 环氧树脂 10~20份;

[0010] 锌粉 60~80份;

[0011] 固化剂 T-31:聚酰胺树脂=1:1 1~5份;

[0012] 稀释剂 二甲苯:丁醇=8:2 10~20份;

[0013] 3) 改性丙烯酸纳米面层:

[0014] 异氰酸酯加成物 3~15份;

[0015] 改性丙烯酸树脂 10~40份;

[0016] 颜料+填料 5~20份;

- [0017] 固化剂 0.5 ~ 5 份；
- [0018] 溶剂 二甲苯：乙酸丁酯 = 1 : 1 10 ~ 45 份。
- [0019] 所述的环氧富锌重防腐封闭中间层使用的锌粉为超细高活性鳞片状锌粉，锌含量为 ≥ 99.99%，其细度超过 500 目。
- [0020] 所述的改性丙烯酸纳米面层使用纳米铝粉浆作为颜料 + 填料，铝粉片厚为 10 ~ 100nm，片径在 1 ~ 10 μm。
- [0021] 所述的一种输电杆塔的长寿命防腐层的制作方法，步骤依次如下：
- [0022] 1) 热喷锌底层采用锌或锌合金丝电弧喷涂，喷涂层的厚度为 100 μm ~ 150 μm，与基体结合力要求为：划格法无脱落，锤击法无开裂；
- [0023] 2) 环氧富锌重防腐封闭中间层在步骤 1) 结束后立即实施，采用高压无气喷涂机实施，压力 15 ~ 20Mpa，粘度 40 ~ 60 秒，湿膜厚度 30 ~ 40 μm，干膜厚度 15 ~ 20 μm；
- [0024] 3) 改性丙烯酸纳米面层涂敷在环氧富锌重防腐封闭中间层上，湿膜厚度 30 ~ 40 μm，干膜厚度 15 ~ 20 μm，涂敷方法采用高压无气喷涂或刷、滚、喷等常规方法。
- [0025] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：采用环氧富锌重防腐中间层替代铬酸盐对喷锌层进行封闭，防腐性能优异，耐铜加速醋酸盐雾腐蚀试验达 1000h 以上（大约相当于中性盐雾试验 8000h），抗碰撞冲击性能好，该技术可替代热镀锌，降低生产成本，节省能源，消除三废污染，一次处理的使用寿命达 50 年以上，可用于电力、交通、化工等领域，有显著的经济效益和社会效益。

## 具体实施方式

- [0026] 下面结合具体实施例对本发明的作进一步说明：
- [0027] 本发明的一种输电杆塔的长寿命防腐层，是一种由金属、非金属及有机物组成的复合结构，包括热喷锌底层、环氧富锌重防腐封闭中间层、改性丙烯酸纳米面层。直接与钢结构接触和结合的底层为热喷锌底层：热喷涂的热源可以是电弧，不推荐乙炔 - 氧火焰，进行电弧喷涂，最好是等离子弧喷涂。热喷涂层的厚度要达到 100 μm 以上，与基体结合力要求达到：划格法无脱落，锤击法无开裂。
- [0028] 热喷涂前对钢结构基体表面质量的要求：钢板要经过抛丸法除锈，达到表面无油迹、无灰尘、无锈迹，洁净度达到 Sa2 1/2，粗糙度 Rz30 ~ 80 μm。
- [0029] 热喷涂作业时对环境的要求：大气温度 > 5°C 或基体金属温度高于大气露点 3°C，空气湿度 ≤ 80%。
- [0030] 喷涂间隔的要求：钢板抛丸处理后立即进行喷涂，需要间隔的，晴好天气 ≤ 8h，阴雨天气 ≤ 2h。
- [0031] 本发明的环氧富锌重防腐封闭中间层起到封闭作用，喷锌层利用自身的电化学保护作用，牺牲自己以保护钢铁基体免受腐蚀，但喷锌层本身是一种多孔的由金属锌的微小颗粒叠加而成的较为疏松的结构，存在水、空气、电解质通过空隙透过它而侵害钢基体的可能性，必须进行封闭。采用该种封闭层的作用有二：
- [0032] a. 封闭作用：在有效封闭层的厚度内（湿膜 40 μm，干膜 20 μm），由于使用鳞片状锌粉可以实现更多层的锌片重叠，封闭效果更好。

[0033] b. 自身具有优良防腐效果 :环氧富锌重防腐封闭中间层中锌粉含量达 75 ~ 80%，而且均匀地分散在环氧树脂中并被树脂包裹起来，也能起到电化学保护作用，而且使这种牺牲自己保护基体的过程由于树脂的包裹而变得缓慢而持久。本发明采用超细高活性鳞片状锌粉作为主要成分，使用鳞片状锌粉的另一个优点是涂料中的锌粉不易沉淀，使用时好搅拌。

[0034] 环氧富锌重防腐封闭中间层要在喷锌结束后立即实施，其原理一是在喷锌层未完全冷却，水、空气、电解质未及到达基体前就实施了封闭；二是利用工件喷锌后的余热可使封闭涂层尽快固化，而固化是涂料起作用的必要前提。

[0035] 本发明的改性丙烯酸纳米面层的作用是进一步提高防护层耐腐蚀性能和防止防护层老化和黄变。环氧富锌重防腐封闭中间层的一个弱点是耐老化性较差：环氧树脂中含有醚键，树脂分子在太阳光紫外线照射下易降解断链，涂层易失光和粉化。纳米铝粉浆具有特殊光学性能即有对紫外线的屏蔽作用和对红外线的反射作用，使防腐涂层在长期使用后仍能保持不粉化、不褪色、不龟裂、不脱落。

[0036] 本申请人于 2006 年底提出申请并于 2009 年 2 月 11 日获得授权的专利《II 型锌铬复合涂层防腐技术》(专利号 ZL200610134432.7) 公开了一种金属结构件的腐蚀防护技术，本专利与上述专利本质的区别在于：

[0037] 1. 采用了完全不同的封闭工艺：采用环氧富锌重防腐涂层替代铬酸盐对喷锌层进行封闭。其优点有二：

[0038] a. 前者比后者不仅封闭效果好，而且封闭层本身还具有电化学保护作用；

[0039] b. 采用环氧富锌重防腐涂层封闭可以不受季节、气温的限制实施，而铬酸盐封闭在冬季实施不易干燥，甚至会结冰。

[0040] 2. 面层不同：原专利纳米涂层成膜材料是环氧改性聚氨酯树脂，本发明的纳米涂层成膜材料是改性丙烯酸树脂和异氰酸酯加成物。

[0041] 本发明经过实验室腐蚀试验可达到以下效果：

[0042] 铜加速醋酸盐雾腐蚀试验：1000h 以上；

[0043] 二氧化硫气体腐蚀试验：500h 以上；

[0044] 干湿交替腐蚀试验：300h 以上；预计实际使用寿命在 50 年以上。

[0045] 实施例 1

[0046] 输电塔杆经下料、抛丸除锈、压制成型、内喷锌、合缝成型、焊接、打磨、二次打砂后，按以下步骤作防腐处理：

[0047] 1) 热喷锌底层采用纯锌丝电弧喷涂，锌含量 99.99%；喷锌层厚度为 100 μm，与基体结合力要求为：划格法无脱落，锤击法无开裂；

[0048] 2) 环氧富锌重防腐封闭中间层在步骤 1) 结束后立即实施，涂料组成：环氧树脂 15%，超细高活性鳞片状锌粉 70%，固化剂 3%，溶剂 12%。采用高压无气喷涂机实施，压力 20Mpa，粘度 60 秒，湿膜厚度 40 μm，干膜厚度 20 μm；

[0049] 3) 改性丙烯酸纳米面层涂敷在环氧富锌重防腐封闭中间层上，涂料组成：异氰酸酯加成物：改性丙烯酸树脂：纳米铝粉浆：固化剂：溶剂的重量组分比为 12 : 33 : 15 : 2 : 38。溶剂为二甲苯和乙酸丁酯 (1 : 1)。涂敷厚度：湿膜 40 μm，干膜 20 μm；涂敷方法采用喷涂。

## [0050] 实施例 2

[0051] 输电塔杆经下料、抛丸除锈、压制成型、内喷锌、合缝成型、焊接、打磨、二次打砂后,按以下步骤作防腐处理:

[0052] 1) 热喷锌底层采用锌合金丝电弧喷涂,锌含量 95%、铝含量 5%;喷锌层厚度为 130  $\mu\text{m}$ ,与基体结合力要求为:划格法无脱落,锤击法无开裂;

[0053] 2) 环氧富锌重防腐封闭中间层在步骤 1) 结束后立即实施,涂料组成:环氧树脂 14%,超细高活性鳞片状锌粉 71%,固化剂 5%,溶剂 10%。采用高压无气喷涂机实施,压力 15Mps,粘度 55 秒,湿膜厚度 30  $\mu\text{m}$ ,干膜厚度 15  $\mu\text{m}$ ;

[0054] 3) 改性丙烯酸纳米面层涂敷在环氧富锌重防腐封闭中间层上,涂料组成:异氰酸酯加成物:改性丙烯酸树脂:纳米铝粉浆:固化剂:溶剂的重量组分比为 10 : 40 : 20 : 5 : 45。溶剂为二甲苯和乙酸丁酯(1 : 1)。涂敷厚度:湿膜 30  $\mu\text{m}$ ,干膜 15  $\mu\text{m}$ ;涂敷方法采用高压无气喷涂。

## [0055] 实施例 3

[0056] 输电塔杆经下料、抛丸除锈、压制成型、内喷锌、合缝成型、焊接、打磨、二次打砂后,按以下步骤作防腐处理:

[0057] 1) 热喷锌底层采用锌合金丝电弧喷涂,锌含量 97%、铝含量 3%;喷锌层厚度为 130  $\mu\text{m}$ ,与基体结合力要求为:划格法无脱落,锤击法无开裂;

[0058] 2) 环氧富锌重防腐封闭中间层在步骤 1) 结束后立即实施,涂料组成:环氧树脂 15%,超细高活性鳞片状锌粉 73%,固化剂 2%,溶剂 10%。采用高压无气喷涂机实施,压力 18Mps,粘度 50 秒,湿膜厚度 35  $\mu\text{m}$ ,干膜厚度 18  $\mu\text{m}$ ;

[0059] 3) 改性丙烯酸纳米面层涂敷在环氧富锌重防腐封闭中间层上,涂料组成:异氰酸酯加成物:改性丙烯酸树脂:纳米铝粉浆:固化剂:溶剂的重量组分比为 3 : 10 : 5 : 0.5 : 10。溶剂为二甲苯和乙酸丁酯(1 : 1)。涂敷厚度:湿膜 35  $\mu\text{m}$ ,干膜厚度 18  $\mu\text{m}$ ;涂敷方法采用滚涂。