



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106504813 B

(45)授权公告日 2018.01.30

(21)申请号 201611004920.6

H01B 13/00(2006.01)

(22)申请日 2016.11.15

G22C 1/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G22C 1/03(2006.01)

申请公布号 CN 106504813 A

G22C 21/00(2006.01)

G22F 1/04(2006.01)

(43)申请公布日 2017.03.15

(56)对比文件

(73)专利权人 四川欣意迈科技有限公司

CN 103725931 A,2014.04.16,

地址 610000 四川省成都市高新区吉泰五路88号2栋11层4号

CN 103103392 A,2013.05.15,

(72)发明人 王典典 熊维萍

CN 202142334 U,2012.02.08,

CN 103667806 A,2014.03.26,

(74)专利代理机构 成都弘毅天承知识产权代理有限公司 51230

CN 104867590 A,2015.08.26,

审查员 丁立贞

代理人 李春芳

(51)Int.Cl.

H01B 1/02(2006.01)

H01B 9/00(2006.01)

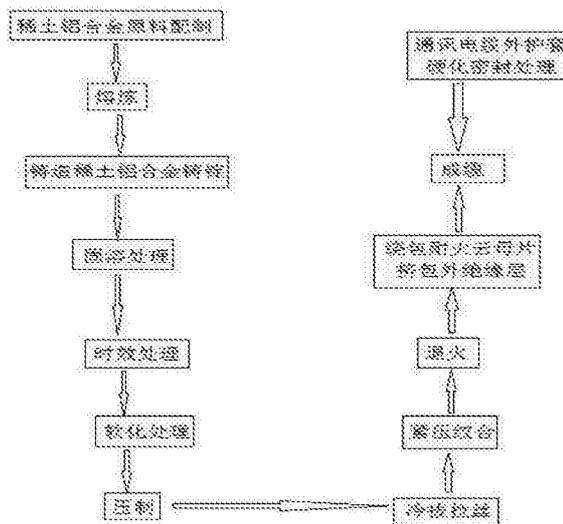
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

一种稀土铝合金通讯电力电缆及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种稀土铝合金通讯电力电缆,涉及通讯电力电缆领域,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:Fe=0.05wt%~0.8wt%,Ag=0.01wt%~0.05wt%,S=0.02wt%~0.25wt%,R=0.005wt%~0.25wt%,余量的为Al;其中S为V、Ti、Cr、Mn、Ni中的一种或多种元素组合,R为稀土元素中的一种或多种元素组合;同时本发明还公布了上述稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法;本发明解决了以往的OPLC电缆制造成本高,电力、机械性能不够高的缺点。



1. 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,其特征在于,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,所述稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

Fe=0.05wt%~0.8wt%;

Ag=0.01wt%~0.05wt%;

S=0.02wt%~0.25wt%;

R=0.005wt%~0.25wt%;

余量的为Al;

所述S为V、Ti、Cr、Mn、Ni中的一种或多种元素组合,R为稀土元素中的一种或多种元素组合;所述S的含量与Fe的含量的总和不超过0.85wt%,Ag的含量不超过0.05wt%;所述R总含量的55%应为Ce或La。

2. 一种基于权利要求1所述的稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 稀土铝合金原料配制:按照权利要求1中所述的组分重量比配制原料;

(2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为720℃-780℃,得到熔体稀土铝合金;

(3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到660℃-680℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

(4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理;

(5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理;

(6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,整个过程在在惰性气体环境中进行;

(7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

(8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

(9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

(10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为400℃-420℃,时间为24h;

(11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

(12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;

(13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

3. 根据权利要求2所述的一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)的熔炼中,在得到熔体稀土铝合金后加入精炼剂并均匀搅拌,再静置保温30min。

4. 根据权利要求2所述的一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,所述步骤(4)中固溶处理的温度为450℃~650℃,时间为45min~60min。

5. 根据权利要求2所述的一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,所述步骤(5)中时效处理的温度为 $300^{\circ}\text{C}\sim 480^{\circ}\text{C}$ ,时间为 $1\text{h}\sim 4\text{h}$ 。

6. 根据权利要求2所述的一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,所述步骤(6)中软化处理的温度为 $145^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$ ,时间为 $3\text{h}\sim 6\text{h}$ 。

7. 根据权利要求2所述的一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,所述步骤(12)中的烘焙温度为 $90^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ,硬化度小于25%。

## 一种稀土铝合金通讯电力电缆及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通讯电力电缆领域,尤其涉及一种稀土铝合金通讯电力电缆及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 近年来随着国家各项基本建设的迅速发展及信息技术的进步,在各工程项目中除配送电力的需求外,对信息工程的配建需求也越来越多。在商住、工厂、学校、道路、城市配套工程、机场和轨道交通等工程项目都对信息传输系统提出了更多的要求,对互连网,电视网络,局域网,电信通信网等数据通讯网而言,信息传输系统都是必不可少的部分。传统的电力、网络工程项目设计施工中都是将电力与通讯分别设计施工,即分为强电工程与弱电工程。随着新技术的不断进步,光纤复合低压电缆OPLC(Optical Fiber Composite Low Voltage Cable)应运而生,使用OPLC即可只进行一次设计施工便可完成电力与通讯电缆的敷设,这使得电力与网络工程中电力与通讯分别设计施工的状况得以改变。OPLC融合了光纤通信与电力传输的功能,相比单一功能传输线缆而言,OPLC具有高可靠性数据传输、连接方便、占用空间小、避免二次布线、降低工程费用的特点,同时解决了电力网的通信问题。这使得OPLC在家庭智能化、办公自动化、数字化变电站和工控网络化的数据传输中等领域中具有重要的地位。但由于其造价高、高温传输特性不理想、物理机械性能不强的缺点,所其在工程中大量的普及使用需待拭日。现有的OPLC都是在光纤电缆外绕制铜芯或铝芯或铝合金芯而成,国内的铜资源日益缺乏。而铝芯或者普通铝合金芯,在抗拉强度、断裂伸长率、导电率、平均蠕变速率等方面的参数性能差。而我国的稀土资源与铝资源丰富,稀土元素的适当添加会大大提高铝合金的机械物理性能,而目前并无用稀土铝合金材质制造通讯电力电缆的报道。

### 发明内容

[0003] 为解决上述问题,本发明提供一种稀土铝合金通讯电力电缆及其制备方法,该方法制成的稀土铝合金通讯电力电缆较现有OPLC电缆机械物理性能大幅提高,导电率高于铝与普通铝合金电缆,造价低于OPLC铜电缆,耐腐蚀性能大幅提高,耐火性能大于等于国家1A级,寿命较同型号铜质电缆提高15~20年,使稀土铝合金通讯电缆整体电气性能与机械物理性能得以显著提升。

[0004] 本发明的具体方案如下:

[0005] 首先,本发明公开了一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,所述稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:Fe=0.05wt%~0.8wt%,Ag=0.01wt%~0.05wt%,S=0.02wt%~0.25wt%,R=0.005wt%~0.25wt%,余量的为Al;其中,S为V、Ti、Cr。

[0006] 优选地,所述S的含量与Fe的含量的总和不超过0.85wt%,Ag的含量不超过0.05wt%,这是因为,在稀土铝合金中添加了微量的银使得原铝基材质导电率得以显著提

高,同时添加铁后,电缆的导电率会减小,所以控制Ag好Fe的比例对控制好电气与物理性能的平衡尤为重要,按照上述比例添加后,电缆的导电率仍是在原铝基的基础上提高了5%~15%,同时铁还对电缆的机械物理性能的提高。

[0007] 优选地,其中R总含量的55%应为Ce或La。

[0008] 另外,本发明公开了一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,包括以下步骤:

[0009] (1) 稀土铝合金原料配制:配制原料,其中各元素组成的重量比为 $Fe=0.05wt\% \sim 0.8wt\%$ , $Ag=0.01wt\% \sim 0.05wt\%$ , $S=0.02wt\% \sim 0.25wt\%$ , $R=0.005wt\% \sim 0.25wt\%$ ,余量的为Al,其中S为V、Ti、Cr、Mn、Ni中的一种或多种元素组合,R为稀土元素中的一种或多种元素组合;这些稀土元素能够净化合金,细化晶粒和组织。

[0010] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为 $720^{\circ}C \sim 780^{\circ}C$ ,得到熔体稀土铝合金;

[0011] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到 $660^{\circ}C \sim 680^{\circ}C$ 后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0012] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理;

[0013] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理;

[0014] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,整个过程在在惰性气体环境中进行;

[0015] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0016] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0017] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0018] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为 $400^{\circ}C \sim 420^{\circ}C$ ,时间为24h;

[0019] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0020] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;

[0021] (13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层。

[0022] 进一步地,在步骤(2)的熔炼中,在得到熔体稀土铝合金后加入精炼剂并均匀搅拌,再静置保温30min。

[0023] 优选地,步骤(4)中固溶处理的温度为 $450^{\circ}C \sim 650^{\circ}C$ ,时间为45min~60min。

[0024] 优选地,步骤(5)中时效处理的温度为 $300^{\circ}C \sim 480^{\circ}C$ ,时间为1h~4h。

[0025] 优选地,步骤(6)中软化处理的温度为 $145^{\circ}C \sim 160^{\circ}C$ ,时间为3h~6h。

[0026] 优选地,步骤(12)中的烘焙温度为 $90^{\circ}C \sim 200^{\circ}C$ ,硬化度小于25%。

[0027] 采用上述方案后,本发明所取得的有益效果和明显进步如下:

[0028] (1) 本发明在电缆中添加了微量的银,银的导电率大于铜、金、铝、铁,虽然只添加了微量的银,但是也能很好的改善电缆的导电性能;

[0029] (2) 本发明在电缆中添加了微量的铁,铁可以改善铝合金的机械强度和拉伸性能,提高铝基的抗张强度,屈服极限以及耐热性能,提高合金的塑性,合金中铝与铁析出部分有 $Al_3Fe$ 、 $Al_2Fe_3$ 、 $Al_4Fe_5$ 化合物析出,在电缆的制备过程中,经过高温退火处理固溶更小的更有序的固溶体Fe在铝基中以提高导电率,弥散析出相能增强合金的抗疲劳性能和高温运行的耐热性能,铁能够改善铝合金的机械强度与拉伸性能,明显提高铝合金的高温抗蠕变性能与抗疲劳性能;

[0030] (3) 本发明在电缆中还添加了微量的S成分,S为V、Ti、Cr、Mn、Ni中的一种或多种元素组合,S成份的加入可以提高合金的强度以及高温蠕变性能,并能改善抗疲劳性能,Ti、Ni还可以改善合金的加工特性,V、Mn可以提高机械强度,提高耐腐蚀性, $S=0.02wt\% \sim 0.25wt\%$ ;

[0031] (4) 本发明在电缆中还添加了微量的R成分,不仅可以提高合金的电性能,还能提高合金的抗疲劳性能,延长电缆的使用寿命;

[0032] (5) 对稀土铝合金铸锭进行固溶处理,提高铝合金的机械强度与高温抗蠕变性能;

[0033] (6) 对稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理使稀土铝合金的性能均匀分布,提高稀土铝合金的高温抗蠕变性能;

[0034] (7) 对稀土铝合金铸锭进行软化处理,能够消除加工过程中的残余应力,进一步改善稀土铝合金的性能,尤其是优化稀土铝合金的机械性能与电性能,提高铝合金的延展性能与抗疲劳性能;

[0035] (8) 按照本方案的方法制造出来的稀土铝合金的性能参数为:抗拉强度大于等于200MPa;断裂伸长率大于等于20%;导电率大于等于70% IACS;平均蠕变速度小于等于 $6 \times 10^{-2}\%/h$ ;疲劳弯折次数大于等于30。

[0036] (8) 铝原料在我国储存较大本申请中使用的纯铝具有原料供应充足、成本低、采购方便。

## 附图说明

[0037] 图1为本发明的制备方法的流程框图。

## 具体实施方式

[0038] 本说明书中公开的所有特征,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,以下所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护的范围。

[0039] 实施例1

[0040] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0041]  $Fe=0.72wt\%$ ,  $Ag=0.012wt\%$ ,  $S=V0.02wt\%+Cr0.05wt\%$ ,  $R=0.24wt\%$ ,余量的为Al。

[0042] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,包括以下步骤:

[0043] (1) 稀土铝合金原料配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0044] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为780℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min,得到熔体稀土铝合金;

[0045] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到670℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0046] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为650℃,时间为60min,;

[0047] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理的温度为480℃,时间为4h;

[0048] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为160℃,时间为6h,整个过程在在惰性气体环境中进行;

[0049] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于250MPa,断裂伸长率等于25%,导电率等于70%IACS,平均蠕变速度等于 $6 \times 10^{-2}\%$ /h,疲劳弯折次数等于33;

[0050] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0051] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0052] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0053] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为420℃,时间为24h;

[0054] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0055] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;烘焙温度为120℃,硬化度等于22%;

[0056] (13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

[0057] 实施例2

[0058] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0059]  $Fe=0.63wt\%$ ,  $Ag=0.018wt\%$ ,  $S=0.21wt\%$ ,  $R=0.003wt\%$ ,余量的为Al。

[0060] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0061] (1) 稀土铝合金配方配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0062] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为770℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min;得到熔体稀土铝合金;

[0063] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到675℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0064] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为620℃,时间为60min,;

[0065] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭将进行时效处理,时效处理的温度为470℃,时间为3.6h;

[0066] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为160℃,时间为6h,整个过程在在惰性气体环境中进行;

[0067] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于246Mpa,断裂伸长率等于25%,导电率等于71% IACS,平均蠕变速度等于 $5.8 \times 10^{-2}\%$ /h,疲劳弯折次数等于30;

[0068] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0069] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0070] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0071] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为420℃,时间为24h;

[0072] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0073] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;烘焙温度为120℃,硬化度等于22%;

[0074] (13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

[0075] 实施例3

[0076] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0077]  $Fe=0.59wt\%$ ,  $Ag=0.021wt\%$ ,  $S=Ti0.13wt\%+Ni0.05wt\%$ ,  $R=0.11wt\%$ ,余量的为Al。

[0078] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0079] (1) 稀土铝合金原料配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0080] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为760℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min;得到熔体稀土铝合金;

[0081] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到670℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0082] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为590℃,时间为55min,;

[0083] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理的温度为450℃,时间为3.3h;

[0084] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为155℃,时间为5.5h,整个过程在在惰性气体环境中进行;

[0085] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于243MPa,断裂伸长率等于24%,导电率等于72% IACS,平均蠕变速度等于 $5.3 \times 10^{-2}\%$ /h,疲劳弯折次数等于33;

[0086] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0087] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0088] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0089] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为415℃,时间为23.5h;

[0090] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0091] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;烘焙温度为100℃,硬化度等于21%;

[0092] (13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

[0093] 实施例4

[0094] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0095] Fe=0.56wt%,Ag=0.026wt%,S=V0.12wt%,R=0.02wt%,余量的为Al。

[0096] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0097] (1) 稀土铝合金原料配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0098] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为750℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min;得到熔体稀土铝合金;

[0099] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到680℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0100] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为560℃,时间为55min,;

[0101] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理的温度为430℃,时间为3h;

[0102] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为155℃,时间为5.5h,整个过程在在惰性气体环境中进行;

[0103] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于237MPa,断裂伸长率等于24%,导

电率等于73% IACS,平均蠕变速度等于 $5.1 \times 10^{-2}\%$ /h,疲劳弯折次数等于32;

[0104] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0105] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0106] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0107] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为415℃,时间为23.5h;

[0108] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0109] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;烘焙温度为100℃,硬化度等于21%;

[0110] (13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

[0111] 实施例5

[0112] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0113] Fe=0.48wt%,Ag=0.031wt%,S=Ni0.23wt%,R=0.12wt%,余量的为Al。

[0114] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0115] (1) 稀土铝合金原料配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0116] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为745℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min;得到熔体稀土铝合金;

[0117] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到665℃,后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0118] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为530℃,时间为50min,;

[0119] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理的温度为410℃,时间为2.8h;

[0120] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为150℃,时间为5h,整个过程在在惰性气体环境中进行;

[0121] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于231MPa,断裂伸长率等于22%,导电率等于73% IACS,平均蠕变速度等于 $4.9 \times 10^{-2}\%$ /h,疲劳弯折次数等于31;

[0122] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0123] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0124] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0125] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为410℃,时间为23h;

[0126] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0127] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;烘焙温度为95℃,硬化度等于20%;

[0128] (13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

[0129] 实施例6

[0130] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0131]  $Fe=0.46wt\%$ ,  $Ag=0.036wt\%$ ,  $S=Ti0.25wt\%$ ,  $R=0.08wt\%$ , 余量的为Al。

[0132] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0133] (1) 稀土铝合金原料配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0134] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为735℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min,得到熔体稀土铝合金;

[0135] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到680℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0136] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为500℃,时间为50min,;

[0137] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理的温度为390℃,时间为2.5h;

[0138] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为150℃,时间为5h,整个过程在惰性气体环境中进行;

[0139] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于238Mpa,断裂伸长率等于22%,导电率等于74% IACS,平均蠕变速度等于 $4.8 \times 10^{-2}\%/h$ ,疲劳弯折次数等于34;

[0140] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0141] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0142] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0143] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为410℃,时间为23h;

[0144] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0145] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进

行烘焙干燥;烘焙温度为95℃,硬化度等于20%;

[0146] (13)成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

[0147] 实施例7

[0148] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0149]  $Fe=0.41wt\%$ ,  $Ag=0.039wt\%$ ,  $S=Mn0.25wt\%$ ,  $R=0.09wt\%$ ,余量的为Al。

[0150] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0151] (1)稀土铝合金原料配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0152] (2)熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为730℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min,得到熔体稀土铝合金;

[0153] (3)铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到670℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0154] (4)固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为470℃,时间为45min,;

[0155] (5)时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理的温度为370℃,时间为2.1h;

[0156] (6)软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为148℃,时间为4h,整个过程在惰性气体环境中进行;

[0157] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于223Mpa,断裂伸长率等于20%,导电率等于73% IACS,平均蠕变速度等于 $4.7 \times 10^{-2}\%$ /h,疲劳弯折次数等于31;

[0158] (7)压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0159] (8)冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0160] (9)紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0161] (10)退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为400℃,时间为23h;

[0162] (11)绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0163] (12)通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;烘焙温度为90℃,硬化度等于18%;

[0164] (13)成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

[0165] 实施例8

[0166] 一种稀土铝合金通讯电力电缆,包括导电芯和通讯电缆,在通讯电缆外的导电芯为稀土铝合金导电芯,稀土铝合金导线芯为Al-Fe-Ag-S-R铝合金,其中组分重量比为:

[0167] Fe=0.36wt%,Ag=0.042wt%,S=Mn0.24wt%,R=0.008wt%,余量的为Al。

[0168] 一种稀土铝合金通讯电力电缆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0169] (1) 稀土铝合金原料配制:采用纯度为99.80%纯铝作为基体合金原料,按照上述比例配方配好铝铁合金,铝银合金,铝S合金,铝R合金,

[0170] (2) 熔炼:将步骤(1)中配制好的稀土铝合金原料放入恒温冲天炉中进行熔炼,熔炼温度为738℃得到熔体稀土合金,在合金熔体中加入精炼剂并搅拌均匀,再静置保温30min,得到熔体稀土铝合金;

[0171] (3) 铸造稀土铝合金铸锭:将步骤(2)中的熔体稀土铝合金冷却到675℃后进行铸造,得到稀土铝合金铸锭;

[0172] (4) 固溶处理:将步骤(3)中得到的稀土铝合金铸锭进行入固溶处理,固溶处理的温度为450℃,时间为45min,;

[0173] (5) 时效处理:将步骤(4)中得到的稀土铝合金铸锭进行时效处理,时效处理的温度为350℃,时间为1.8h;

[0174] (6) 软化处理:将步骤(5)中得到的稀土铝合金铸锭进行软化处理,软化处理的温度为148℃,时间为4h,整个过程在惰性气体环境中进行;

[0175] 经上述步骤得到的稀土铝合金的抗拉强度等于218Mpa,断裂伸长率等于20%,导电率等于73% IACS,平均蠕变速度等于 $4.6 \times 10^{-2}\%$ /h,疲劳弯折次数等于32;

[0176] (7) 压制:将步骤(6)中得到的稀土铝合金压制成稀土铝合金杆;

[0177] (8) 冷拔拉丝:将步骤(7)中得到的稀土铝合金杆进行冷拔拉丝成所需要的直径,得到稀土铝合金线;

[0178] (9) 紧压绞合:将步骤(8)中得到的稀土铝合金线紧压绞合为稀土铝合金导电芯;

[0179] (10) 退火:将步骤(9)中得到的稀土铝合金导电芯进行退火处理,退火温度为400℃,时间为23h;

[0180] (11) 绕包耐火云母片挤包外绝缘层:将步骤(10)中得到的稀土铝合金导电芯再绕包耐火云母片挤包外绝缘层制成单股的稀土铝合金导电芯体;

[0181] (12) 通讯电缆外护套硬化密封处理:在通讯电缆外护套涂覆一层硬化密封液后进行烘焙干燥;烘焙温度为90℃,硬化度等于18%;

[0182] (13) 成缆:在步骤(12)中得到的通讯光缆外紧绕步骤(11)中得到的稀土铝合金导电芯体,同时加入稀土铝合金通讯电力电缆内填充材料,再进行稀土铝合金通讯电力电缆绕包层的绕制,再挤包稀土铝合金通讯电力电缆外护套层,最后制成稀土铝合金通讯电力电缆。

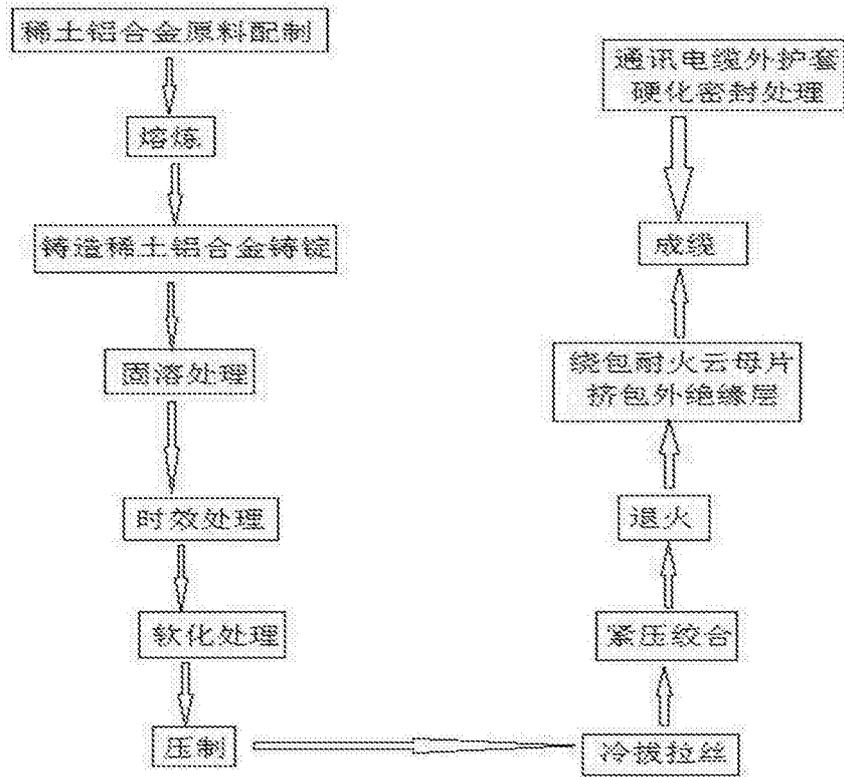


图1