



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103400665 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201310333917. 9

(22) 申请日 2013. 08. 05

(71) 申请人 桂林理工大学

地址 541004 广西壮族自治区桂林市建干路
12 号

(72) 发明人 饶保林 韦衍乐 徐旭

(51) Int. Cl.

H01B 17/60 (2006. 01)

H01B 3/04 (2006. 01)

H01B 3/08 (2006. 01)

H01B 3/02 (2006. 01)

H01B 3/10 (2006. 01)

H02K 3/30 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种纳米增强高导热多胶粉云母带及其应用

(57) 摘要

本发明公开了一种纳米增强高导热多胶粉云母带及其应用。该纳米增强高导热多胶粉云母带由一层粉云母纸、一层或两层无碱玻璃布、粘合树脂和无机纳米粉体复合而成,各组分材料单位面积重量为:粉云母纸 70~140g/ m²、无碱玻璃布 15~70g/ m²、粘合树脂 60~100g/ m²、无机纳米粉体 1~15g/ m²;该纳米增强高导热多胶粉云母带应用于制备高压电机的主绝缘。采用本发明的纳米增强高导热多胶粉云母带制作的主绝缘,导热系数不低于 0. 35W · m⁻¹ · K⁻¹、155℃时的弯曲强度不低于 120MPa、在 10kV/mm 电场强度下的电寿命不低于 1200 小时,有利于降低发电机的温升和整机制造成本和提高机组的运行可靠性。

1. 一种纳米增强高导热多胶粉云母带,其特征在于所述的纳米增强高导热多胶粉云母带由一层粉云母纸、一层或两层无碱玻璃布、粘合树脂和无机纳米粉体复合而成,其中各组分材料单位面积的重量为:粉云母纸 $70\sim 140\text{g}/\text{m}^2$,无碱玻璃布 $15\sim 70\text{g}/\text{m}^2$,粘合树脂 $60\sim 100\text{g}/\text{m}^2$,无机纳米粉体 $1\sim 15\text{g}/\text{m}^2$;

所述粉云母纸为采用天然白云母制造、经过高温煅烧并解离的粉云母纸,其定量为 $70\sim 140\text{g}/\text{m}^2$;

所述无碱玻璃布的定量为 $15\sim 35\text{g}/\text{m}^2$,在本发明的纳米增强高导热多胶粉云母带中含有一层或两层所述的无碱玻璃布,含两层所述无碱玻璃布时,粉云母纸处在两层所述无碱玻璃布的中间;

所述粘合树脂为环氧桐油酸酐树脂、环氧桐马酸酐树脂和环氧酚醛树脂中的一种或多种;

所述无机纳米粉体为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、BN 和 AlN 中的一种或多种,所述无机纳米粉体的粒径为 $3\sim 200$ 纳米,所述无机纳米粉体是通过环氧树脂基纳米复合母料混入粘合树脂中。

2. 根据权利要求 1 所述的纳米增强高导热多胶粉云母带的应用,其特征在于所述的纳米增强高导热多胶粉云母带应用于制备高压电机的主绝缘。

一种纳米增强高导热多胶粉云母带及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及高压电机主绝缘的制造领域,具体涉及一种用于制造高压电机主绝缘的纳米增强高导热多胶粉云母带。

背景技术

[0002] 粉云母带是一种专用于制作高压电机主绝缘的带状材料,通常由粘合树脂将一层补强材料(无碱玻璃布或有机薄膜)和一层粉云母纸粘合在一起复合而成,或者由粘合树脂将两层补强材料、中间夹一层粉云母纸粘合在一起复合而成。业内将粘合树脂含量为5~10%的云母带称为少胶云母带,粘合树脂含量为32~40%的云母带称为多胶云母带。现有技术中有两种制作高压电机主绝缘的方法:一是先采用少胶云母带绕包线棒,然后通过真空压力的方式输入粘合树脂,最后再加热固化成型;二是采用多胶云母带绕包线棒,然后直接热压成型,业内称之为多胶热压工艺或多胶模压工艺。

[0003] 在现有的多胶热压工艺中,所用粉云母带的补强材料主要是无碱玻璃布,有双面和单面玻璃布补强两种补强方式;所用的粘合树脂主要有环氧桐油酸酐、环氧桐马酸酐和环氧酚醛等固化体系。这些现有的多胶粉云母带的综合性能还可以,但普遍存在导热系数偏低(只有 $0.25 \sim 0.28 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)、温度超过 100°C 时力学性能较差(例如: 100°C 时的弯曲强度只有 $20 \sim 30 \text{ MPa}$)等缺点。

[0004] 这些现有的多胶粉云母带应用于内冷式高压发电机的主绝缘时,由于内冷机组的运行温度一般只有 $70 \sim 90^\circ\text{C}$,其性能基本上还可以满足应用要求;但应用于大型空气冷却高压发电机主绝缘时,由于空冷机组的散热方式不同于内冷机组,发电机内部产生的热量必须穿过主绝缘才能向外散发,现有多胶粉云母带的低导热系数导致增加了发电机的温升,导致常规设计的空冷机组在满负荷时的实际运行温度常达 $100 \sim 120^\circ\text{C}$,而现有多胶粉云母带超过 100°C 时的力学性能较差的技术缺陷还将导致空冷机组的运行可靠性下降。因此,采用现有多胶粉云母带制造高压电机主绝缘时,为了降低空冷机组的满负荷温升,常规的做法只能是在设计上加大发电机的体积、改善通风散热条件,但这将增大空冷机组的制造成本。由此可见,提高有多胶粉云母带的导热系数和高温力学性能,对于提高大型空冷高压发电机组的经济技术指标和运行可靠性具有重要意义。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对上述现有技术的不足,提供一种用于制造高压电机主绝缘的纳米增强高导热多胶粉云母带。

[0006] 本发明的技术方案:

一种纳米增强高导热多胶粉云母带,其由一层粉云母纸、一层或两层无碱玻璃布、粘合树脂和无机纳米粉体复合而成,其中各组分材料单位面积的重量为:粉云母纸 $70 \sim 140 \text{ g}/\text{m}^2$,无碱玻璃布 $15 \sim 70 \text{ g}/\text{m}^2$,粘合树脂 $60 \sim 100 \text{ g}/\text{m}^2$,无机纳米粉体 $1 \sim 15 \text{ g}/\text{m}^2$ 。

[0007] 所述粉云母纸为采用天然白云母制造、经过高温煅烧并解离的粉云母纸,其定量

为 $70\sim 140\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0008] 所述无碱玻璃布的定量为 $15\sim 35\text{g}/\text{m}^2$ ，在本发明的纳米增强高导热多胶粉云母带中含有一层或两层所述的无碱玻璃布，含两层所述无碱玻璃布时，粉云母纸处在两层所述无碱玻璃布的中间。

[0009] 所述粘合树脂为环氧桐油酸酐树脂、环氧桐马酸酐树脂和环氧酚醛树脂中的一种或多种。

[0010] 所述无机纳米粉体为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、BN 和 AlN 中的一种或多种，所述无机纳米粉体的粒径为 $3\sim 200$ 纳米，所述无机纳米粉体是通过环氧树脂基纳米复合母料混入粘合树脂中。

[0011] 本发明的纳米增强高导热多胶粉云母带应用于制备高压电机的主绝缘。

[0012] 本发明的纳米增强高导热多胶粉云母带的生产工艺与一般环氧多胶粉云母带的生产工艺没有实质性区别，例如：粘合树脂配制、玻璃布上胶、云母纸复合、烘干、收卷、分切等工序。

[0013] 与现有技术相比，本发明的优点是：采用本发明提供的纳米增强高导热多胶粉云母带制作的主绝缘，导热系数不低于 $0.35\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 、 155°C 时的弯曲强度不低于 120MPa 、在 $10\text{kV}/\text{mm}$ 电场强度下的电寿命不低于 1200 小时，有利于降低发电机的温升和整机制造成本、有利于提高机组的运行可靠性。

具体实施方式

[0014] 实施例：

本实施例以制备 100 千克纳米增强高导热多胶粉云母带为例，实施例制得的纳米增强高导热多胶粉云母带中，含有一层玻璃布、一层粉云母纸、粘合树脂和纳米 Al_2O_3 粉体，其中各组分材料单位面积的重量为：粉云母 $105\text{g}/\text{m}^2$ 、无碱玻璃布 $20\text{g}/\text{m}^2$ 、粘合树脂 $78\text{g}/\text{m}^2$ 、纳米 Al_2O_3 $12\text{g}/\text{m}^2$ ，单位面积总重量为 $215\text{g}/\text{m}^2$ ，厚度为 0.14 毫米。

[0015] 纳米增强高导热多胶粉云母带的具体制备步骤如下：

(1) 粘合树脂的配制(环氧酚醛树脂)

制备粘合树脂所用原料的重量比组成为：CYD128 环氧树脂 10 份；40 纳米 Al_2O_3 的质量百分比含量为 20% 的环氧树脂基纳米复合母料 30 份；酚醛树脂 5 份；固化促进剂 0.12 份；甲苯 25 份；丙酮 15 份。

[0016] 制备粘合树脂的具体步骤为：

将环氧树脂 10 千克和 40 纳米 Al_2O_3 质量百分比含量为 20% 的环氧树脂基纳米复合母料 30 千克投入反应釜，开搅拌、升温，升至 100°C 时投入酚醛树脂 5 千克，搅拌均匀后降温，降至 80°C 时加入溶剂甲苯 25 千克、丙酮 15 千克，搅拌均匀并降至 40°C 以下，加入固化促进剂 0.12 千克，搅拌 1 小时后放料、过滤、装桶，即制得粘合树脂(环氧酚醛树脂)。

[0017] (2) 玻璃布上胶

将步骤(1)制得的粘合树脂转移到云母带上胶机的胶槽中，给定量为 $20\text{g}/\text{m}^2$ 的一层无碱玻璃布上胶，通过调整云母带机的车速和上胶辊的转速控制上胶量合格，关于上胶量的调整和控制方法为同业人员所熟知，此处不再赘述。

[0018] (3) 复合、烘干、收卷、分切

将经步骤 (2) 上胶后的一层玻璃布与一层定量为 $105\text{g}/\text{m}^2$ 的粉云母纸复合, 然后进入烘道烘干: 烘道前段温度控制在 $60\sim 80^\circ\text{C}$, 中段温度控制在 $110\sim 120^\circ\text{C}$, 末段温度控制在 $80\sim 90^\circ\text{C}$, 车速控制在 $1.5\sim 2.5$ 米 / 分钟, 经收卷、分切后, 即制得纳米增强高导热多胶粉云母带。

[0019] 本实施例制得的纳米增强高导热多胶粉云母带中, 含有一层玻璃布、一层粉云母纸、粘合树脂和纳米 Al_2O_3 粉体, 其中各组分材料单位面积的重量为: 粉云母 $105\text{g}/\text{m}^2$ 、无碱玻璃布 $20\text{g}/\text{m}^2$ 、粘合树脂 $78\text{g}/\text{m}^2$ 、纳米 Al_2O_3 $12\text{g}/\text{m}^2$, 单位面积总重量为 $215\text{g}/\text{m}^2$, 厚度为 0.14 毫米。

[0020] 取本实施例制得的纳米增强高导热多胶粉云母带, 采用热压工艺制作单边绝缘厚度为 3.5 毫米的模拟铝排试样, 其主绝缘的导热系数为 $0.36\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 、 155°C 下线棒纵向的弯曲强度为 130MPa 、击穿场强为 $35\text{kV}/\text{mm}$ 、在 $10\text{kV}/\text{mm}$ 场强下的电寿命不低于 1300 小时。

[0021] 关于采用热压工艺制作模拟铝排试样的具体工艺步骤及工艺参数, 如: 模拟铝排的尺寸要求、绕包层数、绕包张力、预烘条件、真空脱挥发分、入模加压、升温固化、冷却卸模等工序细节, 为同行业人员所熟知, 此处不再赘述, 但本发明所公开的技术方案以及本发明的应用应当属于本发明的保护范围。