



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105226863 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201510765969. 2

(22) 申请日 2015. 11. 10

(71) 申请人 株洲时代新材料科技股份有限公司
地址 412001 湖南省株洲市高新技术开发区
黄河南路

(72) 发明人 李鸿岩 李忠良 田宗芳 侯海波
王楷

(74) 专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司
11403

代理人 李阳

(51) Int. Cl.

H02K 3/34(2006. 01)

H02K 3/487(2006. 01)

H02K 15/00(2006. 01)

B32B 37/12(2006. 01)

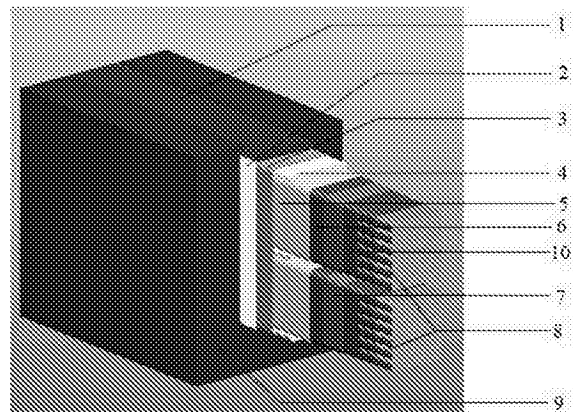
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构

(57) 摘要

本发明公开了一种城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,包括绝缘结构槽、磁性槽楔、高导热槽绝缘、高导热绝缘垫条、高导热涂玻带、高导热聚酰亚胺薄膜、高导热云母带和电磁线,在基本上不损失绝缘性能及机械性能的基础上,在高导热绝缘结构的设计上充分考虑提高每个部分的导热系数,有效降低直线电机的温升,电气绝缘性能和机械性能及耐热性能优异的,与环氧酸酐、有机硅、聚酯亚胺等体系的浸渍漆有良好兼容性的,适用于 VPI 工艺的直线电机绝缘结构。并经过合理的组合设计从根本上提升电机绝缘结构的导热系数,达到未来电机设计的要求和趋势。



1. 一种城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于包括绝缘结构槽、磁性槽楔、第一绝缘层、第二绝缘层、绝缘垫条和线芯;所述线芯夹在所述绝缘垫条之间,并依次由第二绝缘层和第一绝缘层包覆,第一绝缘层贴合在所述绝缘结构槽内侧,所述绝缘结构槽的槽口由所述磁性槽楔闭合;

所述第一绝缘层为高导热槽口绝缘层;

所述第二绝缘层为高导热槽绝缘层。

2. 根据权利要求1所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述磁性槽楔由纤维布表面涂布填充填料的胶粘剂热压后制成,其中含有质量为60~70%还原性铁粉及10%的微米级的AlN粉末,胶粘剂为酚醛环氧,作为补强材料的纤维布为电工用无碱玻璃布、聚酯纤维布、氮化硅纤维布、氮化硼纤维布、碳化硅纤维布、锦纶、氯纶或腈纶的任意一种。

3. 根据权利要求1所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述高导热槽口绝缘是由中间一层含有高导热聚酰亚胺薄膜及其两面含有高导热填料的芳纶纤维纸粘合而成,其中高导热填料选择纳米氧化铝或纳米氮化铝或两者混合物与微米氧化铝或氮化硼掺合而成,填料组分中纳米级与微米级填料的总质量为芳纶纸质量的50%~60%。

4. 根据权利要求1所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述高导热槽绝缘是由含有高导热填料的芳纶纤维纸构成。

5. 根据权利要求1所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述绝缘垫条是由含高导热填料的芳纶纤维经热压处理而制成的条状材料。

6. 根据权利要求1所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述线芯由外向内依次包括第三绝缘层、第四绝缘层、第五绝缘层、第六绝缘层和电磁线;

所述第三绝缘层为高导热涤玻带;

所述第四绝缘层为高导热聚酰亚胺薄膜;

所述第五绝缘层为高导热云母带;

所述第六绝缘层为高导热聚酰亚胺薄膜。

7. 根据权利要求6所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述高导热涤玻带是由涤纶纤维和玻璃纤维混织,其表面涂布含有高导热填料的胶粘剂制成,其中高导热填料为粒径为5~30 μm的氧化铝或氮化硼或两者的混合物,胶粘剂为改性的聚氨酯。

8. 根据权利要求6所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述第四绝缘层和所述第六绝缘层为含有高导热填料的高导热聚酰亚胺薄膜,高导热填料为5~10 μm的氧化铝或氮化硼或氮化铝粉末或任意两者的混合物5~10 μm的氧化铝或氮化硼或氮化铝粉末或任意两者的混合物。

9. 根据权利要求6所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于,所述高导热云母带是由高导热聚酰亚胺薄膜1、含高导热填料的胶粘剂2、云母纸3组成;其中高导热填料为5~10 μm的氧化铝或氮化硼或氮化铝粉末或任意两者的混合物,胶粘剂为耐高温的酚醛环氧或聚酯亚胺或BT树脂或任意两者或两者以上的混合;云母纸为

非煅烧云母纸或混抄云母纸。

10. 根据权利要求 6 所述的城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在
于,所述电磁线的条数至少为两条,所述电磁线外包覆有匝间绝缘层,所述匝间绝缘层由高
导热聚酰亚胺薄膜烧结而成。

一种城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构

技术领域

[0001] 本发明涉及电机领域,特别是指一种城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构。

背景技术

[0002] 城轨车辆用直线电机安装尺寸受到严格限制,要求结构紧凑、功率大、体积小、重量轻,而直线电机由于电流密度大,所以发热量很大,局部最高能达到140℃甚至更高。而作为直线电机关键的绝缘材料主要是由一些导热系数不高的有机高分子材料(通常为胶粘剂)和无机材料(通常为云母纸和玻璃纤维布等)组成,一般组成的绝缘结构的导热系数在0.20~0.25W/mK,在直线电机运行的过程中会阻止热量向铁心和冷却介质发散,导致电机温升较高,而较高的工作温度会势必会引起绝缘材料老化失效、降低电性能及力学性能,进而影响使用寿命。因此,从根本上提升电机绝缘结构的导热系数,同时不破坏电机绝缘结构的机械性能,成为阻碍电机设计发展的一大难题。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明的目的在于提出一种在不破坏电机绝缘结构的机械性能的同时,提升电机绝缘结构的导热系数的电机初级线圈绝缘结构。

[0004] 基于上述目的本发明提供一种城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,其特征在于包括绝缘结构槽、磁性槽楔、第一绝缘层、第二绝缘层、绝缘垫条和线芯;所述线芯夹在所述绝缘垫条之间,并依次由第二绝缘层和第一绝缘层包覆,第一绝缘层贴合在所述绝缘结构槽内侧,所述绝缘结构槽的槽口由所述磁性槽楔闭合,所述第一绝缘层为高导热槽口绝缘层,所述第二绝缘层为高导热槽绝缘层。

[0005] 进一步的,所述磁性槽楔由纤维布表面涂布填充填料的胶粘剂热压后制成。其中含有质量为60~70%还原性铁粉及10%的微米级的AlN粉末,胶粘剂为酚醛环氧,作为补强材料的纤维布为电工用无碱玻璃布、聚酯纤维布、氮化硅纤维布、氮化硼纤维布、碳化硅纤维布、锦纶、氯纶或腈纶的任意一种。

[0006] 进一步的,所述高导热槽口绝缘,是由中间一层含有高导热聚酰亚胺薄膜及其两面含有高导热填料的芳纶纤维纸粘合而成,其中高导热填料选择纳米氧化铝或纳米氮化铝或两者混合物与微米氧化铝或氮化硼掺合而成,填料组分中纳米级与微米级填料的总质量为芳纶纸质量的50%~60%。

[0007] 进一步的,所述高导热槽绝缘,是由含有高导热填料的芳纶纤维纸构成。

[0008] 进一步的,所述绝缘垫条是由含高导热填料的芳纶纤维经热压处理而制成的条状材料。

[0009] 进一步的,所述线芯由外向内依次包括第三绝缘层、第四绝缘层、第五绝缘层、第六绝缘层和电磁线。所述第三绝缘层为高导热涂玻带;所述第四绝缘层为高导热聚酰亚胺薄膜;所述第五绝缘层为高导热云母带;所述第六绝缘层为高导热聚酰亚胺薄膜。

[0010] 进一步的,所述高导热涤纶带是由涤纶纤维和玻璃纤维混织,其表面涂布含有高导热填料的胶粘剂制成。其中高导热填料为粒径为 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ 的氧化铝或氮化硼或两者的混合物,胶粘剂为改性的聚氨酯。

[0011] 进一步的,所述第四绝缘层和所述第六绝缘层为含有高导热填料的高导热聚酰亚胺薄膜,高导热填料为 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 的氧化铝或氮化硼或氮化铝粉末或任意两者的混合物 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 的氧化铝或氮化硼或氮化铝粉末或任意两者的混合物。

[0012] 进一步的,所述高导热云母带是由高导热聚酰亚胺薄膜 1、含高导热填料的胶粘剂 2、云母纸 3 组成。其中高导热填料为 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 的氧化铝或氮化硼或氮化铝粉末或任意两者的混合物,胶粘剂为耐高温的酚醛环氧或聚酯亚胺或 BT 树脂或任意两者或两者以上的混合。云母纸为非煅烧云母纸或混抄云母纸。

[0013] 进一步的,所述电磁线的条数至少为两条,所述电磁线外包覆有匝间绝缘层,所述匝间绝缘层由高导热聚酰亚胺薄膜烧结而成。

[0014] 从上面所述可以看出,本发明提供一种城轨车辆用直线电机初级线圈高导热绝缘结构,各种绝缘材料在保证绝缘性能和机械性能的基础上,导热系数有明显提高线圈直线部分的导热系数达到 0.46W/mK (普通的绝缘结构导热系数为 $0.20 \sim 0.25\text{W/mK}$),与普通绝缘结构相比能够降低 $8\sim 10\text{K}$ 的温升,提高电机散热效率,增加电机的使用寿命,提高电机设计功率;单边绝缘厚度小;绝缘结构具有优异电气绝缘性能和机械性能及耐热性能;有良好的兼容性,可以与环氧酸酐、有机硅、聚酯亚胺等体系的浸渍漆配套适用;适合 VPI 工艺。

附图说明

[0015] 图 1 为直线电机初级线圈高导热绝缘结构截面示意图;

[0016] 图 2 为高导热云母带截面结构示意图。

具体实施方式

[0017] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。

[0018] 如图 1 所示,为直线电机初级线圈高导热绝缘结构截面示意图,所述绝缘结构槽 9 截面为 U 型,绝缘结构槽 9 的槽口由所述磁性槽楔 1 闭合,所述绝缘结构槽 9 和所述磁性槽楔 1 构成中空的管状结构。管腔内侧为第一绝缘层 2,所述第一绝缘层 2 为高导热槽口绝缘。所述第一绝缘层内为第二绝缘层 3,所述第二绝缘层 3 为高导热槽绝缘。所述第二绝缘层 3 内有夹在绝缘垫条间的两条线芯。每条线芯由外向内依次包括第三绝缘层 5、第四绝缘层 6、第五绝缘层 7、第六绝缘层 10 和电磁线 8。

[0019] 所述磁性槽楔 1 是由纤维布表面涂布填充填料的胶粘剂热压后制成,其中含有质量为 $60 \sim 70\%$ 还原性铁粉及 10% 的微米级的 AlN 粉末,胶粘剂为酚醛环氧,作为补强材料的纤维布可以是电工用无碱玻璃布、聚酯纤维布、氮化硅纤维布、氮化硼纤维布、碳化硅纤维布、锦纶、氯纶或腈纶的任意一种,优选电工无碱玻璃布,其本身既能降低电机损耗又能提高散热效率。

[0020] 所述高导热槽口绝缘是由中间一层含有高导热聚酰亚胺薄膜及其两面含有高导

热填料的芳纶纤维纸粘合而成,其中高导热填料选择纳米氧化铝或纳米氮化铝或两者混合物与微米氧化铝或氮化硼掺合而成,填料组分中纳米级与微米级填料的总质量为芳纶纸质量的 50%~60%。

[0021] 在本发明的另一个实施例中,所述高导热槽绝缘是由含有高导热填料的芳纶纤维纸构成,其中高导热填料选择纳米氧化铝或纳米氮化铝或两者混合物与微米氧化铝或氮化硼掺合而成,填料组分中纳米级与微米级填料的总质量为芳纶纸质量的 50%~60%。

[0022] 所述绝缘垫条 4 为高导热绝缘垫条,所述高导热绝缘垫条是由含高导热填料的芳纶纤维经热压处理而制成的条状材料。其中高导热填料选择纳米氧化铝或纳米氮化铝或两者混合物与微米氧化铝或氮化硼掺合而成,填料组分中纳米级与微米级填料的总质量为芳纶纤维质量的 55%~65%。所述高导热绝缘垫条作为线圈径向及线圈间的固定材料,可以有有效的固定线圈,起到导热、绝缘、防震的作用。

[0023] 所述第三绝缘层 5 为高导热涤玻带,是由涤纶纤维和玻璃纤维混织,其表面涂布含有高导热填料的胶粘剂制成。其中高导热填料为粒径为 5~30 μm 的氧化铝或氮化硼或两者的混合物,胶粘剂为改性的聚氨酯。所述高导热涤玻带能够有效防止电磁线因生产组装造成绝缘破损而短路。

[0024] 所述第四绝缘层 6 和第六绝缘层 10 为高导热聚酰亚胺薄膜。所述第五绝缘层 7 为高导热云母带,所述第四绝缘层 6、第五绝缘层 7 和第六绝缘层 10 共同构成对地绝缘材料。

[0025] 如图 2 所示,为高导热云母带截面结构示意图。所述高导热云母带是由高导热聚酰亚胺薄膜 701、含高导热填料的胶粘剂 702、云母纸 703 组成。其中高导热填料为 5~10 μm 的氧化铝或氮化硼或氮化铝粉末或任意两者的混合物,胶粘剂为耐高温的酚醛环氧或聚酯亚胺或 BT 树脂或任意两者或两者以上的混合。云母纸 703 为非煅烧云母纸或混抄云母纸。

[0026] 为了进一步增强绝缘效果,所述电磁线 8 外包覆有匝间绝缘层,所述匝间绝缘层由高导热聚酰亚胺薄膜烧结而成。

[0027] 作为本发明的一个优选实施例,磁性槽楔 1 的厚度尺寸为 2.5mm,高导热槽口绝缘 2 是由中间一层含有高导热填料的聚酰亚胺薄膜及其两面含有纳米氧化铝和微米氧化铝混合填料的芳纶纤维纸粘合而成;高导热槽绝缘 3 是由含有纳米氧化铝和微米氧化铝混合填料的芳纶纤维纸构成。高导热槽口绝缘 2 和高导热槽绝缘 3 厚度尺寸分别为 0.5mm 和 0.15mm。高导热绝缘垫条 4 是由含纳米氧化铝和微米氧化铝混合填料的芳纶纤维经热压处理而制成。槽楔下、层间、底层的高导热绝缘垫条 4 的厚度尺寸分别为 0.3mm、0.5mm、0.3mm。高导热涤玻带 5 是由涤纶纤维与玻璃纤维混织,其表面涂布含有 5~30 μm 的氮化硼填料的聚氨酯胶粘剂制成,尺寸为 0.1 \times 15mm,绕包方式为半叠包一层,高导热云母带是由高导热聚酰亚胺薄膜 701,含 5~30 μm 的氮化硼填料的酚醛环氧和聚酯亚胺混合胶粘剂 702、非煅烧白云母纸 703 组成。高导热聚酰亚胺薄膜 6、高导热聚酰亚胺薄膜 10 和高导热云母带 7 尺寸分别为 0.025 \times 15mm、0.1 \times 15mm,绕包方式为半叠包一层。电磁线 8 由 6 排无氧紫铜导线组成,匝间绝缘是由高导热聚酰亚胺薄膜烧结而成,单排无氧紫铜导线的单边绝缘厚度为 0.125mm。

[0028] 采用这种绝缘结构相比普通绝缘结构导热系数有明显提高,其中磁性槽楔 1 $\geq 2\text{W/mK}$ 、高导热槽绝缘 3 为 0.46W/mK、高导热绝缘垫条 4 为 0.46W/mK、高导热涤玻带 5

为 0.69W/mK、高导热聚酰亚胺薄膜为 0.46W/mK、高导热云母带为 0.46W/mK,与 200 级环氧酸酐无溶剂浸渍漆体系配套使用,经过 VPI 工艺处理后整个绝缘结构的导热系数能够达到 0.46W/mK。与普通绝缘结构相比能够降低 8-10K 的温升,可以有效提高铁芯与线圈散热效率,减薄线圈绝缘结构厚度,提高电机容量。本发明的各项技术指标达到国内先进水平,使城轨车辆用直线电机绝缘结构的设计和应用提升了一个新的高度。

[0029] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,并存在如上所述的本发明的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。因此,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

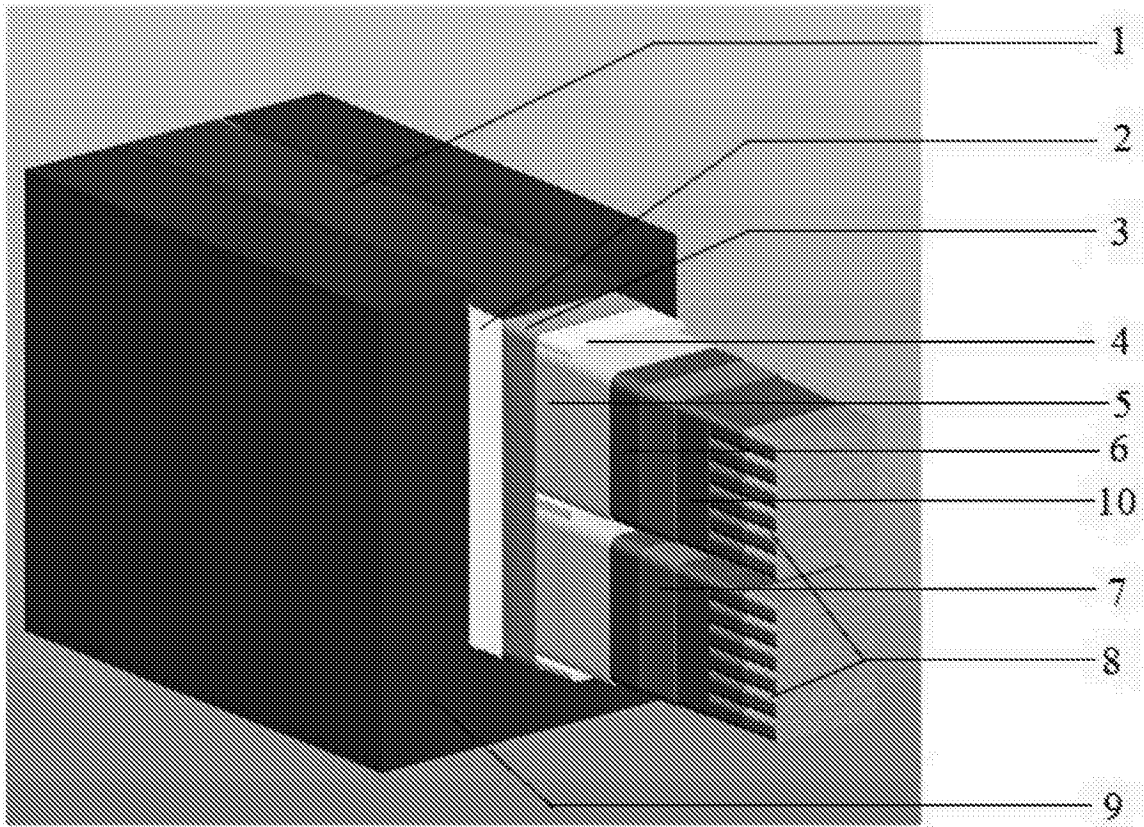


图 1

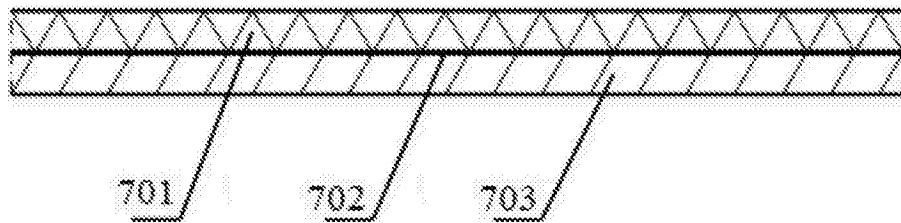


图 2