

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 3 月 14 日 (14.03.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/047401 A1

(51) 国际专利分类号:
H01B 17/60 (2006.01) *B29K 277/00* (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01) *B29K 309/08* (2006.01)
B29K 63/00 (2006.01) *B29L 23/00* (2006.01)
B29K 267/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/114860

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 6 日 (06.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710788383.7 2017 年 9 月 5 日 (05.09.2017) CN

(71) 申请人: 全球能源互联网研究院有限公司 (GLOBAL ENERGY INTERCONNECTION RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。

(72) 发明人: 杨威 (YANG, Wei); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 张卓 (ZHANG, Zhuo); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 尹立 (YIN, Li); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 于凡 (YU, Fan); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 邢照亮 (XING, Zhaoliang); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号,

Beijing 102211 (CN)。 张舸 (ZHANG, Chong); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 陈新 (CHEN, Xin); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 肖雨 (XIAO, Yu); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 史晓宁 (SHI, Xiaoning); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 陈赞 (CHEN, Yun); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 徐向前 (XU, Xiangqian); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: COMPOSITE PIPE MATERIAL FOR INSULATING JOYSTICK AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种用于绝缘操纵杆的复合管材及其制备方法

(57) Abstract: Provided in the embodiments of the present invention are a composite pipe material for insulating a joystick and a preparation method therefor, the pipe material being made of a resin and fibre fabric composite, the resin comprising epoxy resin and the fibre fabric being cross-overlapped and wound into a roll. The embodiments of the present invention solve the problem of impregnation of traditional resin and fibre fabric by means of the winding composition of the fibre fabric and the design of the winding method, ensuring the effective infiltration of the epoxy resin system into the fibre fabric, effectively increasing the dipping amount of the composite material, improving the problem of the impregnation of the resin into the fibre fabric, and being able to ensure that the composite material tube has excellent mechanical properties and electrical insulation properties whilst effectively reducing the weight of the composite material tube.

(57) 摘要: 本发明实施例提供了一种用于绝缘操纵杆的复合管材及其制备方法, 该管材由树脂和纤维织物复合而成, 树脂包括环氧树脂, 纤维织物交叉叠加制卷。本发明实施例通过纤维织物的卷绕组成和卷绕方式的设计来改变传统树脂与纤维织物之间的浸渍问题, 保证了环氧树脂体系对于纤维织物的有效浸润, 有效的提高了复合材料的浸胶量, 很好的改善了树脂对于纤维织物的浸渍问题, 能够在有效的降低复合材料管重量的同时保证其具有优异的机械力学性能和电气绝缘性能。

WO 2019/047401 A1

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种用于绝缘操纵杆的复合管材及其制备方法

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201710788383.7、申请日为 2017 年 09 月 05 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及一种复合材料管，具体涉及一种复合管材及其制备方法。

背景技术

GIS 气体绝缘组合电器设备 (Gas Insulated Switchgear)，是变电站中除变压器外的一次设备，包括断路器、隔离开关、接地开关、电压互感器、电流互感器、避雷器、母线、电缆终端、进出线套管等。母线、断路器、CT、PT、隔离开关、避雷器组合在一起称为开关站，也叫高压配电装置。高压配电装置的形式有三种：第一种是简称 AIS 的空气绝缘常规配电装置，其母线裸露直接与空气接触，断路器可用瓷柱式或罐式；第二种是简称 H-GIS 的混合式配电装置，母线采用开敞式，其它均为六氟化硫气体绝缘开关装置；第三种是六氟化硫气体绝缘全封闭配电装置。GIS 的优点在于占地面积小，可靠性高，安全性强，维护工作量很小，其主要部件的维修间隔不小于 20 年。

复合材料管在输变电设备领域应用非常广泛，是 GIS 设备的重要绝缘组成部件和传动部件，在机械和电气绝缘性能方面要求具有较高的可靠性。近年来，在 GIS 的交接和运行中，复合材料管在运行过程中击穿、闪络的情况时有发生，给电力传输的安全运行带来较大的挑战。

复合材料管是应用于 35kV 以上电压等级的高压开关中的高、低压绝缘操纵杆的绝缘件，以 SF₆ 气体作绝缘介质，其结构特点细而长，开断操作频繁，因此不仅要求复合材料管具有非常好的电气绝缘性能和机械力学性能，还要求产品重量轻、蠕变小、抗疲劳性能好。但是，现有工艺制备得到的复合材料通常会存在电气性能和机械性能较差的问题，因此，需要提供一种技术方案以满足现有技术的需求。

发明内容

本发明实施例的目的在于提供一种新型复合管材及其制备工艺，通过对纤维织物卷绕组成、纤维织物编织组成的设计，确保树脂与纤维织物之间具有良好的界面结合，环氧树脂对纤维具有充分的浸渍空间，得到具有优良电气绝缘性能和机械力学性能的复合管材。

为了达到上述目的，本发明实施例提供了采用下述技术方案：

第一个方面，本发明实施例提供了一种用于绝缘操纵杆的复合管材，所述管材由树脂和纤维织物卷复合而成，所述树脂包括环氧树脂；所述纤维织物卷为两层以上的纤维织物卷绕而成的空心管状结构；所述纤维织物卷经过所述环氧树脂浸渍。

优选的，所述纤维织物包括芳纶纤维织物、玻璃纤维织物、聚酯纤维织物或聚酰亚胺纤维织物中的至少一种。

优选的，所述纤维织物卷至少有一层纤维织物为两种以上的纤维织物混编而成的混编织物。

优选的，所述管材的内径为 20-120mm。

优选的，所述管材的外径为 25-160mm。

优选的，所述管材的壁厚为 5-40mm。

优选的，所述管材的长度为 300-1200mm。

优选的，所述环氧树脂与纤维织物的质量份数比为 1.5: (2.7-3.5)。

优选的, 所述聚酯纤维织物的面密度为 $100-200\text{g/m}^2$ 。

优选的, 所述芳纶混编织物的面密度为 $140-200\text{g/m}^2$ 。

优选的, 所述玻璃纤维织物的面密度为 $220-400\text{g/m}^2$ 。

优选的, 所述聚酰亚胺纤维织物的面密度为 $160-220\text{g/m}^2$ 。

优选的, 所述混编织物的面密度为 $160-400\text{g/m}^2$ 。

优选的, 所述纤维织物卷包括最内层的聚酯纤维织物层、中间层的混编织物或玻璃纤维织物层、最外层的聚酯纤维织物层, 其中, 所述混编织物为芳纶混编织物与聚酯纤维织物混编、芳纶混编织物与聚酰亚胺纤维织物混编、芳纶纤维织物与聚酯纤维织物混编、或者芳纶纤维织物与聚酰亚胺纤维织物混编中至少一种混编方式得到。

第二个方面, 本发明实施例提供了一种用于绝缘操纵杆的复合管材的制备方法, 所述制备方法包括如下步骤:

将两种以上的纤维织物交叉叠加制卷, 于 $80-120^\circ\text{C}$ 和 $-0.08\sim-0.09\text{MPa}$ 真空度下将制得的纤维织物卷绕于芯轴上除湿;

于 $60\sim70^\circ\text{C}$ 和 $400\sim500\text{rpm/min}$ 转速下混合环氧树脂、固化剂和促进剂, 在 $-0.08\sim-0.09\text{MPa}$ 下真空脱泡 $4\sim5\text{h}$, 得混料;

于 $0.2\sim0.5\text{Mpa}$ 压力下将所述混料送入模具, 并于 $60\sim80^\circ\text{C}$ 和真空度 $-0.08\sim-0.09\text{MPa}$ 浸渍所述纤维织物卷 $0.5\sim1\text{h}$ 后于 $0.4\sim0.6\text{Mpa}$ 压力下保持 $4\sim5\text{h}$;

于 $60-80^\circ\text{C}$ 下固化 $4\sim6\text{h}$ 后再于 $120-140^\circ\text{C}$ 下固化 $10\sim12\text{h}$, 脱模得复合管材。

优选的, 进一步包括:

对所述复合管材的两端进行机加工后安装金具得到复合管。

优选的, 所述纤维织物卷由内及外分别为聚酯纤维织物层、由两种纤维织物组成的混编织物层和聚酯纤维织物层。

优选的，所述纤维织物卷的每层厚度为 1~3mm；所述混编织物为芳纶混编织物与聚酯纤维织物混编、芳纶混编织物与聚酰亚胺纤维织物混编、芳纶纤维织物与聚酯纤维织物混编或芳纶纤维织物与聚酰亚胺纤维织物混编中至少一种混编方式得到；所述纤维织物卷中的聚酯纤维织物、芳纶混编织物与玻璃纤维织物 质量份数比为 1:6:4~1:7:3 。

优选的，所述固化剂为甲基四氢苯酐；所述促进剂为改性咪唑。

优选的，所述环氧树脂、固化剂和促进剂的质量份数比为 100: (50-100): (0.2-2)。

与最接近的现有技术比，本发明实施例提供的技术方案具有以下有益效果：

本发明实施例提供的纤维织物的卷绕组成以及卷绕方式的设计，调整了纤维织物的内外层组成以及中间层的组成，充分的保证了环氧树脂体系对于纤维织物的有效浸润，有效的提高了复合材料的浸胶量，改善了树脂对于纤维织物的浸渍，产品重量轻、蠕变小、抗疲劳性能好。

具体实施方式

下面结合具体实施例作进一步详细说明，对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述。

本实施例提供了一种用于绝缘操纵杆的复合管材，所述管材由树脂和纤维织物卷复合而成，其中，所述树脂包括环氧树脂；所述纤维织物卷为两层以上的纤维织物卷绕而成的空心管状结构；所述纤维织物卷经过所述环氧树脂浸渍。

在一具体示例中，所述纤维织物包括芳纶纤维织物、玻璃纤维织物、聚酯纤维织物或聚酰亚胺纤维织物中的至少一种。

在另一具体示例中，所述纤维织物卷至少有一层纤维织物为两种以上的纤维织物混编而成的混编织物。

在另一具体示例中，所述管材的内径为 20-120mm，比如，内径为 20、80、100 或 120mm 等；和/或，

外径为 25-160mm，比如，外径为 25、100 或 160mm 等；和/或，

壁厚为 5-40mm，比如，壁厚为 5、20 或 40mm 等；和/或，

长度为 300-1200mm，比如，长度为 300、500、800 或 1200mm 等。

在另一具体示例中，所述环氧树脂与纤维织物的质量份数比为 1.5: (2.7-3.5)，比如，质量份数比为 1.5: 2.7、1.5: 3.5 或 1.5: 3.0 等。

在另一具体示例中，所述聚酯纤维织物的面密度为 100-200g/m²，比如，面密度为 100、150 或 200 g/m² 等；和/或，

所述芳纶混编织物的面密度为 140-200g/m²，比如，面密度为 140、180 或 200g/m² 等；和/或，

所述玻璃纤维织物的面密度为 220-400g/m²，比如，面密度为 220、300 或 400g/m² 等；和/或，

所述聚酰亚胺纤维织物的面密度为 160-220g/m²，比如，面密度为 160、200 或 220g/m² 等。

在另一具体示例中，所述混编织物的面密度为 160-400g/m²，比如，面密度为 160、200 或 400g/m²。

在另一具体示例中，所述纤维织物卷包括最内层的聚酯纤维织物层、中间层的混编织物或玻璃纤维织物层、最外层的聚酯纤维织物层，其中，所述混编织物为芳纶混编织物与聚酯纤维织物混编、芳纶混编织物与聚酰亚胺纤维织物混编、芳纶纤维织物与聚酯纤维织物混编或芳纶纤维织物与聚酰亚胺纤维织物混编中至少一种混编方式得到。

本实施例还提供了一种用于绝缘操纵杆的复合管材的制备方法，其中，所述制备方法包括如下步骤：

将两种以上的纤维织物交叉叠加制卷，于 80-120℃（比如，80、100

或 120℃)和-0.08~-0.09MPa真空度下将制得的纤维织物卷绕于芯轴上除湿;

于 60~70℃ (比如, 60、65 或 70℃)和 400~500rpm/min (比如, 400、450 或 500rpm/min)转速下混合环氧树脂、固化剂和促进剂, 在-0.08~-0.09MPa 下真空脱泡 4~5h (比如, 4、4.5 或 5h), 得混料;

于 0.2~0.5Mpa (比如 0.2、0.3 或 0.5Mpa)压力下将所述混料送入模具, 并于 60~80℃ (比如, 60、70 或 80℃)和真空度-0.08~-0.09MPa 浸渍所述纤维织物卷 0.5~1h (比如, 0.5、0.8 或 1h) 后于 0.4~0.6Mpa (比如, 0.4、0.5 或 0.6Mpa)压力下保持 4~5h (比如, 4、4.5 或 5h);

于 60-80℃ (比如, 60、70 或 80℃)下固化 4~6h (比如 4、5 或 6h) 后再于 120-140℃ (比如, 120、130 或 140℃)下固化 10~12h (比如, 10、11 或 12h), 脱模得复合管材。

在一具体示例中, 所述方法还包括: 对所述复合管材的两端进行机加工后安装金具得到复合管。

在另一具体示例中, 所述纤维织物卷由内及外分别为聚酯纤维织物层、由两种纤维织物组成的混编织物层和聚酯纤维织物层。

在另一具体示例中, 所述纤维织物卷的每层厚度为 1~3mm (比如, 每层厚度为 1、2 或 3mm); 所述混编织物为芳纶混编织物与聚酯纤维织物混编、芳纶混编织物与聚酰亚胺纤维织物混编、芳纶纤维织物与聚酯纤维织物混编或芳纶纤维织物与聚酰亚胺纤维织物混编中至少一种混编方式得到; 所述纤维织物卷中的聚酯纤维织物、芳纶混编纤维织物与玻璃纤维织物质质量份数比为 1:6:4~1:7:3。

在另一具体示例中, 所述固化剂为甲基四氢苯酐; 和/或, 所述促进剂为改性咪唑。

在另一具体示例中, 其中, 所述环氧树脂、固化剂和促进剂的质量份数比为 100: (50-100): (0.2-2), 比如, 100: 100: 2、或者 100: 50: 0.2

或者，100: 80: 1 等。

以下结合具体示例对本发明实施例做进一步详细说明。

实施例 1

复合材料空心圆管配方如下表:

组成	质量份数/phr
环氧树脂	100
甲基四氢苯酐	100
改性咪唑	2
芳纶混编纤维织物(芳纶与聚酯混编,140g/m ²)/聚酯纤维织物(120g/m ²)/玻璃纤维织物(220g/m ²)	200/33/132

复合材料空心圆管制备方法:

1)纤维织物的卷绕: 将聚酯纤维织物、芳纶混编纤维织物与玻璃纤维织物卷绕在涂覆脱模剂的芯轴上, 卷绕过程类似于管状的三明治结构(聚酯纤维织物+芳纶混编纤维织物和玻璃纤维织物二次混编后得到的混编织物+聚酯纤维织物), 纤维织物卷绕完成后将其与芯轴共同装入涂覆脱模剂的模腔中, 然后固定模具的两端;

其中, 芳纶混编织物可以指以芳纶为主、与其它纤维织物混编得到的混编织物, 本发明实施例中以芳纶和聚酯纤维混编为例进行的说明。

2)真空系统预处理: 将静态混料设备、空压机、真空泵与模具、树脂收集器之间采用硬质尼龙塑料管进行连接, 确保在整个浸渍过程中的高真空度。模具加热温度为 100℃, 环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2。在 100℃对纤维织物进行真空除湿, 真空度为-0.08MPa, 真空除湿的时间为 24h; 树脂体系加热温度为 60℃, 搅拌、真空脱泡时间为 4h, 搅拌转速为 400rpm/min;

3)树脂体系真空浸渍: 静态混料设备通过静态混料节精确计量(环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2)后,送入输送管道,将树脂在 0.4Mpa 压力下放入模具下端口,真空度为-0.08MPa,真空浸渍时间为 0.5h,待树脂被送入模具上端口输送管道时,关闭模具下端口的控制阀,同时关闭真空泵,从模具上端口施加 0.4Mpa 的保压压力,保压时间为 2h;

4)固化: 步骤 3)所得制品于 80℃固化 6h,于 120℃固化 12h;

5)脱模: 脱模得到复合材料空心圆管毛坯件;

6)金具装配: 将复合材料空心圆管毛坯件经机加工后安装金具得到复合材料成型制品。

实施例 2

复合材料空心圆管配方如下表:

组成	质量份数/phr
环氧树脂	100
甲基四氢苯酐	100
改性咪唑	2
芳纶混编纤维织物(芳纶与聚酯混编,160g/m ²)/聚酯纤维织物(140g/m ²)/玻璃纤维织物(240g/m ²)	280/43/129

复合材料空心圆管制备方法:

1) 纤维织物的卷绕: 将聚酯纤维织物、芳纶混编纤维织物与玻璃纤维织物卷绕在涂覆脱模剂的芯轴上,卷绕过程类似于管状的三明治结构(聚酯纤维织物+芳纶混编纤维织物/玻璃纤维织物+聚酯纤维织物),纤维织物卷绕完成后将其与芯轴共同装入涂覆脱模剂的模腔中,然后固定模具的两端;

2) 真空系统预处理: 将静态混料设备、空压机、真空泵与模具、树脂收集器之间采用硬质尼龙塑料管进行连接,确保在整个浸渍过程中的高真

空度。模具加热温度为 100℃，环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2。在 100℃对纤维织物进行真空除湿，真空度为-0.08MPa，真空除湿的时间为 24h；树脂体系加热温度为 60℃，搅拌、真空脱泡时间为 4h，搅拌转速为 400rpm/min；

3) 树脂体系真空浸渍：静态混料设备通过静态混料精确计量(环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2)后，送入输送管道，将树脂在 0.4Mpa 压力下放入模具下端口，真空度为-0.08MPa，真空浸渍时间为 0.5h，待树脂被送入模具上端口输送管道时，关闭模具下端口的控制阀，同时关闭真空泵，从模具上端口施加 0.4Mpa 的保压压力，保压时间为 2h；

4) 固化：步骤 3)所得制品于 80℃固化 6h，于 120℃固化 12h；

5) 脱模：脱模得到复合材料空心圆管毛坯件；

6) 金具装配：将复合材料空心圆管毛坯件经机加工后安装金具得到复合材料成型制品。

实施例 3

复合材料空心圆管配方如下表：

组成	质量份数/phr
环氧树脂	100
甲基四氢苯酐	100
改性咪唑	2
混编纤维织物(芳纶与聚酯混编 200g/m ²)/聚酯纤维织物(160g/m ²)/ 玻璃纤维织物(260g/m ²)	200/33/132

所述复合材料空心圆管制备工艺：

1) 纤维织物的卷绕：将聚酯纤维织物、混编纤维织物与玻璃纤维织物卷绕在涂覆脱模剂的芯轴上，卷绕过程类似于管状的三明治结构(聚酯纤维

织物+混编纤维织物/玻璃纤维织物+聚酯纤维织物), 纤维织物卷绕完成后将其与芯轴共同装入涂覆脱模剂的模腔中, 然后固定模具的两端;

2) 真空系统预处理: 将静态混料设备、空压机、真空泵与模具、树脂收集器之间采用硬质尼龙塑料管进行连接, 确保在整个浸渍过程中的高真空度。模具加热温度为 100°C , 环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2。在 100°C 对纤维织物进行真空除湿, 真空度为 -0.08MPa , 真空除湿的时间为 24h; 树脂体系加热温度为 60°C , 搅拌、真空脱泡时间为 4h, 搅拌转速为 400rpm/min;

3) 树脂体系真空浸渍: 静态混料设备通过静态混料节精确计量(环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2)后, 送入输送管道, 将树脂在 0.4Mpa 压力下放入模具下端口, 真空度为 -0.08MPa , 真空浸渍时间为 0.5h, 待树脂被送入模具上端口输送管道时, 关闭模具下端口的控制阀, 同时关闭真空泵, 从模具上端口施加 0.4Mpa 的保压压力, 保压时间为 2h;

4) 固化: 步骤 3) 所得制品于 80°C 固化 6h, 于 120°C 固化 12h;

5) 脱模: 脱模得到复合材料空心圆管毛坯件;

6) 金具装配: 将复合材料空心圆管毛坯件经机加工后安装金具得到复合材料成型制品。

实施例 4

复合材料空心圆管配方如下表:

组成	质量份数/phr
环氧树脂	100
甲基四氢苯酐	100
改性咪唑	2
芳纶混编纤维织物(芳纶与聚酰亚胺混编 $200\text{g}/\text{m}^2$)/聚酯纤维织物	200/33/132

(160g/m²)/玻璃纤维织物(220g/m²)

所述复合材料空心圆管制备工艺:

1) 纤维织物的卷绕: 将聚酯纤维织物、混编纤维织物与玻璃纤维织物卷绕在涂覆脱模剂的芯轴上, 卷绕过程类似于管状的三明治结构(聚酯纤维织物+芳纶混编纤维织物和玻璃纤维织物+聚酯纤维织物), 纤维织物卷绕完成后将其与芯轴共同装入涂覆脱模剂的模腔中, 然后固定模具的两端;

2) 真空系统预处理: 将静态混料设备、空压机、真空泵与模具、树脂收集器之间采用硬质尼龙塑料管进行连接, 确保在整个浸渍过程中的高真空度。模具加热温度为 100℃, 环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2。在 100℃对纤维织物进行真空除湿, 真空度为-0.08MPa, 真空除湿的时间为 24h; 树脂体系加热温度为 60℃, 搅拌、真空脱泡时间为 4h, 搅拌转速为 400rpm/min;

3) 树脂体系真空浸渍: 静态混料设备通过静态混料精确计量(环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2)后, 送入输送管道, 将树脂在 0.4Mpa 压力下放入模具下端口, 真空度为-0.08MPa, 真空浸渍时间为 0.5h, 待树脂被送入模具上端口输送管道时, 关闭模具下端口的控制阀, 同时关闭真空泵, 从模具上端口施加 0.4Mpa 的保压压力, 保压时间为 2h;

4) 固化: 步骤 3)所得制品于 80℃固化 6h, 于 120℃固化 12h;

5) 脱模: 脱模得到复合材料空心圆管毛坯件;

6) 金具装配: 将复合材料空心圆管毛坯件经机加工后安装金具得到复合材料成型制品。

本发明实施例的芳纶混编织物(或称芳纶混编纤维织物)以芳纶与聚酰亚胺混编为例进行的说明。

实施例 5

复合材料空心圆管配方如下表:

组成	质量份数/phr
环氧树脂	100
甲基四氢苯酐	100
改性咪唑	2
混编纤维织物(芳纶与聚酰亚胺混编,160g/m ²)/聚酯纤维织物(140g/m ²)/玻璃纤维织物(240g/m ²)	280/43/129

复合材料空心圆管制备方法:

1) 纤维织物的卷绕: 将聚酯纤维织物、芳纶混编纤维织物与玻璃纤维织物卷绕在涂覆脱模剂的芯轴上, 卷绕过程类似于管状的三明治结构(聚酯纤维织物+混编纤维织物/玻璃纤维织物+聚酯纤维织物), 纤维织物卷绕完成后将其与芯轴共同装入涂覆脱模剂的模腔中, 然后固定模具的两端;

2) 真空系统预处理: 将静态混料设备、空压机、真空泵与模具、树脂收集器之间采用硬质尼龙塑料管进行连接, 确保在整个浸渍过程中的高真空度。模具加热温度为 100℃, 环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2。在 100℃对纤维织物进行真空除湿, 真空度为-0.08MPa, 真空除湿的时间为 24h; 树脂体系加热温度为 60℃, 搅拌、真空脱泡时间为 4h, 搅拌转速为 400rpm/min;

3) 树脂体系真空浸渍: 静态混料设备通过静态混料节精确计量(环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2)后, 送入输送管道, 将树脂在 0.4Mpa 压力下放入模具下端口, 真空度为-0.08MPa, 真空浸渍时间为 0.5h, 待树脂被送入模具上端口输送管道时, 关闭模具下端口的控制阀, 同时关闭真空泵, 从模具上端口施加 0.4Mpa 的保压压力, 保压时间为 2h;

4) 固化: 步骤 3)所得制品于 80℃固化 6h, 于 120℃固化 12h;

5) 脱模: 脱模得到复合材料空心圆管毛坯件;

6) 金具装配：将复合材料空心圆管经机加工后安装金具得到复合材料成型制品。

实施例 6

复合材料空心圆管配方如下表：

组成	质量份数/phr
环氧树脂	100
甲基四氢苯酐	100
改性咪唑	2
混编纤维织物(芳纶与聚酰亚胺混编,140g/m ²)/聚酯纤维织物(120g/m ²)/玻璃纤维织物(260g/m ²)	200/33/132

复合材料空心圆管制备方法：

1) 纤维织物的卷绕：将聚酯纤维织物、混编纤维织物与玻璃纤维织物卷绕在涂覆脱模剂的芯轴上，卷绕过程类似于管状的三明治结构(聚酯纤维织物+混编纤维织物/玻璃纤维织物+聚酯纤维织物)，纤维织物卷绕完成后将其与芯轴共同装入涂覆脱模剂的模腔中，然后固定模具的两端；

2) 真空系统预处理：将静态混料设备、空压机、真空泵与模具、树脂收集器之间采用硬质尼龙塑料管进行连接，确保在整个浸渍过程中的高真空度。模具加热温度为 100℃，环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2。在 100℃对纤维织物进行真空除湿，真空度为-0.08MPa，真空除湿的时间为 24h；树脂体系加热温度为 60℃，搅拌、真空脱泡时间为 4h，搅拌转速为 400rpm/min；

3) 树脂体系真空浸渍：静态混料设备通过静态混料精确计量(环氧树脂、甲基四氢苯酐和改性咪唑的比例为 100:100:2)后，送入输送管道，将树脂在 0.4Mpa 压力下放入模具下端口，真空度为-0.08MPa，真空浸渍时间为

0.5h, 待树脂被送入模具上端口输送管道时, 关闭模具下端口的控制阀, 同时关闭真空泵, 从模具上端口施加 0.4Mpa 的保压压力, 保压时间为 2h;

4) 固化: 步骤 3) 所得制品于 80℃ 固化 6h, 于 120℃ 固化 12h;

5) 脱模: 脱模得到复合材料空心圆管毛坯件;

6) 金具装配: 将复合材料空心圆管毛坯件经机加工后安装金具得到复合材料成型制品。

上述实施例所得产品性能如下表所示:

	抗弯强度 (MPa)	抗拉强度 (kN)	径向电气强 度(kV/mm)	轴向电气强 度(kV/mm)	密度 (g/cm ³)
实施例 1	280	182	16	12	1.6
实施例 2	255	175	15	13	1.5
实施例 3	285	186	16	12	1.6
实施例 4	300	190	17	14	1.6
实施例 5	295	187	18	14	1.5
实施例 6	300	192	18	14	1.6

以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制, 所属领域的普通技术人员应当理解, 参照上述实施例可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换, 这些未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换均在申请待批的权利要求保护范围之内。

这样, 本发明实施例提供的纤维织物的卷绕组成以及卷绕方式的设计, 调整了纤维织物的内外层组成以及中间层的组成, 充分的保证了环氧树脂体系对于纤维织物的有效浸润, 有效的提高了复合材料的浸胶量, 改善了树脂对于纤维织物的浸渍, 产品重量轻、蠕变小、抗疲劳性能好。

而且, 本发明实施例制备得到的复合材料空心圆管, 通过纤维织物的

交叉叠加以及编织组成，能够在有效的降低复合材料管重量的同时保证其具有优异的机械力学性能和电气绝缘性能。

工业实用性

本发明实施例调整了纤维织物的内外层组成以及中间层的组成，充分的保证了环氧树脂体系对于纤维织物的有效浸润，有效的提高了复合材料的浸胶量，改善了树脂对于纤维织物的浸渍，产品重量轻、蠕变小、抗疲劳性能好。

权利要求书

1、一种用于绝缘操纵杆的复合管材，所述管材由树脂和纤维织物卷复合而成，其中，所述树脂包括环氧树脂；所述纤维织物卷为两层以上的纤维织物卷绕而成的空心管状结构；所述纤维织物卷经过所述环氧树脂浸渍。

2、根据权利要求1所述的用于绝缘操纵杆的复合管材，其中，所述纤维织物包括芳纶纤维织物、玻璃纤维织物、聚酯纤维织物或聚酰亚胺纤维织物中的至少一种。

3、根据权利要求1所述的用于绝缘操纵杆的复合管材，其中，所述纤维织物卷至少有一层纤维织物为两种以上的纤维织物混编而成的混编织物。

4、根据权利要求1所述的用于绝缘操纵杆的复合管材，其中，所述管材的内径为20-120mm；和/或，

外径为25-160mm；和/或，

壁厚为5-40mm；和/或，

长度为300-1200mm。

5、根据权利要求1所述的用于绝缘操纵杆的复合管材，其中，所述环氧树脂与纤维织物的质量份数比为1.5: (2.7-3.5)。

6、根据权利要求2所述的用于绝缘操纵杆的复合管材，其中，所述聚酯纤维织物的面密度为100-200g/m²；和/或，

所述芳纶混编织物的面密度为140-200g/m²；和/或，

所述玻璃纤维织物的面密度为220-400g/m²；和/或，

所述聚酰亚胺纤维织物的面密度为160-220g/m²。

7、根据权利要求3所述的用于绝缘操纵杆的复合管材，其中，所述混编织物的面密度为160-400g/m²。

8、根据权利要求1所述的用于绝缘操纵杆的复合管材，其中，所述纤

维织物卷包括最内层的聚酯纤维织物层、中间层的混编织物或玻璃纤维织物层、最外层的聚酯纤维织物层，其中，所述混编织物为芳纶混编织物与聚酯纤维织物混编、芳纶混编织物与聚酰亚胺纤维织物混编、芳纶纤维织物与聚酯纤维织物混编或芳纶纤维织物与聚酰亚胺纤维织物混编中至少一种混编方式得到。

9、一种用于绝缘操纵杆的复合管材的制备方法，其中，所述制备方法包括如下步骤：

将两种以上的纤维织物交叉叠加制卷，于 80-120℃和-0.08~-0.09MPa 真空度下将制得的纤维织物卷绕于芯轴上除湿；

于 60~70℃和 400~500rpm/min 转速下混合环氧树脂、固化剂和促进剂，在-0.08~-0.09MPa 下真空脱泡 4~5h，得混料；

于 0.2~0.5Mpa 压力下将所述混料送入模具，并于 60~80℃和真空度-0.08~-0.09MPa 浸渍所述纤维织物卷 0.5~1h 后于 0.4~0.6Mpa 压力下保持 4~5h；

于 60-80℃下固化 4~6h 后再于 120-140℃下固化 10~12h，脱模得复合管材。

10、根据权利要求 9 所述的复合管材的制备方法，其中，进一步包括：对所述复合管材的两端进行机加工后安装金具得到复合管。

11、根据权利要求 9 所述的复合管材的制备方法，其中，所述纤维织物卷由内及外分别为聚酯纤维织物层、由两种纤维织物组成的混编织物层和聚酯纤维织物层。

12、如权利要求 11 所述的复合管材的制备方法，其中，所述纤维织物卷的每层厚度为 1~3mm；所述混编织物为芳纶混编织物与聚酯纤维织物混编、芳纶混编织物与聚酰亚胺纤维织物混编、芳纶纤维织物与聚酯纤维织物混编或芳纶纤维织物与聚酰亚胺纤维织物混编中至少一种混编方式得

到；所述纤维织物卷中的聚酯纤维织物、芳纶混编纤维织物与玻璃纤维织物质数份数比为 1:6:4~1:7:3。

13、如权利要求 9 所述的复合管材的制备方法，其中，所述固化剂为甲基四氢苯酚；和/或，所述促进剂为改性咪唑。

14、如权利要求 9 所述的复合管材的制备方法，其中，所述环氧树脂、固化剂和促进剂的质量份数比为 100: (50-100): (0.2-2)。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/114860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 17/60(2006.01)i; B29C 70/44(2006.01)i; B29K 63/00(2006.01)i; B29K 267/00(2006.01)i; B29K 277/00(2006.01)i; B29K 309/08(2006.01)i; B29L 23/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B17/-; B29C70/-; B29K; C29L23/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI: 绝缘, 管, 杆, 环氧, 纤维, 织物, 浸渍, 浸胶, 真空, 芳纶, “1414”, “1313”, tube, insulate, rod, epoxy, fiber, fibre, fabric, clothing, impregnate, vacuum, aramid

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101590697 A (SHANGHAI ZHENG“AN ELECTRIC MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 December 2009 (2009-12-02) description, page 3, lines 14-18 and page 4, line 1 to page 5, line 23, and figure 3	1-3, 5-9, 11-14
Y	CN 101590697 A (SHANGHAI ZHENG“AN ELECTRIC MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 December 2009 (2009-12-02) description, page 3, lines 14-18 and page 4, line 1 to page 5, line 23, and figure 3	4, 10
Y	CN 202205604 U (SHANDONG TAISHAN HENGXIN SWITH GROUP CO., LTD.) 25 April 2012 (2012-04-25) description, paragraphs [0023]-[0024], and figure 1	4, 10
A	CN 106486222 A (ZHUZHOU TIMES NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 March 2017 (2017-03-08) entire document	1-14
A	JP 47024600 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO.) 17 October 1972 (1972-10-17) entire document	1-14
A	GB 1239934 A (PERMALI LTD.) 21 July 1971 (1971-07-21) entire document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 May 2018

Date of mailing of the international search report

08 June 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

**State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China**

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/114860

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101590697	A	02 December 2009	None			
CN	202205604	U	25 April 2012	None			
CN	106486222	A	08 March 2017	CN	106486222	B	29 December 2017
JP	47024600	A	17 October 1972	JP	5328640	B1	16 August 1978
GB	1239934	A	21 July 1971	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/114860

A. 主题的分类

H01B 17/60(2006.01)i; B29C 70/44(2006.01)i; B29K 63/00(2006.01)i; B29K 267/00(2006.01)i; B29K 277/00(2006.01)i; B29K 309/08(2006.01)i; B29L 23/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01B17/-; B29C70/-; B29K; C29L23/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI:绝缘, 管, 杆, 环氧, 纤维, 织物, 浸渍, 浸胶, 真空, 芳纶, "1414", "1313", tube, insulate, rod, epoxy, fiber, fibre, fabric, clothing, impregnate, vacuum, aramid

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101590697 A (上海正安电工材料技术有限公司) 2009年 12月 2日 (2009 - 12 - 02) 说明书第3页第14-18行, 说明书第4页第1行-第5页第23行, 图3	1-3、5-9、11-14
Y	CN 101590697 A (上海正安电工材料技术有限公司) 2009年 12月 2日 (2009 - 12 - 02) 说明书第3页第14-18行, 说明书第4页第1行-第5页第23行, 图3	4、10
Y	CN 202205604 U (山东泰山恒信开关集团有限公司) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 说明书第[0023]-[0024]段, 图1	4、10
A	CN 106486222 A (株洲时代新材料科技股份有限公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 全文	1-14
A	JP 47024600 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 1972年 10月 17日 (1972 - 10 - 17) 全文	1-14
A	GB 1239934 A (PERMALI LTD) 1971年 7月 21日 (1971 - 07 - 21) 全文	1-14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 5月 30日

国际检索报告邮寄日期

2018年 6月 8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王趁红

电话号码 (86-10)62084566

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/114860

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	101590697	A	2009年 12月 2日	无	
CN	202205604	U	2012年 4月 25日	无	
CN	106486222	A	2017年 3月 8日	CN	106486222 B 2017年 12月 29日
JP	47024600	A	1972年 10月 17日	JP	5328640 B1 1978年 8月 16日
GB	1239934	A	1971年 7月 21日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)