



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101712204 A

(43) 申请公布日 2010. 05. 26

(21) 申请号 200910197873. 5

(22) 申请日 2009. 10. 29

(71) 申请人 上海玻璃钢研究院有限公司

地址 201404 上海市奉贤区金汇镇迎金路  
88 号 10 幢

(72) 发明人 余训章 李双虎 沈伟樑

(74) 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限  
公司 31224

代理人 吕伴

(51) Int. Cl.

*B29C 70/32* (2006. 01)

*B29C 70/54* (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,包括如下步骤:(1) 组装分体组合式模具,将分体组合式模具清理干净,吊装到数控缠绕机上固定,在干净的模具表面涂覆脱模剂,静置待脱模剂成模;(2) 制作中间管轴产品材料的原料,该原料由高韧性环氧树脂、改性胺类固化剂按照重量百分比为 100 : 18 ~ 24 进行胶液配比;(3) 将该胶液混合均匀,静置后倒入缠绕机的浸胶槽中;(4) 启动缠绕机,选用高强无碱玻璃纤维,根据编制好的程序进行缠绕成型,直至达到要求的中间管轴产品厚度;(5) 将缠绕完成后的中间管轴加热固化;(6) 将固化后的模具拆下,再用脱模设备将中间管轴从模具中脱下,得到中间管轴产品。

1. 一种兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于包括如下步骤:  
(1)、组装分体组合式模具,将分体组合式模具清理干净,吊装到数控单丝缠绕机上固定;在干净的模具表面涂覆脱模剂,静置待脱模剂成模后备用;

(2)、制作中间管轴产品材料的原料,该原料由高韧性环氧树脂、改性胺类固化剂按照重量百分比为 100 : 18 ~ 24 进行胶液配比;

(3)、将上述胶液混合均匀,静置 10 ~ 20 分钟后倒入缠绕机的浸胶槽中;

(4)、启动缠绕机,选用高强无碱玻璃纤维,编制缠绕程序,根据编制好的程序进行缠绕成型,直至达到要求的中间管轴产品厚度;

(5)、将缠绕完成后的中间管轴进行加热固化;

(6)、将固化后的模具左端头从组合式模具上拆下,再使用脱模设备拉管机将中间管轴从组合式模具中脱下,即可得到中间管轴产品。

2. 根据权利要求 1 所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述分体组合式模具由左端头、中间段及右端头组成,在成型前将左端头和右端头分别组装到中间段模具上,脱模时先将左端头从组合式模具上拆下后进行脱模。

3. 根据权利要求 1 所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述环氧树脂环氧当量在 180 ~ 190g/eq,粘度为 2000 ~ 4000cps。

4. 根据权利要求 1 所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述高强无碱玻璃纤维的纤度为 1200 ~ 2400tex,单丝直径为 9 ~ 14  $\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求 1 至 4 之一所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述高强无碱玻璃纤维与中间管轴轴线角度范围为 45° ~ 60°。

6. 根据权利要求 1 至 4 之一所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述缠绕成型工艺中使用的无碱高强玻璃纤维股数为 12 ~ 16 股。

7. 根据权利要求 1 至 4 之一所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述固化采用分段固化的方式,先在 40 ~ 60°C 的条件下固化 2 ~ 3 小时,再在 80 ~ 90°C 的条件下固化 3 ~ 5 小时。

8. 根据权利要求 1 所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述高韧性环氧树脂、改性胺类固化剂按照重量百分比为 100 : 18 进行胶液配比。

9. 根据权利要求 1 所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述高韧性环氧树脂、改性胺类固化剂按照重量百分比为 100 : 22 进行胶液配比。

10. 根据权利要求 1 所述的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,其特征在于:所述高韧性环氧树脂、改性胺类固化剂按照重量百分比为 100 : 24 进行胶液配比。

## 兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种中间管轴的制造方法,特别是涉及一种制作方法简单、制作成本比较低的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法。

### 背景技术

[0002] 中间管轴是各级风力发电机组联轴器的重要部件之一,它位于风电齿轮箱与发电机之间,主要起传递扭矩的作用,且需具有绝缘性。它要满足在 20 年的时间里各种运行负荷及最大负荷情况下的轴偏移量和力矩,运行工况非常复杂,尤其是对该产品的疲劳指数提出了极高的要求。

[0003] 目前还没有生产该产品的相关报道,该产品的研制对推进我国风电机组的国产化和风电的发展具有重要的意义。

### 发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的主要目的在于提供一种制作方法简单、制作成本比较低的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法。

[0005] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题的:一种制作方法简单、制作成本比较低的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法,包括如下步骤:(1)、组装分体组合式模具,将分体组合式模具清理干净,吊装到数控单丝缠绕机上固定;在干净的模具表面涂覆脱模剂,静置待脱模剂成模后备用;

[0006] (2)、制作中间管轴产品材料的原料,该原料由高韧性环氧树脂、改性胺类固化剂按照重量百分比为 100 : 18 ~ 24 进行胶液配比;

[0007] (3)、将上述胶液混合均匀,静置 10 ~ 20 分钟后倒入缠绕机的浸胶槽中;

[0008] (4)、启动缠绕机,选用高强无碱玻璃纤维,编制缠绕程序,根据编制好的程序进行缠绕成型,直至达到要求的中间管轴产品厚度;

[0009] (5)、将缠绕完成后的中间管轴进行加热固化;

[0010] (6)、将固化后的模具左端头从组合式模具上拆下,再使用脱模设备拉管机将中间管轴从组合式模具中脱下,即可得到中间管轴产品。

[0011] 其中,所述分体组合式模具由左端头、中间段及右端头组成,在成型前将左端头和右端头分别组装到中间段模具上,脱模时先将左端头从组合式模具上拆下后进行脱模。

[0012] 其中,所述环氧树脂环氧当量在 180 ~ 190g/eq,粘度为 2000 ~ 4000cps。

[0013] 其中,所述高强无碱玻璃纤维的纤度为 1200 ~ 2400tex,单丝直径为 9 ~ 14 $\mu$ m。

[0014] 其中,所述固化采用分段固化的方式,先在 40 ~ 60 $^{\circ}$ C 的条件下固化 2 ~ 3 小时,再在 80 ~ 90 $^{\circ}$ C 的条件下固化 3 ~ 5 小时。

[0015] 其中,所述高韧性环氧树脂、改性胺类固化剂按照重量百分比为 100 : 18 ~ 24 进行胶液配比。

[0016] 本发明所选择的环氧树脂两个基本要求:1、强度高、韧性好,满足中间管轴在受扭

转时的强度要求 ;2、粘度低,适合缠绕成型 ;3、具有良好的绝缘性能。本发明所用的环氧树脂为改性双酚 A 型环氧树脂,其粘度低,为 2000 ~ 4000cps (25℃),适用期长 (在 25℃ 条件下适用期达 2h),操作工艺性好,对纤维浸润优良,可低温或中温固化等特点,固化制品具有良好的耐高低温冲击、耐化学腐蚀、韧性、绝缘性及综合机械强度。

[0017] 高强无碱玻璃纤维选择的两个基本要求 :1、强度高 ;2、对环氧树脂的浸润性好。本发明所用的无碱高强玻璃纤维为 E 型无碱无捻玻璃纤维,主要组成为钙 - 铝 - 硼硅酸盐,碱金属氧化物含量不大于 0.5%,其抗拉强度高,达 3400MPa,工艺性能稳定,容易被环氧树脂所浸透,且绝缘性能优良。

[0018] 本发明所述的中间管轴在其工作时,主要是产品内部的高强无碱玻璃纤维承受力的左右,环氧树脂主要起传递力的作用,所以结构设计主要为纤维在产品内部的方向设计。本发明所述的中间管轴其内部的高强无碱玻璃纤维与中间管轴轴线角度为  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ,对于本中间管轴产品的受力工况来说,该纤维铺层方向能最大程度的发挥高强无碱玻璃纤维在中间管轴受扭转时的作用。

[0019] 本发明所述的缠绕成型工艺为复合材料制品的一种成型方法,适用于成型回转体形的产品,12 ~ 16 股高强无碱玻璃纤维在缠绕张力的作用下通过按一定比例混合均匀的环氧树脂浸胶槽,在预先编制的缠绕程序控制下,将高强无碱玻璃纤维逐渐缠绕至分体式组合模具上,直至到要求的产品规格。

[0020] 本发明的积极进步效果在于 :本发明提供的兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造方法具有以下优点 :

[0021] (1) 适于不同功率的各类兆瓦级风力发电机联轴器中间管轴的制造。

[0022] (2) 成型的联轴器中间管轴产品外观质量好、形位尺寸精度高。

[0023] (3) 成型的联轴器中间管轴产品抗扭转能力强。

[0024] (4) 工艺简单、生产效率高,且成本低廉,便于工业化生产。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合具体实施例,以详细说明本发明的技术方案。

[0026] 实施例 1 :

[0027] (1) 模具组装及准备 :将分体模具组装到位,清理干净,吊装到数控单丝缠绕机上固定 ;在干净的模具表面涂覆脱模剂,静置 10min 待脱模剂成模后备用。

[0028] (2) 胶液配置 :按环氧树脂 : 改性胺类固化剂 = 100 : 18 (重量比) 的比例进行胶液配比,将胶液混合均匀,静置 15min 后倒入缠绕机的浸胶槽中。

[0029] (3) 缠绕成型 :选用 12 股直径为  $14 \mu\text{m}$ ,TEX 为 1200 的高强无碱玻璃纤维,按缠绕角 (纤维与中间管轴轴线角度) 为  $45^{\circ}$  编制缠绕程序,根据编制好的程序进行缠绕成型,直至达到要求的中间管轴产品厚度。

[0030] (4) 固化 :缠绕完成后的中间管轴采用  $40^{\circ}\text{C} / 3\text{h} + 90^{\circ}\text{C} / 4\text{h}$  的固化制度对中间管轴进行加热固化。

[0031] (5) 脱模 :将固化后的模具左端头从组合式模具上拆下,再使用脱模设备拉管机将中间管轴从组合式模具中脱下,即可得到中间管轴产品。

[0032] 实施例 2 :

[0033] (1) 模具组装及准备 :按实施例 1 步骤进行。

[0034] (2) 胶液配置 :按环氧树脂 :改性胺类固化剂 = 100 : 22(重量比)的比例进行胶液配比,将胶液混合均匀,静置 15min 后倒入缠绕机的浸胶槽中。

[0035] (3) 缠绕成型 :选用 14 股直径为 12  $\mu$  m, TEX 为 2000 的高强无碱玻璃纤维,按缠绕角(既纤维与中间管轴轴线角度)为 53° 编制缠绕程序,其余步骤同实施例 1 中的(3)。

[0036] (4) 固化 :缠绕完成后的中间管轴采用 50°C /2.5h+85°C /3.5h 的固化制度对中间管轴进行加热固化。

[0037] (5) 脱模 :按实施例 1 步骤进行。

[0038] 实施例 3 :

[0039] (1) 模具组装及准备 :按实施例 1 步骤进行。

[0040] (2) 胶液配置 :按环氧树脂 :改性胺类固化剂 = 100 : 24(重量比)的比例进行胶液配比,将胶液混合均匀,静置 15min 后倒入缠绕机的浸胶槽中。

[0041] (3) 缠绕成型 :选用 16 股直径为 9  $\mu$  m, TEX 为 2400 的高强无碱玻璃纤维,按缠绕角(既纤维与中间管轴轴线角度)为 60° 编制缠绕程序,其余步骤同实施例 1 中的(3)。

[0042] (4) 固化 :缠绕完成后的中间管轴采用 60°C /2h+80°C /5h 的固化制度对中间管轴进行加热固化。

[0043] (5) 脱模 :按实施例 1 步骤进行。

[0044] 实施例 4 :

[0045] (1) 模具组装及准备 :按实施例 1 步骤进行。

[0046] (2) 胶液配置 :按环氧树脂 :改性胺类固化剂 = 100 : 22(重量比)的比例进行胶液配比,将胶液混合均匀,静置 15min 后倒入缠绕机的浸胶槽中。

[0047] (3) 缠绕成型 :选用 14 股直径为 14  $\mu$  m, TEX 为 2000 的高强无碱玻璃纤维,按缠绕角(既纤维与中间管轴轴线角度)为 45° 编制缠绕程序,其余步骤同实施例 1 中的(3)。

[0048] (4) 固化 :缠绕完成后的中间管轴采用 50°C /3h+80°C /4h 的固化制度对中间管轴进行加热固化。

[0049] (5) 脱模 :按实施例 1 步骤进行。

[0050] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内,本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。