



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105715882 B

(45)授权公告日 2019.12.03

(21)申请号 201610237387.1

(22)申请日 2016.04.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105715882 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(73)专利权人 浙江鑫宙竹基复合材料科技有限公司

地址 311115 浙江省杭州市余杭区瓶窑镇
凤都村秀沿路6号

专利权人 叶桢

(72)发明人 叶桢

(74)专利代理机构 武汉东喻专利代理事务所
(普通合伙) 42224

代理人 李佑宏

(51)Int.Cl.

F16L 9/14(2006.01)

B29C 70/30(2006.01)

B29C 70/54(2006.01)

B29L 23/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 202327397 U,2012.07.11,

CN 202327397 U,2012.07.11,

CN 104089105 A,2014.10.08,

审查员 赵蕾

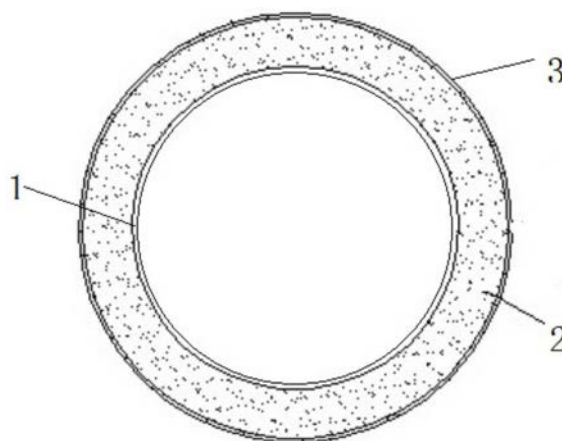
权利要求书6页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种小口径的竹缠绕复合管及其制造方法

(57)摘要

本发明属于复合管材相关领域,并公开了一种小口径的竹缠绕复合管,该竹缠绕复合管从内到外包括内衬层、中间增强层和外防护层,其中内衬层由粘附有防腐树脂的纤维毡或无纺布制成;中间增强层由粘附有树脂和具备一定尺寸规格的单个竹篾片多层螺旋缠绕在所述内衬层外固化而成,且其总厚度占整体管壁厚的75%以上;外防护层涂覆固化在中间增强层的外表面,并起到防水防腐和防辐射等作用。本发明还公开了相应的制备方法。通过本发明,即便在低于200mm的小口径规格情况下仍能够很好地保持竹缠绕复合管道整体结构无应力分布缺陷的特点,同时可显著提高如抗压性、环刚度、流体输送能耗以及长期使用质量稳定性等方面的综合性能。



1. 一种小口径的竹缠绕复合管, 其特征在于, 该竹缠绕复合管的内孔直径为200mm以下, 并且从内到外依次包括内衬层、中间增强层和外防护层, 其中:

所述内衬层由浸有胶黏剂的纤维毡固化制得, 并形成防渗且光滑的内壁;

所述中间增强层由粘附有树脂的单根竹篾片多层均匀缠绕在所述内衬层外固化而成, 且其总厚度占整体管壁厚的75%以上, 其中所述竹篾片的规格尺寸被设定为宽2mm~10mm、厚度0.6mm~1.2mm, 并且在整个缠绕过程中相对于所述内衬层均采用螺旋方式进行缠绕, 所述中间增强层的竹篾片缠绕层数为2层~6层, 并且其缠绕角从内到外逐渐递增; 以此方式, 所述竹篾片在整个螺旋缠绕过程中可获得充分伸展, 同时它的竹纤维所具备的轴向强度及韧性特征得以逐步均匀扩散至管壁的多个方向, 并在多个角度起到应力相互补充的作用;

所述外防护层则直接涂覆固化在所述中间增强层的外表面, 并起到防水防腐和防辐射的作用。

2. 如权利要求1所述的小口径的竹缠绕复合管, 其特征在于, 中间增强层的总厚度被设定为占整体管材壁厚的85%~90%。

3. 如权利要求1所述的小口径的竹缠绕复合管, 其特征在于, 所述竹篾片的横截面形状被加工为矩形, 含水率为8%~15%, 并且相邻竹篾片之间的搭接重合度在长度方向上不超过2mm。

4. 如权利要求1-3任意一项所述的小口径的竹缠绕复合管, 其特征在于, 对于上述内衬层而言, 其厚度为0.5mm~1.5mm, 并从内到外包括第一内衬层和第二内衬层, 其中该第一内衬层的厚度小于该第二内衬层, 并且该第一内衬层的树脂粘附量被设定为大于该第二内衬层。

5. 如权利要求4所述的小口径的竹缠绕复合管, 其特征在于, 所述第一内衬层采用80g/m²~120g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于90%的竹纤维毡, 所述第二内衬层采用180g/m²~250g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于75%的竹纤维毡。

6. 如权利要求5所述的小口径的竹缠绕复合管, 其特征在于, 上述竹篾片的竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm, 竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm。

7. 一种用于制造小口径的竹缠绕复合管的方法, 其特征在于, 该方法包括下列步骤:

(a) 竹篾片的剖切加工: 将原竹沿其长度方向剖为多段, 并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除, 其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm, 竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm, 相应制得横截面为矩形且宽为2mm~10mm、厚度为0.6mm~1.2mm的多个竹篾片;

(b) 内衬层的制备: 在直管模具上用粘附有防腐树脂的纤维毡制作厚度为0.5mm~1.5mm的内衬层, 并形成防渗且光滑的内壁;

(c) 中间增强层的制备: 将所制得的竹篾片装在缠绕机上退卷, 多条通过树脂槽并涂敷上树脂, 然后各单根竹篾片相对于所述内衬层自始至终采用螺旋方式多层均匀缠绕其上, 直至完成所需厚度的中间增强层; 在此过程中, 所述竹篾片的缠绕层数为2层~6层, 其缠绕角从内到外按照每层3°~5°的角度逐渐递增, 并控制使得最终固化完成的中间增强层的厚度占整体管壁厚的75%以上;

(d) 外防护层的制备: 在所述中间增强层的外表面直接喷涂防腐防水和防辐射材料, 最

终形成所需小口径规格的竹缠绕复合管产品。

8. 一种小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,该竹缠绕复合管的内孔直径为200mm以下,并且从内到外依次包括内衬层、中间增强层和外防护层,其中:

所述内衬层由浸有胶黏剂的纤维毡固化制得,并形成防渗且光滑的内壁;

所述中间增强层由粘附有树脂的单根竹篾片多层均匀缠绕在所述内衬层外固化而成,且其总厚度占整体管壁厚的75%以上,其中所述竹篾片的规格尺寸被设定为宽2mm~10mm、厚度0.6mm~1.2mm,并且在整个缠绕过程中相对于所述内衬层均采用螺旋方式进行缠绕,所述中间增强层的竹篾片缠绕层数为2层~6层,并且其缠绕角从内到外逐渐递增;对于所述中间增强层而言,其最小缠绕角被设定为20°,并按照每层3°~5°的角度从内到外依次递增,直至增至80°的最大缠绕角;以此方式,所述竹篾片在整个螺旋缠绕过程中可获得充分伸展,同时它的竹纤维所具备的轴向强度及韧性特征得以逐步均匀扩散至管壁的多个方向,并在多个角度起到应力相互补充的作用;

所述外防护层则直接涂覆固化在所述中间增强层的外表面,并起到防水防腐和防辐射的作用。

9. 如权利要求8所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,中间增强层的总厚度被设定为占整体管材壁厚的85%~90%。

10. 如权利要求8所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,上述中间增强层中除了竹篾片和树脂之外,还添加有生物基填料以及固化剂,其中所述树脂、生物基填料和固化剂这三者之间的质量份数被设定为100:10~15:2~5,并一同混合后淋浇粘附于所述竹篾片上;其中,所述树脂选自于聚氨酯树脂、酚醛树脂、脲醛树脂或者环氧树脂中的一种;所述生物基填料选自竹、木、麻、秸秆或植物果壳,并且其平均目数设定为20~80。

11. 如权利要求8所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述竹篾片的横截面形状被加工为矩形,含水率为8%~15%,并且相邻竹篾片之间的搭接重合度在长度方向上不超过2mm。

12. 如权利要求8-11任意一项所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,对于上述内衬层而言,其厚度为0.5mm~1.5mm,并从内到外包括第一内衬层和第二内衬层,其中该第一内衬层的厚度小于该第二内衬层,并且该第一内衬层的树脂粘附量被设定为大于该第二内衬层。

13. 如权利要求12所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述第一内衬层采用80g/m²~120g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于90%的竹纤维毡,所述第二内衬层采用180g/m²~250g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于75%的竹纤维毡。

14. 如权利要求13所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,上述竹篾片的竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm。

15. 一种用于制造小口径的竹缠绕复合管的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:

(a) 竹篾片的剖切加工:将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm,相应制得横截面为矩形且宽为2mm~10mm、厚度为0.6mm~1.2mm的多个竹篾片;

(b) 内衬层的制备:在直管模具上用粘附有防腐树脂的纤维毡制作厚度为0.5mm~

1.5mm的内衬层,并形成防渗且光滑的内壁;

(c) 中间增强层的制备:将所制得的竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后各单根竹篾片相对于所述内衬层自始至终采用螺旋方式多层均匀缠绕其上,直至完成所需厚度的中间增强层;在此过程中,所述竹篾片的缠绕层数为2层~6层,其缠绕角从内到外按照每层 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 的角度逐渐递增,并控制使得最终固化完成的中间增强层的厚度占整体管壁厚的75%以上;对于上述步骤(c)而言,所述竹篾片的最小缠绕角为 20° ,并按照每层 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 的角度从内到外依次递增,直至增至 80° 的最大缠绕角;

(d) 外防护层的制备:在所述中间增强层的外表面直接喷涂防腐防水和防辐射材料,最终形成所需小口径规格的竹缠绕复合管产品。

16. 一种小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,该竹缠绕复合管的内孔直径为200mm以下,并且从内到外依次包括内衬层、中间增强层和外防护层,其中:

所述内衬层由浸有胶黏剂的纤维毡固化制得,并形成防渗且光滑的内壁;

所述中间增强层由粘附有树脂的单根竹篾片多层均匀缠绕在所述内衬层外固化而成,且其总厚度占整体管壁厚的75%以上,其中所述竹篾片的规格尺寸被设定为宽2mm~10mm、厚度0.6mm~1.2mm,并且在整个缠绕过程中相对于所述内衬层均采用螺旋方式进行缠绕,所述中间增强层的竹篾片缠绕层数为2层~6层,并且其缠绕角从内到外逐渐递增;以此方式,所述竹篾片在整个螺旋缠绕过程中可获得充分伸展,同时它的竹纤维所具备的轴向强度及韧性特征得以逐步均匀扩散至管壁的多个方向,并在多个角度起到应力相互补充的作用;

上述中间增强层中除了竹篾片和树脂之外,还添加有生物基填料以及固化剂,其中所述树脂、生物基填料和固化剂这三者之间的质量份数被设定为100:10~15:2~5,并一同混合后淋浇粘附于所述竹篾片上;其中,所述树脂选自于聚氨酯树脂、酚醛树脂、脲醛树脂或者环氧树脂中的一种;所述生物基填料选自竹、木、麻、秸秆或植物果壳,并且其平均目数设定为20~80;

所述外防护层则直接涂覆固化在所述中间增强层的外表面,并起到防水防腐和防辐射的作用。

17. 如权利要求16所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,中间增强层的总厚度被设定为占整体管材壁厚的85%~90%。

18. 如权利要求16所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述竹篾片的横截面形状被加工为矩形,含水率为8%~15%,并且相邻竹篾片之间的搭接重合度在长度方向上不超过2mm。

19. 如权利要求16-18任意一项所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,对于上述内衬层而言,其厚度为0.5mm~1.5mm,并从内到外包括第一内衬层和第二内衬层,其中该第一内衬层的厚度小于该第二内衬层,并且该第一内衬层的树脂粘附量被设定为大于该第二内衬层。

20. 如权利要求19所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述第一内衬层采用 $80\text{g}/\text{m}^2\sim 120\text{g}/\text{m}^2$ 、且胶黏剂的浸胶率大于90%的竹纤维毡,所述第二内衬层采用 $180\text{g}/\text{m}^2\sim 250\text{g}/\text{m}^2$ 、且胶黏剂的浸胶率大于75%的竹纤维毡。

21. 如权利要求20所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,上述竹篾片的竹黄去除

厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm。

22.一种用于制造小口径的竹缠绕复合管的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:

(a) 竹篾片的剖切加工:将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm,相应制得横截面为矩形且宽为2mm~10mm、厚度为0.6mm~1.2mm的多个竹篾片;

(b) 内衬层的制备:在直管模具上用粘附有防腐树脂的纤维毡制作厚度为0.5mm~1.5mm的内衬层,并形成防渗且光滑的内壁;

(c) 中间增强层的制备:将所制得的竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后各单根竹篾片相对于所述内衬层自始至终采用螺旋方式多层均匀缠绕其上,直至完成所需厚度的中间增强层;在此过程中,所述竹篾片的缠绕层数为2层~6层,其缠绕角从内到外按照每层 3° ~ 5° 的角度逐渐递增,并控制使得最终固化完成的中间增强层的厚度占整体管壁厚的75%以上;上述中间增强层中除了竹篾片和树脂之外,还添加有生物基填料以及固化剂,其中所述树脂、生物基填料和固化剂这三者之间的质量份数被设定为100:10~15:2~5,并一同混合后淋浇粘附于所述竹篾片上;其中,所述树脂选自于聚氨酯树脂、酚醛树脂、脲醛树脂或者环氧树脂中的一种;所述生物基填料选自竹、木、麻、秸秆或植物果壳,并且其平均目数设定为20~80;

(d) 外防护层的制备:在所述中间增强层的外表面直接喷涂防腐防水和防辐射材料,最终形成所需小口径规格的竹缠绕复合管产品。

23.一种小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,该竹缠绕复合管的内孔直径为200mm以下,并且从内到外依次包括内衬层、中间增强层和外防护层,其中:

所述内衬层由浸有胶黏剂的无纺布固化制得,并形成防渗且光滑的内壁;

所述中间增强层由粘附有树脂的单根竹篾片多层均匀缠绕在所述内衬层外固化而成,且其总厚度占整体管壁厚的75%以上,其中所述竹篾片的规格尺寸被设定为宽2mm~10mm、厚度0.6mm~1.2mm,并且在整个缠绕过程中相对于所述内衬层均采用螺旋方式进行缠绕,所述中间增强层的竹篾片缠绕层数为2层~6层,并且其缠绕角从内到外逐渐递增;以此方式,所述竹篾片在整个螺旋缠绕过程中可获得充分伸展,同时它的竹纤维所具备的轴向强度及韧性特征得以逐步均匀扩散至管壁的多个方向,并在多个角度起到应力相互补充的作用;

所述外防护层则直接涂覆固化在所述中间增强层的外表面,并起到防水防腐和防辐射的作用。

24.如权利要求23所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,对于所述中间增强层而言,其最小缠绕角被设定为 20° ,并按照每层 3° ~ 5° 的角度从内到外依次递增,直至增至 80° 的最大缠绕角。

25.如权利要求23所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,中间增强层的总厚度被设定为占整体管材壁厚的85%~90%。

26.如权利要求23所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,上述中间增强层中除了竹篾片和树脂之外,还添加有生物基填料以及固化剂,其中所述树脂、生物基填料和固化剂这三者之间的质量份数被设定为100:10~15:2~5,并一同混合后淋浇粘附于所述竹篾片

上;其中,所述树脂选自于聚氨酯树脂、酚醛树脂、脲醛树脂或者环氧树脂中的一种;所述生物基填料选自竹、木、麻、秸秆或植物果壳,并且其平均目数设定为20~80。

27.如权利要求23所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述竹篾片的横截面形状被加工为矩形,含水率为8%~15%,并且相邻竹篾片之间的搭接重合度在长度方向上不超过2mm。

28.如权利要求23-27任意一项所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,对于上述内衬层而言,其厚度为0.5mm~1.5mm,并从内到外包括第一内衬层和第二内衬层,其中该第一内衬层的厚度小于该第二内衬层,并且该第一内衬层的树脂粘附量被设定为大于该第二内衬层。

29.如权利要求28所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述第一内衬层采用 $80\text{g}/\text{m}^2\sim 120\text{g}/\text{m}^2$ 、且胶黏剂的浸胶率大于90%的竹纤维无纺布,所述第二内衬层采用 $180\text{g}/\text{m}^2\sim 250\text{g}/\text{m}^2$ 、且胶黏剂的浸胶率大于75%的竹纤维无纺布。

30.如权利要求29所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,上述竹篾片的竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm。

31.一种用于制造小口径的竹缠绕复合管的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:

(a) 竹篾片的剖切加工:将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm,相应制得横截面为矩形且宽为2mm~10mm、厚度为0.6mm~1.2mm的多个竹篾片;

(b) 内衬层的制备:在直管模具上用粘附有防腐树脂的无纺布制作厚度为0.5mm~1.5mm的内衬层,并形成防渗且光滑的内壁;

(c) 中间增强层的制备:将所制得的竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后各单根竹篾片相对于所述内衬层自始至终采用螺旋方式多层均匀缠绕其上,直至完成所需厚度的中间增强层;在此过程中,所述竹篾片的缠绕层数为2层~6层,其缠绕角从内到外按照每层 $3^\circ\sim 5^\circ$ 的角度逐渐递增,并控制使得最终固化完成的中间增强层的厚度占整体管壁厚的75%以上;

(d) 外防护层的制备:在所述中间增强层的外表面直接喷涂防腐防水和防辐射材料,最终形成所需小口径规格的竹缠绕复合管产品。

32.一种小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,该竹缠绕复合管的内孔直径小于200mm,并且从内到外依次包括内衬层、中间增强层和外防护层,其中:

所述内衬层由浸有胶黏剂的纤维毡制得,并形成防渗且光滑的内壁;

所述中间增强层由粘附有树脂的单根竹篾片多层均匀缠绕在所述内衬层外固化而成,且其总厚度占整体管壁厚的75%以上,其中所述竹篾片的规格尺寸被设定为宽大于或等于2mm小于10mm、厚度0.6mm~1.2mm,并且在整个缠绕过程中相对于所述内衬层均采用螺旋方式进行缠绕,所述中间增强层的竹篾片缠绕层数为2层~6层,并且其缠绕角从内到外逐渐递增;以此方式,所述竹篾片在整个螺旋缠绕过程中可获得充分伸展,同时它的竹纤维所具备的轴向强度及韧性特征得以逐步均匀扩散至管壁的多个方向,并在多个角度起到应力相互补充的作用;

所述外防护层则直接涂覆固化在所述中间增强层的外表面,并起到防水防腐和防辐射

的作用。

33. 如权利要求32所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,中间增强层的总厚度被设定为占整体管材壁厚的85%~90%。

34. 如权利要求32所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,上述中间增强层中除了竹篾片和树脂之外,还添加有生物基填料以及固化剂,其中所述树脂、生物基填料和固化剂这三者之间的质量份数被设定为100:10~15:2~5,并一同混合后淋浇粘附于所述竹篾片上;其中,所述树脂选自于聚氨酯树脂、酚醛树脂、脲醛树脂或者环氧树脂中的一种;所述生物基填料选自竹、木、麻、秸秆或植物果壳,并且其平均目数设定为20~80。

35. 如权利要求32所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述竹篾片的横截面形状被加工为矩形,含水率为8%~15%,并且相邻竹篾片之间的搭接重合度在长度方向上不超过2mm。

36. 如权利要求32所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,对于所述中间增强层而言,其最小缠绕角被设定为20°,并按照每层3°~5°的角度从内到外依次递增,直至增至80°的最大缠绕角。

37. 如权利要求32-36任意一项所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,对于上述内衬层而言,其厚度为0.5mm~1.5mm,并从内到外包括第一内衬层和第二内衬层,其中该第一内衬层的厚度小于该第二内衬层,并且该第一内衬层的树脂粘附量被设定为大于该第二内衬层。

38. 如权利要求37所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,所述第一内衬层采用80g/m²~120g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于90%的竹纤维毡,所述第二内衬层采用180g/m²~250g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于75%的竹纤维毡。

39. 如权利要求38所述的小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,上述竹篾片的竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm。

40. 一种用于制造小口径的竹缠绕复合管的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:

(a) 竹篾片的剖切加工:将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm,相应制得横截面为矩形且宽为大于或等于2mm小于10mm、厚度为0.6mm~1.2mm的多个竹篾片;

(b) 内衬层的制备:在直管模具上用粘附有防腐树脂的纤维毡制作厚度为0.5mm~1.5mm的内衬层,并形成防渗且光滑的内壁;

(c) 中间增强层的制备:将所制得的竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后各单根竹篾片相对于所述内衬层自始至终采用螺旋方式多层均匀缠绕其上,直至完成所需厚度的中间增强层;在此过程中,所述竹篾片的缠绕层数为2层~6层,其缠绕角从内到外按照每层3°~5°的角度逐渐递增,并控制使得最终固化完成的中间增强层的厚度占整体管壁厚的75%以上;

(d) 外防护层的制备:在所述中间增强层的外表面直接喷涂防腐防水和防辐射材料,最终形成所需小口径规格的竹缠绕复合管产品。

一种小口径的竹缠绕复合管及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于复合管材相关技术领域,更具体地,涉及一种小口径的竹缠绕复合管及其制造方法。

背景技术

[0002] 目前在国内外多个行业中,均广泛需要使用到各种类型的管材。传统管材主要被划分为金属管材(如无缝钢管、球磨铸铁管等),塑料管材(如PVC管、HDPE管等),水泥管材以及玻璃钢管(如夹砂玻璃钢管)等类别,它们各自具备不同的性能特点,同时也呈现不同的优缺点:如无缝钢管的承压能力高、耐高温,易加工,但重量大、易腐蚀,施工困难且使用寿命一般;HDPE管的重量轻、耐腐蚀,便于加工,但耐温性能和承压能力较差、刚度小且容易老化;夹砂玻璃钢管的强度高、耐腐蚀,摩擦系数较小,但在大口径情况下承压能力有限、长期使用可能析出玻璃纤维,同时不利于回收利用,等等。

[0003] 有鉴于此,本申请的发明人在早期已经提出了利用竹纤维作为主要增强材料、以树脂作为粘结剂,并采用缠绕方式来加工成型新型生物基管材。例如,CN200910099279.2中公开了一种竹纤维缠绕复合管的制备方法,其中将管材由内到外设置为内衬层、增强层和外防护层,该增强层是由成卷的竹纤维片装在缠绕机上退卷,先经过树脂槽涂上譬如环氧树脂的改性材料,接着缠绕在直管模具的内衬层上最后经固化形成。又如,CN201120458602.3中公开了一种竹复合压力管,其中将管材由内到外设置为内衬层、增强层和外防护层,并且所有层的主要组分均由竹纤维和其他材料复合制成,由此获得全竹纤维的增强管材产品。以上这些新型生物基管材的基本原理为充分利用竹纤维的轴向拉伸强度,并在管道结构中形成无应力缺陷分布,相应与常规的各类管材相比,不仅在耐压强度、刚度、重量、防腐和绝缘性能等多项主要指标方面均表现优良,而且原材料为可再生资源,生产过程基本无三废排放,具备低碳环保、节能减排等特色。

[0004] 然而,随着竹缠绕复合管材在多个行业和项目的推广和实际应用,进一步的研究表明,对于管道运输之类的场合而言,往往会大量使用到小口径管材来形成管网支线,而且为了满足长时期运输使用过程的性能稳定,在其关键性能指标和加工制造工艺等方面也存在特定的要求。换言之,当面对一些应用场合需要采用特定规格的小口径竹缠绕复合管材的情况下,如何基于上述生物基管材的自身特点来作出针对性设计以便继续保持其独有的性能特点,并从环刚度、轴向拉伸强度以及防渗漏和低流体输送能耗等方面均满足加工制造和长期运输运用过程的质量要求,正成为本领域亟需解决的技术问题所在。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上不足或改进需求,本发明提供了一种小口径的竹缠绕复合管及其制造方法,其中通过对各个关键组件的结构组成和设置方式予以改进和重新设计,尤其是对一些直接影响到该小口径复合管材在加工制造和使用可靠性等方面的一些重要结构参数进行调整和改进,相应能够使得该小口径的竹缠绕复合管材长期稳定地保持自身的

无应力缺陷分布特性,因而尤其适用于譬如油气输送、城市排水排污、管网支线等应用场合。

[0006] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种小口径的竹缠绕复合管,其特征在于,该竹缠绕复合管的内孔直径为200mm以下,并且从内到外依次包括内衬层、中间增强层和外防护层;其中:

[0007] 所述内衬层由浸有胶黏剂的纤维毡或无纺布固化制得,并形成防渗且光滑的内壁;所述中间增强层由粘附有树脂的竹篾片多层均匀缠绕在所述内衬层外固化而成,且其总厚度占整体管壁厚的75%以上,此外所述竹篾片的规格尺寸被设定为宽2mm~10mm、厚度0.6mm~1.2mm、长度2500mm以上,并且在整个缠绕过程中相对于所述内衬层均采用螺旋方式进行缠绕;所述外防护层则直接涂覆固化在所述中间增强层的外表面,并起到防水防腐和防辐射的作用。

[0008] 对于本发明的上述构思所形成的技术方案,通过将中间增强层直接采用单根竹篾片与树脂混合进行缠绕,这样不仅能够显著提高加工效率和质量可控性,更重要的是使得竹篾片在上述角度范围的螺旋缠绕过程中获得充分伸展,使其轴向拉伸强度发挥至最大化;此外,鉴于竹篾片作为中间增强层的核心组成部分之一对其结构强度乃至整个小口径竹缠绕管的环刚度起到重要影响,本发明中通过对其具体规格尺寸和厚度占比的针对性设计,相应能够在管道内径低于200mm的情况下仍能够很好地保持管道整体结构无应力分布缺陷的特点,在所需缠绕厚度与结构强度之间取得更好的平衡,同时可确保竹缠绕复合管道长期使用中的质量稳定性。

[0009] 作为本发明的一个改进方案,所述中间增强层的竹篾片缠绕层数优选为2层~6层,并且其缠绕角从内到外逐渐递增。更进一步地,其最小缠绕角优选被设定为20°,并按照每层3°~5°的角度从内到外依次递增,直至增至80°的最大缠绕角。通过以上设计,能够通过缠绕角从内到外的依次递增来将竹纤维自身的轴向强度高和韧性强等优势逐步均匀扩散至管壁的多个方向,并在多个角度起到应力相互补充的作用,相应可显著改善管壁的发生弯曲或开裂等现象,继而确保小口径竹缠绕管在长期使用条件下的管刚度和抗内压性能。

[0010] 作为本发明的另一改进方案,上述竹篾片的横截面形状优选被加工为矩形,含水率为8%~15%,并且相邻竹篾片之间的搭接重合度在长度方向上不超过2mm。通过以上设计,矩形的竹篾片不仅有助于在端面进行搭接,同时在其内外侧面上也可获得更大程度的彼此贴近,相应使得在中间增强层在各个方向均可充分获取竹纤维的高轴向拉伸强度特性;此外,竹篾片和含水量和搭接重合度还会对树脂组分的填充过程起到较大的影响,上述特定规格能够使得树脂更易于渗入到各层竹篾片中与其充分结合,进而有助于提高中间增强层的结构强度和耐冲击等性能。

[0011] 作为本发明的另一改进方案,上述中间增强层的总厚度被设定为占整体管材壁厚的85%~90%。以此方式,能够充分发挥中间增强层对整个小口径竹缠绕管承压方面所起到核心作用,并便于对各组成层之间的加工质量控制起到指导作用。

[0012] 作为本发明的又一改进方案,上述中间增强层中除了竹篾片和树脂之外,还可添加有生物基填料以及固化剂,其中所述树脂、生物基填料和固化剂这三者之间的质量份数被设定为100:10~15:2~5,并一同混合后淋浇粘附于所述竹篾片上。更进一步地,所述树

脂选自于聚氨酯树脂、酚醛树脂、脲醛树脂或者环氧树脂中的一种；所述生物基填料选自竹、木、麻、秸秆、植物果壳或其他硬质生物材料，并且其平均目数设定为20~80。通过以上设计，包含生物基填料、固化剂的树脂混合物能够促进与各层彼此相邻的竹篾片之间的填充和结合，并且上述具体类型和颗粒度的生物基填料与竹纤维之间具备很好的亲和性，进而能够进一步提高中间增强层的结构强度。

[0013] 作为本发明的又一改进方案，对于上述内衬层而言，其厚度为0.5mm~1.5mm，并优选从内到外包括第一内衬层和第二内衬层，其中该第一内衬层的厚度小于该第二内衬层，并且该第一内衬层的树脂粘附量被设定为大于该第二内衬层。此外，上述内衬层中的纤维毡或无纺布优选为竹纤维毡或竹纤维无纺布；更进一步地，所述第一内衬层优选采用80g/m²~120g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于90%的竹纤维毡或竹纤维无纺布，所述第二内衬层优选采用180g/m²~250g/m²、且胶黏剂的浸胶率大于75%的竹纤维毡或竹纤维无纺布。通过以上涉及内衬层组成结构及重要参数的针对性设计，能够使得该内衬层在小管径的规格条件下也能够保持良好的抗内压和防渗性，促进与中间增强层之间的充分结合，同时还有助于减小摩擦力，并使得流体输送能耗得以有效降低。

[0014] 作为本发明的又一改进方案，上述竹篾片的竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm，竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm。通过以上设计，能够最大程度地避免对竹纤维维管束的破坏，而且所加工制得的竹篾片在缠绕时可以更为亲和地与树脂渗透结合，有利于树脂的稳定和均匀性填充，而且在后续固化工艺中能够更好地实现同步固化，从而进一步提高中间增强层的结构强度。

[0015] 按照本发明的另一方面，还相应提供了用于制造小口径的竹缠绕复合管的方法，其特征在于，该方法包括下列步骤：

[0016] (a) 竹篾片的剖切加工：将原竹沿其长度方向剖为多段，并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除，其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm~0.4mm，竹青去除厚度被设定为0.1mm~0.3mm，相应制得横截面为矩形且宽为2mm~10mm、厚度为0.6mm~1.2mm、长度为2500mm以上的多个竹篾片；

[0017] (b) 内衬层的制备：在直管模具上用粘附有防腐树脂的纤维毡或无纺布制作厚度为0.5mm~1.5mm的内衬层，并形成防渗且光滑的内壁；

[0018] (c) 中间增强层的制备：将所制得的竹篾片装在缠绕机上退卷，多条通过树脂槽并涂敷上树脂，然后相对于所述内衬层自始至终采用螺旋方式多层均匀缠绕其上，直至完成所需厚度的中间增强层；在此过程中，竹篾片的缠绕角从内到外逐渐递增，并控制使得最终固化完成的中间增强层的厚度占整体管壁厚的75%以上；

[0019] (d) 外防护层的制备：在所述中间增强层的外表面直接喷涂防腐防水和防辐射材料，最终形成所需小口径规格的竹缠绕复合管产品。

[0020] 作为进一步优选地，对于上述步骤(c)而言，所述竹篾片的最小缠绕角为20°，并按照每层3°~5°的角度从内到外依次递增，直至增至80°的最大缠绕角。

[0021] 总体而言，通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比，主要具备以下的技术优点：

[0022] 1、本发明首先对作为管材主要组件的中间增强层在其具体结构组成和关键参数组合等多个方面均进行研究和改进，其中通过直接采用单个竹篾片自始至终采用螺旋方式

进行缠绕,不仅能够显著提高加工效率和质量可控性,而且还使得竹篾片在缠绕过程中获得充分伸展,使其轴向拉伸强度发挥至最大化;此外,通过对竹篾片的具体尺寸规格的改进,并配合于从内到外缠绕角度变化的设计,相应能够在小口径管壁的多个方向上起到应力相互补充的功能,进而在无需缠绕过多层数的情况下,也能够确保小口径竹缠绕管在长期使用环境下的结构强度和性能稳定性;

[0023] 2、本发明中将内衬层设计为多层结构,同时对各层的性能规格、组分材质等方面分别作出了针对性设计,以此方式,能够在内衬层的光滑度、抗腐蚀性以及抗应力强度等多方面取得较好的平衡,这样即便当此小口径竹缠绕管材用于输送固液共存混合物质或砂浆之类介质的情况下,也不易造成流体输送能耗过大或破损内衬层的现象,并有助于与中间增强层之间的相互结合强度;

[0024] 3、本发明的小口径竹缠绕复合管其加工工艺基本都在常温常压下进行,便于质量控制且生产过程无三废排放,具备低碳环保、节能减排等特色,所制得的竹缠绕复合管在200mm以下的内孔直径规格下仍能够长期稳定地保持自身的无应力缺陷分布特性,因而可替代各类常规管材并尤其适用于油气输送、城市排水排污、管网支线等应用场合。

附图说明

[0025] 图1是按照本发明优选实施方式所设计的小口径的竹缠绕复合管的基本结构剖视图;

[0026] 图2是按照本发明用于小口径竹缠绕复合管的工艺方法流程图;

[0027] 在所有附图中,相同的附图标记用来表示相同的元件或结构,其中:

[0028] 1-内衬层 2-中间增强层 3-外防护层

具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0030] 图1是按照本发明优选实施方式所设计的小口径的竹缠绕复合管的基本结构剖视图。如图1中所示,该竹缠绕复合管的内孔直径为200mm以下,进一步优选为80mm~160mm,并且从内到外主要包括内衬层1、中间增强层2和外防护层3等组件,下面分别对其逐一具体说明。

[0031] 内衬层1由粘附有防腐树脂的纤维毡或无纺布制成,并形成防渗且光滑的内壁,其主要功能是与待输送的各类介质相接触,并在不被介质所腐蚀和提供必要抗内压强度的前提下,确保该层能够尽可能低摩擦力和低流体输送能耗地来运输介质。

[0032] 在本发明中,鉴于小口径竹缠绕复合管的使用需求,可优选将内衬层设计为2层或更多层的结构,具体而言,该内衬层从内到外包括有第一内衬层和第二内衬层,并且将第一内衬层的厚度设计为小于第二内衬层的厚度,同时将第一内衬层的树脂粘附量设计为大于第二内衬层的树脂粘附量。以此方式,处于更内侧的第一内衬层能够加工形成更为光滑的内表面,降低输送介质时的摩擦力和能耗,而处于相对外侧的第二内衬层则对整个内衬层

的抗应力强度以及与中间增强层2之间的结合发挥更重要的作用,特别是避免在小口径输送场合下介质对内衬层和整个管材的腐蚀或冲击损坏。此外,该内衬层中也可以采用竹纤维来加工形成纤维毡或无纺布;更具体地,所述第一内衬层优选采用 $80\text{g}/\text{m}^2\sim 120\text{g}/\text{m}^2$ 、且胶黏剂的浸胶率大于90%的竹纤维毡或竹纤维无纺布,所述第二内衬层优选采用 $180\text{g}/\text{m}^2\sim 250\text{g}/\text{m}^2$ 、且胶黏剂的浸胶率大于75%的竹纤维毡或竹纤维无纺布。对于整个内衬层的厚度而言,其优选 $0.5\text{mm}\sim 1.5\text{mm}$ 。

[0033] 作为本发明的另一关键组件,中间增强层2对整个小口径的竹缠绕复合管材的管刚度以及抗内压性能起到核心影响。相应地,在整个管材的口径明显小于普通管材规格的研发背景下,必需对中间增强层2在其具体结构组成和关键参数组合等方面重点进行研究和改进。

[0034] 具体而言,在本发明中,该中间增强层2由粘附有树脂的竹篾片多层均匀缠绕在所述内衬层外固化而成,且其总厚度占整体管壁厚的75%以上,进一步优选为占整体管材壁厚的85%~90%;此外,所述竹篾片的规格尺寸被设定为宽 $2\text{mm}\sim 10\text{mm}$ 、厚度 $0.6\text{mm}\sim 1.2\text{mm}$,长度并无特殊限制,并且在整个缠绕过程中相对于所述内衬层均采用螺旋方式进行缠绕。按照本发明的一个优选实施例,所述中间增强层的竹篾片缠绕层数优选为2层~6层,并且其缠绕角从内到外逐渐递增。更进一步地,其最小缠绕角优选被设定为 20° ,并按照每层 $3^\circ\sim 5^\circ$ 的角度从内到外依次递增,直至增至 80° 的最大缠绕角。

[0035] 通过以上针对性设计,通过将中间增强层直接采用单根竹篾片与树脂混合进行缠绕,这样不仅能够显著提高加工效率和质量可控性,更重要的是,上述特定尺寸规格的竹篾片能够在整个螺旋缠绕过程中获得充分伸展,使其轴向拉伸强度发挥至最大化;此外,由于自始至终采用螺旋方式缠绕并且可将缠绕角从内到外依次逐渐递增,相应可以将竹纤维自身的轴向强度高和韧性强等优势逐步均匀扩散至管壁的多个方向,并在多个角度起到应力相互补充的作用,相应可显著改善管壁的发生弯曲或开裂等现象,继而确保小口径竹缠绕管在长期使用条件下也能很好地保持管道整体结构无应力分布缺陷的特点,同时提高了竹缠绕复合管道在抗压性、环刚度等性能,尤其是能够长期稳定地保证性能的稳定可靠性。

[0036] 按照本发明的另一优选实施例,上述中间增强层中除了树脂和竹篾片这些基本组分之外,还优选可以添加有生物基填料以及固化剂,其中经过实际测试,所述树脂、生物基填料和固化剂这三者之间的质量份数被设定为 $100:15\sim 25:2\sim 5$,并一同混合后淋浇粘附于所述竹篾帘上。更具体地,所述树脂选自于聚氨酯树脂、酚醛树脂、脲醛树脂或者环氧树脂中的一种;所述生物基填料选自竹、木、麻、秸秆、植物果壳或其他硬质生物材料,并且其平均目数设定为 $20\sim 80$ 。通过以上设计,包含生物基填料、固化剂的树脂混合物能够促进与各层彼此相邻的竹篾片之间的填充和结合,并且上述具体类型和颗粒度的生物基填料与竹纤维之间具备很好的亲和性,进而能够进一步提高中间增强层的整体结构强度和抗内压性能,并且有助于加快中间增强层缠绕加工操作过程中的成型效率和质量可控性。

[0037] 按照本发明的又一优选实施例,在上述内衬层与中间增强层之间,还可以额外设置界面层,该界面层可选择适当的高分子改性树脂制成,并用于进一步改善内衬层与中间增强层之间的结合强度。

[0038] 最后,外防护层3可直接涂覆固化在中间增强层2的外表面,并主要起到防水防腐和防辐射等作用。具体而言,该外防护层也可以喷涂为2层或2层以上,譬如可采用环氧树

脂、不饱和聚酯树脂或者沥青等材料,并添加防辐射填料,其厚度优选至少为3mm,以便更好地对小口径竹缠绕复合管材在各类恶劣使用环境下起到防护作用。

[0039] 下面将结合一些具体实施例来更为清楚地解释说明按照本发明的竹缠绕复合管制造工艺及其关键工艺参数设计。

[0040] 实施例1

[0041] 将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm,竹青去除厚度被设定为0.3mm,相应制得横截面为矩形且宽为4mm、厚度为1mm、长度譬如为2500mm以上的多个竹篾片,然后对其经脱脂、清洗和脱水处理备用。

[0042] 在外径为200mm的经抛光的玻璃钢直管模具上包裹一层脱模薄膜,然后用粘附有防腐树脂的竹纤维无纺布,在管模具上依次制作厚度为0.5mm、密度为80g/m²且浸胶率为92%的第一内衬层和厚度为1mm、密度为200g/m²且浸胶率为78%的第二内衬层,其中树脂可选择环氧树脂,由此形成防渗且光滑的内壁。

[0043] 待内衬层固化后,将上述竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后相对于内衬层自始至终采用螺旋方式分5层均匀缠绕其上,缠绕角设定为65度,彼此相邻的竹篾片的搭接重合度在长度方向上为2mm,直至完成固化后厚度占整体管壁厚的85%左右的中间增强层。

[0044] 当所有缠绕操作完毕后,对中间增强层固化形成为管坯,然后脱模处理获得竹缠绕复合管。最后,在管材外面喷涂一层防水防腐功能的不饱和聚酯树脂,厚约1.5mm,最终加工制得口径为200mm的竹缠绕复合管产品。

[0045] 实施例2

[0046] 将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.25mm,相应制得横截面为矩形且宽为6mm、厚度为0.6mm、长度譬如为2500mm以上的多个竹篾片,然后对其经脱脂、清洗和脱水处理备用。

[0047] 在外径为160mm的经抛光的玻璃钢直管模具上包裹一层脱模薄膜,然后用粘附有防腐树脂的竹纤维无纺布,在管模具上依次制作厚度为0.2mm、密度为100g/m²且浸胶率为95%的第一内衬层和厚度为0.3mm、密度为250g/m²且浸胶率为78%的第二内衬层,其中树脂可选择酚醛树脂,由此形成防渗且光滑的内壁。

[0048] 待内衬层固化后,将上述竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后相对于内衬层自始至终采用螺旋方式分5层均匀缠绕其上,初始缠绕角设定为20度,并且缠绕角按照每层5°的角度从内到外依次递增,彼此相邻的竹篾片的搭接重合度在长度方向上为1.5mm,直至完成固化后厚度占整体管壁厚的90%左右的中间增强层。

[0049] 当所有缠绕操作完毕后,对中间增强层固化形成为管坯,然后脱模处理获得竹缠绕复合管。最后,在管材外面喷涂一层防水防腐功能的不饱和聚酯树脂,厚约1.5mm,最终加工制得口径为160mm的竹缠绕复合管产品。

[0050] 实施例3

[0051] 将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.1mm,相应制得横截面为

矩形且宽为4mm、厚度为1mm、长度譬如为2500mm以上的多个竹篾片,然后对其经脱脂、清洗和脱水处理备用。

[0052] 在外径为160mm的经抛光的玻璃钢直管模具上包裹一层脱模薄膜,然后用粘附有防腐树脂的竹纤维无纺布,在管模具上依次制作厚度为0.5mm、密度为100g/m²且浸胶率为95%的第一内衬层和厚度为1mm、密度为250g/m²且浸胶率为78%的第二内衬层,其中树脂可选择酚醛树脂,由此形成防渗且光滑的内壁。

[0053] 待内衬层固化后,将上述竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后相对于内衬层自始至终采用螺旋方式分5层均匀缠绕其上,初始缠绕角设定为30度,并且缠绕角按照每层3°的角度从内到外依次递增,彼此相邻的竹篾片的搭接重合度在长度方向上为1.2mm,直至完成固化后厚度占整体管壁厚的87%左右的中间增强层。在此过程中,树脂选择为脲醛树脂并添加有平均目数为20的秸秆粉末和少量固化剂,其中树脂、秸秆粉末和固化剂三者之间的重量份数为100:15:5。

[0054] 当所有缠绕操作完毕后,对中间增强层固化形成管坯,然后脱模处理获得竹缠绕复合管。最后,在管材外面喷涂一层防水防腐功能的不饱和聚酯树脂,厚约1.5mm,最终加工制得口径为160mm的竹缠绕复合管产品。

[0055] 实施例4

[0056] 将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.35mm,竹青去除厚度被设定为0.2mm,相应制得横截面为矩形且宽为10mm、厚度为1mm、长度为2500mm以上的多个竹篾片,然后对其经脱脂、清洗和脱水处理备用。

[0057] 在外径为180mm的经抛光的玻璃钢直管模具上包裹一层脱模薄膜,然后用粘附有防腐树脂的竹纤维无纺布,在管模具上依次制作厚度为0.35mm、密度为80g/m²且浸胶率为92%的第一内衬层和厚度为0.65mm、密度为180g/m²且浸胶率为80%的第二内衬层,其中树脂可选择环氧树脂,由此形成防渗且光滑的内壁。

[0058] 待内衬层固化后,将上述竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后相对于内衬层自始至终采用螺旋方式分4层均匀缠绕其上,初始缠绕角设定为35度,并且缠绕角按照每层5°的角度从内到外依次递增,彼此相邻的竹篾片的搭接重合度在长度方向上为1mm,直至完成固化后厚度占整体管壁厚的90%左右的中间增强层。在此过程中,树脂选择为环氧树脂并添加有平均目数为80的竹粉和少量固化剂,其中树脂、竹粉和固化剂三者之间的重量份数为100:15:3。

[0059] 当所有缠绕操作完毕后,对中间增强层固化形成管坯,然后脱模处理获得竹缠绕复合管。最后,在管材外面喷涂一层防水防腐功能的不饱和聚酯树脂,厚约1.5mm,最终加工制得口径为180mm的竹缠绕复合管产品。

[0060] 实施例5

[0061] 将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.2mm,竹青去除厚度被设定为0.2mm,相应制得横截面为矩形且宽为2mm、厚度为1mm、长度为2500mm以上的多个竹篾片,然后对其经脱脂、清洗和脱水处理备用。

[0062] 在外径为80mm的经抛光的玻璃钢直管模具上包裹一层脱模薄膜,然后用粘附有防

腐树脂的竹纤维无纺布,在管模具上依次制作厚度为0.5mm、密度为80g/m²且浸胶率为92%的第一内衬层和厚度为1mm、密度为180g/m²且浸胶率为80%的第二内衬层,其中树脂可选择环氧树脂,由此形成防渗且光滑的内壁。

[0063] 待内衬层固化后,将上述竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后相对于内衬层自始至终采用螺旋方式分3层均匀缠绕其上,初始缠绕角设定为45度,并且缠绕角按照每层3°的角度从内到外依次递增,彼此相邻的竹篾片的搭接重合度在长度方向上为1.5mm,直至完成固化后厚度占整体管壁厚的86%左右的中间增强层。在此过程中,树脂选择为环氧树脂并添加有平均目数为60的秸秆粉末和少量固化剂,其中树脂、秸秆粉末粉和固化剂三者之间的重量份数为100:12:5。

[0064] 当所有缠绕操作完毕后,对中间增强层固化形成为管坯,然后脱模处理获得竹缠绕复合管。最后,在管材外面喷涂一层防水防腐功能的不饱和聚酯树脂,厚约1mm,最终加工制得口径为80mm的竹缠绕复合管产品。

[0065] 实施例6

[0066] 将原竹沿其长度方向剖为多段,并将各段外表面的竹青和内表面的竹黄分别予以去除,其中竹黄去除厚度被设定为0.4mm,竹青去除厚度被设定为0.2mm,相应制得横截面为矩形且宽为4mm、厚度为1.2mm、长度为2500mm以上的多个竹篾片,然后对其经脱脂、清洗和脱水处理备用。

[0067] 在外径为180mm的经抛光的玻璃钢直管模具上包裹一层脱模薄膜,然后用粘附有防腐树脂的竹纤维无纺布,在管模具上依次制作厚度为0.6mm、密度为80g/m²且浸胶率为92%的第一内衬层和厚度为0.8mm、密度为180g/m²且浸胶率为80%的第二内衬层,其中树脂可选择环氧树脂,由此形成防渗且光滑的内壁。

[0068] 待内衬层固化后,将上述竹篾片装在缠绕机上退卷,多条通过树脂槽并涂敷上树脂,然后相对于内衬层自始至终采用螺旋方式分4层均匀缠绕其上,初始缠绕角设定为30度,并且缠绕角按照每层4°的角度从内到外依次递增,彼此相邻的竹篾片的搭接重合度在长度方向上为1.8mm,直至完成固化后厚度占整体管壁厚的75%左右的中间增强层。在此过程中,树脂选椰壳粉末粉和固化剂三者之间的重量份数为100:15:2。

[0069] 当所有缠绕操作完毕后,对中间增强层固化形成为管坯,然后脱模处理获得竹缠绕复合管。最后,在管材外面喷涂一层防水防腐功能的不饱和聚酯树脂,厚约1.5mm,最终加工制得口径为180mm的竹缠绕复合管产品。

[0070] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

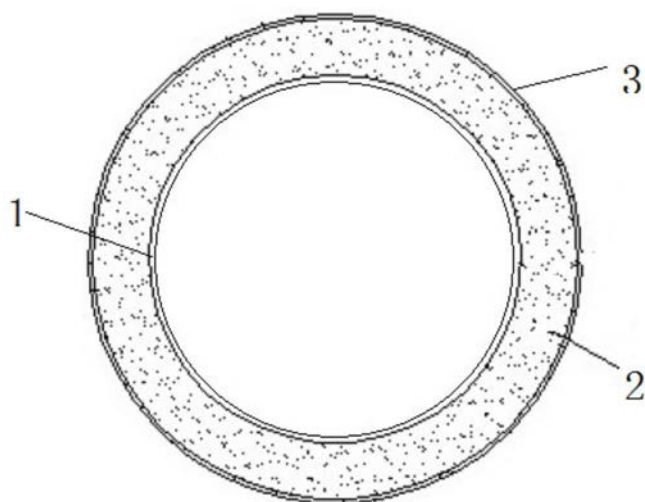


图1

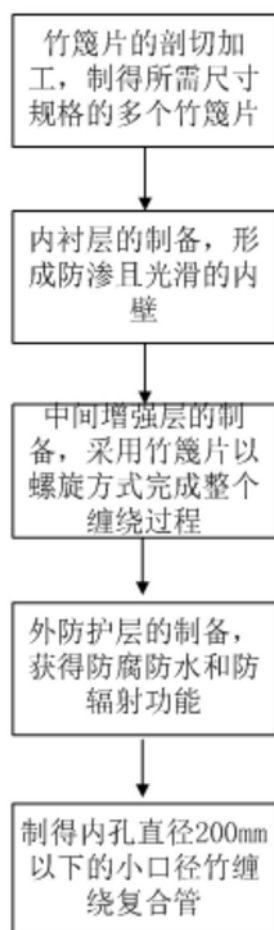


图2