(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114043620 A
(43)申请公布日 2022.02.15

(21)申请号 202111520163.9

(22)申请日 2021.12.13

(71)申请人 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司
地址 710075 陕西省西安市高新技术产业开发区团结南路22号

(72)发明人 李红星 刘飞鹏 杜吉克 许可 杨伟 李强波

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 崔方方

(51)Int.Cl.
B28B 21/60(2006.01)
F03D 13/20(2016.01)

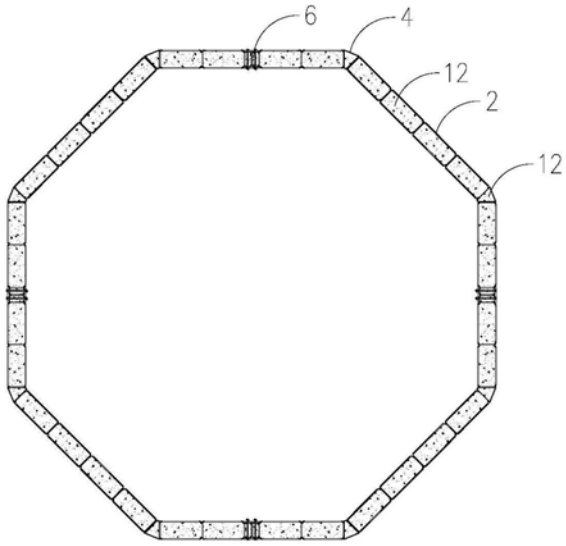
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒及制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒及制造方法，属于风机塔筒领域。本发明的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒，包括拼腔钢-混凝土组合结构筒身，拼腔钢-混凝土组合结构筒身在环向上由4个以上的子单元构成，环向相邻的子单元通过环向节点连接紧固；拼腔钢-混凝土组合结构筒身沿高度方向分段组装，竖向相邻各段通过竖向节点连接紧固，塔筒结构设计合理，在相类似的土建工程量下，本发明具有更出色的结构受力性能。本发明所有构件均在工厂预制，现场连接施工方便、安装效率高，在满足风力发电机组要求的前提下，本发明可节约工程造价。



CN 114043620 A

1.一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,包括拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1),拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1)在环向上由4个以上的子单元构成,相邻的子单元通过环向节点(6)连接紧固;

拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1)沿高度方向分段组装,竖向相邻各段通过竖向节点(7)连接紧固;

所述子单元由若干个第一钢空腔(2)和若干个第二钢空腔(4)焊接而成,第二钢空腔(4)焊接在相邻的第一钢空腔(2)的连接处,第一钢空腔(2)和第二钢空腔(4)内部均浇筑有混凝土(12);

所述第一钢空腔(2)为U型钢;

所述第二钢空腔(4)为梯形钢管。

2.根据权利要求1所述的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1)的竖向分段高度为8～12m。

3.根据权利要求1所述的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,第一钢空腔(2)的环向连接处均设有环向连接钢空腔(5),连接处的环向连接钢空腔(5)设有环向连接板(8),环向连接板(8)上设有用于紧固的环向连接螺栓(9)。

4.根据权利要求1所述的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,在高度方向的第一钢空腔(2)的连接处均设有竖向连接端部加强件(3),连接处的竖向连接端部加强件(3)外设有竖向连接板(10),竖向连接板(10)上设有用于紧固的竖向连接螺栓(11)。

5.根据权利要求1所述的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,所述拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1)的横截面内壁呈八边形、六边形或四边形。

6.根据权利要求1所述的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,所述混凝土(12)为轻骨料混凝土。

7.根据权利要求1所述的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,所述环向节点(6)处浇筑有灌浆料。

8.根据权利要求1所述的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒,其特征在于,拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1)的内径及外径随着高度的升高而变小。

9.一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒的制造方法,其特征在于,包括:

将U型钢作为第一钢空腔(2),将梯形钢管作为第二钢空腔(4);

在第一钢空腔(2)和第二钢空腔(4)内浇筑混凝土(12);

将若干个第一钢空腔(2)和若干个第二钢空腔(4)按照预设形状焊接,得到子单元;

在现场将子单元的环向由环向节点(6)连接紧固,得到一段拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1);

重复以上紧固子单元的操作,得到若干段拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1);

在高度方向将各段拼腔钢-混凝土组合结构筒身(1)通过竖向节点(7)连接紧固,完成后得到装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒。

一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒及制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于风机塔筒领域，尤其是一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒及制造方法。

背景技术

[0002] 近年来，风力发电迎来新的装机风潮，风力发电开发的重心开始向低风速地区转移，风电资源开发空间高度在逐步上升，使得风机塔高随之增加；另一方面风电设备大型化进程也在加速发展，大尺寸风机叶片能够提高风力发电的单机容量，具有明显的经济优势。这些因素都造成风电机组塔筒结构所承担的荷载增幅变大，因而塔筒的尺寸和造价也相应增加；加之风电机组本身运行环境严酷，塔筒结构受力复杂，对大型化风机塔筒的强度、稳定、变形、抗疲劳等性能提出了严格的要求，造成风机塔筒制造、运输、安装和成本等一系列问题。

[0003] 目前，在建风机塔筒多采用纯钢结构，尽管安装快捷，但是随着风机塔筒直径和高度的增加，钢塔筒截面尺寸和壁厚将显著增加，使得建造成本有较大提高。钢-钢筋混凝土混合结构是另一种风机塔筒结构型式，但因加工和组装过程较复杂，造价较高，也未能较好适用于大型化的风机塔筒。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒及制造方法。

[0005] 为达到上述目的，本发明采用以下技术方案予以实现：

[0006] 一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒，包括拼腔钢-混凝土组合结构筒身，拼腔钢-混凝土组合结构筒身在环向上由4个以上的子单元构成，相邻的子单元通过环向节点连接紧固；

[0007] 拼腔钢-混凝土组合结构筒身沿高度方向分段组装，竖向相邻各段通过竖向节点连接紧固；

[0008] 所述子单元由若干个第一钢空腔和若干个第二钢空腔焊接而成，第二钢空腔焊接在相邻的第一钢空腔的连接处，第一钢空腔和第二钢空腔内部均浇筑有混凝土；

[0009] 所述第一钢空腔为U型钢；

[0010] 所述第二钢空腔为梯形钢管。

[0011] 进一步的，拼腔钢-混凝土组合结构筒身的竖向分段高度为8～12m。

[0012] 进一步的，第一钢空腔的环向连接处均设有环向连接钢空腔，连接处的环向连接钢空腔外设有环向连接板，环向连接板上设有用于紧固的环向连接螺栓。

[0013] 进一步的，在高度方向的第一钢空腔的连接处均设有竖向连接端部加强件，连接处的竖向连接端部加强件外设有竖向连接板，竖向连接板上设有用于紧固的竖向连接螺栓。

[0014] 进一步的，所述拼腔钢-混凝土组合结构筒身的横截面内壁呈八边形、六边形或四边形。

[0015] 进一步的，所述混凝土为轻骨料混凝土。

[0016] 进一步的，所述环向节点浇筑有灌浆料。

[0017] 进一步的，拼腔钢-混凝土组合结构筒身的内径及外径随着高度的变大而不断收缩。

[0018] 一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒的制造方法，包括：

[0019] 将U型钢作为第一钢空腔，将梯形钢管作为第二钢空腔；

[0020] 在第一钢空腔和第二钢空腔内浇筑混凝土；

[0021] 将若干个第一钢空腔和若干个第二钢空腔按照预设形状焊接，得到子单元；

[0022] 在现场将子单元的环向由环向节点连接紧固，得到一段拼腔钢-混凝土组合结构筒身；

[0023] 重复以上紧固子单元的操作，得到若干段拼腔钢-混凝土组合结构筒身；

[0024] 在高度方向将各段拼腔钢-混凝土组合结构筒身通过竖向节点连接紧固，完成后得到装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒。

[0025] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0026] 本发明的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒，主体结构由中空钢和混凝土构成，充分利用了钢结构的高抗拉性能和混凝土的高抗压性能，一方面钢材对混凝土提供了有效约束，避免了三向压力下核心混凝土的脆性破坏，另一方面，混凝土对钢材提供了有效的支撑，增强了钢材的稳定性。本发明的风机塔筒结构设计合理，在相类似的土建工程量下，本发明承载力高，耐疲劳、耐冲击。本发明所有构件均在工厂预制，现场连接施工方便、安装效率高，在满足风力发电机组要求的前提下，还节约工程造价。

[0027] 进一步的，采用轻质混凝土，减轻构件重量，节省运输和吊装成本。

[0028] 进一步，本发明的横截面为中空八边形、六边形或四边形，以满足不同的塔筒断面尺寸、塔筒高度、运输条件和起吊重量。

[0029] 本发明的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒的制造方法，装配步骤简单，可大范围推广应用。

附图说明

[0030] 图1本发明的整体示意图；

[0031] 图2本发明的横截面图；

[0032] 图3本发明的环向节点示意图；

[0033] 图4本发明的竖向节点示意图。

[0034] 其中，1-拼腔钢-混凝土组合结构筒身；2-第一钢空腔；3-竖向连接端部加强件；4-第二钢空腔；5-环向连接钢空腔；6-环向节点；7-竖向节点；8-环向连接板；9-环向连接螺栓；10-竖向连接板；11-竖向连接螺栓；12-混凝土。

具体实施方式

[0035] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的

附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

[0036] 需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0037] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

[0038] 一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒，包括拼腔钢-混凝土组合结构筒身1、第一钢空腔2、竖向连接端部加强件3、第二钢空腔4、环向连接钢空腔5、环向节点6、竖向节点7、环向连接板8、环向连接螺栓9、竖向连接板10、竖向连接螺栓11和混凝土12。

[0039] 参见图1，图1为本发明的整体结构图，本发明的装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒，包括拼腔钢-混凝土组合结构筒身1，拼腔钢-混凝土组合结构筒身沿环向分成4个子单元，通过环向节点6连接紧固；拼腔钢-混凝土组合结构筒身1沿高度方向分段组装，竖向相邻各段通过竖向节点7连接紧固。拼腔钢-混凝土组合结构筒身1的竖向分段高度为8～12m。本发明的风机塔筒的内径及外径随着高度的变大而不断收缩。

[0040] 参见图2，图2为本发明的横截面图，可以看出本发明的风机塔筒横截面整体呈中空的多边形环。本发明的风机塔筒包括8个第一钢空腔2和8个第二钢空腔4，8个第一钢空腔2围在一起，内部呈现八边形，8个第二钢空腔4分别位于相邻的第一钢空腔2阳角处。其中，本发明中由4个子单元组成，4个子单元之间由环向节点6连接紧固；每个子单元由两个1/2长度的第一钢空腔2、1个第一钢空腔2和2个第二钢空腔4焊接而成，第二钢空腔4焊接在第一钢空腔2之间，第一钢空腔2和第二钢空腔4内部均浇筑有混凝土12。

[0041] 参见图3，图3为本发明的环向节点的装配图，可以看出，在每个子单元的连接处，第一钢空腔2的连接处均设有环向连接钢空腔5，连接处的环向连接钢空腔5设有环向连接板8，环向连接板8上设有用于紧固的环向连接螺栓9。

[0042] 参见图4，图4为本发明的竖向节点的装配图，可以看出，在高度方向的第一钢空腔2的连接处均设有竖向连接端部加强件3，连接处的竖向连接端部加强件3外设有竖向连接板10，竖向连接板10上设有用于紧固的竖向连接螺栓11。

[0043] 一种装配式拼腔钢-混凝土组合结构单元由第一钢-混凝土组合结构子单元、第二钢-混凝土组合结构子单元和环向连接钢空腔在工厂焊接而成。在单元截面阳角处设置第二钢-砼组合结构子单元。在每片拼腔钢-混凝土组合结构单元环向端部设置环向连接钢空腔。第一钢-混凝土组合结构子单元由第一钢空腔和混凝土组成，第一钢空腔为工厂冷弯而成的U型钢，在第一钢空腔轴向设有竖向连接端部加强件，钢空腔之间的侧肢在工厂焊接成整体，并在空腔内部浇筑混凝土。第二钢-混凝土组合结构子单元由第二钢空腔和混凝土组成，第二钢空腔为工厂焊接梯形钢管，并在空腔内部浇筑混凝土。

[0044] 一种装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒的制造方法，包括：

[0045] 将U型钢作为第一钢空腔2，将梯形钢管作为第二钢空腔4；

[0046] 在第一钢空腔2和第二钢空腔4内浇筑混凝土12；

[0047] 将若干个第一钢空腔2和若干个第二钢空腔4按照预设形状焊接，得到子单元；

[0048] 在现场将子单元的环向由环向节点6连接紧固，得到一段拼腔钢-混凝土组合结构筒身1；

[0049] 重复以上紧固子单元的操作，得到若干段拼腔钢-混凝土组合结构筒身1；

[0050] 在高度方向将各段拼腔钢-混凝土组合结构筒身1通过竖向节点7连接紧固，完成后得到装配式拼腔钢-混凝土的风机塔筒。

[0051] 以上内容仅为说明本发明的技术思想，不能以此限定本发明的保护范围，凡是按照本发明提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

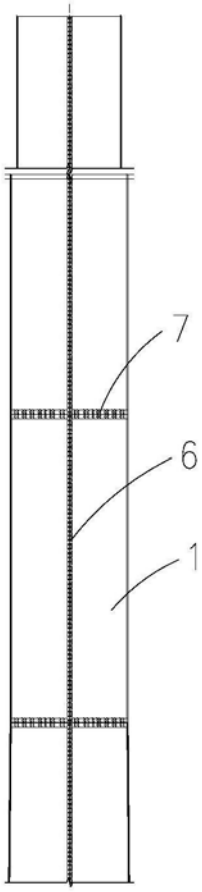


图1

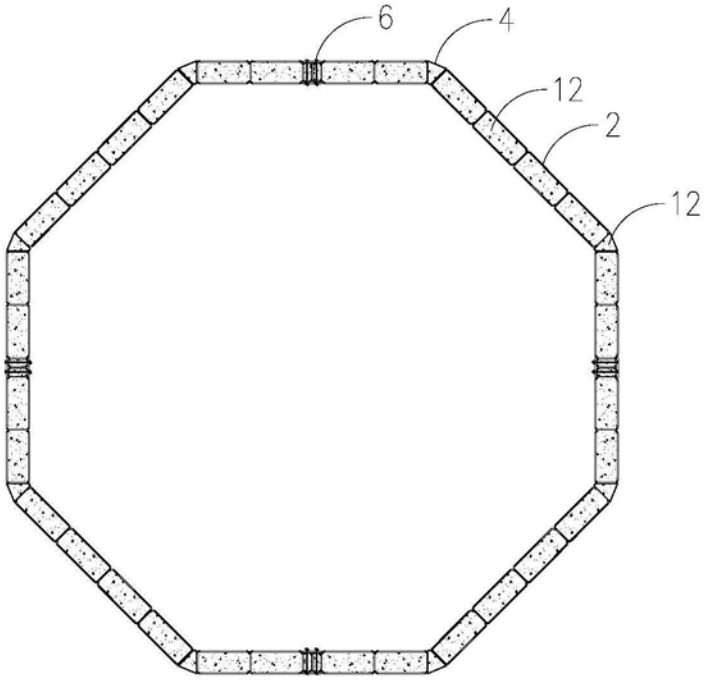


图2

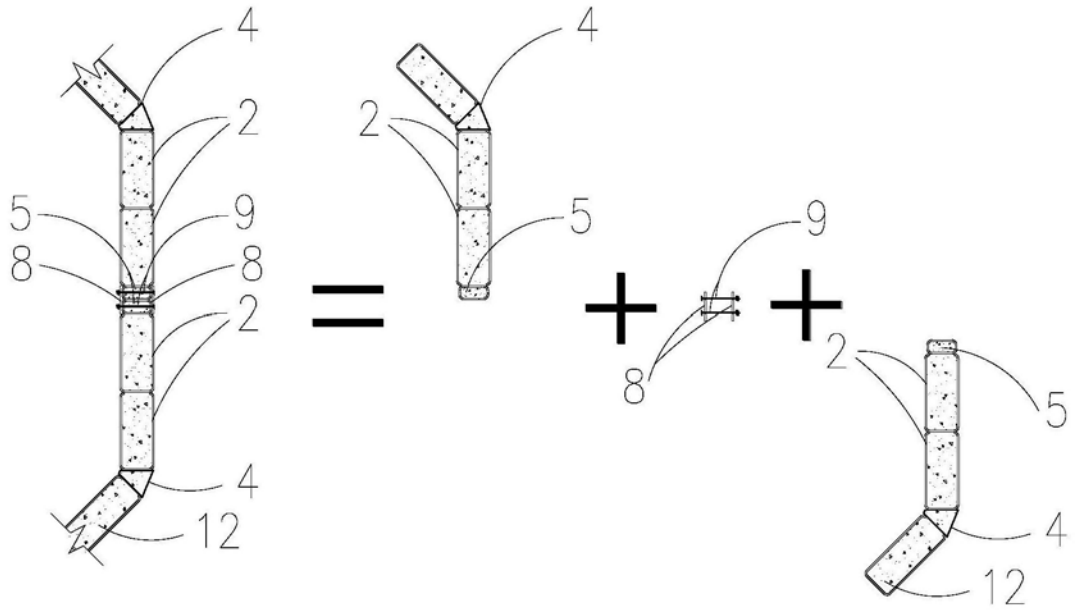


图3

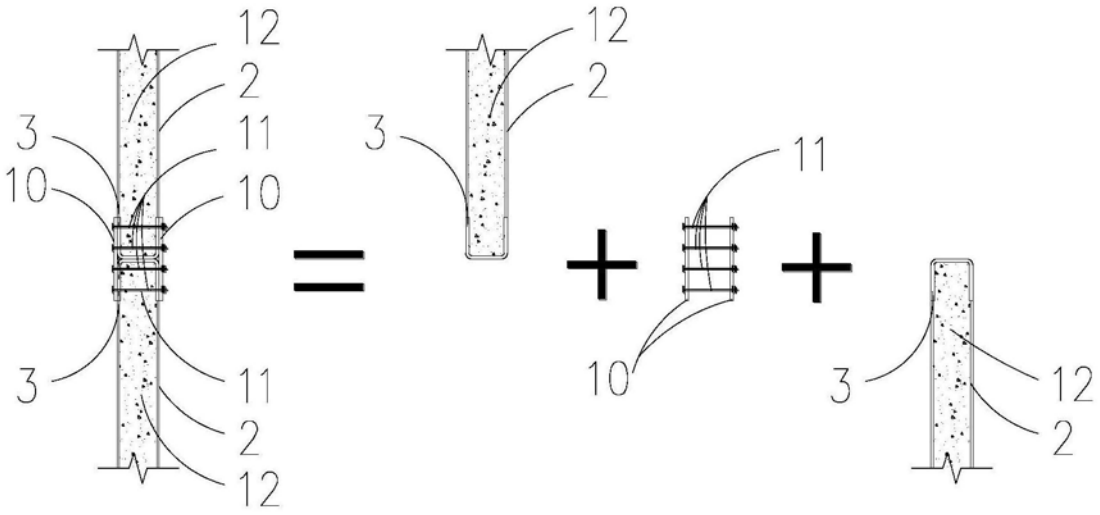


图4