



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217267602 U

(45) 授权公告日 2022. 08. 23

(21) 申请号 202221252568.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.05.24

E02D 27/42 (2006.01)

(73) 专利权人 中国船舶重工集团海装风电股份有限公司

F03D 13/25 (2016.01)

E02D 5/74 (2006.01)

地址 401122 重庆市北部新区经开园金渝大道30号

专利权人 广东海装海上风电研究中心有限公司

(72) 发明人 李涛 李晓艳 李强 张杰 彭棠
骆光进 王敬磊 王兰 孔维博
毛伟 宁潞林(74) 专利代理机构 重庆棱镜智慧知识产权代理
事务所(普通合伙) 50222

专利代理师 李兴寰

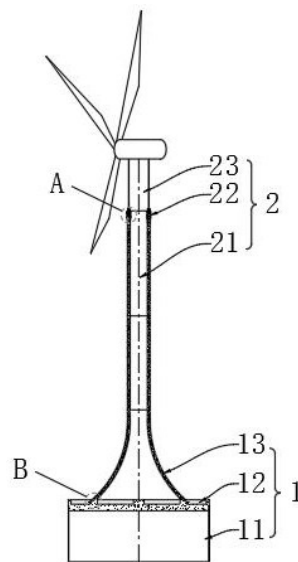
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构

(57) 摘要

本实用新型提供了一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构,包括复合筒型基础、钢混塔筒、风电机组和钢绞线;所述复合筒型基础包括贯入海床的钢筒体、位于海床上的混凝土底板及混凝土弧形过渡段;所述钢混塔筒包括依次连接的至少两个混凝土塔筒段和钢结构塔筒段,位于最上方的混凝土塔筒段顶面与钢结构塔筒段底面通过连接组件连接;所述连接组件包括设置于最上方混凝土塔筒段顶面的锚板、设置于钢结构塔筒段底部外周的T型法兰及连接于锚板和T型法兰间的螺栓。通过钢绞线将混凝土塔筒段和混凝土弧形过渡段串联后张拉,使各预制构件整体连接,之后又通过连接组件将顶部钢结构塔筒段与钢绞线张拉,提高了风机塔筒整体稳定性。



1. 一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 包括复合筒型基础(1)、钢混塔筒(2)、风电机组(3)和钢绞线(4); 所述复合筒型基础(1)包括贯入海床的钢筒体(11)、位于海床上的混凝土底板(12)及混凝土弧形过渡段(13), 所述混凝土底板(12)和混凝土弧形过渡段(13)一体设置, 且所述混凝土底板(12)设置于钢筒体(11)顶面; 所述钢混塔筒(2)包括依次连接的混凝土塔筒段(21)和钢结构塔筒段(23), 所述混凝土塔筒段(21)至少有两个, 位于最下方的混凝土塔筒段(21)底面与混凝土弧形过渡段(13)顶面抵接, 位于最上方的混凝土塔筒段(21)顶面与钢结构塔筒段(23)底面通过连接组件(22)连接, 所述风电机组(3)设置于钢结构塔筒段(23)顶面; 所述连接组件(22)包括设置于最上方混凝土塔筒段(21)顶面的锚板(221)、设置于钢结构塔筒段(23)底部外周的T型法兰(231)及连接于锚板(221)和T型法兰(231)间的螺栓(222); 所述钢绞线(4)一端锚固在锚板(221)顶面, 所述钢绞线(4)另一端依次贯穿两混凝土塔筒段(21)和混凝土弧形过渡段(13)后与混凝土底板(12)锚固; 所述钢绞线(4)有多根, 多根钢绞线(4)绕混凝土塔筒段(21)圆周均匀布设。

2. 根据权利要求1所述的一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 所述混凝土底板(12)、混凝土弧形过渡段(13)和混凝土塔筒段(21)均为预制件, 且所述混凝土弧形过渡段(13)和混凝土塔筒段(21)的内部均预留有供钢绞线(4)穿行的孔道。

3. 根据权利要求1或2所述的一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 所述混凝土底板(12)和混凝土弧形过渡段(13)连接处的外周开设有环形槽(14), 所述钢绞线(4)贯穿混凝土弧形过渡段(13)后与环形槽(14)壁锚固, 所述环形槽(14)内还填充有封锚混凝土。

4. 根据权利要求1或2所述的一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 所述混凝土底板(12)顶面设有垫板(41), 所述混凝土底板(12)内预埋有锚杆(42), 所述锚杆(42)贯穿垫板(41)并通过螺母与垫板(41)固定连接; 所述垫板(41)有多个并与钢绞线(4)一一对应, 所述垫板(41)顶面设有锚固组件, 所述钢绞线(4)通过锚固组件与混凝土底板(12)锚固。

5. 根据权利要求4所述的一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 所述锚杆(42)倾斜设置, 且所述锚杆(42)延伸方向与混凝土弧形过渡段(13)轴向共面。

6. 根据权利要求5所述的一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 所述锚杆(42)与混凝土弧形过渡段(13)轴向形成30-60度夹角。

7. 根据权利要求6所述的一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 每个所述垫板(41)上均连接有两根锚杆(42), 两所述锚杆(42)分设于锚固组件两侧。

8. 根据权利要求1所述的一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构, 其特征在于, 所述锚板(221)和T型法兰(231)间还填充有灌浆料(223)。

一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及风力发电技术领域，具体涉及一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构。

背景技术

[0002] 海上风电复合筒型基础是一种通过抽出筒内水和气形成的内外压差使筒体插入海床的海上风机基础结构，由预应力弧形钢筋混凝土结构和宽浅型钢筒体组成，具有自重大、入土浅的特点。复合筒型基础下部钢筒体插入海床土体，提供承载力；上部预应力弧形钢筋混凝土结构部分浸入水中承受海流、波浪、海生物生长等长期海洋环境作用；预应力弧形钢筋混凝土结构顶部通过高强螺栓与风机塔筒相连。复合筒型基础作为一种新型风机基础结构，与传统桩基础相比，可以进行海上整体安装，基础建设、风机吊装与整机调试等均在陆上完成，实现风机基础和上部风机的标准化、模块化制造，降低制造成本与缩短建设周期，具有显著的优势和广泛的应用前景。

[0003] 复合筒型基础在陆上完成制造，通过龙门吊将复合筒型基础与风机底节塔筒的组合结构吊入港池，然后将其绑扎至风机安装船上，再吊装剩余的风机塔筒及机舱。风机与基础组装好之后，通过风机安装船运输至风电场，进行船舶定位以及整机（风机与基础）下沉安装，从而完成一个完整的发电单体工程。

[0004] 目前国内海上风机采用的塔筒均为钢结构，随着海上风电机组容量大型化，仍采用全钢结构的塔筒将导致工程造价越来越高，且塔筒间采用法兰、螺栓连接，为点式连接，整体稳定性较差。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷，本实用新型提供一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构，解决了海上风机采用的塔筒均为钢结构，造价高，且塔筒间采用点式连接，整体稳定性差的技术问题。

[0006] 为了实现上述目的，本实用新型通过如下技术方案来实现：

[0007] 一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构，包括复合筒型基础、钢混塔筒、风电机组和钢绞线；所述复合筒型基础包括贯入海床的钢筒体、位于海床上的混凝土底板及混凝土弧形过渡段，所述混凝土底板和混凝土弧形过渡段一体设置，且所述混凝土底板设置于钢筒体顶面；所述钢混塔筒包括依次连接的混凝土塔筒段和钢结构塔筒段，所述混凝土塔筒段至少有两个，位于最下方的混凝土塔筒段底面与混凝土弧形过渡段顶面抵接，位于最上方的混凝土塔筒段顶面与钢结构塔筒段底面通过连接组件连接，所述风电机组设置于钢结构塔筒段顶面；所述连接组件包括设置于最上方混凝土塔筒段顶面的锚板、设置于钢结构塔筒段底部外周的T型法兰及连接于锚板和T型法兰间的螺栓；所述钢绞线一端锚固在锚板顶面，所述钢绞线另一端依次贯穿两混凝土塔筒段和混凝土弧形过渡段后与混凝土底板锚固；所述钢绞线有多根，多根钢绞线绕混凝土塔筒段圆周均匀布设。

[0008] 可选地,所述混凝土底板、混凝土弧形过渡段和混凝土塔筒段均为预制件,且所述混凝土弧形过渡段和混凝土塔筒段的内部均预留有供钢绞线穿行的孔道。

[0009] 可选地,所述混凝土底板和混凝土弧形过渡段连接处的外周开设有环形槽,所述钢绞线贯穿混凝土弧形过渡段后与环形槽壁锚固,所述环形槽内还填充有封锚混凝土。

[0010] 可选地,所述混凝土底板顶面设有垫板,所述混凝土底板内预埋有锚杆,所述锚杆贯穿垫板并通过螺母与垫板固定连接;所述垫板有多个并与钢绞线一一对应,所述垫板顶面设有锚固组件,所述钢绞线通过锚固组件与混凝土底板锚固。

[0011] 可选地,所述锚杆倾斜设置,且所述锚杆延伸方向与混凝土弧形过渡段轴向共面。

[0012] 可选地,所述锚杆与混凝土弧形过渡段轴向形成30-60度夹角。

[0013] 可选地,每个所述垫板上均连接有两根锚杆,两所述锚杆分设于锚固组件两侧。

[0014] 可选地,所述锚板和T型法兰间还填充有灌浆料。

[0015] 由上述技术方案可知,本实用新型的有益效果:

[0016] 1)至少2/3高度的海上风机塔筒由钢结构替换成预应力混凝土结构,可减少用于连接分段塔筒的法兰以及减少结构用钢量,从而可降低塔筒工程造价;

[0017] 2)通过钢绞线将混凝土塔筒段和混凝土弧形过渡段串联后张拉,使各预制构件整体连接,之后又通过连接组件将顶部钢结构塔筒段与钢绞线张拉,提高了风机塔筒整体稳定性;

[0018] 3)混塔结构,其刚度要比钢结构塔筒大,因此可以增加整机结构刚度,并减少风机载荷,从而进一步减少整机结构工程造价;

[0019] 4)混塔结构的重量要远大于钢结构塔筒,由于整机结构重量的增加,从而使整机结构的抗倾覆承载能力增加。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本实用新型具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。在所有附图中,类似的元件或部分一般由类似的附图标记标识。附图中,各元件或部分并不一定按照实际的比例绘制。

[0021] 图1为海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构示意图;

[0022] 图2为图1中A处连接组件的放大图;

[0023] 图3为图1中B处的放大图;

[0024] 图4为复合筒型基础的立体结构示意图;

[0025] 图5为图4中C处的放大图;

[0026] 图6为复合筒型基础的剖视图;

[0027] 图7为混凝土底板中预埋锚杆示意图;

[0028] 附图标记:

[0029] 1-复合筒型基础、2-钢混塔筒、3-风电机组、4-钢绞线;

[0030] 11-钢筒体、12-混凝土底板、13-混凝土弧形过渡段、21-混凝土塔筒段、22-连接组件、23-钢结构塔筒段、41-垫板、42-锚杆;

[0031] 221-锚板、222-螺栓、223-灌浆料、231-T型法兰。

具体实施方式

[0032] 下面将结合附图对本实用新型技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本实用新型的技术方案,因此只作为示例,而不能以此来限制本实用新型的保护范围。

[0033] 请参阅图1-7,本实用新型提供一种海上风电筒型基础与混塔的复合整机结构,包括复合筒型基础1、钢混塔筒2、风电机组3和钢绞线4。其中,所述复合筒型基础1包括贯入海床的钢筒体11、位于海床上的混凝土底板12及混凝土弧形过渡段13,所述混凝土底板12和混凝土弧形过渡段13一体设置,且所述混凝土底板12设置于钢筒体11顶面,钢筒体11直径一般为30-40m。所述钢混塔筒2包括依次连接的混凝土塔筒段21和钢结构塔筒段23,由于海上风机塔筒一般由三段塔筒组成,因此,为降低工程造价及增加整机结构的抗倾覆承载能力,将其中两个塔筒节段替换为混凝土塔筒段21,位于最下方的混凝土塔筒段21底面与混凝土弧形过渡段13顶面抵接,位于最上方的混凝土塔筒段21顶面与钢结构塔筒段23底面通过连接组件22连接,所述风电机组3设置于钢结构塔筒段23顶面。其中,所述混凝土底板12、混凝土弧形过渡段13和混凝土塔筒段21均为预制件。

[0034] 具体地,请参阅图2,所述连接组件22包括设置于最上方混凝土塔筒段21顶面的锚板221、设置于钢结构塔筒段23底部外周的T型法兰231及连接于锚板221和T型法兰231间的螺栓222;所述钢绞线4一端锚固在锚板221顶面,以通过锚板221分散钢绞线4张拉荷载,所述混凝土弧形过渡段13和混凝土塔筒段21的内部均预留有供钢绞线4穿行的孔道,所述钢绞线4另一端依次贯穿两混凝土塔筒段21和混凝土弧形过渡段13预设的孔道后与混凝土底板12锚固,即对混凝土塔筒段21和混凝土弧形过渡段13串联后张拉,使各预制构件整体连接。所述钢绞线4有多根,多根钢绞线4绕混凝土塔筒段21圆周均匀布设,钢绞线4一般为48-60根。优选地,所述锚板221和T型法兰231间的空隙通过高强灌浆料223填充。

[0035] 一个实施例,请参阅图3,所述混凝土底板12和混凝土弧形过渡段13连接处的外周开设有环形槽14,所述钢绞线4贯穿混凝土弧形过渡段13后与环形槽14壁锚固,所述环形槽14内还填充有封锚混凝土。待全部钢绞线4底端锚固后即在环形槽14内填入混凝土,以便于完成混凝土弧形过渡段与混凝土塔筒段串联后张拉。

[0036] 另一个实施例,请参阅图4-7,所述混凝土底板12顶面设有垫板41,所述混凝土底板12内预埋有锚杆42,所述锚杆42贯穿垫板41并通过螺母与垫板41固定连接;所述垫板41有多个并与钢绞线4一一对应,所述垫板41顶面设有锚固组件,所述钢绞线4通过锚固组件与混凝土底板12锚固。由于混凝土弧形过渡段13为近似的圆台形,如直接在混凝土弧形过渡段13底部孔道外侧设置锚板分散钢绞线4张拉荷载,则锚板难以与弧形过渡段紧密贴合,且直接在混凝土底板12和混凝土弧形过渡段13连接处锚固钢绞线并未充分利用混凝土底板的结构特性。因而通过在混凝土底板12上设置垫板41,并于垫板41上设置锚固组件以实现钢绞线4底端锚固,通过螺母将垫板41与预埋在混凝土底板12内的锚杆42螺纹连接以实现垫板41与混凝土底板12的稳固连接,锚杆42优选在混凝土底板预制前即与其钢筋骨架焊接固定,以将锚杆42受力分散至混凝土底板的整个钢筋骨架。鉴于锚杆42抗压及抗拉性能优于抗剪,优选将锚杆42倾斜设置,并基于钢绞线4张拉力的方向,选择将锚杆42延伸方向设置为与混凝土弧形过渡段13轴向共面。优选地,所述锚杆42与混凝土弧形过渡段13轴向形成30-60度夹角,以便于将荷载分散传导至混凝土底板12中,进一步地,将锚杆42的延伸

方向设置为与钢绞线的张拉方向一致,以实现混凝土底板、混凝土弧形过渡段和混凝土塔筒段整体串联张拉。可选地,每个所述垫板41上均连接有两根锚杆42,两所述锚杆42分设于锚固组件两侧,以使垫板41与混凝土底板12锚固更紧密,便于荷载传导。

[0037] 由上述技术方案可知,本实用新型具有如下有益效果:

[0038] 1)至少2/3高度的海上风机塔筒由钢结构替换成预应力混凝土结构,可减少用于连接分段塔筒的法兰以及减少结构用钢量,从而可降低塔筒工程造价;

[0039] 2)通过钢绞线将混凝土塔筒段和混凝土弧形过渡段串联后张拉,使各预制构件整体连接,之后又通过连接组件将顶部钢结构塔筒段与钢绞线张拉,提高了风机塔筒整体稳定性;

[0040] 3)混塔结构,其刚度要比钢结构塔筒大,因此可以增加整机结构刚度,并减少风机载荷,从而进一步减少整机结构工程造价;

[0041] 4)混塔结构的重量要远大于钢结构塔筒,由于整机结构重量的增加,从而使整机结构的抗倾覆承载能力增加。

[0042] 本实用新型的施工方法如下:复合筒型基础以及两段预应力混凝土塔筒在陆上预制,在复合筒型基础和预应力混凝土塔筒中预留相同数量和尺寸的孔道。预制完成后首先通过起重设备将复合筒型基础调入港池中,进行复合筒型基础与运输安装船之间的绑扎。然后在码头前将两段预应力混凝土塔筒依次与复合筒型基础进行组装,使塔筒与基础结构之间的预留孔道相互对齐。在孔道中穿入预应力钢绞线,并在预应力混凝土塔筒的顶部张拉预应力钢绞线。接着在预应力混凝土塔筒顶部安装连接组件,并将钢结构塔筒吊装固定在连接组件上。钢结构塔筒固定、调平后,进行高强灌浆料填充施工以及高强螺栓组件张拉施工。最后在钢结构塔筒上吊装风电机组。完成复合整机结构组装后,运输安装船将其运输至风电场进行下沉安装。

[0043] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本实用新型的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本实用新型进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的范围,其均应涵盖在本实用新型的权利要求和说明书的范围当中。

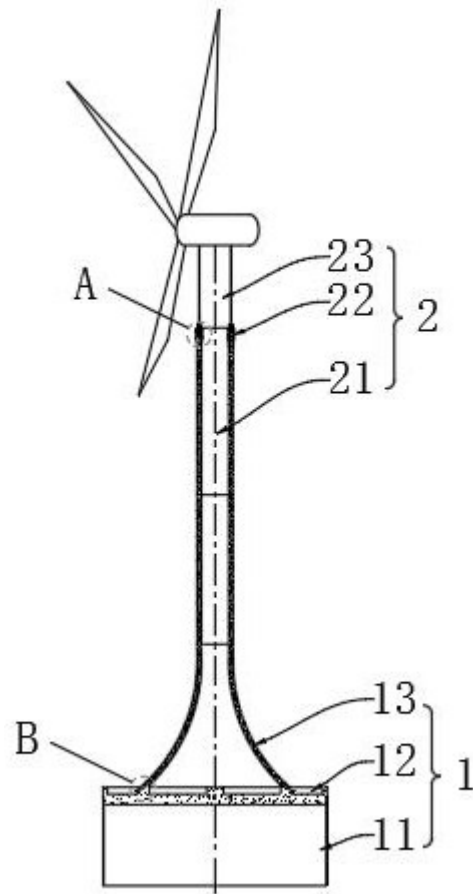


图 1

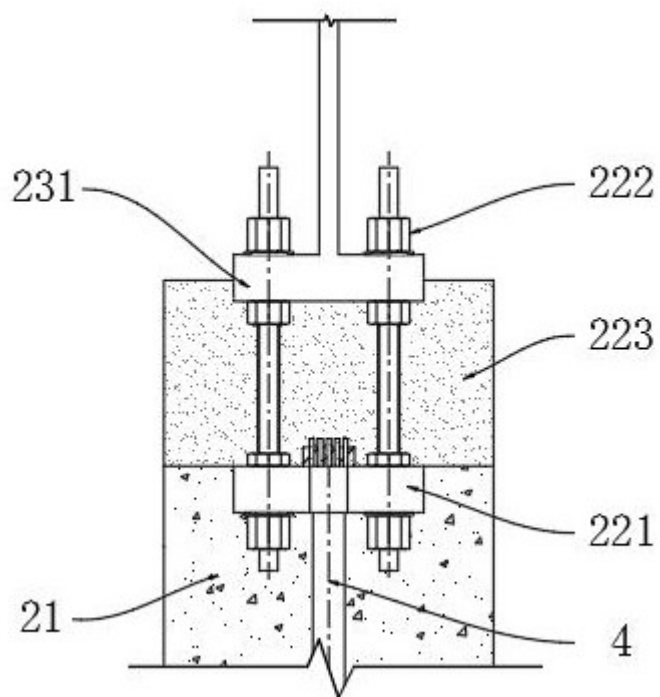


图 2

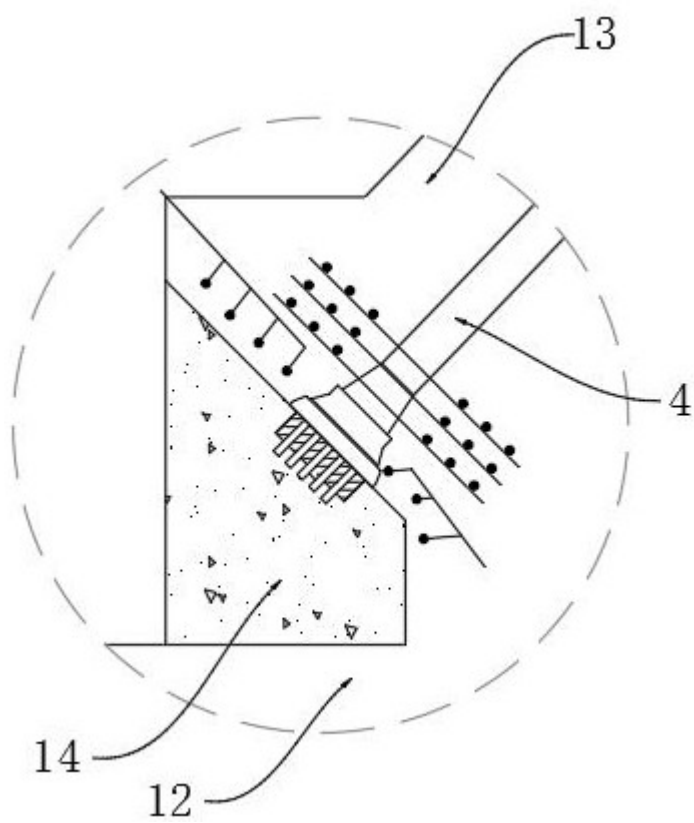


图 3

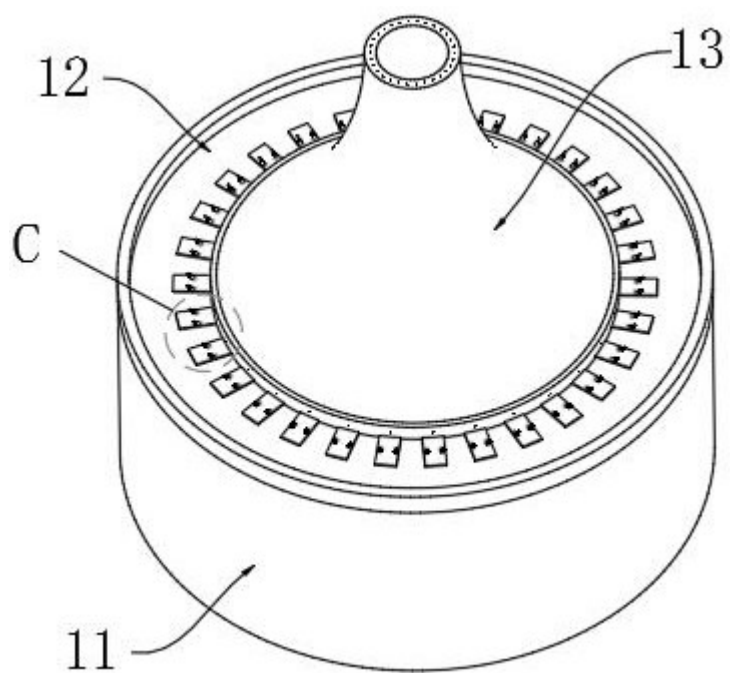


图 4

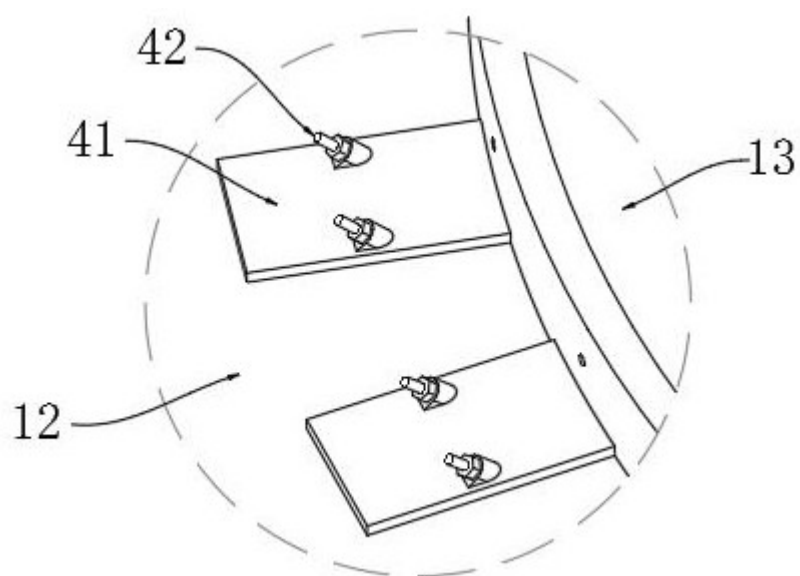


图 5

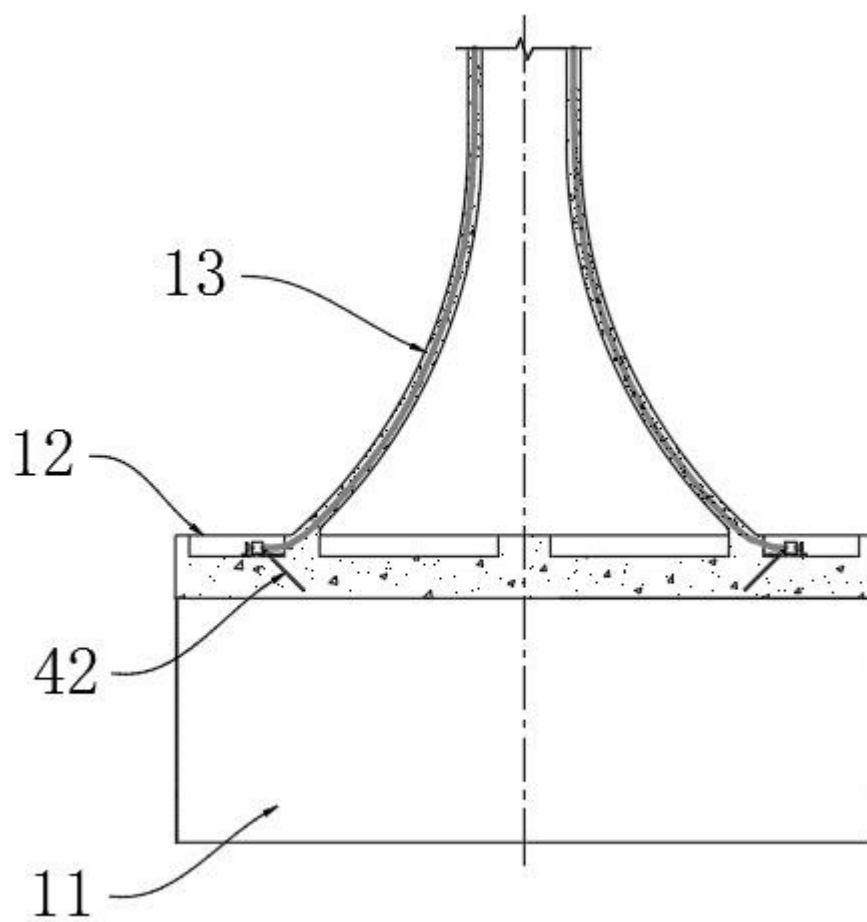


图 6

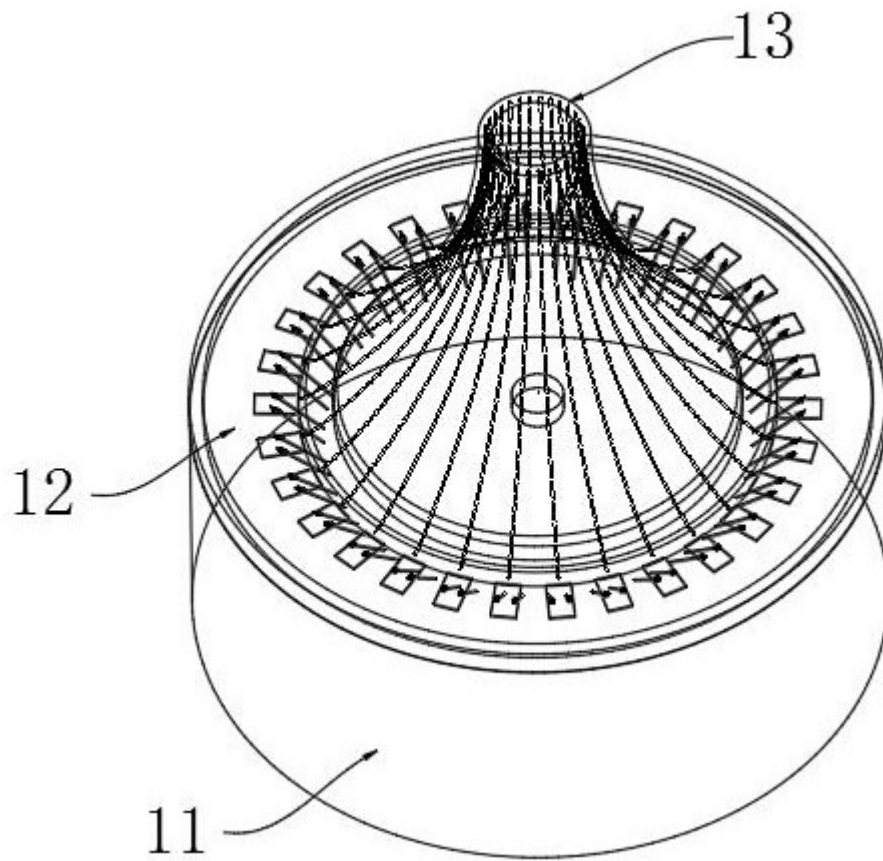


图 7