



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116146430 A

(43) 申请公布日 2023.05.23

(21) 申请号 202310022431.7

(22) 申请日 2023.01.07

(71) 申请人 广东天能海洋重工有限公司  
地址 516500 广东省陆丰市临港工业园罗湖西路1号

(72) 发明人 孔凡富 黄鑫 司凤贵 韩子文  
姚炼杰

(74) 专利代理机构 北京深川专利代理事务所  
(普通合伙) 16058  
专利代理师 疏亚雅

(51) Int. Cl.  
F03D 13/20 (2016.01)  
E02D 27/42 (2006.01)

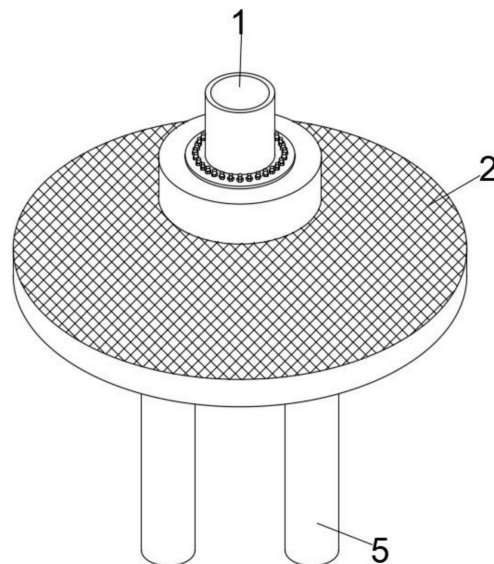
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构

(57) 摘要

本发明公开了一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,应用于风力发电技术领域,本发明通过在浇筑水泥基座时,水泥基座会包裹住连接杆和延伸杆的表面使连接杆和延伸杆与水泥基座之间紧密连接,然后将发电机组塔筒安装在水泥基座的顶部,并转动紧固螺纹杆,使发电机组塔筒与连接杆之间固定住,最后通过转动第一紧固螺栓将其转入紧固螺纹杆的表面,将紧固螺纹杆固定在发电机组塔筒的内部,从而使发电机组塔筒和水泥基座之间的连接范围加大的设置,实现了加强风力发电机塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土疲劳破坏的效果,从而提高风力发电机塔筒与混凝土之间的握裹力,提高风力发电机塔筒的稳定性。



1. 一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,包括发电机组塔筒(1)和水泥基座(2),其特征在于,所述发电机组塔筒(1)和水泥基座(2)之间均设置有相互连接的环架机构,所述水泥基座(2)和环架机构的内部均设置有形变机构。

2. 根据权利要求1所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述环架机构包括固定连接在水泥基座(2)内部的连接杆(301),所述连接杆(301)的内部螺纹连接有同发电机组塔筒(1)螺纹连接的紧固螺纹杆(303),所述紧固螺纹杆(303)顶部的表面螺纹连接有同发电机组塔筒(1)卡接的第一紧固螺栓(302),所述紧固螺纹杆(303)的表面焊接有同水泥基座(2)固定连接的延伸杆(304)。

3. 根据权利要求2所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述形变机构包括开设于水泥基座(2)内部的中空腔槽(401),所述中空腔槽(401)的内部固定连接有木质复合板(402),所述延伸杆(304)为中空结构,所述延伸杆(304)的表面开通有连接通孔(403)。

4. 根据权利要求1所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述水泥基座(2)底部的四角均固定连接有水泥石连接柱(5)。

5. 根据权利要求1所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述水泥基座(2)顶部的表面均固定连接有加固铁网(6)。

6. 根据权利要求1所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述发电机组塔筒(1)的底部螺纹连接有同水泥基座(2)螺纹连接的安装螺纹杆(7),所述安装螺纹杆(7)顶部的表面均螺纹连接有同发电机组塔筒(1)卡接的第二紧固螺栓(8)。

7. 根据权利要求2所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述第一紧固螺栓(302)的底部卡接有同发电机组塔筒(1)卡接的紧固垫片(9),所述紧固垫片(9)的底部粘接有防滑垫。

8. 根据权利要求1所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述水泥基座(2)的内部填充有人造纤维。

9. 根据权利要求7所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述第一紧固螺栓(302)和第二紧固螺栓(8)的表面均开设有防滑纹。

10. 根据权利要求2所述的一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其特征在于:所述连接杆(301)和紧固螺纹杆(303)以及延伸杆(304)均采用不锈钢制成,所述水泥基座(2)的表面涂覆有防水薄膜。

## 一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构

### 技术领域

[0001] 本发明属于风力发电技术领域,特别涉及一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构。

### 背景技术

[0002] 风力发电塔筒是支撑整个风电机组的重要受力结构构件,而它和基础间的连接可靠性直接影响着风电机组的安全稳定运行,并且埋入式风电塔筒基础在风电市场具有较高的使用率,而风能作为绿色能源近年来在国内有着突发猛进的发展,国内风力发电机组基础多采用重力基础环式基础,重力式基础环式基础属于传统基础。该技术引进于欧美,在国内最先用于小兆瓦风机基础。

[0003] 目前,公开号为:CN113027691A的中国发明,公开了一种塔筒基础以及风力发电机组,塔筒基础包括:基础主体,在自身高度方向上具有相对设置的安装面以及支撑面;锚索组件,包括第一锚板以及多个锚索,第一锚板抵靠于安装面且每个锚索部分位于基础主体内,多个锚索沿第一锚板的周向依次排布,锚索由预应力筋弯折而成且具有两个自由端,每个锚索的至少一个自由端穿过第一锚板并用于与塔筒连接。本发明实施例提供的塔筒基础以及风力发电机组,能够满足风力发电机组的使用要求,成本低廉且张拉应力容易控制。

[0004] 目前随着单台风机容量的不断增加和风机载荷的增大,重力基础环式基础的问题也慢慢突显出来,基础普遍存在基础环与混凝土间的脱开裂隙以及基础环下法兰周边混凝土因长期磨损而压溃形成的空腔的现象,随着空腔的增大,上部风机运行时晃动也越来越大,严重影响风机基础的正常安全运行,并且由于风电机组运行期间往往产生较大的振动,在承受这种疲劳荷载的工况下,塔筒和混凝土之间的握裹力会逐渐失效,进而会引起塔筒壁和基础混凝土之间脱开,形成裂缝。这种情况在塔筒埋入基础深度较浅时更为突出。该裂缝可能会直接导致风机摇摆幅度大,影响机组运行甚至产生安全事故。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,其优点是加强风力发电机塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土的疲劳破坏以及减少风力发电机塔筒和混凝土之间形成裂缝的风险和降低混凝土的预应力。

[0006] 本发明的上述技术目的是通过以下技术方案得以实现的:一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,包括发电机组塔筒和水泥基座,所述发电机组塔筒和水泥基座之间均设置有相互连接的环架机构,所述水泥基座和环架机构的内部均设置有形变机构。

[0007] 采用上述技术方案,通过在水泥基座的内部设置连接杆,并且在连接杆的表面焊接有延伸杆,在浇筑水泥基座时,水泥基座会包裹住连接杆和延伸杆的表面使连接杆和延伸杆与水泥基座之间紧密连接,然后通过将发电机组塔筒安装在水泥基座的顶部,并转动紧固螺纹杆,使紧固螺纹杆穿过发电机组塔筒转入连接杆的内部,使发电机组塔筒与连接杆之间固定住,最后通过转动第一紧固螺栓将其转入紧固螺纹杆的表面,将紧固螺纹杆固

定在发电机组塔筒的内部,从而使发电机组塔筒和水泥基座之间的连接范围加大的设置,实现了加强风力发电机塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土疲劳破坏的效果,从而提高风力发电机塔筒与混凝土之间的握裹力,提高风力发电机塔筒的稳定性,使塔筒基础牢靠稳固;通过在水泥基座的内部开设中空腔槽,并且在中空腔槽的内部填充有木质复合板,从而对中空腔槽进行支撑,从而在水泥基座产生形变时,可以挤压中空腔槽内部的空间使木质复合板收缩,或者使中空腔槽扩张并且木质复合板进行微微膨胀,对中空腔槽进行支撑,使水泥基座内部的结构可以稳定,避免相互挤压或扩张形成裂缝,同时在延伸杆的表面开设连接通孔,并且将延伸杆设置为中空结构,使的在浇筑水泥基座时,水泥也会顺着连接通孔流入到延伸杆的内部,减少延伸杆周边水泥基座的局部压力,达到了减少风力发电机塔筒和混凝土之间形成裂缝的风险和降低混凝土预应力的功能,同时也可以加强延伸杆的整体强度,进一步避免水泥基座裂开的风险,提高混凝土的强度,使风力发电机塔筒更加稳固。

[0008] 本发明进一步设置为:所述环架机构包括固定连接在水泥基座内部的连接杆,所述连接杆的内部螺纹连接有同发电机组塔筒螺纹连接的紧固螺纹杆,所述紧固螺纹杆顶部的表面螺纹连接有同发电机组塔筒卡接的第一紧固螺栓,所述紧固螺纹杆的表面焊接有同水泥基座固定连接的延伸杆。

[0009] 采用上述技术方案,加强风力发电机塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土疲劳破坏,从而提高风力发电机塔筒与混凝土之间的握裹力,提高风力发电机塔筒的稳定性,使塔筒基础牢靠稳固。

[0010] 本发明进一步设置为:所述形变机构包括开设于水泥基座内部的中空腔槽,所述中空腔槽的内部固定连接有木质复合板,所述延伸杆为中空结构,所述延伸杆的表面开通有连接通孔。

[0011] 采用上述技术方案,减少风力发电机塔筒和混凝土之间形成裂缝的风险和降低混凝土预应力,同时也可以加强延伸杆的整体强度,进一步避免水泥基座裂开的风险,提高混凝土的强度,使风力发电机塔筒更加稳固。

[0012] 本发明进一步设置为:所述水泥基座底部的四角均固定连接有水泥连接柱。

[0013] 采用上述技术方案,提高水泥基座与地面的抓力,使风力发电机塔筒的结构更加稳定牢靠。

[0014] 本发明进一步设置为:所述水泥基座顶部的表面均固定连接有加固铁网。

[0015] 采用上述技术方案,提高水泥基座表面与地面的接触的牢固性。同时可以对水泥基座进行束缚,进一步防止水泥基座张裂。

[0016] 本发明进一步设置为:所述发电机组塔筒的底部螺纹连接有同水泥基座螺纹连接的安装螺纹杆,所述安装螺纹杆顶部的表面均螺纹连接有同发电机组塔筒卡接的第二紧固螺栓。

[0017] 采用上述技术方案,使发电机组塔筒和水泥基座之间可以紧密连接,提高发电机组塔筒的稳定性。

[0018] 本发明进一步设置为:所述第一紧固螺栓的底部卡接有同发电机组塔筒卡接的紧固垫片,所述紧固垫片的底部粘接有防滑垫。

[0019] 采用上述技术方案,提高第一紧固螺栓与发电机组塔筒的接触面积,提高摩擦力,

使其可以与发电机组塔筒牢固连接。

[0020] 本发明进一步设置为:所述水泥基座的内部填充有人造纤维。

[0021] 采用上述技术方案,使水泥基座内部的结构可以相互拉合,进一步避免水泥基座张裂或压缩而开裂,同时也提高水泥基座结构的牢固性。

[0022] 本发明进一步设置为:所述第一紧固螺栓和第二紧固螺栓的表面均开设有防滑纹。

[0023] 采用上述技术方案,提高摩擦力,便于对其转动。

[0024] 本发明进一步设置为:所述连接杆和紧固螺纹杆以及延伸杆均采用不锈钢制成,所述水泥基座的表面涂覆有防水薄膜。

[0025] 采用上述技术方案,避免水分渗入水泥基座的内部,破坏水泥基座内部结构的稳定性,有效提高水泥基座与连接杆和紧固螺纹杆以及延伸杆的使用寿命。

[0026] 综上所述,本发明具有以下有益效果:

[0027] 1、通过在水泥基座的内部设置连接杆,并且在连接杆的表面焊接有延伸杆,在浇筑水泥基座时,水泥基座会包裹住连接杆和延伸杆的表面使连接杆和延伸杆与水泥基座之间紧密连接,然后通过将发电机组塔筒安装在水泥基座的顶部,并转动紧固螺纹杆,使紧固螺纹杆穿过发电机组塔筒转入连接杆的内部,使发电机组塔筒与连接杆之间固定住,最后通过转动第一紧固螺栓将其转入紧固螺纹杆的表面,将紧固螺纹杆固定在发电机组塔筒的内部,从而使发电机组塔筒和水泥基座之间的连接范围加大的设置,实现了加强风力发电机塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土疲劳破坏的效果,从而提高风力发电机塔筒与混凝土之间的握裹力,提高风力发电机塔筒的稳定性,使塔筒基础牢靠稳固;

[0028] 2、通过在水泥基座的内部开设中空腔槽,并且在中空腔槽的内部填充有木质复合板,从而对中空腔槽进行支撑,从而在水泥基座产生形变时,可以挤压中空腔槽内部的空间使木质复合板收缩,或者使中空腔槽扩张并且木质复合板进行微微膨胀,对中空腔槽进行支撑,使水泥基座内部的结构可以稳定,避免相互挤压或扩张形成裂缝,同时在延伸杆的表面开设连接通孔,并且将延伸杆设置为中空结构,使的在浇筑水泥基座时,水泥也会顺着连接通孔流入到延伸杆的内部,减少延伸杆周边水泥基座的局部压力,达到了减少风力发电机塔筒和混凝土之间形成裂缝的风险和降低混凝土预应力的功能,同时也可以加强延伸杆的整体强度,进一步避免水泥基座裂开的风险,提高混凝土的强度,使风力发电机塔筒更加稳固。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明的立体结构示意图;

[0030] 图2是本发明的立体结构剖视图;

[0031] 图3是本发明的侧面结构剖视图;

[0032] 图4是本发明的图3中的A处放大图;

[0033] 图5是本发明的图3中的B处放大图。

[0034] 附图标记:1、发电机组塔筒;2、水泥基座;301、连接杆;302、第一紧固螺栓;303、紧固螺纹杆;304、延伸杆;401、中空腔槽;402、木质复合板;403、连接通孔;5、水泥连接柱;6、加固铁网;7、安装螺纹杆;8、第二紧固螺栓;9、紧固垫片。

## 具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0036] 实施例1:

[0037] 参考图1、图2、图3、图4、图5,一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,包括发电机组塔筒1和水泥基座2,发电机组塔筒1和水泥基座2之间均设置有相互连接的环架机构,水泥基座2和环架机构的内部均设置有形变机构,通过在水泥基座2的内部设置连接杆301,并且在连接杆301的表面焊接有延伸杆304,在浇筑水泥基座2时,水泥基座2会包裹住连接杆301和延伸杆304的表面使连接杆301和延伸杆304与水泥基座2之间紧密连接,然后通过将发电机组塔筒1安装在水泥基座2的顶部,并转动紧固螺纹杆303,使紧固螺纹杆303穿过发电机组塔筒1转入连接杆301的内部,使发电机组塔筒1与连接杆301之间固定住,最后通过转动第一紧固螺栓302将其转入紧固螺纹杆303的表面,将紧固螺纹杆303固定在发电机组塔筒1的内部,从而使发电机组塔筒1和水泥基座2之间的连接范围加大的设置,实现了加强风力发电塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土疲劳破坏的效果,从而提高风力发电塔筒与混凝土之间的握裹力,提高风力发电塔筒的稳定性,使塔筒基础牢靠稳固。

[0038] 参考图2、图3、图4,环架机构包括固定连接在水泥基座2内部的连接杆301,连接杆301的内部螺纹连接有同发电机组塔筒1螺纹连接的紧固螺纹杆303,紧固螺纹杆303顶部的表面螺纹连接有同发电机组塔筒1卡接的第一紧固螺栓302,紧固螺纹杆303的表面焊接有同水泥基座2固定连接的延伸杆304,加强风力发电塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土疲劳破坏,从而提高风力发电塔筒与混凝土之间的握裹力,提高风力发电塔筒的稳定性,使塔筒基础牢靠稳固。

[0039] 参考图2、图3、图4,发电机组塔筒1的底部螺纹连接有同水泥基座2螺纹连接的安装螺纹杆7,安装螺纹杆7顶部的表面均螺纹连接有同发电机组塔筒1卡接的第二紧固螺栓8,使发电机组塔筒1和水泥基座2之间可以紧密连接,提高发电机组塔筒1的稳定性。

[0040] 参考图2、图3、图4,第一紧固螺栓302的底部卡接有同发电机组塔筒1卡接的紧固垫片9,紧固垫片9的底部粘接有防滑垫,提高第一紧固螺栓302与发电机组塔筒1的接触面积,提高摩擦力,使其可以与发电机组塔筒1牢固连接。

[0041] 参考图2、图3、图4,第一紧固螺栓302和第二紧固螺栓8的表面均开设有防滑纹,提高摩擦力,便于对其转动。

[0042] 参考图1、图2、图3,连接杆301和紧固螺纹杆303以及延伸杆304均采用不锈钢制成,水泥基座2的表面涂覆有防水薄膜,避免水分渗入水泥基座2的内部,破坏水泥基座2内部结构的稳定性,有效提高水泥基座2与连接杆301和紧固螺纹杆303以及延伸杆304的使用寿命。

[0043] 使用过程简述:在需要加强风力发电塔筒与混凝土之间的连接,降低周边混凝土的疲劳破坏时,通过在水泥基座2的内部设置连接杆301,并且在连接杆301的表面焊接有延伸杆304,在浇筑水泥基座2时,水泥基座2会包裹住连接杆301和延伸杆304的表面使连接杆301和延伸杆304与水泥基座2之间紧密连接,然后通过将发电机组塔筒1安装在水泥基座2的顶部,并转动紧固螺纹杆303,使紧固螺纹杆303穿过发电机组塔筒1转入连接杆301的内部,使发电机组塔筒1与连接杆301之间固定住,最后通过转动第一紧固螺栓302将其转入紧

固螺纹杆303的表面,将紧固螺纹杆303固定在发电机组塔筒1的内部,从而使发电机组塔筒1和水泥基座2之间的连接范围加大,降低水泥基座2的疲劳破坏即可。

[0044] 实施例2:

[0045] 参考图1、图2、图3、图4、图5,一种风力发电塔筒与基础的预应力连接结构,包括发电机组塔筒1和水泥基座2,发电机组塔筒1和水泥基座2之间均设置有相互连接的环架机构,水泥基座2和环架机构的内部均设置有形变机构,通过在水泥基座2的内部开设中空腔槽401,并且在中空腔槽401的内部填充有木质复合板402,从而对中空腔槽401进行支撑,从而在水泥基座2产生形变时,可以挤压中空腔槽401内部的空间使木质复合板402收缩,或者使中空腔槽401扩张并且木质复合板402进行微微膨胀,对中空腔槽401进行支撑,使水泥基座2内部的结构可以稳定,避免相互挤压或扩张形成裂缝,同时在延伸杆304的表面开设连接通孔403,并且将延伸杆304设置为中空结构,使得在浇筑水泥基座2时,水泥也会顺着连接通孔403流入到延伸杆304的内部,减少延伸杆304周边水泥基座2的局部压力,达到了减少风力发电塔筒和混凝土之间形成裂缝的风险和降低混凝土预应力的功能,同时也可以加强延伸杆304的整体强度,进一步避免水泥基座2裂开的风险,提高混凝土的强度,使风力发电塔筒更加稳固。

[0046] 参考图2、图3、图5,形变机构包括开设于水泥基座2内部的中空腔槽401,中空腔槽401的内部固定连接有木质复合板402,延伸杆304为中空结构,延伸杆304的表面开通有连接通孔403,减少风力发电塔筒和混凝土之间形成裂缝的风险和降低混凝土预应力,同时也可以加强延伸杆304的整体强度,进一步避免水泥基座2裂开的风险,提高混凝土的强度,使风力发电塔筒更加稳固。

[0047] 参考图1、图2、图3,水泥基座2底部的四角均固定连接有水泥连接柱5,提高水泥基座2与地面的抓力,使风力发电塔筒的结构更加稳定牢靠。

[0048] 参考图1、图2、图3、图5,水泥基座2顶部的表面均固定连接有加固铁网6,提高水泥基座2表面与地面的接触的牢固性。同时可以对水泥基座2进行束缚,进一步防止水泥基座2张裂。

[0049] 参考图2、图3,水泥基座2的内部填充有人造纤维,使水泥基座2内部的结构可以相互拉合,进一步避免水泥基座2张裂或压缩而开裂,同时也提高水泥基座2结构的牢固性。

[0050] 使用过程简述:在需要减少风力发电塔筒和混凝土之间形成裂缝的风险和降低混凝土的预应力时,通过在水泥基座2的内部开设中空腔槽401,并且在中空腔槽401的内部填充有木质复合板402,从而对中空腔槽401进行支撑,从而在水泥基座2产生形变时,可以挤压中空腔槽401内部的空间使木质复合板402收缩,或者使中空腔槽401扩张并且木质复合板402进行微微膨胀,对中空腔槽401进行支撑,使水泥基座2内部的结构可以稳定,避免相互挤压或扩张形成裂缝,同时在延伸杆304的表面开设连接通孔403,并且将延伸杆304设置为中空结构,使得在浇筑水泥基座2时,水泥也会顺着连接通孔403流入到延伸杆304的内部,减少延伸杆304周边水泥基座2的局部压力,加强延伸杆304的整体强度,进一步避免水泥基座2裂开的风险,同时也可以降低水泥基座2的预应力即可。

[0051] 本具体实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。

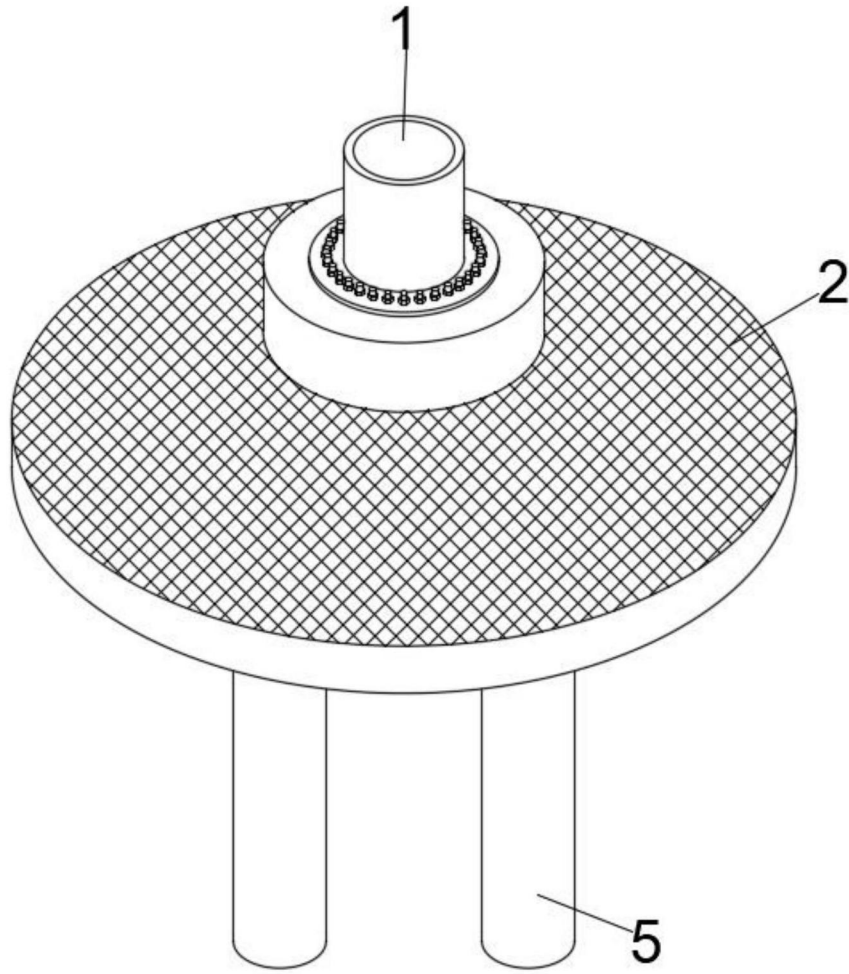


图1



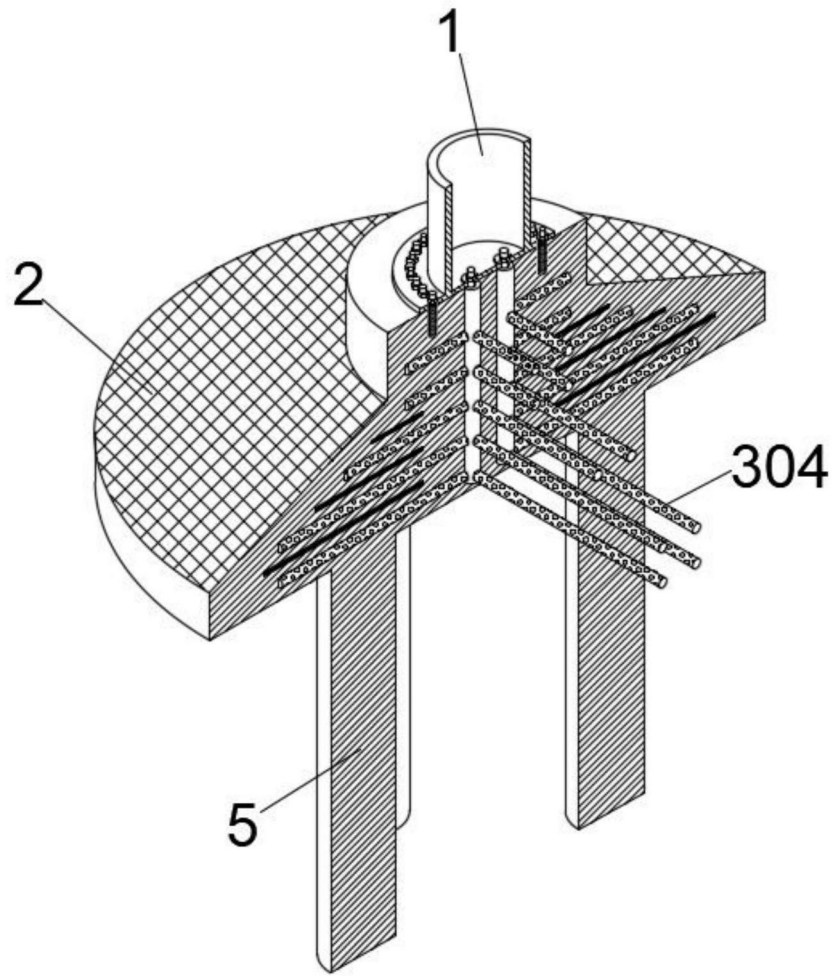


图2

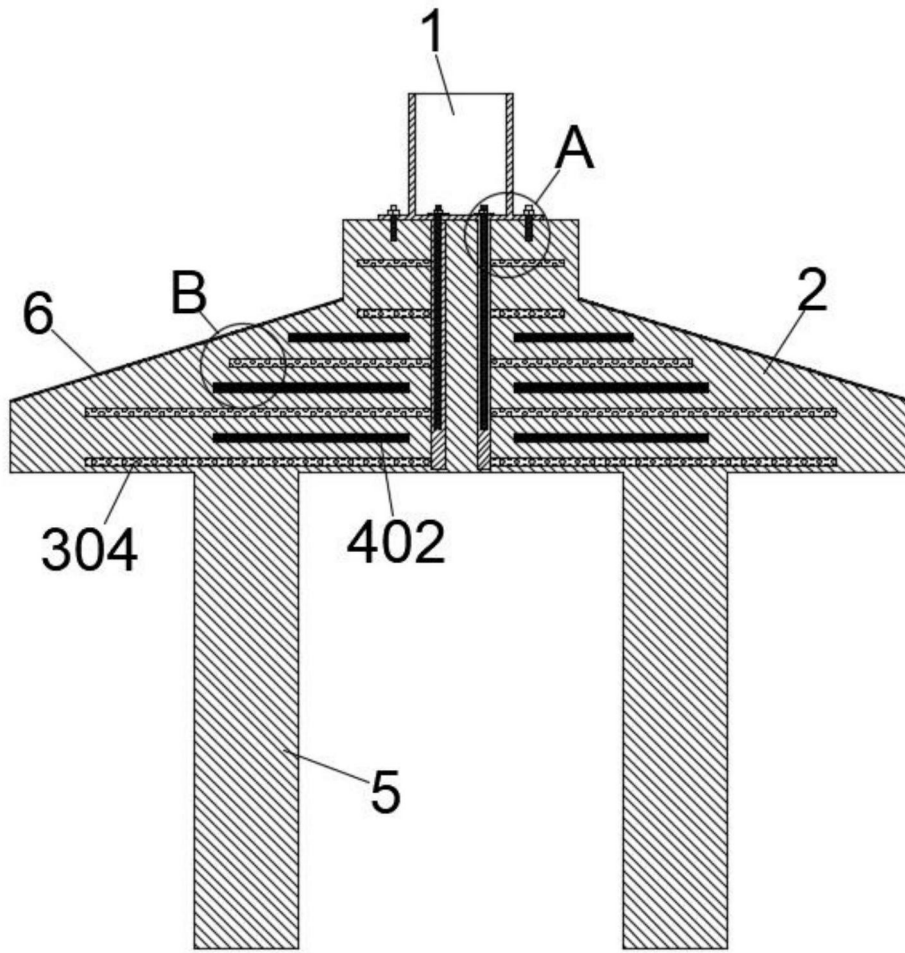


图3

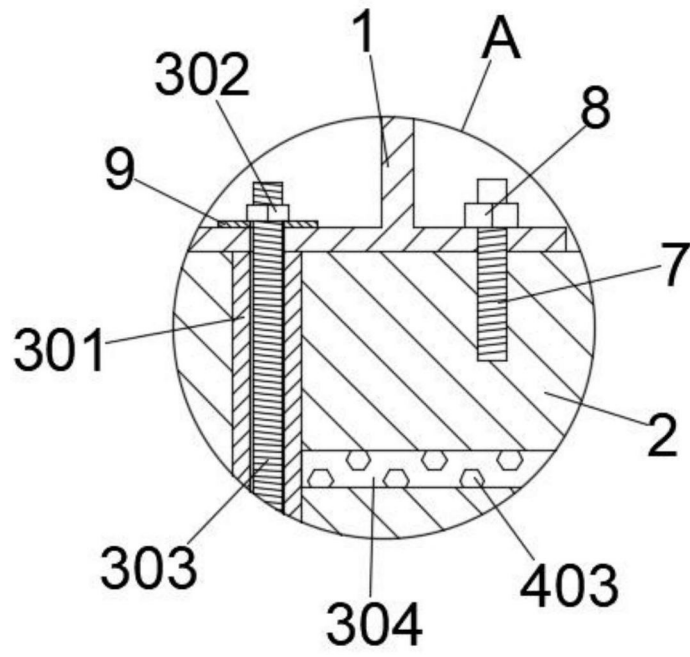


图4

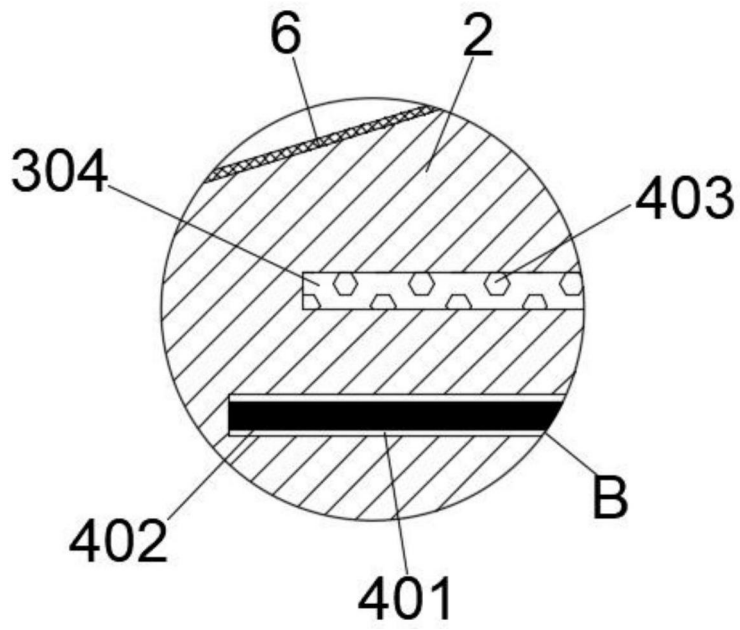


图5