



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108643221 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 02

(21) 申请号 201810845298.4

(22) 申请日 2018.07.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108643221 A

(43) 申请公布日 2018.10.12

(73) 专利权人 中交第三航务工程局有限公司
地址 200032 上海市徐汇区平江路139号
专利权人 中交上海三航科学研究院有限公司
中交上海港湾工程设计研究院有限公司

(72) 发明人 钟扬 黄周泉 王其标 邱松
吴锋

(74) 专利代理机构 上海湾谷知识产权代理事务所(普通合伙) 31289
专利代理师 肖进

(51) Int.Cl.
E02D 27/42 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 208604621 U, 2019.03.15
CN 104594372 A, 2015.05.06
CN 204608813 U, 2015.09.02
CN 105297765 A, 2016.02.03
CN 205152976 U, 2016.04.13
US 2015376858 A1, 2015.12.31

审查员 张春荣

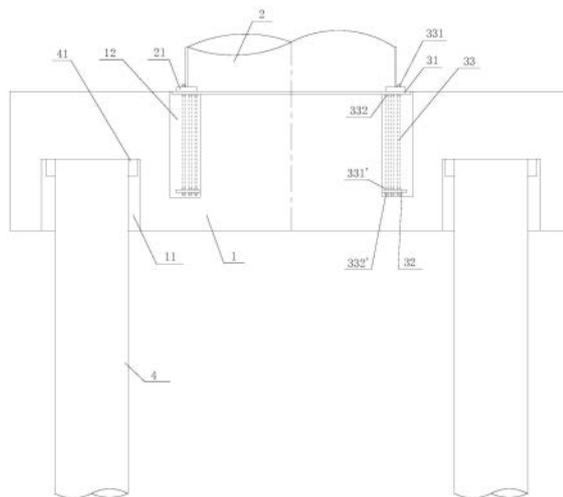
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种海上风电装配式承台基础及其施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种海上风电装配式承台基础及其施工方法,承台基础包括承台、锚杆机构和若干基础钢管桩。承台为圆柱形预制混凝土承台,该承台的底面上预留若干个圆柱形桩窝孔,顶面中央预留一个环形锚杆槽;锚杆机构为一个预应力锚杆笼,该预应力锚杆笼的高度与锚杆槽的深度适配,直径与风机塔筒过渡段的直径适配并包括法兰垫板、下锚板和多根预应力锚杆;锚杆机构以嵌在锚杆槽内并在法兰垫板调平后向锚杆槽内灌浆的方式与承台固结为一体;若干基础钢管桩均为直桩并且顶部一一对应地插在若干个桩窝孔中,再以向桩窝孔内灌浆的方式将承台与基础钢管桩固结为一体。本发明能显著的减小现场混凝土的浇筑量,大幅降低施工难度,提升施工工效。



1. 一种海上风电装配式承台基础,包括承台、锚杆机构和若干基础钢管桩,其特征在于,

所述承台为圆柱形预制混凝土承台,该承台的底面上沿一个与承台同心的圆均布地预留若干个圆柱形桩窝孔,每个桩窝孔的顶面上均设有穿透承台顶面的灌浆孔,该承台的顶面中央预留一个环形锚杆槽;

所述锚杆机构为一个预应力锚杆笼,该预应力锚杆笼的高度与承台上的锚杆槽的深度适配,直径与风机塔筒过渡段的直径适配;所述风机塔筒过渡段的下端固定一法兰盘,该法兰盘上沿风机塔筒过渡段的外侧开设一圈与所述法兰垫板上的穿孔对应的螺栓孔;

所述预应力锚杆笼包括法兰垫板、下锚板和多根预应力锚杆;所述法兰垫板为一圆环并在端面上开设一圈穿孔;所述下锚板与所述法兰垫板的结构相同;多根所述预应力锚杆均竖向设置,并且每根预应力锚杆的上端穿过法兰垫板的穿孔并通过上、下螺母紧固,每根预应力锚杆的下端穿过下锚板的穿孔并通过上、下螺母紧固;

所述锚杆机构以嵌在所述承台上的锚杆槽内并在所述法兰垫板调平后向锚杆槽内灌浆的方式与承台固结为一体;

若干所述基础钢管桩均为直桩,每根所述基础钢管桩的顶部同一标高处均安装一抱箍,若干所述基础钢管桩的顶部一一对应地插在所述承台上的若干个桩窝孔中,使所述承台的桩窝孔的顶面与抱箍接触;再以通过灌浆孔向桩窝孔内灌浆的方式将承台与基础钢管桩固结为一体。

2. 根据权利要求1所述的海上风电装配式承台基础,其特征在于,每根所述预应力锚杆上均套装一个热缩管。

3. 根据权利要求1所述的海上风电装配式承台基础,其特征在于,用于紧固所述预应力锚杆上端的下螺母和用于紧固所述预应力锚杆下端的上螺母均为尼龙螺母。

4. 一种海上风电装配式承台基础的施工方法,包括以下步骤:沉桩、桩头处理、桩芯混凝土浇筑、承台预制、承台吊装、锚杆机构吊装、锚杆槽和桩窝孔灌浆和灌浆养护;其特征在于,

进行所述沉桩步骤时,在指定区域通过打桩机将6根或8根基础钢管桩垂直地嵌入海底岩土层设定深度;

进行所述桩头处理步骤时,将每根基础钢管桩的桩头切平,使得每根基础钢管桩的桩顶处于同一水平高度;

进行所述桩芯混凝土浇筑步骤时,先在每根基础钢管桩内设置钢筋笼与桩内封板,再向钢筋笼和桩顶内浇筑混凝土,形成桩芯混凝土段,然后在每根基础钢管桩的顶部同一标高处安装抱箍,抱箍的高程应由承台的桩窝孔的深度决定;

进行所述承台预制步骤时,在工厂内预制好整体的混凝土承台,该承台的底面对应基础钢管桩的位置处预留有桩窝孔,每个桩窝孔的直径大于基础钢管桩的外径,每个桩窝孔的顶部设置有穿透混凝土本体的顶面灌浆孔道;承台的顶面中央还预留一个用于安装锚杆机构的环形锚杆槽;

进行承台吊装步骤时,将预制好的承台运输到现场并吊装,使得基础钢管桩的顶部插入承台预留的桩窝孔内,使承台被基础钢管桩支撑,桩窝孔的顶面搁置在抱箍的顶面上;

进行锚杆机构吊装步骤时,先将锚杆机构从陆域吊装至承台的上方,再落入承台的锚

杆槽内,然后通过调节预应力锚杆上端的上、下螺母来实现法兰垫板的调平,以保证法兰垫板的水平度和预应力锚杆的垂直度;

进行锚杆槽和桩窝孔灌浆步骤时,先对锚杆槽的内部空隙和桩窝孔的内部空隙进行灌浆,达到灌浆强度后再对预应力锚杆进行预应力张拉、锁定和锚固。

一种海上风电装配式承台基础及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及海上风力发电机的基础结构,具体涉及一种海上风电装配式承台基础及其施工方法。

背景技术

[0002] 海上风电的发展将呈现出大单机容量、大水深的趋势,对基础结构的要求也更高。多桩承台基础因其较大的结构刚度、良好的承载能力等优势,将会得有更为广阔的应用前景。由于多桩承台基础上部采用现浇混凝土承台,基础结构较为厚重,承台自身刚度较大,斜桩对结构受力和抵抗水平位移较为有利。

[0003] 相比其它基础形式,多桩承台基础施工的主要瓶颈在于施工周期长,需要钢套筒吊装、钢筋笼绑扎和浇筑混凝土等多种施工措施,同时承台浇筑前需要预先浇筑封底混凝土,待封底混凝土强度达到要求后才能浇筑上部承台,在这段时间内,船机、设备、人员的等待以及随时可能变化的天气无形中增加了施工成本以及船机等设备的能源损耗和碳排放量。如图1所示,目前的海上风电多桩承台基础的上部风机塔筒是通过法兰平台与基础环10的顶面法兰10'相连,基础环10埋入混凝土承台20中,基础环10与钢管桩30之间通过钢结构连接件40以焊接的方式相连。若采用装配式承台结构,需将基础环预埋在承台中,继而进行整体吊装。这将对吊装的精度有很高的要求,而且目前的斜桩结构由于存在打桩偏位的问题,很难满足精确吊装的要求,同时,风机作为高耸结构对基础的水平度有较高的要求。为了保证基础环顶部的水平度达到要求,需要通过对整个承台调平。而由于承台的自重达到1000t以上,调平的难度会非常大。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有技术的缺陷和不足,提供一种海上风电装配式承台基础及其施工方法,它能保证承台与桩基的连接精度,并可以在工厂里进行预制,大幅减小现场浇筑混凝土的方量,降低施工的难度,提升施工工效。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的一种技术方案是:

[0006] 一种海上风电装配式承台基础,包括承台、锚杆机构和若干基础钢管桩,其中,

[0007] 所述承台为圆柱形预制混凝土承台,该承台的底面上沿一个与承台同心的圆均布地预留若干个圆柱形桩窝孔,每个桩窝孔的顶面上均设有穿透承台顶面的灌浆孔,该承台的顶面中央预留一个环形锚杆槽;

[0008] 所述锚杆机构为一个预应力锚杆笼,该预应力锚杆笼的高度与承台上的锚杆槽的深度适配,直径与风机塔筒过渡段的直径适配;该预应力锚杆笼包括法兰垫板、下锚板和多根预应力锚杆;所述法兰垫板为一个圆环并在端面上开设一圈与风机塔筒过渡段的法兰盘上的螺栓穿孔对应的穿孔;所述下锚板与所述法兰垫板的结构相同;多根所述预应力锚杆均竖向设置,并且每根预应力锚杆的上端穿过法兰垫板的穿孔并通过上、下螺母紧固,每根预应力锚杆的下端穿过下锚板的穿孔并通过上、下螺母紧固;

[0009] 所述锚杆机构以嵌在所述承台上的锚杆槽内并在所述法兰垫板调平后向锚杆槽内灌浆的方式与承台固结为一体；

[0010] 若干所述基础钢管桩均为直桩并且顶部一一对应地插在所述承台上的若干个桩窝孔中,再以通过灌浆孔向桩窝孔内灌浆的方式将承台与基础钢管桩固结为一体。

[0011] 上述的海上风电装配式承台基础,其中,所述风机塔筒过渡段的下端固定一法兰盘,该法兰盘上沿风机塔筒过渡段的外侧开设一圈与所述法兰垫板上的穿孔对应的螺栓孔。

[0012] 上述的海上风电装配式承台基础,其中,每根所述基础钢管桩的顶部同一标高处均安装一抱箍,使所述承台的桩窝孔的顶面与抱箍接触。

[0013] 上述的海上风电装配式承台基础,其中,每根所述预应力锚杆上均套装一个热缩管。

[0014] 上述的海上风电装配式承台基础,其中,用于紧固所述预应力锚杆上端的下螺母和用于紧固所述预应力锚杆下端的上螺母均为尼龙螺母。

[0015] 为了实现上述目的,本发明采用的另一种技术方案是:

[0016] 一种海上风电装配式承台基础的施工方法,包括以下步骤:沉桩、桩头处理、桩芯混凝土浇筑、承台预制、承台吊装、锚杆机构吊装、锚杆槽和桩窝孔灌浆和灌浆养护;

[0017] 进行所述沉桩步骤时,在指定区域通过打桩机将6根或8根基础钢管桩垂直地嵌入海底岩土层设定深度;

[0018] 进行所述桩头处理步骤时,将每根基础钢管桩的桩头切平,使得每根基础钢管桩的桩顶处于同一水平高度;

[0019] 进行所述桩芯混凝土浇筑步骤时,先在每根基础钢管桩内设置钢筋笼与桩内封板,再向钢筋笼和桩顶内浇筑混凝土,形成桩芯混凝土段,然后在每根基础钢管桩的顶部同一标高处安装抱箍,抱箍的高程应由承台的桩窝孔的深度决定;

[0020] 进行所述承台预制步骤时,在工厂内预制好整体的混凝土承台,该承台的底面对应基础钢管桩的位置处预留有桩窝孔,每个桩窝孔的直径大于基础钢管桩的外径,每个桩窝孔的顶部设置有穿透混凝土本体的顶面灌浆孔道;承台的顶面中央还预留一个用于安装锚杆机构的环形锚杆槽;

[0021] 进行承台吊装步骤时,将预制好的承台运输到现场并吊装,使得基础钢管桩的顶部插入承台预留的桩窝孔内,使承台被基础钢管桩支撑,桩窝孔的顶面搁置在抱箍的顶面上;

[0022] 进行锚杆机构吊装步骤时,先将锚杆机构从陆域吊装至承台的上方,再落入承台的锚杆槽内,然后通过调节预应力锚杆上端的上、下螺母来实现法兰垫板进行调平,以保证法兰垫板的水平度和预应力锚杆的垂直度;

[0023] 进行锚杆槽和桩窝孔灌浆步骤时,先对锚杆槽的内部空隙和桩窝孔的内部空隙进行灌浆,达到灌浆强度后再对预应力锚杆进行预应力张拉、锁定和锚固。

[0024] 本发明的海上风电装配式承台基础及其施工方法具有以下有益效果:

[0025] 1、承台可以在工厂里进行预制,能大幅减小现场浇筑混凝土的方量,减小了现场施工难度;

[0026] 2、通过承台预制以及锚杆机构进行整体组合安装工艺,将大部分施工工序从海上

转移到陆域进行,在很大程度上避免了风浪等天气因素和作业空间局限对安装施工的影响,且陆域组装与海上沉桩、桩头处理和桩芯混凝土浇筑可同时进行,可以有效的提高工效;

[0027] 3、将现有技术的基础环替换为锚杆机构,通过锚杆机构能精确地调节承台基础的水平度,与现有技术相比承台调平的难度大大降低了,从而保证了风电塔筒的安装精度;

[0028] 4、减少对起重船舶的使用,而增加的码头小型门座起重机及运输船的费用则较少,大大节省了施工成本。

附图说明

[0029] 图1是现有技术的海上风电装配式承台基础的结构示意图;

[0030] 图2是本发明的海上风电装配式承台基础的结构示意图;

[0031] 图3是本发明的海上风电装配式承台基础中的承台的结构示意图;

[0032] 图4是本发明的海上风电装配式承台基础中的锚杆机构的结构示意图;

[0033] 图5是本发明的海上风电装配式承台基础的施工方法的流程图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图与实施例对本发明的技术方案进行说明。

[0035] 请参阅图2至图4,本发明的海上风电装配式承台基础,包括承台1、锚杆机构3和若干基础钢管桩4。

[0036] 承台1为圆柱形预制混凝土承台,该承台1的底面上沿一个与承台1同心的圆均布地预留若干个圆柱形桩窝孔11,每个桩窝孔11的顶面上设有穿透承台1顶面的灌浆孔,该承台1的顶面中央预留一个环形锚杆槽12;

[0037] 锚杆机构3为一个预应力锚杆笼,该预应力锚杆笼的高度与承台1上的锚杆槽12的深度适配,直径与风机塔筒过渡段2的直径适配;风机塔筒过渡段2的底部固定一个法兰盘21,该法兰盘21的端面上沿风机塔筒过渡段2的外侧设置一圈螺栓孔;

[0038] 预应力锚杆笼包括法兰垫板31、下锚板32和多根预应力锚杆33;其中,法兰垫板31为一圆环并在端面上开设一圈与风机塔筒过渡段2的法兰盘21上的一圈螺栓孔对应的穿孔;下锚板32与法兰垫板31的结构相同;多根预应力锚杆33均竖向设置,每根预应力锚杆33上均套装一个热缩管,并且每根预应力锚杆33的上端穿过法兰垫板31的穿孔并通过上螺母331和下螺母332紧固,上螺母331的材质为金属,下螺母332的材质为尼龙;每根预应力锚杆333的下端穿过下锚板32的穿孔并通过上螺母331'和下螺母332'紧固;上螺母331'的材质为尼龙,下螺母332'的材质为金属;

[0039] 锚杆机构3以嵌在承台1上的锚杆槽12内并在法兰垫板31调平后向锚杆槽12内灌浆的方式与承台1固结为一体;

[0040] 若干基础钢管桩4均为直桩,每根基础钢管桩4的顶部同一标高处均安装一抱箍41,若干基础钢管桩4的顶部一一对应地插在承台1上的若干个桩窝孔11中,使桩窝孔11的顶面与抱箍41接触,再以通过灌浆孔向桩窝孔11内灌浆的方式将承台1与基础钢管桩4固结为一体。

[0041] 请参阅图5,本发明的海上风电装配式承台基础的施工方法,包括以下步骤:沉桩、

桩头处理、桩芯混凝土浇筑、承台预制、承台吊装、锚杆机构吊装、锚杆槽和桩窝孔灌浆和灌浆养护；

[0042] 进行沉桩步骤时,在指定区域通过打桩机将6根或8根基础钢管桩4垂直地嵌入海底岩土层设定深度；

[0043] 进行桩头处理步骤时,将每根基础钢管桩4的桩头切平,使得每根基础钢管桩4的桩顶位于同一水平高度；

[0044] 进行桩芯混凝土浇筑步骤时,先在每根基础钢管桩4内设置钢筋笼与桩内封板,再向钢筋笼和桩顶内浇筑混凝土,形成桩芯混凝土段,然后在每根基础钢管桩4的顶部同一标高处安装抱箍41,抱箍41的高程应由承台1的桩窝孔11的深度决定；

[0045] 进行承台预制步骤时,在工厂内预制好整体的混凝土承台,该承台1的底面对应基础钢管桩4的位置预留有桩窝孔11,每个桩窝孔11的直径应比基础钢管桩4的外径略大一些,每个桩窝孔11的顶部设置有穿透混凝土本体的顶面灌浆孔道；承台1的顶面中央还预留一个用于安装锚杆机构3的环形锚杆槽12；

[0046] 进行承台吊装步骤时,将预制好的承台1运输到现场并吊装,使得基础钢管桩4的顶部插入承台上预留的桩窝孔11内,使承台1被基础钢管桩4支撑,桩窝孔11的顶面应搁置在抱箍41的顶面上,实现承台的初步调平；

[0047] 进行锚杆机构吊装步骤时,先将锚杆机构3从陆域吊装至承台1的上方,再落入承台1的锚杆槽12内,然后通过调节预应力锚杆33上端的上螺母331和下螺母332对锚杆机构3顶部的法兰垫板31进行调平,以保证法兰垫板31的水平度和预应力锚杆33的垂直度；

[0048] 进行锚杆槽和桩窝孔灌浆步骤时,先对锚杆槽12的内部空隙和桩窝孔11的内部空隙进行灌浆,达到灌浆强度后再对预应力锚杆33进行预应力张拉、锁定和锚固,实现承台基础精密调整。

[0049] 承台基础施工完毕后,即可将风机塔筒过渡段2通过法兰盘21连接在锚杆机构3的法兰垫板31上。

[0050] 以上实施例仅供说明本发明之用,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以作出各种变换或变型,因此所有等同的技术方案也应该属于本发明的范畴,应由各权利要求所限定。

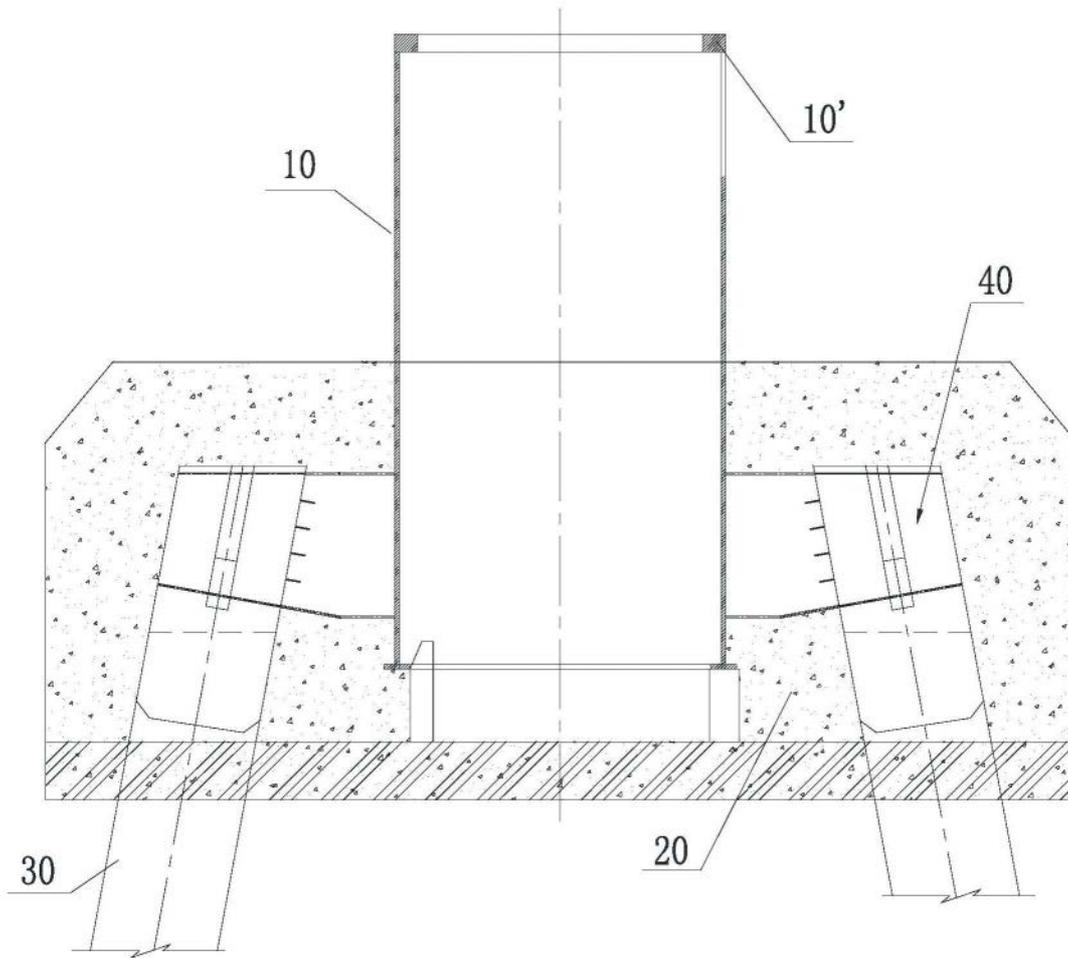


图1

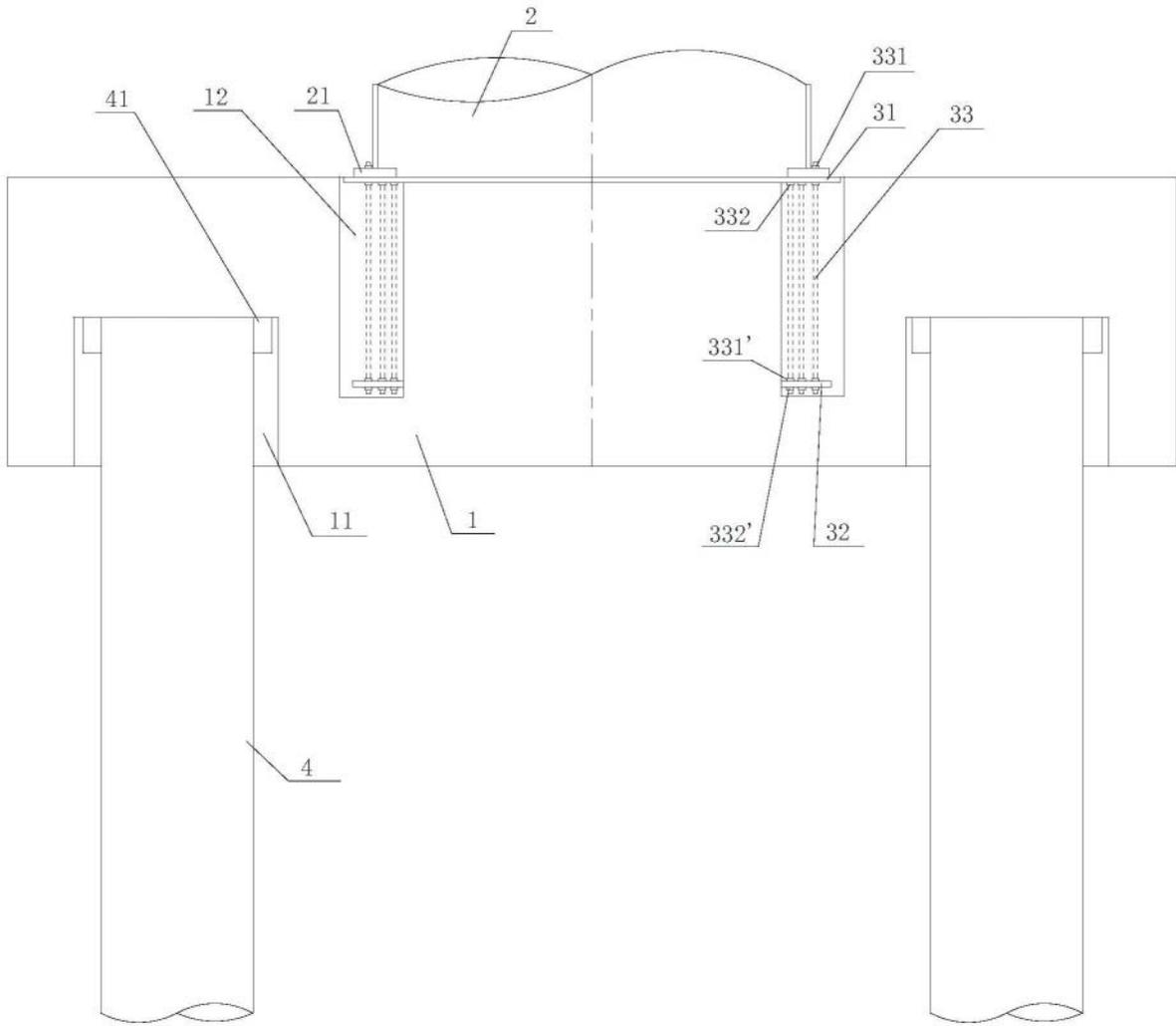


图2

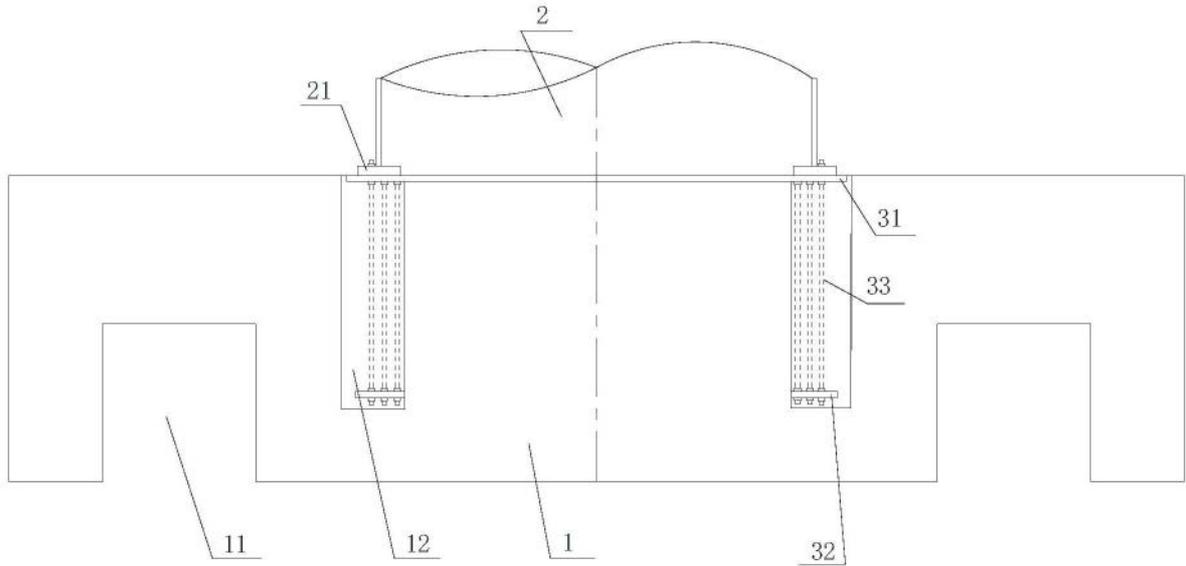


图3

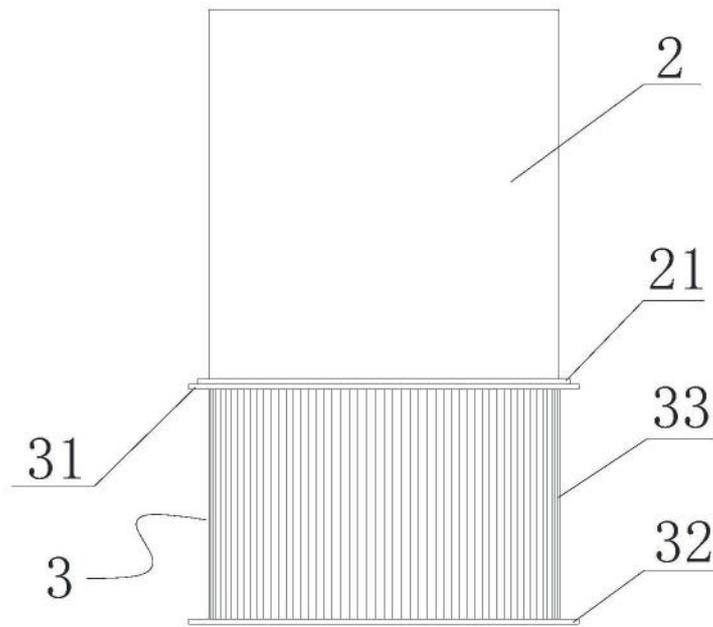


图4

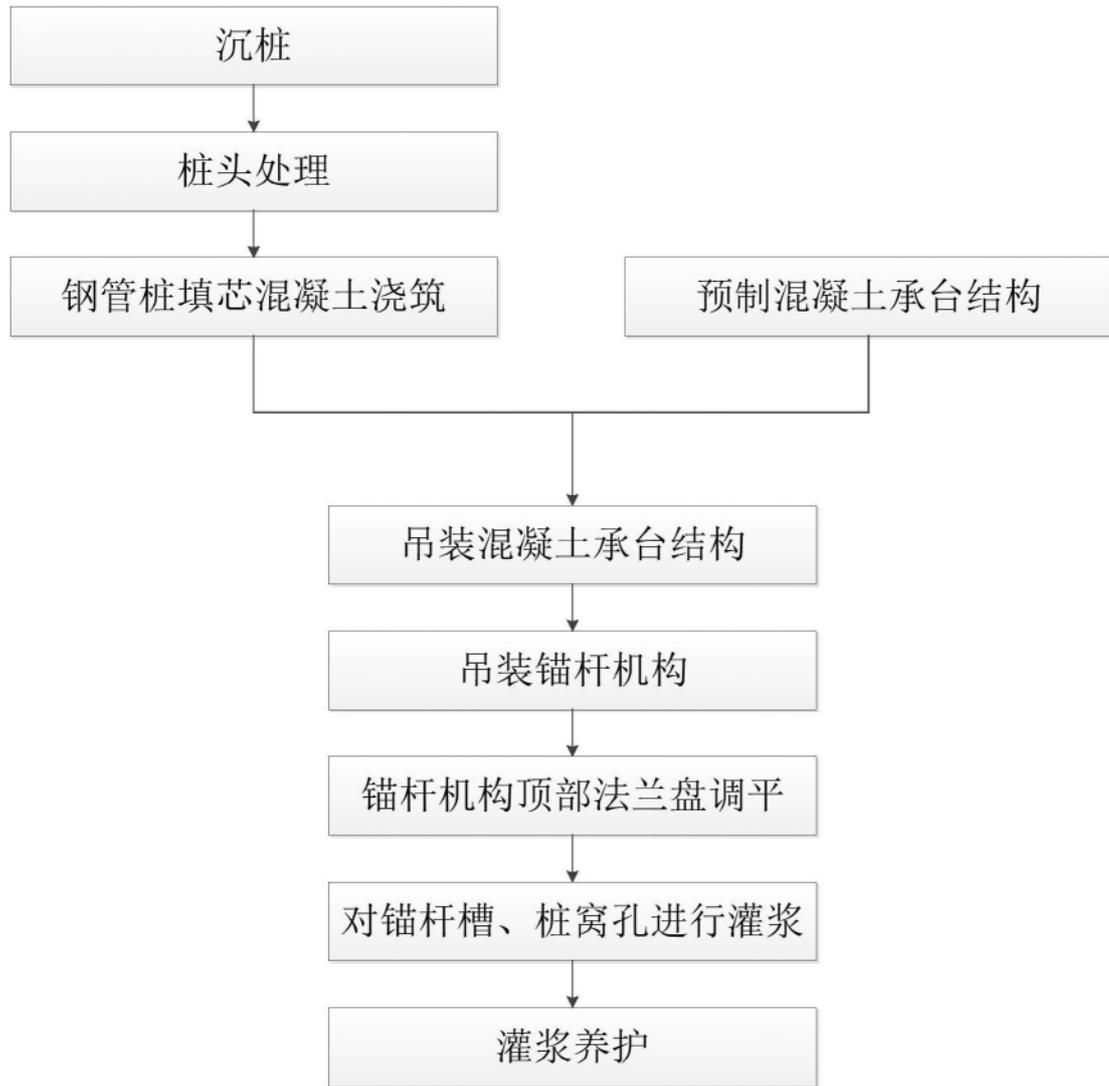


图5