



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102482892 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200980160435. X

*E04H 12/34* (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 07. 13

*F03D 11/04* (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2012. 01. 13

*E04H 12/30* (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/058896 2009. 07. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02011/006526 EN 2011. 01. 20

(71) 申请人 V S L 国际股份公司

地址 瑞士克尼茨

(72) 发明人 M. 迈耶 W. 阿尔托斯 F. 埃芬迪

N. B. 祖利亚迪 R. 阿尔梅达

J. M. 洛朗斯 P. 比尔特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 原绍辉 傅永霄

(51) Int. Cl.

*E04H 12/12* (2006. 01)

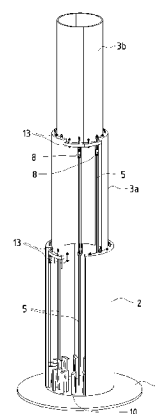
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 16 页

(54) 发明名称

伸缩塔组件和方法

(57) 摘要

一种通过在现场的适当位置组装一组共轴伸缩区部(2、3a、3b)且然后使用液压爬行千斤顶(8)和筋条(5)升高已组装区部来构造塔结构的方法。伸缩区部在原地组装或构造,从内区部开始,然后是每个后续区部围绕在先前构造的区部的外侧。每个单独的塔区部可以原地浇铸或由多个预制节段组装。该方法允许在消除对非常大型吊车的需要的同时构造非常高的结构。其还去除了对单独伸缩区部的高度的设计约束。



1. 一种使用多个基本上共轴的伸缩区部(2、3、4)来在现场架设结构的方法, 所述方法的特征在于其包括:
  - 第一步骤,即在现场的适当位置上放置或构造所述多个区部(2、3、4)中的最内侧的一个(4),
  - 第二步骤,即在现场的适当位置上(4)围绕所述最内侧区部放置或构造一个或多个基本上共轴的区部,从而形成两个或更多个基本上共轴的伸缩区部,所述共轴伸缩区部中的每一个具有内和 / 或外共轴相邻区部,
  - 第三步骤,即在所述伸缩区部(3、4)中的第一个的下张拉点(7)和所述伸缩区部中的第二个的上张拉点(6)之间装配多个张拉筋条(5),所述第一和第二伸缩区部是共轴相邻的,
  - 第四步骤,即将筋条千斤顶(8)附接到所述多个张拉筋条(5)中的一个或多个,
  - 第五步骤,即操作筋条千斤顶(8)以向张拉筋条(5)施加张力,使得由第二区部(2)的上张拉点来支撑第一区部(3、4)的重量,以及
  - 第六步骤,即操作所述筋条千斤顶以相对于第二区部(2)提升第一区部(3、4)。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括第七步骤,即将第一区部(3、4)的下部固定到第二区部(2)的上部。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中, 执行第二步骤从而形成包括两对或更多对共轴相邻区部的三个或更多个基本上共轴的伸缩区部, 对所述两对或更多对共轴相邻区部中的每一对执行第三至第六或第七步骤。
4. 根据权利要求1到3中的一项所述的方法,其中,所述结构是用于在伸缩区部中的最高的一个上支撑顶部安装元件(40、44)的塔,并且其中,所述方法还包括在第六步骤之前执行的第八步骤,即将顶部安装元件放置到伸缩区部中的预定一个上的适当位置。
5. 根据权利要求4中的一项所述的方法,其中,所述顶部安装元件是风力涡轮机发电机单元(40)。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,第八步骤包括将风力涡轮机发电机单元(40)装配到预定伸缩区部的顶部并装配涡轮机叶片(41),使得涡轮机叶片(41)的旋转平面在随后第六步骤中执行的提升期间被与叶片(41)的操作旋转平面保持一角度,并且其中,所述方法还包括第九步骤,即一旦已经将预定伸缩区部升高至高于涡轮机叶片(41)在处于其操作旋转平面中时没有障碍的高度,则在第六步骤的执行期间或之后使涡轮机叶片(41)的旋转平面移动至其操作旋转平面。
7. 根据权利要求1至6中的一项所述的方法,其中,第二构造步骤包括由多个预制节段(21、22、23)组装所述或每个共轴区部(2、3、4)。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述第二步骤还包括使用可张紧横向连接元件(25、26)将预制节段紧固在一起。
9. 根据权利要求1至8中的一项所述的方法,其中,所述区部(2、3、4)由混凝土制成。
10. 根据权利要求1至9中的一项所述的方法,所述方法还包括一系列拆除步骤,其包括反向地执行所述第一至第九步骤中的一些或全部,从而将结构拆除。
11. 根据权利要求1至6中的一项所述的方法,其中,第一和 / 或第二构造步骤包括提

供模具、模型或模板并且浇筑所述区部(2、3、4)。

12. 根据权利要求1至11中的一项所述的方法,还包括预备步骤,即构造用于结构的底座(1),所述底座具有凹陷的通达区域,用于允许通达在第一或第二步骤中放置或构造的多个伸缩区部(3、4)中的至少一些的下侧。

13. 一种预制塔区部节段(21、22、23),用于与一个或多个其它类似塔节段(21、22、23)连结以形成塔结构的高度的区部,所述区部用于与其它类似区部连结以形成所述塔结构,

所述塔节段的特征在于其包括:

上张拉点(6)和/或下张拉点(7),其用于附接张拉筋条(5),

一个或多个第一配合表面,其用于可固定地与其它类似塔节段(21、22、23)的相应配合表面接合,

节段紧固点(25),其用于附接第一张紧装置(26),使得所述或每个第一配合表面被可张紧地固定到其它类似塔节段(21、22、23)的相应配合表面,

一个或多个第二配合表面,其用于在塔节段被可固定地与其它类似塔节段接合以形成所述塔结构的高度的区部时可固定地与所述塔结构的相邻上和/或下区部的相应配合表面接合,以及

区部紧固点,其用于附接第二张紧装置,使得所述或每个第二配合表面被可张紧地固定到所述塔结构的相邻上和/或下区部的相应配合表面。

14. 根据权利要求13所述的预制塔区部节段(21、22、23),其中,所述上张拉点(6)和/或所述下张拉点(7)被实现为分别在塔节段的上和/或下边缘处或附近提供的凸缘,所述或每个凸缘包括用于可张紧地容纳张拉筋条(5)的开口。

15. 一种塔结构,其包括根据权利要求13或14所述的多个预制塔区部节段(21、22、23)并使用根据权利要求1至12中的一项所述的方法组装。

## 伸缩塔组件和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及塔状结构的构造领域且特别地但非排他性地涉及用于风力涡轮机等的预制混凝土塔的组件。

### 背景技术

[0002] 诸如一般用于风力涡轮机的高塔结构常常由加强的和 / 或预加应力混凝土的预浇筑节段(segment)构造而成,其随后通常通过公路运输至架设现场,并通过用吊车将各节段提升至适当位置来进行组装。在塔具有圆形横截面的情况下,例如,将从多个弓形节段来组装每个竖直区部(section)。将首先组装并架设底部塔区部,然后,将使用吊车将第二、第三和后续区部提升至适当位置。通常在地面水平对每个区部进行预组装并随后将整体提升至前一区部的顶上的适当位置。替代地,可以将特定区部的各节段单独地提升至适当位置并随后在前一区部的顶上进行组装。最后,将顶区部提升至适当位置,随后是发电机组件和涡轮机转子。

[0003] 用于风力涡轮机的塔可以高达 100 m,并且已设想高达 160 m 的塔的计划,其支承能够产生许多兆瓦的发电机单元。现有技术的构造技术要求使用巨型吊车来提升塔的各部分,该吊车必须至少如塔结构本身一样高。必须将可能重达 130 吨的发电机单元提升至结构的顶上的适当位置。最终可能需要重达 300 吨的发电机单元。能够将此类重量安全地提升至此类高度的吊车是极其巨大且昂贵的,并且运输此类吊车至现场并将其组装的过程是一项艰巨的任务,其需要专业工作人员、重型机械且常常需要修筑比运输预制的塔块所需大得多的道路。对于该发电机或转子的任何大型维护工作,或者当需要拆除塔时,也需要类似的巨型吊车。能够将 130 吨的发电机提升至所设想的 160 m 塔中的一个的顶上的吊车将比当前用于 100 m 塔的那些吊车大几个数量级且更加昂贵。因此,所能够建造的塔的高度受限于构造所述塔所需的吊车的尺寸,但仍须实现 160 m 预制塔的架设。

[0004] UK 专利申请 GB2451191 描述了一种伸缩塔架设方法,其中,在低水平处将塔的多个预制伸缩区部水平地装配在一起。然后将组装的伸缩区部一起用绞车拉到竖直位置,并且随后借助于吊车或通过使用壁构件和可伸长千斤顶(诸如电动螺旋千斤顶)的布置抵靠着每个区部的外相邻区部将每个区部顶托起来而使各区部升高。在顶托方法中,交替地支撑每个竖直区部并将其顶起在其下一个外区部上,从而壁构件形成额外的支撑壁,其内衬下一个外区部的内表面。当被升高的区部到达其期望位置时,将支撑结构固定到外区部的侧壁以支撑内区部的下侧。一旦所有竖直区部通过这种方式延伸至适当位置,则可以去除内衬壁。可以通过反向的操作来将塔分解。

[0005] 然而,在 GB2451191 中公开的塔架设方法遭受以下缺点。首先,所公开的顶托方法依赖于将每个区部的底部处的凸缘支撑在前一区部的底部处的凸台(ledge)上。这意味着必须按照特定顺序升高各区部,因为每个相继的内区部搁置在其外部相邻区部上。其次,GB2451191 的临时支撑方法是极其劳动密集的,涉及整个内壁结构(其几乎与塔本身一样大)的构造和后续拆除,其可能对构造的速度并因此对总体工作进程有严重影响。第三,

顶托和支撑技术仅适合于所有区部的所有壁基本上平行的结构。本发明旨在解决现有技术中固有的这些及其它问题。特别地，本发明旨在提供一种构造方法和组件，其允许在没有吊车或使用仅仅略高于一个区部的小型吊车的情况下组装塔区部。本发明的其它目的还将会使得能够实现塔区部的快得多且更高效的升高，并将会使得能够使用具有非平行壁的塔区部。本发明的另一目的是提供允许按照任何顺序升高塔区部的方法和组件。

## 发明内容

[0006] 为了达到上述目的，提供了一种使用多个基本上共轴的伸缩区部在现场架设结构的方法，该方法包括以下步骤：

第一步骤，即在现场的适当位置上放置或构造所述多个区部中的最内侧的一个，

第二步骤，即在现场的适当位置上围绕所述最内侧区部放置或构造一个或多个基本上共轴的区部，从而形成两个或更多个基本上共轴的伸缩区部，所述共轴伸缩区部中的每一个具有内和 / 或外共轴相邻区部，

第三步骤，即在所述伸缩区部中的第一个的下张拉点和所述伸缩区部中的第二个的上张拉点之间装配多个张拉筋条，所述第一和第二伸缩区部是共轴相邻的，

第四步骤，即将筋条千斤顶附接到所述多个张拉筋条中的一个或多个，

第五步骤，即操作筋条千斤顶以向张拉筋条 5 施加张力，使得由第二区部的上张拉点来支撑第一区部的重量，以及

第六步骤，即操作所述筋条千斤顶以相对于第二区部提升第一区部。

[0007] 本发明的方法还可以包括第七步骤，即将第一区部的下部固定到第二区部的上部。

[0008] 在本发明的方法的一个变体中，执行第二步骤从而形成包括两对或更多对共轴相邻区部的三个或更多个基本上共轴的伸缩区部，并且对于所述两对或更多对共轴相邻区部中的每一对执行第三至第六或第七步骤。

[0009] 如上所述，可以将本发明的方法用于塔的架设以便在伸缩区部中的最高的一个上支撑诸如风力涡轮机发电机单元或水箱的顶部安装元件，该方法还可以包括在第六步骤之前执行的第八步骤，即将顶部安装元件放置到伸缩区部中的预定一个上的适当位置。

[0010] 在用于架设风力涡轮机塔的本发明的方法的另一变体中，第八步骤可以包括将风力涡轮机发电机单元装配到预定伸缩区部的顶部并装配涡轮机叶片，使得涡轮机叶片的旋转平面在随后第六步骤中执行的提升期间被与叶片的操作旋转平面保持一角度，并且其中，该方法还包括第九步骤，即一旦已经将预定伸缩区部升高至高于涡轮机叶片在处于其操作旋转平面中时没有障碍的高度，则在第六步骤的执行期间或之后使涡轮机叶片的旋转平面移动至其操作旋转平面。

[0011] 第二构造步骤可以包括由多个预制节段组装所述或每个共轴区部，并且第二步骤还可以包括使用可张紧横向连接元件将预制节段紧固在一起。

[0012] 所述区部可以由任何适当的材料制成。然而，在本发明的方法的优选实施例中，所述区部由混凝土或钢筋加强混凝土或钢筋与混凝土的组合制成。

[0013] 在本发明的另一实施例中，该方法还包括一系列拆除步骤，其包括反向地执行所述第一至第九步骤中的一些或全部，从而将结构拆除。

[0014] 在替代实施例中,本发明的方法的第一和 / 或第二步骤可以包括提供模具、模型或模板并且浇筑所述区部。

[0015] 第一和第二步骤可以涉及预浇筑和原地构造方法的组合。例如,可以远离现场或在邻近于构造区域的平坦表面上预浇筑每个节段的顶部和底部凸缘。或者,可以在原地浇筑每个区部的整个底部凸缘。节段凸缘部分可以在适当位置预浇筑有所需的起动杆(starter bar),并准备好嵌入节段的圆筒或壁部分中。可以针对相邻区部的底部凸缘的顶表面对顶部凸缘的下表面进行匹配浇筑,从而形成一对完美地配合的表面。在此类节段的构造期间,将首先对区部的底部凸缘进行定位,然后可以在底部凸缘之上的适当位置浇筑该节段的圆筒,然后可在适当位置浇筑顶部凸缘,或将顶部凸缘装配、调整并缝合到该区部的壁部分的顶部。该后一变体使顶区部的构造变得容易,消除了对两个区部之间的模板的需要,所述模板在浇筑之后将难以去除。此变体还允许在特定连结点处的顶部和底部凸缘的两个配合混凝土表面之间产生完美的接触,因此改善结构的质量或者可能避免必须在这些连结点处提供环氧树脂或高强度砂浆的需要。还可以用复合混凝土和钢筋来制造凸缘以进一步改善凸缘的配合表面之间的接触区域。

[0016] 在另一实施例中,所述方法包括预备步骤,即构造用于结构的底座,该底座具有凹陷的通达区域,用于允许通达在第一或第二步骤中放置或构造的多个伸缩区部中的至少一些的下侧。

[0017] 本发明还提供了预制塔节段,其用于与一个或多个其它类似塔节段连结以形成塔结构的高度的区部,该区部用于与其它类似区部连结以形成塔结构,

所述塔节段的特征在于其包括:

上张拉点和 / 或下张拉点,其用于附接张拉筋条,

一个或多个第一配合表面,其用于可固定地与其它类似塔节段的相应配合表面接合,

节段紧固点,其用于附接第一张紧装置,使得所述或每个第一配合表面被可张紧地固定到其它类似塔节段的相应配合表面,

一个或多个第二配合表面,其用于在塔节段可固定地与其它类似塔节段接合以形成塔结构的高度的区部时可固定地与塔结构的相邻上和 / 或下区部的相应配合表面接合,以及

区部紧固点,其用于附接第二张紧装置,使得所述或每个第二配合表面被可张紧地固定到塔结构的相邻上和 / 或下区部的相应配合表面。

[0018] 在根据本发明的预制塔节段的一个实施例中,将上张拉点和 / 或下张拉点实现为分别在塔节段的上和 / 或下边缘处或附近提供的凸缘,所述或每个凸缘包括用于可张紧地容纳张拉筋条的开口。

[0019] 本发明还提供了一种塔结构,其包括如上所述的多个预制塔节段。

## 附图说明

[0020] 通过以下描述和所附权利要求,本发明的其它目的和优点将变得明显。

[0021] 附图中的图 1 示出根据本发明的伸缩塔组件的剖面图。

[0022] 图 2 示出区部凸缘中的一个中的张拉孔和 PT 杆孔的示例性分布。

[0023] 图 3 示出用来连结两个区部的 PT 杆的示例。

[0024] 图 4 示出本发明中的张拉期间使用的筋条和锚定器(anchor)的示例。

- [0025] 图 5 示出分解图,以说明如何组装连续塔区部。
- [0026] 图 6 示出用于连结塔区部的相邻节段的连接结构的示例。
- [0027] 图 7 示出具有三个区部的塔的最终架设阶段的剖视图。
- [0028] 图 8 示出用于相邻区部的可能引导机构的细节。
- [0029] 图 9 示出在升高过程开始之前且发电机已被安装的情况下的伸缩塔组件的剖面图。
- [0030] 图 10 示出塔内的工作平台布置的示例。
- [0031] 图 11 示出伸缩塔布置的侧视图,在塔被升高之前向其添加发电机和转子。
- [0032] 图 12 示出处于其伸展状态的图 10 的伸缩塔。
- [0033] 图 13 和 14 分别示出转子和储水器的侧视图,其在使塔伸展之前在低水平处安装在伸缩塔上。
- [0034] 图 15 示出用本发明的方法架设的具有非平行壁的塔。
- [0035] 图 16 示出用根据本发明的方法架设的具有非平行壁的塔的替代示例。
- [0036] 所提供的附图说明了本发明的示例性实施方式并帮助理解本发明。它们并不暗示本发明的范围的任何限制。

### 具体实施方式

[0037] 请注意,虽然遍及本申请使用了风力涡轮机塔的示例,但应认识到本发明可同样地适用于任何塔状结构。本发明不限于具有圆形横截面的结构,可以使用本申请中所描述的方法来架设近似共轴的伸缩区部的任何布置。

[0038] 在图 1 中,我们看到塔的示意性横截面图,该塔包括五个共轴区部:外区部 2、三个中间区部 3 和内区部 4。各种区部 2、3 和 4 每个被描绘为已被组装并处于适当位置,准备好架设。外区部 2 被支撑在底座 1 上,而中间和内区部 3 和 4 被支撑在略微升高的位置上,搁置在支撑体 10 上。这是为了在区部 3 和 4 下面提供空间以便附接张拉筋条 5 和液压的冲程千斤顶(stroking jack)8。请注意,可以借助于塔底座 1 中的适当空间(例如通过挖空)来实现相同的结果,在这种情况下,不需要升高中间和内区部 3 和 4,并且从而可以进一步降低对组装吊车的高度要求。

[0039] 图 1 示出所有具有相同高度的区部,然而,区部可以具有不同的高度,取决于所架设的特定结构的要求。在一个优选变体中,待升高的一些或所有区部可以略微短于未被升高的区部。这允许有如所述的在区部下面的支撑体 10,以允许有能够用于安装千斤顶等的空间,而不需要在底座中产生此空间。同时,所有区部的顶部可以或多或少地相互齐平,从而允许使用仅一个区部的高度(或略微更高)的小型吊车。

[0040] 在图 1 中,中间和内区部 3 和 4 被示为准备好被液压千斤顶 8 升高。冲程千斤顶 8 (也称为爬行曳引车(crawler)或往复式千斤顶)可以是用来对后张紧(PT)结构中的筋条或用于支撑桥板的缆线施加应力的种类。筋条 5 每个可以是任何种类的细长结构,诸如缆线或杆,筋条 5 在张紧状态下足够坚固以支承被支撑区部 3 和 4 的组合重量,其分布在所存在的多个筋条 5 上,并且冲程千斤顶能够沿着筋条 5 爬行。在图 1 所示的示例中,每个筋条被从一个区部的底部处的凸缘 7 连接到相邻区部的顶部处的凸缘 6。在该示例中,将外区部 2 的顶部处的凸缘 6 连接到第一中间区部 3 的底部处的凸缘 7 的筋条 5 将被要求支承所有

三个中间区部和内区部的重量以及所有筋条 5 和千斤顶 8 的重量。还可以使用锚定器来支撑该结构直至千斤顶被定位和张紧以承受重量,准备好提升。

[0041] 请注意,在图中所描绘的示例中,将最内侧区部升高以形成结构的最上部分,而外侧区部形成最低部分。然而应理解的是,本发明的方法在区部的顺序相反时也适用,使得最内侧区部形成成品结构的最低部分,相继的外区部被升高而形成该结构的相继上部。下面将参考图 15 更详细地描述此反向布置。

[0042] 还请注意,图 1 所示的区部被描绘为全部具有类似的高度。这些区部当然可以具有不同的高度。

[0043] 图 2 至图 4 示出如何能够将张拉筋条 5 和连接器 13 分布在每个凸缘周围的示例。在第一实例中,通过每个凸缘中的孔 12 插入张拉筋条,并且张拉筋条用来相对于一个区部 3 的外侧相邻区部 2 来升高区部 3 (连同由被升高的区部支撑的任何其它区部一起)。成对的区部 3 和 2 的相应凸缘 6 和 7 被设计为使得其在其最终升高位置上配合,于是,能够通过交替的孔 5 将连接器 13 插入并固定,使得张拉筋条 5 中的张力能够被释放。然后,如果适当的话,可以去除筋条 5。图 2 至图 4 所示的布置仅仅是可用于执行本发明的方法的许多布置中的一个布置。可以将同一组开口首先用于张拉筋条 5 且然后用于连接杆 13。在这种情况下,一旦区部 3 已被升高至适当位置,可以逐渐地去除张拉筋条,连接器 13 被固定在每个张拉筋条 5 的适当位置。

[0044] 往复式爬行千斤顶以循环的方式操作,提升冲程后面是爬升冲程。在液压爬行千斤顶的情况下,从液压泵并且在控制单元的控制下为每个千斤顶供应处于压力下的液压流体。为了提升整个区部,可以有两个、三个或多达十六个或更多的千斤顶。每个千斤顶可以单独地操作,或者其可以成组地操作,由公共液压源(泵和控制单元)对每组中的千斤顶进行供应。

[0045] 一组中的千斤顶可以在被提升的区部上在物理上相互邻近,或者其可以分布在结构周围。例如,如果使用十二个千斤顶,则其可以作为四组每组三个千斤顶进行操作,每组中的每三个千斤顶相互分离约  $120^{\circ}$ 。这样,可以改善对于提升的控制,并且可降低使一个千斤顶超载的风险。替代地,可以将该示例的十二个千斤顶划分成三组每组四个相邻千斤顶,每组的四个千斤顶是可控的,仿佛其是一个千斤顶一样,但是载荷分布在四个筋条上。通过将提升控制划分成三个扇区,可以在区部被升高时改善对区部的控制并因此改善区部的稳定性。

[0046] 连接器 13 可以例如是几段高强度钢杆,或者其可以是几段多股缆线或适合于保持配合凸缘之间的高拉力的任何其它形状或材料。图 3 示出可能如何装配此类杆的示例:用拉力杆 13 将配合凸缘 6 和 7 夹在一起。可以对该杆攻螺纹,通过螺母在螺纹上的收紧来实现张紧。替代地,可以使用锚定器(例如类似于在后张紧筋条中使用的那些)来固定连接杆/缆线,并且使用液压千斤顶来张紧。

[0047] 请注意,图中描绘的配合或邻接凸缘的布置仅仅是在区部上实现张拉和固定点的许多可能方式之一。

[0048] 图 3 中的连接杆 13 被描绘为具有盖或密封。在许多环境下,如果保护连接器免受例如湿气的潜在腐蚀作用是有利的。还可以在一个区部的内表面及其相邻区部的外表面之间提供密封,从而防止水渗透。在本发明的一个有利变体中,在制造期间将卡式螺母



(captive nut)或锚定器预先装配在区部中,使得能够简单地插入连接器 13,并且在螺纹杆和卡式螺母的情况下,拧入螺母至期望的深度。

[0049] 如果筋条被用于连接器 13,则可以使用成对的锚定器来固定筋条,并且然后以与通常对后张紧筋条施加应力的相同方式使用液压张紧千斤顶来使其张紧。图 4 示出如何能够在张拉筋条 5 的顶部处使用锚定器 9。此类锚定器一般在对混凝土结构施加应力时用于保持后张紧缆线。在这种情况下,可以在区部 2 的组装期间将锚定器装配到缆线,或者可以在区部 2 的预制期间将预先装配该锚定器,使得现场程序仅仅涉及将筋条插入开口 12 中并接合锚定器 9。替代地,用于升高区部的筋条然后可被张紧并锚定,从而形成连接器。然后可以切断筋条的多余长度或使其被附接并卷起,使得稍后能够再次使用相同的筋条,例如在维护和分解操作期间用于再次将区部降低。

[0050] 请注意,在图中描绘的示例中,将张拉筋条 5 布置为使得爬行千斤顶 8 处于每个张拉筋条 5 的下端,并且锚定器 9 处于每个张拉筋条 5 的顶部。在不脱离本发明的情况下,可以使此布置相反,锚定器 9 处于区部 2、3、4 的底部且千斤顶 8 处于顶部。

[0051] 在本申请中,我们参考在现场的适当位置上的伸缩区部的构造或组装。这可能意味着例如由预置节段组装每个区部,或者这可能意味着原地整体地浇筑各区部。在任一种情况下,从内区部至外区部,按照基本上共轴区部的组装顺序来组装 / 构造这些区部,使得在先前构造的区部周围构造(例如,由节段组装或原地浇筑)待构造的每个相继区部。这样,不需要将区部提升到任何先前构造的区部之上,并且存在充足的无障碍工作空间用于组装或构造每个相继区部。然后使用爬行千斤顶将这样组装或构造的区部相对于彼此升高至其目的位置。在最内侧区部打算形成塔的最上部分的情况下,各区部的升高顺序有利地是组装或构造区部时的顺序的反向顺序。然而,通过例如对筋条的长度进行适当的修改,原则上可以按照任何顺序来升高各区部。每个待升高的区部相对于其相邻区部(在区部被如图 1、7、8、14 等所示地由内至外布置的情况下为其外侧相邻区部,或者在区部被如图 15 所示地由外至内布置的情况下为其内侧相邻区部)升高,并且使得区部的重量被支撑在相邻区部上。

[0052] 图 5 示出本发明的方法和组件的示例的分解图。塔区部 2、3、4 中的每一个将一起构成塔的高度,并且由多个节段 21、22、23 构造或组装而成。每个节段被预制成具有所需的张拉和固定点(具有孔 12 的凸缘)。

[0053] 在图 5 所示的示例中,由内区部向外地组装构成塔结构的共轴区部,每个区部由多个节段组成。最内侧区部被示为由四个节段 23 组装而成,下一个外侧区部被示为由四个节段 22 组装而成,并且最外侧区部被示为由四个节段 21 组装而成。通过从内至外地组装各节段,每个节段可以被定位,而不需要被提升到其它已安装的节段上方。将节段提升至适当位置所需的吊车需要略高于待提升的最高节段。请注意,最内侧区部可以不必由多个节段构成,因为在任何情形中可以在没有障碍的情况下将此区部直接提升至适当位置。

[0054] 可以将每个区部中的节段的数目选择为适合于塔结构的形状和载荷支承要求以及对将节段运输到组装现场的约束。每个节段被连结到其相邻的(一个或多个)节段。为了实现高载荷支承结构,例如,各节段可设置有整体的箍或 U 形钉 25,如图 6 所示。每个节段的箍与相邻节段的箍重叠并互锁,使得当通过重叠和互锁的箍来向下驱动锁定杆或框架 26 时,各节段被张紧地锁定并保持在一起。

[0055] 其它用于将各节段连结在一起的方法也是可能的,并且将是本技术领域技术人员所熟知的。在本发明的一个实施例中,可以由例如混凝土来原地浇筑各区部,而不是由多个节段组装而成。在这种情况下,将不需要互锁的箍布置。

[0056] 图 7 示出处于其架设状态的图 5 的组件的剖视图。区部 2、3a 和 3b 中的每一个由多个节段组成,如图 5 中,并且张拉筋条被装配在每对相邻区部(这种情况下,2 和 3a、3a 和 3b)的上和下固定点(凸缘)之间。请注意,最外侧区部 2 可以制造成没有任何下张拉点,并且最内侧区部 3b 可以制造成没有任何上张拉点。替代地,最外侧区部 2 和最内侧区部 3b 可以制造成具有上和下张拉点(顶部和底部凸缘)二者。然后最外侧区部 2 上的下凸缘可用于将其固定到底座 1,并且最内侧区部上的上凸缘可用于将诸如水箱或风力涡轮机发电机单元的元件固定到塔的顶部。

[0057] 图 7 的剖视图还示出如何对筋条 5 和千斤顶 8 进行定位以便提升区部 3a 和 3b。在所示的位置上,区部处于其被提升状态,已至少部分地装配了连接器元件 13,并且可以去掉一些或所有千斤顶 8。还可以将筋条拆卸并去除以在别处使用。

[0058] 图 8 示出在两个相邻区部 2 和 3 之间实现的竖直稳定肋 27 和相应的凹槽 26 组合的示例。此布置能够防止区部 2 和 3 绕着竖直轴线相对于彼此旋转。例如当在有风的条件下升高塔时并且在顶部上具有大型风力涡轮机发电机单元的情况下,可能引起此类旋转运动,并且该旋转运动可能在提升期间引起结构上和 / 或筋条上的不可接受的附加应力,特别是在引发共振运动的情况下。

[0059] 图 9 在剖视图中示出根据本发明的塔组件。所示的示例具有五个共轴区部(标记为 2、3、3、3 和 4)并支撑机舱(风力涡轮机发电机单元)40。特别地,图 9 示出被固定到最内侧区部 4 的工作平台 30 的使用。平台 30 不仅提供随着区部被提升而与区部一起上升的方便的工作区域,而且其还在千斤顶被从一组筋条传递至下一组时为千斤顶提供支撑。图 9 所示的平台还具有在结构被升高时使其稳定的功能。直至用各自的连接器元件 13 将区部 2、3、4 全部相互固定之前,塔结构是相对不稳定的,因为仅仅由张拉筋条 5 来支撑每个未固定区部。通过将平台制造成如塔结构的内部尺寸一样宽,并且通过为平台配备轮子或引导件使得其可与区部 2 的内表面进行连续的机械接触,平台可以用来随着塔结构被升高而向塔结构提供机械稳定性。平台的宽度(或至少平台的相对侧上的轮子 31 之间的距离)可被制造成是可调整的以随着平台在塔内侧向上前进时允许塔内侧的变化的宽度。还在塔内侧上示出了梯子 36,一旦每个区部被升高至适当位置,可以将梯子 36 的区部添加到每个区部的内侧。

[0060] 还可以提供滑轮装置 33 以便在塔正在构造中时在塔内部上下地提升设备或人员。在图 10 中更清楚地示出了此滑轮装置 33、平台 30 和梯子 36,图 10 还示出了用于在塔内部上下地运送人员和设备的升降车(cage)35 的使用。还可以使用相同的绞车和滑轮装置在塔的架设完成时将平台降低。钩子被固定到升降车 30 或平台的顶部,并且然后可以将平台从其附接到最内侧区部的位置释放,并且然后降低至地面水平,在那里,可以将其拆除并带离现场。

[0061] 本发明的重要优点是其允许在使用相对小型提升设备的情况下架设无限高度的塔,所述相对小型提升设备例如是能够到达仅略微高于一个区部的高度的小型吊车。

[0062] 图 11 和图 12 示出如何能够在例如风力涡轮机的架设中使用此优点。在图 11 中,

塔处于其未架设状态,并且风力涡轮机发电机 40 已被提升至内区部 4 的顶上的适当位置。吊车 42 可用于此目的。吊车 42 还用于将涡轮机叶片提升至适当位置并在塔被架设至其全高度之前附接涡轮机叶片。因此,能够在相对低的水平(大约在一个区部的高度处)执行所有工作。当塔被充分地升高以允许其时,然后可以使叶片旋转到其操作取向,如图 12 中所示。图 11 示出被铰接在发电机单元(机舱)上的涡轮机叶片组件。然而,应认识到这仅仅是使得叶片能够在提升期间倾斜的一种可能性。在一些情况下,根据叶片和塔区部的相对尺寸,可能不需要使涡轮机叶片的平面倾斜以便在低水平处(即在一个塔区部的高度处)对其进行安装。图 13 示出未架设的伸缩塔上的适当位置处的三叶片涡轮机的前视图,并且示出叶片如何不触及地面。图 14 示出低水平处的组装原理应用到水塔的架设。在架设塔之前将水箱 44 安装并固定到最高的塔区部。

[0063] 请注意,由于本发明的方法是可逆的,所以在未来可以将风力涡轮机发电机 40、水箱 44 等再次降低至低水平处,使得能够执行维护工作,否则其必须在塔的顶部处执行。

[0064] 图 15 和图 16 示出如何能够将本发明的方法应用于具有明显非平行壁的伸缩区部的剖视图。实际上,只要每对相邻区部(2 和 3,或者 3 和 4)具有被对准的开口,且能够被固定在一起,并且只要区部配合在彼此内,每个区部可以具有几乎任何形状。在图 15 和图 16 所描绘的两个示例中,塔结构具有三个区部,最初将它们组装起来使得它们是共轴的并在地面水平处嵌套,然后使用液压千斤顶将其升高直至其处于适当位置,然后使用连接杆或筋条 13 对其进行固定。在图 15 所示的示例中,最内侧区部搁置在底座 1 上,而最外侧区部被升高而变成最高区部。然而,区部的组装以及张拉和紧固操作与在图 15 和先前的图中使用的那些相同。

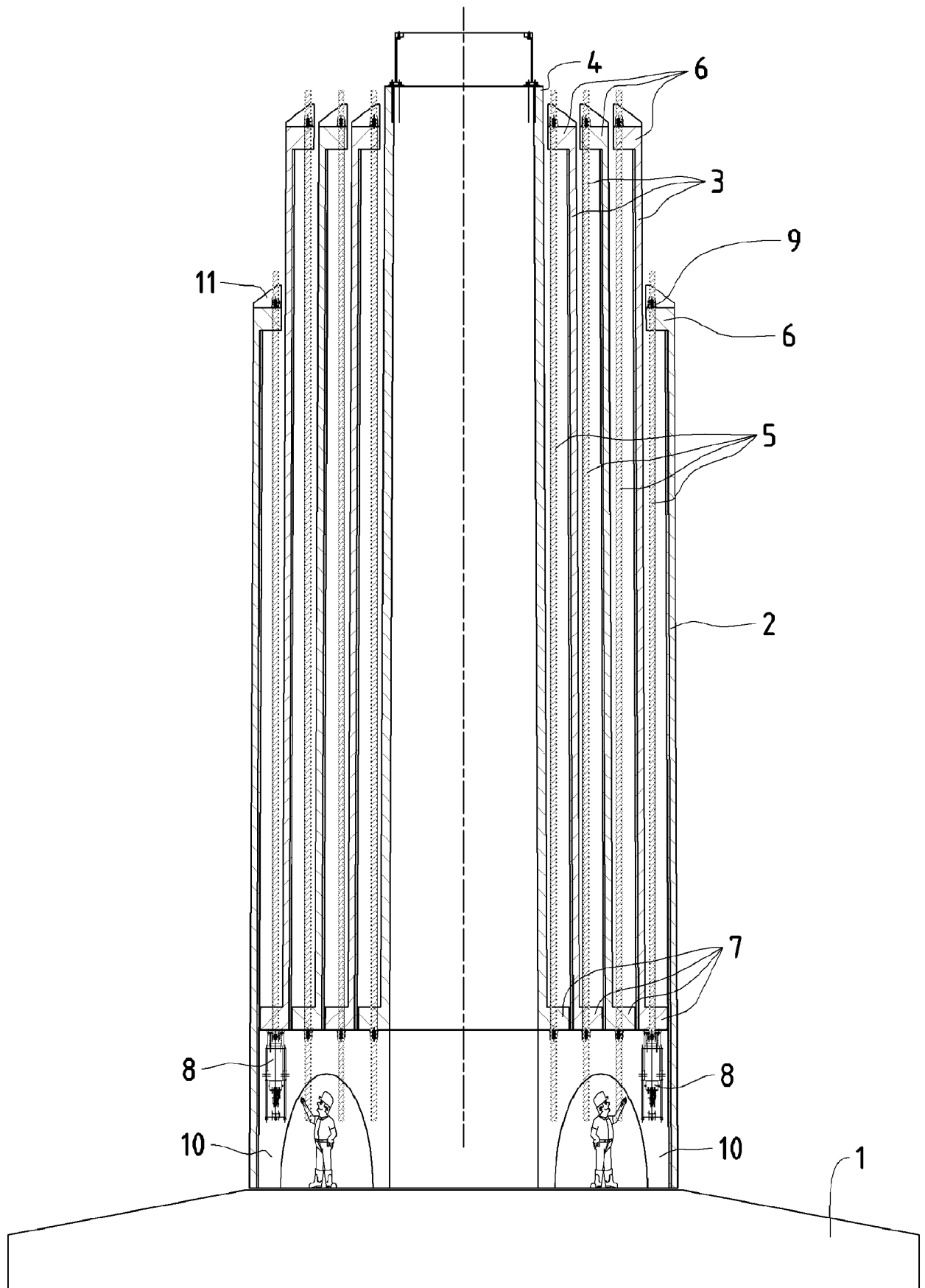


图 1

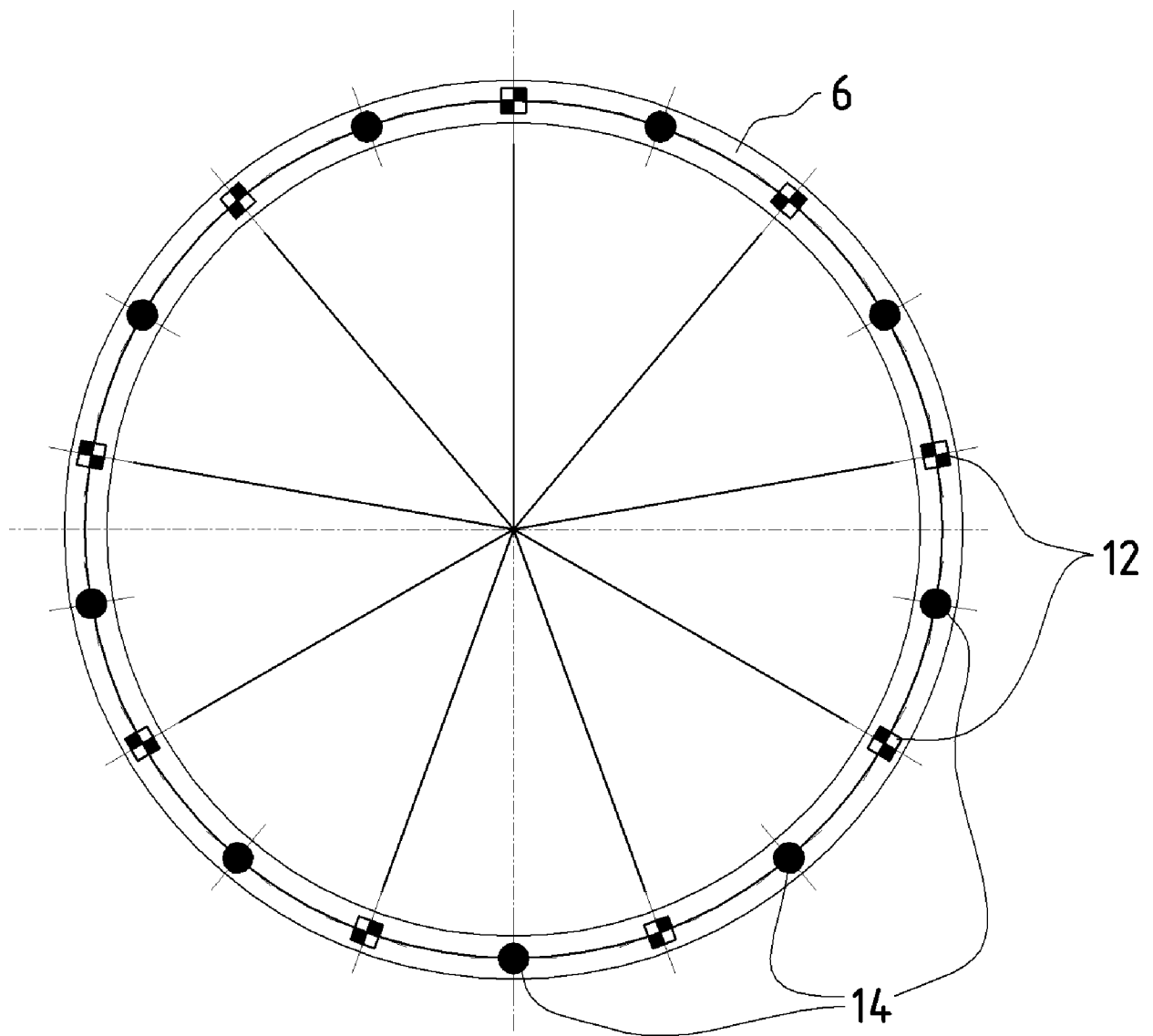


图 2

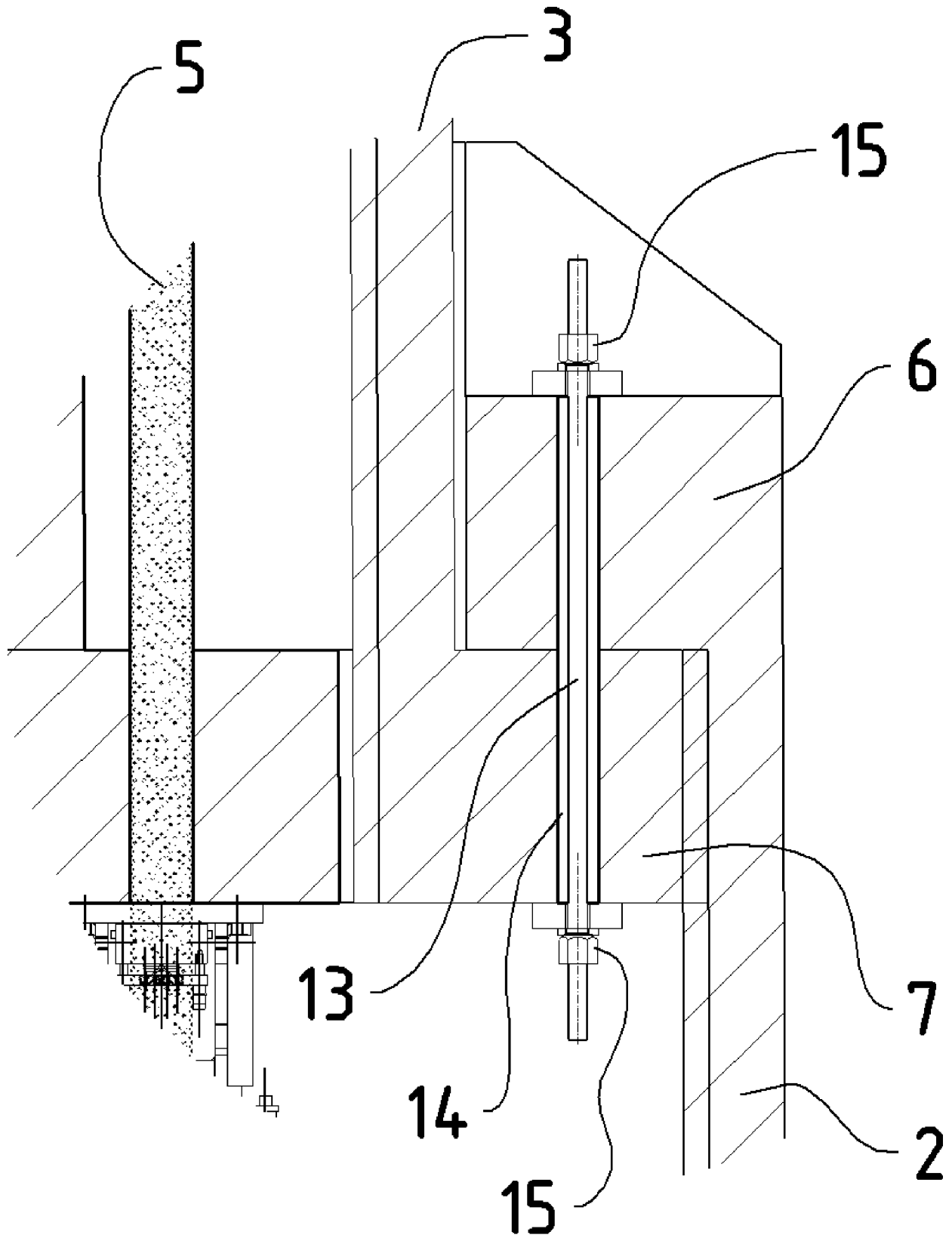


图 3

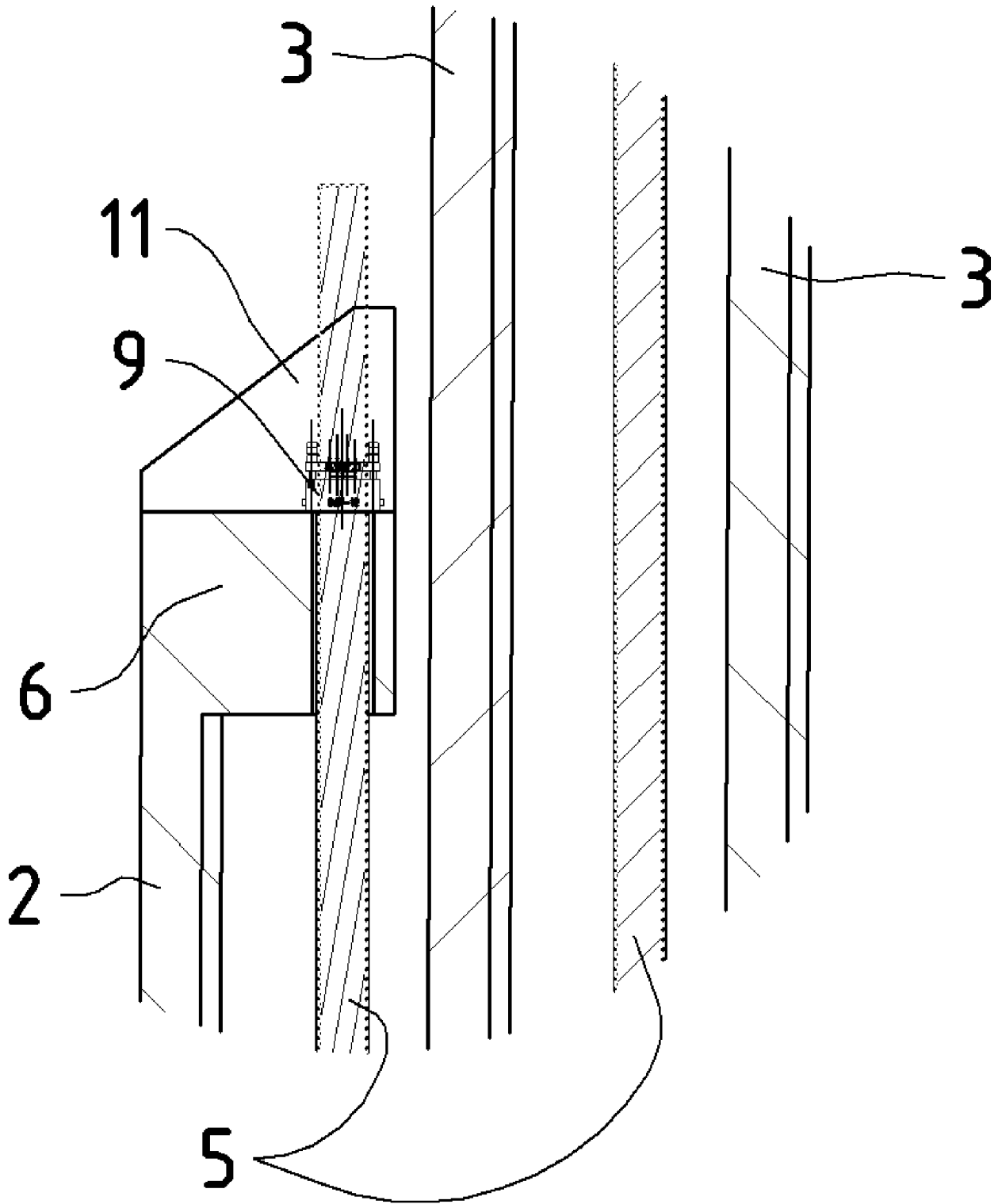


图 4

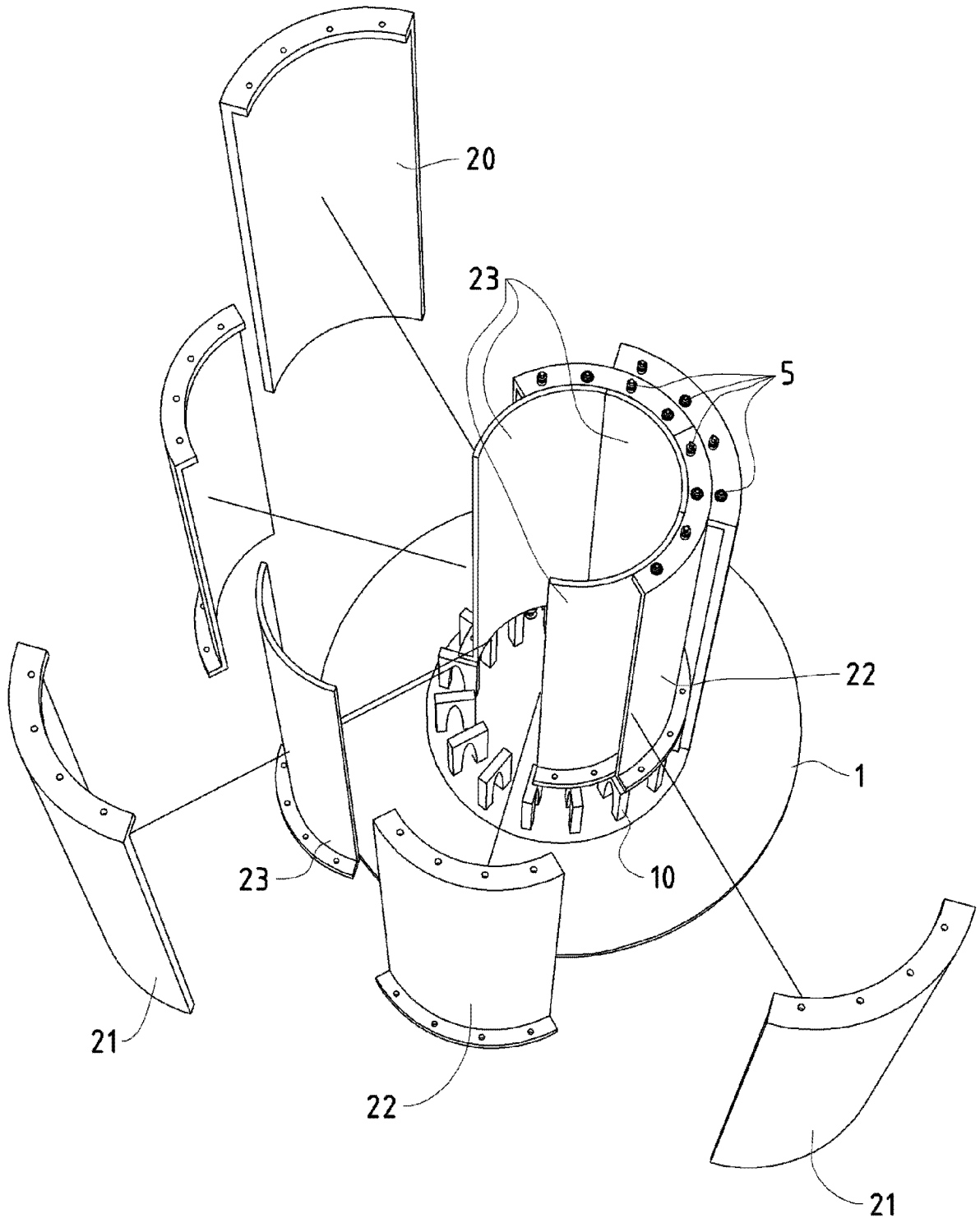


图 5



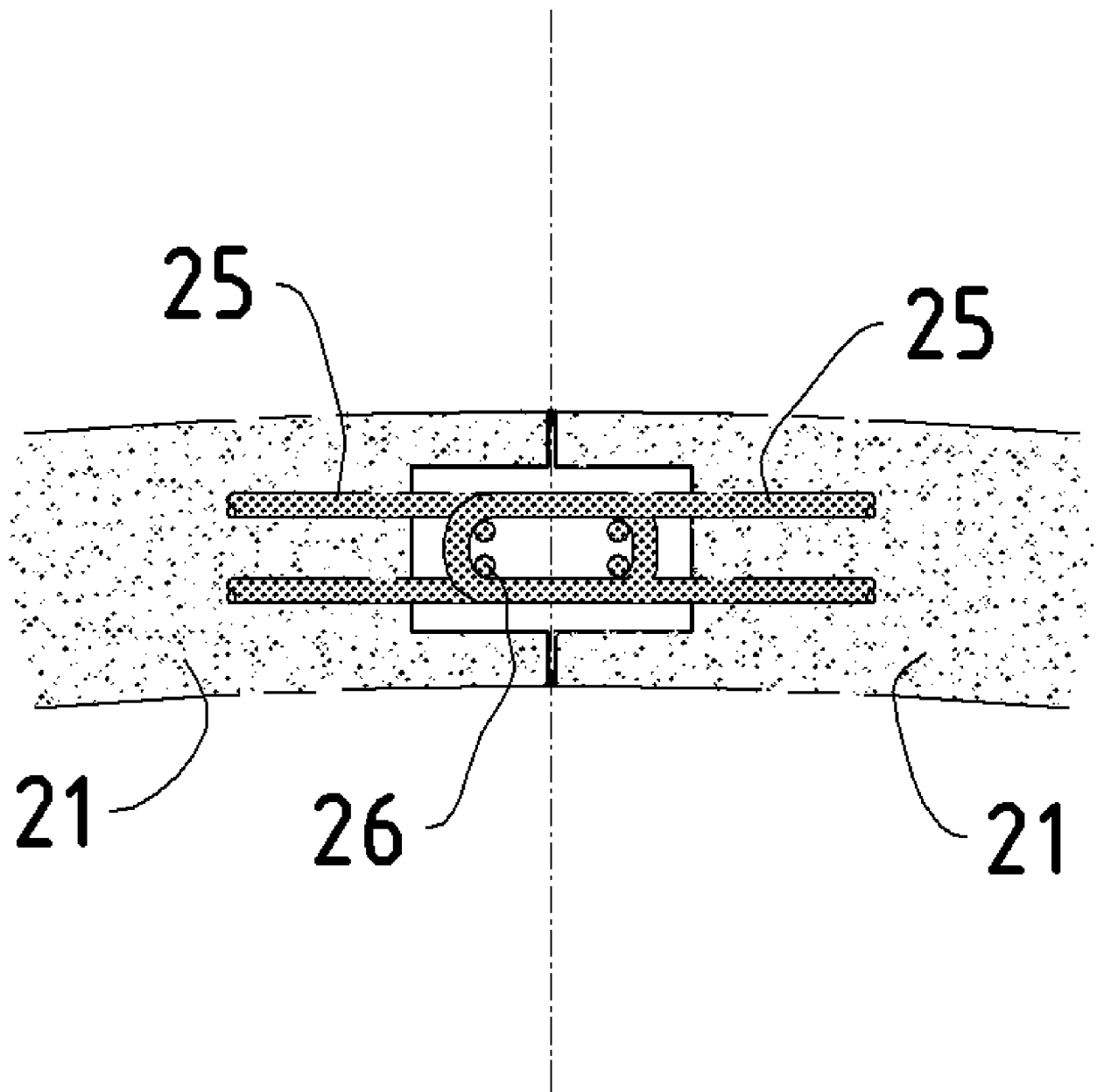


图 6

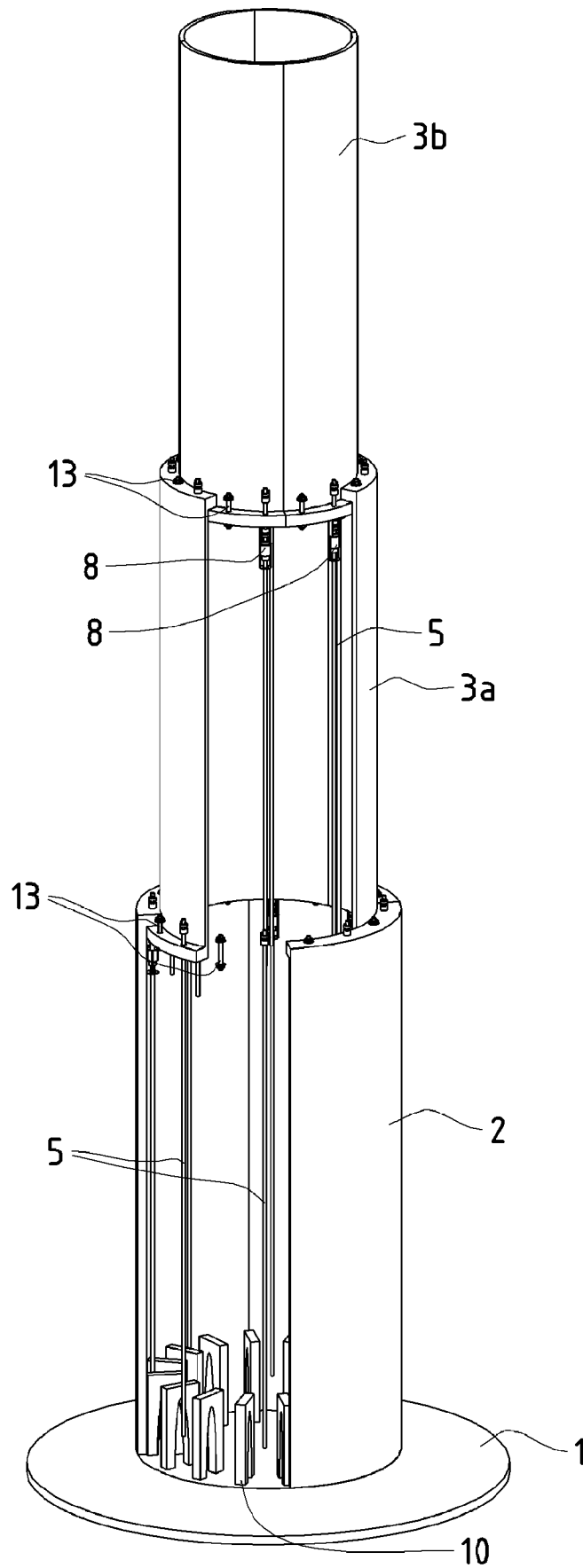


图 7

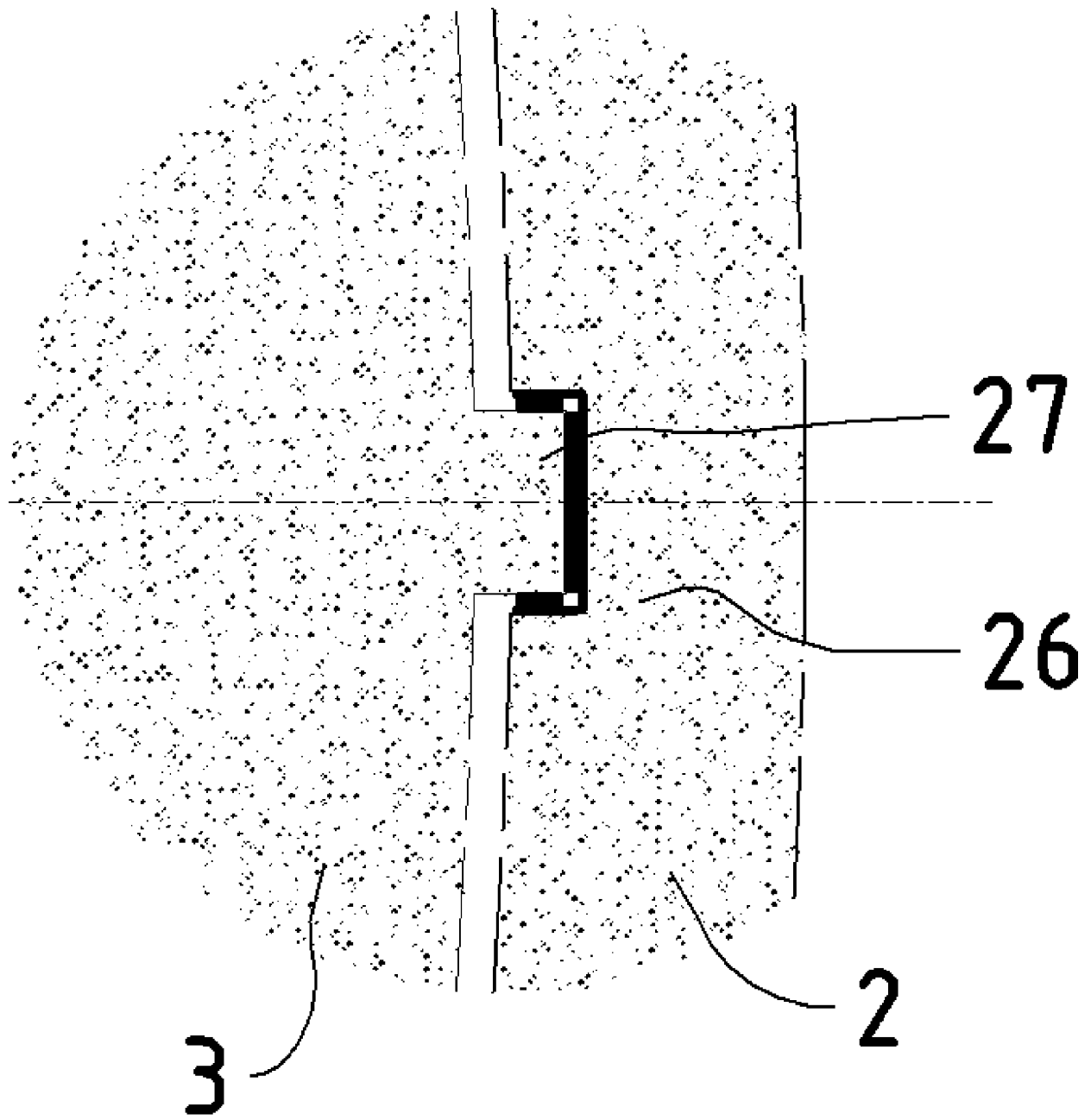


图 8

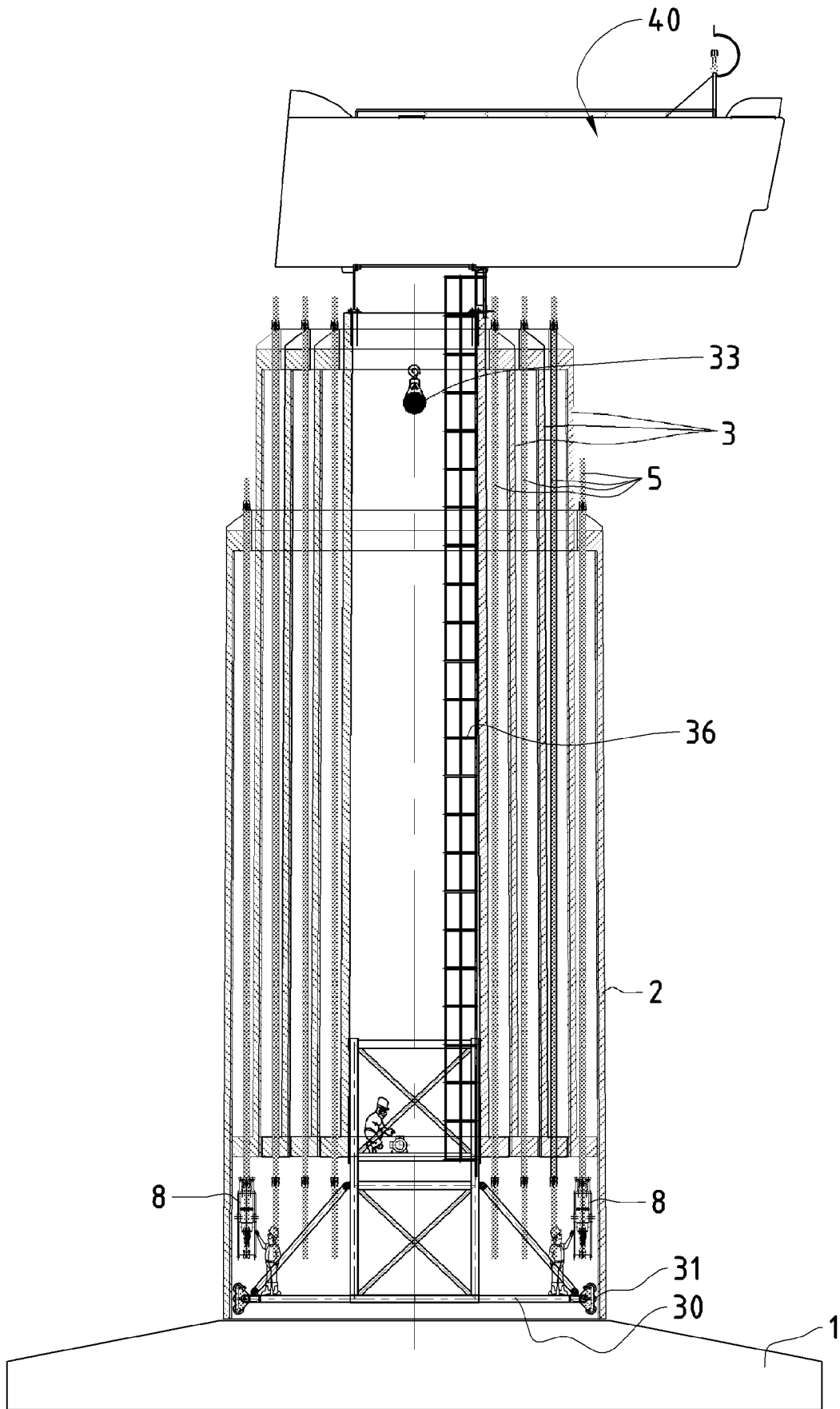


图 9

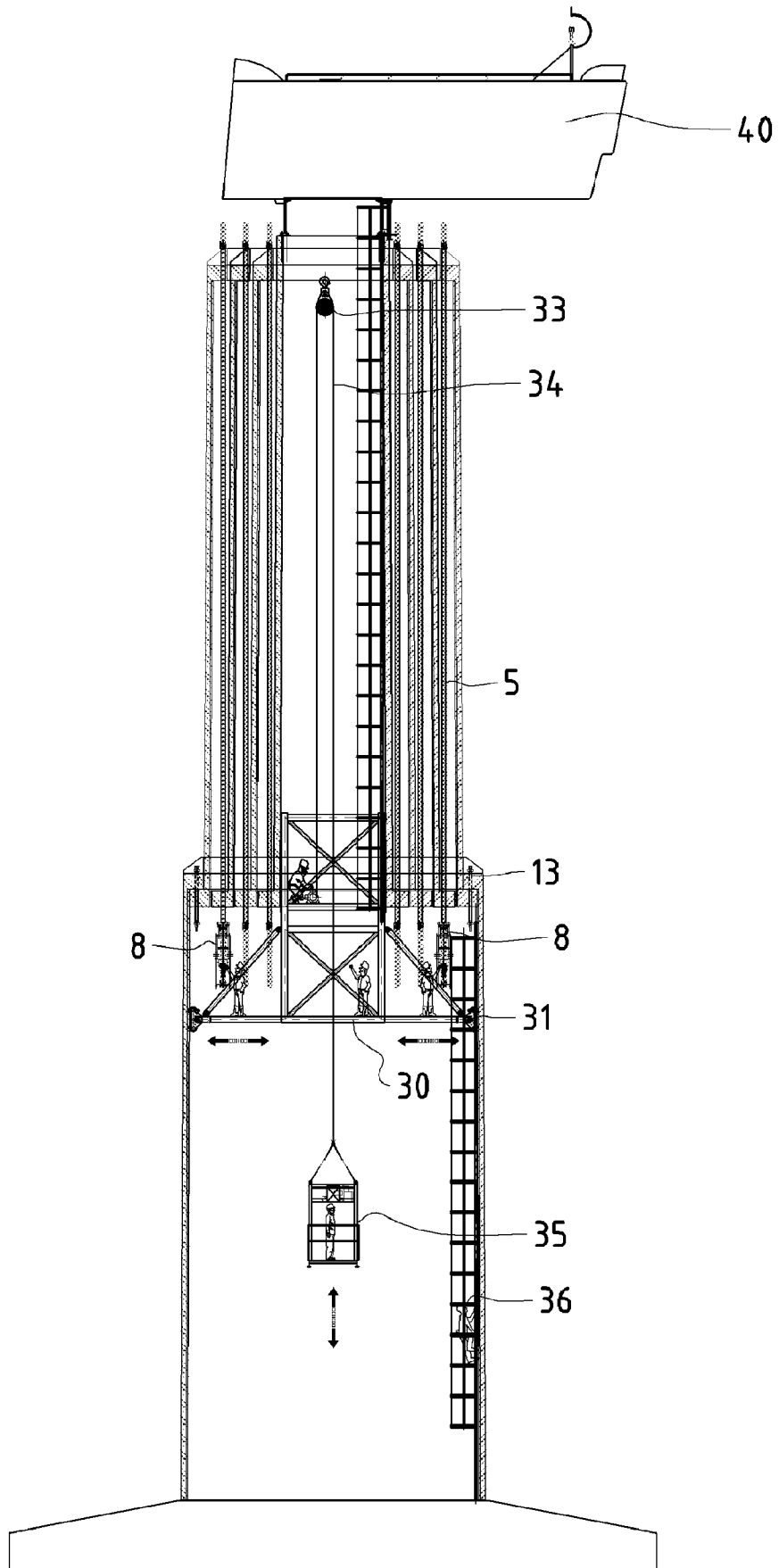


图 10

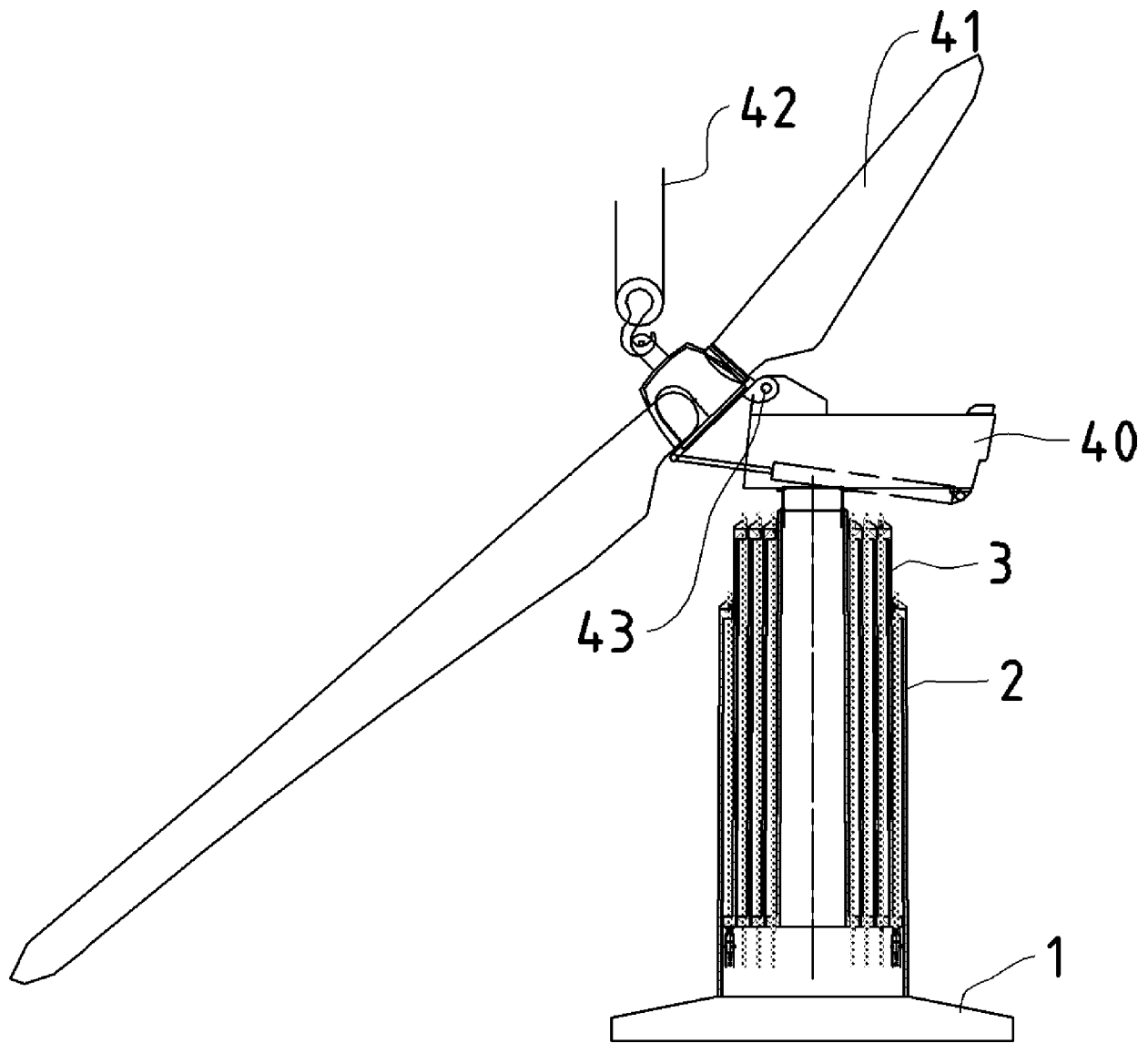


图 11

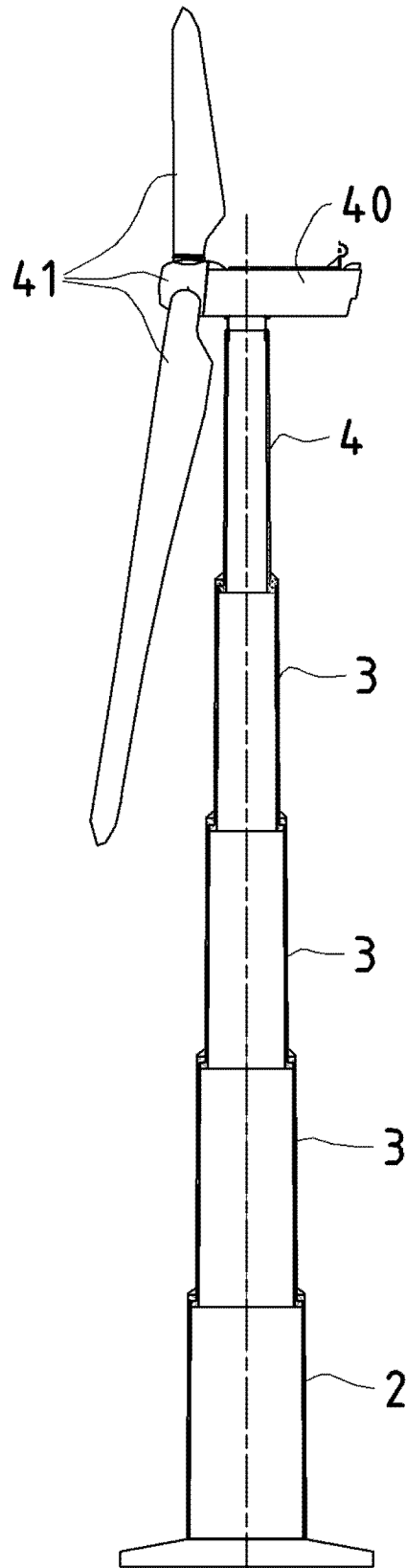


图 12

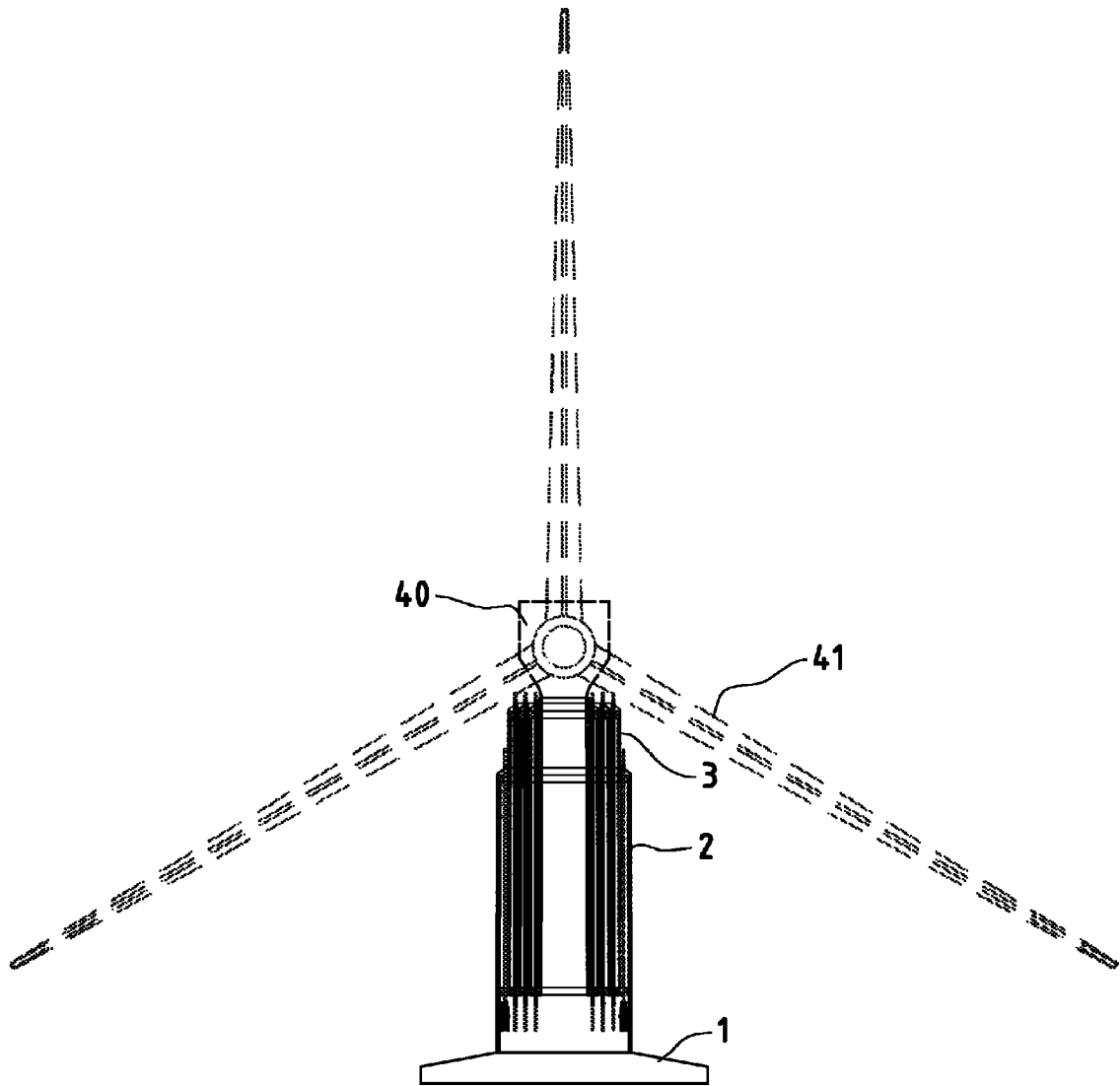


图 13



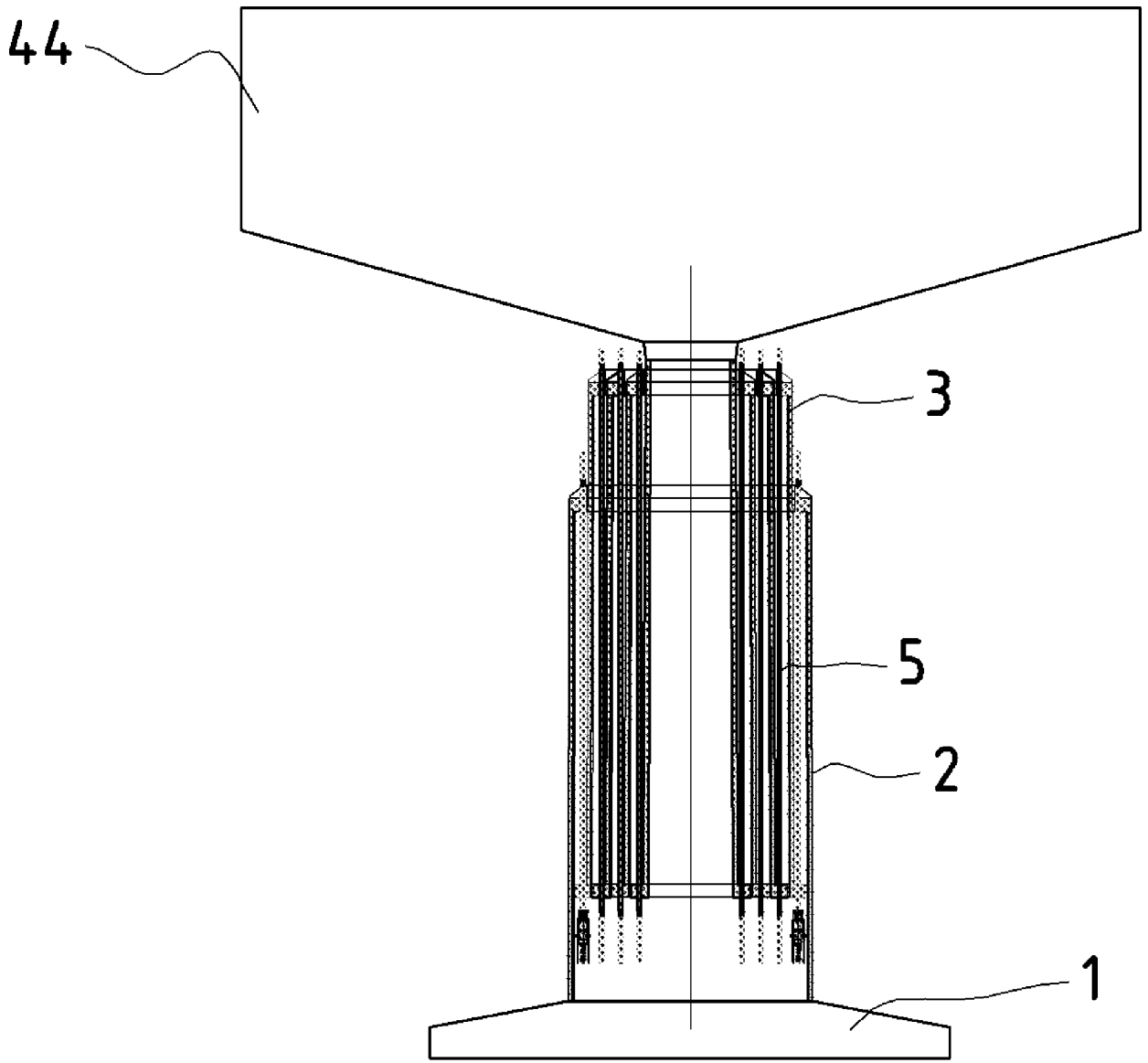


图 14

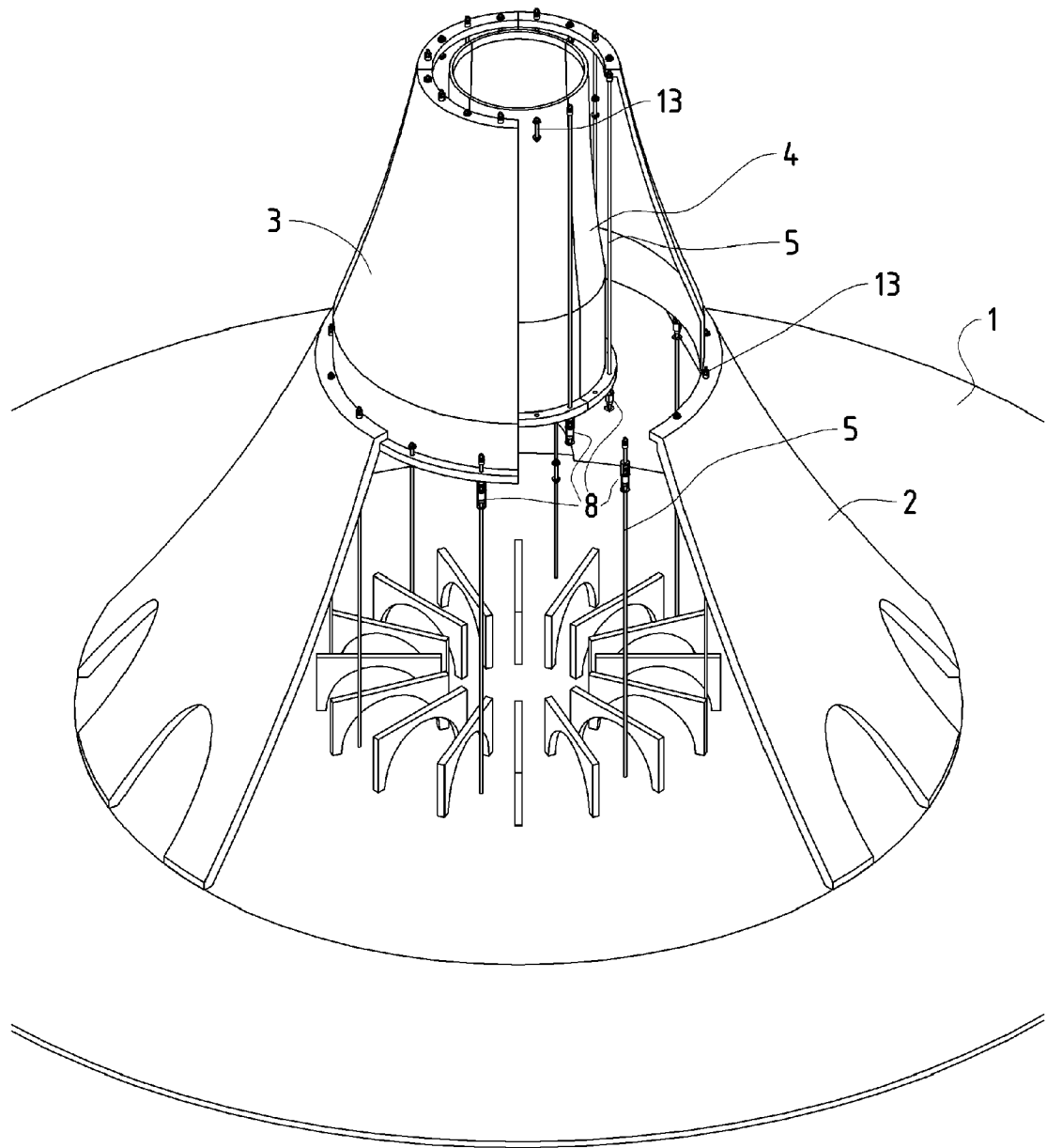


图 15

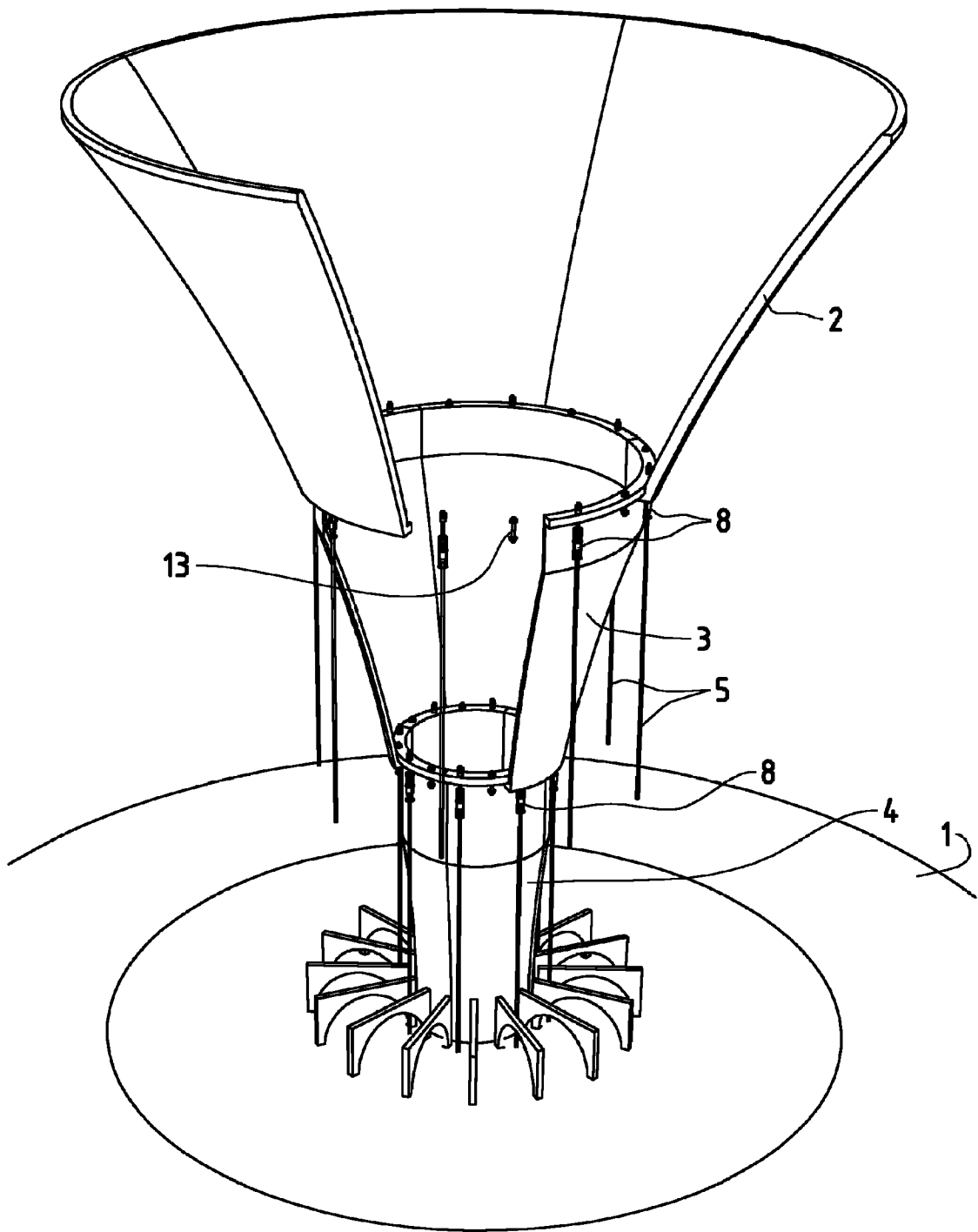


图 16