



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114457790 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 10

(21) 申请号 202210262217.4

E02D 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.16

E02D 15/02 (2006.01)

(71) 申请人 中冶建筑研究总院(深圳)有限公司

地址 518000 广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室

申请人 中国京冶工程技术有限公司深圳分公司

中冶建筑研究总院有限公司

(72) 发明人 吴旭君 湛越 曹文昭 胡俊杰

肖子均

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所(普通合伙) 42001

专利代理师 余晓雪

(51) Int. Cl.

E02D 5/34 (2006.01)

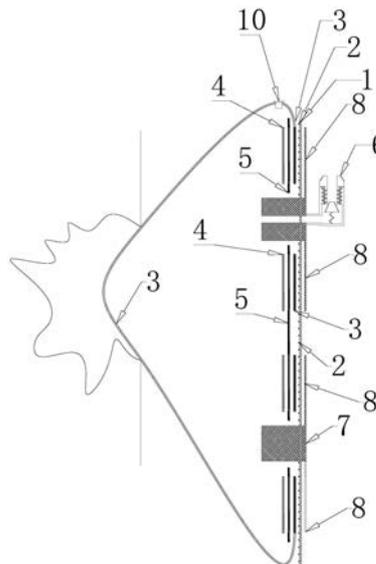
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置及成桩方法

(57) 摘要

本发明属于土木工程中岩土工程领域,涉及一种适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置及成桩方法,适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置包括加密钢筋笼、混凝土帆布隔离件、注浆通道、喉箍以及FRP支撑板;FRP支撑板、加密钢筋笼以及喉箍沿桩孔的径向自内而外依次设置;FRP支撑板以及加密钢筋笼整体形成支撑件;混凝土帆布隔离件的一端从支撑件的上端伸入支撑件中,另一端从支撑件的底部伸入支撑件中;混凝土帆布隔离件通过喉箍与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体;支撑件上设置有与密闭腔体相贯通的注浆通道。本发明提供了一种可减少填充物的使用以及确保灌注桩桩体质量的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置及成桩方法。



1. 一种适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置包括加密钢筋笼、混凝土帆布隔离件、注浆通道、喉箍(4)以及FRP支撑板(8);所述FRP支撑板(8)、加密钢筋笼以及喉箍(4)沿桩孔的径向自内而外依次设置;所述FRP支撑板(8)以及加密钢筋笼整体形成支撑件;所述混凝土帆布隔离件的一端从支撑件的上端伸入支撑件中,另一端从支撑件的底部伸入支撑件中;所述混凝土帆布隔离件通过喉箍(4)与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体;所述支撑件上设置有与密闭腔体相贯通的注浆通道。

2. 根据权利要求1所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述混凝土帆布隔离件是由一片或多片混凝土帆布(3)拼接成片式结构或囊式结构;所述混凝土帆布隔离件是片式结构时,所述混凝土帆布隔离件整体以半包裹的方式与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体;所述混凝土帆布隔离件是囊式结构时,所述支撑件的截面整体呈环形,所述混凝土帆布隔离件整体套装在支撑件的外部并与支撑件形成灯笼状的密闭腔体。

3. 根据权利要求2所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述混凝土帆布(3)包括玻璃纤维夹层(31)、内织物层(32)以及外织物层(34);所述玻璃纤维夹层(31)置于内织物层(32)和外织物层(34)之间;所述外织物层(34)、玻璃纤维夹层(31)以及内织物层(32)自外而内构成密闭腔体的侧壁;所述内织物层(32)是可透水的土工织布;所述外织物层(34)是不透水且耐压的土工织布;所述玻璃纤维夹层(31)内填充有加水可固化的水泥基材料。

4. 根据权利要求3所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述混凝土帆布(3)还包括设置在玻璃纤维夹层(31)中的FRP加强层(33)。

5. 根据权利要求1或2或3或4所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述注浆通道包括注浆头(6),所述注浆头(6)是止逆注浆头。

6. 根据权利要求5所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述注浆头(6)包括注浆嘴(61)、注浆管管体(62)以及橡胶塞(63);所述注浆管管体(62)是整体呈L形的管体;所述注浆嘴(61)置于注浆管管体(62)的上端部并与注浆管管体(62)螺纹相连;所述注浆嘴(61)的内径小于注浆管管体(62)的管径;所述注浆嘴(61)和注浆管管体(62)内部形成台阶式空腔;所述橡胶塞(63)整体呈梯台状,所述橡胶塞(63)的一端通过弹簧置于注浆管管体(62)底部,另一端止靠在注浆嘴(61)内壁和注浆管管体(62)内部所形成台阶式空腔的台阶面上。

7. 根据权利要求6所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述混凝土帆布隔离件上设置有与密闭腔体相贯通的出气装置(10)。

8. 根据权利要求7所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述出气装置(10)包括出气口上沿(101)、密封圈(102)、出气口下沿(103)以及空心橡胶球(104);所述出气口上沿(101)和出气口下沿(103)自上而下通过螺纹连接;所述出气口上沿(101)和出气口下沿(103)整体形成上下开口的筒状结构,所述筒状结构中设置有椭圆形空腔,所述空心橡胶球(104)置于椭圆形空腔中并在椭圆形空腔中自由移动;所述筒状结构从混凝土帆布隔离件的外部伸入密闭腔体中并与密闭腔体相贯通;所述出气口上沿(101)和混凝土帆布隔离件的接触处设置有密封圈(102);所述空心橡胶球(104)的密度小于通入密闭腔体的水泥浆的密度。

9. 根据权利要求8所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置还包括设置在FRP支撑板(8)上的用于支撑注浆头(6)的FRP支撑环(9)。

10. 根据权利要求9所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述注浆通道还包括密封头(7);所述注浆头(6)和密封头(7)自上而下依次设置;所述注浆头(6)和密封头(7)之间的距离大于岩溶空洞的高度;

所述适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置还包括设置在混凝土帆布隔离件和喉箍(4)之间的用于防止钢筋笼变形的FRP板材(5);所述加密钢筋笼包括钢筋笼的主筋(1)以及设置在钢筋笼的主筋(1)上的钢筋笼箍筋(2);所述FRP支撑板(8)以及钢筋笼的主筋(1)整体形成支撑件;所述FRP支撑板(8)、钢筋笼、混凝土帆布隔离件的端部以及喉箍(4)沿桩孔的径向自内而外依次设置;

一种基于权利要求1-9任一项所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置的成桩方法,其特征在于:所述成桩方法包括如下步骤:

- 1) 根据现场勘探情况,对遇到岩溶区域,选择使用全套筒成孔;
- 2) 通过钻探信息,确认桩身遇到溶洞的高度及位置,同时确定溶洞的上下边缘;
- 3) 根据设计要求制作钢筋笼;并根据步骤2)确定的结果,分别溶洞的上下端处布置注浆头和密封头;注浆头位于溶洞上边缘处,密封头位于溶洞下边缘处;
- 4) 对于注浆头和密封头的中间部分,从内到外分别放置FRP支撑板(8),FRP板材(5)和喉箍(4),将FRP支撑板(8)以及FRP板材(5)形成用于支撑混凝土帆布隔离件的支撑件;
- 5) 在支撑件上布设混凝土帆布隔离件,使混凝土帆布隔离件和支撑件形成密闭腔体;
- 6) 使用工具抵住注浆头内的橡胶塞,使用抽气机从注浆口对密闭腔体进行密封检查;在保证密封效果后,将混凝土帆布隔离件和支撑件所形成的具有密闭腔体的整体件平整、松散地捆扎在钢筋笼上;
- 7) 将步骤6)捆扎形成的钢筋笼吊装进钢制套筒内;
- 8) 采用传统工法对桩孔进行清孔;
- 9) 将钢制套筒分段取出至注浆头上方后,使用注浆管对注浆头进行加压灌注水泥浆;待密闭腔体内的压力达到1MPa时拔出注浆管,继续拔出钢制套筒;水泥浆中的水分通过内织物层(32)渗透至玻璃纤维夹层(31)中发生固化,逐步将溶洞封堵;
- 10) 在桩孔中灌入混凝土,最后成桩。

## 适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置及成桩方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于土木工程中岩土工程领域,涉及一种灌注桩的成桩装置及成桩方法,尤其涉及一种适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置及成桩方法。

### 背景技术

[0002] 作为最常用的地基处理办法之一,桩基础穿过地下土层到达持力层,通过桩身于土之间的侧摩阻力和桩头阻力,并在多根桩的共同作用下为建筑提供竖向的稳定支持力。灌注桩则区别于预制桩,通过在现场成孔,向孔中吊放钢筋笼并灌入水泥,进而形成一支完整的桩体。对于岩溶地区而言,桩基础施工往往需要穿过溶洞。在灌注混凝土过程中混凝土将从溶洞区域流失,使得在施工过程中需要额外使用大量混凝土,且若溶洞过大很可能导致成桩失败。因此,寻找一种高效、节约、可行的岩溶地区桩基础施工的工法对于大体积岩溶地区的地基处理,提高桩基础承载力,保证工程进度以及质量,节约工程成本和工期,乃至对于推进桩基工程是十分重要的。例如公开号是CN105926658A的专利申请,公开了一种大体积岩溶桩基施工的囊式注灌填充方法及结构,但是CN105926658A仅能解决平整溶洞问题,在实际施工中应用有限。另外,对于目前通常使用填充法,即使用压力将固化材料或其他填充物注入岩溶区域的空隙中以改善空隙区域的工程性质,待空隙区域的工程条件满足后进行施工。在该过程中,填充通常需要注满整个空腔,对于体积过大的岩溶区域,需要大量的填充物料方能满足需求,并且有可能因贯穿的岩溶使得填充的效率大幅下降,造成极大浪费,甚至无法成桩。

### 发明内容

[0003] 为了解决背景技术中存在的上述技术问题,本发明提供了一种可减少填充物的使用以及确保灌注桩桩体质量的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置及成桩方法。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,其特征在于:所述适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置包括加密钢筋笼、混凝土帆布隔离件、注浆通道、喉箍以及FRP支撑板;所述FRP支撑板、加密钢筋笼、以及喉箍沿桩孔的径向自内而外依次设置;所述FRP支撑板以及加密钢筋笼整体形成支撑件;所述混凝土帆布隔离件的一端从支撑件的上端伸入支撑件中,另一端从支撑件的底部伸入支撑件中;所述混凝土帆布隔离件通过喉箍与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体;所述支撑件上设置有与密闭腔体相贯通的注浆通道。

[0006] 作为优选,本发明所采用的混凝土帆布隔离件是由一片或多片混凝土帆布拼接成片式结构或囊式结构;所述混凝土帆布隔离件是片式结构时,所述混凝土帆布隔离件整体以半包裹的方式与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体;所述混凝土帆布隔离件是囊式结构时,所述支撑件的截面整体呈环形,所述混凝土帆布隔离件整体套装在支撑件的外部并与支撑件形成灯笼状的密闭腔体。

[0007] 作为优选,本发明所采用的混凝土帆布包括玻璃纤维夹层、内织物层以及外织物

层;所述玻璃纤维夹层置于内织物层和外织物层之间;所述外织物层、玻璃纤维夹层以及内织物层自外而内构成密闭腔体的侧壁;所述内织物层是可透水的土工织布;所述外织物层是不透水且耐压的土工织布;所述玻璃纤维夹层内填充有加水可固化的水泥基材料。

[0008] 作为优选,本发明所采用的混凝土帆布还包括设置在玻璃纤维夹层中的FRP加强层。

[0009] 作为优选,本发明所采用的注浆通道包括注浆头,所述注浆头是止逆注浆头。

[0010] 作为优选,本发明所采用的注浆头包括注浆嘴、注浆管管体以及橡胶塞;所述注浆管管体是整体呈L形的管体;所述注浆嘴置于注浆管管体的上端部并与注浆管管体螺纹相连;所述注浆嘴的内径小于注浆管管体的管径;所述注浆嘴和注浆管管体内部形成台阶式空腔;所述橡胶塞整体呈梯台状,所述橡胶塞的一端通过弹簧置于注浆管管体底部,另一端止靠在注浆嘴内壁和注浆管管体内部所形成台阶式空腔的台阶面上;优选的,所述混凝土帆布隔离件上设置有与密闭腔体相贯通的出气装置;优选的,所述出气装置包括出气口上沿、密封圈、出气口下沿以及空心橡胶球;所述出气口上沿和出气口下沿自上而下通过螺纹连接;所述出气口上沿和出气口下沿整体形成上下开口的筒状结构,所述筒状结构中设置有椭圆形空腔,所述空心橡胶球置于椭圆形空腔中并在椭圆形空腔中自由移动;所述筒状结构从混凝土帆布隔离件的外部伸入密闭腔体中并与密闭腔体相贯通;所述出气口上沿和混凝土帆布隔离件的接触处设置有密封圈;所述空心橡胶球的密度小于通入密闭腔体的水泥浆的密度。

[0011] 作为优选,本发明所采用的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置还包括设置在FRP支撑板上的用于支撑注浆头的FRP支撑环。

[0012] 作为优选,本发明所采用的注浆通道还包括密封头;所述注浆头和密封头自上而下依次设置;所述注浆头和密封头之间的距离大于岩溶空洞的高度。

[0013] 作为优选,本发明所采用的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置还包括设置在混凝土帆布隔离件和喉箍之间的用于防止钢筋笼变形的FRP板材;所述加密钢筋笼包括钢筋笼的主筋以及设置在钢筋笼的主筋上的钢筋笼箍筋;所述FRP支撑板以及钢筋笼的主筋整体形成支撑件;所述FRP支撑板、钢筋笼、混凝土帆布隔离件的端部以及喉箍沿桩孔的径向自内而外依次设置。

[0014] 一种基于如前所述的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置的成桩方法,其特征在于:所述成桩方法包括如下步骤:

[0015] 1) 根据现场勘探情况,对遇到岩溶区域,选择使用全套筒成孔;

[0016] 2) 通过钻探信息,确认桩身遇到溶洞的高度及位置,同时确定溶洞的上下边缘;

[0017] 3) 根据设计要求制作钢筋笼;并根据步骤2) 确定的结果,分别溶洞的上下端处布置注浆头和密封头;注浆头位于溶洞上边缘处,密封头位于溶洞下边缘处;

[0018] 4) 对于注浆头和密封头的中间部分,从内到外分别放置FRP支撑板,FRP板材和喉箍,将FRP支撑板以及FRP板材形成用于支撑混凝土帆布隔离件的支撑件;

[0019] 5) 在支撑件上布设混凝土帆布隔离件,使混凝土帆布隔离件和支撑件形成密闭腔体;

[0020] 6) 检查密封性;使用工具抵住注浆头内的橡胶塞,使用抽气机从注浆口对密闭腔体进行密封检查;在保证密封效果后,将混凝土帆布隔离件和支撑件所形成的具有密闭腔

体的整体件平整、松散地捆扎在钢筋笼上；

[0021] 7) 将步骤6) 捆扎形成的钢筋笼吊装进钢制套筒内；

[0022] 8) 采用传统工法对桩孔进行清孔；

[0023] 9) 将钢制套筒分段取出至注浆头上方后, 使用注浆管对注浆头进行加压灌注水泥浆; 待密闭腔体内的压力达到1MPa时拔出注浆管, 继续拔出钢制套筒; 水泥浆中的水分通过内织物层渗透至玻璃纤维夹层中发生固化, 逐步将溶洞封堵;

[0024] 10) 在桩孔中灌入混凝土, 成桩。

[0025] 本发明的优点是:

[0026] 本发明提供了一种适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置及成桩方法, 该适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置包括钢筋笼、混凝土帆布隔离件、注浆通道、喉箍以及FRP支撑板; FRP支撑板、钢筋笼以及喉箍沿桩孔的径向自内而外依次设置; FRP支撑板以及钢筋笼整体形成支撑件; 混凝土帆布隔离件的一端从支撑件的上端伸入支撑件中, 另一端从支撑件的底部伸入支撑件中; 混凝土帆布隔离件通过喉箍与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体; 支撑件上设置有与密闭腔体相贯通的注浆通道。本发明还提供了一种基于如前所在的成桩装置的成桩方法, 该方法是针对大体积岩溶桩基础施工的岩溶囊式封堵方法以及相匹配的桩基础施工工法, 该方法能满足岩溶地区的桩基施工技术的需要, 减少填充物的使用, 并且对传统桩基础施工习惯影响较小, 在岩溶地区有较好的推广前景, 对于岩溶地区大体积的溶洞处理, 保证工程质量, 节约工程成本等方面都有重要意义。本发明通过在传统灌注桩施工过程中加入混凝土帆布隔离件, 可封堵住施工过程中下套管时所发现的岩溶裂隙, 此外, 本发明还使用FRP板材, 保护了钢筋笼在混凝土帆布封堵过程中不会受压变形进而影响横截面, 相对应的灌注桩的施工工法, 使得灌注桩得以在岩溶地区正常施工。本发明在对传统工法进行较小改进的前提下, 加入能灵活布置使用的囊式系统使得灌注桩的施工能在岩溶地区顺利的展开, 对于岩溶地区的基建行业有重要意义。

## 附图说明

[0027] 图1是基于本发明所提供的成桩装置对某一高度的溶洞或者裂隙的封堵效果示意图;

[0028] 图2是本发明所采用的止逆注浆头的结构示意图;

[0029] 图3是本发明所采用的帆形混凝土帆布的结构示意图;

[0030] 图4是本发明所采用的混凝土帆布的结构示意图;

[0031] 图5是采用本发明所提供的成桩装置对单侧溶洞进行封堵时的结构示意图;

[0032] 图6是图5的局部放大结构示意图;

[0033] 图7是图5中的止逆注浆头的俯视结构示意图;

[0034] 图8是本发明所提供的成桩装置俯视结构示意图;

[0035] 图9是本发明所采用的出气装置的结构示意图;

[0036] 其中:

[0037] 1-钢筋笼的主筋; 2-钢筋笼箍筋; 3-混凝土帆布; 31-玻璃纤维夹层; 32-内织物层; 33-FRP加强层; 34-外织物层; 4-喉箍; 5-FRP板材; 6-注浆头; 61-注浆嘴; 62-注浆管管体; 63-橡胶塞; 7-密封头; 8-FRP支撑板; 9-FRP环; 10-出气装置; 101-出气口上沿; 102-密封圈;

103-出气口下沿;104-空心橡胶球。

### 具体实施方式

[0038] 参见图5以及图6,本发明提供了一种适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置,该适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置包括加密钢筋笼、混凝土帆布隔离件、注浆通道、喉箍4以及FRP支撑板8;FRP支撑板8、加密钢筋笼以及喉箍4沿桩孔的径向自内而外依次设置;FRP支撑板8以及加密钢筋笼整体形成支撑件;混凝土帆布隔离件的一端从支撑件的上端伸入支撑件中,另一端从支撑件的底部伸入支撑件中;混凝土帆布隔离件通过喉箍4与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体;支撑件上设置有与密闭腔体相贯通的注浆通道。

[0039] 其中,混凝土帆布隔离件是由一片或多片混凝土帆布3拼接成片式结构或囊式结构,混凝土帆布3的形状如图3所示;混凝土帆布隔离件是片式结构时,混凝土帆布隔离件整体以半包裹的方式与支撑件相连并与支撑件形成密闭腔体;混凝土帆布隔离件是囊式结构时,支撑件的截面整体呈环形,混凝土帆布隔离件整体套装在支撑件的外部并与支撑件形成灯笼状的密闭腔体。多片混凝土帆布3在拼接时,相邻两片混凝土帆布3通过粘接剂粘连后同时同针刺加强,最终形成连载一起,形成片式结构或囊式结构,用于封堵溶洞。

[0040] 参见图4,本发明所采用的混凝土帆布3包括玻璃纤维夹层31、内织物层32以及外织物层34;玻璃纤维夹层31置于内织物层32和外织物层34之间;外织物层34、玻璃纤维夹层31以及内织物层32自外而内构成密闭腔体的侧壁;内织物层32是可透水的土工织布;外织物层34是不透水、不易穿刺的且耐压的土工织布;玻璃纤维夹层31内填充有加水可固化的水泥基材料。优选的,为了增强混凝土帆布3的强度,本发明所提供的混凝土帆布3还包括设置在玻璃纤维夹层31中的FRP加强层33。本发明所采用的混凝土帆布3有耐高压,单侧防水,内部水泥材料在遇水后会凝固等特性。同时,在混凝土帆布3的上下开孔为螺钉固定位。

[0041] 参见图5、图7以及图8,本发明所采用的注浆通道包括注浆头6,注浆头6是止逆注浆头,其整体是不锈钢制成。参见图2,本发明所采用的注浆头6注浆嘴61、注浆管管体62以及橡胶塞63;注浆管管体62是整体呈L形的管体;注浆嘴61置于注浆管管体62的上端部并与注浆管管体62螺纹相连;注浆嘴61的内径小于注浆管管体62的管径;注浆嘴61和注浆管管体62内部形成台阶式空腔;橡胶塞63整体呈梯台状,橡胶塞63的一端通过弹簧置于注浆管管体62底部,另一端止靠在注浆嘴61内壁和注浆管管体62内部所形成台阶式空腔的台阶面上。水平段开口为螺纹口,方便旋入其他构件;竖直段有一导口,方便施工过程中注浆口的接入。注浆头6的目的是:1)从地面伸入的注浆管可以较为方便的与该注浆口对接并注入水泥浆;2)在注浆管持续加压泵送水泥浆时可以允许水泥浆进入。3)在无注浆进入时橡胶塞在弹簧和水泥浆压力共同作用下,将注浆口封堵并保持压力。参见图8,为了确保注浆头6的稳定性,本发明所提供的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置还包括设置在FRP支撑板8上的用于支撑注浆头6的FRP支撑环9。参见图5,为了有效封堵岩溶空洞,本发明所采用的注浆通道还包括密封头7;注浆头6和密封头7自上而下依次设置;注浆头6和密封头7之间的距离大于岩溶空洞的高度。密封头7与注浆头6的结构相似,区别在于密封头7是密封的,并不能进行注浆作业。

[0042] 参见图5以及图9,本发明在混凝土帆布隔离件上设置有与密闭腔体相贯通的出气装置10;出气装置10包括出气口上沿101、密封圈102、出气口下沿103以及空心橡胶球104;

出气口上沿101和出气口下沿103自上而下通过螺纹连接；出气口上沿101和出气口下沿103整体形成上下开口的筒状结构，筒状结构中设置有椭圆形空腔，空心橡胶球104置于椭圆形空腔中并在椭圆形空腔中自由移动；筒状结构从混凝土帆布隔离件的外部伸入密闭腔体中并与密闭腔体相贯通；出气口上沿101和混凝土帆布隔离件的接触处设置有密封圈102；空心橡胶球104的密度小于通入密闭腔体的水泥浆的密度。

[0043] 参见图5以及图6，适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置还包括设置在混凝土帆布隔离件和喉箍4之间的用于防止钢筋笼变形的FRP板材5；其中，加密钢筋笼包括钢筋笼的主筋1以及设置在钢筋笼的主筋1上的钢筋笼箍筋2；FRP支撑板8以及钢筋笼的主筋1整体形成支撑件；FRP支撑板8、钢筋笼、混凝土帆布隔离件的端部以及喉箍4沿桩孔的径向自内而外依次设置。支撑件的作用是对注浆头以及密封头两处环状结构密封固定，向密闭腔体中注入水泥浆使之胀起，封堵住施工过程中发现的溶洞，为接下来的施工过程提供便利。同时，通过使用混凝土帆布隔离件，在后期可以形成混凝土层，减少封堵系统对桩体的物理性能的影响。

[0044] 参见图1，是基于本发明所提供的成桩装置对桩身某一高度的溶洞或者裂隙的封堵效果。

[0045] 参见图5以及图6，本发明在提供如前所记载的适用于岩溶地区的灌注桩成桩装置的同时，还提供了一种基于该成桩装置的成桩方法，该成桩方法包括如下步骤：

[0046] 1) 根据现场勘探情况，如地勘结果表示一切正常则该桩基础依照正常工法进行；如果遇到岩溶区域，选择使用全套筒成孔；

[0047] 2) 通过钻探信息，确认桩身遇到溶洞的高度及位置，同时确定溶洞的上下边缘；

[0048] 3) 根据设计要求制作钢筋笼；并根据步骤2) 确定的结果，分别溶洞的上下端处布置注浆头和密封头，例如在上下端的边缘处再往上或下各延伸0.5米，保证密封效果；注浆头位于溶洞上边缘处，密封头位于溶洞下边缘处，例如例如在下边缘处往下再延伸0.5米；

[0049] 4) 对于注浆头和密封头的中间部分，从内到外分别放置FRP支撑板8，FRP板材5和喉箍4，将FRP支撑板8以及FRP板材5形成用于支撑混凝土帆布隔离件的支撑件；FRP板材5为高强度的环形结构用于抵御混凝土帆布隔离件胀起时对于钢筋笼的挤压，保证成桩的效果；喉箍4用于固定上述构件。作为优选，在该步骤后还包括估算设计混凝土帆布隔离件的压强对钢筋笼的影响。考虑FRP的强度，适当增加钢筋笼肋筋密度，减少钢筋笼的变形。

[0050] 5) 在支撑件上布设混凝土帆布隔离件，使混凝土帆布隔离件和支撑件形成密闭腔体；混凝土帆布隔离件的长度略大于注浆头与密封头之间的距离，使得形成密闭腔体，密闭腔体在高压注浆后可膨胀。对于注浆头的上端和密封头的下端，从内到外分别设置混凝土帆布隔离件，带槽的FRP支撑环9和喉箍。FRP支撑环9起到垫衬的作用；喉箍锁紧上述材料，达到密封的作用。

[0051] 6) 检查密封性；使用工具抵住注浆头内的橡胶塞，使用抽气机从注浆口对密闭腔体进行密封检查；在保证密封效果后，将混凝土帆布隔离件和支撑件所形成的具有密闭腔体的整体件平整、松散地捆扎在钢筋笼上；

[0052] 7) 将步骤6) 捆扎形成的钢筋笼吊装进钢制套筒内；

[0053] 8) 采用传统工法对桩孔进行清孔；

[0054] 9) 将钢制套筒分段取出至注浆头上方后，使用注浆管对注浆头进行加压灌注水泥

浆;需保证注浆头6内有稳定水泥浆流出后方能接入注浆口,尽可能保证密闭腔体内没有多余空气,少许空气将从出气装置10排出,当水泥浆注满密闭腔体后,出气装置10中的空心橡胶球104浮起,在压力作用下封住出气装置10。待密闭腔体内的压力达到1MPa时拔出注浆管,继续拔出钢制套筒;水泥浆中的水分通过内织物层32渗透至玻璃纤维夹层31中发生固化,逐步将溶洞封堵;由于注浆头由于自密封作用,将压力固定在囊体里。同时又由于混凝土帆布接触到了水,囊壁开始混凝土的硬化过程;

[0055] 10) 在桩孔中灌入混凝土,由于此时溶洞已被封堵住,混凝土可顺利灌至孔底。保证混凝土与套管最底端有一定距离,拔管的同时继续灌注混凝土,成桩。

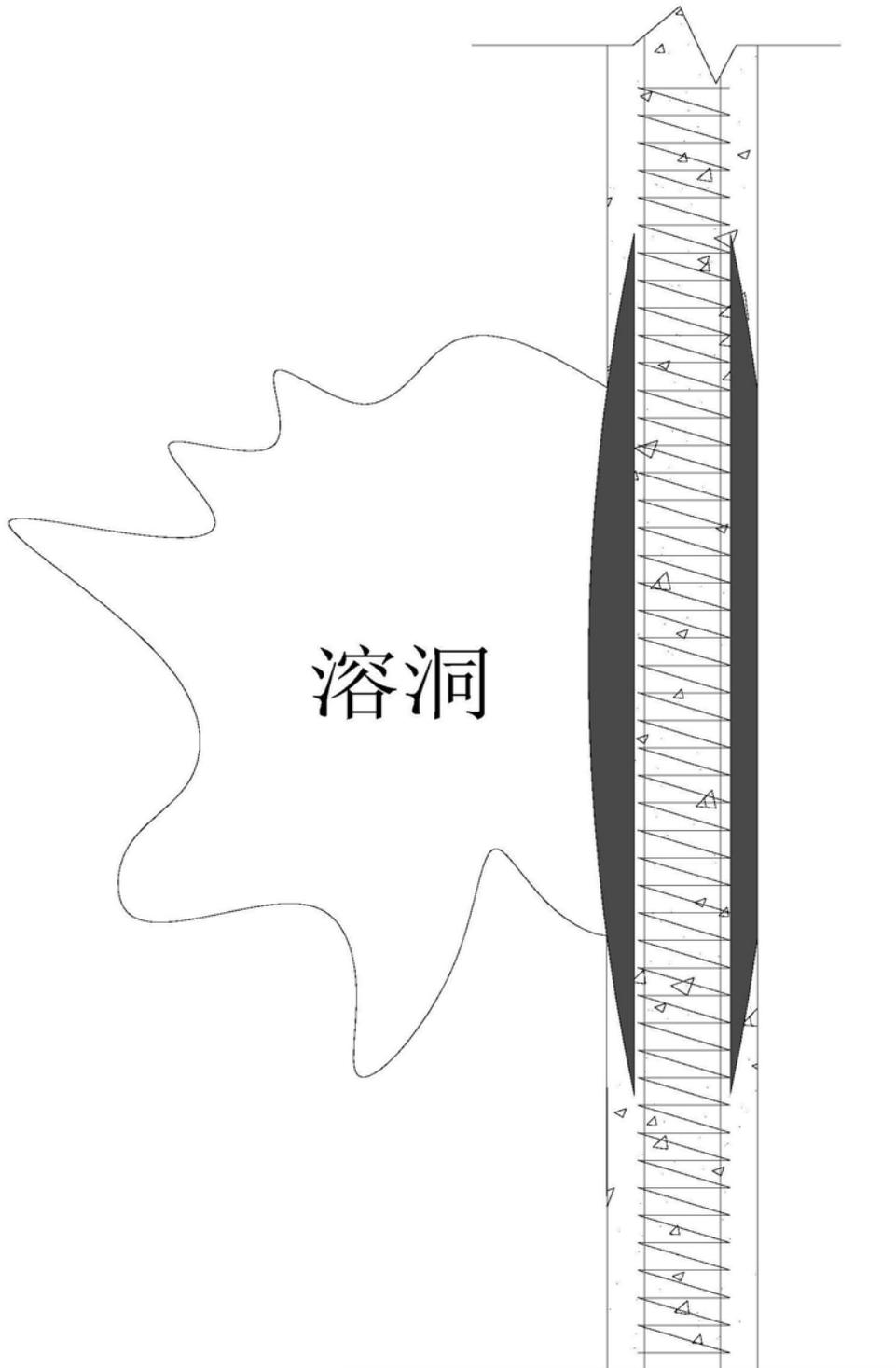


图1

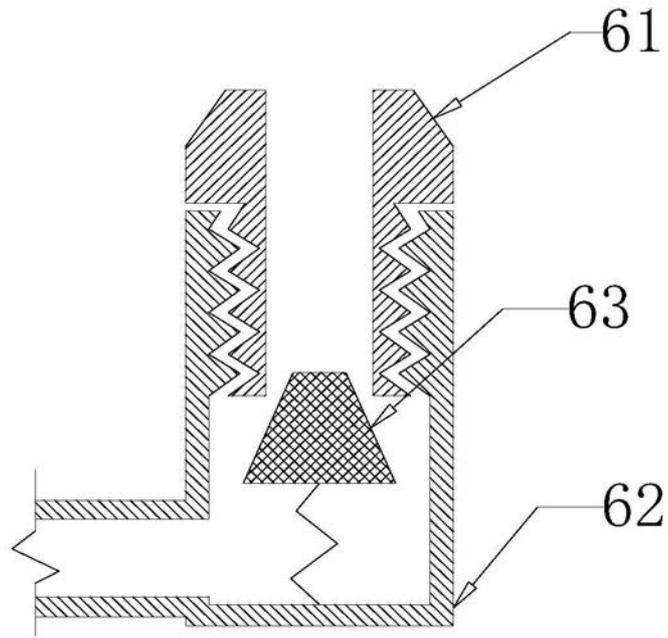


图2

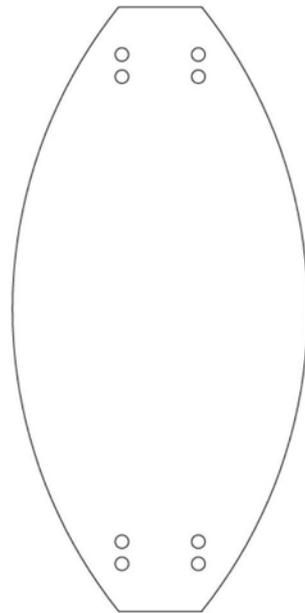


图3

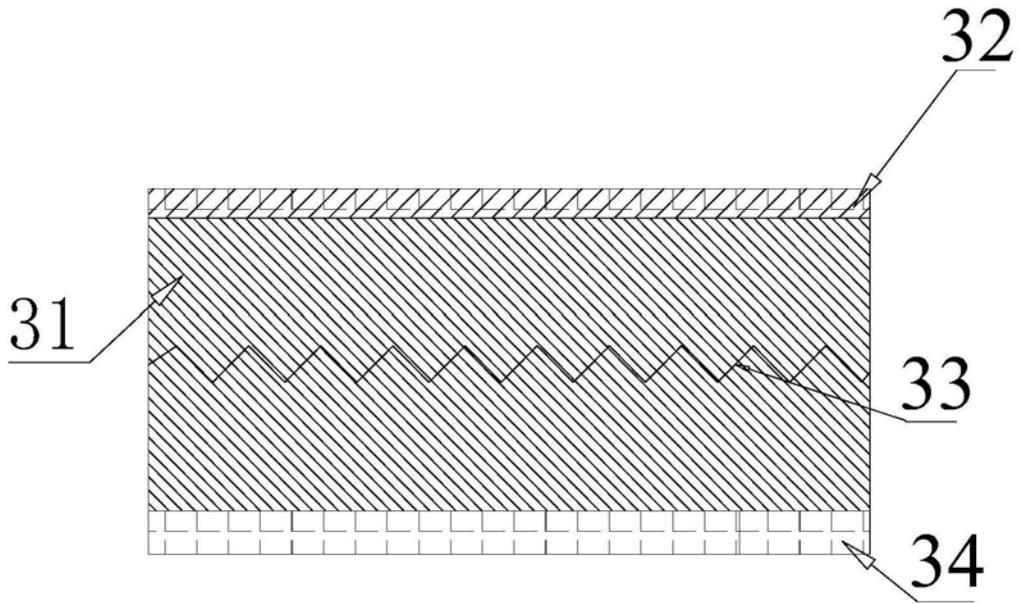


图4

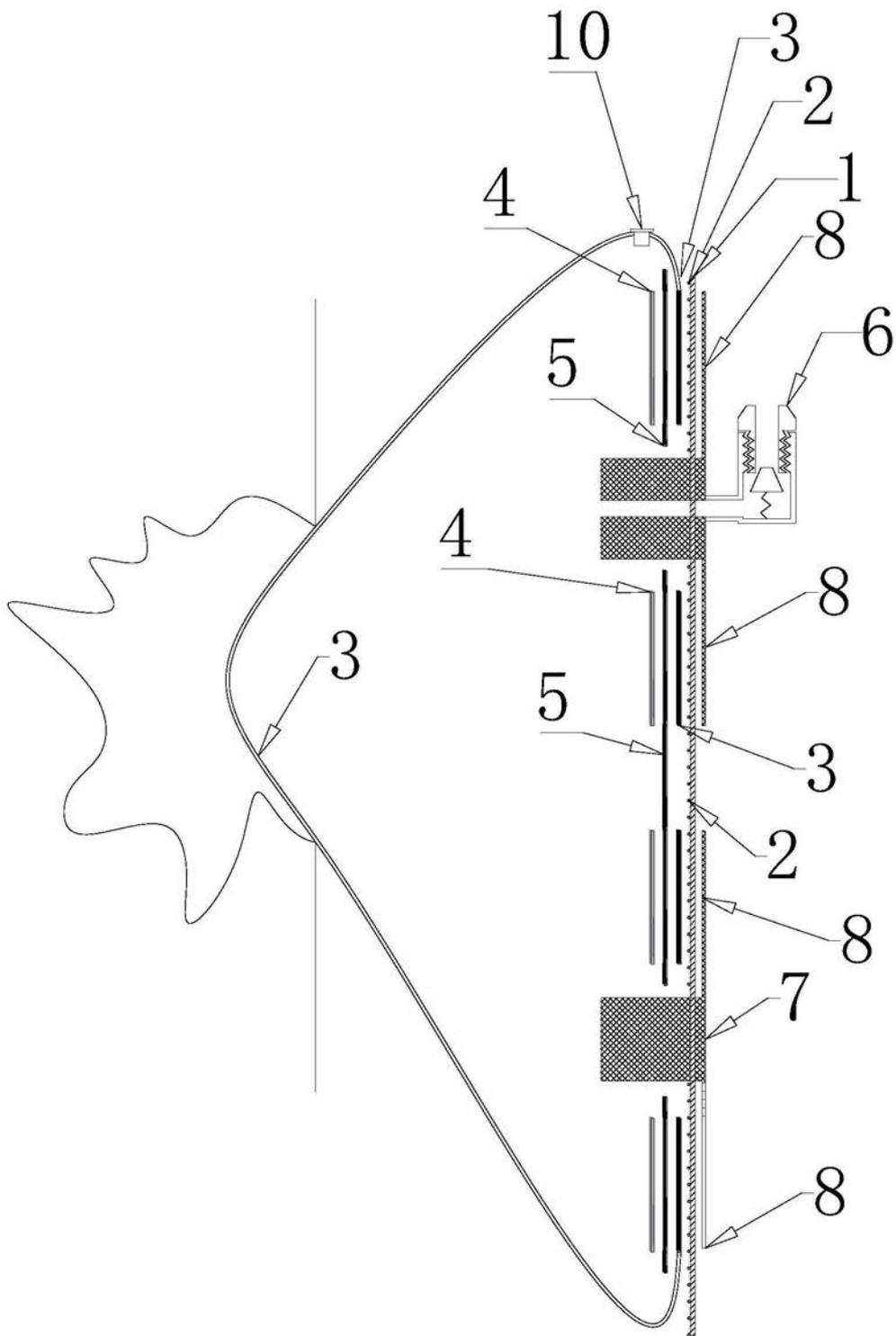


图5

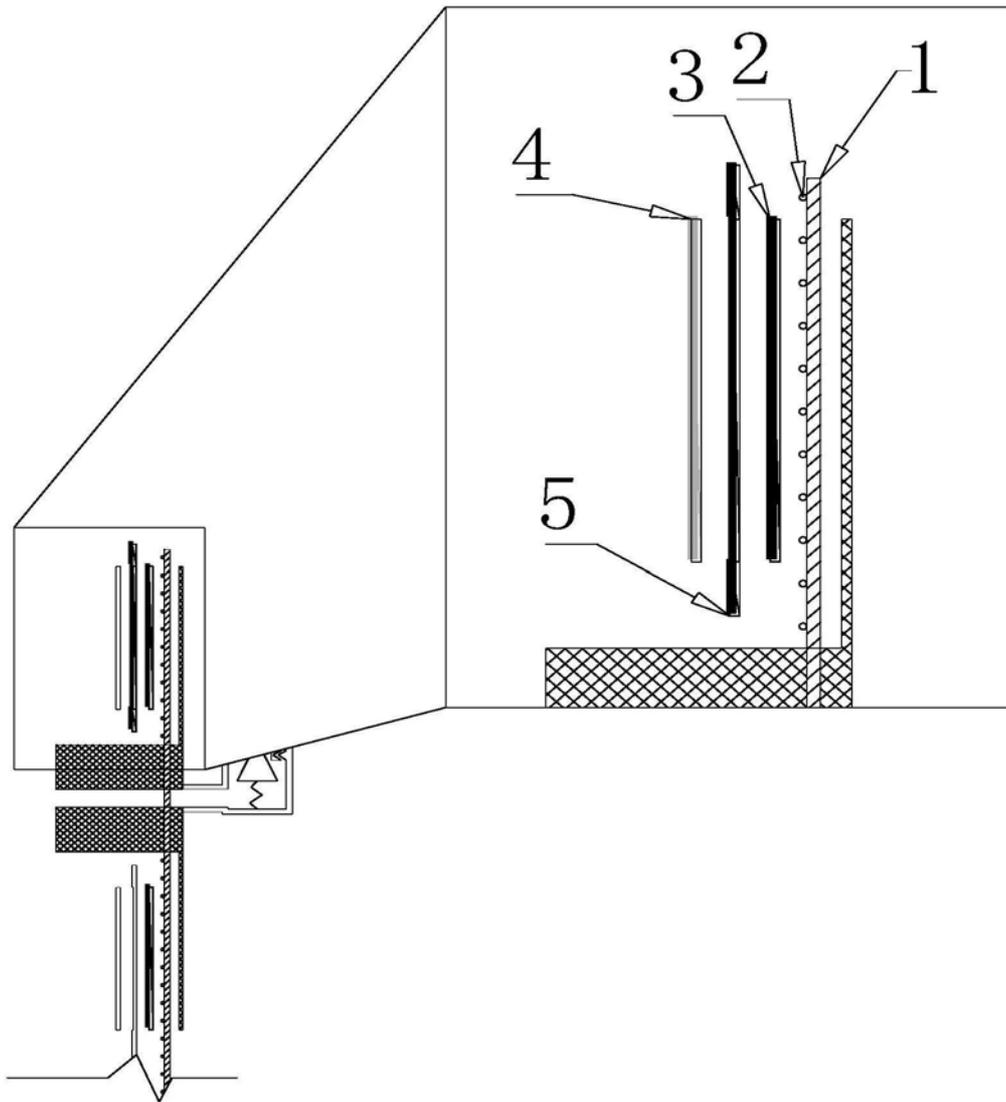


图6

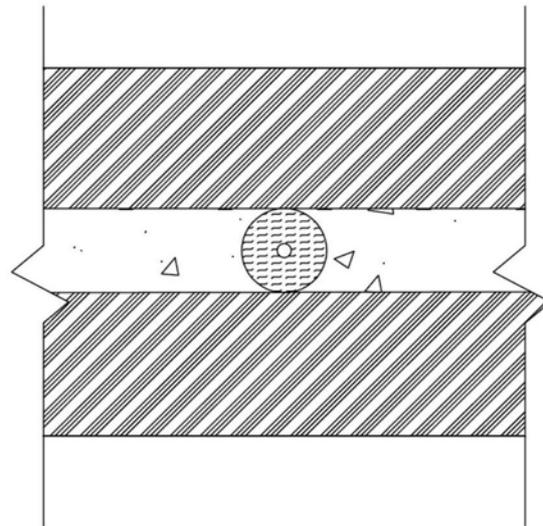


图7

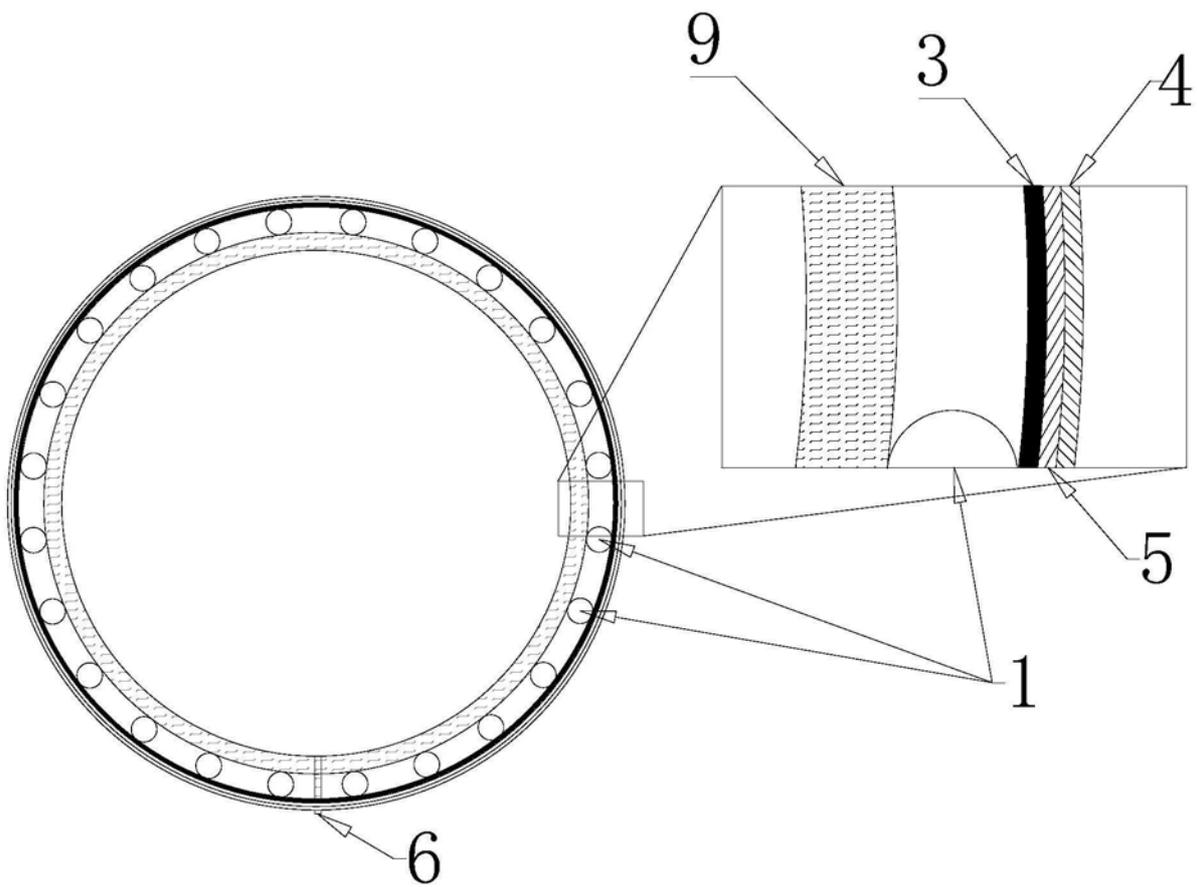


图8

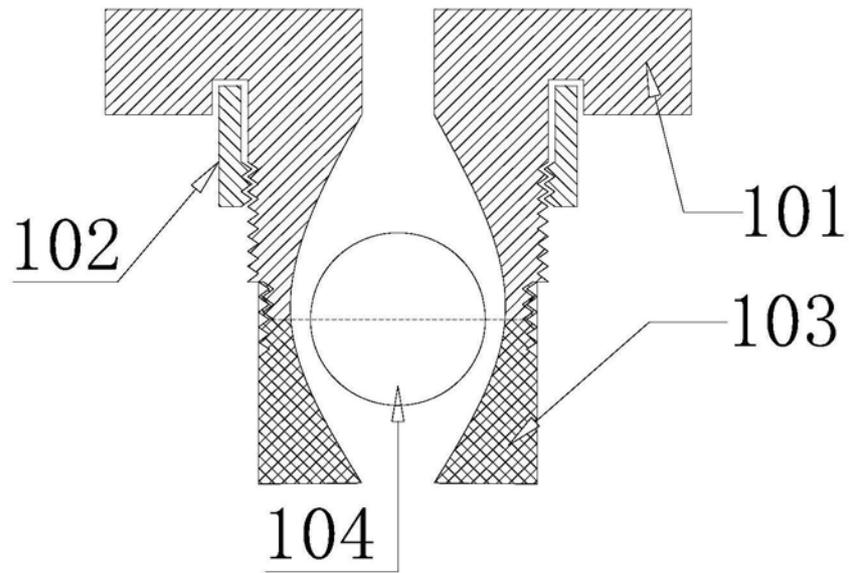


图9