



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206015653 U

(45)授权公告日 2017.03.15

(21)申请号 201620599884.1

(22)申请日 2016.06.20

(73)专利权人 叶吉

地址 214000 江苏省无锡市江阴市滨江大道13号黄田新村一幢206室

专利权人 李平

(72)发明人 叶吉 李平

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51)Int.Cl.

E02D 3/046(2006.01)

E02D 3/10(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

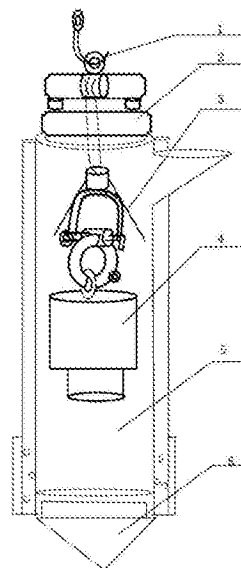
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

一种软土地基加固用的管夯

(57)摘要

本实用新型涉及一种软土地基加固用的管夯,通过将夯管与振动锤结合,在夯管两侧设置真空吸水管,在夯管上设置进料口、夯管内置管夯锤,利用钳形脱钩器的张开和闭合使管夯锤起吊和脱落,达到所需的夯击能和加固要求;在夯击过程中,边夯边抽水,达到快速消散夯后超静孔隙压力的目的;对无法夯击的流塑状淤泥土,通过进料口注入土质较好的土进行置换,经加固处理后的场地达到理想的压实度的承载力指标。本实用新型施工步骤简单、周期短、成本低,通过由深到浅的夯实,可使加固范围内的地基土承载力特征值成倍提高,大大改变了软土的物理力学指标;通过控制夯击能以及所需层厚的置换可对任何性质的软土进行加固处理,其加固层厚可达20~30m。



1. 一种软土地基加固用的管夯,其特征在于:通过由钢管制成的管尖、夯管与振动锤、钳形脱钩器、管夯锤组装构成,所述夯管的两侧布置有真空吸水管,所述夯管靠近管口的外壁上设置有与所述夯管内部连通的进料口;所述真空吸水管内设有滤水器,所述滤水器上包裹有滤网。

2. 根据权利要求1所述的软土地基加固用的管夯,其特征在于:所述振动锤连接在所述夯管的管口上,所述振动锤包括吸振架和振动器,所述吸振架与振动器之间通过振动器弹簧连接,所述吸振架上设有滑轮与起重吊钩,所述滑轮通过穿接钢绳与所述钳形脱钩器连接。

3. 根据权利要求2所述的软土地基加固用的管夯,其特征在于:所述钳形脱钩器包括与钢绳连接的U形卸扣,所述卸扣端部连接有卸扣销,所述卸扣销上连接有两个半圆形的钳形脱钩装置,其中一个所述钳形脱钩装置上设置控制钢绳收紧/放松、使两所述钳形脱钩装置张开或闭合的固定点,所述卸扣上还罩设有锥形罩。

4. 根据权利要求1所述的软土地基加固用的管夯,其特征在于:所述管夯锤包括自上而下连接的第一锤体和第二锤体,所述第一锤体端部设有若干个通气孔以及与用于所述钳形脱钩装置连接的挂钩,所述第二锤体的直径小于所述第一锤体的直径以对所述管夯锤定位。

5. 根据权利要求1所述的软土地基加固用的管夯,其特征在于:所述滤水器上还套设有外套,所述外套上设有若干通孔。

6. 根据权利要求5所述的软土地基加固用的管夯,其特征在于:所述滤网为100目的尼龙滤网,所述滤水器上包裹有2~3层的所述尼龙滤网。

## 一种软土地基加固用的管夯

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种软土地基加固用的管夯,适用于对场地不能满足设计所需承载力及压实度的软土土体加固处理,属地基处理技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,软土地基加固通过降水措施,使强夯技术得到了广泛应用,通过夯击能量对土体夯击过程强制压缩或击密,会达到土体内气体的排出和孔隙水压力的上升;造成土体液化或土体结构破坏;产生土体裂隙发展,改变土体的渗透系数,随着夯后孔隙压力的消散,土体强度提高,触变恢复达到固结压密。

[0003] 在大量的软土地基强夯施工案例中,“少击多遍、先轻后重、逐级加能”的原则为软土地基强夯成功应用奠定了基础;根据夯击能与加固深度以及地下水位的关系,软土地基强夯有效加固深度一般是夯击能的1/4,考虑到地下水位的降深加1~2m即为有效加固深度。

[0004] 随着我国制造业的发展,决定强夯夯击能的超大吨位起重机被应用于高能量的强夯施工,目前最大夯击能达到12000千牛·米,经高能量强夯施工实践却表明,软土地基采用高能量的夯击能,软土的加固深度并没有得到延伸,反而极易造成“弹簧土”,造成软土地基夯后无法恢复地基强度,甚至破坏了土体结构。究其原因,软土地基的土质条件及地下水位和夯锤作用于软土的各项触变机理与夯击能量对土体夯击过程强制压缩或击密其关系非常复杂,并不是单纯依靠提高夯击能达到有效加固深度,在软土中能承受的最大夯击能,也就是最佳夯击能,必须恰到好处,过则会产生击穿现象,形成“弹簧土”工程实践中形象的将此比喻为“打烂”。

[0005] 由此,在软土地基强夯的加固深度一直对强夯工艺的应用停留在浅层加固,一般采用强夯有效加固深度为4~6m,通过设置降水措施后进行强夯,其有效加固深度也就6~8m,在土质结构较好的软土地基采用降水强夯,夯击能为12000千牛/米的实践中,其最大有效加固深度达到14m。但其造价高、工效慢,无法适用于大面积推广应用。

[0006] 为了达到软土深层加固的目的,工程技术人员采用深层爆破,爆破后回填建筑材料,然后采用强夯工艺,最终结果也就是对深层软土进行了置换,仍无法解决深层加固的难题。

[0007] 强夯的有效加固深度一直是困扰软土地基的深层加固的主要问题,工程技术人员通过在所需深度内置入钢管,通过挂夯锤进行强夯,但遇淤泥土或地下水位充盈的深层,经实验土体强度提高不多,且土体恢复时间较长,如回填现场土质较好的土料夯击后其效果并不明显,关键就在于夯击点含水量过高,直接影响了强夯的加固效果。

[0008] 综上所述,软土地基采用强夯工艺,加固深度有限;即使采用高能量强夯,由于成本高,工期长,且极易打烂土体;通过在软土中置入钢管后挂夯对深层进行强夯,由于地下水位及土体含水量过高,夯后土体强度提高不多,效果并不明显,且恢复时间长。

## 实用新型内容

[0009] 为解决上述技术问题,本实用新型的目的是提供一种软土地基加固用的管夯,利用管内强夯、夯后抽真空的施工方法,对流塑状软土通过局部置换以及辅以降水措施,以达快速改变软土强度、快速提高地基承载力,消除工后沉降的目的。

[0010] 本实用新型的软土地基加固用的管夯,通过由钢管制成的管尖、夯管与振动锤、钳形脱钩器、管夯锤组装构成,所述夯管的两侧布置有真空吸水管,所述夯管靠近管口的外壁上设置有与所述夯管内部连通的进料口;所述真空吸水管内设有滤水器,所述滤水器上包裹有滤网。

[0011] 进一步的,所述振动锤连接在所述夯管的管口上,所述振动锤包括吸振架和振动器,所述吸振架与振动器之间通过振动器弹簧连接,所述吸振架上设有滑轮与起重吊钩,所述滑轮通过穿接钢绳与所述钳形脱钩器连接。

[0012] 进一步的,所述钳形脱钩器包括与钢绳连接的U形卸扣,所述卸扣端部连接有卸扣销,所述卸扣销上连接有两个半圆形的钳形脱钩装置,其中一个所述钳形脱钩装置上设置控制钢绳收紧/放松、使两所述钳形脱钩装置张开或闭合的固定点,所述卸扣上还罩设有锥形罩。

[0013] 进一步的,所述管夯锤包括自上而下连接的第一锤体和第二锤体,所述第一锤体端部设有若干个通气孔以及与用于所述钳形脱钩装置连接的挂钩,所述第二锤体的直径小于所述第一锤体的直径以对所述管夯锤定位。

[0014] 进一步的,所述滤水器上还套设有外套,所述外套上设有若干通孔。

[0015] 进一步的,所述滤网为100目的尼龙滤网,所述滤水器上包裹有2~3层的所述尼龙滤网。

[0016] 借由上述方案,本实用新型至少具有以下优点:

[0017] 1、通过在夯管上设置真空吸水管,可在进行管夯时,使深层土体内结合水在夯击作用下排出土体,既能深层降水强夯,又能快速消散夯后土体的超静孔压;

[0018] 2、通过在夯管上设置进料口,对夹层土渗透系数小的土质可通过进料口投入较好的土质进行置换,达到改变土性的效果,解决了现行传统工艺软土地基深层加固的不足;

[0019] 3、管尖可堵绝流塑状泥土进入夯管内,并减轻土体对夯管的摩擦力;

[0020] 4、将管夯锤设置在夯管内,管夯锤在夯管内的自由落体方式与挂钩强夯相比,可达到事半功倍的功效;

[0021] 5、管夯锤的结构可防止偏锤。

[0022] 上述说明仅是本实用新型技术方案的概述,为了能够更清楚了解本实用新型的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本实用新型的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

## 附图说明

[0023] 图1是本实用新型的结构示意图;

[0024] 图2是本实用新型中夯管和管尖的结构示意图;

[0025] 图3是本实用新型中振动锤滑轮连接结构示意图;

[0026] 图4是本实用新型中钳形脱钩器的结构示意图；

[0027] 图5是本实用新型中管夯锤的结构示意图；

[0028] 图6是管夯锤顶面图。

[0029] 图中:1、起重吊钩,2、振动锤,21、滑轮,22、吸振架,23、弹簧,24、振动器,3、钳形脱钩器,31、钢绳,32、锥形罩,33、卸扣,34、卸扣销,35、钳形脱钩装置,36、固定点,4、管夯锤,41、通气孔,42、挂钩,43、第一锤体,44、第二锤体,5、夯管,51、管口,52、进料口,53、真空吸水管,54、滤水器,55、外套,56、通孔,57、夯管加强筋,6、管尖,61、管尖项,62管尖底。

### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例,对本实用新型的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本实用新型,但不用来限制本实用新型的范围。

[0031] 如图1至图6所示,本实用新型的软土地基加固用的管夯,通过由钢管制成的管尖6、夯管5与振动锤2、钳形脱钩器3、管夯锤4组装构成。

[0032] 夯管5采用钢管制作,在管身外壁的两侧布置真空吸水管53,真空吸水管53下部设置滤水器54,并用100目的尼龙滤网包裹2~3层;为防止施工过程中滤水器54的磨损,在滤水器54上设置滤水器外套55,在滤水器54外套55上钻通孔56(孔径0.05cm),当夯管5沉入所需深度、开启真空泵进行真空降水施工过程中及在夯击过程中真空抽水的条件下,因真空负压作用,土体内大量的自由水及夯后土体内的孔隙压力水通过外套55、尼龙滤网经滤水器54进入真空吸水管53,并通过真空吸水管53排出土体。在夯管5管口51,下端还设置进料口52,当施工过程中,遇流塑状淤泥无法夯实或遇粘土夯击后产生“空洞”,则可通过该进料口灌入现场较好的土料,达到置换的效果,从而保证了该实用新型能适用于不同层厚不同土质的加固处理。

[0033] 夯管5底部设置有夯管加强筋57,避免在夯击是对管尖6造成损坏,管尖项61的直径为夯管5的内径,使管尖6能套入夯管5内,管尖底62为管尖入土部,施工前可根据管夯点的布置网格,将管尖部预埋入土,施工时只须将夯管套在管尖上即可开启振动锤将夯管打入所需深度。其作用是堵绝流塑状泥土进入夯管内,并减轻土体对钢管的摩擦力。管尖属一次性,随钢管入土达到一定深度进行强夯时,在夯锤作用下,被夯入土体,可用一定配比的砼,或用其他材料制作而成。

[0034] 夯管5的管口51连接振动锤2,振动锤采用电动或液压均可,管夯的振动锤选择根据土质条件及夯管的直径确定,根据理论计算:提高激振频率不仅可以减少土壤对夯管的侧面摩擦阻力,而且比提高振幅更能有效地提高夯管的运动加速度,从而提高沉管的速度。但激振频率过高会引起功率增加过多,因此,在确定激振频率时还应综合考虑。振动锤连接在夯管的管口上,振动锤包括吸振架22和振动器24,吸振架22与振动器24之间通过振动器弹簧23连接,吸振架22上设有滑轮21与起重吊钩1,滑轮21通过穿接钢绳31与钳形脱钩器3连接,起重卷扬机通过该钢绳正转或反转,使钳形脱钩器3或上、或下运动。

[0035] 强夯采用传统的自由落体形式,主要考虑设备的安全性及加固效果,自由落体方式与挂钩强夯相比,可达到事半功倍的功效,由于管夯锤4的自由落体方式是在夯管内实现的,与现有的强夯不同之处就是管夯锤4的起锤与挂钩是在夯管5内实现,因此,吊钩与锤柄的结合采用钳形方式,并通过钢绳控制其张合。钳形脱钩器3通过钢绳31连接卸扣33,卸扣

销34处安装两个半圆形的钳形脱钩装置35,在其中一块半圆的钳形脱钩装置上设置有控制钢绳的固定点36,通过收紧或放松该钢绳,可使钳形脱钩装置35张开或闭合,从而使管夯锤的脱开钢绳或提起管夯锤。钳形脱钩器还设置一锥形罩32,其作用是保护钳形脱钩器3与管夯锤4的连接处,同时还具有使钳形脱钩器3抓取管夯锤4挂钩42的导向作用。

[0036] 管夯锤4采用铸钢制作,直径小于夯管10cm,以保证管夯锤在自由下落过程中不碰撞夯管5,影响其夯击能。夯击能的确定根据:锤重 $\times$ 高度确定。管夯锤上部设置有通气孔41,其作用是减小夯后土体对管夯锤的吸力,通气孔的个数根据管夯锤的直径确定,一般为2~4个;在管夯锤的第一锤体43设置有挂钩42,挂钩42与钳形脱钩装置的连接由钢绳控制,当钳形脱钩器张开时,管夯锤不受钳形脱钩器的控制,而自动下落,对土体进行夯击;管夯锤的第二锤体44夯锤定位部分,其作用是在软土土质进行夯击时,可防止偏锤,当对软土土体进行夯击时,第二锤体44先进入土体对软土进行挤压,然后第一锤体43再在已挤实的土体上进行夯击,为夯后钳形脱钩器快速的抓取管夯锤创造条件。

[0037] 利用上述管夯对软土地基加固的方法如下:

[0038] 1、定位:根据土质条件及加固深度,确定夯管的直径和长度,与振动锤连接后,提升夯管,在夯点上布置夯尖,将夯管套在夯尖的管靴上,然后开启振动锤,将夯管打入所需深度。

[0039] 2、连接真空吸水管,利用振动锤上增加的起吊滑轮连接钳形脱钩器,钳形脱钩器吊起夯锤。

[0040] 21、连接夯管两侧的真空吸水管,并与真空泵通过软橡胶管连接,确认密封连接后,开启真空泵抽水;

[0041] 22、与此同时,起吊滑轮连接钳形脱钩器,通过钳形脱钩器吊起夯管,管夯锤置入夯管内到达所需深度后,轻夯2~3击(钳形脱钩器与夯锤保持连接状态的前提下)后开启振动锤,振动提起夯管,此时管夯锤在管底,钳形脱钩器呈闭合状态,钩在夯锤的挂钩柄上;

[0042] 23、振动锤提夯管的距离,根据土质条件确定,最大为提升2~3m,关闭振动锤,停止提升,管夯锤的吊起距离为2~3m,由钳形脱钩器控制钢绳控制吊起距离,进行点夯,夯击数根据土质条件确定,最后一击夯沉量控制在10cm范围;

[0043] 24、通过逐级提夯管,逐级夯实的方法,直至地表。在实际管夯过程中,如遇淤泥土层,管夯夯击能掌握“少击少提、先轻后重”的原则,还可在进料口加入现场较好的土质进行置换夯实,对于粘土层产生“空洞”现象,则也可在进料口加入现场较好的土质,进行夯实;

[0044] 25、在提夯管或夯击过程中,保持真空吸水,不但可降低土体的含水量,而且也加快夯后土体的孔隙压力消散,达到所需的固结效果;

[0045] 26、管夯点完成后,可移位进行下一管夯点的施工;

[0046] 27、管夯点布置网格根据地质条件及夯管直径确定,对渗透系数较好的土质,布点网络为4.0m等边三角形,对渗透系数较小的土质,则可按2.0m等边三角形布置;

[0047] 28、如淤泥质土体施工,当夯管在振动锤的作用下打入到所需深度后,即可开真空泵抽取下卧层一定深度的地下水,同时在进料口内投入现场较好土质,注意在进料时,管夯锤须提升至管口,让加入的土料灌入至所需位置后进行夯击;

[0048] 29、如遇粘土层,夯后则会产生“空洞”现象,当发现该情况,将管夯锤提升至管口,在进料口投入好土质,土料灌入至所需位置后进行夯击。

[0049] 3、辅助降水措施

[0050] 31、为确保需加固区域不受外围水的影响,进一步提高降水管夯加固法效果,在需加固区域边线外3~5m处增设外围密封墙。

[0051] 外围密封墙通过深层搅拌喷桩的方法,桩径70cm,桩与桩搭接20cm,桩入土深度根据需加固深度确定,其中应特别注意需加固深度范围内夹层土的渗透系数,对渗透系数较大的土层,需多搅多喷。搅拌材料可就地取材,一般用淤泥或粘土,其中黄粘土为最佳,掺入量为15%~20%。

[0052] 32、同时为了提高需加固区域施工效率和施工质量,需加固区域可布置一定的管井降水网络,降水管井采用PVC波纹滤管,管径为25cm~60cm,在PVC波纹滤管管壁设置滤孔,滤孔自上而下按0.2m~0.5间距等分布置,滤孔设置完成后在管壁外包裹80目的尼龙滤网2~3层,或用土工布置代。管井布置可根据地质条件及土的渗透系数确定,一般为15m×15m,管井入土深根据需加固深度确定。

[0053] 管井降水利用水力释重原理,能快速的降低地下水位,而且降深可达管井入土深度的2/3。作为大面积软地基处理其应用十分广泛,效果十分明显。通过管井降水达到降低地下水位,为降水管夯加固法的快速抽水创造条件。

[0054] 4、浅层动力压实

[0055] 需加固的软土地基,在满足降水管夯所增设的外围密封、管井网络降水辅助措施下,深层土体在管夯及抽水的条件下其土体承载力特征值成倍提高,地下水位则降低至管井入土深度的2/3。在此基础上,浅层再辅以动固固结,不但可提高土体承载力特征值,更可进一步消除工后沉降,差异沉降以及沉降速率。

[0056] 上述加固方法具有以下有益效果:

[0057] 1、实施简单,适用范围广

[0058] 通过管夯对需加固区域的软土地基进行管夯的方法,迫使深层土体内结合水在夯击作用下被排出土体,被设置在管壁的真空吸水管排出,既达到深层降水强夯,又能快速消散夯后土体的超静孔压,为加快土体加固奠定了坚实的基础;对夹层土渗透系数小的土质通过置换较好的土质,达到改变土性的效果,解决了现行传统工艺软土地基深层加固的不足;通过降水管夯加固法,在对大面积软土地基的加固处理过程中,不仅适用于渗透系数 $K \leq 0.1\text{m/d}$ 的土质如淤泥质粉质粘土等低渗透性的土层,为低渗透性的土质加固提供了一种全新的加固处理方法;而且还适用于渗透系数较好的土质如吹填砂、夹层粉砂等土质;经此工艺加固处理后土体的承载力特征值能成倍提高。

[0059] 2、施工时间短,速度快,成本低,性价比高

[0060] 直接通过深层降水强夯,首创深层加固设备和技术,可根据设计要求通过改变夯击能达到技术指标,由深到浅的加固方法其工后沉降及沉降速率不随使用荷载的变化而变化,可基本消除工后沉降及沉降速率的影响;由于通过降水结合管夯,固结时间短,加固速度快,综合成本低,是其他工艺无法达到的。

[0061] 3、深层降水,效率高,加固效果明显

[0062] 该发明中在管夯降水过程中,辅以降水密封墙、管井降水及浅层动力固结,使土体物理学指标得到大大的改变,特别是对夹层土的加固处理,通过置换的方法,从而使需加固土体形成一体的深度硬层;其加固深度可通过夯管的置入深度控制,便于施工过程的监

督和管理,达到加固密实的效果,同时为减小工后沉降,提高软土地基的承载力奠定了坚实的基础,因此,该方法适用于道路、场地、地下管道等的加固处理。

[0063] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,并不用于限制本实用新型,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本实用新型的保护范围。

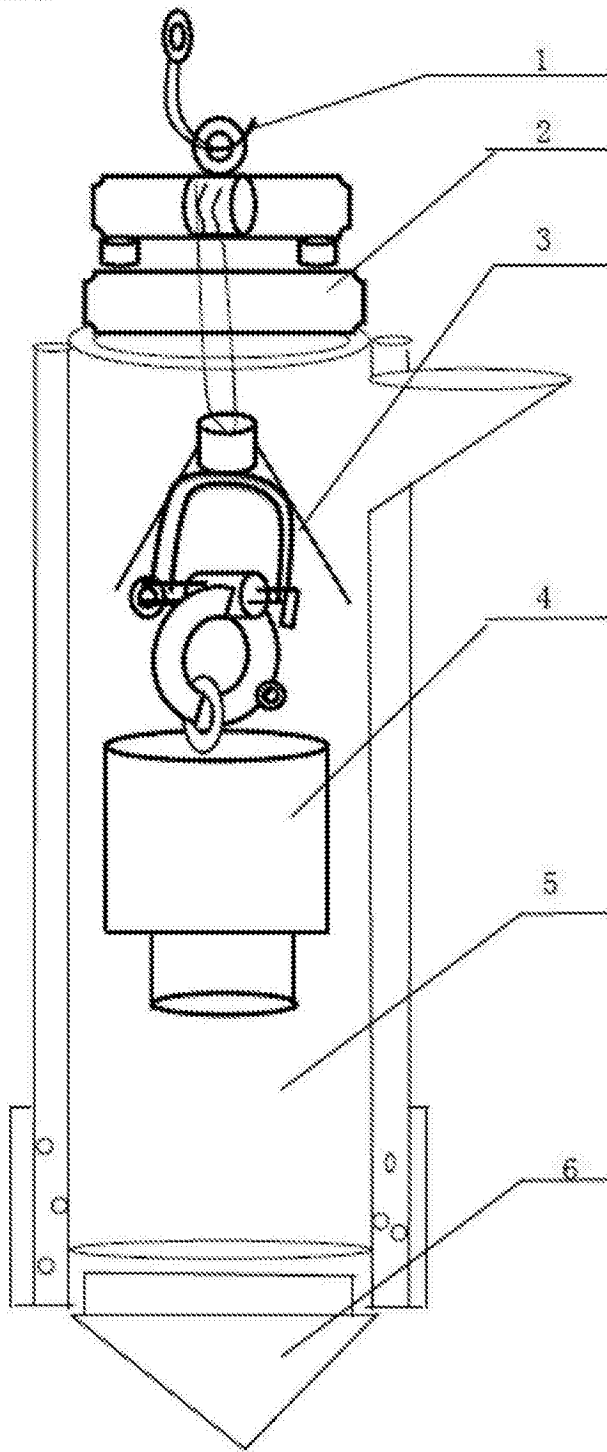


图1

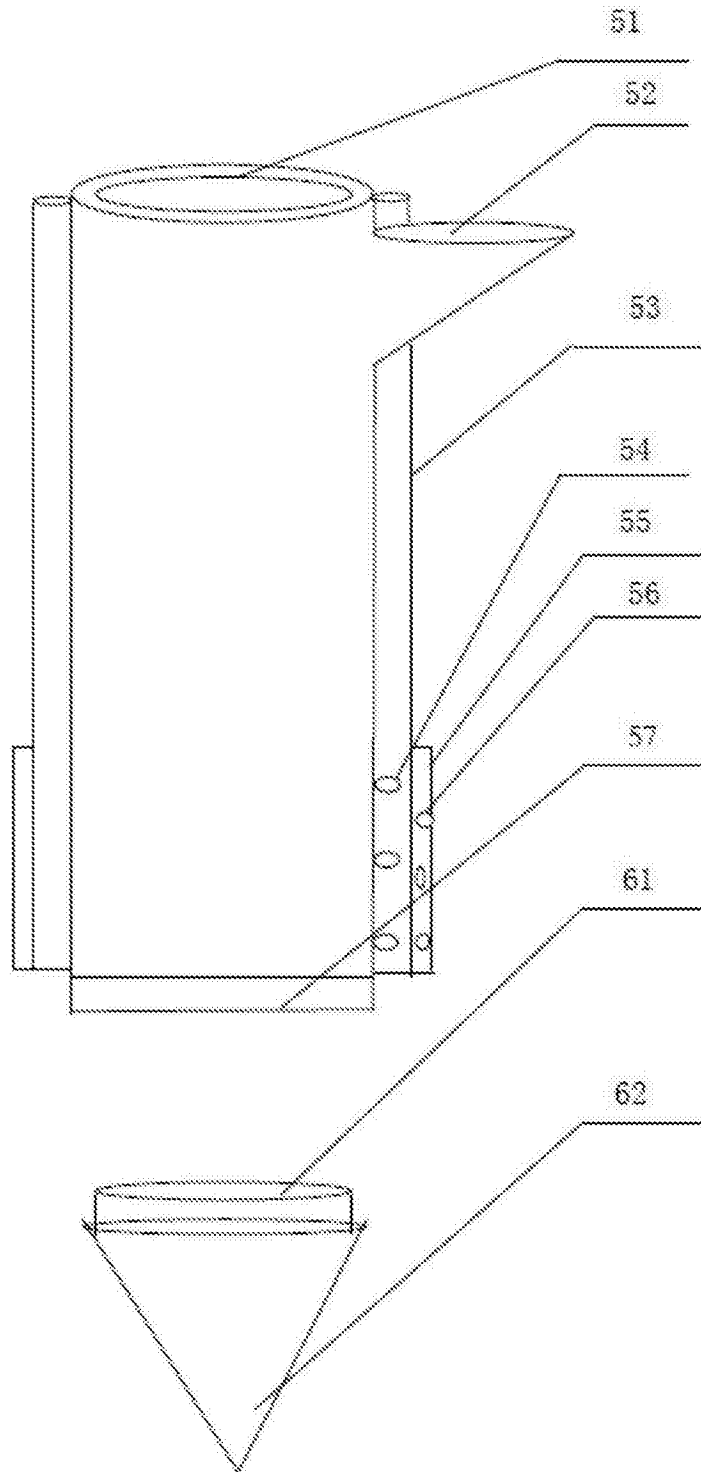


图2

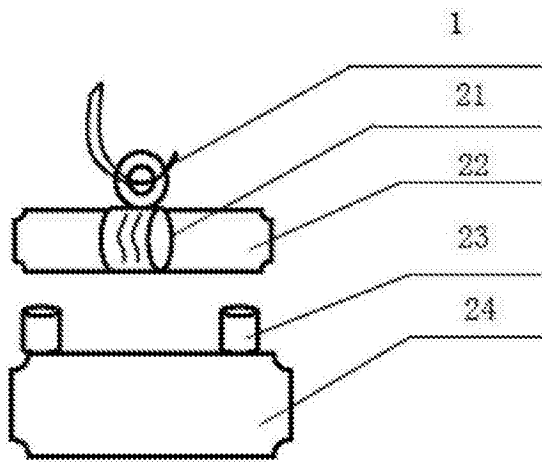


图3

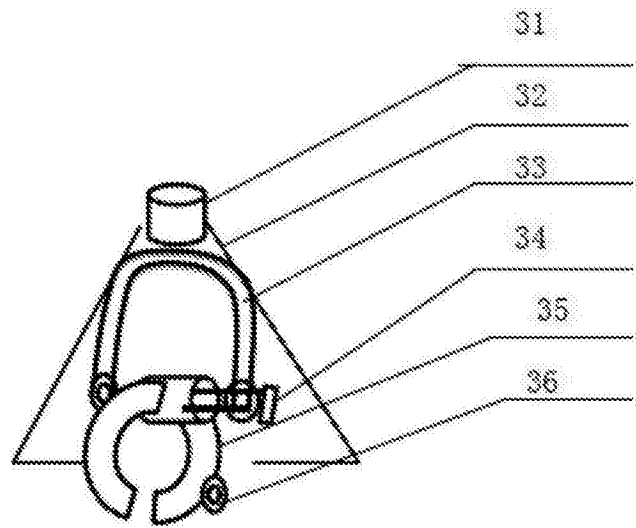


图4

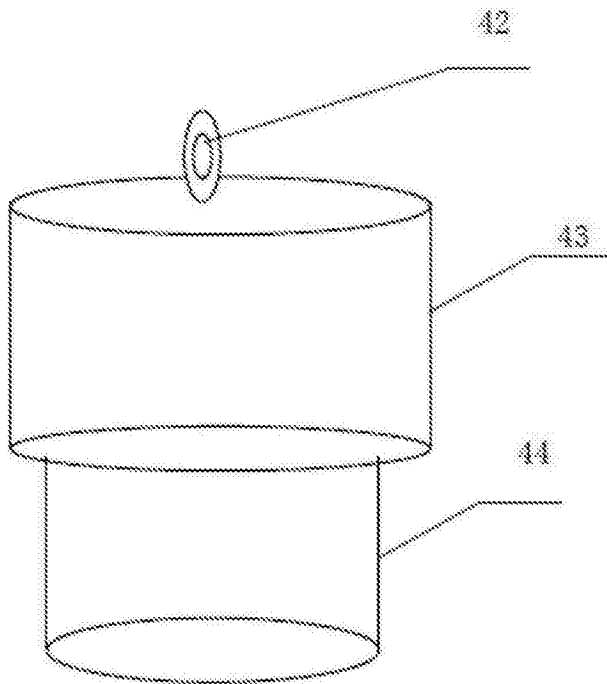


图5

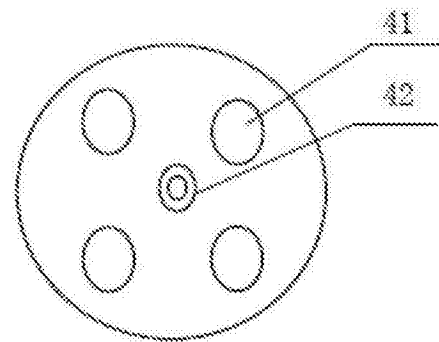


图6