

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E02D 5/46 (2006.01)

E02D 3/12 (2006.01)

E21D 11/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810033977.8

[43] 公开日 2008年8月20日

[11] 公开号 CN 101245599A

[22] 申请日 2008.2.28

[21] 申请号 200810033977.8

[71] 申请人 上海市第二市政工程有限公司

地址 200065 上海市交通路 1565 号

共同申请人 韩国基础技术株式会社

上海交通大学

上海城建(集团)公司

[72] 发明人 金龙县 白云 沈水龙 彭少杰

杨俊龙 葛金科 陈立生 周松

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

代理人 王锡麟 王桂忠

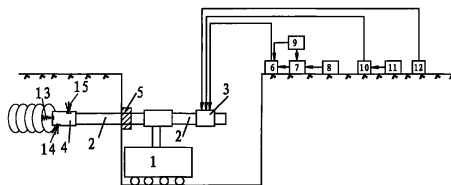
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备

[57] 摘要

本发明公开一种建筑工程技术领域的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，包括：高压泵、低压泵、空气压缩机、分流器、三重管钻喷杆、多功能喷头、水平钻机、孔口密封装置，其中，高压泵、低压泵、空气压缩机通过分流器连接于三重管钻喷杆上，三重管钻喷杆由水平钻机支架支持连接，并由水平钻机驱动器控制旋转与做前后进退运动及左右平移运动，多功能喷头的一端通过螺纹与三重管钻喷杆连接，孔口密封装置安装于水平旋喷桩的孔口，喷头与三重管钻喷杆从孔口密封装置内穿过进行钻孔与喷射，三重管钻喷杆与孔口密封装置之间密封。本发明克服现有水平旋喷技术中的缺陷，可在流砂层中生成水平旋喷桩体，旋喷施工的效率大大提高。



1、一种用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征在于，包括：高压泵、低压泵、空气压缩机、分流器、三重管钻喷杆、多功能喷头、水平钻机、孔口密封装置，其中，高压泵、低压泵、空气压缩机通过分流器连接于三重管钻喷杆上，三重管钻喷杆由水平钻机的支架支持连接，并由水平钻机上的驱动器控制旋转与做前后进退运动及左右平移运动，多功能喷头的一端通过螺纹与三重管钻喷杆连接，孔口密封装置安装于水平旋喷桩的孔口，喷头与三重管钻喷杆从孔口密封装置内穿过进行钻孔与喷射，三重管钻喷杆与孔口密封装置之间用橡胶密封圈密封。

2、根据权利要求1所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述三重管钻喷杆，由内管、第二道管、外管三重同轴钢管构成，内管连接于高压泵，水流与高压水泥浆流通过该管通道到达多功能喷头，第二道管连接于低压泵，速凝剂通过该管通道到达多功能喷头，外管连接于空气压缩机，压缩空气通过该管通道到达多功能喷头。

3、根据权利要求1所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述多功能喷头由圆柱形耐磨合金钢管组成，其外部设有一个单向阀与两个喷嘴，其内部设有通道分别对应于三重管钻喷杆的三重管道，多功能喷头一端通过内螺纹接口与三重管钻喷杆相连接。

4、根据权利要求3所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述单向阀设于多功能喷头的顶端与多功能喷头的内通道，单向阀通过压力传感器自动控制液体流量，即当压力在1~2秒内迅速达到15MPa以上流量达到100升/分钟时关闭，低于这些值时单向阀自动开启。

5、根据权利要求3所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述两个喷嘴设于多功能喷头的侧面，间隔前、后设置，分别称为后部喷嘴和前部喷嘴，后部喷嘴为复合式的同轴喷嘴，内喷嘴连接于三重管钻喷杆内通道，喷出高压水泥浆液，外侧喷嘴为环绕喷嘴连接于外通道，喷压缩空气；前部喷嘴为复合式的同轴喷嘴，内喷嘴连接于三重管钻喷杆内通道，喷出高

压水泥浆液，外侧喷嘴连接于第二通道，喷速凝剂。

6、根据权利要求5所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述后部喷嘴，其通道由内向外在出口处逐渐变窄至数毫米。

7、根据权利要求5所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述前部喷嘴，其通道由内向外在出口处逐渐变窄至数毫米，在出口处内喷嘴缩入外喷嘴内一段距离，外喷嘴在该段距离内逐渐变大为喇叭形出口。

8、根据权利要求7所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述前部喷嘴，其在出口处内喷嘴缩入外喷嘴内5mm~10mm，外喷嘴在该段距离内逐渐变大为喇叭形出口。

9、根据权利要求1所述的用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备，其特征是，所述孔口密封装置包括圆柱形钢管、压力控制阀门，泥浆流出阀门及O型橡胶密封圈、橡胶密封圈挡块，其中压力控制阀门设置在圆柱形钢管的上部，泥浆流出阀门设置在圆柱形钢管的下部，O型橡胶密封圈置于三重管钻喷杆与圆柱形钢管之间，橡胶密封圈挡块安装于水平旋喷桩孔口相反端，用于防止橡胶密封圈滑出。

用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备

技术领域

本发明涉及的是一种建筑工程技术领域的施工设备，具体是一种用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备。

背景技术

高压旋喷施工技术是以旋转的喷头喷出高压流体一边切削土体一边使水泥浆液与切碎的土体混合，经化学反应后形成坚固的加固土柱，强度可达数兆帕以上。该工法由日本 NIT 的中西涉博士发明，最初是简单的单管法（也称 CCP 法），仅喷射水泥浆液；其后又开发了二重管法、三重管法等，二重管法以压缩空气包裹高压水泥浆液切割并混合，使加固体直径比单管法有较大的增加；三重管法以压缩空气包裹高压水流首先切割土体，形成较大直径的碎土空隙，再以泥浆泵注入水泥浆填充与混合，使加固体直径比前两种方法有了极大的提高。其后，还开发成功了超级旋喷的 RJP 工法，直径可达 3 米以上。RJP 工法以压缩空气包裹高压水流对土体进行第一次切割，形成较大直径的碎土空隙，再以压缩空气包裹水泥浆作第二次切割并作填充与混合，使加固体直径有了空前的提高。我国自 70 年代末开发成功高压旋喷施工技术后，该工法逐步水利工程防渗墙、城市地下工程、边坡稳定、码头、桥梁基处等得到了广泛的应用。也逐步开发了各种直径的旋喷工法。

经对现有的技术文献检索发现，日本株式会社恩爱蒂中西涉，在 1995 年申请并获得过可以用于生成水平旋喷加固体的施工装置专利：“地基加固体造成装置及施工法（专利号 ZL95115549.0）”。该发明专利虽然给出了在一定条件下进行水平旋喷加固施工的设备。但是该发明的设备有如下几个不足：首先，以超高压的水流对土体作第一次切割，这样会产生如下几个问题：1）由于旋喷施工后的水泥石混合物，处于流动性的泥浆状态，其达到初凝并有一定的强度需数日以上；2）当该法在地下水位以下的粉砂层中施工时，产生砂土液化，流砂等现象，这样会使土与水泥混合物在结硬前发生分离；从而产生质量问题；使旋喷技

术不能在流砂层中使用；3) 如果进行水平旋喷施工，则流态的混合土会从孔口流出，使加固失效。这些问题影响了旋喷技术的使用范围。为此，该发明水平施工时不喷射压缩空气，这样做的直接的结果是降低了喷射液态流体的切割效率，使水平旋喷加固体的直径减小。为解决该问题，该发明中通过提高喷射液态流体压力的方法增加切割直径，同时采用强制吸泥的方法来降低地层压力，以减小对周围的影响。然而，由于有电缆线的存在，这样使得钻喷杆不能 360 度旋转，只能作来回摆动喷射，降低了施工效率，很不经济。

发明内容

本发明针对现有技术的不足和缺陷，提供一种用高压喷射双液浆生成水平旋喷加固体的施工设备。本发明应用双液旋喷技术在地下进行水平方向的旋喷施工，通过使混合土瞬时结硬来克服上述背景技术中的水平旋喷施工的缺陷，使该技术可以在流砂层中生成水平旋喷加固体。同时，使用本发明的设备可以使旋喷施工的效率大大提高。

本发明是通过以下技术方案实现的，本发明包括：高压泵、低压泵、空气压缩机、分流器、三重管钻喷杆、多功能喷头、水平钻机、孔口密封装置。高压泵、低压泵、空气压缩机通过分流器连接于三重管钻喷杆上。三重管钻喷杆由水平钻机的支架支持连接，并由水平钻机上的驱动器控制旋转与做前后进退运动及左右平移运动。多功能喷头的一端通过螺纹与三重管钻喷杆连接。孔口密封装置安装于需进行旋喷加固的地下钻孔的孔口；喷头与三重管钻喷杆从孔口密封装置内穿过对地层进行钻孔与喷射，三重管钻喷杆与孔口密封装置之间用橡胶密封圈密封。

所述高压泵用于喷高压水泥浆(或水)，高压泵通过软管连接到拌浆站，拌浆站连接水泥储仓；高压泵、拌浆站通过分叉阀连接到水箱，从而实现为高压泵提供水泥浆或水。

所述低压泵用于泵送速凝剂，低压泵连接速凝剂桶，为低压泵提供速凝剂。

所述孔口密封装置包括圆柱形钢管、压力控制阀门，泥浆流出阀门及 O 型橡胶密封圈、橡胶密封圈挡块，其中压力控制阀门设置在圆柱形钢管的上部；泥浆流出阀门设置在圆柱形钢管的下部；O 型橡胶密封圈置于三重管钻喷杆与圆柱形钢管之间；橡胶密封圈挡块安装于水平旋喷桩孔口的相反端，用于防止橡胶密封

圈滑出。所述孔口密封装置的作用是在水平钻孔与旋喷的过程中将产生的废泥浆有序排出。

所述三重管钻喷杆用于钻孔与输送高压液流至多功能喷头，由三重同轴钢管构成，包括内管、第二道管、外管，内管连接于高压泵，水流与高压水泥浆流通过该管通道到达多功能喷头；第二道管连接于低压泵，速凝剂通过该管通道到达多功能喷头；外管连接于空气压缩机，超高压压缩空气通过该管通道到达多功能喷头。

所述多功能喷头用于喷钻孔水与喷射高压水泥浆液、速凝剂、压缩空气等流体。

所述多功能喷头由圆柱形耐磨合金钢管组成，其外部设有一个单向阀与两个喷嘴，其内部设有通道分别对应于三重管钻喷杆的三重管道，多功能喷头一端通过内螺纹接口与三重管钻喷杆相连接。

所述单向阀设于多功能喷头的顶端与多功能喷头的内通道，单向阀通过压力传感器自动控制液体流量，即当压力在1~2秒内迅速达到15MPa以上流量达到100升/分钟以上时关闭，低于这些值时单向阀自动开启。

所述两个喷嘴设于多功能喷头的侧面，间隔一定的距离前、后设置（喷头顶端单向阀方向为前端方向，反之为后端方向），分别称为后部喷嘴和前部喷嘴。后部喷嘴为复合式的同轴喷嘴，内喷嘴连接于三重管钻喷杆内通道，喷出高压水泥浆液，外侧喷嘴为环绕喷嘴连接于外通道，喷压缩空气。前部喷嘴为复合式的同轴喷嘴，内喷嘴连接于三重管钻喷杆内通道，喷出高压水泥浆液，外侧喷嘴连接于第二通道，喷速凝剂。

所述后部喷嘴，其通道由内向外在出口处逐渐变窄至数毫米。

所述前部喷嘴，其通道由内向外在出口处逐渐变窄至数毫米，在出口处内喷嘴缩入外喷嘴内一段距离，外喷嘴在该段距离内逐渐变大为喇叭形出口。

所述水平钻机用于支托与引导三重管钻喷杆。水平钻机为履带式，能左右前后移动；支托导向架为伸缩式，能带动三重管钻喷杆作上下、前后与左右移动。

所述水平钻机通过驱动器一边使三重管钻喷杆缓慢旋转，一边用高压泵通过内管注入中压水流及通过多功能喷头顶部的单向阀喷水钻孔，并缓慢地将三重管钻喷杆插入到土层中。

当钻孔达到预定的设计位置时，一边使钻喷管缓慢旋转，一边通过大流量高压泵注入高压水泥浆，在水泥浆注入时通过在喷头内设置的传感器关闭顶部单向阀。高压流体从喷头上的侧面喷嘴喷出切割土体。后部喷嘴同轴喷射压缩空气与高压水泥浆，压缩空气外包水泥浆增加切割土体的能力；前部喷嘴同轴喷出高压水泥浆与低压速凝剂（如水玻璃）浆液，低压浆液外包高压水泥浆，对土体进行二次切割，并使两种浆液与土同时混合，达到快速固化软土地基的目的。

与现有技术相比，本发明的设备需在现有的设备系统上添加输送速凝剂的低压泵、并构筑合理的多功能喷头、双重复合式喷嘴及孔口密封装置，设备加工方便可靠，经济实用。使用本发明的设备系统施工的旋喷桩具有如下优点：1）通过喷射双液浆体（水泥浆与速凝剂），使旋喷后的水泥石混合物在数秒内凝固，使高压旋喷技术可以在有地下水流动的流砂层中施工；2）施工中三重管钻喷杆可以360度连续旋转喷射，大大提高了施工效率；使旋喷的施工速度提高二倍以上，综合施工成本降低30%以上；3）对土体进行二次高压切割保证生成加固桩体的直径达1.0米以上。利用本发明可以很好地实现在有地下水流动的地方下进行高压水平旋喷加固的施工，同时使旋喷施工速度有极大地提高。本发明的设备系统适用任何需旋喷加固的情况，对于有地下水流的地方的水平旋喷特别适用。

附图说明

图1为本发明中三重管双液水平旋喷的设备构成图。

图2为本发明中的孔口密封装置构造图。

图3为本发明中三重管双液水平旋喷的流体通道图。

图4为本发明中侧面后部喷嘴原理图。

图5为本发明中侧面前端部喷嘴原理图。

图中：水平钻机1、三重管钻喷杆2、分流器3、多功能喷头4、孔口密封装置5、高压泵6、拌浆站7、水泥储仓8、水箱9、低压泵10、速凝剂桶11、空气压缩机12、单向阀13、前部喷嘴14、后部喷嘴15。

三重管钻喷杆2的部件：内管（第一通道16）、第二道管（第二通道17）、外管（第三通道18）。

孔口密封装置5的部件：圆柱形钢管19、压力控制阀门20、泥浆流出阀门21、O型橡胶密封圈22、橡胶密封圈挡块23、法兰连接24。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

如图 1 所示，本实施例为三重管双液水平旋喷的设备构成与连接方式，包括：水平钻机 1、三重管钻喷杆 2、分流器 3、多功能喷头 4、孔口密封装置 5、高压泵 6、低压泵 10、空气压缩机 12，还连接有外围设备拌浆站 7、水泥储仓 8、水箱 9、速凝剂桶 11 等，水平钻机 1 的支架支持三重管钻喷杆 2，并通过水平钻机 1 的驱动器驱动三重管钻喷杆 2 作正反旋转与沿纵向作进退运动。分流器 3 将三重管钻喷杆 2 分别与高压泵 6、低压泵 10、及空气压缩机 12 连接。多功能喷头 4 通过螺纹与三重管钻喷杆 2 连接。附属设备拌浆站 7 连接到高压泵 6，水泥储仓 8 连接到拌浆站 7，水箱 9 通过分叉阀分别连接到高压泵 6，与拌浆站 7。速凝剂桶 11 连接于低压泵 10。高压泵 6 输送高压水泥浆(或水)，低压泵 10 用于泵送速凝剂，空气压缩机 12 输送高压空气。

如图 2 所示，孔口密封装置 5 包括圆柱形钢管 19、压力控制阀门 20，泥浆流出阀门 21 及 O 型橡胶密封圈 22、橡胶密封圈挡块 23，其中压力控制阀门设置在圆柱形钢管的上部；泥浆流出阀门设置在圆柱形钢管的下部；O 型橡胶密封圈 22 置于三重管钻喷杆 2 与圆柱形钢管 19 之间；橡胶密封圈挡块安装于水平旋喷桩孔口相反的端，用于防止 O 型橡胶密封圈 22 滑出。圆柱形钢管 19 的内径比多功能喷头 4 的外径大 10mm；孔口密封装置 5 用法兰 24 连接于水平旋喷桩的孔口；所述孔口密封装置的作用是在水平钻孔与旋喷的过程中浆产生的废泥浆有序排出。

本实施例中，水平钻机 1 的工作参数：转速 0~40rpm，提升速度 0~100cm/min；高压泵 6 的工作参数：压力 0~40MPa，流量 0~180l/min；低压泵 10 的工作参数：压力 0~10MPa，流量 0~50l/min；空气压缩机 12 的工作参数：压力 0~1MPa，流量 0~10m³/min。

图 3 显示了三重管双液旋喷的流体输送方式。三重管钻喷杆 2 由三重同轴钢管构成，内管（第一通道 16）通过分流器连接于高压泵 6，水流与高压水泥浆流通过该管通道到达多功能喷头 4；第二道管（第二通道 17）通过分流器 3 连接于

低压泵 11，速凝剂通过该管通道到达多功能喷头 4；外管（第三通道 18）通过分流器连接于空气压缩机 12，超高压压缩空气通过该管通道到达多功能喷头 4。

多功能喷头 4 由圆柱形耐磨合金钢管组成，对外设有一个单向阀 13 与两个喷嘴 14 与 15；多功能喷头 4 的内部设有三个通道分别对应于三重管钻喷杆 2 的三重管通道，一端通过内螺纹接口与三重管钻喷杆 2 相连接。单向阀 13 设于顶端连接于第一通道 16，用于喷水钻孔；两个喷嘴 14、15 设于侧面前端部和后部。

如图 3 所示，后部喷嘴 15、前部喷嘴 14 与三重管钻喷杆 2 中各通道的连接：后部喷嘴 15 为复合式的同轴喷嘴构造，其内喷嘴连接于三重管钻喷杆第一通道 16，喷出高压水泥浆液，外侧喷嘴连接于第三通道 18，喷压缩空气环绕水泥浆。前部喷嘴 14 为复合式的同轴喷嘴，其内喷嘴连接于第一通道 16，喷出高压水泥浆液，外侧喷嘴连接于第二通道 17，喷速凝剂。单向阀 13 关闭用液体流量与压力传感器自动控制，即当压力在 2 秒内迅速达到 15MPa 以上流量达到 100 升/分钟以上时关闭。施工中物质的流动方向如图 1 中的箭头所示。

钻孔时将高压泵 6 直接连于水箱 9，通过设置于多功能喷头 4 顶端部的单向阀 13 喷出水流切碎土体后，通过水平钻机 1 驱动装置将三重管钻喷杆 2 送入土体中直至设计深度。

当三重管钻喷杆 2 深入到土中设计位置后，将高压泵 6 连接于拌浆站 7；低压泵 10 一端通过分流器 3 连于第二通道 17，另一端连于速凝剂浆桶 11；空气压缩机 12 连于三重管钻喷杆 2 的第三通道 18，这时通过流量传感器关闭喷头顶部的单向阀 13，打开侧面喷嘴 14 与 15。

如图 4 为后部喷嘴的原理图，后部喷嘴 15 由内向外在出口处逐渐变窄至数毫米（2~4mm），水泥浆从中间喷出，压缩空气从外侧面喷出，环绕水泥浆，增加水泥浆的切割能力。

图 5 为前部喷嘴的原理图，前部喷嘴 14 由内向外在出口处逐渐变窄至数毫米（2~4mm），但是，在出口处内喷嘴缩入外喷嘴内一段距离（5~10mm），外喷嘴在该段距离内逐渐变大为喇叭形出口，这样的构造可以防止高压水泥浆从低压速凝剂喷嘴回流。高压水泥浆从中间喷出，低压速凝剂在喷嘴的出口处与水泥浆混合。这时缓慢转动并提升三重管钻喷杆 2，同时喷射浆液，形成水平固化体直至出孔口结束。这样根据速凝剂与土性条件，可以在数秒内使地基迅速凝固。

应用本发明的设备使两种浆液（水泥浆与速凝剂）在混合后可以在数秒（5~10 秒）内的快速凝固来克服现有旋喷施工后混合土处于流体状态的缺陷；实现旋喷技术可以在有地下水流动的土层中施工。同时，使用本发明的设备可以在施工中三重管钻喷杆以 360 度连续旋转喷射，大大提高了施工效率；使施工速度比中西涉博士的发明提高 2~5 倍。而且，上下喷嘴同时喷射高压水泥浆，对土体进行二次切割使旋喷桩的直径比使用传统的设备大两倍以上。综合施工成本可以降低 30%，具有较强的经济实用性。

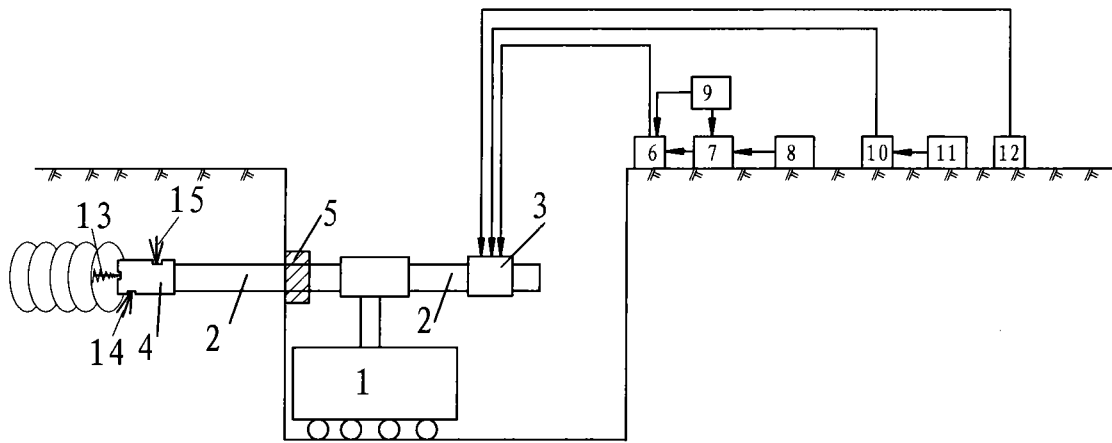


图 1

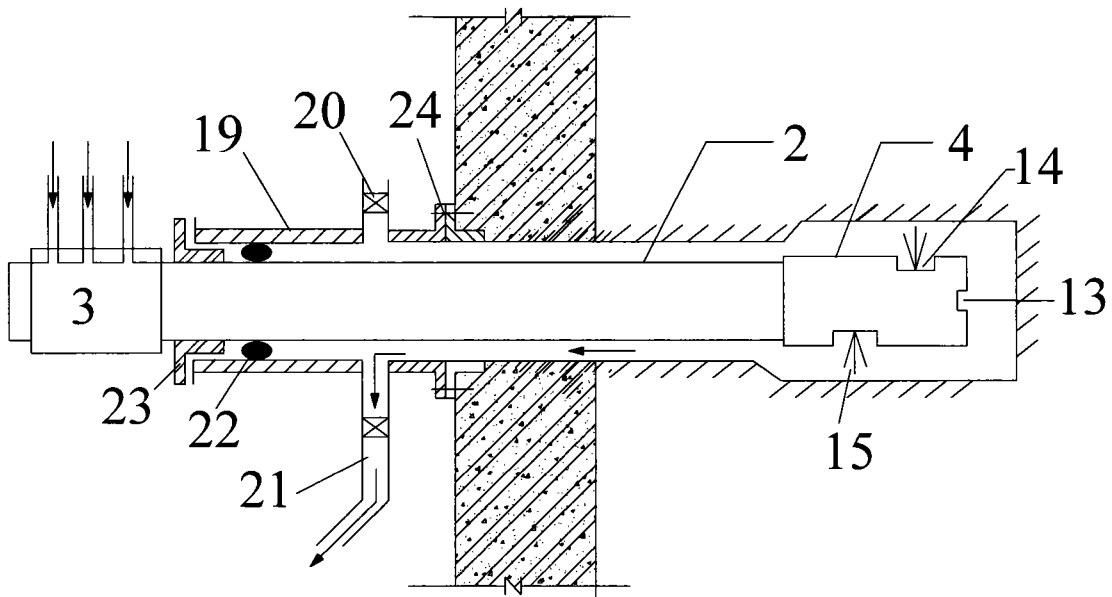


图 2

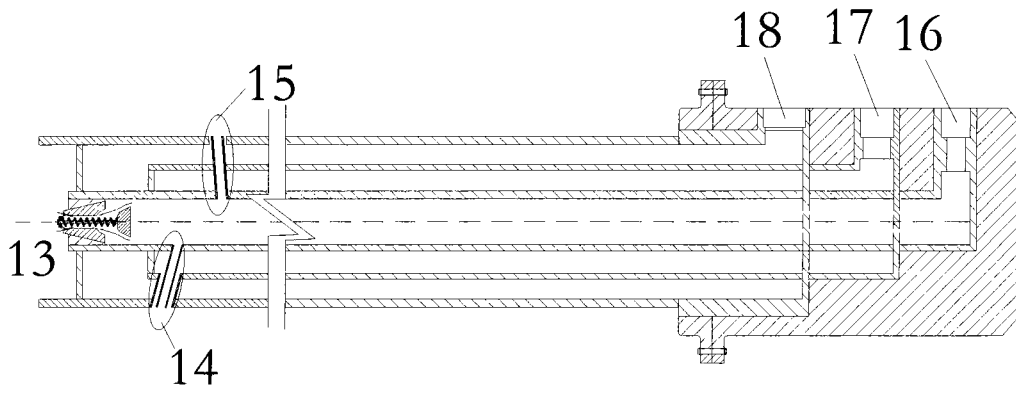


图 3

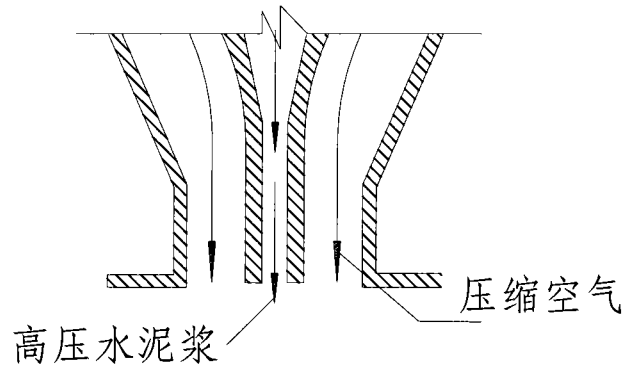


图 4

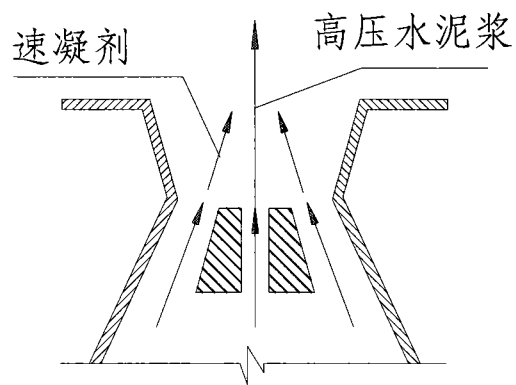


图 5