



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108362859 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201810104103.0

(22)申请日 2018.02.02

(71)申请人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市黄岛区经济技术开发区前湾港路579号

(72)发明人 王昌祥 张士川 孟凡宝 路瑶
张步初 梁彦波 崔博强 郭皓

(74)专利代理机构 青岛智地领创专利代理有限公司 37252

代理人 张红凤

(51)Int.Cl.

G01N 33/24(2006.01)

G01N 15/08(2006.01)

G01N 3/12(2006.01)

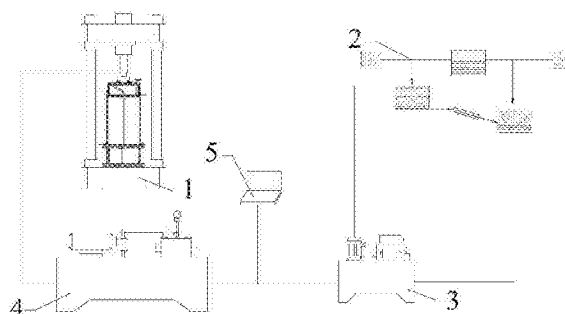
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,涉及煤矿技术领域。其包括实验主体装置、制浆装置、注浆体积-注浆压力双控伺服装置、位移-压力双控伺服装置及控制中心,实验主体装置包括底座、实验舱、注浆钢管、横梁等,在横梁的中部设置有加载油缸,加载油缸连接有加载压头并控制加载压头进行垂向运动;实验舱是由半圆形构件一和半圆形构件二扣合组成,当加载压头垂直向下运动时,加载压头恰好完全贴合实验舱内壁,并且加载压头与实验舱之间形成一密闭空间。通过此系统可以提前对老采空区注浆情况进行室内的相似模拟,通过检测实验后注浆结实体强度,达到对注浆加固效果进行预测的目的。



1. 一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其包括实验主体装置、制浆装置、注浆体积-注浆压力双控伺服装置、位移-压力双控伺服装置及控制中心,其特征在于:

所述实验主体装置包括由基座、设置在基座两端的支撑柱及位于所述支撑柱上的横梁组成的框架结构,在所述横梁的中部设置有加载油缸,所述加载油缸连接有加载压头并控制所述加载压头进行垂向运动;

所述实验主体装置还包括底座、实验舱和注浆钢管,其中,所述底座设置在所述基座上,所述实验舱位于所述底座上,所述注浆钢管位于所述实验舱的中间区域;

所述实验舱是由半圆形构件一和半圆形构件二扣合组成;

当所述加载压头垂直向下运动时,所述加载压头恰好完全贴合在所述实验舱内壁,并且所述加载压头与实验舱之间形成一密闭空间;

所述注浆钢管与所述制浆装置连接,所述注浆体积-注浆压力双控伺服装置用于控制所述制浆装置的注浆量及注浆压力;

所述加载油缸与所述位移-压力双控伺服装置连接,并由所述位移-压力双控伺服装置控制所述加载油缸带动所述加载压头的垂向运动;

所述的控制中心通过信号控制所述注浆体积-注浆压力双控伺服装置和所述位移-压力双控伺服装置。

2. 根据权利要求1所述的一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其特征在于:所述半圆形构件一和半圆形构件二均为精钢材质制成,且二者之间通过螺母连接。

3. 根据权利要求1所述的一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其特征在于:所述加载压头与所述实验舱的压实部位设置有防水橡胶圈,所述半圆形构件一和半圆形构件二的扣合处、所述实验舱与所述底座的连接处均设置有防水橡胶垫。

4. 根据权利要求1所述的一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其特征在于:所述底座上设置有排水开关。

5. 根据权利要求1所述的一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其特征在于:所述加载压头上设置有排气孔与导管,所述排气孔上端设置有可拆卸开关。

6. 根据权利要求1所述的一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其特征在于:所述注浆钢管上端内嵌有一定长度的广口橡胶管,所述广口橡胶管下端与所述注浆钢管连接,所述注浆钢管的上端为漏斗形,所述广口橡胶管可沿着所述注浆钢管上下滑动。

7. 根据权利要求5所述的一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其特征在于:所述导管为金属材质弯曲管。

一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及煤矿技术领域,具体涉及一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统。

背景技术

[0002] 随着城市化的发展,可用建筑面积越来越少,而同时由采矿产生的大面积的老采空区处于闲置状态,所以老采空区的开发利用成为城市化发展的新方向。老采空区的治理成为利用的前提,最有效的治理方法为注浆治理。然而由于地下工程的隐蔽性,目前工程实际中,老采空区注浆效果必须在注浆工程结束之后用各种技术手段进行检测,当检测不达标时,需要重新钻孔进行二次注浆,这样不但容易影响工程质量、增加施工时间,还浪费人力物力。

发明内容

[0003] 为了解决上述现有技术中存在的问题,本发明提出了一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,通过此系统可以提前对老采空区注浆情况进行室内的相似模拟,通过检测实验后注浆结实体强度,达到对注浆加固效果进行预测的目的。

[0004] 其技术解决方案包括:

[0005] 一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,其包括实验主体装置、制浆装置、注浆体积-注浆压力双控伺服装置、位移-压力双控伺服装置及控制中心,所述实验主体装置包括由基座、设置在基座两端的支撑柱及位于所述支撑柱上的横梁组成的框架结构,在所述横梁的中部设置有加载油缸,所述加载油缸连接有加载压头并控制所述加载压头进行垂向运动;

[0006] 所述实验主体装置还包括底座、实验舱和注浆钢管,其中,所述底座设置在所述基座上,所述实验舱位于所述底座上,所述注浆钢管位于所述实验舱的中间区域;

[0007] 所述实验舱是由半圆形构件一和半圆形构件二扣合组成;

[0008] 当所述加载压头垂向向下运动时,所述加载压头恰好完全与所述实验舱内壁贴合,并且所述加载压头与实验舱之间形成一密闭空间;

[0009] 所述注浆钢管与所述制浆装置连接,所述注浆体积-注浆压力双控伺服装置用于控制所述制浆装置的注浆量及注浆压力;

[0010] 所述加载油缸与所述位移-压力双控伺服装置连接,并由所述位移-压力双控伺服装置控制所述加载油缸带动所述加载压头的垂向运动;

[0011] 所述的控制中心通过信号控制所述注浆体积-注浆压力双控伺服装置和所述位移-压力双控伺服装置。

[0012] 作为本发明的一个优选方案,所述半圆形构件一和半圆形构件二均为精钢材质制成,且二者之间通过螺母连接。

[0013] 作为本发明的另一个优选方案,所述加载压头与所述实验舱的贴合部位设置有防

水橡胶圈,所述半圆形构件一和半圆形构件二的扣合处、所述实验舱与所述底座的连接处均设置有防水橡胶垫。

[0014] 优选的,所述底座上设置有排水开关。

[0015] 优选的,所述加载压头上设置有排气孔与导管,所述排气孔上端设置有可拆卸开关。

[0016] 优选的,所述注浆钢管上端内嵌有一定长度的广口橡胶管,所述广口橡胶管下端与所述注浆钢管连接,所述注浆钢管的上端为漏斗形,所述广口橡胶管可沿着所述注浆钢管上下滑动。

[0017] 优选的,所述导管为金属材质弯曲管。

[0018] 本发明所带来的有益技术效果为:

[0019] (1) 利用本发明系统,可以在现场注浆前进行模拟注浆实验并进行效果检验,有利于选取更好的注浆方案,同时可促进对注浆方案进行改进和优化,从而保证了注浆效果,有利于避免施工质量不达标、浪费人力物力的情况。

[0020] (2) 在采用本发明实验系统进行模拟注浆实验中,通过测量破碎岩石之间的孔隙总体积,对比实验注浆量可获得注浆率,可测量注浆结实体的力学特性,对注浆结实体试件进行抗压、蠕变等实验,通过以上这些数据都能直观的反映注浆效果,有利于对现实施工中注浆方案的选取和改进。

[0021] (3) 本发明实验系统中设置有注浆体积-注浆压力双控伺服装置,能模拟不同注浆压力下的注浆效果;设置有位移-压力双控伺服装置,可对加载压头进行位移和压力控制,能模拟老采空区上部不同覆岩压力时的注浆效果;设置有制浆装置,可对不同浆液配比、不同注浆材料的注浆效果进行实验,以上装置相互配合增加了本发明的实用性和泛用性。

附图说明

[0022] 下面结合附图对本发明做进一步说明:

[0023] 图1为本发明实验系统的整体结构示意图;

[0024] 图2为本发明实验系统的部分结构示意图,图中主要示出了实验装置主体部分;

[0025] 图3为本发明实验系统的部分结构示意图,图中主要示出了底座部分;

[0026] 图4为本发明实验系统的部分结构示意图,图中主要示出了实验舱部分;

[0027] 图5为本发明实验系统的部分结构示意图,图中主要示出了加载压头;

[0028] 图6为本发明实验系统的部分结构示意图,图中主要示出了注浆钢管部分;

[0029] 图7为本发明实验系统的部分结构示意图,图中主要示出了金属端口部分;

[0030] 图中,1、实验主体装置,2、制浆装置,3、注浆体积-注浆压力双控伺服装置,4、位移压力双控伺服装置,5、控制中心,6、基座,7、支撑柱,8、横梁,9、加载油缸,10、底座,11、实验舱,12、加载压头,13、注浆钢管,14、螺栓孔,15、排气孔,16、排水开关,17、可拆卸开关,18、导管,19、金属端口,20、防水橡胶垫,21、防水橡胶圈,22、圆孔,23、广口橡胶管,24、螺丝孔,25、排水孔,26、凹槽。

具体实施方式

[0031] 本发明公开了一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,为了使本发明的优

点、技术方案更加清楚、明确,下面结合具体实施例对本发明做详细说明。

[0032] 结合图1至图4所示,一种用于模拟老采空区注浆效果的实验系统,包括实验主体装置1、制浆装置2、注浆体积-注浆压力双控伺服装置3、位移-压力双控伺服装置4及控制中心5,实验主体装置包括由基座6、支撑柱7、横梁8、底座10、实验舱11和注浆钢管13,其中,支撑柱7设置在基座两端,横梁位于支撑柱上,底座设置在框架结构内的最底部,即设置在基座6上,实验舱11位于底座10上,实验舱与底座之间可优选螺栓和螺母安装进行固定,如在底座上分布有螺栓孔14,优选在底座上设置有排水孔25,方便排出实验舱内的水,排水孔相邻位置对应设置有排水开关16,注浆钢管13位于实验舱的中间区域,在注浆钢管13上设置有多个圆孔22;实验舱是由半圆形构件一和半圆形构件二扣合组成,在半圆形构件一和半圆形构件二的扣合处设置有防水橡胶垫20。

[0033] 结合图5-图7所示,在横梁的中部设置有加载油缸9,加载油缸9连接有加载压头12并控制加载压头12进行垂向运动,当加载压头12向下垂向运动时,恰好完全贴合在实验舱11内壁,并且加载压头12与实验舱11之间形成一密闭空间;注浆体积-注浆压力双控伺服装置用于控制所述注浆装置的注浆量及注浆压力;

[0034] 加载油缸与所述位移-压力双控伺服装置连接,并由所述位移-压力双控伺服装置控制所述加载油缸带动所述加载压头的垂向运动。

[0035] 控制中心通过信号控制所述注浆体积-注浆压力双控伺服装置和所述位移-压力双控伺服装置。

[0036] 进一步优选在实验舱两个半圆形构件上端有内斜面,方便压头进入实验舱,加载压头上设置有排气孔15与导管18,排气孔15上端设置有可拆卸开关17,方便实验后对排气孔内部的清理,导管为金属材质弯曲管,注浆钢管在实验中放置于实验舱中间,注浆钢管上端内嵌有一定长度的广口橡胶管23,广口橡胶管23下端与注浆钢管连接,上端为漏斗形,广口橡胶管可沿着注浆钢管上下滑动,防止加载压头向下移动时压坏钢管,注浆体积-注浆压力双控伺服装置3与注浆管连接,注浆管为橡胶管,注浆管与注水软管可通过加载压头上的导管伸入实验舱内,注浆管和注水软管前端设置有可拆卸金属端口19,金属端口可固定在加载压头正中间的凹槽26内,防止浆液与水倒流入导管。

[0037] 优选在加载压头与实验舱的压实部位设置有防水橡胶圈21,

[0038] 上述实验系统的模拟方法如下:

[0039] 利用现场激光照射技术,获取老采空区破碎岩体粒径级配,对破碎岩体进行级配缩尺,缩尺比例为1:50;现场一个注浆孔扩散直径一般为20-30m,通过缩尺比例,获得注浆孔注浆范围的实验直径为40-60cm,设计实验舱直径为50cm;采厚一般为10m以内,垮落带高度一般在40-50m以内,实验碎石高度等于垮落带高度乘以缩尺比例,一般在80cm-100cm以内,实验舱高度设计为100cm;模拟注浆孔为直径为15mm的可拆卸钢管,注浆钢管上均匀分布有圆孔。

[0040] 下面对采用上述实验系统对老采空区注浆效果进行检验,具体方法如下:

[0041] 步骤1、老采空区注浆相似模拟模型材料准备

[0042] 通过现场激光照射技术,获取老采空区破碎岩体粒径级配,并对破碎岩体进行级配缩尺,缩尺比例为1:50,按缩尺比例计算所需各粒径破碎岩体的质量,筛分、称取所需不同粒径的破碎岩体,将配比后的破碎岩体搅拌均匀。

[0043] 步骤2、制作老采空区相似模拟模型并压实

[0044] 将底座10安装在基座6上,将两个半圆形实验舱11安装在底座10上并相互连接,将配比后的实验材料装填到实验舱11内设计的高度,在装填的同时将注浆钢管13放置在实验舱11中间,用位移-压力双控伺服装置4使加载压头12抬升,将注水软管塞入导管18并使注水软管前端伸出导管18,将金属端口19上端塞入注水软管前端用卡套接头固定,将金属端口19通过螺丝配合螺丝孔24安装在加载压头12上,打开排气孔15开关,用位移压力双控伺服装置4控制加载压头12使加载压头12用设计压力对破碎岩体进行压实。

[0045] 步骤3、测量破碎岩石之间的孔隙总体积

[0046] 将排水开关16调到关闭位置,并用拧紧螺丝,通过注水软管向实验舱11内注水,当排气孔15刚开始冒水就停止注水,将盛水容器放到底座10的排水开关16正下方,将排水开关16上螺丝拧下并将排水开关16调到打开位置进行排水,当水不再流出时,将盛水容器拿出并测量其中水的体积 V_1 ,通过计算得出排水孔体积 V_2 、水管中剩余水的体积 V_3 、排气孔15中水的体积 V_4 、注浆钢管13中水的体积 V_5 ,则通过公式 $V_6 = V_1 - V_2 - V_3 - V_4 - V_5$ 可计算出破碎岩石之间的孔隙总体积。

[0047] 步骤4、注浆前准备工作

[0048] 将排水开关16调到关闭位置,并用拧紧螺丝,用位移-压力双控伺服装置4使加载压头12抬升,将金属端口19从加载压头12上拧下并使金属端口19与注水软管分离,将注水软管从导管18中抽出,将注浆管塞入导管18并将注浆管和金属端口19用卡套连接,将金属端口18固定在加载压头12上,用位移-压力双控伺服装置4使加载压头12对模型进行加载并达到设计压力。

[0049] 步骤5、制备浆液

[0050] 按照现场浆液材料、配比,用制浆装置2制备浆液。首先将粉煤灰送入粉煤灰搅拌筒加水进行第一次搅拌,流出后经过孔眼 $\Phi = 3\text{mm}$ 的筒箍或平面振动筛除渣,3mm以下粉煤灰浆液流入第二个搅拌筒,加水泥(32.5)进行第二次搅拌,搅拌好后流入储浆池。

[0051] 步骤6、进行注浆

[0052] 用注浆体积-注浆压力双控伺服装置3将已经配置好的浆液通过注浆管注入实验舱11中,当排气孔15冒浆时关闭排气孔15开关,继续注浆并使注浆压力为实验设计压力,当浆液不再继续注入实验舱11并持续一段时间后停止注浆,记下注浆体积 V_7 ,通过计算得出注浆管中浆液的体积 V_8 ,则通过公式 $V_9 = V_7 - V_2 - V_8 - V_4 - V_5$ 可计算出破碎岩石之间的孔隙总体积。

[0053] 步骤7、取出注浆结实体并清理实验装置

[0054] 等浆液凝固后,用位移压力双控伺服装置4使加载压头12抬升,拆卸实验舱11,取出注浆结实体,对实验舱11、加载压头12、底座10进行清洗,将排气孔15开关与排水开关16拆下,清理排气孔15和排水孔内部,将金属端口19从加载压头12上拆下并使之与注浆管分离,清理金属端口19内部,将注浆管从导管18内抽出,并清理注浆管内部,清理其它实验装置以备下次使用。

[0055] 步骤8、制作注浆结实体试件并检测试件强度

[0056] 将注浆结实体制作成标准试件,用相应的实验设施检测试件的抗压、蠕变等物理力学性质,最后,将注浆结实体中部的注浆钢管13取出。

[0057] 本发明未述及的部分借鉴现有技术即可实现。

[0058] 需要说明的是：尽管本文中较多的使用了诸如实验舱、金属端口等术语，但并不排除使用其它术语的可能性，本领域技术人员在本发明的启示下对这些术语所做的简单替换，均应在本发明的保护范围之内。

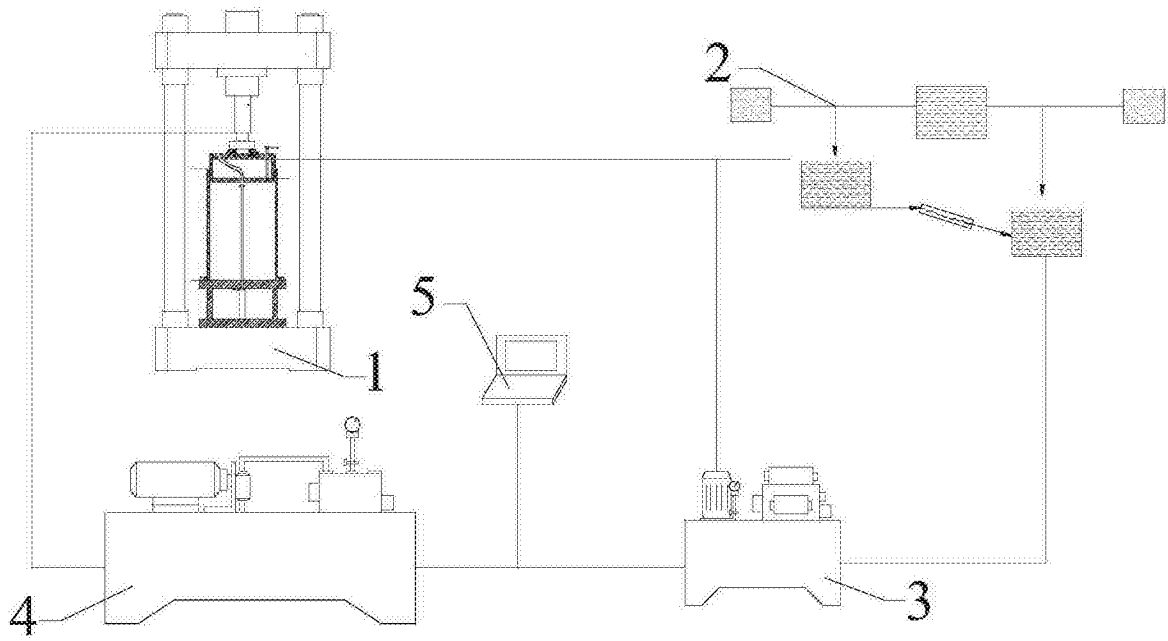


图1

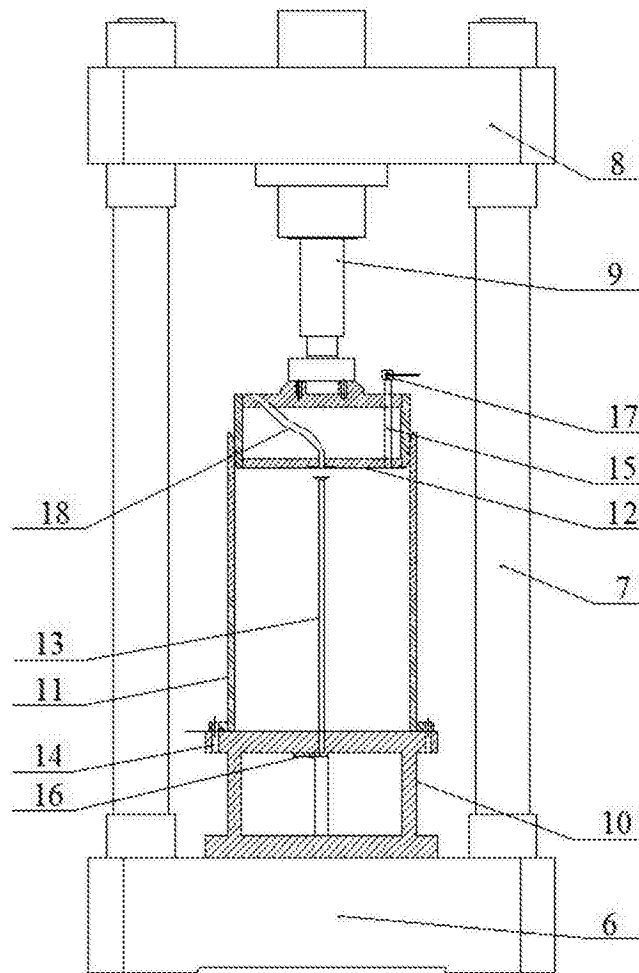


图2

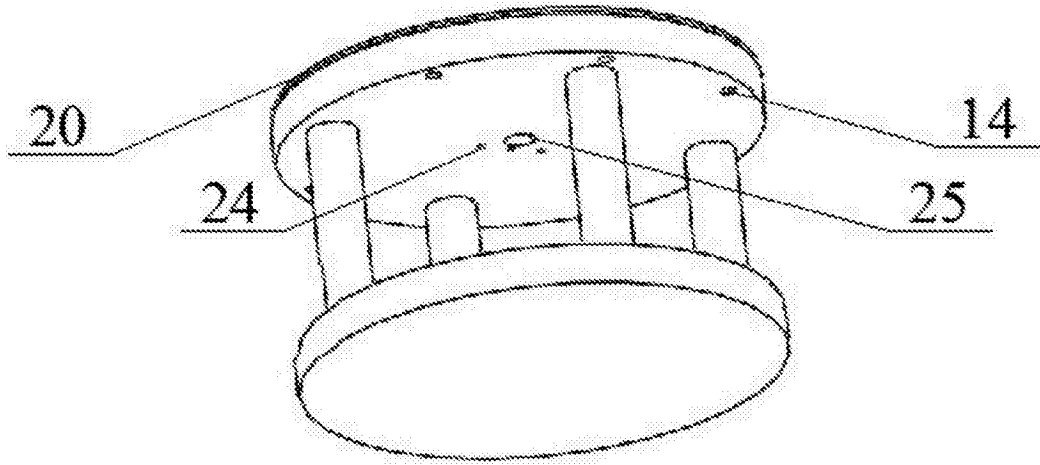


图3

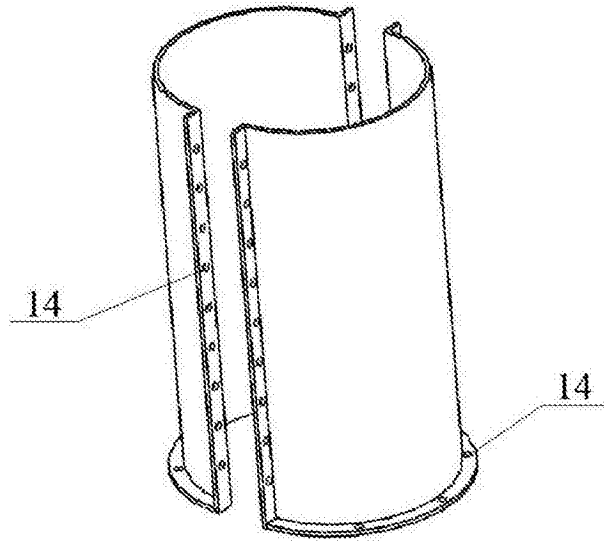


图4

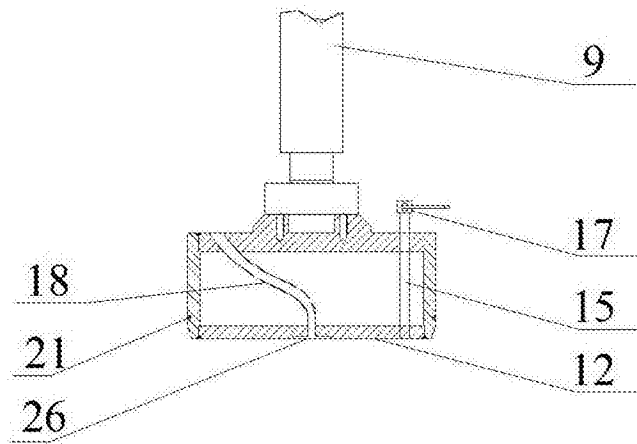


图5

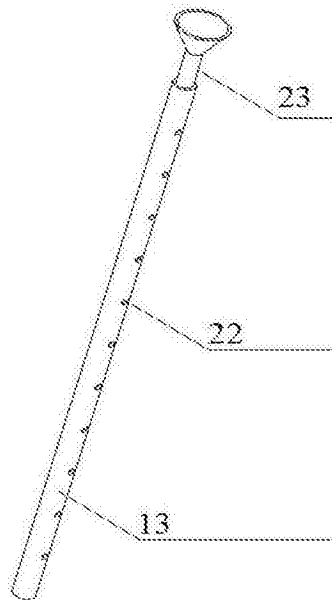


图6

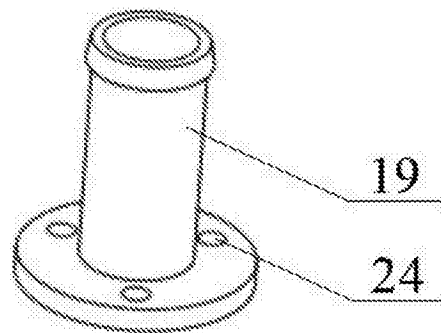


图7