(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107941683 A
(43)申请公布日 2018.04.20

(21)申请号 201711386167.6

(22)申请日 2017.12.20

(71)申请人 湖南科技大学
地址 411201 湖南省湘潭市雨湖区石码头2号

(72)发明人 赵延林 廖健 谢森林

(74)专利代理机构 北京誉加知识产权代理有限公司 11476
代理人 鲁云博

(51)Int.Cl.
G01N 17/00(2006.01)

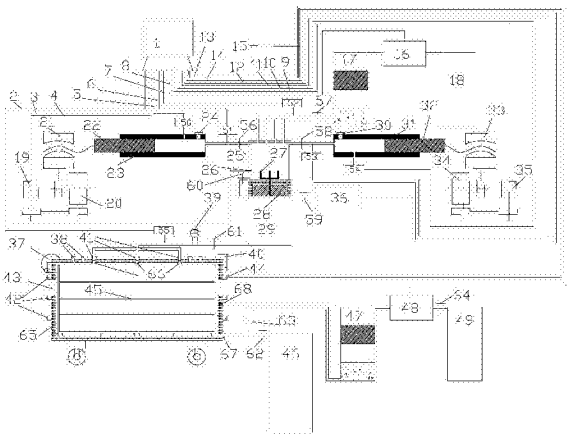
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种岩石试件的酸碱腐蚀装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种岩石试件的酸碱腐蚀装置及方法，包括溶液配置系统、岩石试件腐蚀系统、废料处理系统、伺服控制系统和电脑控制器，所述溶液配置缸与溶液储存缸之间设置有夹层，用于放置电机，电机带动搅拌棒对溶液进行搅拌；所述岩石试件腐蚀系统包括腐蚀箱、试件架，所述腐蚀箱上盖设置有雾化喷头，喷头的一端设置有螺纹，方便拆卸，腐蚀箱外壁设置有加温器，对腐蚀箱进行加温，试件架可以从腐蚀箱中提出。



CN 107941683 A

1.一种岩石试件的酸碱腐蚀装置，其特征在于：包括溶液配置系统、岩石试件腐蚀系统、废料处理系统、伺服控制系统和电脑控制器。

2.根据权利要求1所述的酸碱腐蚀装置，其特征在于，所述溶液配置系统包括溶液配置缸(25)、溶液储存缸(29)、搅拌棒(27)、溶液注射器Ⅰ(23)、溶液注射器Ⅱ(31)；

所述溶液配置缸(25)与溶液储存缸(29)分别位于同一个缸体的上下两部分，中间用夹层隔开，夹层用于放置搅拌电机(28)；

所述溶液配置缸(25)上盖通过管道与废料处理系统连接；

所述溶液配置缸(25)侧壁上部设置有管道与溶液注射器Ⅰ(23)、溶液注射器Ⅱ(31)连接；

所述溶液配置缸(25)与溶液储存缸(29)通过管道连接；

所述溶液注射器Ⅰ(23)、溶液注射器Ⅱ(31)与伺服控制系统连接。

3.根据权利要求1所述的酸碱腐蚀装置，其特征在于，所述岩石试件腐蚀系统包括岩石试件腐蚀缸(65)、试件架(45)，所述岩石试件腐蚀缸(65)上盖设置有雾化喷头(66)，岩石试件腐蚀缸(65)外壁设置有加温器(42)，试件架(45)可以从岩石试件腐蚀缸(65)中提出；

所述岩石试件腐蚀缸(65)上盖设置有管道与溶液储存缸(29)连接，所述岩石试件腐蚀缸(65)底部设置有管道与废料处理系统连接。

4.根据权利要求1所述的酸碱腐蚀装置，其特征在于，所述废料处理系统包括废气过滤装置、废水箱和废气箱；

所述伺服控制系统与溶液注射器和电脑控制器(1)连接；

所有溶液进出口管道都设置有阀门来控制溶液从管道流动。

5.根据权利要求1所述的酸碱腐蚀装置，其特征在于，所述溶液配置系统、岩石试件腐蚀系统、废料处理系统均采用镀铬的铝合金材质制成。

6.一种岩石试件的酸碱腐蚀方法，其特征在于，该方法是在权利要求1-4任一项酸碱腐蚀装置的基础上进行的。

7.根据权利要求5的酸碱腐蚀方法，其特征在于，所述酸碱腐蚀方法包括：安装试验装置、配置酸碱腐蚀液、进行腐蚀试验、清洗试验装置。

一种岩石试件的酸碱腐蚀装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程地质技术及化学岩石学领域，特别涉及一种岩石试件的酸碱腐蚀装置及方法。

背景技术

[0002] 水利水电工程、采矿工程、铁路和公路建设工程、土木建设工程、石油工程、海洋勘探与开发工程等各种工程中经常遇到各种复杂的地质情况，随着工程在地下进行的深度不断增加及地下环境的复杂化，岩石受环境的侵蚀，稳定性会随时间的变化不断减小直至破坏，给工程带来重大的经济损失和人员伤害，引起了社会各界的广泛关注。环境对岩石的侵蚀有多方面的原因，其中弱酸及弱碱对环境的侵蚀是环境对岩石的侵蚀作用中重要的侵蚀作用之一，因此研究岩石在酸碱腐蚀作用下的力学效应尤为重要，也是岩石力学工作者研究的前沿与热门课题。

[0003] 查阅现有的装置以及方法可知，能够自动配置不同浓度的酸碱腐蚀液，并能够将酸碱腐蚀液雾化对岩石试件进行腐蚀或将岩石试件浸泡在酸碱腐蚀溶液中进行腐蚀的装置和方法尚未见。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种岩石试件的酸碱腐蚀装置及方法。

[0005] 一种岩石试件的酸碱腐蚀装置，其特征在于：包括溶液配置系统、岩石试件腐蚀系统、废料处理系统、伺服控制系统和电脑控制器。

[0006] 所述溶液配置系统包括溶液配置缸25、溶液储存缸29、搅拌棒27、溶液注射器I23、溶液注射器Ⅱ31。

[0007] 所述溶液配置缸25与溶液储存缸29分别位于同一个缸体的上下两部分，中间用夹层隔开，夹层用于放置搅拌电机28。

[0008] 所述溶液配置缸25上盖通过管道与废料处理系统连接。

[0009] 所述溶液配置缸25侧壁上部设置有管道与溶液注射器23、31连接。

[0010] 所述溶液配置缸25与溶液储存缸29通过管道连接。

[0011] 所述溶液注射器23、31与伺服控制系统连接；

[0012] 所述岩石试件腐蚀系统包括岩石试件腐蚀缸65、试件架45，所述岩石试件腐蚀缸65上盖设置有雾化喷头66，岩石试件腐蚀缸65外壁设置有加温器42，试件架45可以从岩石试件腐蚀缸65中提出。

[0013] 所述岩石试件腐蚀缸65上盖设置有管道与溶液储存缸29连接，所述岩石试件腐蚀缸65底部设置有管道与废料处理系统连接。

[0014] 所述废料处理系统包括废气过滤装置、废水箱和废气箱；

[0015] 所述伺服控制系统与溶液注射器和电脑控制器1连接；

[0016] 所有溶液进出口管道都设置有阀门来控制溶液从管道流动。

[0017] 所述溶液配置系统、岩石试件腐蚀系统、废料处理系统均采用镀铬的铝合金材质制成。

[0018] 一种岩石试件的酸碱腐蚀方法，是在一种岩石试件的酸碱腐蚀装置的基础上进行的。

[0019] 所述一种岩石试件的酸碱腐蚀方法包括：安装试验装置、配置酸碱腐蚀液、进行腐蚀试验、清洗试验装置。

[0020] 本发明对现有技术产生的有益效果是：

[0021] 1、一种岩石试件的酸碱腐蚀装置创新点在于，可以通过电脑控制配置酸碱腐蚀溶液，酸碱腐蚀溶液配置过程实现自动化，提高了试验效率。

[0022] 2、一种岩石试件的酸碱腐蚀装置创新点在于，在进行腐蚀试验的过程中，岩石试件腐蚀箱可以加温，模拟不同温度环境。

[0023] 3、一种岩石试件的酸碱腐蚀装置创新点在于，不仅能够将酸碱溶液雾化，腐蚀岩石试件，而且能够通过浸泡的方式腐蚀岩石试件，弥补了岩石试件腐蚀装置的空白。

[0024] 4、废料处理装置，将废弃的化学气体进行过滤储存在废气缸，将废弃的化学溶液集中储存在废水缸，方便实验之后回收利用或进行进一步处理，避免随意排放，对环境造成污染。

[0025] 5、一种岩石试件的酸碱腐蚀方法，是在一种岩石试件的酸碱腐蚀装置的基础上进行的，一种岩石试件的酸碱腐蚀方法实现了酸碱腐蚀试验的自动进行，大大提高了试验效率，也弥补了自动进行岩石试件腐蚀试验方法的空白。

附图说明

[0026] 图1为本发明一种岩石试件的酸碱腐蚀装置结构示意图

[0027] 图2为本发明的溶液配置系统剖面图

[0028] 图3为本发明的岩石试件腐蚀系统

[0029] 图中：1、电脑控制器，2、数据线Ⅰ，3、数据线Ⅱ，4、数据线Ⅲ，5、数据线Ⅳ，6、数据线Ⅴ，7、数据线Ⅵ，8、数据线Ⅶ，9、数据线Ⅷ，10、数据线Ⅸ，11、数据线Ⅹ，12、数据线Ⅺ，13、数据线Ⅻ，14、数据线ⅩⅢ，15、数据线ⅩⅣ，16、气泵Ⅰ，17、废气过滤装置Ⅰ，18、废气箱Ⅰ，19、伺服电机Ⅰ，20、减速器Ⅰ，21、螺旋传动副Ⅰ，22、活塞Ⅰ，23、溶液注射器Ⅰ，24、溶液装载口Ⅰ，25、溶液配置缸，26、酸碱度传感器，27、搅拌棒，28、搅拌电机，29、溶液储存缸，30、溶液装载口Ⅱ，31、溶液注射器Ⅱ，32、活塞Ⅱ，33、螺旋传动副Ⅱ，34、减速器Ⅱ，35、伺服电机Ⅱ，36、气泵Ⅱ，37、旋转轴，38、密封螺丝，39、压力表，40、密封锁，41、密封螺栓Ⅰ，42、加温器，43、观察窗口，44、温度传感器，45、试件架，46、废水箱，47、废气过滤装置Ⅱ，48、气泵Ⅲ，49、废气箱Ⅱ，50、流量传感器Ⅰ，51、流量传感器Ⅵ，52、流量传感器Ⅱ，53、流量传感器Ⅲ，54、流量传感器Ⅳ，55、流量传感器Ⅴ，56、阀门Ⅰ，57、阀门Ⅱ，58、阀门Ⅲ，59、阀门Ⅳ，60、阀门Ⅴ，61、阀门Ⅵ，62、阀门Ⅶ，63、阀门Ⅷ，64、阀门Ⅸ，65、岩石试件腐蚀缸，66、雾化喷头，67、密封螺栓Ⅱ，68、酸碱度传感器Ⅰ。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明，一种岩石试件的酸碱腐蚀装置及方法，作进一步的说明。

[0031] 如图1所示，一种岩石试试件的酸碱腐蚀装置，包括溶液配置系统、岩石试件腐蚀系统、废料处理系统、伺服控制系统和电脑控制器。

[0032] 所述溶液配置系统包括溶液注射器I 23、溶液注射器Ⅱ 31、溶液配置缸25、溶液储存缸29，所述溶液注射器I 23与溶液注射器Ⅱ 31上分别设置有溶液装载口I 24与溶液装载口Ⅱ 30，在配置酸碱腐蚀液之前可以通过溶液装载口往注射器里面注入配置原料，注射器上设置有流量传感器I 50与流量传感器Ⅳ 54，溶液注射器23、31与溶液配置缸25连接的管道上设置有流量传感器Ⅵ 51、流量传感器Ⅲ 53、阀门I 56、阀门Ⅲ 58，流量传感器收集溶液流量数据通过数据线反馈给电脑控制器1，电脑控制器1根据反馈数据对伺服控制系统发出进一步指令，所述溶液注射器I 23与溶液注射器Ⅱ 31的活塞I 22与活塞Ⅱ 32通过螺旋传动副I 21与螺旋传动副Ⅱ 33与伺服控制系统连接，所述溶液配置缸25与溶液储存缸29为一体，溶液配置缸25在上层，溶液储存缸29在下层，通过管道连接，管道上设置有阀门Ⅴ 60以控制溶液是否流入溶液储存缸29，溶液配置缸25与溶液储存缸29中间有夹层，用来放置搅拌电机28，搅拌电机28通过数据线与电脑控制器1连接，电脑控制器通过数据线对搅拌电机28发出指令，带动搅拌棒27转动配置溶液。所述溶液配置缸25顶部设置有排气孔通过管道与废料处理系统连接，管道上设置有流量传感器Ⅱ 52，溶液配置缸25侧壁设置有酸碱度传感器26用来收集配置溶液的数据，通过数据线将数据反馈给电脑控制器1。所述溶液储存缸29上部通过管道与气泵Ⅱ 36连接，管道上设置有阀门Ⅳ 59，溶液储存缸29下部通过管道与岩石试件腐蚀系统连接，管道上设置有阀门Ⅵ 61、流量传感器Ⅴ 55、压力表39。

[0033] 所述岩石试件腐蚀系统包括演示试件腐蚀缸65与试件架45，岩石试件腐蚀缸65上盖内侧设置雾化喷头66，通过管道与溶液配置系统连接，管道与缸体顶部的接口用密封螺栓41I进行密封，雾化喷头66的一端设置有螺纹，不需要雾化腐蚀的时候方便拆除，岩石试件腐蚀缸65上盖还设置有通气口，进行实验的时候用密封螺丝38密封住，岩石试件腐蚀缸65侧壁上设置有观察窗口43、加温器42，观察窗口43用来观察岩石试件腐蚀缸65内部岩石试件的腐蚀情况，加温器42用来对岩石试件腐蚀缸65加温，温度传感器44采集温度数据通过数据线反馈给电脑控制器1，岩石试件腐蚀缸65下部通过管道与废料处理系统Ⅱ连接，管道上设置有阀门Ⅶ 62、阀门Ⅷ 63。岩石试件腐蚀缸65下设置有车轮，拆除了密封螺栓I 41与密封螺栓Ⅱ 67之后，将管道拔出，可以将岩石试件腐蚀缸65移动，岩石试件腐蚀缸65上盖上设置有旋转轴37与密封锁40，打开密封锁40可以将岩石试件腐蚀缸65上盖打开，将试件架45与岩石试件一起取出，岩石试件腐蚀缸65上盖与缸壁之间的接缝处设置有抗腐蚀的密封垫圈，需要定期更换。

[0034] 废料处理系统I包括废气过滤装置I 17、气泵I 16、废气箱I 18，所述废气过滤装置I 17设置有夹层，试验之前可以往废气过滤装置I 17中加相应的过滤材料，所述气泵I 16通过数据线与电脑控制器1连接，接收电脑控制器1发出的指令。

[0035] 废料处理系统Ⅱ包括废水箱46、废气过滤装置Ⅱ 47、气泵Ⅲ 48、废气箱Ⅱ 49，所述废气过滤装置Ⅱ 47设置有夹层，试验之前可以往废气过滤装置Ⅱ 47中加相应的过滤材料，所述气泵Ⅲ 48通过数据线与电脑控制器1连接，接收电脑控制器1发出的指令。

[0036] 伺服控制系统I包括伺服电机I 19、减速器I 20、螺旋传动副I 21。

[0037] 伺服控制系统Ⅱ包括螺旋传动副Ⅱ 33、减速器Ⅱ 34、伺服电机Ⅱ 35。

[0038] 所述溶液配置系统、岩石试件腐蚀系统、废料处理系统的装置均采用镀铬的铝合

金材质制成。

[0039] 一种岩石试试件的酸碱腐蚀方法：

[0040] (1)安装试验装置：进行试验前确定所有阀门关闭，拆除密封螺栓I41，将管道拔出，打开密封锁40，打开岩石试件腐蚀缸65上盖，安装好雾化喷头66(如果是对岩石试件进行侵泡腐蚀，不安装雾化喷头)，将试件架45拿出，将岩石试件摆在试件架45上，再将试件架45放回岩石试件腐蚀缸65中，将密封锁40锁上，安装好管道，装上密封螺栓I41。

[0041] (2)配置溶液，打开电脑控制器1，输入试验相关参数，打开溶液装载口I24与溶液装载口Ⅱ30，分别往溶液注射器I23与溶液注射器Ⅱ31中注入用来配置目标溶液的原料A液与B液，注入完毕之后关闭溶液装载口I24与溶液装载口Ⅱ30，打开阀门I56、阀门Ⅲ58与阀门Ⅱ57，控制电脑控制器1，开始进行溶液配置。电脑控制器1通过数据线对伺服控制系统发出指令，螺旋传动副I与螺旋传动副Ⅱ分别带动活塞I22与活塞Ⅱ，将溶液注射器I23与溶液注射器Ⅱ31中的溶液注入溶液配置缸25中，搅拌棒27在搅拌电机28的带动下转动，对溶液进行搅拌，流量传感器Ⅱ52对上部管道的气体流量进行监控，并将数据反馈给电脑，如果在溶液配置的过程中产生气体，电脑控制器1将会通过数据线对气泵I16发出指令，气泵I16将产生的气体抽出，经过废气过滤装置I17的过滤，储存在废气箱I18中，流量传感器I50、流量传感器Ⅵ51、流量传感器Ⅲ53、流量传感器Ⅳ54对溶液原料的流量进行监控，酸碱度传感器26对溶液的酸碱度及浓度进行监控，并通过数据线将数据反馈给电脑控制器1，电脑控制器1对流量传感器I50、流量传感器Ⅵ51、流量传感器Ⅲ53、流量传感器Ⅳ54、流量传感器Ⅱ52和酸碱度传感器26的反馈数据进行处理，通过数据线对伺服控制系统、搅拌电机28和气泵I16发出进一步指令。溶液配置完毕之后关闭阀门I56、阀门Ⅲ58与阀门Ⅱ57。打开阀门Ⅴ60，将配置好的溶液储存至溶液储存缸29，然后关闭阀门Ⅴ60。

[0042] (3)试件腐蚀，接下来对岩石试件进行腐蚀，腐蚀方式分为两种，一种是雾化腐蚀，另一种是浸泡腐蚀。首先阐述雾化腐蚀方式。

[0043] 对岩石试件进行雾化腐蚀，打开阀门Ⅳ59、阀门Ⅵ61与阀门Ⅶ62，电脑控制器1根据输入好的试验数据对气泵Ⅱ36发出指令，将配置好的溶液注入管道，经过雾化喷头66的雾化注入岩石试件腐蚀缸65，酸碱度传感器I68对石试件腐蚀缸65中溶液的酸碱度和浓度进行监测，并将数据反馈给电脑控制器1，加温器42可以对岩石试件腐蚀缸65进行加温，温度传感器44将温度数据反馈给电脑控制器1，岩石试件腐蚀缸65侧壁上设置有观察窗口43，可以对岩石试件腐蚀缸65内部的情况进行观察，在腐蚀的过程中电脑控制器1根据流量传感器Ⅴ55、酸碱度传感器I68和温度传感器44反馈的数据对气泵Ⅱ36发出进一步指令，可以通过压力表39实时检测管道的压力，废气的溶液可以从阀门Ⅶ62所处的管道排入废水箱46。雾化腐蚀完毕之后关闭阀门Ⅶ62、阀门Ⅵ61，打开阀门Ⅷ63、阀门Ⅸ64，拆除密封螺丝38，通过电脑控制器1对气泵Ⅲ48发出指令，将岩石试件腐蚀缸65中的残留雾化溶液抽出，经过废气过滤装置Ⅱ47过滤，储存在废气箱Ⅱ49等待进一步处理，最后安装好密封螺丝38，对岩石试件的雾化腐蚀过程结束。

[0044] 对岩石试件进行浸泡腐蚀，在进行试验之前不安装雾化喷头66，打开阀门Ⅵ61、阀门Ⅳ59，通过电脑控制器1对气泵Ⅱ36发出指令，将溶液注入岩石试件腐蚀缸65，酸碱度传感器I68对石试件腐蚀缸65中溶液的酸碱度和浓度进行监测，并将数据反馈给电脑控制器1，加温器42可以对岩石试件腐蚀缸65进行加温，温度传感器44将温度数据反馈给电脑控制

器1，岩石试件腐蚀缸65侧壁上设置有观察窗口43，可以对岩石试件腐蚀缸65内部的情况进行观察，在腐蚀的过程中电脑控制器1根据流量传感器Ⅴ55、酸碱度传感器I68和温度传感器44反馈的数据对气泵Ⅱ36发出进一步指令，可以通过压力表39实时检测管道的压力。浸泡腐蚀完毕之后，关闭阀门VI61，打开阀门Ⅶ62，拆除密封螺丝38，将溶液从阀门Ⅶ62所在的管道排入废水箱46，然后关闭阀门Ⅶ62，打开阀门Ⅷ63，通过电脑控制器1对气泵Ⅲ48发出指令，将岩石试件腐蚀缸65中的残留雾化溶液抽出，经过废气过滤装置Ⅱ47过滤，储存在废气箱Ⅱ49等待进一步处理，最后安装好密封螺丝38，对岩石试件的浸泡腐蚀过程结束。

[0045] (4)腐蚀试验结束，对岩石试件的腐蚀过程结束之后，关闭所有阀门，拆除密封螺栓I41与密封螺栓Ⅱ67，将岩石试件腐蚀缸65移动至指定地点，打开密封锁40，将岩石试件腐蚀缸65上盖打开，取出试件架45，将岩石试件放置于指定地点待用，然后将试件架45放回至岩石试件腐蚀缸65，关闭密封锁40，安装好密封螺栓I41与密封螺栓Ⅱ67，打开阀门I56、阀门Ⅲ58、阀门Ⅴ60，将残留溶液排出至溶液储存缸29，关闭阀门Ⅴ60，打开阀门VI61、阀门Ⅶ62，通过电脑控制器1对气泵Ⅱ36发出指令，将残留溶液排至废水箱46，关闭所有阀门。

[0046] (5)清洗试验装置，每次试验完毕之后需要对整个装置进行清洗，关闭所有阀门，打开溶液装载口I24、溶液装载口Ⅱ30，往注射器I23、注射器Ⅱ31中注入清洗液，关闭溶液装载口I24、溶液装载口Ⅱ30，打开阀门Ⅱ57，通过电脑控制器1对伺服控制系统发出指令，将溶液配置缸25注满清洗液，同时打开气泵I16，将清洗液抽至废料处理系统I，对废料处理系统I进行清洗。废料处理系统I清洗完毕之后关闭阀门Ⅱ57，继续将溶液配置缸25注满清洗液，然后打开阀门Ⅴ60，将清洗液注入溶液储存缸29，对溶液储存缸29进行清洗，然后打开阀门VI61，将清洗液注入岩石试件腐蚀缸65，对岩石试件腐蚀缸65进行清洗，清洗的过程中注射器持续往溶液配置缸25注入清洗液，注满岩石试件腐蚀缸65之后打开阀门Ⅷ63，打开气泵Ⅲ48，将清洗液抽至废气过滤装置Ⅱ47，对废气过滤装置Ⅱ47进行清洗，然后关闭气泵Ⅲ48、阀门Ⅷ63，通过电脑控制器1控制伺服控制系统，将注射器里的清洗液全部派出至溶液储存缸29，关闭阀门Ⅴ60，打开阀门Ⅳ打开气泵Ⅱ36、阀门Ⅶ62，将所有清洗液排出至废水箱46，然后关闭所有阀门，装置清洗完毕，可以准备下一次岩石试件的腐蚀试验。在整个试验过程中，试验人员要全程穿戴好防护服带上防护眼镜、防护手套进行操作。

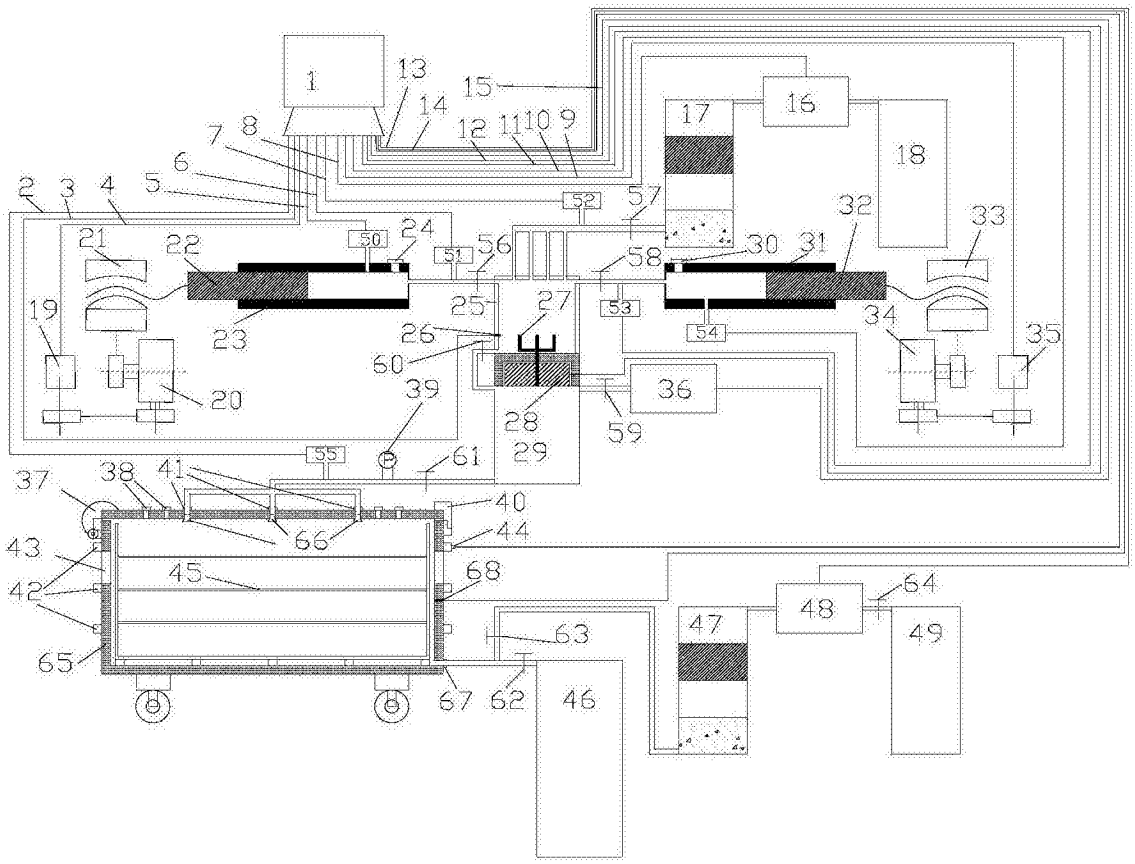

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68

图1

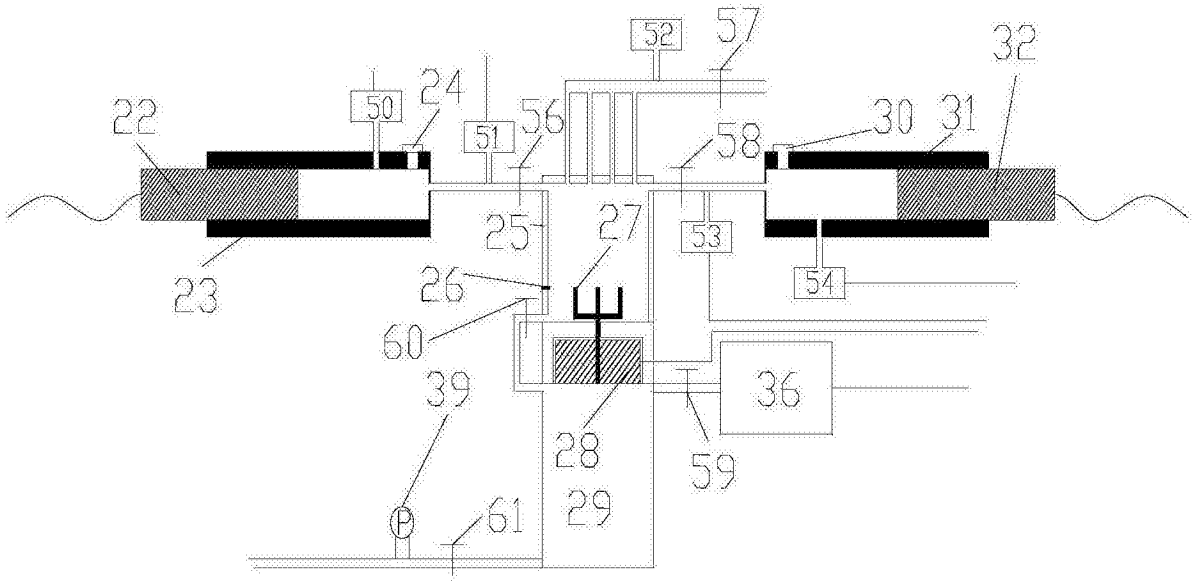

22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
36
39
50
51
52
53
54
56
57
58
59
60
61

图2

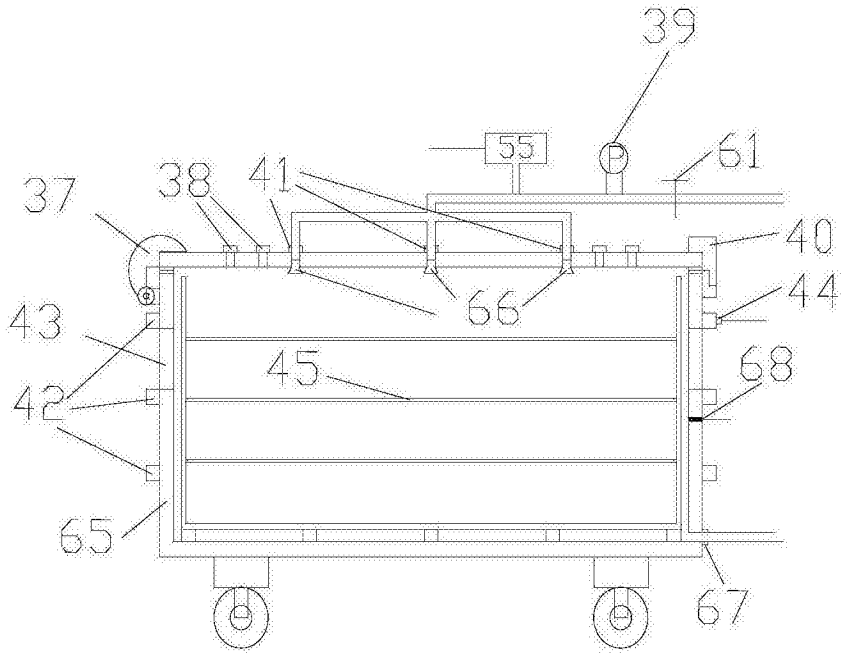


图3