(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116026744 A
(43)申请公布日 2023.04.28

(21)申请号 202310207492.0

(22)申请日 2023.03.07

(71)申请人 中国民航大学
地址 300300 天津市东丽区津北公路2898号

(72)发明人 李长辉 王慧颖 吕婉玉 刘轶智 周啸天 方雅婷 吴昊 莱丽古丽·艾散 齐麟 黄信 吴堃 陈宇

(74)专利代理机构 合肥昕华汇联专利代理事务所(普通合伙) 34176
专利代理师 孙怀香

(51)Int.Cl.
G01N 15/08(2006.01)
G01N 5/04(2006.01)

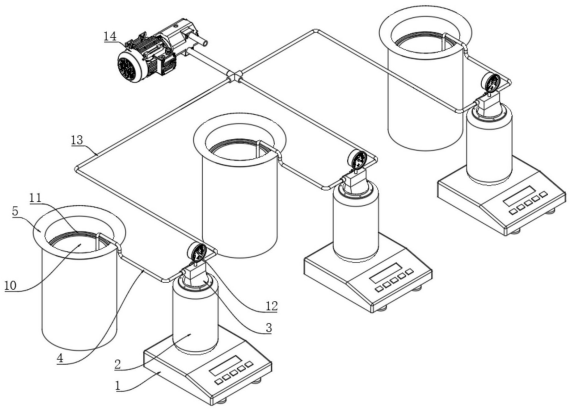
权利要求书3页 说明书7页 附图13页

(54)发明名称

基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法

(57)摘要

本发明公开了基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法,包括:多个电子秤,所述电子秤上活动搭接有用于进行气液分离的抽滤瓶,所述抽滤瓶的顶部固定设有连接盖,所述连接盖的两端均分别活动设有与抽滤瓶内部相连通的第一钢丝软管和第二钢丝软管。本发明通过循环真空泵持续产生真空环境,使得采样淤泥内部的液体随着排水板、连接头和第一钢丝软管被抽入抽滤瓶的内部,根据三个模型桶内部的孔隙水压计和真空探头的读数以及三个电子秤之间读数的对比表现排水能力的差距,测量数据包括真空度、孔隙水压和排水量,涵盖排水实验所需全部数据,多维度衡量排水板的排水能力,从而实现了便于对多种排水板排水能力有效测试的目的。



CN 116026744 A

1.基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:包括:

多个电子秤(1),所述电子秤(1)上活动搭接有用于进行气液分离的抽滤瓶(2),所述抽滤瓶(2)的顶部固定设有连接盖(3),所述连接盖(3)的两端均分别活动设有与抽滤瓶(2)内部相连通的第一钢丝软管(4)和第二钢丝软管(13),所述连接盖(3)的顶部固定连接有用于监控抽滤瓶(2)内部气压变化的真空表(12),所述第二钢丝软管(13)远离连接盖(3)位置的一端固定设有循环真空泵(14);

模型桶(5),所述模型桶(5)内壁的底部填充有采样淤泥(6),所述采样淤泥(6)的内部预埋有排水板(7)、多个孔隙水压计(8)和多个真空探头(9),所述排水板(7)固定贯穿并延伸至采样淤泥(6)的顶部,且排水板(7)的顶部与第一钢丝软管(4)的一端相连通;

密封膜(10),所述密封膜(10)覆盖在采样淤泥(6)和排水板(7)的顶部,且第一钢丝软管(4)固定贯穿并延伸至密封膜(10)的上下两端,以使密封膜(10)对模型桶(5)的底部密封。

2.根据权利要求1所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:所述电子秤(1)、抽滤瓶(2)和模型桶(5)的数量相等,所述模型桶(5)相对应密封膜(10)位置的内壁填充有环氧树脂密封圈(11),以使在密封膜(10)与模型桶(5)连接处提高密封性能,多个所述第二钢丝软管(13)远离连接盖(3)位置的一端通过多通管道接头与循环真空泵(14)的输入端固定连接。

3.根据权利要求2所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:所述真空探头(9)设置在排水板(7)的中部,多个所述孔隙水压计(8)分别设置在排水板(7)的两端,所述密封膜(10)自上而下包括真空膜(101)、土工布(102)和编织布(103)。

4.根据权利要求3所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:所述排水板(7)的顶部通过螺栓固定连接有连接头(17),所述连接头(17)固定连接在第一钢丝软管(4)相对应模型桶(5)位置的一端,且第一钢丝软管(4)通过连接头(17)与排水板(7)的内部相连通,所述密封膜(10)的中部固定连接有用于在第一钢丝软管(4)以及孔隙水压计(8)和真空探头(9)的导线贯穿密封膜(10)位置起密封作用的安装块(16),且第一钢丝软管(4)以及孔隙水压计(8)和真空探头(9)的导线固定贯穿并延伸至安装块(16)的上下两端。

5.根据权利要求4所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:所述抽滤瓶(2)的内部设有气液分离组件,所述气液分离组件包括伞板(201),所述伞板(201)为漏斗型结构,且伞板(201)的中部开设有多个透气孔,所述伞板(201)固定连接在抽滤瓶(2)的内壁,所述连接盖(3)内壁的底部螺纹连接有安装罩(202),所述安装罩(202)的内壁固定连接有破沫网(203),所述连接盖(3)的底部固定连接有密封环,且密封环紧密贴合在抽滤瓶(2)的顶部。

6.根据权利要求1所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:所述连接盖(3)的内部设有闭合组件,所述闭合组件包括第一空腔(301)和第二空腔(302),所述第一空腔(301)和第二空腔(302)均分别开设有在连接盖(3)内壁的两端,所述连接盖(3)的两端均分别固定连接有与第一空腔(301)和第二空腔(302)相连通的第一连接管(303),所述第一连接管(303)的表面螺纹连接有螺纹管(304),两个所述螺纹管(304)分别活动套接在第二钢丝软管(13)和第一钢丝软管(4)的表面,所述第二钢丝软管(13)和第一钢丝软

管(4)相对应螺纹管(304)内壁位置的表面固定连接有凸环(305),所述螺纹管(304)远离连接盖(3)位置的一端直径小于凸环(305)的直径,以使螺纹管(304)与第一连接管(303)螺纹连接配合凸环(305)带动第二钢丝软管(13)和第一钢丝软管(4)与第一连接管(303)紧密贴合。

7.根据权利要求6所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:所述第一空腔(301)和第二空腔(302)的内壁均分别活动连接有驱动杆(306),且两个驱动杆(306)分别活动贯穿并延伸至连接盖(3)的外部,所述驱动杆(306)相对应第一连接管(303)位置的一端固定连接有密封盖(307),且密封盖(307)远离驱动杆(306)位置的一端固定连接有环形密封圈(308),所述环形密封圈(308)的直径大于第一连接管(303)的直径,所述密封盖(307)相对应驱动杆(306)位置的一端分别固定连接有阻尼弹簧(309)和波纹管(310),且阻尼弹簧(309)和波纹管(310)均固定连接在对应位置的第一空腔(301)和第二空腔(302)内壁,两个所述驱动杆(306)相对面一端的表面均分别固定连接有倾斜块(311),所述倾斜块(311)倾斜设置,所述倾斜块(311)的表面活动连接有驱动块(312),且驱动块(312)两端的倾斜角度与倾斜块(311)表面的倾斜角度相适配,所述驱动块(312)的中部螺纹连接有螺纹杆(313),且螺纹杆(313)的底部转动连接有底板(314),所述底板(314)固定连接在连接盖(3)的表面,所述第一空腔(301)的内部与连接盖(3)的内部相连通,所述连接盖(3)相对应第二空腔(302)位置的内壁固定连接有第二连接管(315),且第二连接管(315)与第二空腔(302)的内部相连通,所述第二连接管(315)分别固定贯穿破沫网(203)和伞板(201)并延伸至电子秤(1)的底部。

8.根据权利要求1所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置,其特征在于:所述电子秤(1)和抽滤瓶(2)的数量均为多个,且多个第一钢丝软管(4)均位于同一模型桶(5)的内部,多个所述第二钢丝软管(13)的一端均固定连接有第三连接管(15),且第三连接管(15)的一端与循环真空泵(14)输出轴的一端固定连接。

9.一种根据权利要求1所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置的测试方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1、淤泥装桶:采取采样淤泥(6)并对其进行搅拌,并将采样淤泥(6)分为重量相同的三份,将三份采样淤泥(6)分装于三个高97.5cm且直径为50cm的抽滤瓶(2)中,并使得每个抽滤瓶(2)中淤泥高度约为45cm;

S2、放置真空探头(9):将四个真空探头(9)分别等距离设置在排水板(7)底部位置的内部,并使相邻两个真空探头(9)之间的距离为10cm;

S3、裁剪排水板(7):将排水板(7)插入在电子秤(1)内,并保证排水板(7)插进采样淤泥(6)后能够露出采样淤泥(6)表面10cm左右,并对排水板(7)的底部密封;

S4、放置孔隙水压计(8):将五个孔隙水压计(8)埋设在采样淤泥(6)内部距离排水板水平方向10、20和25cm位置以及深度10和30cm的位置处;

S5、布置排水系统:将抽滤瓶(2)置于电子秤(1)上,并将连接盖(3)安装在抽滤瓶(2)上,将第二钢丝软管(13)安装在连接盖(3)上用于监控抽滤瓶(2)内部气压变化,同时将第一钢丝软管(4)与第二钢丝软管(13)分别与连接盖(3)连接,同时采用连接头(17)将排水板(7)的顶部与第一钢丝软管(4)相连接,并将第二钢丝软管(13)与循环真空泵(14)相连接,以使排水板(7)、连接头(17)、第一钢丝软管(4)、抽滤瓶(2)、第二钢丝软管(13)和循环真空

泵(14)形成气体流通通道；

S6、布置密封膜(10)：将真空膜(101)、土工布(102)和编织布(103)自上而下的顺序覆盖在采样淤泥(6)的顶部，将密封膜(10)周边塞入模型桶泥面下，并在密封膜(10)与模型桶(5)的连接处采用铺设环氧树脂密封圈(11)进行密封，在密封膜(10)的中部固定嵌入安装块(16)用于将使第一钢丝软管(4)以及孔隙水压计(8)和真空探头(9)的导线贯穿密封膜(10)时仍保持良好的密封；

S7、开始测试：打开循环真空泵(14)，观察真空表(12)、电子秤(1)、孔隙水压计(8)和真空探头(9)的数值的变化，确认实验装置无误后，进行试验，完成数据记录。

10.根据权利要求9所述的基于真空预压法测试排水板排水能力的装置的测试方法，其特征在于：所述步骤S4在对孔隙水压计(8)放置之前，将孔隙水压计(8)浸水24个小时，使孔隙水压计(8)内气体完全排出。

基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及排水板排水能力检测技术领域，具体为基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法。

背景技术

[0002] 近年来，随着我国现代化进程不断加快，为了解决土地资源匮乏的问题，不得不面对在软土地基上进行基础设施建设的难题，软土地基处理的核心工作就是解决软土中含水率高以及压缩性高的问题，排水板作为一种排水材料，通常配合上部堆载或者真空预压等方法，将软土中的水利用压差渗入到排水板中，达到加速软土固结的目的，如今，大量的塑料排水板打入软土地基中，造成的白色污染无法预估，为此生产出一种可降解秸秆排水板。

[0003] 但是现有技术在实际使用时，不便于对多种排水板排水的能力进行测试，使得可降解排水板的使用效果还未在实际工程中得到验证，造成排水板软土处理实际工程中排水板大多仍然均采用塑料排水板。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法，以解决不便于对多种排水板排水的能力进行测试，使得可降解排水板的使用效果还未在实际工程中得到验证，造成排水板软土处理实际工程中排水板大多仍然均采用塑料排水板的问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：包括：

[0006] 多个电子秤，所述电子秤上活动搭接有用于进行气液分离的抽滤瓶，所述抽滤瓶的顶部固定设有连接盖，所述连接盖的两端均分别活动设有与抽滤瓶内部相连通的第一钢丝软管和第二钢丝软管，所述连接盖的顶部固定连接有用于监控抽滤瓶内部气压变化的真空表，所述第二钢丝软管远离连接盖位置的一端固定设有循环真空泵；

[0007] 模型桶，所述模型桶内壁的底部填充有采样淤泥，所述采样淤泥的内部预埋有排水板、多个孔隙水压计和多个真空探头，所述排水板固定贯穿并延伸至采样淤泥的顶部，且排水板的顶部与第一钢丝软管的一端相连通；

[0008] 密封膜，所述密封膜覆盖在采样淤泥和排水板的顶部，且第一钢丝软管固定贯穿并延伸至密封膜的上下两端，以使密封膜对模型桶的底部密封。

[0009] 优选的，所述电子秤、抽滤瓶和模型桶的数量相等，所述模型桶相对应密封膜位置的内壁填充有环氧树脂密封圈，以使在密封膜与模型桶连接处提高密封性能，多个所述第二钢丝软管远离连接盖位置的一端通过多通管道接头与循环真空泵的输入端固定连接。

[0010] 优选的，所述真空探头设置在排水板的中部，多个所述孔隙水压计分别设置在排水板的两端，所述密封膜自上而下包括真空膜、土工布和编织布。

[0011] 优选的，所述排水板的顶部通过螺栓固定连接有连接头，所述连接头固定连接在第一钢丝软管相对应模型桶位置的一端，且第一钢丝软管通过连接头与排水板的内部相连

通，所述密封膜的中部固定连接有用于在第一钢丝软管以及孔隙水压计和真空探头的导线贯穿密封膜位置起密封作用的安装块，且第一钢丝软管以及孔隙水压计和真空探头的导线固定贯穿并延伸至安装块的上下两端。

[0012] 优选的，所述抽滤瓶的内部设有气液分离组件，所述气液分离组件包括伞板，所述伞板为漏斗型结构，且伞板的中部开设有多个透气孔，所述伞板固定连接在抽滤瓶的内壁，所述连接盖内壁的底部螺纹连接有安装罩，所述安装罩的内壁固定连接有破沫网，所述连接盖的底部固定连接有密封环，且密封环紧密贴合在抽滤瓶的顶部。

[0013] 优选的，所述连接盖的内部设有闭合组件，所述闭合组件包括第一空腔和第二空腔，所述第一空腔和第二空腔均分别开设有在连接盖内壁的两端，所述连接盖的两端均分别固定连接有与第一空腔和第二空腔相连通的第一连接管，所述第一连接管的表面螺纹连接有螺纹管，两个所述螺纹管分别活动套接在第二钢丝软管和第一钢丝软管的表面，所述第二钢丝软管和第一钢丝软管相对应螺纹管内壁位置的表面固定连接有凸环，所述螺纹管远离连接盖位置的一端直径小于凸环的直径，以使螺纹管与第一连接管螺纹连接配合凸环带动第二钢丝软管和第一钢丝软管与第一连接管紧密贴合。

[0014] 优选的，所述第一空腔和第二空腔的内壁均分别活动连接有驱动杆，且两个驱动杆分别活动贯穿并延伸至连接盖的外部，所述驱动杆相对应第一连接管位置的一端固定连接有密封盖，且密封盖远离驱动杆位置的一端固定连接有环形密封圈，所述环形密封圈的直径大于第一连接管的直径，所述密封盖相对应驱动杆位置的一端分别固定连接有阻尼弹簧和波纹管，且阻尼弹簧和波纹管均固定连接在对应位置的第一空腔和第二空腔内壁，两个所述驱动杆相对面一端的表面均分别固定连接有倾斜块，所述倾斜块倾斜设置，所述倾斜块的表面活动连接有驱动块，且驱动块两端的倾斜角度与倾斜块表面的倾斜角度相适配，所述驱动块的中部螺纹连接有螺纹杆，且螺纹杆的底部转动连接有底板，所述底板固定连接在连接盖的表面，所述第一空腔的内部与连接盖的内部相连通，所述连接盖相对应第二空腔位置的内壁固定连接有第二连接管，且第二连接管与第二空腔的内部相连通，所述第二连接管分别固定贯穿破沫网和伞板并延伸至电子秤的底部。

[0015] 优选的，所述电子秤和抽滤瓶的数量均为多个，且多个第一钢丝软管均位于同一模型桶的内部，多个所述第二钢丝软管的一端均固定连接有第三连接管，且第三连接管的一端与循环真空泵输出轴的一端固定连接。

[0016] 一种基于真空预压法测试排水板排水能力的装置的测试方法，包括以下步骤：

[0017] S1、淤泥装桶：采取采样淤泥并对其进行搅拌，并将采样淤泥分为重量相同的三份，将三份采样淤泥分装于三个高97.5cm且直径为50cm的抽滤瓶中，并使得每个抽滤瓶中淤泥高度约为45cm；

[0018] S2、放置真空探头：将四个真空探头分别等距离设置在排水板底部位置的内部，并使相邻两个真空探头之间的距离为10cm；

[0019] S3、裁剪排水板：将排水板插入在电子秤内，并保证排水板插进采样淤泥后能够露出采样淤泥表面10cm左右，并对排水板的底部密封；

[0020] S4、放置孔隙水压计：将五个孔隙水压计埋设在采样淤泥内部距离排水板水平方向10、20和25cm位置以及深度10和30cm的位置处；

[0021] S5、布置排水系统：将抽滤瓶置于电子秤上，并将连接盖安装在抽滤瓶上，将第二

钢丝软管安装在连接盖上用于监控抽滤瓶内部气压变化，同时将第一钢丝软管与第二钢丝软管分别与连接盖连接，同时采用连接头将排水板的顶部与第一钢丝软管相连接，并将第二钢丝软管与循环真空泵相连接，以使排水板、连接头、第一钢丝软管、抽滤瓶、第二钢丝软管和循环真空泵形成气体流通通道；

[0022] S6、布置密封膜：将真空膜、土工布和编织布自上而下的顺序覆盖在采样淤泥的顶部，将密封膜周边塞入模型桶泥面下，并在密封膜与模型桶的连接处采用铺设环氧树脂密封圈进行密封，在密封膜的中部固定嵌入安装块用于将使第一钢丝软管以及孔隙水压计和真空探头的导线贯穿密封膜时仍保持良好的密封；

[0023] S7、开始测试：打开循环真空泵，观察真空表、电子秤、孔隙水压计和真空探头的数值的变化，确认实验装置无误后，进行试验，完成数据记录。

[0024] 优选的，所述步骤S4在对孔隙水压计放置之前，将孔隙水压计浸水24个小时，使孔隙水压计内气体完全排出。

[0025] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0026] 1、本发明通过循环真空泵持续产生真空环境，使得采样淤泥内部的液体随着排水板、连接头和第一钢丝软管被抽入抽滤瓶的内部，根据三个模型桶内部的孔隙水压计和真空探头的读数以及三个电子秤之间读数的对比表现排水能力的差距，测量数据包括真空度、孔隙水压和排水量，涵盖排水实验所需全部数据，多维度衡量排水板的排水能力，从而实现了便于对多种排水板排水能力有效测试的目的；

[0027] 2、本发明同时还通过在进行初始测量抽滤瓶内部液体重量以及最终测量抽滤瓶内部液体重量时，反向转动螺纹杆，并使得螺纹杆带动驱动块向上移动，此时在阻尼弹簧复位拉伸的作用下，使得驱动杆带动密封盖和环形密封圈向第一连接管的一端移动，并将第一连接管笼罩于密封盖内，使得抽滤瓶的内部分别与第一钢丝软管和第二钢丝软管断开，此时即可通过反向转动螺纹管将第二钢丝软管和第一钢丝软管分离，与实施例一相比此时只有抽滤瓶和连接盖位于电子秤上，从而使得电子秤对抽滤瓶内部液体的读数更加准确。

附图说明

[0028] 图1为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法整体结构示意图；

[0029] 图2为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法整体结构局部示意图；

[0030] 图3为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法模型桶结构剖视图；

[0031] 图4为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法密封膜结构示意图；

[0032] 图5为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法模型桶结构示意图；

[0033] 图6为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法抽滤瓶结构示意图；

[0034] 图7为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法抽滤瓶结构

剖视图；

[0035] 图8为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法抽滤瓶结构正剖图；

[0036] 图9为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法连接盖结构示意图；

[0037] 图10为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法连接盖结构剖视图一；

[0038] 图11为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法连接盖结构剖视图二；

[0039] 图12为本发明基于真空预压法测试排水板排水能力的装置及测试方法连接盖结构剖视图三；

[0040] 图13为本发明实施例三整体结构示意图。

[0041] 图中：1、电子秤；2、抽滤瓶；201、伞板；202、安装罩；203、破沫网；3、连接盖；301、第一空腔；302、第二空腔；303、第一连接管；304、螺纹管；305、凸环；306、驱动杆；307、密封盖；308、环形密封圈；309、阻尼弹簧；310、波纹管；311、倾斜块；312、驱动块；313、螺纹杆；314、底板；315、第二连接管；4、第一钢丝软管；5、模型桶；6、采样淤泥；7、排水板；8、孔隙水压计；9、真空探头；10、密封膜；101、真空膜；102、土工布；103、编织布；11、环氧树脂密封圈；12、真空表；13、第二钢丝软管；14、循环真空泵；15、第三连接管；16、安装块；17、连接头。

具体实施方式

[0042] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0043] 实施例一

[0044] 请参阅图1-6，本发明提供一种技术方案：包括：

[0045] 三个电子秤1，电子秤1上活动搭接有用于进行气液分离的抽滤瓶2，抽滤瓶2的顶部固定安装有连接盖3，连接盖3的两端均分别活动设有与抽滤瓶2内部相连通的第一钢丝软管4和第二钢丝软管13，连接盖3的顶部固定安装有用于监控抽滤瓶2内部气压变化的真空表12，第二钢丝软管13远离连接盖3位置的一端固定设有循环真空泵14；

[0046] 模型桶5，模型桶5内壁的底部填充有采样淤泥6，采样淤泥6的内部预埋有排水板7、五个孔隙水压计8和四个真空探头9，排水板7固定贯穿并延伸至采样淤泥6的顶部，且排水板7的顶部与第一钢丝软管4的一端相连通；

[0047] 密封膜10，密封膜10覆盖在采样淤泥6和排水板7的顶部，且第一钢丝软管4固定贯穿并延伸至密封膜10的上下两端，以使密封膜10对模型桶5的底部密封。

[0048] 电子秤1、抽滤瓶2和模型桶5的数量相等，模型桶5相对应密封膜10位置的内壁填充有环氧树脂密封圈11，以使在密封膜10与模型桶5连接处提高密封性能，三个第二钢丝软管13远离连接盖3位置的一端通过多通管道接头与循环真空泵14的输入端固定安装。

[0049] 真空探头9设置在排水板7的中部，三个孔隙水压计8分别设置在排水板7的两端，

密封膜10自上而下包括真空膜101、土工布102和编织布103。

[0050] 排水板7的顶部通过螺栓固定安装有连接头17，连接头17固定安装在第一钢丝软管4相对应模型桶5位置的一端，且第一钢丝软管4通过连接头17与排水板7的内部相连通，密封膜10的中部固定安装有用于在第一钢丝软管4以及孔隙水压计8和真空探头9的导线贯穿密封膜10位置起密封作用的安装块16，且第一钢丝软管4以及孔隙水压计8和真空探头9的导线固定贯穿并延伸至安装块16的上下两端。

[0051] 一种基于真空预压法测试排水板排水能力的装置的测试方法，包括以下步骤：

[0052] S1、淤泥装桶：采取采样淤泥6并对其进行搅拌，并将采样淤泥6分为重量相同的三份，将三份采样淤泥6分装于三个高97.5cm且直径为50cm的抽滤瓶2中，并使得每个抽滤瓶2中淤泥高度约为45cm；

[0053] S2、放置真空探头9：将四个真空探头9分别等距离设置在排水板7底部位置的内部，并使相邻两个真空探头9之间的距离为10cm；

[0054] S3、裁剪排水板7：将排水板7插入在电子秤1内，并保证排水板7插进采样淤泥6后能够露出采样淤泥6表面10cm左右，并对排水板7的底部密封；

[0055] S4、放置孔隙水压计8：将五个孔隙水压计8埋设在采样淤泥6内部距离排水板水平方向10、20和25cm位置以及深度10和30cm的位置处，考虑距离排水板7越远、土壤深度越深孔隙水压变化越小，故适当加大横排间距；

[0056] S5、布置排水系统：将抽滤瓶2置于电子秤1上，并将连接盖3安装在抽滤瓶2上，将第二钢丝软管13安装在连接盖3上用于监控抽滤瓶2内部气压变化，同时将第一钢丝软管4与第二钢丝软管13分别与连接盖3连接，同时采用连接头17将排水板7的顶部与第一钢丝软管4相连接，并将第二钢丝软管13与循环真空泵14相连接，以使排水板7、连接头17、第一钢丝软管4、抽滤瓶2、第二钢丝软管13和循环真空泵14形成气体流通通道；

[0057] S6、布置密封膜10：将真空膜101、土工布102和编织布103自上而下的顺序覆盖在采样淤泥6的顶部，将密封膜10周边塞入模型桶泥面下，并在密封膜10与模型桶5的连接处采用铺设环氧树脂密封圈11进行密封，在密封膜10的中部固定嵌入安装块16用于将使第一钢丝软管4以及孔隙水压计8和真空探头9的导线贯穿密封膜10时仍保持良好的密封；

[0058] S7、开始测试：打开循环真空泵14，观察真空表12、电子秤1、孔隙水压计8和真空探头9的数值的变化，确认实验装置无误后，进行试验，完成数据记录。

[0059] 步骤S4在对孔隙水压计8放置之前，将孔隙水压计8浸水24个小时，使孔隙水压计8内气体完全排出，保证数据准确性，孔隙水压计8初始读数在埋设前测得。

[0060] 在使用时，该发明通过当循环真空泵14开始工作时，循环真空泵14产生真空会通过第二钢丝软管13、抽滤瓶2、第一钢丝软管4和连接头17抽离模型桶5位于密封膜10下方以及抽滤瓶2内部的空气，并使得模型桶5位于密封膜10下方以及抽滤瓶2的内部形成负压状态，当模型桶5位于密封膜10下方以及抽滤瓶2内部的空气抽离后，且排水板7抽离采样淤泥6内部液体之前，此时整体装置趋于稳定，并记录真空表12、电子秤1、孔隙水压计8和真空探头9的读数，循环真空泵14持续产生真空环境，此时采样淤泥6内部的液体随着排水板7、连接头17和第一钢丝软管4被抽入抽滤瓶2的内部，以使电子秤1上的读数发生变化，并记录相关读数，直至结束试验，根据三个模型桶5内部的孔隙水压计8和真空探头9的读数以及三个电子秤1之间读数的对比，即可清晰地知晓三个排水板7之间排水能力的差距，该装置测量

数据包括真空度、孔隙水压和排水量，涵盖排水实验所需全部数据，多维度衡量排水板7的排水能力，更加符合排水板实际工程环境，从而实现了便于对多种排水板7排水能力有效测试的目的，通过设置密封膜10一方面确保密封膜10与模型桶5之间紧密贴合保持装置密封性，可供实验长期进行；另一方面保证了实验装置安装简便、快捷，在试验结束后也便于装置拆除与存放，且通过密封膜10还可以避免水分蒸发带来的测量误差，确保测量的精准性。

[0061] 实施例二

[0062] 请参阅图7-12，与实施例一不同的是：抽滤瓶2的内部设有气液分离组件，气液分离组件包括伞板201，伞板201为漏斗型结构，且伞板201的中部开设有多个透气孔，伞板201固定安装在抽滤瓶2的内壁，连接盖3内壁的底部螺纹连接有安装罩202，安装罩202的内壁固定安装有破沫网203，连接盖3的底部固定安装有密封环，且密封环紧密贴合在抽滤瓶2的顶部。

[0063] 连接盖3的内部设有闭合组件，闭合组件包括第一空腔301和第二空腔302，第一空腔301和第二空腔302均分别开设有在连接盖3内壁的两端，连接盖3的两端均分别固定安装有与第一空腔301和第二空腔302相连通的第一连接管303，第一连接管303的表面螺纹连接有螺纹管304，两个螺纹管304分别活动套接在第二钢丝软管13和第一钢丝软管4的表面，第二钢丝软管13和第一钢丝软管4相对应螺纹管304内壁位置的表面固定安装有凸环305，螺纹管304远离连接盖3位置的一端直径小于凸环305的直径，以使螺纹管304与第一连接管303螺纹连接配合凸环305带动第二钢丝软管13和第一钢丝软管4与第一连接管303紧密贴合。

[0064] 第一空腔301和第二空腔302的内壁均分别活动连接有驱动杆306，且两个驱动杆306分别活动贯穿并延伸至连接盖3的外部，驱动杆306相对应第一连接管303位置的一端固定安装有密封盖307，且密封盖307远离驱动杆306位置的一端固定安装有环形密封圈308，环形密封圈308的直径大于第一连接管303的直径，密封盖307相对应驱动杆306位置的一端分别固定安装有阻尼弹簧309和波纹管310，且阻尼弹簧309和波纹管310均固定安装在对应位置的第一空腔301和第二空腔302内壁，两个驱动杆306相对面一端的表面均分别固定安装有倾斜块311，倾斜块311倾斜设置，倾斜块311的表面活动连接有驱动块312，且驱动块312两端的倾斜角度与倾斜块311表面的倾斜角度相适配，驱动块312的中部螺纹连接有螺纹杆313，且螺纹杆313的底部转动连接有底板314，底板314固定安装在连接盖3的表面，第一空腔301的内部与连接盖3的内部相连通，连接盖3相对应第二空腔302位置的内壁固定安装有第二连接管315，且第二连接管315与第二空腔302的内部相连通，第二连接管315分别固定贯穿破沫网203和伞板201并延伸至电子秤1的底部。

[0065] 转动螺纹管304，并使得螺纹管304与第一连接管303螺纹连接，并使得两个螺纹管304配合凸环305分别带动第二钢丝软管13和第一钢丝软管4与第一连接管303紧密贴合，转动螺纹杆313，并使得螺纹杆313带动驱动块312向下移动，并使得驱动块312配合倾斜块311带动两个驱动杆306相互靠近，并挤压波纹管310和阻尼弹簧309，进而使得两个驱动杆306分别带动两个密封盖307和环形密封圈308远离第一连接管303，并使得第一钢丝软管4、第一连接管303、第二空腔302、第二连接管315、抽滤瓶2、第一空腔301、第一连接管303以及第二钢丝软管13之间形成气流通道，方便进行真空预压抽取液体，通过在进行初始测量抽滤瓶2内部液体重量以及最终测量抽滤瓶2内部液体重量时，反向转动螺纹杆313，并使得螺纹

杆313带动驱动块312向上移动，此时在阻尼弹簧309复位拉伸的作用下，使得驱动杆306带动密封盖307和环形密封圈308向第一连接管303的一端移动，并将第一连接管303笼罩于密封盖307内，使得抽滤瓶2的内部分别与第一钢丝软管4和第二钢丝软管13断开，此时即可通过反向转动螺纹管304将第二钢丝软管13和第一钢丝软管4分离，与实施例一相比此时只有抽滤瓶2和连接盖3位于电子秤1上，从而使得电子秤1对抽滤瓶2内部液体的读数更加准确，同时通过设置破沫网203和伞板201可以使得气体携带液体贯穿破沫网203和伞板201时，绝大数液体被留在抽滤瓶2中，仅允许气体通过第一连接管303进入第二钢丝软管13中。

[0066] 实施例三

[0067] 请参阅图13，与是实施例一不同的是：电子秤1和抽滤瓶2的数量均为三个，且三个第一钢丝软管4均位于同一模型桶5的内部，三个第二钢丝软管13的一端均固定安装有第三连接管15，且第三连接管15的一端与循环真空泵14输出轴的一端固定安装。

[0068] 通过将三个排水板7同时插入同一个采样淤泥6的内部，并按照实施例一的方式，在每个排水板7的周围均分别放置孔隙水压计8和真空探头9，此时在相同采样淤泥6的环境下，以及相同的负压环境下，使得变较少，且三种排水板7排水能力对比更加明显，与实施例一相比，变量较少，排水能力对比较为明显，但是受三个排水板7之间的相互影响，单独某一个排水板7排水具体能力误差较大。

[0069] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0070] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

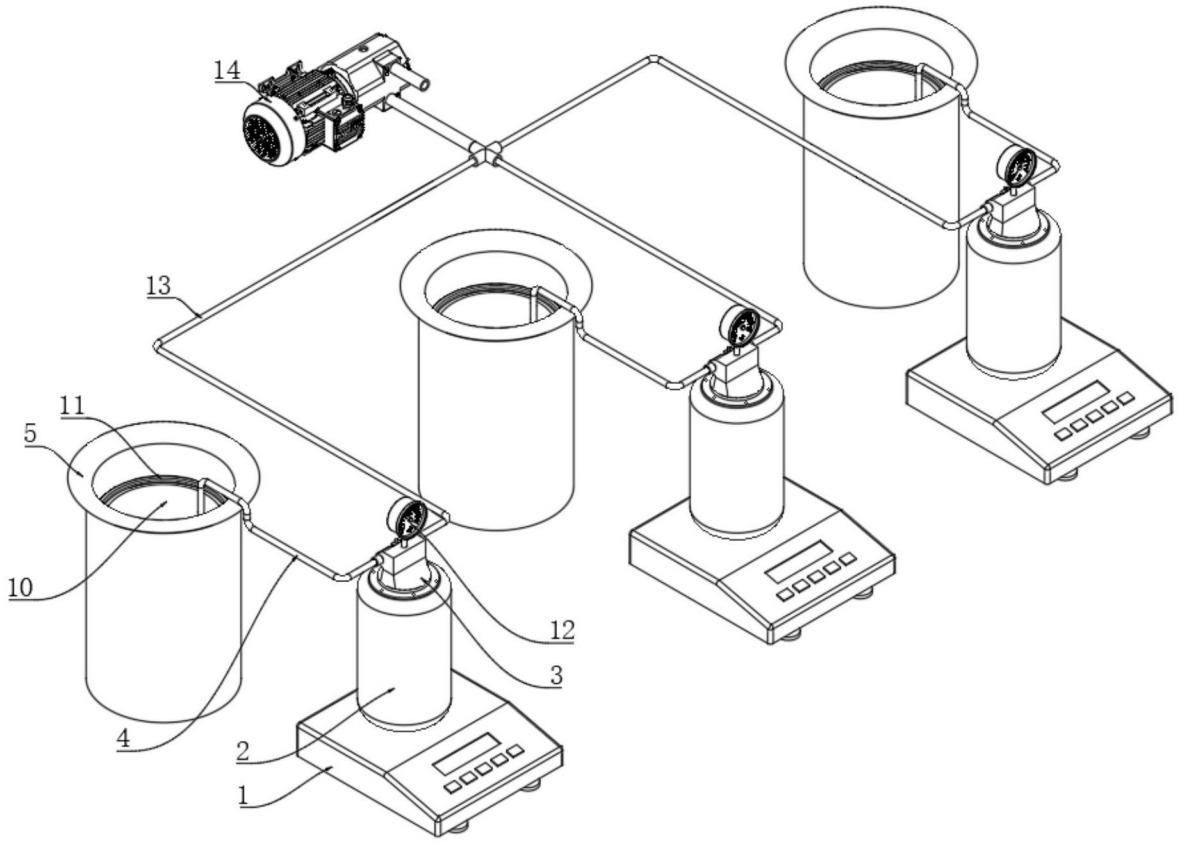


图1

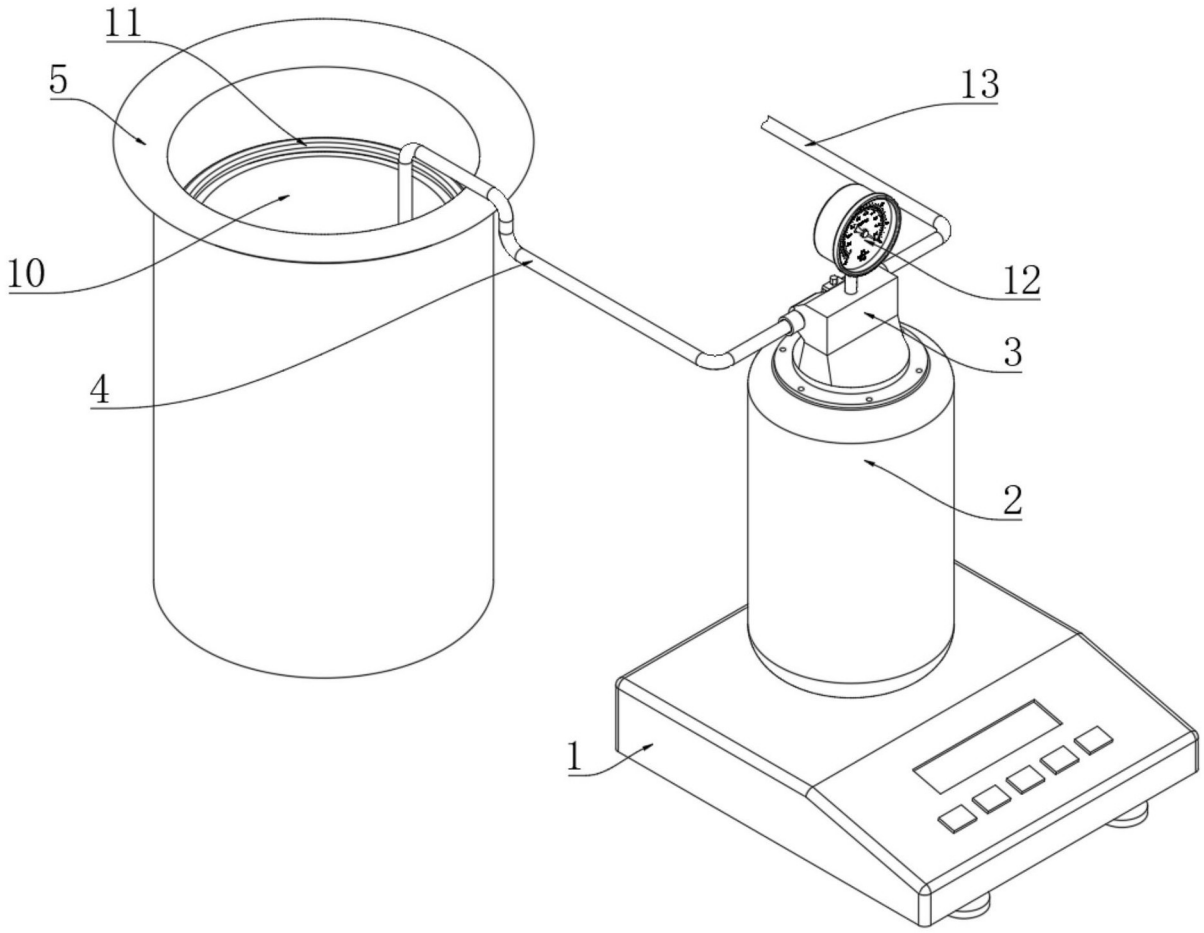


图2

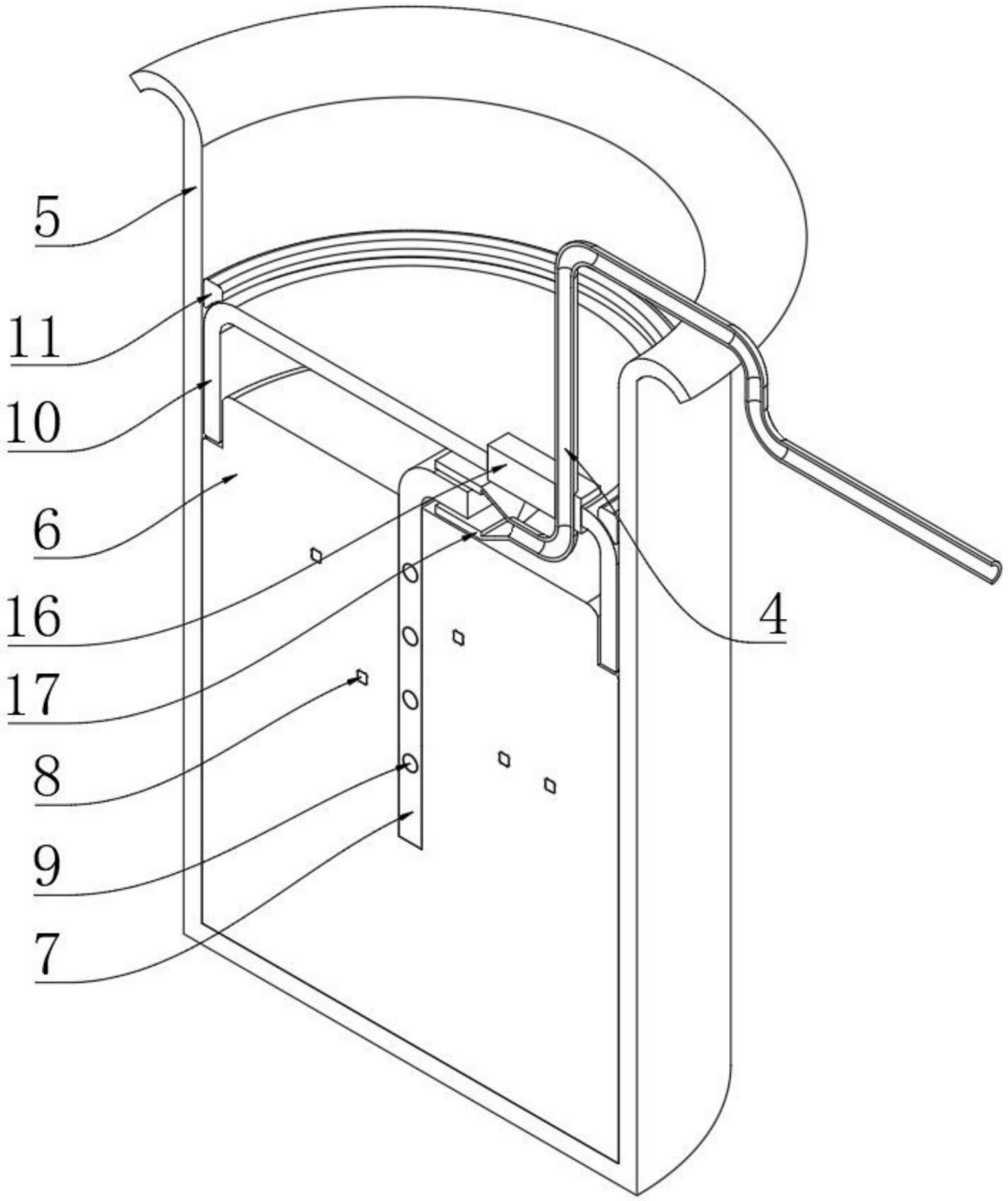


图3

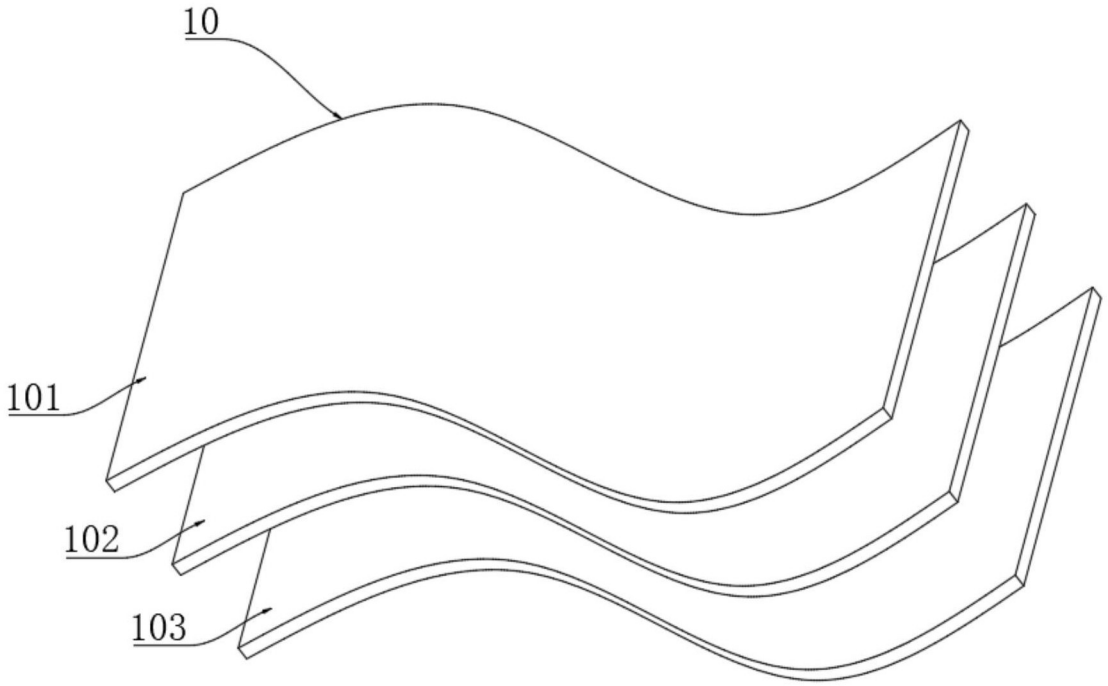


图4

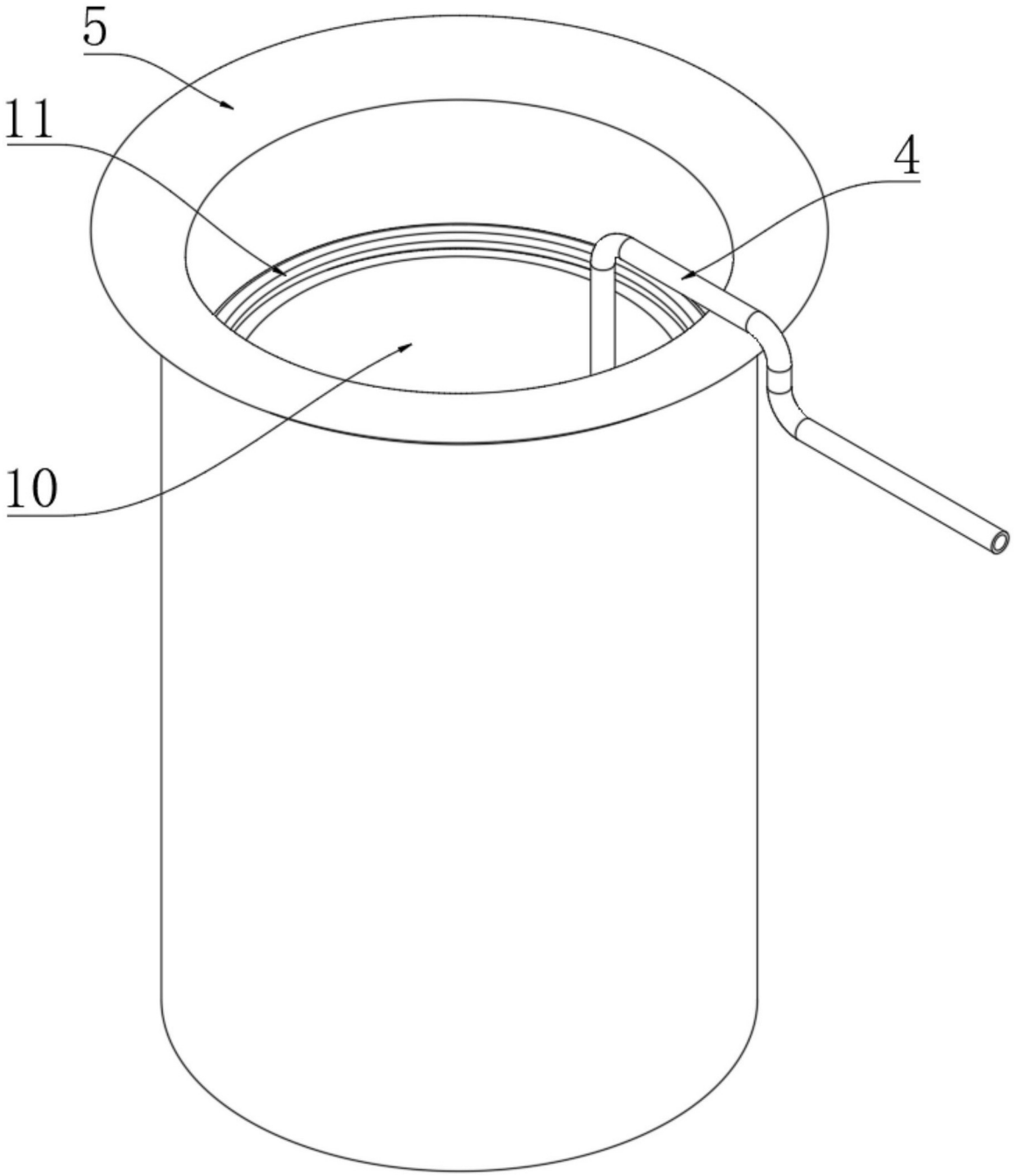


图5

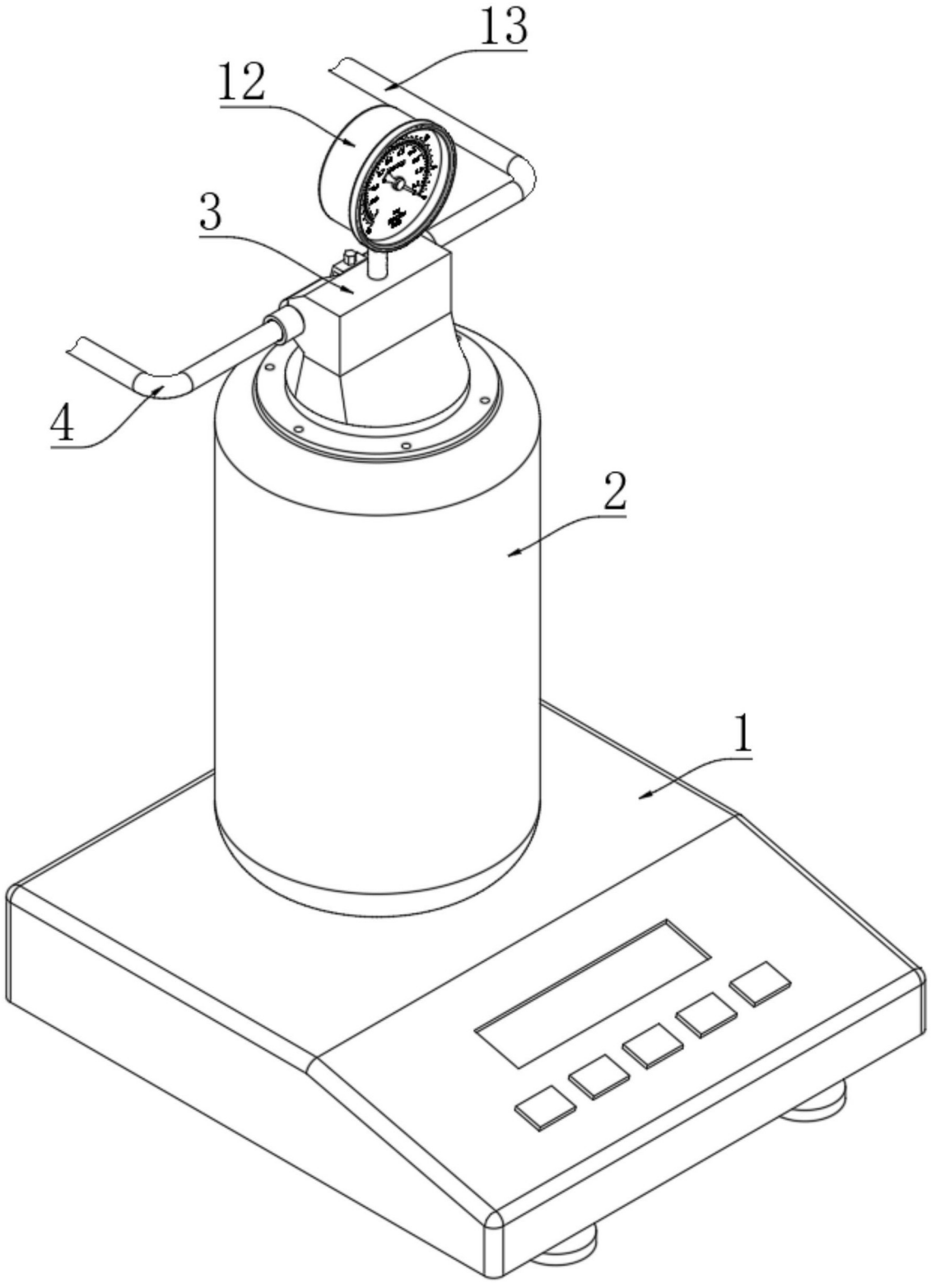


图6

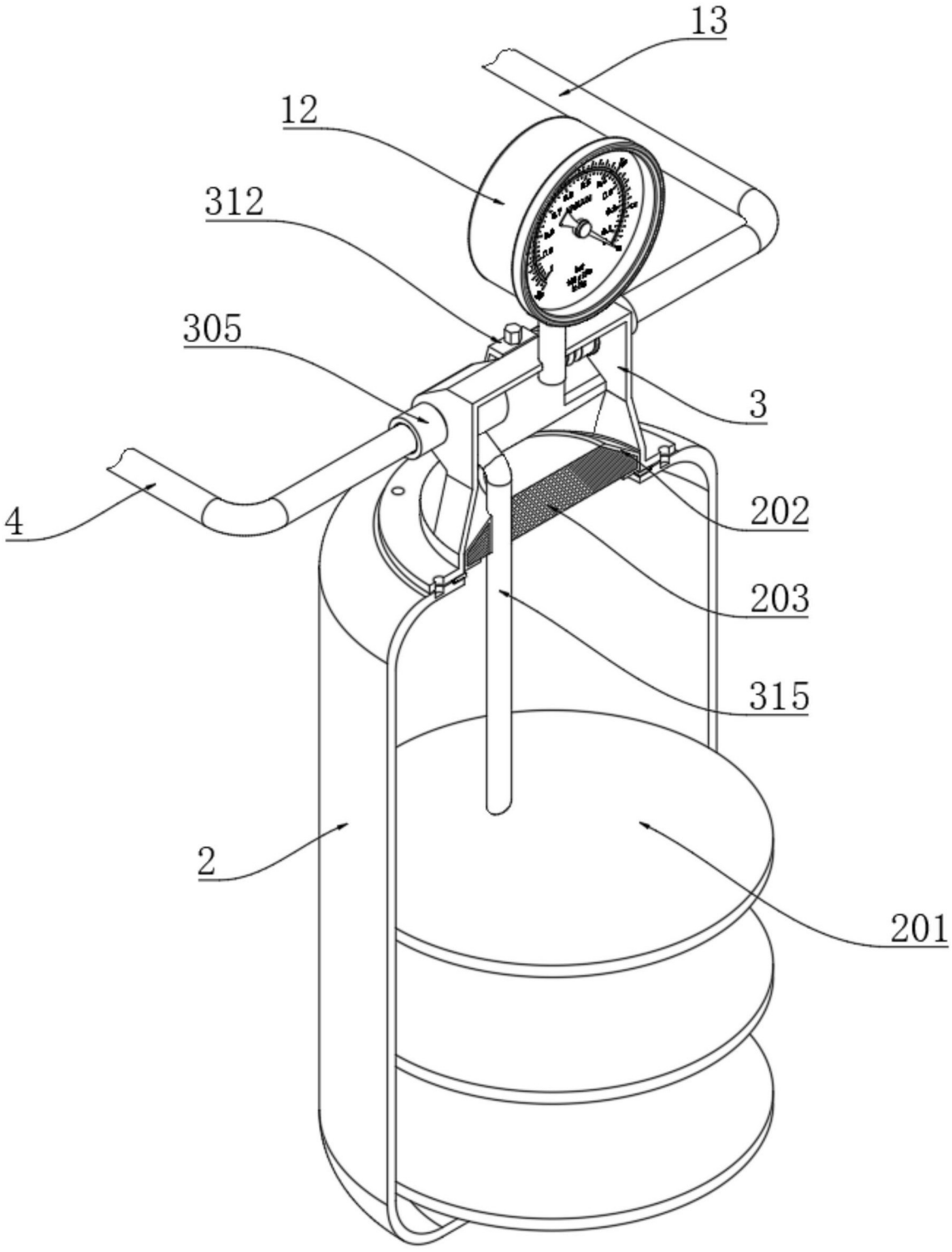


图7

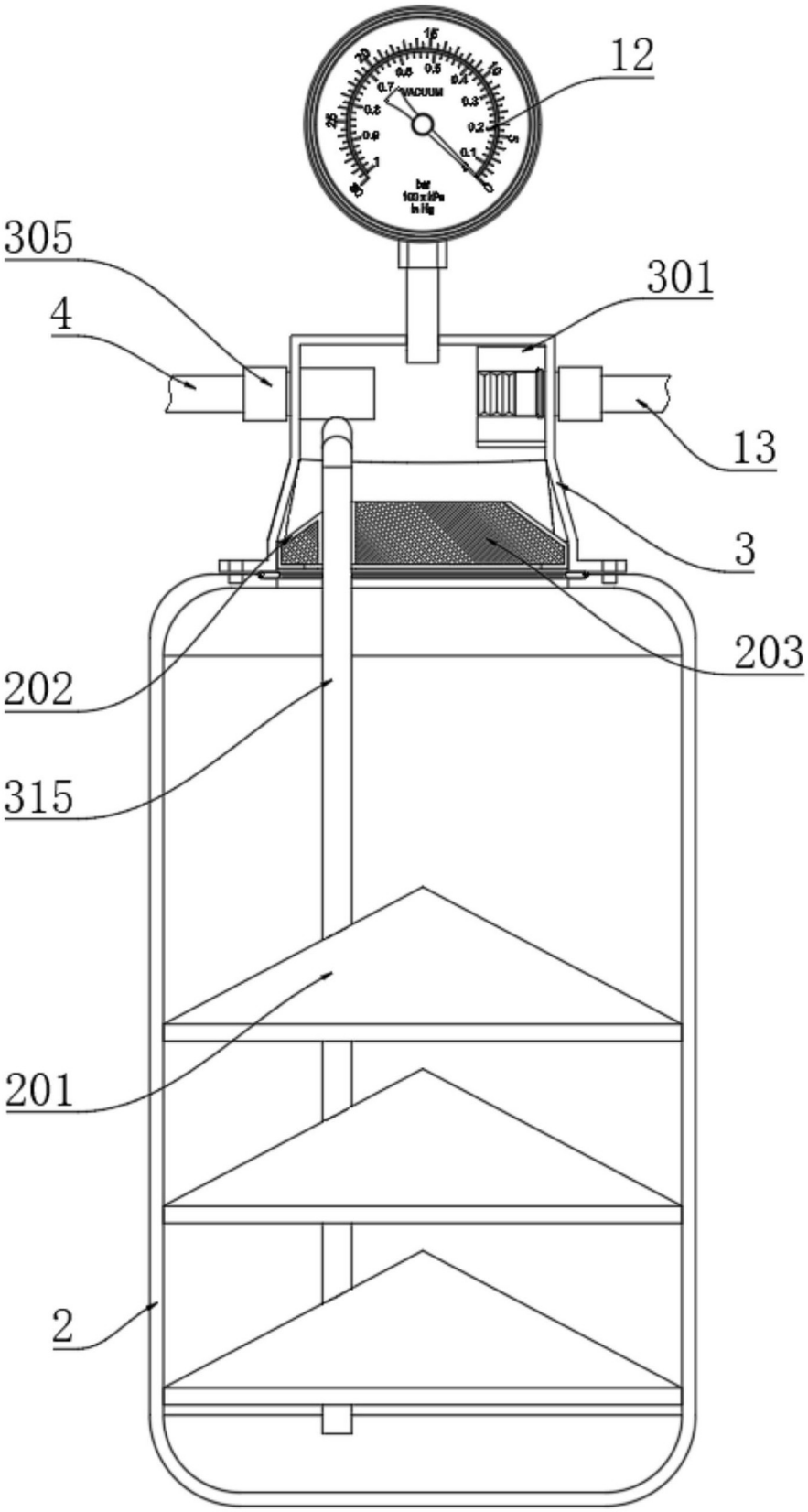


图8

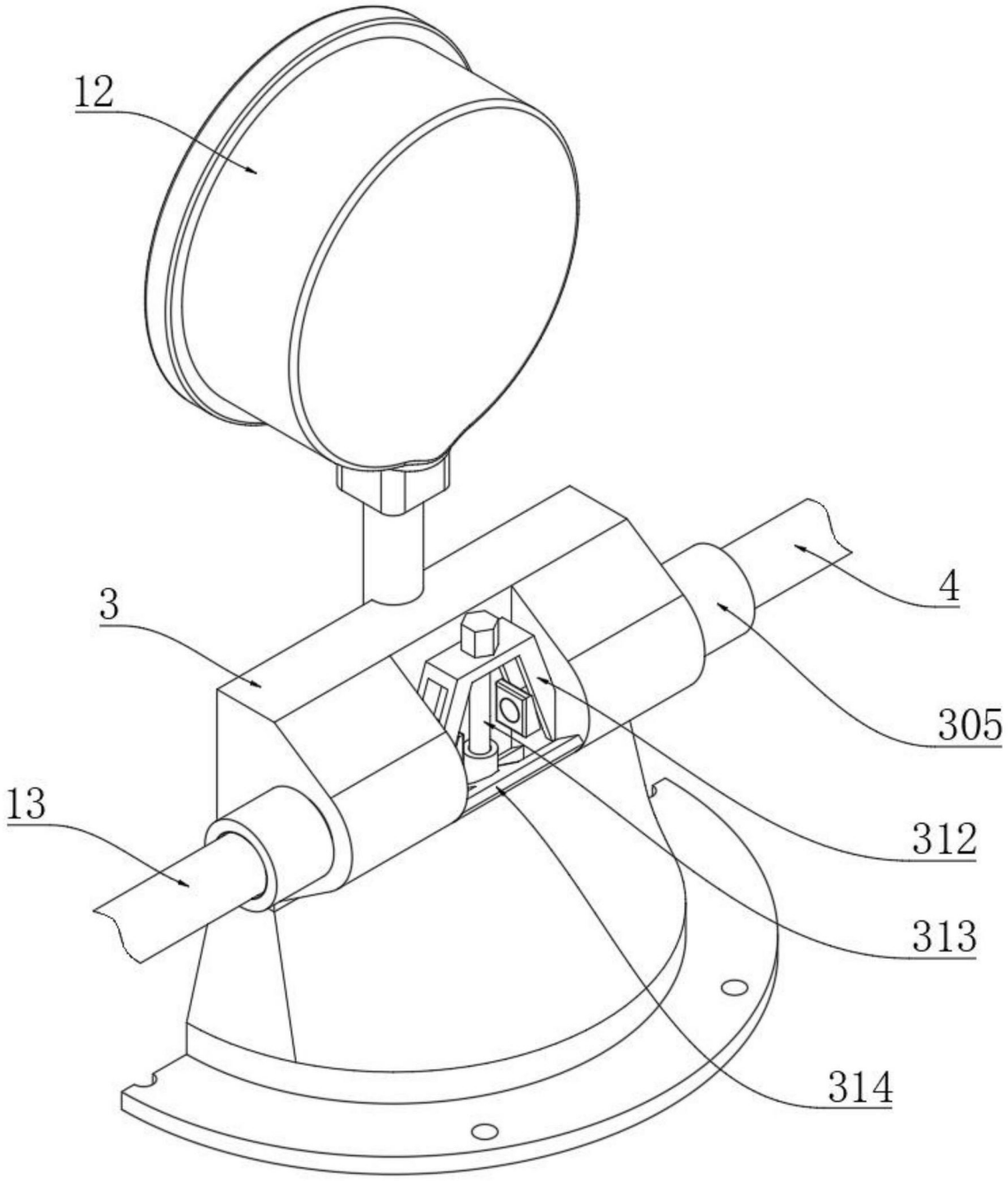


图9

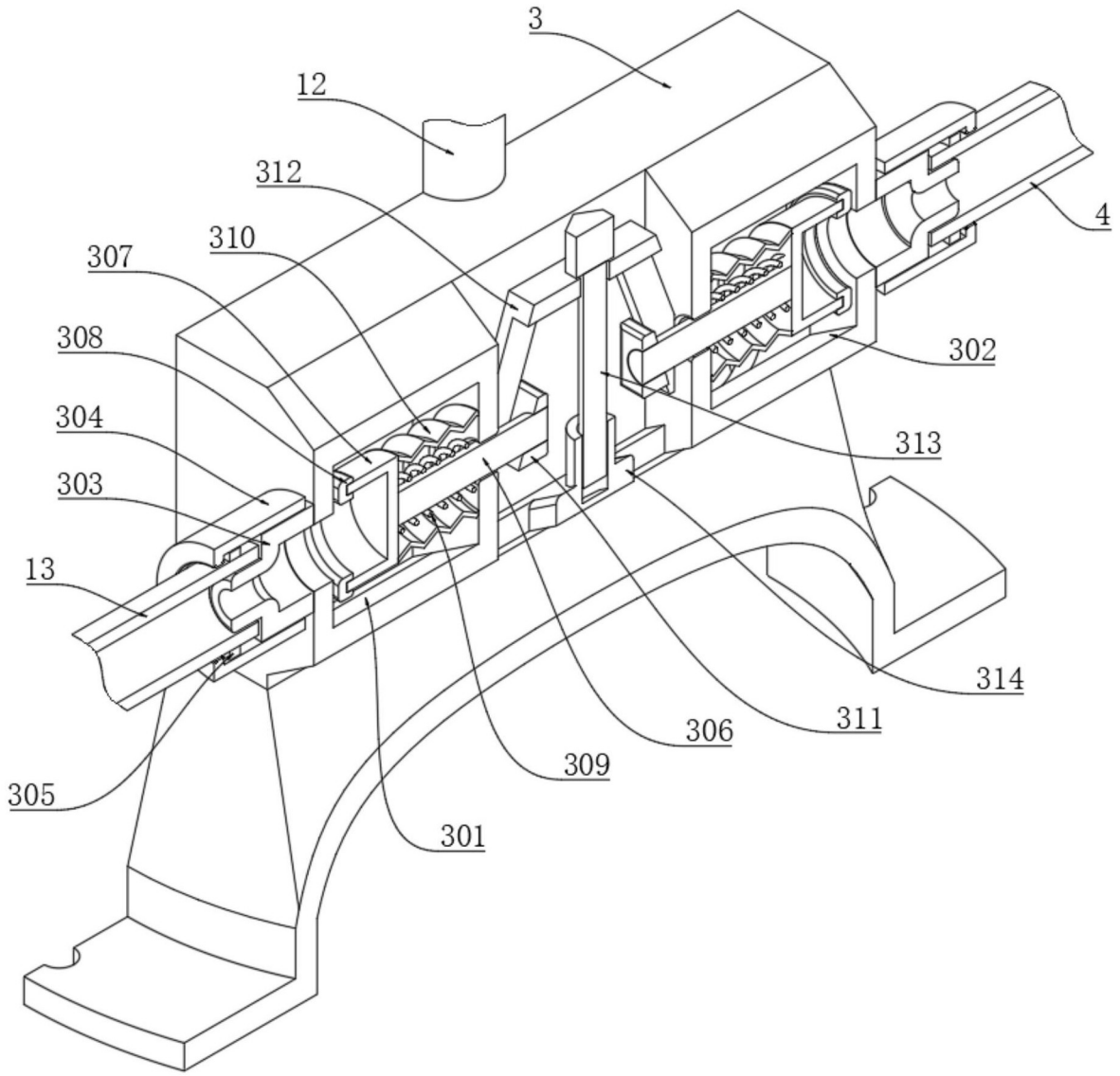


图10

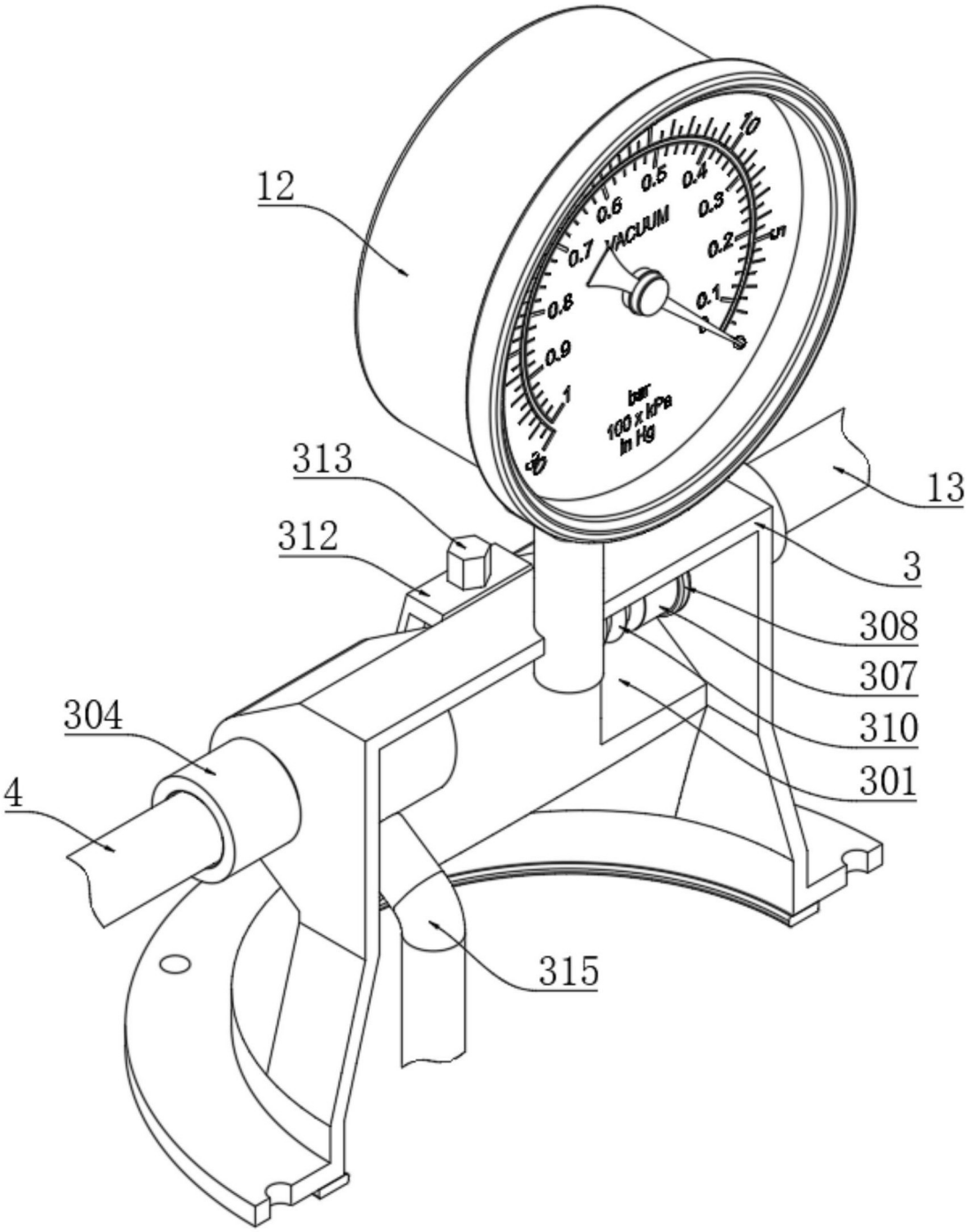

12
313
312
304
4
315
13
3
308
307
310
301
VACUUM
bar
100 x kPa
in Hg

图11

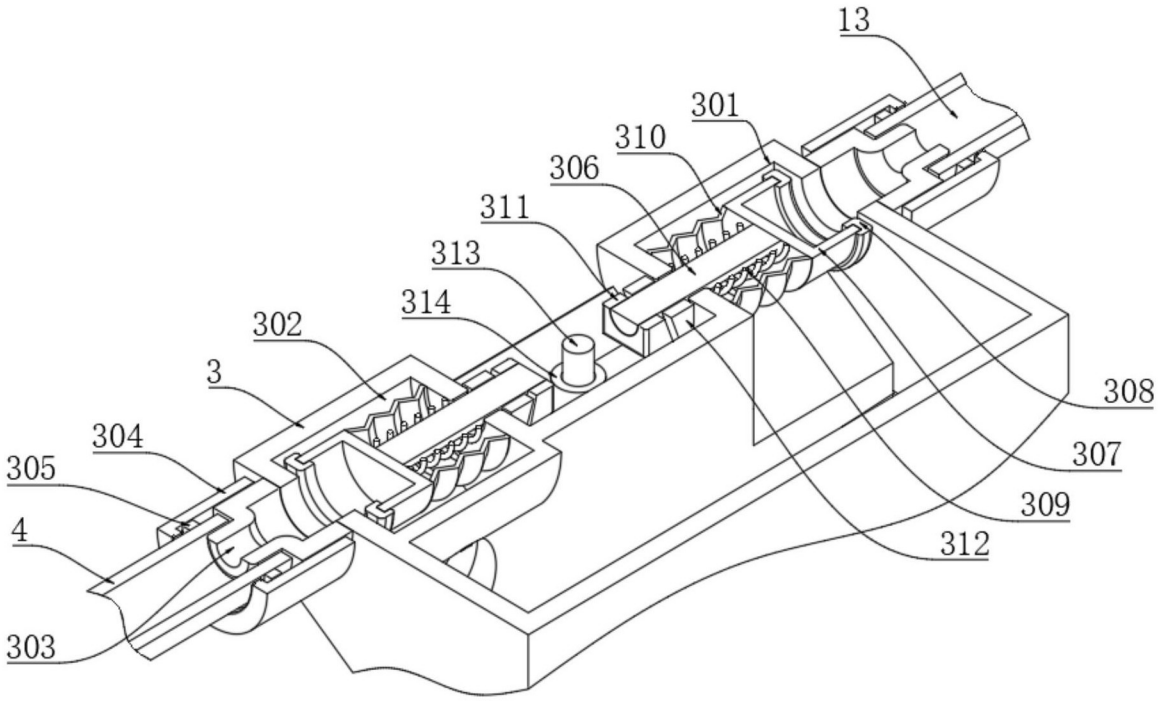


图12

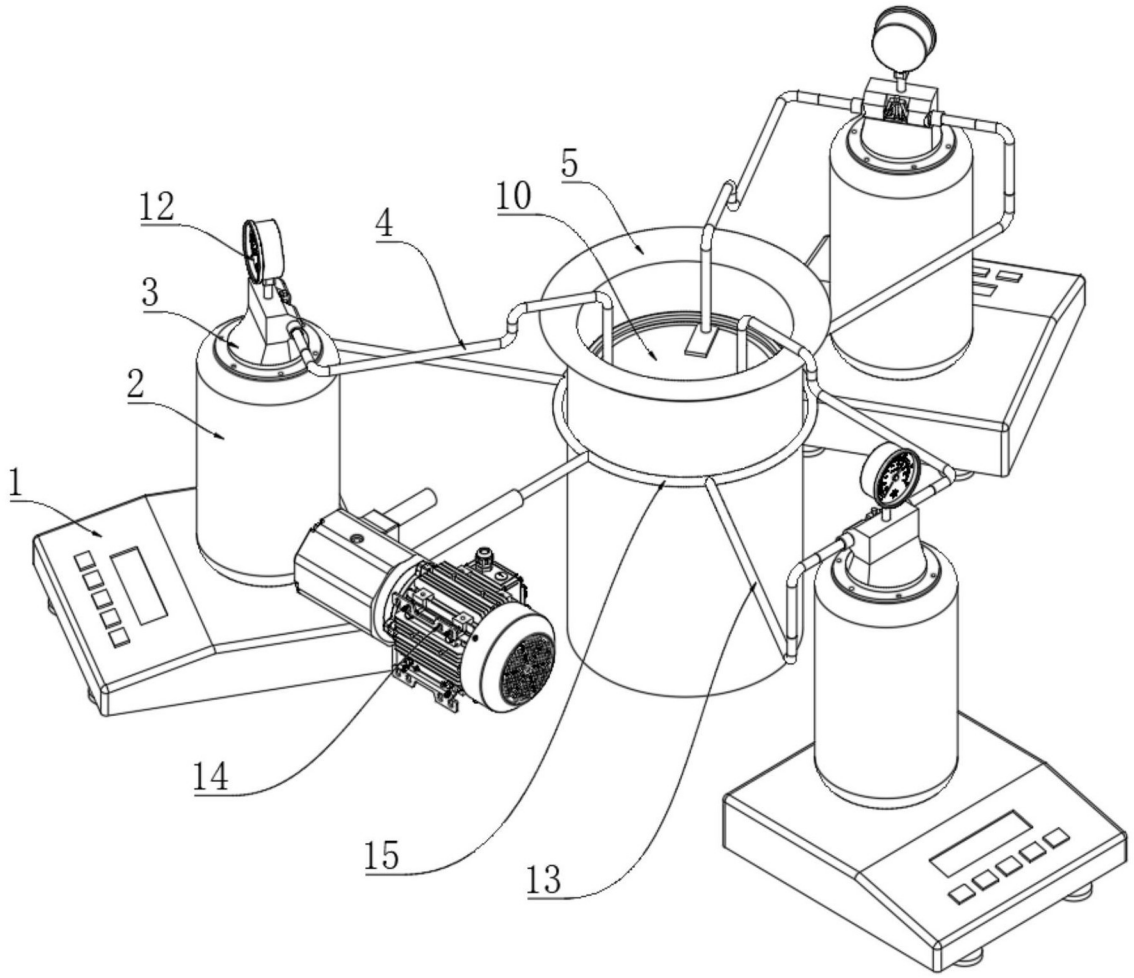


图13