



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104897539 B

(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201510214711.3

(22)申请日 2015.04.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104897539 A

(43)申请公布日 2015.09.09

(73)专利权人 四川大学
地址 610065 四川省成都市武侯区一环路
南一段24号

(72)发明人 陈群 常利营 王琛 周成

(74)专利代理机构 成都科海专利事务有限责任
公司 51202

代理人 吕建平

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

(56)对比文件

CN 200947078 Y,2007.09.12,
CN 102033034 A,2011.04.27,
CN 201075102 Y,2008.06.18,
雷红军等.黏土-结构接触面大剪切变形后
渗流特性试验研究.《岩土力学》.2011,第32卷
(第4期),
邹玉华等.不同应力条件下砾石土防渗料和
反滤料联合抗渗试验研究.《岩土力学》.2012,第
33卷(第8期),

审查员 栾谦聪

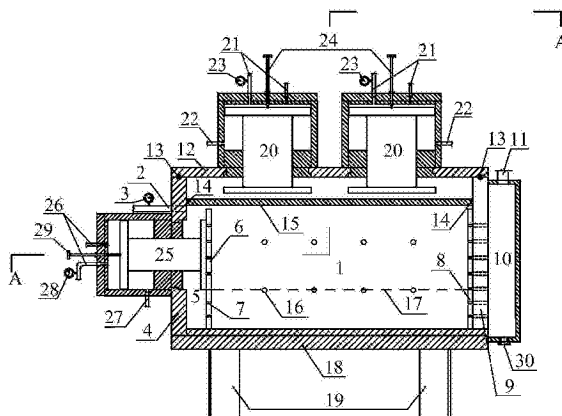
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪

(57)摘要

本发明公开了一种适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其构成包括支架、设置在支架上的试验箱、位于试验箱内的试样室、设置在试验箱顶板上的竖向加压油缸、设置在试验箱一外侧板上的横向加压油缸、沿横向加压油缸活塞作用方向设置在试样室外两端的进水和出水室;所述试验箱由外底板、外顶板 and 外侧板固定联结构成;所述试样室由内顶板、内侧板和内底板构成,所述内顶板在竖向加压油缸作用下可竖向移动,进水口端内侧板由上面可横向移动部分和下面固定部分构成,横向加压油缸活塞作用于可横向移动部分。本发明可用于对土体水平接触面或土体与结构物水平接触面在剪切变形情况下进行水平渗流特性以及水平接触面冲刷破坏研究。



CN 104897539 B

1. 一种适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:包括支架(19)、设置在支架上的试验箱、位于试验箱内的试样室(1)、设置在试验箱顶板上的竖向加压油缸(20)、设置在试验箱一外侧板上的横向加压油缸(25)、沿横向加压油缸活塞作用方向设置在试样室外两端的进水室(5)和出水室(10);所述试验箱由外底板(18)、外顶板(12)和外侧板固定联结构成,其中外顶板与外侧板为可拆卸固定联结,出水口端外侧板(9)为多孔结构板,所述出水室(10)由出水口外侧板和安置在出水口外侧板外的室壳构成;所述试样室(1)由内顶板(15)、内侧板和内底板构成,其中内顶板可竖向移动,其四周端面与构成试验箱的外侧板板面滑动配合,竖向加压油缸的活塞通过作用于该内顶板(15)对试样施加竖向载荷,位于进水口端一侧的内侧板与同侧的外侧板(4)间隔一距离设置,内外两侧板之间的空间构成进水室(5),内底板和其他内侧板设置在相同方位的构成试验箱的外底板和其他外侧板上,位于进水口端和出水口端的内侧板为孔格结构板,其中位于进水口端一侧的内侧板由可横向移动的上部内侧板(6)和固定的下部内侧板(7)构成,上下两部分内侧板的接触面稍高于土体试样水平接触面(17),横向加压油缸的活塞通过作用于该可横向移动的上部内侧板对试样施加横向剪切载荷;在外侧板和内侧板对应位置上设计有若干用于测量土体试样内渗透水压力的测压孔(16)。

2. 根据权利要求1所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:在试样室进水口端孔格结构的内侧板与土体试样之间铺设透水土工布;在试样室出水口端内侧板(8)与土体试样之间设置多孔泡沫和土工布,但在土体试样水平接触面(17)对应的范围内不设置土工布。

3. 根据权利要求1所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:竖向加压油缸和水平加压油缸分别装有用于测量活塞位移的位移计,进油管上分别装有油压表。

4. 根据权利要求1所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:所述进水室进水管(2)上设计有测量水压的水压力表(3)。

5. 根据权利要求1所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:竖向加压油缸和横向加压油缸的活塞端面固定有面积大于活塞端面积的用于降低作用压强的扩面降压板。

6. 根据权利要求5所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:横向加压油缸活塞端面固定的所述扩面降压板,其下边缘稍高于所述可横向移动的上部内侧板(6)和固定的下部内侧板(7)的接触面。

7. 根据权利要求1至6之一所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:在土体试样水平接触面(17)对应方位的内侧板和外侧板上设计有若干用于测量土体试样内渗透水压力的测压孔(16)。

8. 根据权利要求1至6之一所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:所述试验箱和所述试样室均为长方体结构,横向加压油缸活塞作用方向的尺寸大于其他方向的尺寸,试验箱顶板上安装有2个竖向加压油缸。

9. 根据权利要求1至6之一所述的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其特征在于:出水室的顶部设置有出水管口(11),底部设计有排水放空出口(30)。

适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种研究土体内部或土体与结构物接触面发生剪切变形情况下的渗流特性和接触面冲刷破坏的渗透仪器,属于岩土工程试验研究领域。

背景技术

[0002] 在岩土工程中,土体是构筑物的组成物质或者作为结构物的地基。土体具有渗透性,遇水时可能发生各种类型的渗透破坏。不同土层之间或者土体与结构物之间的接触面是最易发生渗透破坏的部位。单层土的渗透性和渗透破坏可以通过现有普遍采用的常规渗透仪测量,但接触面的渗流特性必须通过专门的渗透仪测定。特别是当土体受到剪切应力作用、剪切面上发生剪切变形时接触面的渗流特性测量以及接触冲刷破坏的研究更需要设计专门的仪器设备开展。同时,对于工程中常用的粗粒土,常规尺寸的仪器很难满足颗粒粒径对仪器尺寸的要求。因此,对粗颗粒土,需要采用大尺寸仪器设备开展试验。本发明涉及的渗透仪就是为了开展粗粒土以及粗粒土与结构物接触面发生剪切变形情况下的渗流特性以及接触冲刷破坏的研究,以满足实际工程设计及接触面渗透和渗透破坏特性研究的需要。

[0003] 目前用于能够实现在剪切变形的同时进行渗透试验的仪器,绝大多数是在传统的三轴渗透仪的基础上改进成的竖向渗透仪,这些渗透仪的水流方向都是垂直于土层的层面方向。雷红军等于《岩土力学》2011,32(4)发表的黏土-结构接触面大剪切变形后渗流特性试验研究,所用三轴竖向渗透仪就是由传统的三轴渗透仪改造成的渗透仪。试验中的试样为圆柱形,水流方向为竖向,通过给底端装有弹簧的混凝土板加载,使之与周围土体发生剪切变形后实现渗透试验。中国发明专利(专利号:201110231174.6)公开的用于高应力高水力梯度大剪切变形下土体与结构物接触渗透仪,与雷红军等试验使用的渗透仪类似,也是由传统的三轴渗透仪改造而成,利用三轴压力室对试样施加围压和轴向压力,使土体和防渗墙之间发生一定的剪切变形,并在试样的上下两端实现了高水头差的施加。此仪器主要用于研究高土石坝心墙粘性土或高塑性粘土与混凝土防渗墙接触面的渗透破坏机理。上述两个仪器比较类似,都只适用于覆盖层中竖向防渗墙在受力后与地基土体之间发生相对位移情况下接触面竖向渗流的情况,无法实现对水平成层的多层地基或者地基与基础等结构物水平接触面发生剪切变形时的渗流模拟。

发明内容

[0004] 针对现有研究土体接触面剪切变形渗流特性的渗透仪的技术现状,本发明的目的是提供一种适用于研究土体水平接触面剪切变形下水平渗透的仪器,以解决现有技术的渗透仪不能实现对土体内不同水平接触面或土体与结构物水平接触面在剪切变形情况下的水平渗流特性以及水平接触面冲刷破坏进行研究的问题。

[0005] 本发明提供的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,其构成包括支架、设置在支架上的试验箱、位于试验箱内的试样室、设置在试验箱顶板上的竖向加压油缸、设

置在试验箱一侧板上的横向加压油缸、沿横向加压油缸活塞作用方向设置在试样室外两端的进水室和出水室；所述试验箱由外底板、外顶板和外侧板固定联结构成，其中外顶板与外侧板为可拆卸固定联结，出水口端外侧板为多孔结构板，所述出水室由该外侧板和安置在该外侧板外的室壳构成；所述试样室由内顶板、内侧板和内底板构成，其中内顶板可竖向移动，其四周端面与构成试验箱的外侧板板面滑动配合，竖向加压油缸的活塞通过作用于该内顶板对试样施加竖向载荷，位于进水口端一侧的内侧板与同侧的外侧板间隔一距离设置，内外两侧板之间的空间构成进水室，内底板和其他内侧板设置在相同方位的构成试验箱的外底板和其他外侧板上，位于进水口端和出水口端的内侧板为孔格结构板，其中位于进水口端一侧的内侧板由可横向移动的上部内侧板和固定的下部内侧板构成，上下两部分内侧板的接触面稍高于土体试样水平接触面，横向加压油缸的活塞通过作用于该可横向移动的上部内侧板对试样施加横向剪切载荷；在外侧板和内侧板对应位置上设计若干用于测量土体试样内渗透水压力的测压孔。

[0006] 在本发明上述技术方案的基础上，为了实现更好的技术效果，本发明还可进一步采取以下技术措施。

[0007] 在本发明中，最好在试样室渗透水进口端多孔结构内侧板与土体试样之间铺设透水土工布，即在包括可横向移动的上部内侧板和固定的下部内侧板在内的多孔结构内侧板与土体试样之间铺设透水土工布。在内侧板与土体试样之间铺设透水土工布，一方面能使渗透水压力均匀地作用在土体试样进口端面，另一方面可防止土样的细小颗粒进入进水室。

[0008] 在本发明中，最好在试样室渗透水出口端的多孔结构内侧板与土体试样之间设置多孔泡沫和土工布，但在土体试样水平接触面对应不大的范围内不设置土工布，允许细颗粒通过该范围流出，允许渗透破坏的发生。土体试样与出口端的多孔结构内侧板之间设置多孔泡沫，由于多孔泡沫具有很高的压缩性，在起到反滤作用的同时，允许试样产生较大的剪切变形。

[0009] 在本发明中，为了控制进水室内的渗水压力，进水室上一般设计有测量水压的水压力表，水压力表最好设置在进水室的进水管上。

[0010] 在本发明中，竖向加压油缸和横向加压油缸的活塞的端面最好固定有面积大于活塞端面积的扩面降压板，用于降低其作用于试样室内顶板上的压强。

[0011] 在本发明中，为了保证能够对土体试样水平接触面实施剪切，横向加压油缸活塞端面固定的所述扩面降压板，其下边缘需高于所述可横向移动的上部内侧板和固定的下部内侧板接触面。

[0012] 在本发明中，最好在土体试样水平分层剪切面对应方位的内侧板和外侧板板面上设计若干用于安装测量土体试样内渗透水压力的测压孔。

[0013] 在本发明中，竖向加压油缸和横向加压油缸上分别设计有测量活塞位移量的位移计和测量油压的油压表。

[0014] 在本发明中，构成试样室的内顶板四周端面与构成试验箱的外侧板板面之间须嵌入密封条，以保证试样室内的渗透水压力。

[0015] 在本发明中，所述试验箱和所述试样室可设计成横向加压油缸活塞作用方向尺寸大于其他方向尺寸的长方体结构，在试验箱顶板上安装2个竖向加压油缸。

[0016] 在本发明中,将试样室渗透水进口端的所述内侧板设计为多孔结构板,有利于渗透水均匀地进入土体试样,将试样室渗透水出口端的所述内侧板和试验箱外侧板设计为多孔结构板,有利于渗透水顺利地流出试样。

[0017] 本发明提供的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,完全能够模拟地基成层土或土体与结构物接触面的水平渗流,水流边界条件明确,便于计算土样内的各种水力要素。同时,试样的竖向和水平方向可以分别独立地施加竖向压力和水平推力,可方便地实现在各种应力组合情况下试样发生剪切变形后的渗透试验。在剪切面上设计有测量渗透水压力的测压管孔,在测压管孔内安装压力传感器或其他压力计,以测量试验过程中试样剪切面的水压力变化,从而计算各点的水头、水力坡降等水力要素。利用本发明的水平渗透仪能够测定成层土体的水平渗透系数,并能研究土层之间或土层与结构接触面发生较大剪切变形时的渗流特性。试样室出口侧壁为多孔板,能够允许细小颗粒流出,因此,此仪器还可用于测定土层之间或土层与结构接触面发生接触冲刷的临界坡降,研究接触面在发生较大剪切变形时的抗渗性能及机理。

[0018] 本发明提供的适用于土体水平接触面剪切变形的水平渗透仪,试样采用长方体试样,渗透水渗流方向是水平的,能够实现对试样施加竖向压力、在试样土层产生竖向应力的同时,对土体试样接触面施加横向剪切力,使之发生较大的剪切变形,进行渗透试验,开展接触面渗流和渗透破坏特性的研究。本发明的水平渗透仪解决了目前用于剪切变形渗透试验的渗透仪器,都只能用于研究竖向防渗墙受力后与地基土体之间发生相对位移情况下接触面竖向渗流,无法模拟水平成层的多层地基或者地基与基础等结构物水平接触面发生剪切变形时的渗流,无法对水平成层的多层地基或者地基与基础等结构物水平接触面发生剪切变形的情况下进行渗透特性和渗透破坏机理研究的问题。

附图说明

[0019] 图1是本发明的水平渗透仪的结构示意图。

[0020] 图2是图1中A-A向剖视结构示意图。

[0021] 图中各标注符号标识对象分别为:1-试样室;2-进水管;3-水压力表;4-进水口端外侧板;5-进水室;6-可横向移动的上部内侧板;7-固定的下部内侧板;8-出水口端内侧板;9-出水口端外侧板;10-出水室;11-出水管口;12-外顶板;13-橡胶圈;14-密封条;15-内顶板;16-测压孔;17-土体试样水平接触面;18-外底板;19-支架;20-竖向加压油缸;21-竖向加压油缸进油管;22-竖向加压油缸回油管;23-竖向加压油缸油压表;24-竖向加压油缸活塞竖向位移计;25-水平加压油缸;26-水平加压油缸进油管;27-水平加压油缸回油管;28-水平加压油缸油压表;29-水平加压油缸油活塞位移计;30-放空出口。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图说明给出本发明的实施例,并通过实施例对本发明作进一步的说明,以便于更加容易地理解本发明。但需要特别指出的是,本发明的具体实施方式不限于下面实施例所描述的形式,所属领域的技术人员在不付出创造性劳动的情况下,还可很容易地设计出其他的具体实施方式,因此不应将下面给出的具体实施方式的实施例理解为本发明的保护范围,将本发明的保护范围限制在所给出的实施例。

[0023] 实施例

[0024] 本实施例适用于土体水平接触面剪切变形水平渗透仪,其结构如附图1和附图2所示,其结构包括支架19、设置在支架上的试验箱、位于试验箱内的试样室1、设置在构成试验箱外顶板上的两个竖向加压油缸20、设置在构成试验箱的进水口端外侧板上的一个横向加压油缸25、沿横向加压油缸活塞作用方向设置在试样室外两端的进水室5和出水室10;所述试验箱由外底板18、外顶板12和外侧板4和9固定联结构成,其中外顶板与外侧板为可拆卸固定联结,在外顶板与外侧板之间设置有橡胶圈13,出水口端外侧板9为多孔结构板;所述两个竖向加压油缸20沿横向加压油缸活塞作用方向设置在外顶板12上,分别设置有进油管21、回油管22、油压表23和活塞位移计24;所述横向加压油缸25,设置有进油管26、回油管27、油压表28和活塞位移计29;所述试样室由可竖向移动的内顶板15、内侧板6、7和8和内底板构成,其中内顶板四周端面与构成试验箱的外侧板板面滑动配合,在它们之间嵌入有密封条14,位于进水口端一侧的内侧板6和7与同侧的外侧板4间隔一距离设置,内外两侧板之间的空间构成进水室5,进水室设计有进水管2,进水管上设计有水压力表3,试样室内底板和其他试样室内侧板设置在相同方位构成试验箱的外底板和其他外侧板上,位于进水口端和出水口端的两内侧板为多孔结构板,其中位于进水口端的内侧板由可横向移动的上部内侧板6和固定的下部内侧板7构成,上下两部分内侧板的接触面稍高于土体试样水平接触面17;设置在试验箱外顶板12上的竖向加压油缸的活塞穿过试验箱外顶板上的结构孔作用于构成试样室的内顶板15,对土体试样施加竖向载荷;设置在试验箱进水口端外侧板上的横向加压油缸,其活塞穿过该外侧板上的结构孔作用于进水口端可横向移动的上部内侧板6上,对试样施加横向剪切载荷;试验箱出水口端外侧板9为多孔结构板,集水室10由该外侧板和安置在该外侧板外的室壳构成,集水室顶部设计有出水管口11,底部设计有排放水的放空管口30;在外侧板和内侧板板面对应于土体试样水平接触面17位置上设计若干用于安装测量土体试样内渗透水压力传感器的测压孔16。

[0025] 采用本实施例适用于土体水平接触面剪切变形水平渗透仪进行试验,首先按一定的要求制备试验用土体试样,然后将土样分层填筑(模拟现场土体的填筑或土层的沉积)在试样室中。若研究土层与结构物之间的接触面渗流,则结构物置于试样室1的下部,虚线所指的土体试样水平接触面(剪切面)17以下,土体试样置于接触面17以上。装样时,土体试样与包括可横向移动的上部内侧板6和固定的下部内侧板7在内的进水口端多孔内侧板之间铺设透水土工布,一方面使水压力均匀地作用在土体试样进口端面,另一方面,防止土样的细小颗粒进入进水室。土体试样与试样室出水口端多孔内侧板8之间设置多孔泡沫和土工布(在土体试样接触面附近较小范围不铺设土工布,允许细颗粒流出)。在土体试样与多孔内侧板8之间设置多孔泡沫,由于多孔泡沫具有很高的压缩性,在起到反滤作用的同时,允许试样产生较大的剪切变形,更能模拟工程实际情况。

[0026] 试样装好后,由竖向加压油缸20给试样施加竖向压力,竖向压力可以通过竖向油压表23量测。试样可以在此压力作用下固结或不固结,固结时可由竖向位移计24量测竖向变形量。然后由水平加压油缸25给试样上部施加水平推力,水平压力值可由水平油压表28量测,使试样沿接触面17发生一定量的水平位移,水平位移量可由水平位移计29量测。之后就可进行发生剪切位移情况下的渗透试验。

[0027] 进行渗透试验时,由进水管2提供一个稳定的水压力,水压力可由水压力表3量测。

水由进水管注入进水室5,穿过进水口端多孔板6和7进入土体试样,然后经渗透水出水口端的多孔内侧板8和多孔外侧板9流入渗透水出水室10,由出水室顶面的出水管口11流出。出水管11的出口维持一定的高度,为试样提供稳定的出口水头。渗透水流在进水室5与出水室10之间的压差作用下在土体试样中发生水平流动,试样沿程的水压力可由布置在试验箱侧壁上与测压孔16连接的孔隙水压力传感器或测压管量测。通过试样的渗透流量可由出水管11流出的水量和水量收集时间计算。试验结束后可以通过冲洗出水室10,由放空出口30收集水流从试样带出的细颗粒。试样进、口水头已知,流量已知,即可求出土样的渗透系数。同时,可以通过监测和分析试样中的水压力、渗透流速或试样的渗透系数的变化以及出水室10中收集到的细颗粒情况判别渗透破坏的发生,分析渗透破坏的机理。

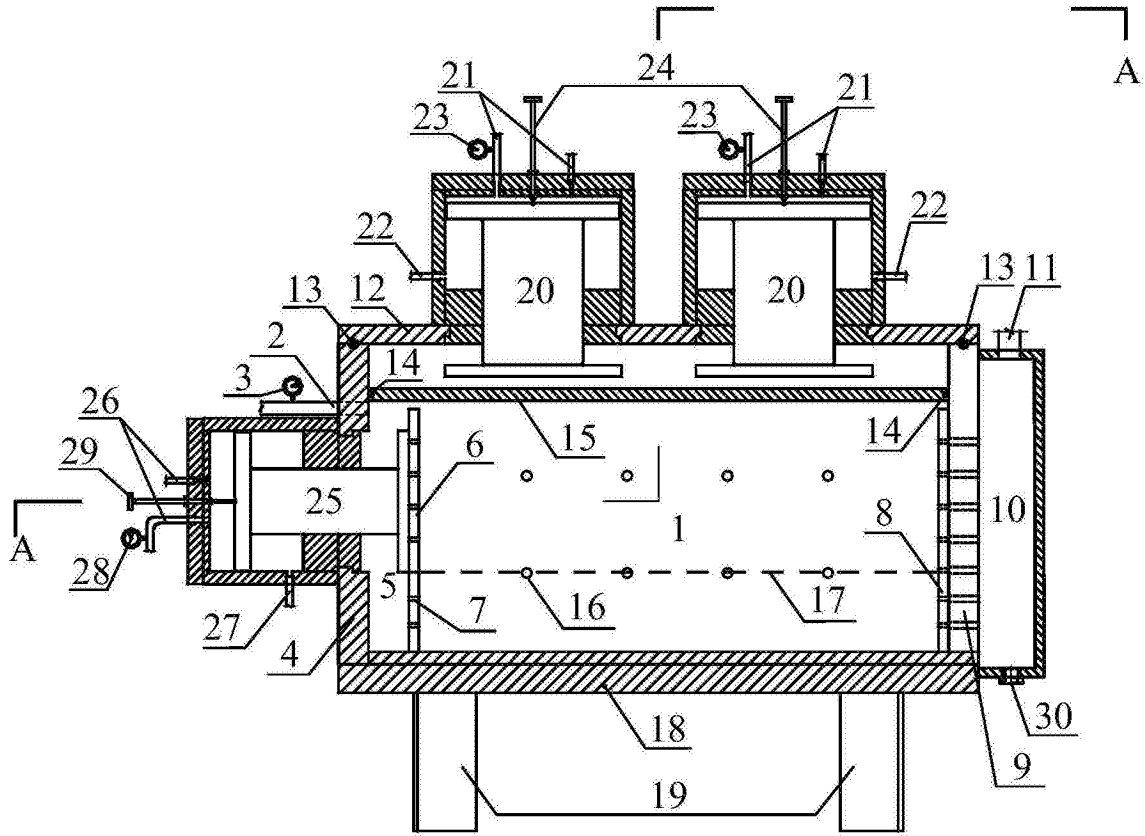


图1

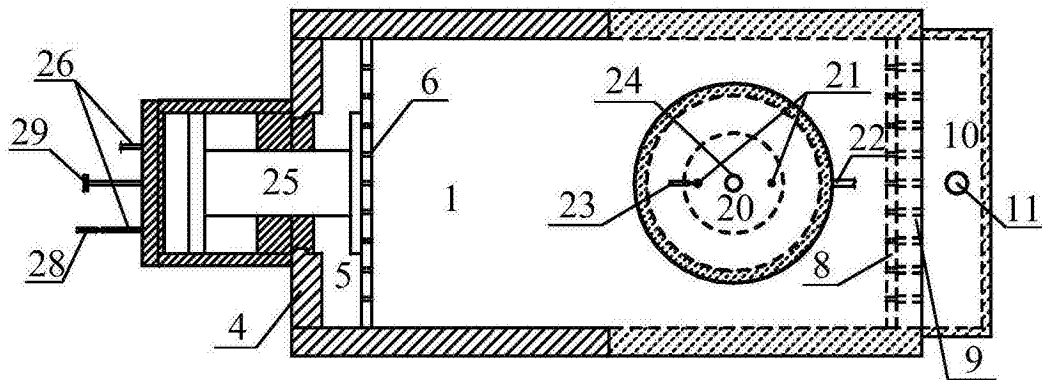


图2