



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211402069 U

(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201922378421.9

(22)申请日 2019.12.26

(73)专利权人 华侨大学

地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东华  
侨大学

(72)发明人 王海峰

(74)专利代理机构 泉州市文华专利代理有限公  
司 35205

代理人 郭若山

(51)Int.Cl.

G01N 15/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

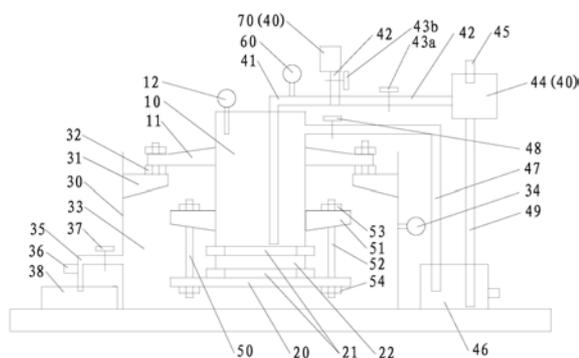
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

## (54)实用新型名称

一种渗透率测试仪

## (57)摘要

本实用新型提供一种渗透率测试仪,包括:压力筒、支承件、中空容器以及加载装置,所述压力筒的外侧壁上固定连接有定位环;所述支承件和所述压力筒之间设置有第一密封圈,所述支承件上设置有调节装置;所述中空容器的内侧壁上固定连接有支撑环,所述中空容器的内腔被所述支撑环分隔形成密封室;所述加载装置连接有加压管,所述加压管的一端从所述压力筒的外部穿入所述压力筒的内腔,且该端位于所述压力筒的内腔下部。通过设置压力筒和支承件,并在压力筒和支承件之间设置第一密封圈,通过第一密封圈将试样密封连接在压力筒和支承件之间,操作相对简单,且可将压力筒从中空容器上拆卸下来进行清洗,便于清洗,简洁卫生。



1. 一种渗透率测试仪,其特征在于,包括:

压力筒,所述压力筒的开口朝下布置,所述压力筒的外侧壁上固定连接有定位环,且所述压力筒上设置有用于检测所述压力筒的内腔压力的第一压力表;

支承件,所述支承件位于所述压力筒的正下方,所述支承件和所述压力筒之间设置有两个以上相互层叠的第一密封圈,其中两个所述第一密封圈之间形成用于夹持试样的测试位,所述支承件上设置有用于调整所述支承件和所述压力筒之间的间距的调节装置;

中空容器,所述中空容器的内侧壁上固定连接有与所述定位环密封连接的支撑环,所述中空容器的内腔被所述支撑环分隔形成位于所述中空容器的内腔下部的密封室,所述中空容器上设置有用于检测所述密封室内的压力的第二压力表和与所述密封室连通的排液管,所述排液管上设置有流量计,且所述排液管与所述密封室连接的水平位置等于或者低于所述测试位的水平位置;以及

加载装置,所述加载装置连接有加压管,所述加压管的一端从所述压力筒的外部穿入所述压力筒的内腔,且该端位于所述压力筒的内腔下部。

2. 如权利要求1所述的渗透率测试仪,其特征在于,所述压力筒为透明筒,且所述压力筒的侧壁上设置有容量刻度线。

3. 如权利要求1所述的渗透率测试仪,其特征在于,所述调节装置包括固定连接在所述压力筒的外侧壁上且位于所述定位环下方的连接座、同时穿插在所述连接座和所述支承件上的螺杆以及分别螺旋连接在所述螺杆上的上螺母和下螺母,所述上螺母的下端抵顶在所述连接座上,所述下螺母的上端抵顶在所述支承件上。

4. 如权利要求1所述的渗透率测试仪,其特征在于,所述支承件为不锈钢板,所述不锈钢板上开设有多个穿孔。

5. 如权利要求1所述的渗透率测试仪,其特征在于,还包括回液杯,所述压力筒的上部连接有与所述压力筒的内腔连通的余液管,所述余液管未与所述压力筒连接的一端与所述回液杯连通或者位于所述回液杯的正上方,所述加载装置还具有与所述加压管连接的储液箱,所述储液箱和所述回液杯之间连接有循环管。

6. 如权利要求1所述的渗透率测试仪,其特征在于,还包括渗液杯,所述渗液杯位于所述排液管未与所述中空容器连接的一端的正下方。

7. 如权利要求1所述的渗透率测试仪,其特征在于,所述加载装置有两个,分别为液体加载装置和气体加载装置,各所述加载装置分别通过支管与所述加压管连接,且所述支管上设置有启闭阀。

## 一种渗透率测试仪

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种材料性能测试设备,尤其是一种渗透率测试仪。

### 背景技术

[0002] 渗透率是具有透过性能的材料的重要评价指标,具有透过性能的材料主要有透气性材料和透液性材料(包括透水性材料、透油性材料等)两大类,其应用涵盖较多领域,如食品、医疗、以及工程建设等。

[0003] 目前,国内外缺乏专门针对以透气型或透水性土木工程材料为代表的防渗墙、透水路面铺装材料等及其它低渗透性材料的渗透系数测定仪器及相应的试验方法、技术标准等,现有的测试设备大多是科研单位根据需要自制的一些建议设备,这些设备大多需要使用各类密封膏或密封脂类的物质对试件进行严格的前期制备和处理工作,操作较为复杂,且不利于清理仪器设备,而且难以保证测试过程及测试结果的准确性,此外,现有的渗透率测试设备通常仅能针对透气性或透水性进行测试,同时对透气性和透水性进行测试时需要准备两套设备,成本相对较高。

[0004] 有鉴于此,本申请人对渗透率测试仪的结构进行了深入的研究,遂有本案产生。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种操作简单且便于清理的渗透率测试仪。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0007] 一种渗透率测试仪,包括:

[0008] 压力筒,所述压力筒的开口朝下布置,所述压力筒的外侧壁上固定连接有定位环,且所述压力筒上设置有用于检测所述压力筒的内腔压力的第一压力表;

[0009] 支承件,所述支承件位于所述压力筒的正下方,所述支承件和所述压力筒之间设置有两个以上相互层叠的第一密封圈,其中两个所述第一密封圈之间形成用于夹持试样的测试位,所述支承件上设置有用于调整所述支承件和所述压力筒之间的间距的调节装置;

[0010] 中空容器,所述中空容器的内侧壁上固定连接有与所述定位环密封连接的支撑环,所述中空容器的内腔被所述支撑环分隔形成位于所述中空容器的内腔下部的密封室,所述中空容器上设置有用于检测所述密封室内的压力的第二压力表和与所述密封室连通的排液管,所述排液管上设置有流量计,且所述排液管与所述密封室连接的水平位置等于或者低于所述测试位的水平位置;以及

[0011] 加载装置,所述加载装置连接有加压管,所述加压管的一端从所述压力筒的外部穿入所述压力筒的内腔,且该端位于所述压力筒的内腔下部。

[0012] 作为本实用新型的一种改进,所述压力筒为透明筒,且所述压力筒的侧壁上设置有容量刻度线。

[0013] 作为本实用新型的一种改进,所述调节装置包括固定连接在所述压力筒的外侧壁上且位于所述定位环下方的连接座、同时穿插在所述连接座和所述支承件上的螺杆以及分

别螺旋连接在所述螺杆上的上螺母和下螺母,所述上螺母的下端抵顶在所述连接座上,所述下螺母的上端抵顶在所述支承件上。

[0014] 作为本实用新型的一种改进,所述支承件为不锈钢板,所述不锈钢板上开设有多个穿孔。

[0015] 作为本实用新型的一种改进,还包括回液杯,所述压力筒的上部连接有与所述压力筒的内腔连通的余液管,所述余液管未与所述压力筒连接的一端与所述回液杯连通或者位于所述回液杯的正上方,所述加载装置还具有与所述加压管连接的储液箱,所述储液箱和所述回液杯之间连接有循环管。

[0016] 作为本实用新型的一种改进,还包括渗液杯,所述渗液杯位于所述排液管未与所述中空容器连接的一端的正下方。

[0017] 作为本实用新型的一种改进,所述加载装置有两个,分别为液体加载装置和气体加载装置,各所述加载装置分别通过支管与所述加压管连接,且所述支管上设置有启闭阀。

[0018] 采用上述技术方案,本实用新型具有以下有益效果:

[0019] 1、通过设置压力筒和支承件,并在压力筒和支承件之间设置第一密封圈,通过第一密封圈将试样密封连接在压力筒和支承件之间,而无需使用各类密封膏或密封脂类的物质对试件进行严格的前期制备和处理工作,操作相对简单,且可将压力筒从中空容器上拆卸下来进行清洗,便于清洗,简洁卫生。

[0020] 2、通过设置两个加载装置,不仅能够对试样的透水性能进行测试,而且还能够对试样的透气性能进行测试,极大降低了测试成本,对研究常用通透性材料的渗透性能非常重要。

## 附图说明

[0021] 图1为本实用新型渗透率测试仪的结构示意图。

[0022] 图中对应标示如下:

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| [0023] 10-压力筒;    | 11-定位环;    |
| [0024] 12-第一压力表;  | 20-支承件;    |
| [0025] 21-第一密封圈;  | 30-中空容器;   |
| [0026] 31-支撑环;    | 32-第二密封圈;  |
| [0027] 33-密封室;    | 34-第二压力表;  |
| [0028] 35-排液管;    | 36-流量计;    |
| [0029] 37-排液阀;    | 38-渗液杯;    |
| [0030] 40-加载装置;   | 41-加压管;    |
| [0031] 42-支管;     | 43a-第一启闭阀; |
| [0032] 43b-第二启闭阀; |            |
| [0033] 44-储液箱;    | 45-加液管;    |
| [0034] 46-回液杯;    | 47-余液管;    |
| [0035] 48-余液阀;    | 49-循环管;    |
| [0036] 50-调节装置;   | 51-连接座;    |
| [0037] 52-螺杆;     | 53-上螺母;    |

- [0038] 54-下螺母； 60-第三压力表；  
[0039] 70-空压机。 22-试样。

### 具体实施方式

[0040] 下面结合具体实施例对实用新型做进一步的说明：

[0041] 如图1所示，本实施例提供了一种渗透率测试仪，包括压力筒10、支承件20、中空容器30以及加载装置40，需要说明的是，本实施例提供的渗透率测试仪可以是一种手动测试仪，也可以是一种自动测试仪，当其为手动测试仪时，下文将会提及的各压力表等检测装置的检测结果需要人工读取并通过人工计算的方式获取测试结果，当其为自动测试仪时，还需要包括控制模块，以便通过控制模块自动获取下文将会提及的各压力表等检测装置的检测结果并自动计算获得测试结果，具体的控制模块为常规的模块，可从市场上购买并根据实际功能需求进行设置而获得，并非本实施例的重点，此处不再详述。

[0042] 压力筒10为圆筒状的透明筒，其开口朝下布置，即压力筒10为一倒置的透明筒，其上端是密闭的。压力筒10的侧壁上设置有容量刻度线(图中未示出)，其中零刻度线位于压力筒下端的口部位置，这样便于直观了解压力筒10内的液体的体积，当然也可以设置液位传感器，以便控制模块自动获取压力筒10内的液体的体积。此外，压力筒10的外侧壁上固定连接定位环11，且定位环11和压力筒10的连接位置进行了密封处理，压力筒10上设置有用于检测压力筒10的内腔压力的第一压力表12，具体的，第一压力表12位于压力筒10的上端。需要说明的是，第一压力表12以及下文将会提及的各压力表12都可以替换为与控制模块通讯连接的压力传感器。

[0043] 支承件20为不锈钢板，该不锈钢板上开设有多个穿孔以便液体或气体透过该不锈钢板，当然也可以采用塑料板或其他金属板代替上述不锈钢板。支承件20位于压力筒10的正下方，且压力筒10的口部的水平投影完全位于支承件20上。支承件20和压力筒10之间设置有两个以上相互层叠的第一密封圈21，第一密封圈21优选为柔性相对较高的硅胶垫圈，其中两个第一密封圈21之间形成用于夹持试样22的测试位，在本实施例以第一密封圈21有两个为例进行说明。第一密封圈21的规格与压力筒10的口部直径相匹配，测试时试样22被夹持在两个第一密封圈21之间，其中一个第一密封圈21用于在试样22和压力筒10的口部边缘位置之间形成密封，另一个第一密封圈21用于在试样22和支承件20之间形成密封，以避免气体或液体从试样22与压力筒10或支承件20之间的连接位置泄漏。

[0044] 此外，支承件20上设置有用于调整支承件20和压力筒10之间的间距的调节装置50，该调节装置50可以为常规的装置，如设置在支承件20下方的升降台等，优选的，在本实施例中，调节装置50包括固定连接在压力筒10的外侧壁上且位于定位环11下方的连接座51、同时穿插在连接座51和支承件20上的螺杆52以及分别螺旋连接在螺杆52上的上螺母53和下螺母54，其中，上螺母53的下端抵顶在连接座51上，下螺母54的上端抵顶在支承件20上，这样可通过调整各螺母相对于螺杆52的位置来调整支承件20和压力筒10之间的间距，进而实现将试样22密封夹紧在支承件20和压力筒10之间或者松开试样22的操作。优选的，螺杆52最好有多个，多个螺杆52以压力筒10为中心匀布，当然，每个螺杆52上都螺旋连接有上螺母53和下螺母54，这样能够形成更好的支撑。

[0045] 中空容器30为透明的圆筒状容器，其开口朝向布置，下端密闭。中空容器30的内侧

壁上固定连接有与定位环11密封连接的支撑环31,且支撑环31和中空容器30的连接位置进行了密封处理,具体的,定位环11的外径大于支撑环31的内径,且支撑31的上端设置有第二密封圈32,这样,组装时,压力筒10穿插在中空容器30内之后,定位环11可抵压在第二密封圈32上,此时支承件20和中空容器30的底部互不接触,即两者之间形成有间隙;然后通过螺栓将支撑环31和定位环11相互锁紧,使得第二密封圈32被压缩,实现支撑环31和定位环11之间的密封,当然,支撑环31上需要开设与螺栓配合的螺纹孔,定位环11和第二密封圈32上需要开设用于供螺栓穿过的通孔。

[0046] 中空容器30的内腔被支撑环31分隔形成位于中空容器30的内腔下部的密封室33,中空容器30上设置有用检测密封室33内的压力的第二压力表34和与密封室33连通的排液管35,其中,排液管35上设置有流量计36和排液阀37,其中,流量计36为现有的液体流量计、现有的气体流量计或者为现有的能够同时对气体流量和液体流量进行计数的流量计,当然,也可以采用与控制模块通讯连接的流量传感器代替流量计36;此外,排液管35与密封室33连接位置的水平位置等于或者低于测试位的水平位置,且排液管35的最高点位于其与密封室33连接的位置处,以避免测试时出现密封室33内的液压大于压力筒10内的液压的情况。优选的,本实施例提供的渗透率测试仪还包括渗液杯38,渗液杯38位于排液管35未与中空容器30连接的一端的正下方或直接与排液管35连通。

[0047] 加载装置40连接有加压管41,加压管41上设置有第三压力表60,加压管41的一端从压力筒10的外部穿入压力筒10的内腔,且该端位于压力筒10的内腔下部。加载装置40可以为常规的气体加载装置或液体加载装置,优选的,为了使得本实施例提供的渗透率测试仪可同时用于透水性测试和透气性测试,在本实施例中,加载装置40有两个,分别为液体加载装置和气体加载装置,各加载装置40分别通过支管42与加压管41连接,且各支管42上都设置有启闭阀,以便择一使用两个加载装置40的其中一个进行测试,即启闭阀有两个,分别为位于与液体加载装置对应的支管42上的第一启闭阀43a和位于与气体加载装置对应的支管42上的第二启闭阀43b。具体的,气体加载装置为连接在对应支管42上的高压气瓶或空压机70,液体加载装置包括储液箱44,对应的支管42连接在储液箱44的侧壁上并与储液箱44连通,即加载装置40还具有与加压管41连接的储液箱44;储液箱44的上端连接有加液管45,且储液箱44内设置有用将液体送往对应的支管42的进液泵或稳压供液装置(图中未示出)。

[0048] 本实施例提供的渗透率测试仪还包括回液杯46,回液杯46的侧壁上连接有导液管;压力筒10的上部连接有与压力筒10的内腔连通的余液管47,余液管47上设置有余液阀48,余液管47未与压力筒10连接的一端与回液杯46连通或者位于回液杯46的正上方,回液杯46的水平位置低于压力筒10的水平位置,此外,储液箱44和回液杯46之间连接有循环管49,且循环管49上设置有用将液体从回液杯46抽取到储液箱44的循环泵(图中未示出)。

[0049] 本实施例提供的渗透率测试仪既可以用于测试透液性材料的渗透性能,也可以用于测试透气性材料的渗透性能,采用本实施例提供的渗透率测试仪进行测试后,对于透液性材料,可根据公式 $K_1 = (QL/AHt)$ 计算获得渗透系数 $K_1$ ,其中, $Q$ 为流量计36所检测到的液体流量或者流出排液管35的液体流量, $L$ 为试样22的厚度, $A$ 为第一密封圈21所围成的空间的面积, $H$ 为余液管47与压力筒10之间的连接位置和试样22的上表面之间的间距, $t$ 为测试时间,对于透气性材料,可根据公式 $K_2 = V_2/t$ 计算获得气体渗透系数 $K_2$ ,其中, $V_2$ 为所述流

量计所检测到的气体流量或流出排液管35的气体流量,  $t$ 为测试时间。

[0050] 具体的,对透液性材料的渗透性能进行测试的步骤如下:

[0051] S1、将试样22处理成方形或圆形状,然后通过调节装置50将其夹紧在两个第一密封圈21之间的测试位上实现密封,同时测量获得试样22的厚度 $L$ 。

[0052] S2、开启与液体加载装置对应的支管42上的第一启闭阀43a并关闭与气体加载装置对应的支管42上的第二启闭阀43b,开启进液泵或稳压供液装置,开启排液阀37和余液阀48,往压力筒10内注入少量的水(此处以液体为水为例进行说明),检测各第一密封圈21的位置处是否泄漏,如有泄漏则需要重新密封,没有泄漏则进入下一个步骤。当然,必要时可同时检测渗透率测试仪的其他密封位置的气密性是否正常。

[0053] S3、继续往压力筒10注入水,使得压力筒10内的水位上升至高度 $H$ ,此时多余的水会从余液管47导出并流入回液杯46,回液杯46中的液体可通过循环管49回抽至储液箱44中循环利用,由此保证压力筒10内的水位稳定在高度 $H$ 上。

[0054] S4、在进行上一个步骤的同时,部分水或穿过试样22往下渗透,并通过支承件20上的穿孔流入密封室33,当密封室33内的水位达到排液管35与密封室33连接位置时,水会从排液管35流出进入渗液杯38,此时表述测试准备工作全部完成,可以开始记录数据。

[0055] 需要说明的是,为了加快准备工作的完成,在步骤S3和S4中,可以通过调节装置50降低对试样22的夹持力以提高渗透速度,当准备工作完成之后重新夹紧试样22。此外,准备工作也不宜太快,最好让测试仪运行5-10分钟,以检测各装置是否正常运行。

[0056] S5、倒掉渗液杯38内的液体并将渗液杯38放回原处,同时开始记录测试时间,测试时间可以人工计时,也可以通过控制模块内置的计时器进行计时;当到达预先设置的时间 $t$ 后,停止测试并记录此时各压力表和流量计的读数,然后根据公式 $K_1 = (QL/AHt)$ 计算获得渗透系数,完成测试。需要说明的是,当流量计36为气体流量计时,由于其不能对液体流量进行计数,需要在测试结束后通过量杯(该量杯不属于本实施例的一部分,是需要额外配置的测试工具)手动对渗液杯38内的液体进行测量以获取流出排液管35的液体流量。

[0057] 对透气性材料的渗透性能进行测试的布置与对透液性材料的渗透性能进行测试的步骤类似,区别在于,完成上述步骤S1之后,开启与气体加载装置对应的支管42上的第二启闭阀43b并关闭与液体加载装置对应的支管42上的第一启闭阀43a,开启高压气瓶或空压机,开启排液阀37,关闭余液阀48,往压力筒10内注入气体(此处以气体为空气为例进行说明),检测各第一密封圈21的位置处是否泄漏。之后开始记录测试时间,当到达预先设置的时间 $t$ 后,停止测试并记录此时各压力表和流量计的读数,然后根据公式 $K_2 = V_2/t$ 计算获得渗透系数,完成测试。需要说明的是,当流量计36为液体流量计时,由于其不能对气体流量进行计数,则,在测试前,需要在渗液杯38内放入一个倒置的带刻度的容量瓶(该容量瓶不属于本实施例的一部分,是需要额外配置的测试工具),容量瓶的高度与渗液杯38相同,将排液管35通过软管(该软管不属于本实施例的一部分,是需要额外配置的测试工具)的出口导入容量瓶内并在容量瓶和渗液杯38内充满水;在测试过程中,气体被送入压力筒10,透过试样22的气体经排液管35进入到倒置容量瓶39内,随着气体的进入,容量瓶39内的水被排出,于是可以根据单位时间 $t$ 内进入容量瓶39内部气体的体积 $V_2$ ,由此利用 $K_2 = V_2/t$ 计算出待测材料22的气体透过性。

[0058] 此外,本实施例提供的渗透率测试仪还可以通过控制对应阀门的开启度等不同调

节,对试样22的液体或气体透过的速率进行检测。

[0059] 上面结合附图对本实用新型做了详细的说明,但是本实用新型的实施方式并不仅限于上述实施方式,本领域技术人员根据现有技术可以对本实用新型做出各种变形,如将上述实施例中的硅胶垫圈变更为橡胶垫圈等,这些都属于本实用新型的保护范围。

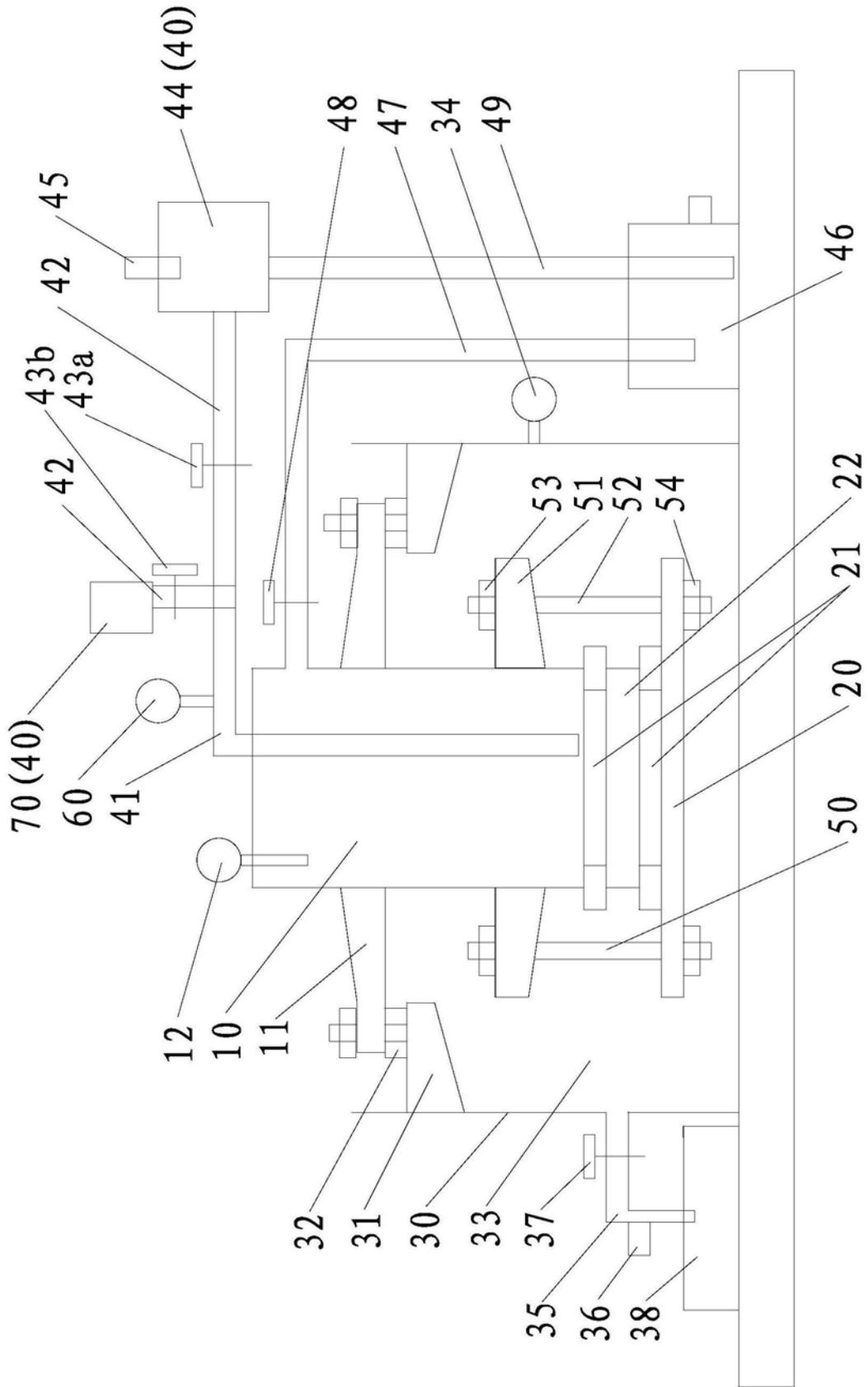


图1