



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103900773 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201410099289. 7

(22) 申请日 2014. 03. 14

(71) 申请人 新源动力股份有限公司

地址 116085 辽宁省大连市高新区黄浦路
907 号

(72) 发明人 宋琛 刘常福 侯中军 付宇
王红梅 窦永香

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 高永德 李洪福

(51) Int. Cl.

G01M 3/26 (2006. 01)

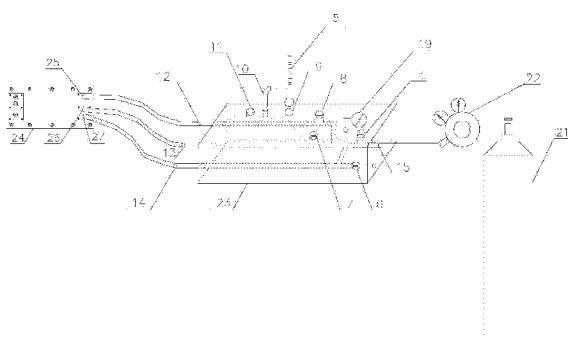
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种燃料电池堆在线气密性检测装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种燃料电池堆在线气密性检测装置及方法，所述电池堆在线气密性检测装置包括压力表、气密性便利测试箱和气体泄漏速度测试计，所述气密性便利测试箱内部设置有管路，管路上设置有所需控制阀，管路和控制阀配合能利用测试气体实现对燃料电池堆的气密性检测。本发明燃料电池堆在线气密性检测装置结构合理、易于操作，燃料电池堆在线气密性检测方法能有效提高工作效率和经济效益，大大简化气密性检测操作，实现对燃料电池堆高效合理的检测。



1. 一种燃料电池堆在线气密性检测装置，包括压力表和气体泄漏速度测试计，其特征在于：还包括气密性便利测试箱，所述气密性便利测试箱一端设置有气源入口，气源入口与总气管相连，所述总气管上安装有压力表接口，在气源入口和压力表接口之间的管路上安装有总气阀，所述总气管远离气源入口的一端分为管 I、管 II 和管 III 三个支管，所述管 I、管 II 和管 III 远离总气管的端头分别为接口 I、接口 II 和接口 III，所述管 I 上安装控制阀 I，所述管 II 上安装有控制阀 II，所述管 I 和管 II 之间装有连通管路，所述连通管路上装有控制阀 III 和控制阀 IV，同时连通管路靠近控制阀 III 的一端与控制阀 I 和接口 I 之间的管路连接，连通管路靠近控制阀 IV 的一端与控制阀 II 和接口 II 之间的管路连接，所述控制阀 III 和控制阀 IV 之间的管路上设置有气体泄漏速度测试计接口，所述管 III 上设置有泄气管，所述泄气管上安装有泄气阀。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料电池堆在线气密性检测装置，其特征在于：所述气体泄漏速度测试计为皂膜流量计，所述皂膜流量计的测量精度能达到 0.1mL。

3. 根据权利要求 1 所述的燃料电池堆在线气密性检测装置，其特征在于：所述压力表测量精度能达到 0.002MPa。

4. 一种燃料电池堆在线气密性检测方法，使用权利要求 1 至 3 中任意一项所述的燃料电池堆在线气密性检测装置，还使用气源、减压阀和压机，其特征在于：测试对象为被压机施压到组装压力但尚未旋紧螺母的电池堆，测试过程包括以下步骤：

a. 在满足冷却剂腔接口不与接口 III 相连的情况下，将待测电池堆的燃料剂腔接口、冷却剂腔接口和氧化剂腔接口分别与接口 I、接口 II 和接口 III 以任意顺序连接，将气源入口与气源相连接，将压力表与压力表接口相连接；

c. 测试电池堆外漏：打开总气阀、控制阀 I 和控制阀 II，关闭泄气阀、控制阀 III 和控制阀 IV，开启气源并调节减压阀至压力表显示为所需值，保持此值稳定后关闭总气阀和气源，并观察压力表读数在规定时间内是否有变化；

d. 测试电池燃料剂腔、氧化剂腔与冷却剂腔互窜：打开泄压阀排空燃料电池内气体后关闭泄压阀，将气体泄漏速度测试计与气体泄漏速度测试计接口相连接，如果冷却剂腔接口与接口 II 相连，则关闭控制阀 II，打开控制阀 IV 和总气阀，如果冷却剂腔接口与接口 I 相连，则关闭控制阀 I，打开控制阀 III 和总气阀，开启气源并调节减压阀至压力表显示为所需值，观察气体泄漏速度测试计在规定时间内的变化，做好相应记录后关闭气源；

e. 测试电池燃料腔、氧化剂腔互窜：打开泄压阀排空燃料电池内气体后关闭泄压阀，如果冷却剂腔接口与接口 II 相连，则关闭控制阀 I 和控制阀 IV，打开控制阀 III 和总气阀，如果冷却剂腔接口与接口 I 相连，则关闭控制阀 II 和控制阀 III，打开控制阀 IV 和总气阀，开启气源并调节减压阀至压力表显示为所需值，观察气体泄漏速度测试计在规定时间内的变化，做好相应记录后关闭气源，打开泄压阀排空燃料电池内的气体。

5. 根据权利要求 4 所述的燃料电池堆在线气密性检测方法，其特征在于：所述气源为氮气钢瓶。

6. 根据权利要求 4 所述的燃料电池堆在线气密性检测方法，其特征在于：所述压机为数显万能实验机，所述数显万能实验机压力精度能达到 0.1N。

一种燃料电池堆在线气密性检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池堆测试装置，尤其涉及一种燃料电池堆在线气密性检测装置。

背景技术

[0002] 目前，质子交换膜燃料电池(PEMFC)是一种直接利用氢能的发电装置，PEMFC 把贮存在氢燃料和氧化剂中的化学能直接转化为电能，能量转化效率高；燃料电池环境友好，唯一排放物是水。因此，燃料电池技术被认为是 21 世纪首选的洁净、高效的发电技术。

[0003] 一个典型质子交换膜燃料电池堆通常包括：(1) 燃料及氧化剂气体的导流进口和导流通道，将燃料(如氢气、甲醇或甲醇、天然气、汽油经重整后得到的富氢气体)和氧化剂(主要是氧气或空气)均匀地分布到各个阳极、阴极面的导流槽中；(2) 冷却流体(如水)的进出口与导流通道，将冷却流体均匀分布到各个电池组内冷却通道中，将燃料电池内氢、氧电化学放热反应生成的热吸收并带出电池组进行散热；(3) 燃料与氧化剂气体的出口与相应的导流通道，燃料气体与氧化剂气体在排出时，可携带出燃料电池中生成的液、汽态的水。通常，将所有燃料、氧化剂、冷却流体的进出口都开在燃料电池组的一个端板上或两个端板上。

[0004] 质子交换膜燃料电池可用作一切车、船等运载工具的动力系统，又可用作手提式、移动式、固定式的发电装置。为了确保质子交换膜燃料电池中的燃料与氧化剂能够分布到整个膜电极两边表面上而又不产生混合，密封技术就非常关键。如果密封不好，可能会产生两种情况：一种情况是燃料气体与氧化剂气体在燃料电池内部混合。在采用氢与氧运行的燃料电池中，这种混合是非常致命的，一旦引发爆炸，破坏力非常大；另一情况是燃料气体或氧化剂气体向燃料电池外部渗漏，这种情况不但会降低燃料电池的效率，而且一旦当燃料氢气在外界浓度积累达到一定程度时，就会发生爆炸。因此，要十分重视燃料电池密封技术。密封可以提供燃料电池系统运行的安全与性能保证，现有密封技术主要是在燃料电池组装过程中通过将膜电极作整齐的裁剪，并在膜电极的四周用 弹性体如橡胶材料作包裹性的密封，并与相对应的导流板(上面有密封槽)施加一定的组装力压紧，再用螺杆将电池堆连同两侧端板一起紧固后进行电池系统综合性能测试。

[0005] 在电池系统综合性能测试过程中(同时接通燃料、氧化剂、冷却流体)，密封材料可能由于本身质地原因，或者安装原因，再或者其它因素导致电池堆气密性下降，先抛除燃料气体与氧化剂气体在燃料电池内部混合这种可能(一旦引发爆炸，破坏力非常大)，单从燃料气体或氧化剂气体向燃料电池外部渗漏方面来看分析，这种情况会大大降低工作效率，同时也会造成很大经济损失。原因如下：

[0006] 1、将燃料电池拆开寻找漏气点，此项工作非常费时，直接降低工作效率；

[0007] 2、原先的密封件设置在双极板上，尽管密封件原先与双极板上面的密封槽表面有胶粘剂，但由于密封件长期与膜电极的某些密封区域的端面紧固在一起，已经产生较大的粘附力，当拆开电池堆让双极板与膜电极分离时，往往密封件被撕拉下来，并发生变形，不

但导致无法重新装配,而且密封件变形后已经无法重复使用,造成了经济损失(成型后的密封件造价很高);

[0008] 3、传统的气密性检测只是利用若干管路根据不同测试项目,不断地在燃料电池堆上进行插拔,不但这些管路杂乱无章,而且操作过程繁琐,直接降低工作效率。

发明内容

[0009] 根据上述提出的技术问题,而提供一种燃料电池堆在线气密性检测装置,该装置能有效降低成本并提高工作效率。本发明采用的技术手段如下:

[0010] 一种燃料电池堆在线气密性检测装置,包括压力表和气体泄漏速度测试计,其特征在于:还包括气密性便利测试箱,所述气密性便利测试箱一端设置有气源入口,气源入口与总气管相连,所述总气管上安装有压力表接口,在气源入口和压力表接口之间的管路上安装有总气阀,所述总气管远离气源入口的一端分为管I、管II和管III三个支管,所述管I、管II和管III远离总气管的端头分别为接口I、接口II和接口III,所述管I上安装控制阀I,所述管II上安装有控制阀II,所述管I和管II之间装有连通管路,所述连通管路上装有控制阀III和控制阀IV,同时连通管路靠近控制阀III的一端与控制阀I和接口I之间的管路连接,连通管路靠近控制阀IV的一端与控制阀II和接口II之间的管路连接,所述控制阀III和控制阀IV之间的管路上设置有气体泄漏速度测试计接口,所述管III上设置有泄气管,所述泄气管上安装有泄气阀。

[0011] 进一步地,所述气体泄漏速度测试计为皂膜流量计,所述皂膜流量计的测量精度能达到0.1mL。

[0012] 进一步地,所述压力表测量精度能达到0.002MPa。

[0013] 一种燃料电池堆在线气密性检测方法,使用本发明燃料电池堆在线气密性检测装置,还使用气源、减压阀和压机,测试对象为被压机施压到组装压力但尚未旋紧螺母的电池堆,测试过程包括以下步骤:

[0014] a. 在满足冷却剂腔接口不与接口III相连的情况下,将待测电池堆的燃料剂腔接口、冷却剂腔接口和氧化剂腔接口分别与接口I、接口II和接口III以任意顺序连接,将气源入口与气源相连接;

[0015] c. 测试电池堆外漏:打开总气阀、控制阀I和控制阀II,关闭泄气阀、控制阀III和控制阀IV,开启气源并调节减压阀至压力表显示为所需值,保持此值稳定后关闭总气阀和气源,并观察压力表读数在规定时间内是否有变化;

[0016] d. 测试电池燃料剂腔、氧化剂腔与冷却剂腔互窜:打开泄压阀排空燃料电池内气体后关闭泄压阀,将气体泄漏速度测试计与气体泄漏速度测试计接口相连接,如果冷却剂腔接口与接口II相连,则关闭控制阀II,打开控制阀IV和总气阀,如果冷却剂腔接口与接口I相连,则关闭控制阀I,打开控制阀III和总气阀,开启气源并调节减压阀至压力表显示为所需值,观察气体泄漏速度测试计在规定时间内的变化,做好相应记录后关闭气源;

[0017] e. 测试电池燃料腔、氧化剂腔互窜:打开泄压阀排空燃料电池内气体后关闭泄压阀,如果冷却剂腔接口与接口II相连,则关闭控制阀I和控制阀IV,打开控制阀III和总气阀,如果冷却剂腔接口与接口I相连,则关闭控制阀II和控制阀III,打开控制阀IV和总气阀,开启气源并调节减压阀至压力表显示为所需值,观察气体泄漏速度测试计在规定时间

内的变化,做好相应记录后关闭气源,打开泄压阀排空燃料电池内的气体。

[0018] 进一步地,所述气源为氮气钢瓶。

[0019] 进一步地,所述压机为数显万能试验机,所述数显万能实验机的压力精度能达到0.1N。

[0020] 如果冷却剂腔接口与接口III连接,以氧化剂腔接口与接口I相连且燃料剂腔接口与接口II相连为例,则在进行电池燃料剂腔、氧化剂腔与冷却剂腔互窜测试时,测试气体应该从接口I和接口II分别进入氧化剂腔和燃料剂腔,如果燃料剂腔和氧化剂腔与冷却剂腔之间有气体互窜,则测试气体气体应该从管I和管II进入燃料剂腔和氧化剂腔,然后进入冷却剂腔然后通过接口III进入管III,而实际上,测试气体在进入管I和管II的同时也进入了管III,故此项测试失效;在进行电池燃料剂腔、氧化剂腔互窜测试时,测试气体应该经过管I和接口I进入氧化剂腔,如果氧化剂腔与燃料剂腔之间有互窜,则测试气体从氧化剂腔进入燃料剂腔再通过接口II、管II和控制阀IV到达气体泄漏速度测试计,此时与接口III连接的冷却剂腔不应该进入气体,而实际上,测试气体在进入管I和管II的同时也进入了管III,故此项测试失效。

[0021] 因此,冷却剂腔接口不能和接口III连接。

[0022] 测试合格后,将电池堆与测试装置分离,使用扭矩扳手将螺帽旋紧直到压机的压力为零即可停止。

[0023] 本发明具有以下优点:

[0024] 1、在组装过程中即可监测燃料电池是否出现气体泄漏,如果发现则可以及时检查漏点并进行修正,如此避免了电池堆正常运行过程中出现泄漏进行的拆堆查漏所消耗的时间,大大提高了工作效率;

[0025] 2、本发明采用的电池堆气密性便利装置及方法,有效降低了因漏气而进行拆堆造成大量密封件的损失,间接提高了经济效益;

[0026] 3、大大简化了气密性检测操作,进而提高工作效率且测试装置美观大方。

附图说明

[0027] 图1是本发明一种燃料电池堆在线气密性检测装置使用状态示意图。

[0028] 图2是本发明一种燃料电池堆在线气密性检测装置结构示意图。

[0029] 图3是本发明一种燃料电池堆在线气密性检测装置内部管路结构示意图。

具体实施方式

[0030] 以下结合实施例对本发明进一步说明:

[0031] 如图1至图3所示,本实施例公开了一种燃料电池堆在线气密性检测装置,包括压力表和气体泄漏速度测试计,其特征在于:还包括气密性便利测试箱23,所述气密性便利测试箱23一端设置有气源入口15,所述气源入口15为总气管16的端口,所述总气管16上设置有压力表接口20,在气源入口15和压力表接口20之间的管路上安装有总气阀4,所述总气管16远离气源入口的一端分为管I1、管II2和管III3三个支管,管I1、管II2和管III3远离总气管的端头分别为接口I12、接口II13和接口III14,所述管I1上安装控制阀I8,所述管II2上安装有控制阀II7,所述管I1和管II2之间装有连通管路17,所述连

通管路上装有控制阀III 11 和控制阀IV 9,同时连通管路 17 靠近控制阀III 11 的一端与控制阀 I 8 和接口 I 12 之间的管路连接,连通管路 17 靠近控制阀IV 9 的一端与控制阀 II 7 和接口 II 13 之间的管路连接,所述控制阀III 11 和控制阀IV 9 之间的管路上设置有气体泄漏速度测试计接口 10,用以安装气体泄漏速度测试计 5,所述管III 14 上设置有泄气管 18,所述泄气管上安装有泄气阀 6。

[0032] 进一步地,所述气体泄漏速度测试计 5 为皂膜流量计,所述皂膜流量计的测量精度能达到 0.1mL。

[0033] 进一步地,所述压力表 19 测量精度能达到 0.002MPa。

[0034] 本实施例还提供了一种燃料电池堆在线气密性检测方法,采用本实施例公开的燃料电池堆在线气密性检测装置,还使用压机和气源和减压阀,测试对象为被压机施压到组装压力但尚未旋紧螺母的电池堆,所述压机采用数显万能实验机,所述数显万能实验机的压力精度能达到 0.1N,使用本发明燃料电池堆在线气密性检测装置,所述气源为压力为 10MPa 的氮气钢瓶 21,所述氮气钢瓶的出口管上安装有减压阀 22,检测过程包括以下步骤:

[0035] a. 在满足冷却剂腔接口 26 不与接口III 14 相连的情况下,将待测电池堆 24 的燃料剂腔接口 25、冷却剂腔接口 26 和氧化剂腔接口 27 分别与接口 I 12、接口 II 13 和接口III 14 以任意顺序连接,将气源入口 15 与氮气钢瓶 21 的出口管相连接,由于测试对象为采用压机提供压力燃料电池堆,而不是对组装好的燃料电池堆进行测试,有效降低了因漏气而进行拆堆造成大量密封件的损失,间接提高了经济效益,且在组装过程中即可监测燃料电池是否出现气体泄漏,如果发现则可以及时检查漏点并进行修正,如此避免了电池堆正常运行过程中出现泄漏进行的拆堆查漏所消耗的时间,大大提高了工作效率;

[0036] b. 测试电池堆外漏:打开总气阀 4、控制阀 I 8 和控制阀 II 7,关闭泄气阀 6、控制阀III 11 和控制阀IV 9,开启高压氮气瓶 21 并调节减压阀 22 至高精度压力表 19 显示为 0.1MPa,保持此值稳定后关闭总气阀 4 和氮气钢瓶 21,并观察压力表 19 读数在 10min 内是否有变化,如果读数降低则说明有电池堆外漏的问题;

[0037] c. 测试电池燃料剂腔、氧化剂腔与冷却剂腔互窜:打开泄压阀 6 排空燃料电池内气体后关闭泄压阀 6,将气体泄漏速度测试计 21 与气体泄漏速度测试计接口 10 相连接,如果冷却剂腔接口 26 与接口 II 13 相连,则关闭控制阀 II 7,打开控制阀IV 9 和总气阀 4,如果冷却剂腔接口 26 与接口 I 12 相连,则关闭控制 阀 I 8,打开控制阀III 11 和总气阀 4,打开高压氮气瓶 21 并调节减压阀 22 至压力表 19 显示为 0.1MPa,观察气体泄漏速度测试计 23 在规定时间内 1min 内的变化,做好相应记录后关闭氮气钢瓶 21,本发明可通过各控制阀的开关和相互配合实现对电池燃料剂腔、氧化剂腔与冷却剂腔互窜的测试;

[0038] d. 测试电池燃料腔、氧化剂腔互窜:打开泄压阀 6 排空燃料电池内气体后关闭泄压阀 6,如果冷却剂腔接口 26 与接口 II 13 相连,则关闭控制阀 I 8 和控制阀IV 9,打开控制阀III 11 和总气阀 4,如果冷却剂腔接口 26 与接口 I 12 相连,则关闭控制阀 II 7 和控制阀 III 11,打开控制阀IV 9 和总气阀 4,开启高压氮气瓶 21 并调节减压阀 22 至高精度压力表 19 显示为所需值 0.05MPa,观察气体泄漏速度测试计 23 在 1min 内的变化,做好相应记录后关闭氮气钢瓶 21,打开泄压阀 6 排空燃料电池内的气体,本发明通过变换各控制阀的开关变换所需的测试项目,操作简单,大大提高了工作效率。

[0039] 如果冷却剂腔接口 26 与接口III 14 连接,以氧化剂腔接口与接口 I 12 相连且燃

料剂腔接口与接口 II 13 相连为例，则在进行电池燃料剂腔、氧化剂腔与冷却剂腔互窜测试时，测试气体应该从接口 I 12 和接口 II 13 分别进入氧化剂腔和燃料剂腔，如果燃料剂腔和氧化剂腔与冷却剂腔之间有气体互窜，则测试气体气体应该从管 I 12 和管 II 13 进入燃料剂腔和氧化剂腔，然后进入冷却剂腔然后通过接口 III 14 进入管 III 3，而实际上，测试气体在进入管 I 12 和管 II 13 的同时也进入了管 III 3，故此项测试失效；在进行电池燃料剂腔、氧化剂腔互窜测试时，测试气体应该经过管 I 1 和接口 I 12 进入氧化剂腔，如果氧化剂腔与燃料剂腔之间有互窜，则测试气体从氧化剂腔进入燃料剂腔再通过接口 II 13、管 II 2 和控制阀 IV 9 到达气体泄漏速度测试计，此时与接口 III 14 连接的冷却剂腔不应该进入气体，而实际上，测试气体在进入管 I 1 和管 II 1 的同时也进入了管 III 3，故此项测试失效。因此，冷却剂腔接口 26 不能和接口 III 14 连接。

[0040] 测试合格后，将电池堆与测试装置分离，使用扭矩扳手将螺帽旋紧直到压机的压力为零即可停止。

[0041] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

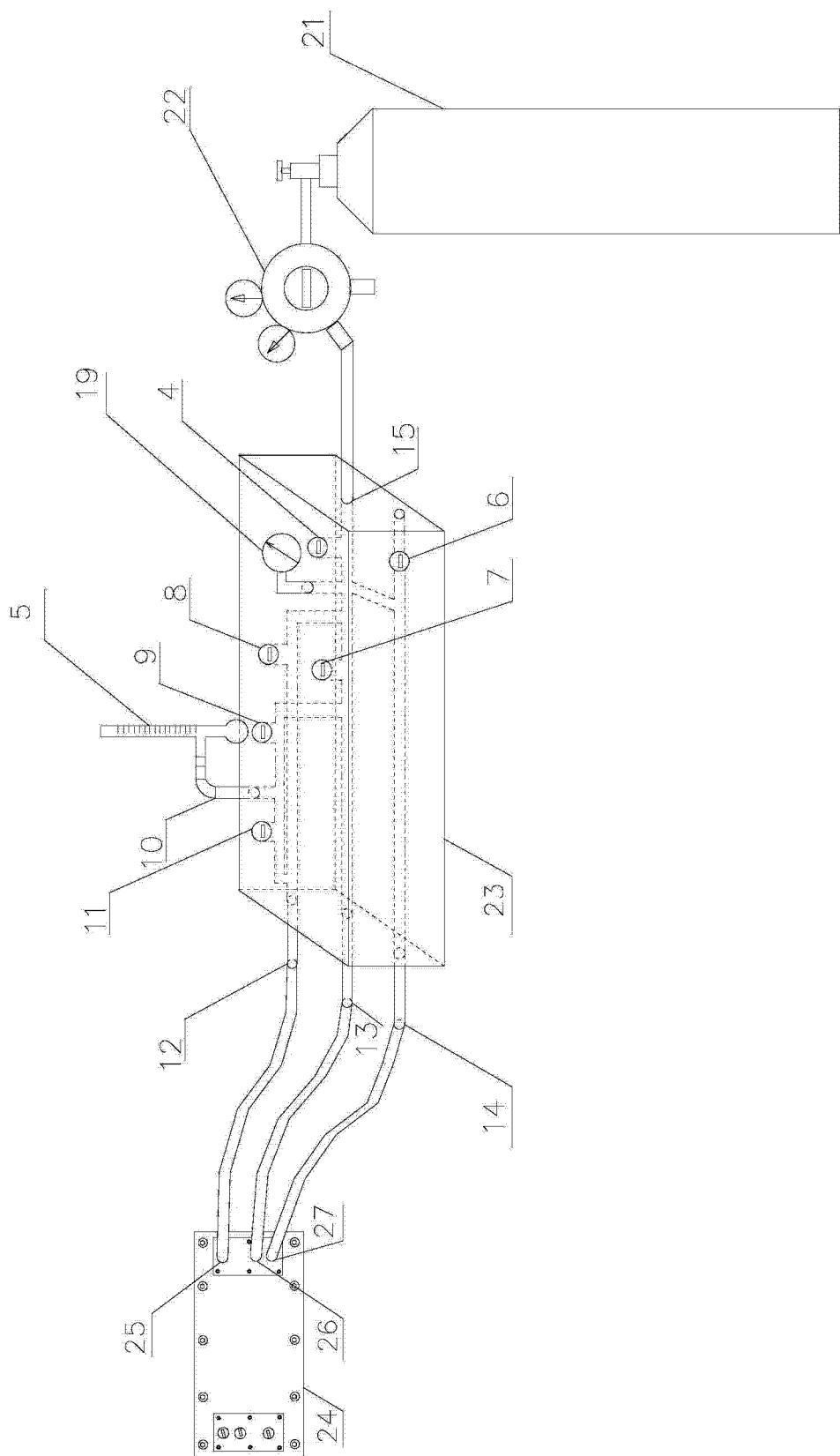


图 1

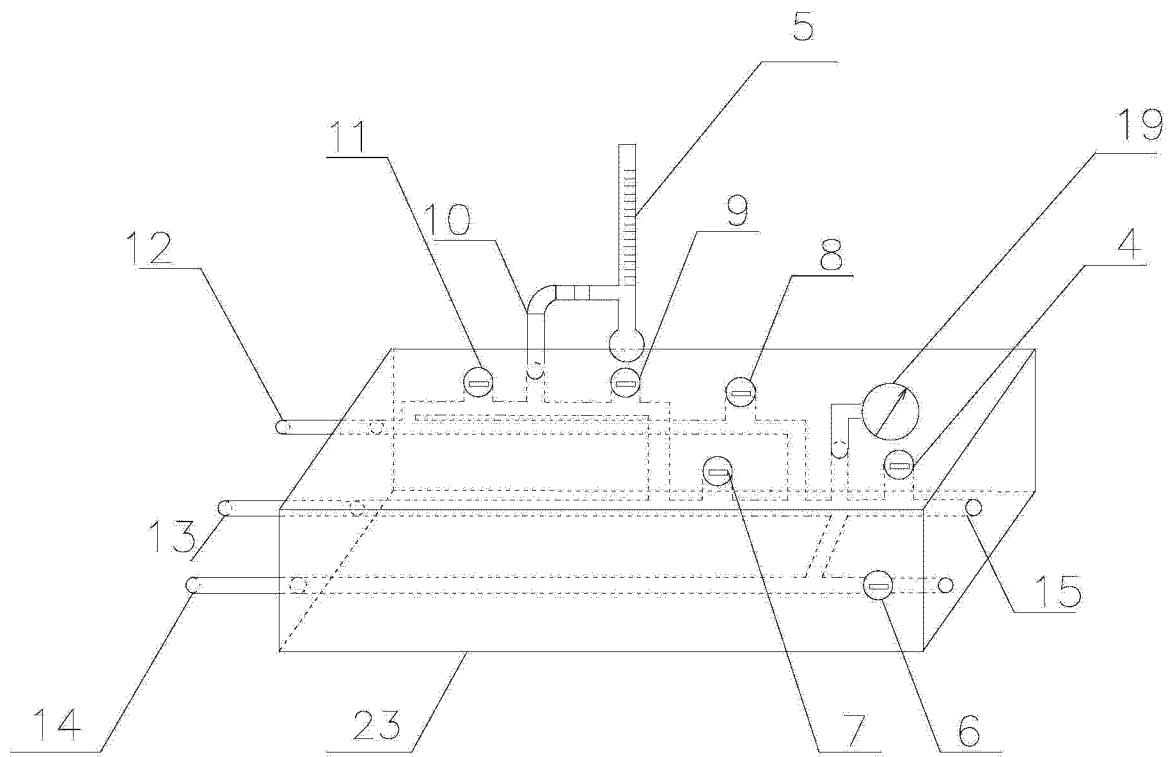


图 2

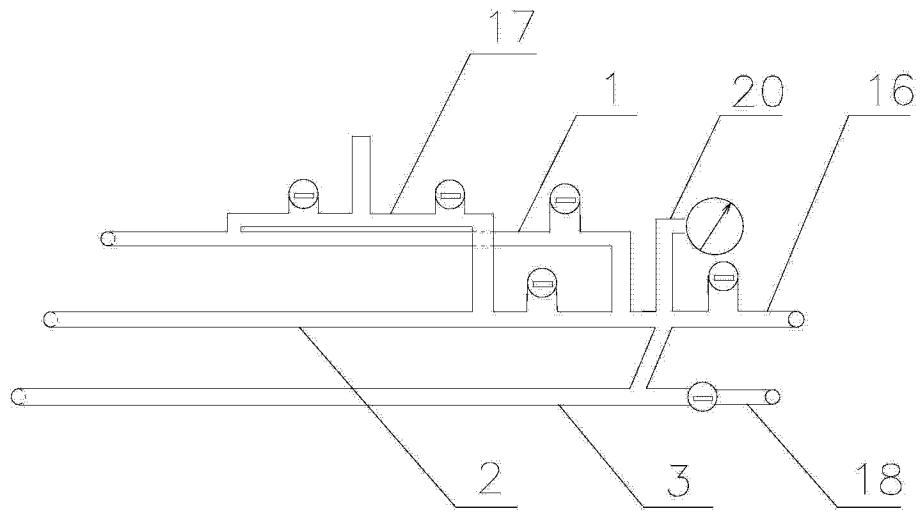


图 3