



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110364750 A

(43)申请公布日 2019.10.22

(21)申请号 201910777327.2

H01M 8/04223(2016.01)

(22)申请日 2019.08.22

H01M 8/04701(2016.01)

(71)申请人 武汉雄韬氢雄燃料电池科技有限公司

H01M 8/0662(2016.01)

H01M 8/2457(2016.01)

地址 430000 湖北省武汉市武汉经济技术开发区神龙大道18号太子湖文化数字创意产业园创谷启动区B4001号

(72)发明人 董志亮 江洪春 熊云 张华农  
于强 秦连庆 唐廷江

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有限公司 11335

代理人 薛永谦

(51)Int.Cl.

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/04029(2016.01)

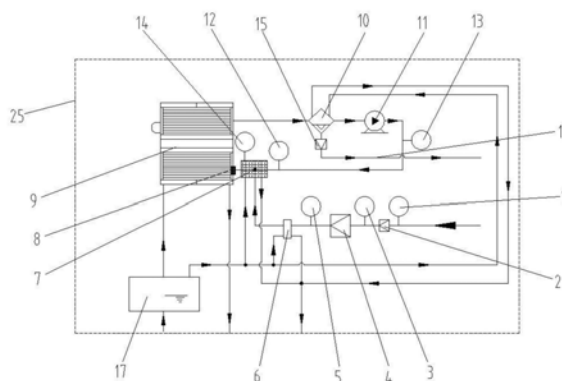
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

## (54)发明名称

一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统

## (57)摘要

本发明涉及新能源燃料电池发动机技术领域,提供了一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,包括高压电磁阀、比例调节阀、板式换热器、第一氢气缓冲罐、第二氢气缓冲罐、电堆、氢水分离器、回流泵及加热电磁阀,加热电磁阀的出水口还连接有一段可加热的尾排气管,燃料电池发动机冷却液循环系统中的冷却液经过PTC加热组件加热后流入板式换热器、第一氢气缓冲罐、电堆及氢水分离器,再流回到燃料电池发动机冷却液循环系统系统。该热循环系统使氢气进入电堆前处于合适的反应温度,能够有效提高电堆的反应效率,进而实现燃料电池发动机的氢循环热管理系统,改善发动机的低温适应性,提高发动机系统的可靠性和稳定性。



1. 一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:包括高压电磁阀、比例调节阀、板式换热器、第一氢气缓冲罐、第二氢气缓冲罐、电堆、氢水分离器、回流泵及加热电磁阀;所述高压电磁阀、比例调节阀、板式换热器、第一氢气缓冲罐、第二氢气缓冲罐、电堆、氢水分离器及回流泵的进气口和出气口依次连通,所述回流泵的出气口与第一氢气缓冲罐的进气口连通;所述加热电磁阀的进气口与氢水分离器的排气口连通,出水口与车外连通;

所述高压电磁阀的进气口设有第一压力传感器,高压电磁阀与比例调节阀的连接管路上、比例调节阀与板式换热器的连接管路上及回流泵与第一氢气缓冲罐的连接管路上分别设有第二压力传感器、第三压力传感器及第四压力传感器;回流泵与第四压力传感器的连接管路上还设有第一温度传感器,所述第一氢气缓冲罐上安装有第二温度传感器;

所述板式换热器、第一氢气缓冲罐、电堆及氢水分离器还分别设有冷却液循环腔或冷却液循环管路且设有与冷却液循环腔或冷却液循环管路连通的进水口和出水口,所述板式换热器、第一氢气缓冲罐、电堆及氢水分离器的进水口和出水口分别与燃料电池发动机冷却液循环系统连通,所述燃料电池发动机冷却液循环系统与板式换热器、第一氢气缓冲罐、电堆及氢水分离器的进水口的连接管路上还设有PTC加热组件。

2. 根据权利要求1所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述回流泵还设有气体加热组件,所述气体加热组件位于回流泵泵头位置,将回流泵的气体腔包裹住;所述气体加热组件包括加热芯体及导热组件。

3. 根据权利要求1所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述第一氢气缓冲罐、氢水分离器均由冷却液循环腔和气体腔内外两个独立的腔体组成,冷却液循环腔包裹气体腔,进水口、出水口分别与冷却液循环腔连通,进气口、出气口分别与气体腔连通。

4. 根据权利要求3所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述冷却液循环腔和气体腔之间公用焊接隔板。

5. 根据权利要求1所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述板式换热器的进水口与出气口设置在同侧,出水口与进气口设置在同侧。

6. 根据权利要求3所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述氢水分离器的进气口与出水口设置在同侧且上下设置,进水口与进气口相对设置,出气口设置在氢水分离器上部且与固定在气体腔内的分水器滤芯连通。

7. 根据权利要求6所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述氢水分离器的气体腔底部设有倾斜面,氢水分离器的排气口设置在靠近气体腔底部的最低处。

8. 根据权利要求1所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述加热电磁阀的出水口还连接有一段可加热的尾排气管。

9. 根据权利要求1所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述第二氢气缓冲罐设有与电堆数量相同的进气口且进气口对称设置在缓冲罐罐体上。

10. 根据权利要求1所述的一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,其特征在于:所述第一氢气缓冲罐设有两个进气口,一个与板式换热器连通,另一个与回流泵连通。

## 一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源燃料电池发动机技术领域,尤其是一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统。

### 背景技术

[0002] 氢燃料电池发动机是一种能量转换装置,其能将氢气和氧气的化学能通过催化剂的作用下转化为电能用以供给车辆能量需求。为了提高发动机的能量利用率,改善发动机的环境适应性,尤其是低温环境下的发动机性能稳定输出,如何提高氢气在循环过程中的温度和将氢气温度控制在合适的范围就显得尤为重要。

### 发明内容

[0003] 本发明提供了一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,为氢气循环系统提供了一套完整的保温、提温方案,不仅有外部辅助加热设备,还能有效利用冷却液循环系统的热能和电堆发生化学反应产生的热量,使氢气进入电堆前处于合适的反应温度,能够有效提高电堆的反应效率,提升发动机性能输出的稳定性。

[0004] 一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,包括高压电磁阀、比例调节阀、板式换热器、第一氢气缓冲罐、第二氢气缓冲罐、电堆、氢水分离器、回流泵及加热电磁阀;所述高压电磁阀、比例调节阀、板式换热器、第一氢气缓冲罐、第二氢气缓冲罐、电堆、氢水分离器及回流泵的进气口和出气口依次连通,所述回流泵的出气口与第一氢气缓冲罐的进气口连通;所述加热电磁阀的进气口与氢水分离器的排气口连通,出水口与车外连通;

[0005] 所述高压电磁阀的进气口设有第一压力传感器,高压电磁阀与比例调节阀的连接管路上、比例调节阀与板式换热器的连接管路上及回流泵与第一氢气缓冲罐的连接管路上分别设有第二压力传感器、第三压力传感器及第四压力传感器;回流泵与第四压力传感器的连接管路上还设有第一温度传感器,所述第一氢气缓冲罐上安装有第二温度传感器;

[0006] 所述板式换热器、第一氢气缓冲罐、电堆及氢水分离器还分别设有冷却液循环腔或冷却液循环管路且设有与冷却液循环腔或冷却液循环管路连通的进水口和出水口,所述板式换热器、第一氢气缓冲罐、电堆及氢水分离器的进水口和出水口分别与燃料电池发动机冷却液循环系统连通,所述燃料电池发动机冷却液循环系统与板式换热器、第一氢气缓冲罐、电堆及氢水分离器的进水口的连接管路上还设有PTC加热组件。

[0007] 作为上述方案的优选,所述回流泵还设有气体加热组件,所述气体加热组件位于回流泵泵头位置,将回流泵的气体腔包裹住;所述气体加热组件包括加热芯体及导热组件。

[0008] 作为上述方案的优选,所述第一氢气缓冲罐、氢水分离器均由冷却液循环腔和气体腔内外两个独立的腔体组成,冷却液循环腔包裹气体腔,进水口、出水口分别与冷却液循环腔连通,进气口、出气口分别与气体腔连通。

[0009] 作为上述方案的优选,所述冷却液循环腔和气体腔之间公用焊接隔板。

[0010] 作为上述方案的优选,所述板式换热器的进水口与出气口设置在同侧,出水口与

进气口设置在同侧。

[0011] 作为上述方案的优选,所述氢水分离器的进气口与出水口设置在同侧且上下设置,进水口与进气口相对设置,出气口设置在氢水分离器上部且与固定在气体腔内的分水器滤芯连通。

[0012] 作为上述方案的优选,所述氢水分离器的气体腔底部设有倾斜面,氢水分离器的排气口设置在靠近气体腔底部的最低处。

[0013] 作为上述方案的优选,所述加热电磁阀的出水口还连接有一段可加热的尾排气管。

[0014] 作为上述方案的优选,所述第二氢气缓冲罐设有与电堆数量相同的进气口且进气口对称设置在缓冲罐罐体上。

[0015] 作为上述方案的优选,所述第一氢气缓冲罐设有两个进气口,一个与板式换热器连通,另一个与回流泵连通。

[0016] 本发明的有益效果在于:

[0017] 优化了燃料电池发动机氢气循环的热管理系统,解决了车辆在低温环境下的氢气进气温度较低,从而影响燃料电池发动机低温状态下输出性能的问题,使整个发动机氢气进气温度得到了合理控制,提高了氢气的利用率,使燃料电池发动机的输出性能更加稳定可靠,环境适应能力显著提高,很大程度上改善了燃料电池发动机的整体使用寿命。

[0018] 设置外部辅助加热设备的同时,有效利用了冷却液循环系统的热能和电堆发生化学反应产生的热量,提高了能源的利用率,避免能源浪费。

[0019] 设置加热电磁阀和可加热的尾排气管,可有效防止低温环境下气体冷凝,在尾排气管内结冰,最终导致尾排气管堵塞,影响燃料电池发动机的正常使用。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明的原理图。

[0021] 图2为板式换热器结构示意图。

[0022] 图3为第一氢气缓冲罐结构示意图。

[0023] 图4为第二氢气缓冲罐结构示意图。

[0024] 图5为氢水分离器结构示意图。

[0025] 图6为回流泵结构示意图。

[0026] 图7为高压电磁阀、比例调节阀、第二高压电磁阀、第三高压电磁阀及加热电磁阀组装结构示意图。

[0027] 附图标记如下:1-第一压力传感器、2-高压电磁阀、3-第二压力传感器、4-比例调节阀、5-第三压力传感器、6-板式换热器、7-第一氢气缓冲罐、8-第二氢气缓冲罐、801-缓冲罐罐体、9-电堆、10-氢水分离器、1001-排气口、1002-分水器滤芯、11-回流泵、1101-气体加热组件、1102-加热芯体、1103-导热组件、12-第四压力传感器、13-第一温度传感器、14-第二温度传感器、15-加热电磁阀、16-尾排气管、17-PTC加热组件、18-进气口、19-出气口、20-进水口、21-出水口、22-冷却液循环腔、23-气体腔、24-焊接隔板、25-燃料电池发动机冷却液循环系统。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图详细描述本实施例。

[0029] 如图1至图7所示,一种燃料电池发动机氢气循环热管理系统,包括高压电磁阀2、比例调节阀4、板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、第二氢气缓冲罐8、电堆9、氢水分离器10、回流泵11及加热电磁阀15;所述高压电磁阀2、比例调节阀4、板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、第二氢气缓冲罐8、电堆9、氢水分离器10及回流泵11的进气口18和出气口19依次连通,所述回流泵11的出气口19与第一氢气缓冲罐7的进气口18连通;所述加热电磁阀15的进气口18与氢水分离器10的排气口1001连通,出水口21与车外连通;

[0030] 所述高压电磁阀2的进气口18设有第一压力传感器1,高压电磁阀2与比例调节阀4的连接管路上、比例调节阀4与板式换热器6的连接管路上及回流泵11与第一氢气缓冲罐7的连接管路上分别设有第二压力传感器3、第三压力传感器5及第四压力传感器12;回流泵11与第四压力传感器12的连接管路上还设有第一温度传感器13,所述第一氢气缓冲罐7上安装有第二温度传感器14;

[0031] 氢气从高压调节阀2进入,依次经过比例调节阀4、板式换热器6、第一氢气缓冲罐7及第二氢气缓冲罐8之后进入电堆9发生化学反应,反应产生的氢水混合气体进入氢水分离器10进行分离,没有反应完全的氢气经过氢水分离器10分离出来之后进入回流泵11,经过回流泵11加压之后输送到第二氢气缓冲罐8,经过第二氢气缓冲罐8之后进入电堆9再次进行化学反应,氢气如此循环利用直至达到燃料电池控制系统允许排放的氢气浓度,被氢水分离器10分离出来的液态水经过加热电磁阀15后排放到车外。所有压力传感器、阀体及回流泵11均与燃料电池控制系统及燃料电池供电系统连接,燃料电池控制系统根据检测到的压力传感器的压力值与设定的相应位置的正常工作压力值进行比对,进而控制高压调节阀2、比例调节阀4及回流泵11的通断和输出效率,使进入板式换热器6、第一氢气缓冲罐7的氢气的浓度和压力值处在板式换热器6、第一氢气缓冲罐7的最佳工作环境下,进而使经过第二氢气缓冲罐8缓冲的氢气进入电堆9后能够进行高效、充分的化学反应。

[0032] 所述板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、电堆9及氢水分离器10还分别设有冷却液循环腔或冷却液循环管路且设有与冷却液循环腔或冷却液循环管路连通的进水口20和出水口21,所述板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、电堆9及氢水分离器10的进水口20和出水口21分别与燃料电池发动机冷却液循环系统25连通,所述燃料电池发动机冷却液循环系统25与板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、电堆9及氢水分离器10的进水口20的连接管路上还设有PTC加热组件17。

[0033] 燃料电池发动机冷却液循环系统25中的冷却液经过PTC加热组件17加热后,分别进入板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、电堆9及回流泵11,经过加热的冷却液与流经板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、回流泵11的氢气进行热交换进而提升氢气温度且对电堆9进行加热保温之后再回流到燃料电池发动机冷却液循环系统25。PTC加热组件17、设置在回流泵11与第四压力传感器12连接管路上的第一温度传感器13及安装在第一氢气缓冲罐7上的第二温度传感器14也均与燃料电池控制系统连接,燃料电池控制系统根据检测到的第一温度传感器13和第二温度传感器14的温度值与设定的相应位置的正常工作温度值进行比对,进而控制PTC加热组件17的加热效率,使经过第二氢气缓冲罐8缓冲的氢气以合适的温度进入电堆9,在电堆9里进行高效、充分的化学反应。PTC加热组件17与燃料电池供电系统连接,PTC

加热组件17直接安装在燃料电池发动机冷却液循环系统15与板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、电堆9及氢水分离器10的进水口20的连接管路上,冷却液被加热的PTC加热组件17加热后再分别进入板式换热器6、第一氢气缓冲罐7、电堆9及回流泵11。

[0034] 在本实施例中,所述回流泵11还设有气体加热组件1101,所述气体加热组件1101位于回流泵11泵头位置,将回流泵11的气体腔包裹住;所述气体加热组件1101包括加热芯体1102及导热组件1103。加热芯片1102设置有两组,总计加热功率在1kw左右,加热芯片1102与燃料电池供电系统连接,通过燃料电池控制系统控制加热芯体1102的工作状态,加热芯片1102产生的热量通过导热组件1103传递给流经回流泵11的气体腔,对流经回流泵11氢气进行加热,同时也对回流泵11起到加热及保温作用,防止在低温条件下进入回流泵11的热氢气遇冷出现冷凝现象,从而影响到回流泵11对氢气的加压作用或对回流泵11的内部结构造成破坏。

[0035] 在本实施例中,所述第一氢气缓冲罐7、氢水分离器10均由冷却液循环腔22和气体腔23内外两个独立的腔体组成,冷却液循环腔22包裹气体腔23,进水口20、出水口21分别与冷却液循环腔22连通,进气口18、出气口19分别与气体腔23连通。流经冷却液循环腔22的冷却液与流经气体腔23的氢气或者汽水混合气体进行热交换,将热量传递给氢气,提高氢气温度。

[0036] 在本实施例中,所述冷却液循环腔22和气体腔23之间公用焊接隔板24,有利于提高冷却液和氢气的热交换效率,进而提高氢气的加热效率。

[0037] 在本实施例中,所述板式换热器6的进水口20与出气口19设置在同侧,出水口21与进气口18设置在同侧,使流经板式换热器6的冷却液和氢气实现反向对流,提高热交换效率,进而提高氢气的加热效率。

[0038] 在本实施例中,所述氢水分离器10的进气口18与出水口19设置在同侧且上下设置,进水口20与进气口18相对设置,出气口19设置在氢水分离器10上部且与固定在气体腔23内的分水滤器1002连通,有利于提高冷却液和氢气的热交换效率,进而提高氢气的加热效率。

[0039] 在本实施例中,所述氢水分离器10的气体腔23底部设有倾斜面,氢水分离器10的排气口1001设置在靠近气体腔23底部的最低处,使氢水分离器10分离出来的冷却水能更加顺利的排放出车外。

[0040] 在本实施例中,所述加热电磁阀15的出水口21还连接有一段可加热的尾排气管16,可有效防止低温环境下气体冷凝,在尾排气管16内结冰,最终导致尾排气管16堵塞,影响燃料电池发动机的正常使用。

[0041] 在本实施例中,所述第二氢气缓冲罐8设有与电堆9数量相同的进气口18且进气口18对称设置在缓冲罐罐体801上,可使经过第二氢气缓冲罐8的氢气更加均匀的进入到各个电堆9中,使每个电堆9的化学反应量保持均衡,有利于提高电堆9的使用寿命。

[0042] 在本实施例中,所述第一氢气缓冲罐7设有两个进气口18,一个与板式换热器6连通,另一个与回流泵11连通。

[0043] 本实施例中,第一压力传感器、第三压力传感器、第四压力传感器位低压压力传感器,型号为DG2101-A-(-0.1~0.2)/A,压力控制范围为-100kpa~200kpa,第二压力传感器为高压压力传感器,型号为DG2101-A-3/A,压力控制范围为0MPa~2MPa;温度传感器采用的

型号为NTC200,高压电磁阀采用的型号为20VXB200,比例调节阀采用的型号为DN22875,板式换热器采用的型号为BP200,加热电磁阀采用的型号为SMCXV2,尾排气管采用的型号为FS3045C。

[0044] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

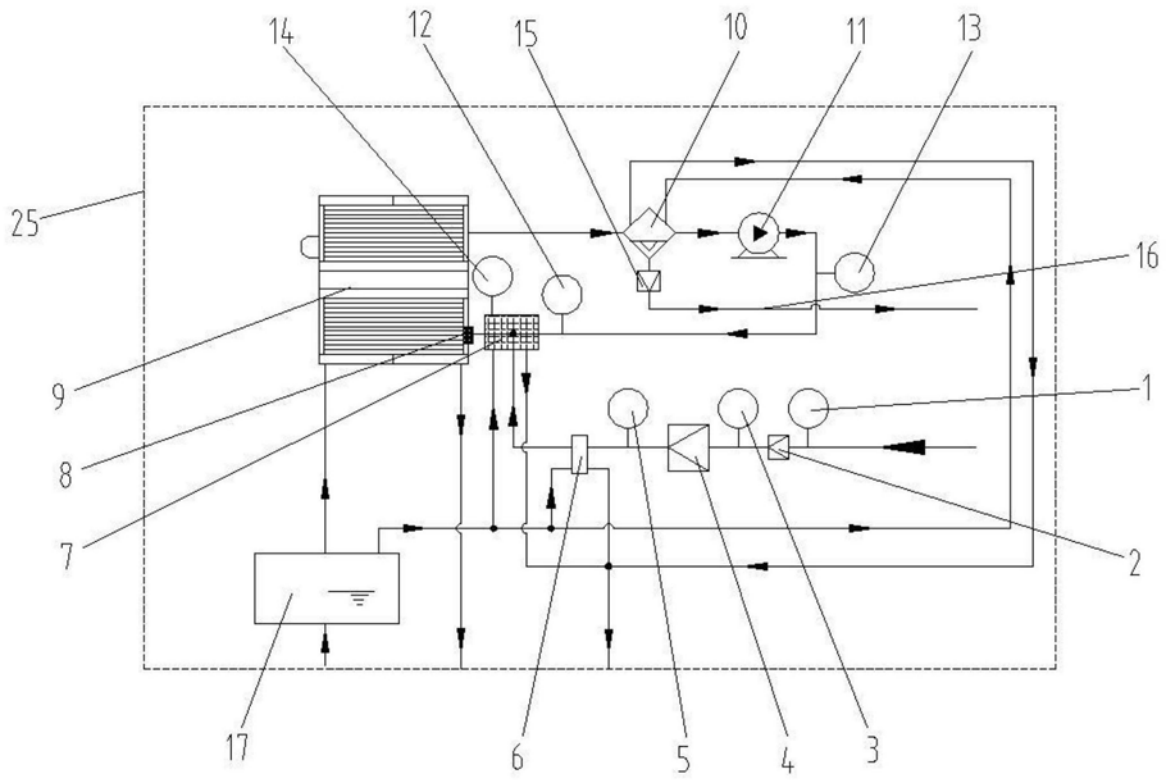


图1

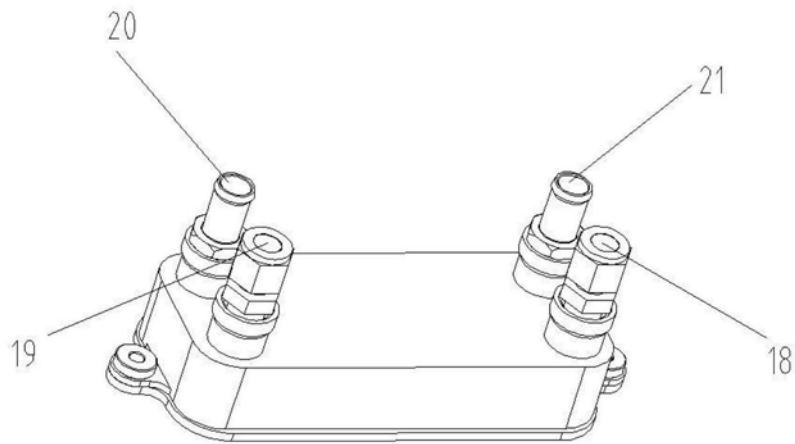


图2



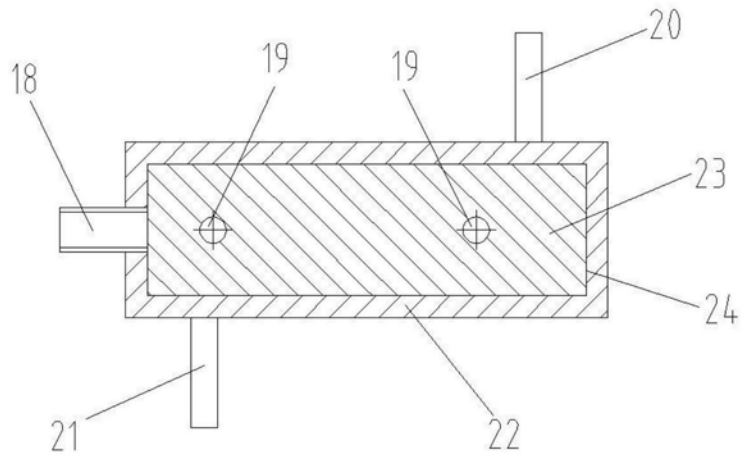


图3

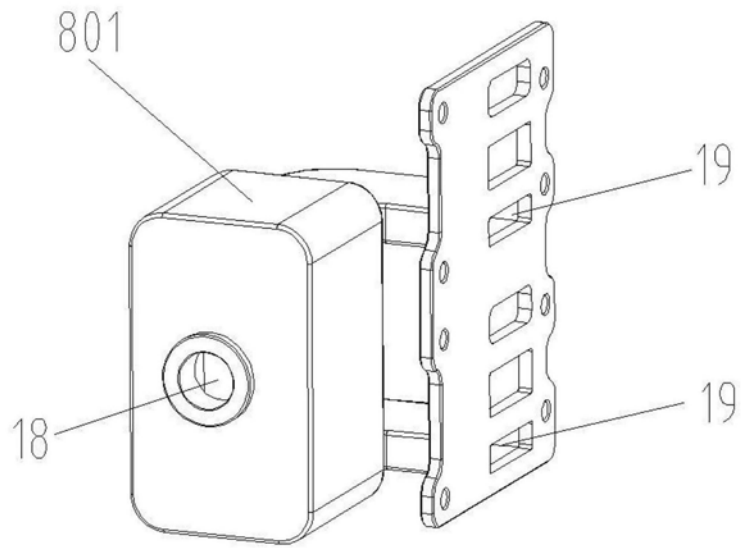


图4

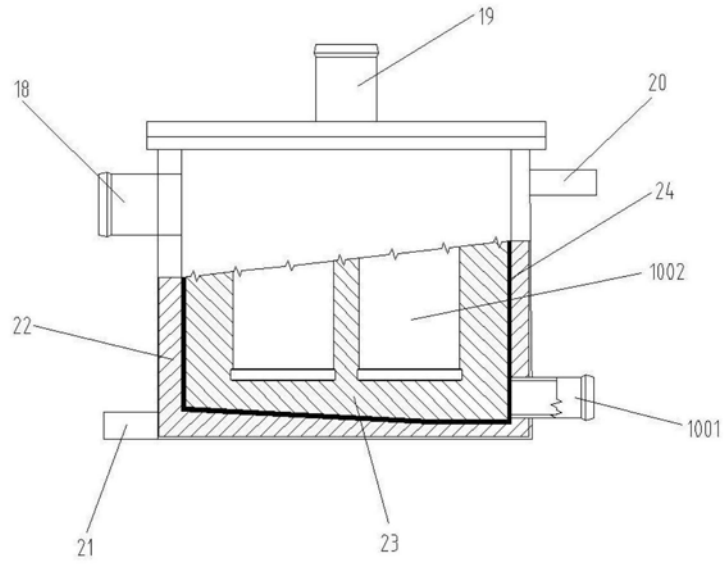


图5

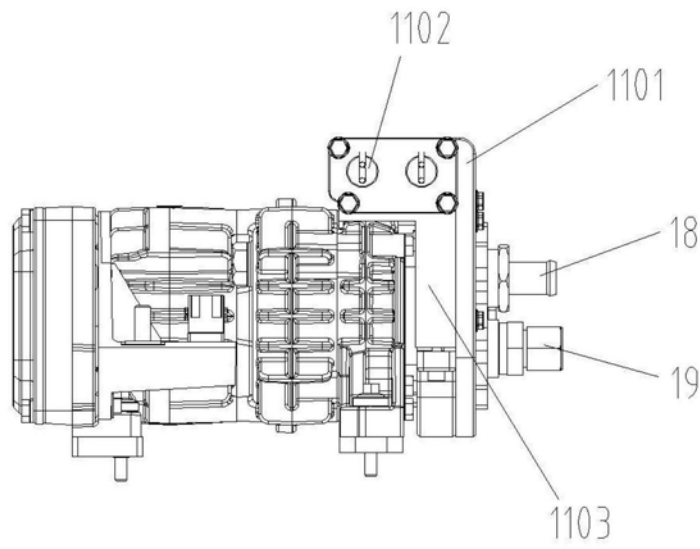


图6

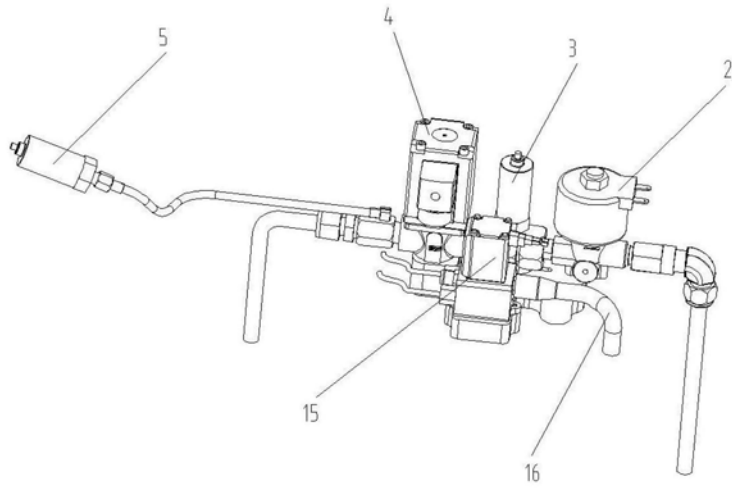


图7