



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208164796 U

(45)授权公告日 2018.11.30

(21)申请号 201820669182.5

H01M 8/04225(2016.01)

(22)申请日 2018.05.07

(73)专利权人 杭州三花研究院有限公司

地址 310018 浙江省杭州市下沙经济开发  
区12号大街289-2号

(72)发明人 不公告发明人

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 胡彬

(51)Int.Cl.

B60L 11/18(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

B60H 1/18(2006.01)

B60H 1/03(2006.01)

H01M 8/04007(2016.01)

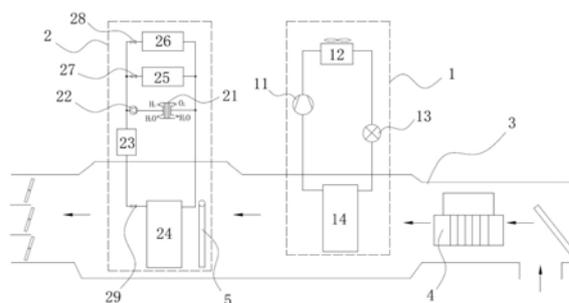
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)实用新型名称

燃料电池汽车的热管理系统及燃料电池汽车

(57)摘要

本实用新型公开了一种燃料电池汽车的热管理系统及燃料电池汽车,属于电动汽车技术领域,为解决现有燃料电池低温下难以启动的问题而设计。本实用新型燃料电池汽车的热管理系统包括第一环路和第二环路,第二环路包括通过管路连接的燃料电池、泵、电加热器和第三换热器,第三换热器位于送风通道内;燃料电池和泵串联组成第一支路,所述第二环路还包括第二支路,第二支路设置有相串联的相变储能箱和第一截止阀,第一支路和第二支路并联。本实用新型燃料电池汽车的热管理系统及燃料电池汽车解决了燃料电池低温时启动困难的问题,提高燃料电池的热量利用率。



1. 一种燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,包括第一环路(1)和第二环路(2),所述第一环路(1)包括通过管路连通的压缩机(11)、第一换热器(12)、节流元件(13)和第二换热器(14),所述第二换热器(14)位于送风通道(3)内,所述第一换热器(12)位于所述送风通道(3)外;

所述第二环路(2)包括通过管路连接的燃料电池(21)、泵(22)、电加热器(23)和第三换热器(24),所述第三换热器(24)位于送风通道(3)内;所述燃料电池(21)和泵(22)串联组成第一支路,所述第二环路(2)还包括第二支路,所述第二支路设置有相串联的相变储能箱(25)和第一截止阀(27),所述第一支路和所述第二支路并联。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,所述第二环路(2)还包括第三支路,所述第三支路设置有第四换热器(26)和第二截止阀(28);所述第三换热器(24)连接有第三截止阀(29);所述第三支路分部与所述第一支路、所述第二支路并联。

3. 根据权利要求2所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,所述第一环路(1)还包括中间换热器(16),所述中间换热器(16)的一条管路分别与所述节流元件(13)的入液端和所述第一换热器(12)出液端连通,另一条管路分别与所述第二换热器(14)的出气端和所述压缩机(11)的进气端连通。

4. 根据权利要求2所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,热管理系统还包括第三环路,所述泵(22)与所述第四换热器(26)连通,所述泵(22)还与所述电加热器(23)、所述第三换热器(24)、所述燃料电池(21)依次连通;

燃料电池汽车的热管理系统设有第一模式,在所述第一模式下,所述第一环路与所述第三环路同时连通。

5. 根据权利要求2所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,热管理系统还包括第四环路,所述泵(22)与所述第四换热器(26)连通,所述泵(22)与所述相变储能箱(25),所述泵(22)还与所述电加热器(23)、所述第三换热器(24)、所述燃料电池(21)依次连通;

燃料电池汽车的热管理系统设有第二模式,在所述第二模式下,所述第四环路连通。

6. 根据权利要求5所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,燃料电池汽车的热管理系统设有第三模式,在所述第三模式下,所述第一环路与所述第四环路同时连通。

7. 根据权利要求2所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,热管理系统还包括第五环路,所述泵(22)与所述相变储能箱(25)和所述燃料电池(21)依次连通;

燃料电池汽车的热管理系统设有第四模式,在所述第四模式下,所述第五环路连通。

8. 根据权利要求5所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,燃料电池汽车的热管理系统设有第五模式,在所述第五模式下,所述第四环路连通。

9. 根据权利要求3所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,热管理系统还包括第五环路,所述泵(22)与所述相变储能箱(25)和所述燃料电池(21)依次连通;

燃料电池汽车的热管理系统设有第六模式,在所述第六模式下,所述第五环路连通。

10. 根据权利要求3所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,所述第一环路(1)还包括汽液分离器(15);所述第二换热器(14)、所述汽液分离器(15)、所述中间换热器(16)和所述压缩机(11)依次连接,或所述第二换热器(14)、所述中间换热器(16)、所述汽液分离器(15)和所述压缩机(11)依次连接。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的燃料电池汽车的热管理系统,其特征在于,所

述节流元件(13)为膨胀阀或毛细管。

12.一种燃料电池汽车,包括车壳和设置在所述车壳内的电机,其特征在于,还包括如权利要求1至11中任一项所述的热管理系统,所述热管理系统设置在所述车壳内,所述电机连接至燃料电池(21)。

## 燃料电池汽车的热管理系统及燃料电池汽车

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电动汽车技术领域,尤其涉及一种燃料电池汽车的热管理系统以及包括该热管理系统的燃料电池汽车。

### 背景技术

[0002] 燃料电池电动汽车(燃料电池汽车)是以燃料化学能转化成的电能为动力的新型交通工具,续航里程长,使用成本低,是未来电动车尤其是燃料电池电动车的主流发展方向。

[0003] 相对电池直接供电,燃料电池的化学能转换效率低,余热排放量大(40%的能量),所以燃料电池汽车能耗大。现有的汽车热管理系统消耗能源大,无法利用燃料电池所排放的大量余热,对于燃料电池电动车,这样的系统会为整车运行带来过重的负担。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的一个目的在于提出一种能利用燃料电池余热的燃料电池汽车的热管理系统。

[0005] 本实用新型的另一个目的在于提出一种使用寿命长的燃料电池汽车。

[0006] 为达此目的,一方面,本实用新型采用以下技术方案:

[0007] 一种燃料电池汽车的热管理系统,包括第一环路和第二环路,所述第一环路包括通过管路连通的压缩机、第一换热器、节流元件和第二换热器,所述第二换热器位于送风通道内,所述第一换热器位于所述送风通道外;所述第二环路包括通过管路连接的燃料电池、泵、电加热器和第三换热器,所述第三换热器位于送风通道内;所述燃料电池和泵串联组成第一支路,所述第二环路还包括第二支路,所述第二支路设置有相串联的相变储能箱和第一截止阀,所述第一支路和所述第二支路并联。

[0008] 特别是,所述第二环路还包括第三支路,所述第三支路设置有第四换热器和第二截止阀;所述第三换热器连接有第三截止阀;所述第三支路分部与所述第一支路、所述第二支路并联。

[0009] 特别是,所述第一环路还包括中间换热器,所述中间换热器的一条管路分别与所述节流元件的入液端和所述第一换热器出液端连通,另一条管路分别与所述第二换热器的入汽端和所述压缩机的进气端连通。

[0010] 特别是,热管理系统还包括第三环路,所述泵与所述第四换热器连通,所述泵还与所述电加热器、所述第三换热器、所述燃料电池依次连通;燃料电池汽车的热管理系统设有第一模式,在所述第一模式下,所述第一环路与所述第三环路同时连通。

[0011] 特别是,热管理系统还包括第四环路,所述泵与所述第四换热器连通,所述泵与所述相变储能箱,所述泵还与所述电加热器、所述第三换热器、所述燃料电池依次连通;燃料电池汽车的热管理系统设有第二模式,在所述第二模式下,所述第四环路连通。

[0012] 进一步,燃料电池汽车的热管理系统设有第三模式,在所述第三模式下,所述第一

环路与所述第四环路同时连通。

[0013] 特别是,热管理系统还包括第五环路,所述泵与所述相变储能箱和所述燃料电池依次连通;燃料电池汽车的热管理系统设有第四模式,在所述第四模式下,所述第五环路连通。

[0014] 特别是,燃料电池汽车的热管理系统设有第五模式,在所述第五模式下,所述第四环路连通。

[0015] 特别是,热管理系统还包括第五环路,所述泵与所述相变储能箱和所述燃料电池依次连通;燃料电池汽车的热管理系统设有第六模式,在所述第六模式下,所述第五环路连通。

[0016] 特别是,所述第一环路还包括汽液分离器;所述第二换热器、所述汽液分离器、所述中间换热器和所述压缩机依次连接,或所述第二换热器、所述中间换热器、所述汽液分离器和所述压缩机依次连接。

[0017] 特别是,所述节流元件为膨胀阀或毛细管。

[0018] 另一方面,本实用新型采用以下技术方案:

[0019] 一种燃料电池汽车,包括车壳和设置在所述车壳内的电机,还包括上述的热管理系统,所述热管理系统设置在所述车壳内,所述电机连接至燃料电池。

[0020] 本实用新型燃料电池汽车的热管理系统在电池泵组件的两端并联有相变储能箱,且第二环路中包括电加热器,在低温时相变储能箱和电加热器的组合能为燃料电池以及电机提供热量,解决燃料电池低温时启动困难的问题,提高燃料电池的热量利用率。

[0021] 本实用新型燃料电池汽车包括上述的热管理系统,能根据季节(环境温度)和工作模式的不同而改变用于热交换的器件组合方式,通过设置相变储能箱有效地利用燃料电池的余热,从而降低燃料电池电动车运行时在热管理系统中消耗的能量。

## 附图说明

[0022] 图1是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第一种原理图;

[0023] 图2是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第二种原理图;

[0024] 图3是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第三种原理图;

[0025] 图4是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第一模式的工作原理图;

[0026] 图5是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第二模式的工作原理图;

[0027] 图6是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第三模式的工作原理图;

[0028] 图7是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第四模式的工作原理图;

[0029] 图8是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的夏季制冷+

水暖模式的工作原理图；

[0030] 图9是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第五模式的工作原理图；

[0031] 图10是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的冬季取暖循环+储能+除湿模式的工作原理图；

[0032] 图11是本实用新型具体实施方式提供的燃料电池汽车的热管理系统的第六模式的工作原理图。

[0033] 图中：

[0034] 1、第一环路；2、第二环路；3、送风通道；4、吹风机；5、风门；11、压缩机；12、第一换热器；13、节流元件；14、第二换热器；15、汽液分离器；16、中间换热器；21、燃料电池；22、泵；23、电加热器；24、第三换热器；25、相变储能箱；26、第四换热器；27、第一截止阀；28、第二截止阀；29、第三截止阀。

### 具体实施方式

[0035] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本实用新型的技术方案。

[0036] 本实用新型公开一种燃料电池汽车的热管理系统以及包括该热管理系统的燃料电池汽车。燃料电池汽车包括车壳、车轮和电机等装置，热管理系统和电机都设置在车壳内，电机连接至燃料电池21。其中，热管理系统用于执行为车内供暖或制冷等温度空气调节工作；电机用于驱动车轮转动。

[0037] 如图1所示，该燃料电池汽车的热管理系统包括第一环路1和第二环路2，第一环路1包括通过管路连通的压缩机11、第一换热器12、节流元件13和第二换热器14，第二换热器14位于送风通道3内，第一换热器12位于送风通道3外。其中，在图1至图11中，第一换热器12为冷凝器，第二换热器14为蒸发器；节流元件13为膨胀阀或毛细管，优选为电子膨胀阀。

[0038] 第二环路2包括通过管路连接的燃料电池21、泵22、电加热器23和第三换热器24，第三换热器24位于送风通道3内；燃料电池21和泵22串联组成第一支路。第二环路2还包括第二支路和第三支路，第二支路设置有相串联的相变储能箱25和第一截止阀27，第一支路和第二支路并联；第三支路设置有第四换热器26和第二截止阀28；第三换热器24连接有第三截止阀29；第三支路分部与第一支路、第二支路并联。其中，相变储能箱25内添加有相变储能材料；电加热器23优选为正温度系数热敏电阻(PTC:Positive Temperature Coefficient)。

[0039] 在燃料电池21上并联相变储能箱25，在第二环路2中增加电加热器23，相变储能箱25和电加热器23的组合能在低温时为燃料电池21以及电机提供热量，解决燃料电池21低温时启动困难的问题，提高燃料电池21的热量利用率。

[0040] 在制冷工况时乘客舱内会持续制冷，可能会令乘客感觉不舒服。此时可以利用燃料电池21的余热为乘客舱供热，提高乘客舱的舒适性。当燃料电池21的余热不能满足乘客舱热量时，与电加热器23连接的锂电池开启，锂电池驱动电加热器23为乘客舱供热，提高乘客舱的舒适性。在这种只在燃料电池21的余热低于设定值时才启动锂电池的结构中，对锂电池的尺寸以及功率的要求都比较小，降低了成本，节省了燃料电池汽车的内部空间。

[0041] 在上述结构的基础上，第一环路1还包括中间换热器16，中间换热器16的一条管路

分别与节流元件13的入液端和第一换热器12出液端连通,另一条管路分别与第二换热器14的出气端和压缩机11的进气端连通。设置中间换热器16的目的是提高能效,另外,当环境温度过低时中间换热器16能为压缩机11供热。

[0042] 当使用R1234yf作为制冷剂时,直接使用上述结构即可。但如果使用CO<sub>2</sub>作为制冷剂,则第一环路1还需要包括汽液分离器15。而汽液分离器15的设置位置和连接方式可以为:如图2所示,第二换热器14、汽液分离器15、中间换热器16和压缩机11依次连接;如图3所示,第二换热器14、中间换热器16、汽液分离器15和压缩机11依次连接。

[0043] 为了保证车内空气流动顺畅,在送风通道3内设置有吹风机4。如图1至图3中箭头所示为空气的流动方向,吹风机4相对于第二换热器14和第三换热器24位于上风位置处、且靠近进风口,令从进风口进入的空气能尽快在送风通道3中流动起来。

[0044] 第二换热器14相对于第三换热器24位于上风位置处,空气经过第三换热器24后即到达出风口。为了增强第三换热器24与空气的换热能力,第三换热器24所在处的送风通道3的横截面积大于第二换热器14所在处的送风通道3的横截面积。其中,横截面积是指垂直于送风通道3中空气流动方向上的送风通道3的截面积。在第三换热器24旁且位于上风位置处可以设置门体5,门体5能绕转轴旋转。当门体5遮挡在第三换热器24旁边时,气流从第三换热器24的上方流过;当门体5旋转后遮挡住第三换热器24上方的空间时,气流经过第三换热器24后吹出。

[0045] 将相变储能箱25设计成与燃料电池21并联的结构,而且相变储能箱25连接有第一截止阀27,能根据需要开启或关闭相变储能箱25。例如,在冬季需要制热时,相变储能箱25所在支路持续开启,进行储能;当相变储能箱25储能结束或者温度达到设定值后,制热工况下也关闭相变储能箱25所在支路;夏季与秋季时相变储能箱25所在支路一直是关闭的,以减少水的流动阻力、减少水泵的功耗,另外,降低了相变储能箱25的使用次数或频次,提高储能材料的使用寿命。

[0046] 若将相变储能箱25设计成与燃料电池21串联的结构,则相变储能箱25将会一直处于开启状态,作为管路使用,持续地储能-放能不仅降低了储能材料的寿命,还增加了管路的阻力和能耗。

[0047] 燃料电池汽车的热管理系统在各种环境温度下的工作模式:

[0048] 夏季制冷或夏季制冷+水暖(第一模式)时,如图4或图8所示,电路侧的电加热器23不工作,制冷剂侧第一环路1工作,冷却液侧第一截止阀27关闭(相变储能箱25不工作)、第二截止阀28打开(第四换热器26工作,管理燃料电池21的温度)、第三截止阀29根据实际需要打开亦可调节开度(第三换热器24工作,以满足乘客舱夏季需要取暖,提高舒适性)。

[0049] 冬季采暖(第二模式)时,如图5所示,制冷剂侧第一环路1不工作,冷却液侧第二截止阀28打开(第四换热器26工作,管理燃料电池21的温度)、第一截止阀27开启(相变储能箱25进行储能,储能结束后关闭)、第三截止阀29开启(第三换热器24工作,为乘客舱提供热量供热),由锂电池供电的电加热器23根据需要打开或关闭(在怠速等工况下燃料电池21的废热不足以满乘客舱的需求时打开电加热器23加热补充供暖,否则关闭电加热器23),锂电池包可由燃料电池21供电也可外插式充电,电机由燃料电池21供电。

[0050] 冬季取暖+除湿或冬季取暖循环+储能+除湿(第三模式),冬季取暖+除湿时,如图6或图10所示,制冷剂侧第一环路1的压缩机11低转速工作(开启送风通道3的闸门,使循环风

经过第二换热器14进行除湿),冷却液侧第二截止阀28开启(第四换热器26工作,管理燃料电池21的温度)、第一截止阀27开启(相变储能箱25储存燃料电池21的废热,储能结束后关闭)、第三截止阀29开启(风门5开启,第三换热器24工作,为乘客舱提供热量供热),由锂电池供电的电加热器23根据需要打开或关闭(在怠速等工况下燃料电池21的废热不足以满乘客舱的需求时打开电加热器23加热补充供暖,否则关闭电加热器23),锂电池包可由燃料电池21供电也可外插式充电,电机由燃料电池21供电。冬季取暖循环+储能+除湿模式时,如图10所示,第一环路1低转速运行工作(只用来除湿,降低空气湿度),相变储能箱25工作(储能结束后停止工作,在环境温度过低导致燃料电池21及电机不能正常启动时相变储能箱25开启,辅助燃料电池21及电机启动),第四换热器26工作(用于冷却燃料电池21);当燃料电池21的余热不足以满足乘客舱的热量需求时由锂电池驱动电加热器23工作,提高乘客舱内部的舒适性。

[0051] 冬季燃料电池冷启动(第四模式)时,如图7所示,制冷剂侧第一环路1不工作,冷却液侧第三换热器24的风门5关闭(此时不供热)、第二截止阀28关闭(第四换热器26不工作)、第一截止阀27开启(相变储能箱25放能,加热燃料电池21,帮助燃料电池21快速达到启动所需温度)、第三截止阀29和电加热器23根据需要打开(当冬季极冷工况——温度达到 $-30^{\circ}\text{C}$ 及以下,相变储能箱25内的能量不能够在要求的时间内加热燃料电池21,开启电加热器23能帮助燃料电池21快速达到启动所需温度)。

[0052] 冬季取暖循环+储能(第五模式)时,如图9所示,第一环路1不工作,相变储能箱25工作(储能结束后停止工作,在环境温度过低导致燃料电池21及电机不能正常启动时相变储能箱25开启,辅助燃料电池21及电机启动),第四换热器26工作;当燃料电池21的余热不足以满足乘客舱的热量需求时由锂电池驱动电加热器23工作,提高乘客舱内部的舒适性。

[0053] 冬季极冷工况( $-30^{\circ}\text{C}$ 及以下)(第六模式)时,如图11所示,利用相变储能箱25加热燃料电池21(令热燃料电池21达到 $-10^{\circ}\text{C}$ 以上,启动燃料电池21)。冬季怠速工况下,因汽车动力负荷低,燃料电池21的废热产生量不足以对乘员舱进行加热,启动电加热器23补充加热。此时启动电加热器23由小型锂电池组供电,正常工况下当锂电池存电不足时燃料电池21优先向锂电池充电。

[0054] 注意,上述仅为本实用新型的较佳实施例及所运用的技术原理。本领域技术人员会理解,本实用新型不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本实用新型的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本实用新型进行了较为详细的说明,但是本实用新型不仅仅限于以上实施例,在不脱离本实用新型构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本实用新型的范围由所附的权利要求范围决定。

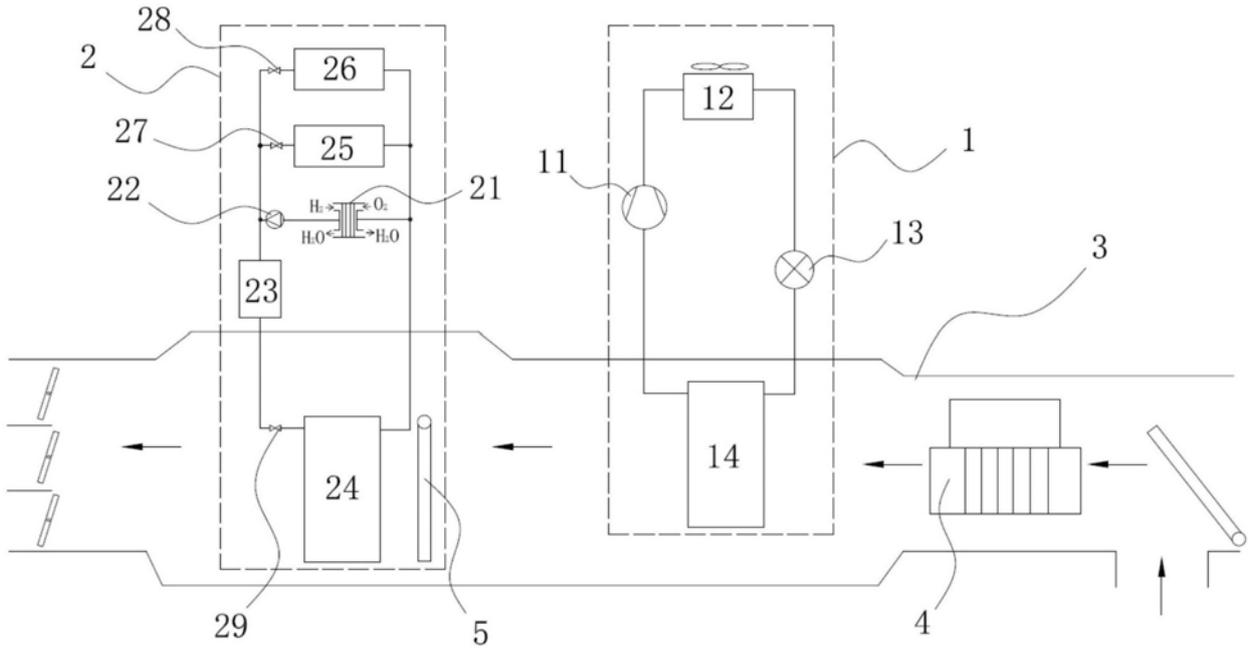


图1

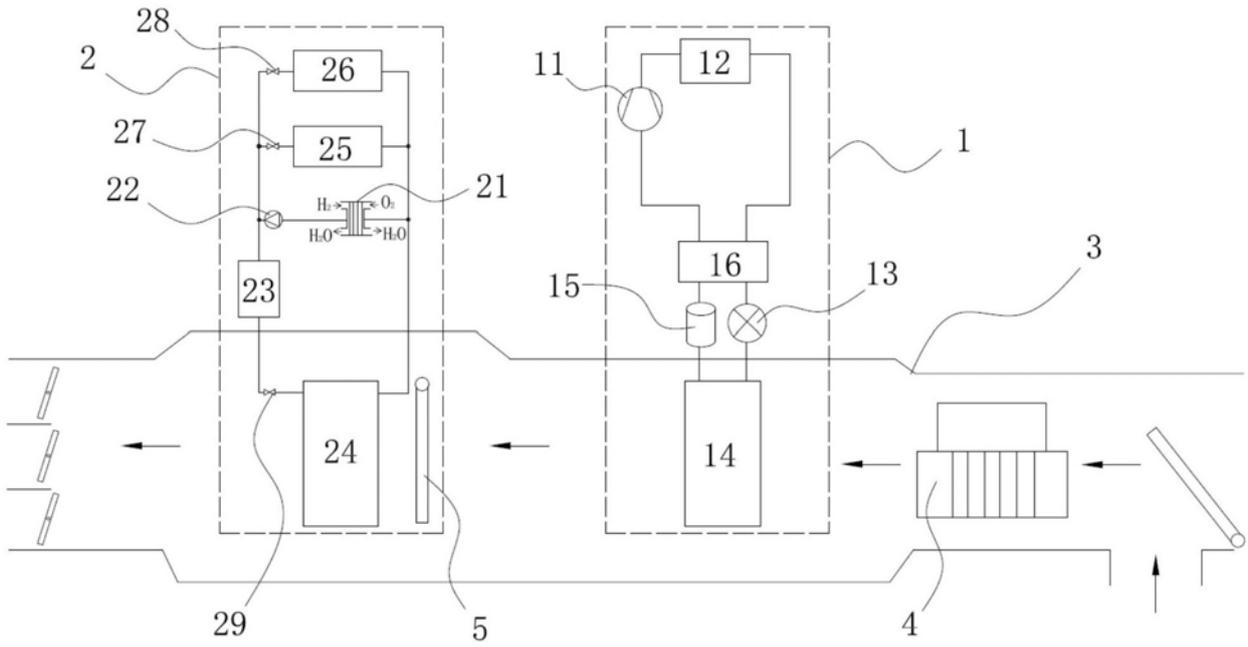


图2

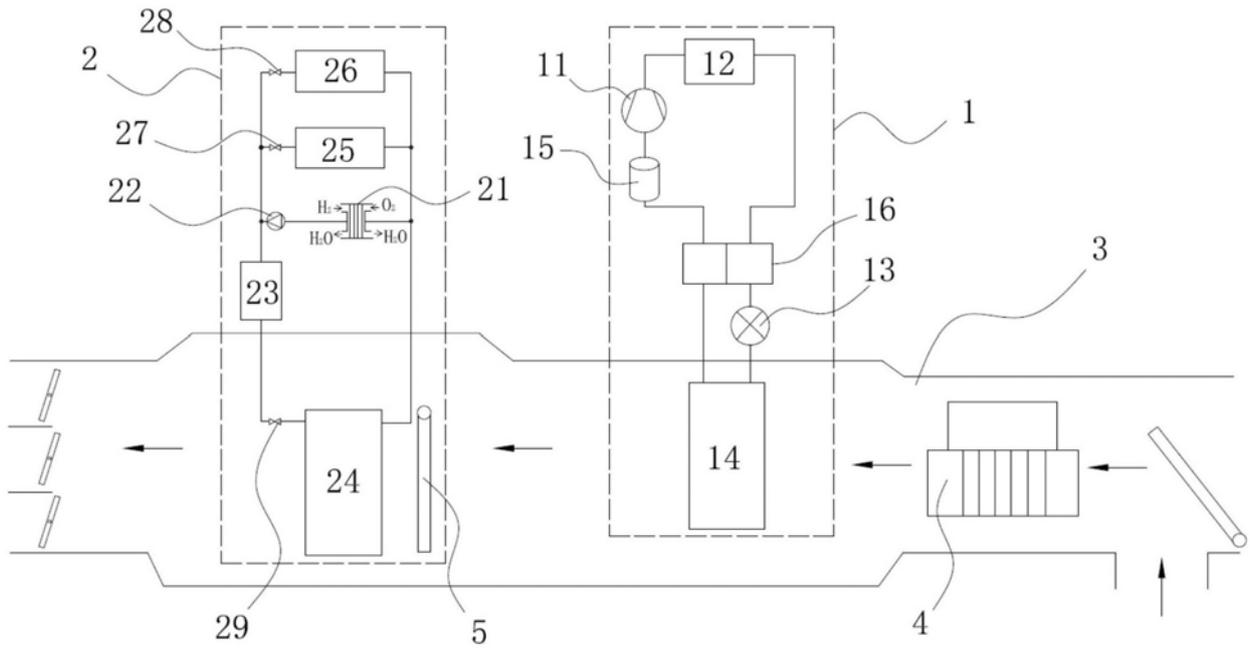


图3

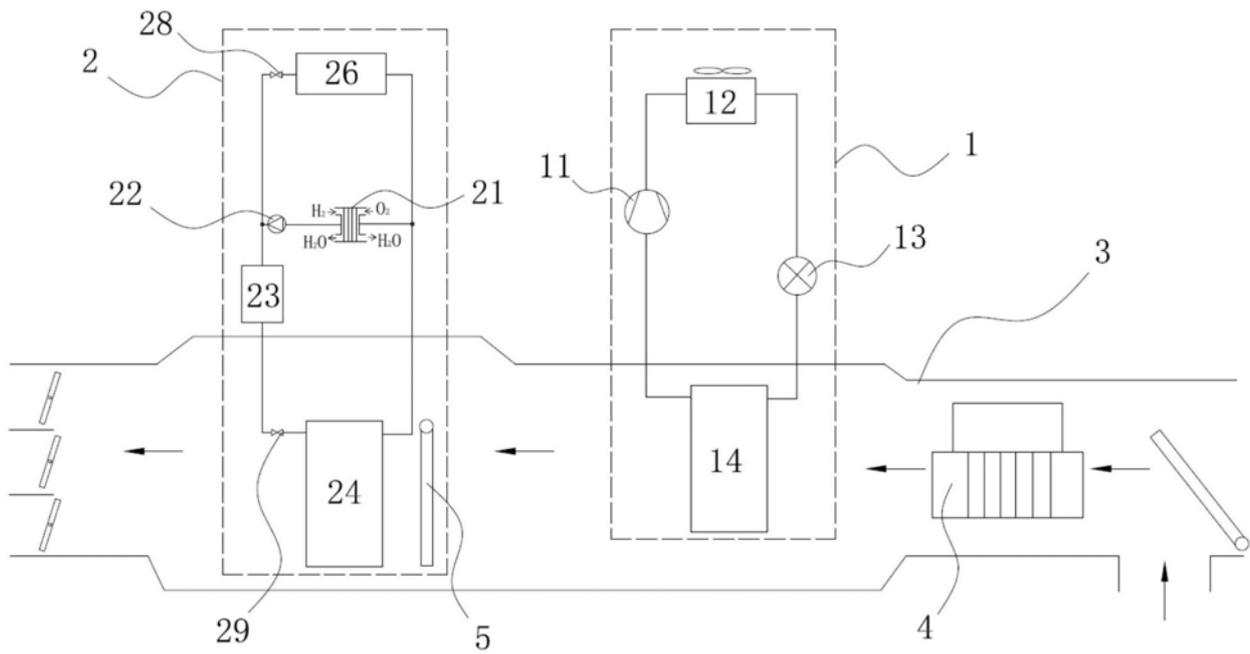


图4

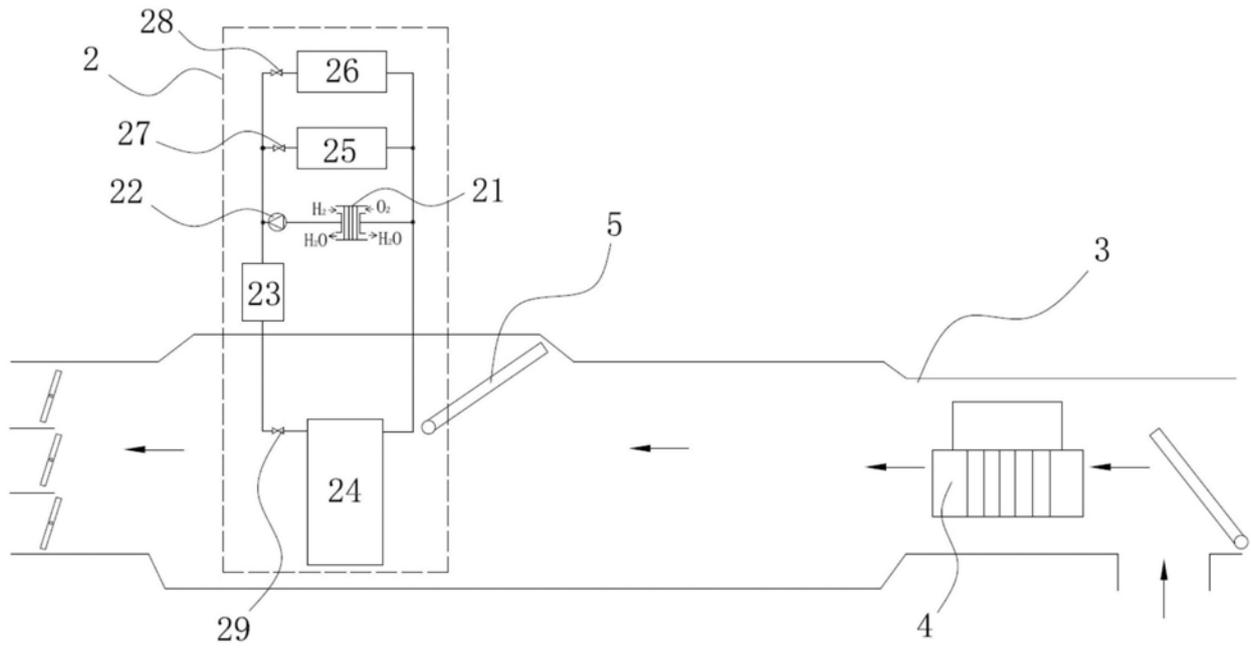


图5

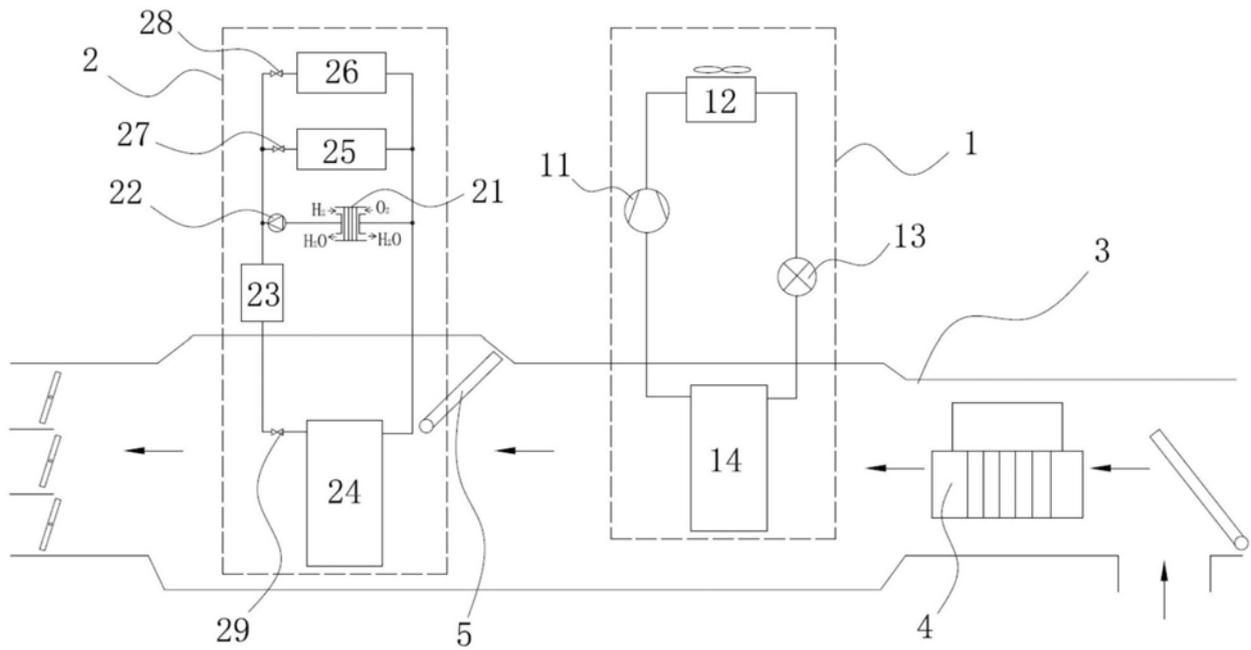


图6

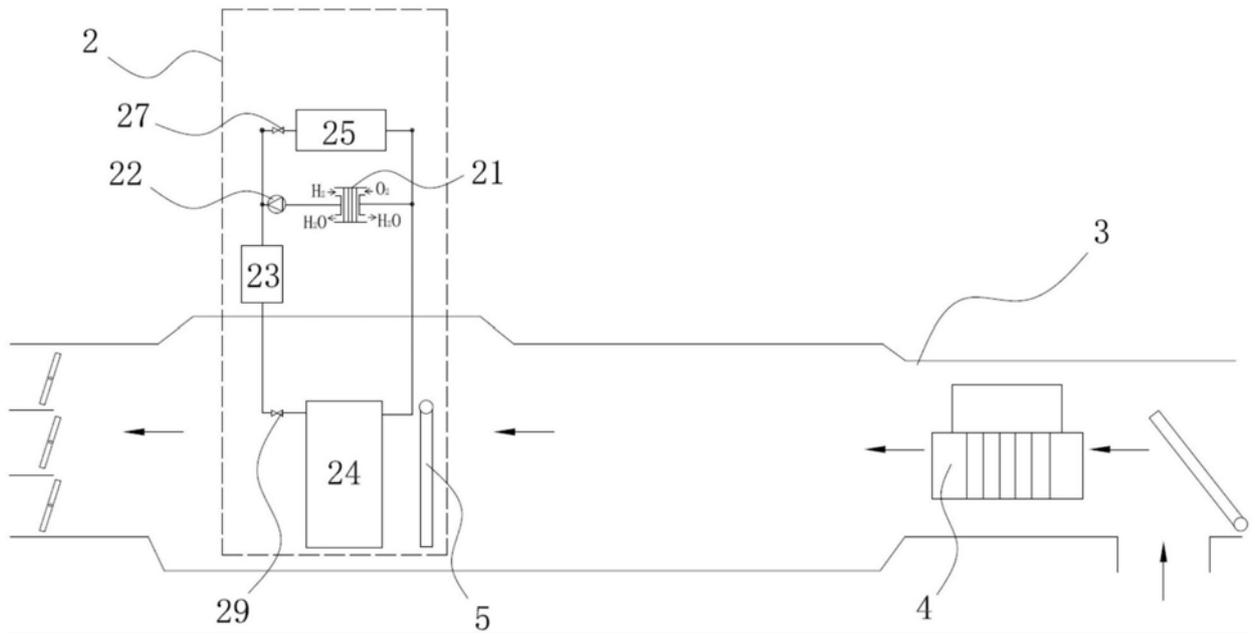


图7

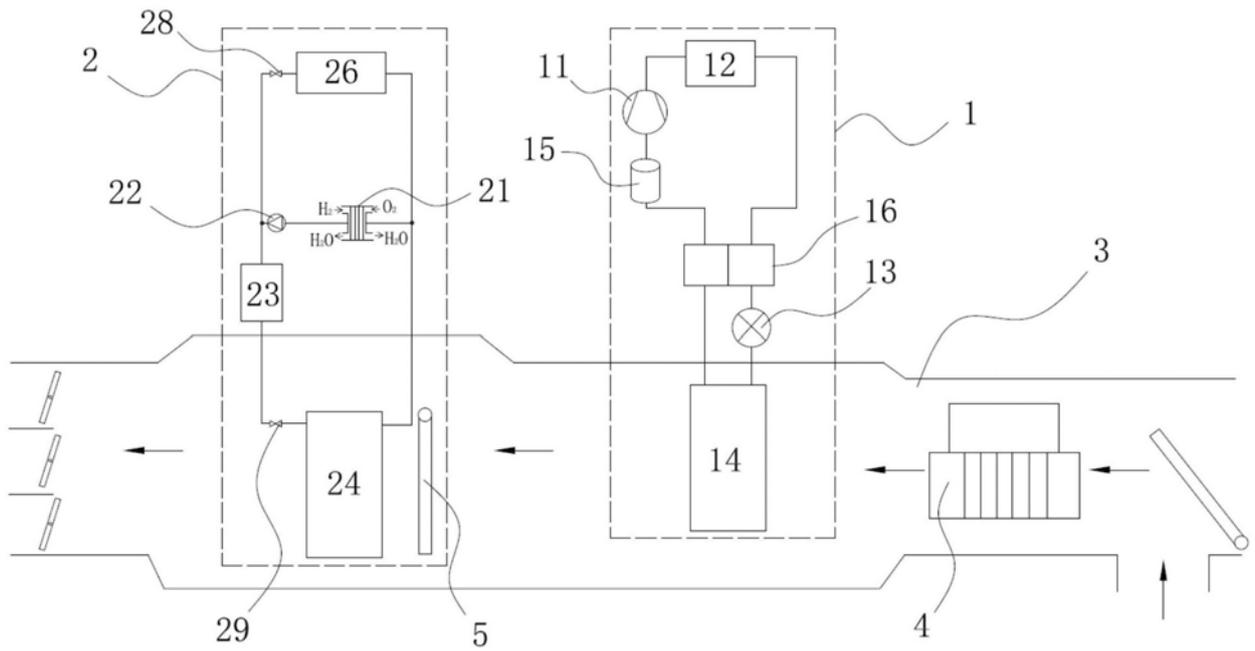


图8

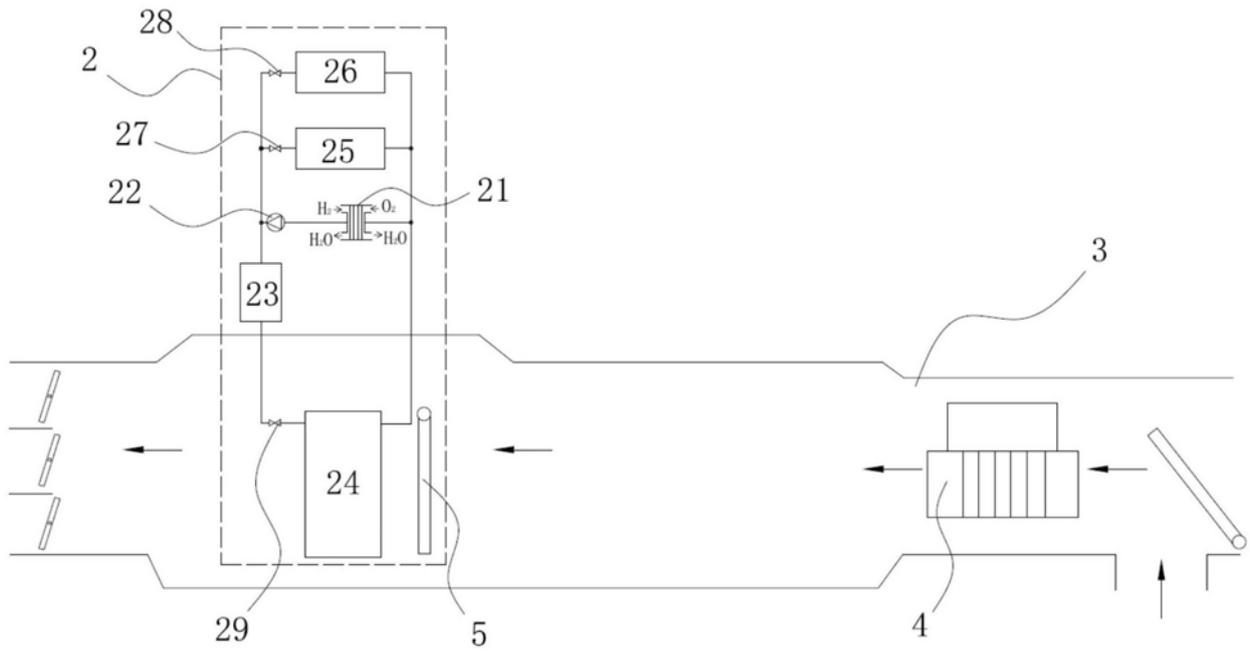


图9

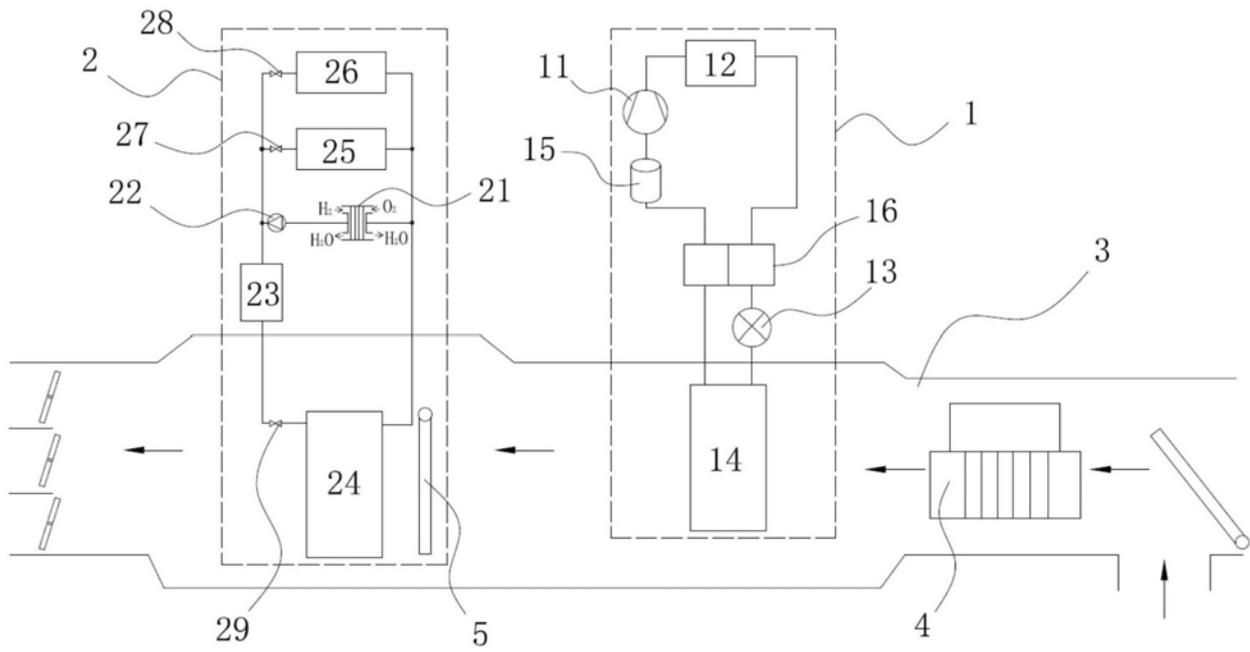


图10

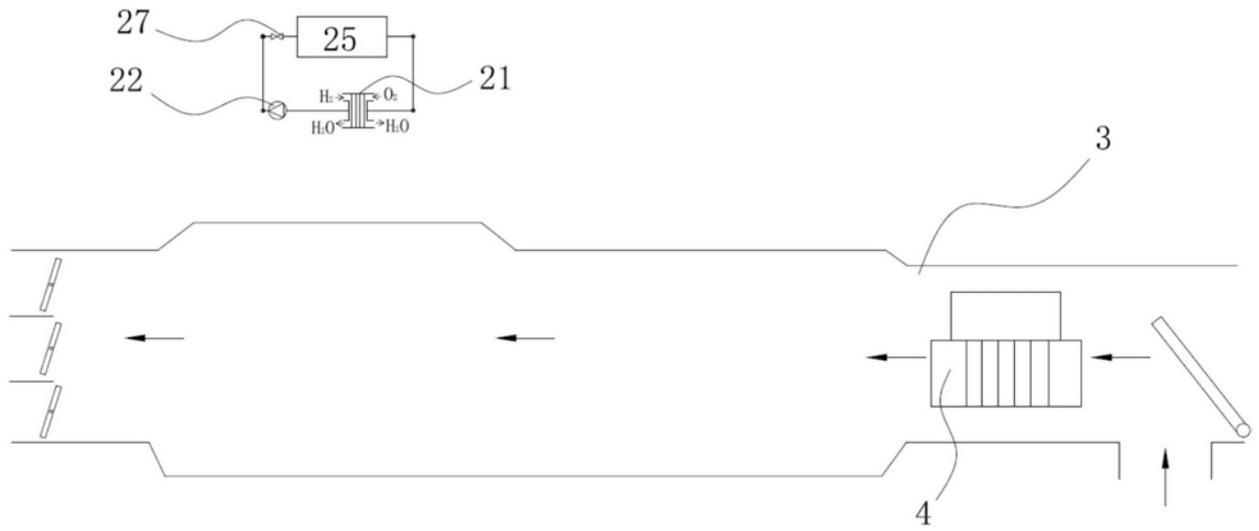


图11