



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109830708 A

(43)申请公布日 2019.05.31

(21)申请号 201910135610.5

(22)申请日 2019.02.25

(71)申请人 北方工业大学

地址 100000 北京市石景山区晋元庄路5号  
北方工业大学

(72)发明人 赵磊 何广平 赵全亮 苏婷婷  
贾涛鸣 狄杰建 袁俊杰

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569  
代理人 程华

(51)Int.Cl.

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/04029(2016.01)

H01M 8/0432(2016.01)

H01M 8/0438(2016.01)

H01M 8/04701(2016.01)

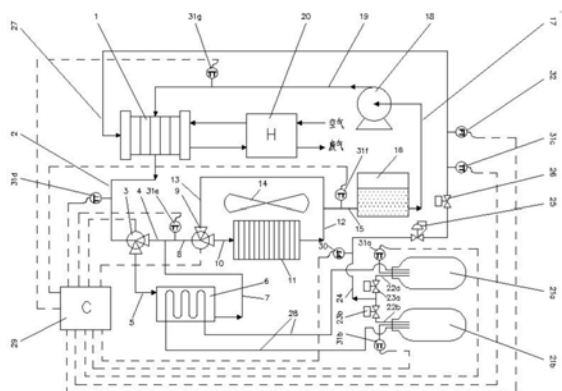
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统。所述耦合热管理系统包括燃料电池散热管路、氢气加热系统、氢气加热系统旁通水管路、散热器、水箱、循环水泵和第一换向装置；通过第一换向装置将燃料电池散热管路流出的水引入氢气加热系统，通过氢气加热系统利用燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量对车载高压储氢气瓶进行直接或间接的加热。本发明的热管理系统实现了利用燃料电池工作过程中产生的废热抑制车载高压储气瓶在向燃料电池供氢过程中的温降，在确保燃料电池汽车动力总成安全性的前提下有效避免了能量的浪费。



1. 一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述耦合热管理系统包括燃料电池散热管路、氢气加热系统、氢气加热系统旁通水管路、散热器、水箱、循环水泵和第一换向装置;

所述燃料电池散热管路的出水口与所述第一换向装置的入水口连接;

所述第一换向装置的第一出水口与所述氢气加热系统旁通水管路的入水口连接;所述氢气加热系统旁通水管路的出水口与所述散热器的入水口连接;所述第一换向装置的第二出水口与所述氢气加热系统的入水口连接,所述第一换向装置和氢气加热系统旁通水管路用于调节进入所述氢气加热系统的水量;

所述氢气加热系统的出水口与所述散热器的入水口连接;所述氢气加热系统用于将所述燃料电池散热管路流出的水的热量直接或间接地传递给燃料电池汽车的车载高压储氢气瓶;

所述散热器的出水口与所述水箱的入水口连接,所述水箱的出水口与所述循环水泵的入水口连接,所述循环水泵的出水口与所述燃料电池散热管路的入水口连接。

2. 根据权利要求1所述的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述氢气加热系统包括换热器和氢气通道,所述氢气通道的一部分设置在所述换热器内,所述氢气通道用于各车载高压储氢气瓶之间的连接,所述换热器的入水口与所述第一换向装置的第二出水口连接,所述换热器的出水口与所述散热器的入水口连接,所述换热器用于利用燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量对所述氢气通道中的氢气进行加热。

3. 根据权利要求1所述的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述氢气加热系统包括双层夹套,所述双层夹套的内层紧贴于所述车载高压储氢气瓶的外部,所述双层夹套的入水口与所述第一换向装置的第二出水口连接,所述双层夹套的出水口与所述散热器的入水口连接,所述双层夹套用于利用燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量对所述车载高压储氢气瓶及所述车载高压储氢气瓶内部的氢气进行加热。

4. 根据权利要求3所述的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述双层夹套的外部设置有保温层。

5. 根据权利要求3所述的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述双层夹套的材料为铝合金。

6. 根据权利要求2或3所述的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述耦合热管理系统还包括氢气温度传感器、氢气压力传感器、氢气流量传感器、第一水温传感器和控制系统;

所述氢气温度传感器、所述氢气压力传感器、所述氢气流量传感器和所述第一水温传感器分别与所述控制系统连接,所述控制系统还与所述第一换向装置的控制端连接;

所述氢气温度传感器用于检测所述车载高压储氢气瓶内的氢气温度,得到氢气温度信号,并将所述氢气温度信号发送给所述控制系统;

所述氢气压力传感器用于检测所述车载高压储氢气瓶内的氢气压力,得到氢气压力信号,并将所述氢气压力信号发送给所述控制系统;

所述氢气流量传感器用于检测燃料电池供氢管路中的氢气流量,得到氢气流量信号,并将所述氢气流量信号发送给所述控制系统;

所述第一温度传感器用于检测所述燃料电池散热管路出水口的水温,获得第一水温信

号,并将所述第一水温信号发送给所述控制系统;

所述控制系统用于根据所述氢气温度信号、所述氢气压力信号、所述氢气流量信号和所述第一水温信号控制所述第一换向装置的位置。

7. 根据权利要求6所述的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述耦合热管理系统还包括第二换向装置和散热器旁通管路,所述第二换向装置设置在所述第一换向装置和所述散热器之间,所述第二换向装置的入水口分别与所述氢气加热系统旁通水管路的出水口和所述氢气加热系统的出水口连接,所述第二换向装置的第一出水口与所述散热器的入水口连接,所述第二换向装置的第二出水口与所述散热器旁通管路的入水口连接,所述散热器旁通管路的出水口和所述散热器的出水口分别与所述水箱的入水口连接。

8. 根据权利要求7所述的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,其特征在于,所述耦合热管理系统还包括第二水温传感器,所述第二水温传感器与所述控制系统连接,所述第二水温传感器用于检测所述第二换向装置入水口处的水温,获得第二水温信号,并将所述第二水温信号发送给所述控制系统,所述控制系统与所述第二换向装置的控制端连接,所述控制系统用于根据所述第二水温信号调节所述所述第二换向装置的位置。

## 一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车领域,特别涉及一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统。

### 背景技术

[0002] 氢能具有绿色、可再生、来源广、氢燃料电池能量转换效率高等优点。为解决“传统化石能源短缺”和“汽车尾气污染”具有重要的意义。近年来,氢能得到了快速的发展,其中氢燃料电池汽车以其绿色环保、加注快捷、能源转换效率高等优点引起了世界各国的高度重视。为了达到商业化要求的500km续驶里程,目前的燃料电池汽车动力总成多采用70MPa车载高压储氢气瓶进行储氢。车载高压储氢气瓶由铝合金/塑料内衬与碳纤维复合材料增强层共同构成。然而,由于车载高压储氢气瓶储氢压力高、复合材料层热导率低的特点,其在向燃料电池提供氢气时会经历显著的膨胀降温。而一旦该温度低于车载高压储氢气瓶的-40℃安全温度下限,便很可能导致气瓶瓶口密封元件失效和塑料内衬材料玻璃化,引发氢气泄漏等严重的安全事故。为确保燃料电池动力总成在车辆行驶过程中的安全性,急需发展一种能有效抑制车载储氢气瓶放氢温降的燃料电池汽车动力总成热管理系统。

[0003] 现有的燃料电池汽车动力总成通常针对燃料电池和车载高压储氢气瓶进行单独的热管理,从而需要额外的热量来抑制车载储氢气瓶放氢过程中的温降,无法利用燃料电池工作过程产生的废热,从而导致了能量的浪费。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,通过利用燃料电池工作过程中产生的废热对车载高压储氢气瓶进行直接或间接的加热,以抑制车载高压储氢气瓶在向燃料电池供氢过程中所产生的温降,在保证燃料电池汽车动力总成安全性的同时提升其整体能效。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0006] 一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,所述耦合热管理系统包括燃料电池散热管路、氢气加热系统、氢气加热系统旁通水管路、散热器、水箱、循环水泵和第一换向装置;

[0007] 所述燃料电池散热管路的出水口与所述第一换向装置的入水口连接;

[0008] 所述第一换向装置的第一出水口与所述氢气加热系统旁通水管路的入水口连接;所述氢气加热系统旁通水管路的出水口与所述散热器的入水口连接;所述第一换向装置的第二出水口与所述氢气加热系统的入水口连接,所述第一换向装置和氢气加热系统旁通水管路用于调节进入所述氢气加热系统的水量;

[0009] 所述氢气加热系统的出水口与所述散热器的入水口连接;所述氢气加热系统用于将所述燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量直接或间接地传递给燃料电池汽车中的车载高压储氢气瓶;

[0010] 所述散热器的出水口与所述水箱的入水口连接,所述水箱的出水口与所述循环水泵的入水口连接,所述循环水泵的出水口与所述燃料电池散热管路的入水口连接。

[0011] 可选的,所述氢气加热系统包括换热器和氢气通道,所述氢气通道的一部分设置在所述换热器内部,所述氢气通道用于各车载高压储氢气瓶之间的连接,所述换热器的入水口与所述第一换向装置的第二出水口连接,所述换热器的出水口与所述散热器的入水口连接,所述换热器通过利用燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量对所述氢气通道中的氢气加热。

[0012] 可选的,所述氢气加热系统包括双层夹套,所述双层夹套的内层紧贴于所述车载高压储氢气瓶的外部,所述双层夹套的入水口与所述第一换向装置的第二出水口连接,所述双层夹套的出水口与所述散热器的入水口连接,所述双层夹套用于利用燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量对所述车载高压储氢气瓶及所述车载高压储氢气瓶内部的氢气进行加热。

[0013] 可选的,所述双层夹套的外部设置有保温层。

[0014] 可选的,所述双层夹套的材料为铝合金。

[0015] 可选的,所述耦合热管理系统还包括氢气温度传感器、氢气压力传感器、氢气流量传感器、第一水温传感器和控制系统;

[0016] 所述氢气温度传感器、所述氢气压力传感器、所述氢气流量传感器和所述第一水温传感器分别与所述控制系统连接,所述控制系统还与所述第一换向装置的控制端连接。

[0017] 所述氢气温度传感器用于检测所述车载高压储氢气瓶内的氢气温度,得到氢气温度信号,并将所述氢气温度信号发送给所述控制系统;

[0018] 所述氢气压力传感器用于检测所述车载高压储氢气瓶内的氢气压力,得到氢气压力信号,并将所述氢气压力信号发送给所述控制系统;

[0019] 所述氢气流量传感器用于检测燃料电池供氢管路中的氢气流量,得到氢气流量信号,并将所述氢气流量信号发送给所述控制系统;

[0020] 所述第一水温传感器用于检测所述燃料电池散热管路出水口的水温,获得第一水温信号,并将所述第一水温信号发送给所述控制系统;

[0021] 所述控制系统用于根据所述氢气温度信号、所述氢气压力信号、所述氢气流量信号和所述第一水温信号控制所述第一换向装置的位置。

[0022] 可选的,所述耦合热管理系统还包括第二换向装置和散热器旁通管路,所述第二换向装置设置在所述第一换向装置和所述散热器之间,所述第二换向装置的入水口分别与所述氢气加热系统旁通水管路的出水口和所述氢气加热系统的出水口连接,所述第二换向装置的第一出水口与所述散热器的入水口连接,所述第二换向装置的第二出水口与所述散热器旁通管路的入水口连接,所述散热器旁通管路的出水口和所述散热器的出水口分别与所述水箱的入水口连接。

[0023] 可选的,所述耦合热管理系统还包括第二水温传感器,所述第二水温传感器与所述控制系统连接,所述第二水温传感器用于检测所述第二换向装置入水口处的水温,获得第二水温信号,并将所述第二水温信号发送给所述控制系统,所述控制系统与所述第二换向装置的控制端连接,所述控制系统用于根据所述第二水温信号调节所述所述第二换向装置的位置,从而控制流入所述散热器的水量和散热量。所述位置为换向装置的开合位置。

[0024] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:

[0025] 本发明公开了一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,所述耦合热管理系统包括燃料电池散热管路、氢气加热系统、氢气加热系统旁通水管路、散热器、水箱、循环水泵和第一换向装置;通过第一换向装置将燃料电池散热管路流出的水引入氢气加热系统,通过氢气加热系统利用燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量对车载高压储氢气瓶进行直接或间接的加热,实现了利用燃料电池工作过程中产生的废热抑制车载高压储氢气瓶在向燃料电池供氢过程中所产生的温降,避免了能量的浪费,在保证燃料电池汽车动力总成安全性的同时提升了其整体能效。

## 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1为本发明提供的一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统的一种实施方式的结构图;

[0028] 图2为本发明提供的种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统的另一种实施方式的结构图;

[0029] 图1和图2中各数字的含义如下:1为燃料电池,2为燃料电池散热系统出水管路;3为第一换向装置;4为氢气加热系统旁通水管路;5为换热器进水管路;6为换热器;7为换热器出水管路;8为第二换向装置进水管路;9为第二换向装置;10为散热器进水管路;11为散热器;12为散热器出水管路;13为散热器旁通管路;14为散热器风扇;15为水箱进水管路;16为水箱;17为水箱出水管路;18为循环水泵;19为燃料电池进水管路;20为燃料电池加湿器;21为车载高压储氢气瓶;22为供氢支路;23为供氢支路自动截止阀;24为燃料电池总供氢管路;25为减压阀;26为燃料电池总供氢管路自动截止阀;27为燃料电池进氢管路;28为氢气通道;29为控制系统;30为氢气压力传感器;31为温度传感器(31a、31b和31c为氢气温度传感器,31d为第一水温传感器,31e为第二水温传感器,31f为第三水温传感器,31g为第四水温传感器);32为氢气流量传感器;33为双层夹套进水管路;34为双层夹套;35为双层夹套出水管路。

## 具体实施方式

[0030] 本发明的目的是提供一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,以利用燃料电池工作过程中所产生的废热来抑制车载高压储氢气瓶向燃料电池供氢过程中所产生的温降,避免能量的浪费,在保证燃料电池汽车动力总成安全性的同时提高其整体能效。

[0031] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对发明作进一步详细的说明。

[0032] 实施例1

[0033] 本发明实施例1提供了一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统。

[0034] 如图1和2所示,所述耦合热管理系统包括燃料电池散热管路(图1和2中未示出)、

氢气加热系统(对应于图1中的换热器6和氢气通道28或图2中的双层夹套34)、散热器11、水箱16、循环水泵18和第一换向装置3;所述燃料电池散热管路的出水口与所述第一换向装置3的入水口连接;所述第一换向装置3的第一出水口与氢气加热系统旁通水管路4的入水口连接;所述第一换向装置3的第二出水口与所述氢气加热系统的入水口连接,所述第一换向装置3用于调节进入所述氢气加热系统的水量,所述氢气加热系统用于将所述燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量直接或间接地传递给燃料电池汽车中的车载高压储氢气瓶;所述氢气加热系统的出水口和所述氢气加热系统旁通水管路的出水口与所述第二换向装置9的入水口连接;所述第二换向装置9的第一出水口与散热器11的入水口连接;所述第二换向装置9的第二出水口与散热器旁通管路13的入水口连接,所述散热器11的出水口和所述散热器旁通管路13的出水口与所述水箱16的入水口连接,所述第二换向装置9用于调节流经所述散热器的水量;所述水箱16的出水口与所述循环水泵18的入水口连接,所述循环水泵18的出水口与所述燃料电池散热管路的入水口连接。

#### [0035] 实施例2

[0036] 本发明实施例2提供了一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统的一种优选的实施方式,但是本发明的实施不限于本发明的实施例2所限定的实施方式。

[0037] 如图1所示,所述氢气加热系统包括换热器6和氢气通道28,所述氢气通道28的一部分设置在所述换热器6内,所述氢气通道28用于连接车载高压储氢气瓶21a和21b,所述第一换向装置3的第一出水口与所述氢气加热系统旁通水管路4的入水口连接,所述第一换向装置3的第二出水口与所述换热器6的入水口连接,所述换热器6的出水口和所述氢气加热系统旁通水管路4的出水口与所述散热器11的入水口连接,所述换热器6用于利用燃料电池散热管路流出的水中所蕴含的热量对所述氢气通道28中的氢气进行加热。

[0038] 所述耦合热管理系统还包括氢气压力传感器30、氢气温度传感器31a和31b、氢气流量传感器32、第一水温传感器31d和控制系统29;所述氢气压力传感器30、氢气温度传感器31a和31b、所述氢气流量传感器32和所述第一水温传感器31d分别与所述控制系统29连接,所述控制系统29还与所述第一换向装置3的控制端连接;所述氢气压力传感器30用于检测所述车载高压储氢气瓶21a和21b内的氢气压力,得到氢气压力信号,并将所述氢气压力信号发送给所述控制系统29;所述氢气温度传感器31a和31b分别用于检测所述车载高压储氢气瓶21a和21b内的氢气温度,得到氢气温度信号,并将所述氢气温度信号发送给所述控制系统29;所述氢气流量传感器32用于检测燃料电池汽车动力总成的供氢管路中氢气的流量,得到氢气流量信号,并将所述氢气流量信号发送给所述控制系统29;所述第一温度传感器31d用于检测所述燃料电池散热管路出水口的水温,获得第一水温信号,并将所述第一水温信号发送给所述控制系统29;所述控制系统29用于根据所述氢气压力信号、氢气温度信号、所述氢气流量信号以及所述第一水温信号计算所述第一换向装置3的目标位置并进行调节,从而控制通过换热器6的水量和换热器6的加热负荷。

[0039] 所述控制系统29预先存储换热器6的目标出口氢气温度、换热器6的集总参数模型、高压氢气真实气体状态方程以及第一换向装置3的流量特性曲线;控制系统29不断检测氢气压力传感器30、氢气温度传感器31a和31b、氢气流量传感器32和第一水温传感器31d的信号;燃料电池汽车启动后,控制系统29基于预存的高压氢气真实气体状态方程和换热器6的集总参数模型,结合氢气压力传感器30、氢气温度传感器31a和31b、氢气流量传感器32和

第一水温传感器31d的信号,计算换热器6所需的加热负荷和水流量;根据计算得到的水流量和第一换向装置的流量特性曲线计算第一换向装置的目标位置和相应的控制信号,对第一换向装置的位置进行连续调节,从而控制换热器6的实际换热效果,调节从换热器6流出的氢气温度,实现了利用燃料电池废热使得车载高压储氢气瓶内的氢气温度得到有效控制。所述第一换向装置3和第二换向装置9均为连续换向装置。

[0040] 所述耦合热管理系统还包括第二换向装置9和散热器旁通管路13,所述第二换向装置9设置在所述第一换向装置3和所述散热器11之间,所述第二换向装置9的入水口分别与所述氢气加热系统的出水口和所述氢气加热系统旁通水管路的出水口连接,所述第二换向装置9的第一出水口与所述散热器11的入水口连接,所述第二换向装置9的第二出水口与所述散热器旁通管路13的入水口连接,所述散热器旁通管路13的出水口和所述散热器11的出水口分别与所述水箱16的入水口连接。

[0041] 所述耦合热管理系统还包括第二水温传感器31e,所述第二水温传感器31e与所述控制系统29连接,所述第二水温传感器31e用于检测所述第二换向装置9的入水口水温,获得第二水温信号,并将所述第二水温信号发送给所述控制系统29,所述控制系统29与所述第二换向装置9的控制端连接,所述控制系统根据所述第二水温信号调节所述第二换向装置9的位置。

[0042] 具体的,两气瓶系统燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统如图1所示。燃料电池工作过程中,携带了燃料电池1中反应废热的热水,即燃料电池散热管路中的热水,经燃料电池热水流出管路2流向第一换向装置3的入水口。第一换向装置3设有2个出水口,其中一个出水口(第一换向装置3的第一出水口)依次与换热器进水管路5、换热器6和换热器出水管路7相连,另一出水口(第一换向装置3的第二出水口)与氢气加热系统旁通水管路4相连。第一换向装置3可对氢气加热系统旁通水管路4与换热器进水管路5所在支路之间的流量系数之比进行连续调节,从而可控制实际流入换热器6中的热水流量,调控换热器6中的实际换热效果,即氢气加热后的温度。氢气加热系统旁通水管路4与换热器出水管路7并联后与第二换向装置进水管路8连接。热水经第二换向装置进水管路8流向第二换向装置9的入水口,第二换向装置9设有2个出水口,其中一个出水口(第二换向装置9的第一出水口)依次与散热器进水管路10、散热器11以及散热器出水管路12连接,风扇14用于对散热器11送风;另一个出水口(第二换向装置9的第二出水口)与散热器旁通管路13连接。散热器出水管路12与散热器旁通管路13并联后与水箱进水管路15相连。其中,第二换向装置9可对散热器进水管路10和散热器旁通管路13的流量系数之比进行连续调节,从而可控制实际流入散热器11中的热水流量和散热器11的实际散热效果,对水箱进水管路15中的水温进行有效调控。散热后的水依次经水箱进水管路15、水箱16、水箱出水管路17、循环水泵18、燃料电池进水管路19流入燃料电池1的散热管路,形成水的循环。燃料电池加湿器20用于对燃料电池1进行加湿。控制系统29用于对燃料电池的水热管理过程和车载高压储氢气瓶的热管理过程进行集中控制。

[0043] 车载高压储氢气瓶21a和21b分别与供氢支路22a和22b相连,供氢支路22a和22b上分别设有供氢支路自动截止阀23a和23b,供氢支路22a和22b并联后依次经燃料电池总供氢管路24、减压阀25、燃料电池总供氢管路自动截止阀26、燃料电池进氢管路27相连,经减压阀25减压后的低压氢气最终经燃料电池进氢管路27流入燃料电池1中。车载高压储氢气瓶

21a和21b通过氢气通道28进行连接,氢气通道的一部分设置在换热器6内部,使得热水与氢气通道28内的氢气在换热器6内进行热量交换。燃料电池1工作时,可首先打开供氢支路自动截止阀23a,关闭供氢支路自动截止阀23b,使得氢气由气瓶21b经氢气通道28流入气瓶21a,再由气瓶21a经供氢支路22a、供氢支路自动截止阀23a,流入燃料电池总供氢管路24对燃料电池1进行供氢;当氢气温度传感器31b反馈给控制系统29的气瓶21b内部氢气温度低于系统设定值时,打开供氢支路自动截止阀23b,同时关闭供氢支路自动截止阀23a,使得氢气由气瓶21a经氢气通道28流入气瓶21b,再由气瓶21b经供氢支路22b、供氢支路自动截止阀23b,流入燃料电池总供氢管路24对燃料电池1进行供氢。

[0044] 通过换热器6的引入可以初步降低热水温度,减小散热器11的散热负荷,从而减小散热器11的重量和所需空间以及散热器风扇的实际功耗,与此同时,该耦合热管理系统中的换热器6可采用微通道换热器,从而几乎不会增加整套热管理系统的重量和所需空间。

[0045] 因此,以上耦合热管理系统可以在几乎不增加重量和所需空间的前提下,实现燃料电池与车载高压储氢气瓶的耦合热管理,有效利用燃料电池废热加热气瓶内的氢气,避免了车载高压储氢气瓶热管理过程中所需的附加能耗,同时降低了散热器风扇的实际功耗,达到了节能的目的。

[0046] 实施例3

[0047] 本发明实施例3提供了一种燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统的另一种优选的实施方式,但是本发明的实施不限于本发明的实施例3所限定的实施方式。

[0048] 如图2所示,本发明实施例3与实施例2的不同之处在于,所述氢气加热系统包括双层夹套34,所述双层夹套34的内层紧贴于所述车载高压储氢气瓶21的外部,所述双层夹套34的入水口与所述第一换向装置3的第二出水口连接,所述双层夹套34的出水口和氢气加热系统旁通水管路4的出水口与所述散热器11的入水口连接,所述双层夹套34用于利用燃料电池散热管路流出的水的热量对所述车载高压储氢气瓶21及其内部的氢气进行加热。所述双层夹套34的外部设置有保温层。所述双层夹套34的由高导热、轻质材料制成(如铝合金等)。

[0049] 具体的,本发明的实施例3应用于单气瓶系统燃料电池汽车动力总成,如图2所示单气瓶系统燃料电池汽车动力总成的耦合热管理系统,本实例与实例2的主要不同之处:第一换向装置3的一个出水口(第一换向装置3的第一出水口)经双层夹套进水管路33与双层夹套34进行连接,双层夹套34包括内衬和外衬,采用轻质、高热导率材料制成,双层夹套34外衬的外表面设置有保温层,用于降低热水通过双层夹套34时的热损失。与气瓶外表面进行换热后的热水经双层夹套出管路35与氢气加热系统旁通水管路4的出水口并联后与第二换向装置进水管路8相连。除此之外,耦合热管理系统的其余部分与实例1类似。

[0050] 该实例中,通过将氢气压力传感器30测得的气瓶21内部氢气压力、温度传感器31a测得的气瓶21内部氢气温度、氢气流量传感器32测得的燃料电池总供氢管路24中的氢气流量以及温度传感器31d测得的燃料电池热水流出管路2中的水温反馈给控制系统29,可以对双层夹套34的实际加热效果进行调控,从而利用燃料电池废热实现燃料电池和车载高压储氢气瓶的耦合热管理,有效降低热管理系统的能耗。

[0051] 所述控制系统29预先存储气瓶21在双层夹套34加热下的放氢过程集总参数模型、高压氢气真实气体状态方程以及第一换向装置3的流量特性曲线;控制系统29不断检测氢

气压力传感器30、氢气温度传感器31a、氢气流量传感器32和第一水温传感器31d的信号；燃料电池汽车启动后，控制系统29基于预存的高压氢气真实气体状态方程和储气瓶21在双层夹套34加热下的放氢过程集总参数模型，结合氢气压力传感器30、氢气温度传感器31a、氢气流量传感器32和第一水温传感器31d的信号，计算双层夹套34所需的加热负荷和水流量；根据计算得到的水流量和第一换向装置的流量特性曲线计算第一换向装置的目标位置和相应的控制信号，对氢气加热系统旁通水管路4与双层夹套进水管路33所在支路之间的流量系数之比进行连续调节，从而控制双层夹套34的实际换热效果，实现对车载高压储氢气瓶21内氢气温度的有效控制。所述第一换向装置3和第二换向装置9均为连续换向装置。

[0052] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0053] 本文中应用了具体个例对发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例，基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

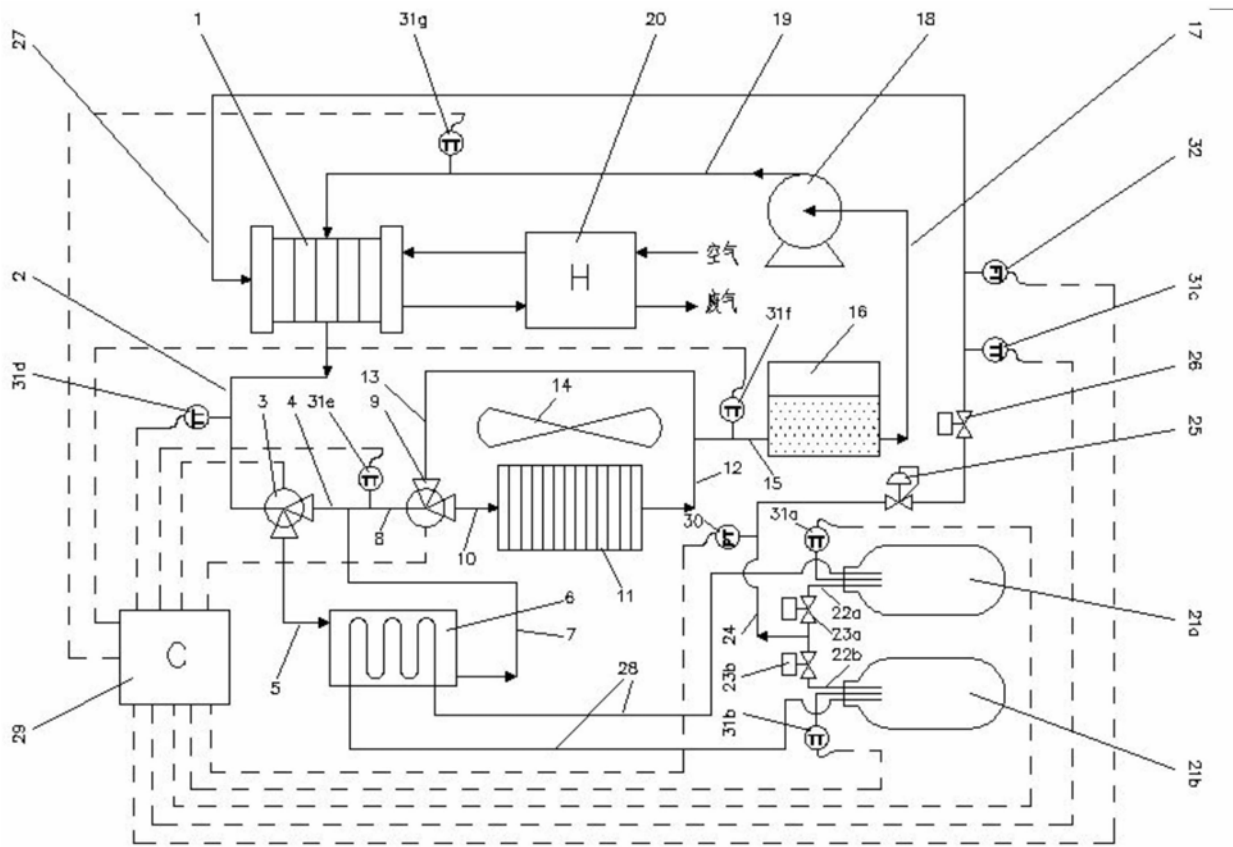


图1

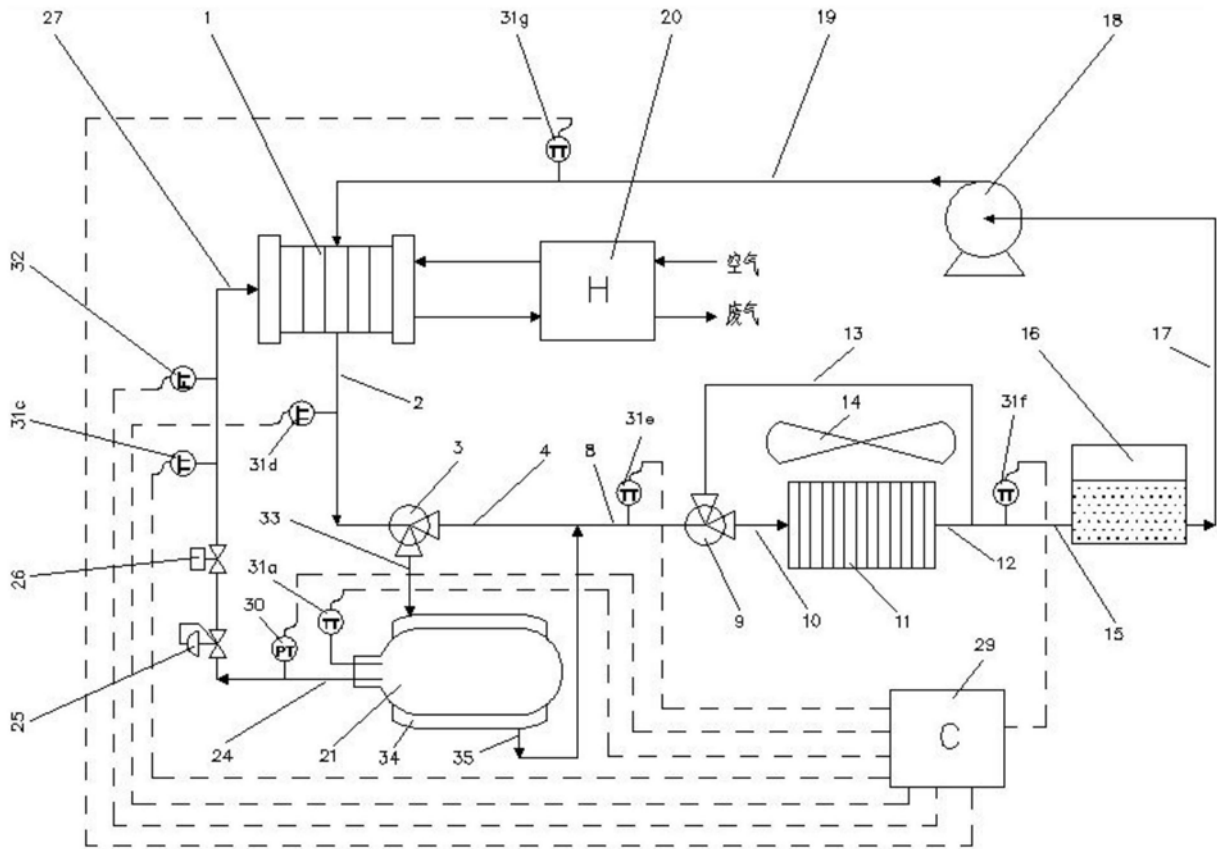


图2