



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111409652 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 202010368120.2

A62C 31/02(2006.01)

(22)申请日 2020.04.30

A62C 3/16(2006.01)

A62C 37/38(2006.01)

(71)申请人 中车大连机车研究所有限公司

地址 116000 辽宁省大连市沙河口区中长街49号

(72)发明人 曲明月 朱丹 杨化龙 类延磊  
郑家炜 贾红洋

(74)专利代理机构 大连至诚专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 21242

代理人 涂文诗 邓珂

(51)Int.Cl.

B61C 3/00(2006.01)

B60L 50/71(2019.01)

H01M 8/04082(2016.01)

H01M 8/0662(2016.01)

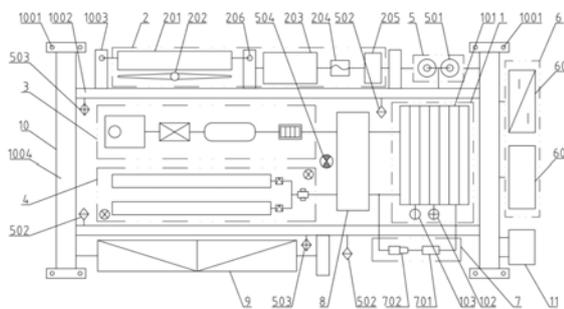
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种动车组用车下燃料电池动力集成系统

(57)摘要

本发明实施例公开了一种动车组用车下燃料电池动力集成系统,其包括:安装在安装架上的燃料电池电堆系统、水热管理系统、空气供给系统、氢气供给系统、消防灭火系统、电控系统、氢气回收系统、增湿器、锂电池和空气泵;水热管理系统能够为系统提供冷却介质并对系统运行后的内部热进行管理;空气供给系统能够为电堆提供化学反应所需的空气;氢气供给系统能够提供为电堆化学反应所需的氢气;消防灭火系统能够及时发现集成系统出现火灾状况并进行灭火处理,为动车组及车上人员的安全提供了安全保障。本发明具有易于车辆维护、无电网运行、低温环境启动能力强、环境适应性强和车辆运行过程中“零”排放、绿色环保,安全性高等。



1. 一种动车组用车下燃料电池动力集成系统,其特征在于,包括:安装在安装架(10)上的燃料电池电堆系统(1)、水热管理系统(2)、空气供给系统(3)、氢气供给系统(4)、消防灭火系统(5)、电控系统(6)、氢气回收系统(7)、增湿器(8)、锂电池(9)和空气泵(11);其中,所述燃料电池电堆系统(1)包括安装在安装架(10)上的电堆(101)、安装在电堆(101)上的流量监测器(102)以及压力传感器(103);所述水热管理系统(2)能够为所述系统提供冷却介质;所述空气供给系统(3)与燃料电池电堆系统(1)相连接以为其提供电堆(101)化学反应所需的空气;所述氢气供给系统(4)与燃料电池电堆系统(1)相连接以为其提供电堆(101)化学反应所需的氢气;所述氢气回收系统(7)与燃料电池电堆系统(1)相连接,其能够对燃料电池电堆系统(1)内部没有反应的氢气进行气水分离回收并将回收后的氢气重新供给燃料电池电堆系统(1);所述增湿器(8)分别与空气供给系统(3)和氢气供给系统(4)相连接以使得进入到燃料电池电堆系统(1)中的气体满足设定的气体湿度要求。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述安装架(10)包括:减震器(1001)、横梁(1002)、纵梁(1004)以及支架(1003);所述横梁(1002)、纵梁(1004)以及支架(1003)构成所述安装架(10)的基础框架,且所述基础框架通过减震器(1001)吊挂在动车组的地板下方。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述水热管理系统(2)包括散热器(201)、电动风扇(202)、水箱(203)、水泵(204)、去离子器(205)和冷却系统减震器(206);所述散热器(201)、水箱(203)、水泵(204)和去离子器(205)构成冷却介质供给单元;其中,所述散热器(201)与燃料电池电堆系统(1)的回水口连接;所述去离子器(205)与燃料电池电堆系统(1)的进水口连接;同时所述散热器(201)与电动风扇(202)固定为一体且通过冷却系统减震器(206)安装在安装架(10)的支架(1003)上。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电控系统(6)包括DC/DC模块(601)和电控箱(602);所述DC/DC模块(601)与所述燃料电池电堆系统(1)相连接,并将所述燃料电池电堆系统(1)输出的电整流升压后同动车组车辆的高压母线连接。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述空气供给系统(3)包括空气滤清器(301)、电涡轮增压器(302)、消声器(303)和中冷器(304);所述空气滤清器(301)能够为燃料电池电堆系统(1)的电堆(101)提供洁净的空气;所述电涡轮增压器(302)与所述空气滤清器(301)相连接以向消声器(303)输送增压后的空气;所述消声器与所述中冷器(304)相连接以向中冷器(304)输送降噪处理后的空气;所述中冷器(304)经由增湿器(8)与燃料电池电堆系统(1)连接以将冷却后的空气输送到增湿器(8)增湿处理后送入燃料电池电堆系统(1)的电堆(101)。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述氢气供给系统(4)包括顺次连接的储氢瓶(401)、熔断保护阀(402)和减压阀(403);其中,所述储氢瓶(401)存储的高压氢气经由减压阀(403)降压且满足压力要求后输送到增湿器(8)并送入燃料电池电堆系统(1)的电堆(101);所述氢气供给系统(4)还包括能够检测氢气是否存在泄露的氢气泄露监测器(404);且所述熔断保护阀(402)能够在检测到氢气泄漏后自动熔断以阻断氢气的释放。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述消防灭火系统(5)包括灭火器(501)、火焰探测器(502)、烟雾探测器(503)以及灭火剂喷头(504);其中,所述火焰探测器(502)、烟雾探测器(503)以及灭火剂喷头(504)受控于电控系统(6),灭火剂喷头(504)能够在火焰探测器(502)和烟雾探测器(503)检测到火灾信号时执行灭火处理。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述氢气回收系统(7)包括气水分离器(701)和氢气循环泵(702);所述气水分离器(701)与燃料电池电堆系统(1)相连接对燃料电池电堆系统(1)内部没有反应的氢气进行气水分离回收;所述氢气循环泵(702)与所述气水分离器(701)相连接,以将经气水分离器(701)回收后的氢气经由氢气循环泵(702)重新供给燃料电池电堆系统(1)。

## 一种动车组用车下燃料电池动力集成系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及动车技术领域,尤其涉及一种动车组用车下燃料电池动力集成系统。

### 背景技术

[0002] 目前,世界各国的动车组分为电力动车组和内燃动车组。虽然电力动车组具有功率大、轴重轻、运行过程中“零”排放运行的特点,但存在前期的地面供电系统建设成本高、高压设备安全性低、施工周期长、环境适应能力差、受电弓摩擦损耗等缺点;而内燃动车组的缺陷则是由于内燃动力传动系统集成度低,车辆编组灵活性差,布置占用车辆的空间大使得乘客舒适度降低、载客量减少,系统低温环境下启动能力差,而且使用石油资源作为燃料,会带来了大气污染、全球变暖、地球石油资源储量减少等人们关注的环境问题。因此可知现有的电力动车组和内燃动车组采用的动力系统均无法满足未来动车组发展的使用需求。

### 发明内容

[0003] 基于此,为解决现有技术所存在的不足,特提出了一种动车组用车下燃料电池动力集成系统。

[0004] 一种动车组用车下燃料电池动力集成系统,其特征在于,包括:安装在安装架上的燃料电池电堆系统、水热管理系统、空气供给系统、氢气供给系统、消防灭火系统、电控系统、氢气回收系统、增湿器、锂电池和空气泵;其中,所述燃料电池电堆系统包括安装在安装架上的电堆、安装在电堆上的流量监测器以及压力传感器;所述水热管理系统能够为所述系统提供冷却介质;所述空气供给系统与燃料电池电堆系统相连接以为其提供电堆化学反应所需的空气;所述氢气供给系统与燃料电池电堆系统相连接以为其提供电堆化学反应所需的氢气;所述氢气回收系统与燃料电池电堆系统相连接,其能够对燃料电池电堆系统内部没有反应的氢气进行气水分离回收并将回收后的氢气重新供给燃料电池电堆系统;所述增湿器分别与空气供给系统和氢气供给系统相连接以使得进入到燃料电池电堆系统中的气体进满足设定的气体湿度要求。

[0005] 进一步地,在其中一个实施例中,所述安装架包括:减震器、横梁、纵梁以及支架;所述横梁、纵梁以及支架构成所述安装架的基础框架,且所述基础框架通过减震器吊挂在动车组的地板下方。

[0006] 进一步地,在其中一个实施例中,所述水热管理系统包括散热器、电动风扇、水箱、水泵、去离子器和冷却系统减震器;所述散热器、水箱、水泵和去离子器构成冷却介质供给单元;其中,所述散热器与燃料电池电堆系统的回水口连接;所述去离子器与燃料电池电堆系统的进水口连接;同时所述散热器与电动风扇固定为一体且通过冷却系统减震器安装在安装架的支架上。

[0007] 进一步地,在其中一个实施例中,所述电控系统包括DC/DC模块和电控箱;所述DC/DC模块与所述燃料电池电堆系统相连接,并将所述燃料电池电堆系统输出的电整流升压后

与动车组车辆的高压母线连接。

[0008] 进一步地,在其中一个实施例中,所述空气供给系统包括空气滤清器、电涡轮增压器、消声器和中冷器;所述空气滤清器能够为燃料电池电堆系统的电堆提供洁净的空气;所述电涡轮增压器与所述空气滤清器相连接以向消声器输送增压后的空气;所述消声器与所述中冷器相连接以向中冷器输送降噪处理后的空气;所述中冷器经由增湿器与燃料电池电堆系统连接以将冷却后的空气输送到增湿器增湿处理后送入燃料电池电堆系统的电堆。

[0009] 进一步地,在其中一个实施例中,所述氢气供给系统包括顺次连接的储氢瓶、熔断保护阀和减压阀;其中,所述储氢瓶存储的高压氢气经由减压阀降压且满足压力要求后输送到增湿器后送入燃料电池电堆系统的电堆;所述氢气供给系统还包括能够检测氢气是否存在泄露的氢气泄露监测器;且所述熔断保护阀能够在检测到氢气泄漏后自动熔断以阻断氢气的释放。

[0010] 进一步地,在其中一个实施例中,所述消防灭火系统包括灭火器、火焰探测器、烟雾探测器以及灭火剂喷头;其中,所述火焰探测器、烟雾探测器以及灭火剂喷头均受控于电控系统,所述灭火剂喷头能够在火焰探测器和烟雾探测器检测到火灾信号时执行灭火处理。

[0011] 进一步地,在其中一个实施例中,所述氢气回收系统包括气水分离器和氢气循环泵;所述气水分离器与燃料电池电堆系统相连接对燃料电池电堆系统内部没有参与反应的氢气进行气水分离回收;所述氢气循环泵与所述气水分离器相连接,以将回收后的氢气经由氢气循环泵重新供给燃料电池电堆系统。

[0012] 实施本发明实施例,将具有如下有益效果:

[0013] 首先,本发明所设计的系统使用氢气作为燃料,使得车辆运行过程中“零”排放、绿色、环保,实现无电网运行,减少了地面供电系统建设成本和车辆受电弓等损耗成本,系统低温环境的启动能力强,环境适应能力强;其次,由于该系统高度集成,因此采用本系统后的车辆编组灵活性强,便于车辆维护作业;再次由于所述系统吊挂在车辆地板下面,使得采用本系统后的车辆客室面积大,轴重轻;最后由于该系统同时配备了消防灭火系统,能够为动车组及车上人员的安全提供了安全保障。

## 附图说明

[0014] 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,下面将对实施例或现有技术描述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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0015] 其中:

[0016] 图1为一个实施例中所述系统对应的结构示意图;

[0017] 图2为一个实施例中所述空气供给系统对应的结构示意图;

[0018] 图3为一个实施例中所述氢气供给系统对应的结构示意图;

[0019] 图中:1、燃料电池电堆系统,101、电堆,102、流量监测器,103、压力传感器,2、水热管理系统,201、散热器,202、电动风扇,203、水箱,204、水泵,205、去离子器,206冷却系统减震器,3、空气供给系统,301、空气滤清器,302、电涡轮增压器,303、消声器,304、中冷器,4、

氢气供给系统,401、储氢瓶,402、熔断保护阀,403、减压阀,404、氢气泄露监测器,5、消防灭火系统,501、灭火器,502、火焰探测器,503、烟雾探测器,504、灭火剂喷头,6、电控系统,601、DC/DC模块,602、电控箱,7、氢气回收系统,701、气水分离器,702、氢气循环泵,8、增湿器,9、锂电池,10、安装架,1001、减震器,1002、两根横梁,1003、支架,1004、两根纵梁,11、空气泵。

### 具体实施方式

[0020] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0021] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在限制本发明。可以理解,本发明所使用的术语“第一”、“第二”等可在本文中用于描述各种元件,但这些元件不受这些术语限制。这些术语仅用于将第一个元件与另一个元件区分。举例来说,在不脱离本申请的范围的情况下,可以将第一元件称为第二元件,且类似地,可将第二元件为第一元件。第一元件和第二元件两者都是元件,但其不是同一元件。

[0022] 在本实施例中,特提出了一种动车组用车下燃料电池动力集成系统,如图1、图2、图3所示,其特征在于,包括:安装在安装架(10)上的燃料电池电堆系统(1)、水热管理系统(2)、空气供给系统(3)、氢气供给系统(4)、消防灭火系统(5)、电控系统(6)、氢气回收系统(7)、增湿器(8)、锂电池(9)和空气泵(11);其中,所述燃料电池电堆系统(1)通过紧固件安装在安装架(10)的两根横梁(1002)与两根纵梁(1004)的内侧;其包括安装在安装架(10)上的电堆(101)、安装在电堆(101)上的流量监测器(102)以及压力传感器(103);所述水热管理系统(2)能够为所述系统提供冷却介质;所述空气供给系统(3)与燃料电池电堆系统(1)相连接以为其提供电堆(101)化学反应所需的空气;所述氢气供给系统(4)与燃料电池电堆系统(1)相连接以为其提供电堆(101)化学反应所需的氢气;所述氢气回收系统与燃料电池电堆系统(1)相连接,其能够对燃料电池电堆系统(1)内部没有反应的氢气进行气水分离回收并将回收后的氢气重新供给燃料电池电堆系统(1);所述增湿器(8)分别与空气供给系统(3)和氢气供给系统(4)相连接以使得进入到燃料电池电堆系统(1)中的气体进满足设定的气体湿度要求。

[0023] 在一些具体的实施例中,所述安装架(10)包括:多个减震器(1001)、两根横梁(1002)、两根纵梁(1004)以及多根支架(1003);各所述横梁(1002)、纵梁(1004)以及支架(1003)构成所述安装架(10)的基础框架,且所述基础框架通过减震器(1001)吊挂在动车组的地板下方。如图1所示,所述燃料电池电堆系统(1)、空气供给系统(3)、氢气供给系统(4)、消防灭火系统(5)、电控系统(6)、氢气回收系统(7)、增湿器(8)、锂电池(9)和空气泵(11)等均通过紧固件安装在安装架(10)上组成高度集成的系统后,安装架(10)再通过减震器(1001)吊挂在动车组的地板下方,以最大限度的降低动力集成系统产生的振动噪音。

[0024] 在一些具体的实施例中,设置水热管理系统(2)的目的是要为电堆(101)、电涡轮增压器(302)、中冷器(304)和锂电池(9)等提供冷却并与电控系统(6)配合完成对集成系统

运行后的内部热进行有效管理；具体的，所述水热管理系统(2)包括散热器(201)、电动风扇(202)、水箱(203)、水泵(204)、去离子器(205)和冷却系统减震器(206)；所述散热器(201)、水箱(203)、水泵(204)和去离子器(205)构成冷却介质供给单元且之间用软管进行连接，并分别用紧固件安装在安装架(10)上；其中，所述散热器(201)用软管与燃料电池电堆系统(1)的回水口连接；所述去离子器(205)用软管与燃料电池电堆系统(1)的进水口连接以为水热管理系统(2)的冷却水提供净化；同时所述散热器(201)通过其上的安装座与电动风扇(202)固定为一体(用紧固件安装在一起)并通过冷却系统减震器(206)安装在安装架(10)的支架(1003)上，以最大限度降低了电动风扇(202)运行带来的振动而产生的噪音。

[0025] 在一些具体的实施例中，所述电控系统(6)包括DC/DC模块(601)和电控箱(602)；所述DC/DC模块(601)与所述燃料电池电堆系统(1)相连接，并将所述燃料电池电堆系统(1)输出的电整流升压后与动车组车辆的高压母线连接以实时匹配车辆的需求。所述电控箱(602)通过紧固件安装在安装架(10)的一根纵梁(1004)上；设置所述电控箱(602)目的包括：使用电控箱(602)以通过流量监测器(102)以及压力传感器(103)对燃料电池电堆系统(1)的水、气的流量压力等数据进行监测并对电堆(101)输出电流和电压进行监控；对水热管理系统(2)的电动风扇(202)转速控制；对空气供给系统(3)中的电涡轮增压器(302)进行转速控制；对所述系统的潜在隐患，如火焰、烟雾进行实时监测；对消防灭火系统(5)的灭火剂喷头(504)喷射、空气泵(11)的启停、动力系统与车辆之间的通讯等进行控制。

[0026] 在一些具体的实施例中，所述空气供给系统(3)用于为电堆(101)提供化学反应所需的空气，其包括空气滤清器(301)、电涡轮增压器(302)、消声器(303)和中冷器(304)且空气滤清器(301)、电涡轮增压器(302)、消声器(303)和中冷器(304)之间分别用软管连接；所述空气滤清器(301)能够为燃料电池电堆系统的电堆(101)提供洁净的空气(过滤空气中的颗粒和捕捉空气中的硫、氮等元素)；所述电涡轮增压器(302)与所述空气滤清器(301)相连接以向消声器(303)输送增压后的空气；所述消声器(303)与所述中冷器(304)相连接以向中冷器(304)输送降噪处理后的空气；所述中冷器(304)用软管经由增湿器(8)与燃料电池电堆系统(1)连接以将冷却(以达到适合电堆(101)反应的气体温度)后的空气输送到增湿器(8)增湿处理后送入燃料电池电堆系统(1)的电堆(101)。

[0027] 在一些具体的实施例中，所述氢气供给系统(4)包括两个储氢瓶(401)、两个熔断保护阀(402)、减压阀(403)和两个氢气泄露监测器(404)，储氢瓶(401)、熔断保护阀(402)、减压阀(403)之间分别用不锈钢管连接；其中，由于电堆(101)对于氢气的压力有特殊要求，因此所述储氢瓶(401)存储的高压氢气经由减压阀(403)降压且满足压力要求后输送到增湿器(8)后送入与燃料电池电堆系统(1)的电堆(101)；所述氢气供给系统(4)还包括能够检测氢气是否存在泄露的氢气泄露监测器(404)；且所述熔断保护阀(402)能够在检测到氢气泄漏后自动熔断以阻断氢气的释放。氢气供给系统所提供氢气和空气供给系统(3)所提供的氧气经过增湿器(8)加湿后进入电堆(101)内部进行化学反应，产生的电流经过DC/DC模块(601)的整流后为车辆提供所需的电力，且所述氢气回收系统(7)对燃料电池电堆系统(1)内部没有参与反应的氢气进行气水分离回收并将回收后的氢气重新供给燃料电池电堆系统(1)；与此同时所述系统只排出电堆(101)内部氢气和空气中的氧气反应后生成的纯水，因此动车组用车下燃料电池动力集成系统具有车辆运行过程中“零”排放且绿色、环保的重要优势。

[0028] 在一些具体的实施例中,所述消防灭火系统(5)包括两个灭火器(501)、三个火焰探测器(502)、两个烟雾探测器(503)以及一个灭火剂喷头(504);所述灭火剂喷头(504)为360°灭火剂喷头,两个灭火器(501)用不锈钢管与360°灭火剂喷头连接;其中,所述火焰探测器(502)、烟雾探测器(503)以及灭火剂喷头(504)受控于电控系统(6),灭火剂喷头(504)能够在火焰探测器(502)和烟雾探测器(503)检测到火灾信号时执行灭火处理。若燃料电池动力集成系统发生火灾时,消防灭火系统(5)的火焰探测器(502)和烟雾探测器(503)警报,所述灭火剂喷头(504)立即喷射灭火器(501)中的灭火剂,以达到能够及时发现火灾并进行处理,保障动车组及车上人员的安全的目的。

[0029] 在一些具体的实施例中,所述氢气回收系统(7)包括气水分离器(701)和氢气循环泵(702);所述气水分离器(701)与燃料电池电堆系统(1)相连接对燃料电池电堆系统(1)内部没有参与反应的氢气进行气水分离回收;所述氢气循环泵(702)分别与所述气水分离器(701)相连接,以将回收后的氢气经由氢气循环泵(702)重新供给燃料电池电堆系统(1)以避免氢气资源的浪费,具有节能、能源利用率高的优点;所述气水分离器(701)、氢气循环泵(702)燃料电池电堆系统(1)之间分别用软管连接。

[0030] 在一些具体的实施例中,所述增湿器(8)用软管分别与燃料电池电堆系统(1)、空气供给系统(3)、氢气供给系统(4)连接,所述增湿器(8)能够为空气供给系统(3)和氢气供给系统(4)进入到燃料电池电堆系统(1)中的气体进行加湿,以满足燃料电池电堆系统(1)对于气体湿度的要求。

[0031] 在一些具体的实施例中,所述空气泵(11)用软管与燃料电池电堆系统(1)连接以引导空气吹干其内部的存水;设置空气泵(11)的目的是:由于电堆(101)具有不需要任何辅助加热便可运行的特点,但是其在低温环境下,电堆(101)内部存水会对电堆造成破坏,为了解决上述问题故设置空气泵(11),其对应的工作过程为:在低温环境下,当动车组停运时,使得空气泵(11)运行并吹干电堆(101)内部的存水,避免电堆(101)因内部的存水低温结冰而造成损坏,为系统低温环境下的冷启动提供安全保障。

[0032] 在一些具体的实施例中,所述锂电池(9)为燃料电池电堆系统(1)、水热管理系统(2)、空气供给系统(3)、氢气供给系统(4)、消防灭火系统(5)、电控系统(6)、氢气回收系统(7)和空气泵(11)等提供电源,并回收动车组制动能量和富余电能,使动车组具有能效利用率高、节能的优点。

[0033] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

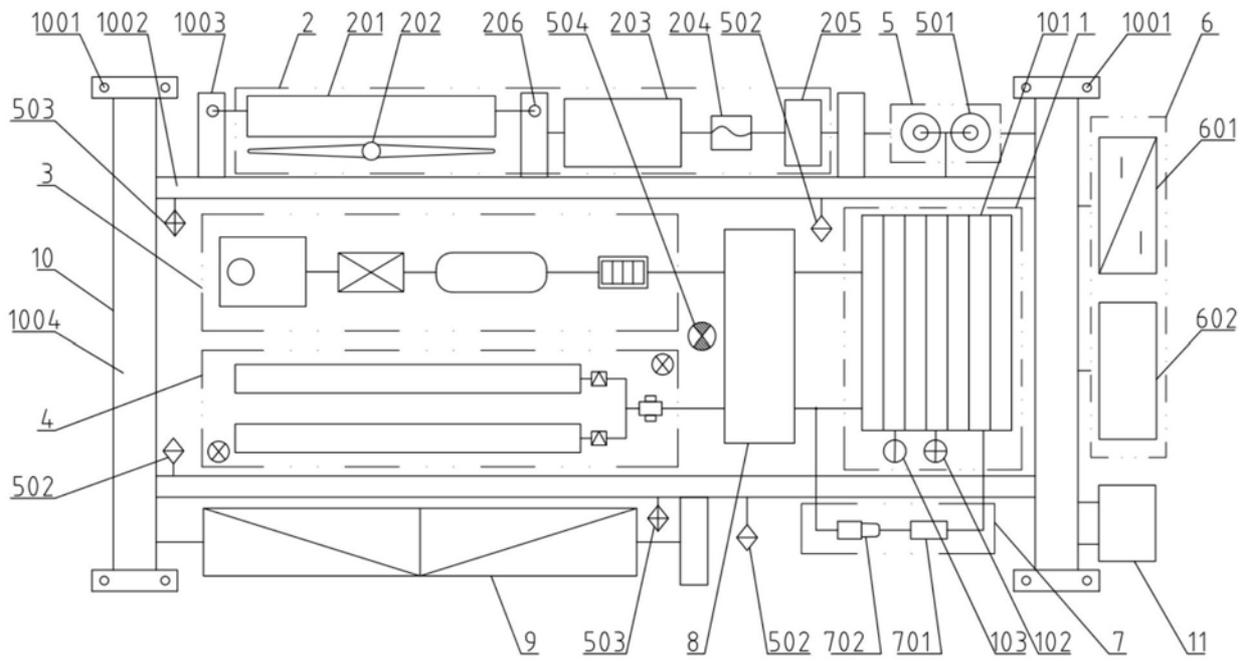


图1

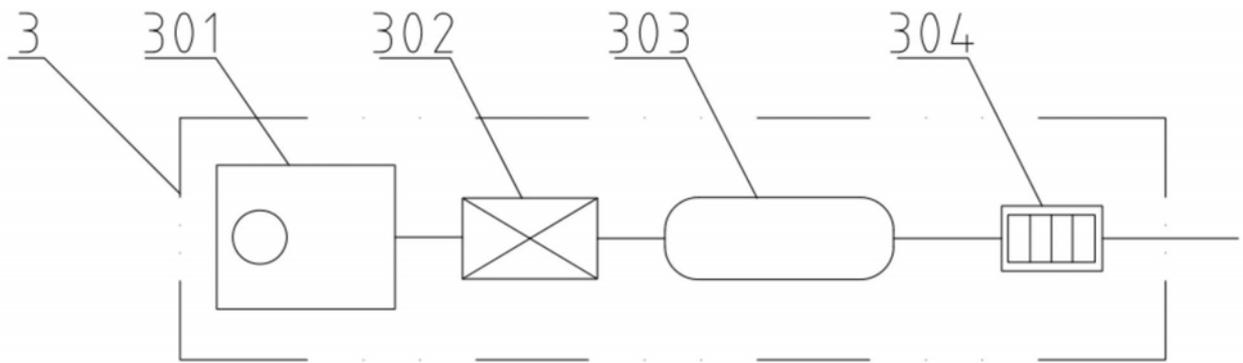


图2

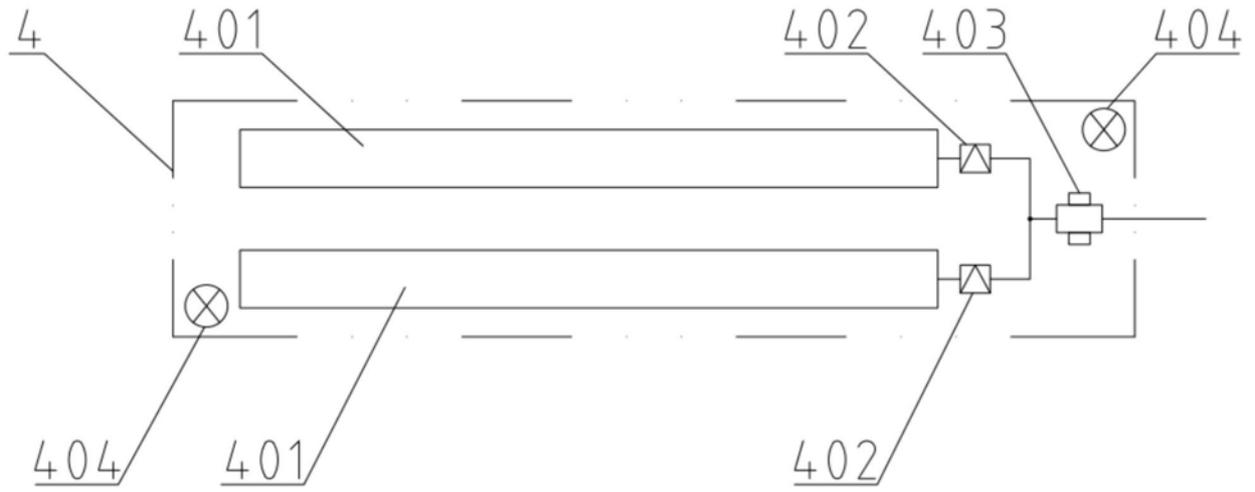


图3