



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221551926 U

(45) 授权公告日 2024. 08. 16

(21) 申请号 202323129977.7

(22) 申请日 2023.11.17

(73) 专利权人 山东国创燃料电池技术创新中心
有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新区清池街
道永春社区潍安路169号3幢215室

(72) 发明人 段志宁 沈雪松

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

专利代理师 惠庆玲

(51) Int.Cl.

H01M 8/04014 (2016.01)

H01M 8/0612 (2016.01)

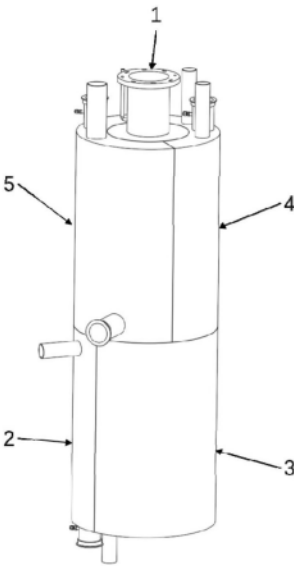
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 实用新型名称

一种燃料电池用热部件集成装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种燃料电池用热部件集成装置,包括燃烧器、排气冷却器、空气预热器、蒸汽发生器和重整器,所述燃烧器为圆筒结构,燃烧器上设置燃气入口和燃烧尾气出口;所述燃烧器位于中心位置,排气冷却器和空气预热器组成环状结构套设在燃烧器外侧靠近燃烧器出口处,蒸汽发生器和重整器组成环状结构套设在燃烧器外侧靠近燃烧器入口处;本实用新型将燃烧器设置在中心位置,将排气冷却器和空气预热器、蒸汽发生器和重整器组成环装结构套设在燃烧器的外部,通过这种合理的排布方式,使得热部件集成度高,该装置可单独用于制含氢合成气也可以与燃料电池联合使用,装配便利。



1. 一种燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,包括燃烧器、排气冷却器、空气预热器、蒸汽发生器和重整器,所述燃烧器为圆筒结构,燃烧器上设置燃气入口和燃烧尾气出口;所述燃烧器位于中心位置,排气冷却器和空气预热器组成环状结构套设在燃烧器外侧靠近燃烧器出口处,蒸汽发生器和重整器组成环状结构套设在燃烧器外侧靠近燃烧器入口处。

2. 如权利要求1所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述燃气入口设置在燃烧器的顶部,燃烧器的顶部还设置有空气入口;所述燃烧尾气出口设置在燃烧器侧壁面的底部,所述燃烧尾气出口与空气预热器的燃烧尾气入口相连通。

3. 如权利要求2所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述燃烧尾气入口设置在空气预热器的内弧形壁面上,所述空气预热器与蒸汽发生器相接触的壁面上设置有燃烧尾气出口,所述空气预热器与重整器相接触的壁面上设置有空气出口,空气预热器与排气冷却器相接触的壁面上设置有空气入口。

4. 如权利要求1所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述排气冷却器上设置有排气入口管和空气入口管,排气入口管经过管道与燃料电池的排气出口相连,所述排气冷却器上还设置有排气出口和空气出口。

5. 如权利要求1所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述蒸汽发生器与重整器相邻的壁面上设置混合气出口,所述蒸汽发生器上还设置有燃气入口管、尾气出口管和水入口管。

6. 如权利要求1所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述重整器上设置有空气出口管、含氢合成气出口管和空气入口管,重整器与蒸汽发生器相邻的壁面上设置有混合气入口。

7. 如权利要求6所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述重整器采用间壁式换热器,所述混合气侧的壁面上涂有催化剂。

8. 如权利要求1所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述排气冷却器、空气预热器、蒸汽发生器和重整器均采用扇环形结构。

9. 如权利要求8所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述空气预热器与燃烧器、排气冷却器、蒸汽发生器和重整器之间均设置有相邻的接触面。

10. 如权利要求1所述的燃料电池用热部件集成装置,其特征在于,所述燃烧器的燃烧尾气出口、重整器的合成气出口与空气出口、空气预热器的空气出口和蒸汽发生器的燃烧尾气出口处均设置有温度传感器。

一种燃料电池用热部件集成装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于燃料电池用热部件技术领域,具体涉及一种燃料电池用热部件集成装置。

背景技术

[0002] 这里的陈述仅提供与本实用新型相关的背景技术,而不必然地构成现有技术。

[0003] 燃料电池技术近几年发展迅速,逐步开发出更高功率等级、更高性能、更长寿命、更低运行温度的燃料电池组件。其中,固体氧化物燃料电池(SOFC)是一种在中高温下直接将储存在燃料和氧化剂中的化学能高效、环境友好地转化成电能的全固态化学发电装置,在其工作过程中,天然气等含碳燃料在进入电堆之前需要进行重整,使其转化为 H_2 、CO等活性分子。在重整过程以及燃料和空气的预热过程中都涉及到换热。

[0004] 而现有技术中,SOFC系统所用到的热部件均是采用分体式设备进行管道连接的方式进行集成,带来了体积大、效率低、成本高、不易大规模应用的问题。如中国实用新型专利CN210103451 U公开了一种甲烷水蒸气重整制氢反应装置,包括自下而上依次连通的反应物混合室、催化反应室、产物室和产物管道,这种方式虽然将各个设置成了一个整体装置,但是仍然存在以下问题:只是将各个部件进行了简单的连通,导致整个装置的仍然存在占地面积大的问题,不适用于燃料电池的使用;只能实现部分燃料电池热部件的集成,对于燃烧器、排气冷却器、蒸汽发生器等部件,仍然是独立的零件,需要较多的管路连接,导致系统不够紧凑。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种燃料电池用热部件集成装置,通过将燃料电池常用的热部件集成一体结构,减少了部件之间的管路连接,提高了整个装置的紧凑性,减少了占地面积。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型是通过如下的技术方案来实现:

[0007] 第一方面,本实用新型的实施例提供了一种燃料电池用热部件集成装置,包括燃烧器、排气冷却器、空气预热器、蒸汽发生器和重整器,所述燃烧器为圆筒结构,燃烧器上设置燃气入口和燃烧尾气出口;所述燃烧器位于中心位置,排气冷却器和空气预热器组成环状结构套设在燃烧器外侧靠近燃烧器出口处,蒸汽发生器和重整器组成环状结构套设在燃烧器外侧靠近燃烧器入口处。

[0008] 作为进一步的技术方案,所述燃气入口设置在燃烧器的顶部,燃烧器的顶部还设置有空气入口;所述燃烧尾气出口设置在燃烧器侧壁面的底部,所述燃烧尾气出口与空气预热器的燃烧尾气入口相连通。

[0009] 作为进一步的技术方案,所述燃烧尾气入口设置在空气预热器的内弧形壁面上,所述空气预热器与蒸汽发生器相接触的壁面上设置有燃烧尾气出口,所述空气预热器与重整器相接触的壁面上设置有空气出口,空气预热器与排气冷却器相接触的壁面上设置有空

气入口。

[0010] 作为进一步的技术方案,所述排气冷却器上设置有排气入口管和空气入口管,排气入口管经过管道与燃料电池的排气出口相连,所述排气冷却器上还设置有排气出口和空气出口。

[0011] 作为进一步的技术方案,所述蒸汽发生器与重整器相邻的壁面上设置混合气出口,所述蒸汽发生器上还设置有燃气入口管、尾气出口管和水入口管。

[0012] 作为进一步的技术方案,所述重整器上设置有空气出口管、含氢合成气出口管和空气入口管,重整器与蒸汽发生器相邻的壁面上设置有混合气入口。

[0013] 作为进一步的技术方案,所述重整器采用间壁式换热器,所述混合气侧的壁面上涂有催化剂。

[0014] 作为进一步的技术方案,所述排气冷却器、空气预热器、蒸汽发生器和重整器均采用扇环形结构。

[0015] 作为进一步的技术方案,所述空气预热器与燃烧器、排气冷却器、蒸汽发生器和重整器之间均设置有相邻的接触面。

[0016] 作为进一步的技术方案,所述燃烧器的燃烧尾气出口、重整器的合成气出口与空气出口、空气预热器的空气出口和蒸汽发生器的燃烧尾气出口处均设置有温度传感器。

[0017] 上述本实用新型的实施例的有益效果如下:

[0018] 本实用新型提供的燃料电池用热部件集成装置,将燃烧器设置在中心位置,将排气冷却器和空气预热器、蒸汽发生器和重整器组成环装结构套设在燃烧器的外部,通过这种合理的排布方式,使得热部件集成度高,该装置可单独用于制含氢合成气也可以与燃料电池联合使用,装配便利。

[0019] 本实用新型提供的燃料电池用热部件集成装置,通过将燃烧器设置在中心位置,其余部件套设在燃烧器的周围,有利于减少外露表面积,进而减少燃烧器的热量损失,燃烧器产生的热量可通过壁面向周围的部件进行传递,提高了热量利用率。

[0020] 本实用新型提供的燃料电池用热部件集成装置,相邻的部件直接通过进出口对接的方式连接,无需设置额外的管路进行连接,有助于降低压降损失;同时整个装置的体积小,功率密度大,提高了整个装置的紧凑性,减少了占地面积。

[0021] 本实用新型提供的燃料电池用热部件集成装置,空气预热器与燃烧器、排气冷却器、蒸汽发生器和重整器之间均有相邻的接触面,无需设置管路连接即可实现将燃烧器产生的燃烧尾气直接提供给空气预热器,同时,空气预热器产生的热空气直接提供给重整器,空气预热器降温后的燃烧尾气直接进入蒸汽发生器,降低了管路连接的复杂程度。

[0022] 本实用新型提供的燃料电池用热部件集成装置,通过设置的多个温度传感器实现对各个部件进出口流体温度的实时监测,能够对流量及温度进行精确调节以满足工况变化需求。

附图说明

[0023] 构成本实用新型的一部分的说明书附图用来提供对本实用新型的进一步理解,本实用新型的示意性实施例及其说明用于解释本实用新型,并不构成对本实用新型的不当限定。

[0024] 图1是本实用新型的燃料电池用热部件集成装置的整体结构示意图;

[0025] 图2是本实用新型的燃烧器的结构示意图;

[0026] 图3是本实用新型的排气冷却器的结构示意图;其中,图3(a)为排气冷却器的外观结构示意图,图3(b)为排气冷却器的内部结构示意图;

[0027] 图4是本实用新型的空气预热器的结构示意图;其中,图4(a)为空气预热器的外观结构示意图,图4(b)为空气预热器的内部结构示意图;

[0028] 图5是本实用新型的蒸汽发生器的结构示意图;其中,图5(a)为蒸汽发生器的外观结构示意图,图5(b)为蒸汽发生器的内部结构示意图;

[0029] 图6是本实用新型的重整器的结构示意图;其中,图6(a)为重整器的外观结构示意图,图6(b)为重整器的内部结构示意图;

[0030] 图7是本实用新型的燃料电池用热部件集成装置的内部剖面图。

[0031] 示意图仅作示意使用;

[0032] 其中,1、燃烧器;2、排气冷却器;3、空气预热器;4、蒸汽发生器;5、重整器;11、第一空气入口管;12、第一燃气入口管;13、燃烧器燃烧尾气出口;14、第一温度传感器;21、排气入口管;22、第二空气入口管;23、排气出口管;24、第二温度传感器;25、空气出口;31、空气预热器燃烧尾气出口;32、空气预热器空气入口;33、空气预热器燃烧尾气入口;34、空气预热器空气出口;35、第三温度传感器;41、第二燃气入口管;42、燃烧尾气出口管;43、水入口管;44、第四温度传感器;45、混合气出口;46、蒸汽发生器燃烧尾气入口;51、第一空气出口管;52、含氢合成气出口管;53、第三空气入口管;54、重整器热空气入口;55、混合气入口;56、第五温度传感器;57、第六温度传感器;58、第七温度传感器。

具体实施方式

[0033] 应该指出,以下详细说明都是示例性的,旨在对本实用新型提供进一步的说明。除非另有指明,本实用新型使用的所有技术和科学术语具有与本实用新型所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0034] 实施例1

[0035] 本实用新型的一种典型的实施方式中,提供了一种燃料电池用热部件集成装置,如图1所示,包括燃烧器1、排气冷却器2、空气预热器3、蒸汽发生器4和重整器5,所述燃烧器1为圆筒结构,燃烧器1上设置燃气入口和燃烧尾气出口;所述燃烧器1位于中心位置,排气冷却器2和空气预热器3组成环状结构套设在燃烧器1外侧靠近燃烧器出口处,蒸汽发生器4和重整器5组成环状结构套设在燃烧器1外侧靠近燃烧器入口处。

[0036] 具体的,所述排气冷却器2、空气预热器3、蒸汽发生器4和重整器5采用扇环形结构,在一种具体的实施方式中,空气预热器3内弧面的弧长大于排气冷却器2内弧面的弧长,而蒸汽发生器4内弧面的弧长等于重整器5内弧面的弧长,从而使得所述空气预热器3与燃烧器1、排气冷却器2、蒸汽发生器4和重整器5之间均有相邻的接触面,以实现各个部件之间的流体传输,无需设置额外的管道进行连接,减少了管道的使用和整体装置所占据的面积。

[0037] 如图2所示,燃烧器1的顶部设置有第一空气入口管11和第一燃气入口管12,燃烧器1的侧壁面底部设置有燃烧器燃烧尾气出口13,燃烧器燃烧尾气出口13处设置有第一温度传感器14,空气和燃气分别由第一空气入口管11和第一燃气入口管12进入燃烧器并混合

燃烧,燃烧尾气从燃烧器燃烧尾气出口13排出。第一温度传感器14监测燃烧尾气温度,以便于燃料电池集成热部件的控制。装置单独运行时,燃烧器所需燃气来自外界燃气,燃烧器所需空气可以由外界空气和燃料电池集成热部件排出的热空气单独或共同提供。当燃料电池集成热部件与燃料电池等设备耦合运行时,燃烧器所需燃料可以由外界燃气和(电池)排气单独或共同提供,所需空气可以由外界空气和电池排出的热空气单独或共同提供。

[0038] 如图3(a)和图3(b)所示,排气冷却器2的外弧形壁面上设置有排气入口管21,排气冷却器2的底部设置有第二空气入口管22和排气出口管23,排气冷却器2与空气预热器3相邻的壁面上设置有排气冷却器空气出口25,且第二空气入口管22处设置有第二温度传感器24。燃料电池排气和空气分别经排气入口管21和第二空气入口管22进入排气冷却器2,排气和空气进行间壁式换热后,分别经排气出口管23和排气冷却器空气出口25排出,第二温度传感器24监测进入排气冷却器的空气温度,以便于燃料电池集成热部件控制。

[0039] 如图4(a)和图4(b)所示,空气预热器3与蒸汽发生器4相接触的壁面上设置有空气预热器燃烧尾气出口31,空气预热器3与排气冷却器2相接触的壁面上设置有空气预热器空气入口32,空气预热器3与燃烧器1相接触的壁面上设置有空气预热器燃烧尾气入口33,空气预热器燃烧尾气入口33与燃烧器燃烧尾气出口13相对应,所述空气预热器3与重整器5相接触的壁面上设置有空气预热器空气出口34,空气预热器空气出口34处设置有第三温度传感器35。空气预热器空气入口32和排气冷却器空气出口25连通,排气冷却器2排出的空气由空气预热器空气入口32进入空气预热器3,空气预热器燃烧尾气入口33和燃烧器出口13连通,燃烧器1排出的燃烧尾气经空气预热器燃烧尾气入口33进入空气预热器,燃烧尾气与空气在空气预热器中进行间壁式换热。换热结束后,空气和燃烧尾气分别经空气预热器空气出口34和空气预热器燃烧尾气出口31排出空气预热器3,第三温度传感器35监测空气出口温度,以便于燃料电池集成热部件的控制。

[0040] 如图5(a)和图5(b)所示,蒸汽发生器4的顶部设置有第二燃气入口管41、燃烧尾气出口管42和水入口管43,其中,燃烧尾气出口管42上设置有第四温度传感器44,蒸汽发生器4与重整器5相邻的壁面上设置有混合气出口45,蒸汽发生器4与空气预热器相邻的壁面上设置有蒸汽发生器燃烧尾气入口46。蒸汽发生器燃烧尾气入口46和空气预热器燃烧尾气出口31连通,空气预热器3排出的燃烧尾气经蒸汽发生器燃烧尾气入口46进入蒸汽发生器4。由第二燃气入口管41通入的燃气由富甲烷燃气和(电池)排气单独或共同组成,同时,水经水入口管43进入蒸汽发生器4。燃气及水和燃烧尾气在蒸汽发生器4内进行间壁式换热。换热结束后,燃烧尾气经燃烧尾气出口管42排出燃料电池集成热部件,加热后的燃气及水蒸气混合后经混合气出口45排出蒸汽发生器4。

[0041] 如图6(a)和图6(b)所示,重整器5的顶部设置有第一空气出口管51和含氢合成气出口管52,重整器5的外侧弧形壁面上设置有第三空气入口管53,重整器5与空气预热器3相邻的壁面上设置有重整器热空气入口54,重整器5与蒸汽发生器4相邻的壁面上设置有混合气入口55,其中,含氢合成气出口管52上设置有第六温度传感器57,第一空气出口管51上设置有第七温度传感器58。蒸汽发生器4中的混合气出口45和重整器5中的混合气入口55连通,混合气经混合气入口55进入重整器5。同时,空气预热器排出的热空气经重整器热空气入口54进入,并和由第三空气入口管53进入的冷空气混合后进入重整器5。空气和混合气在重整器5中进行间壁式换热,并且重整器5中混合气侧涂有催化剂,用于混合气的催化重整

反应。换热结束后空气从第一空气出口管51排出,混合气经催化重整后生成含氢合成气并由含氢合成气出口管52排出。第五温度传感器56、第六温度传感器57和第七温度传感器58分别监测进入重整器的空气温度、含氢合成气出口温度以及空气出口温度,以便于燃料电池集成热部件的控制。

[0042] 本实施例提供的燃料电池用热部件集成装置内部剖面图如图7所示,具体的工作原理如下:

[0043] 进入燃料电池集成热部件的冷空气分为两路,干路空气经第二空气入口管22进入排气冷却器2,支路空气经第三空气入口管53进入重整器5。两路冷空气的流量根据燃料电池集成热部件的运行工况要求动态调节。经第二空气入口管22进入的干路空气和经排气入口管21进入的排气在排气冷却器2中换热,换热结束后,排气经排气出口管23流出排气冷却器2,空气经排气冷却器空气出口25、空气预热器空气入口32进入空气预热器3。

[0044] 燃料电池集成热部件单独运行时,燃烧器1所需燃气来自外界,燃烧器1所需空气可以由外界空气和燃料电池集成热部件排出的热空气单独或共同提供。当燃料电池集成热部件与燃料电池等设备耦合运行时,燃烧器1所需燃料可以由外界燃气和(电池)排气单独或共同提供,所需空气可以由外界空气和电池排出的热空气单独或共同提供。燃气和空气分别经第一燃气入口管12和第一空气入口管11进入燃烧器,燃烧生成的高温燃烧尾气进入空气预热器3。

[0045] 来自排气冷却器2的空气和来自燃烧器1的高温燃烧尾气在空气预热器2中换热。换热结束后,燃烧尾气经空气预热器燃烧尾气出口31流出空气预热器3后进入蒸汽发生器4,空气经空气预热器空气出口34进入重整器5。

[0046] 燃气经第二燃气入口管41进入蒸汽发生器4,水经水入口管43进入蒸汽发生器4。燃气及水和燃烧尾气在蒸汽发生器4内进行换热。换热结束后,燃烧尾气经燃烧尾气出口管42排出蒸汽发生器4,燃气及水在蒸汽发生器4内充分混合后经蒸汽发生器4中的混合气出口45和重整器5中的混合气入口55进入重整器5。

[0047] 来自空气预热器3的热空气和来自第三空气入口管53的冷空气充分混合后进入重整器5,同时蒸汽发生器4排出的混合气经蒸汽发生器4中的混合气出口45和重整器5中的混合气入口55进入重整器5,空气和混合气在重整器5中换热,混合气发生催化重整反应生成含氢合成气。换热结束的空气从第一空气出口管51排出,生成的含氢合成气从含氢合成气出口管52排出重整器5。

[0048] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

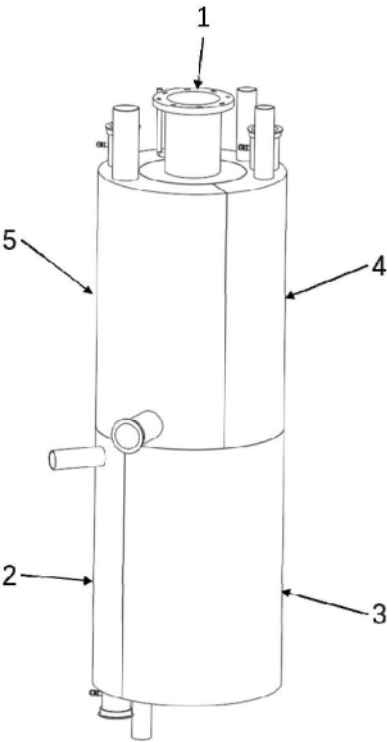


图1

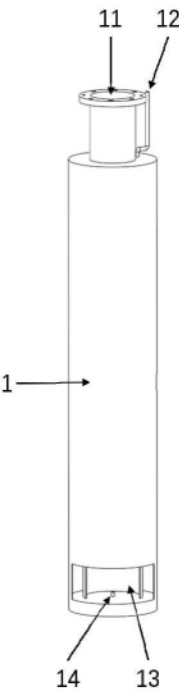


图2

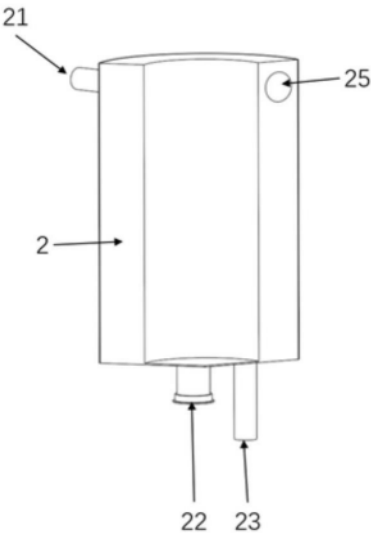


图3(a)

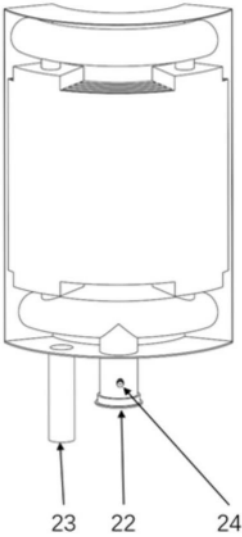


图3(b)

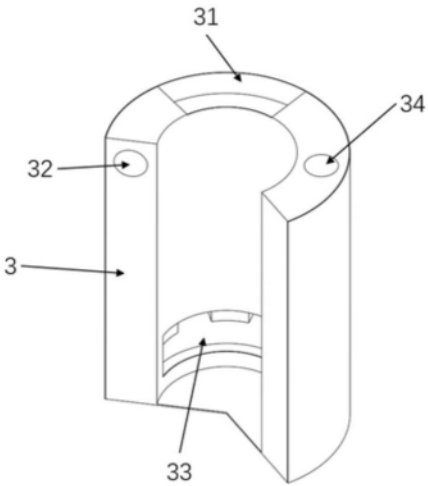


图4(a)

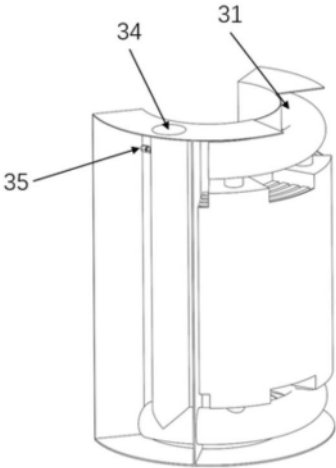


图4(b)

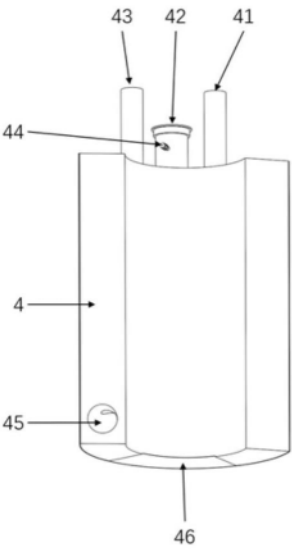


图5(a)



图5(b)

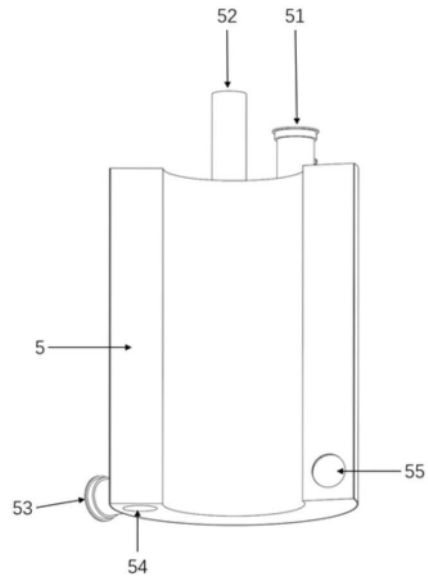


图6(a)

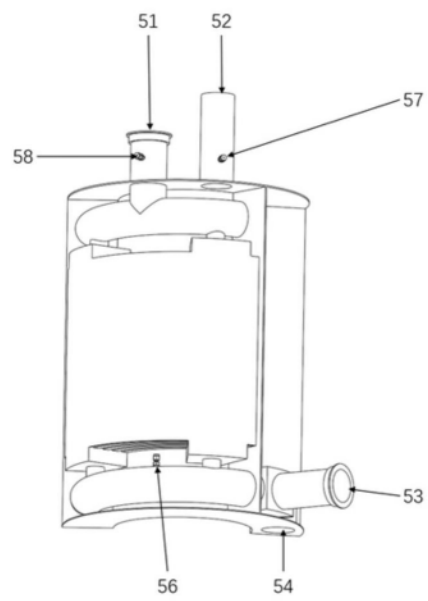


图6(b)

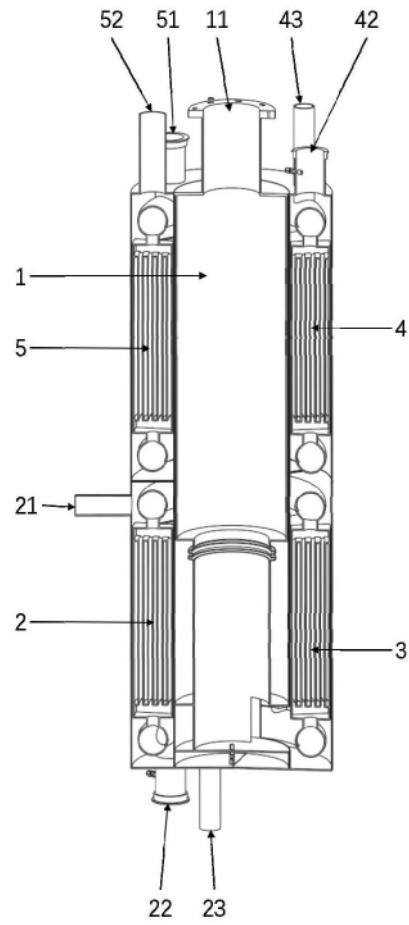


图7