



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115036525 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 09

(21) 申请号 202110245213.0

(22) 申请日 2021.03.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115036525 A

(43) 申请公布日 2022.09.09

(73) 专利权人 国家能源投资集团有限责任公司
地址 100011 北京市东城区安定门西滨河
路22号

专利权人 国家能源集团新能源有限责任公
司
北京低碳清洁能源研究院

(72) 发明人 李初福 史明亮 王翰林 陈姗姗
龚思琦 骆卫国 许明 蒋昌盛
刘智恩

(74) 专利代理机构 北京信诺创成知识产权代理
有限公司 11728

专利代理师 熊保

(51) Int.Cl.

H01M 8/04007 (2016.01)

H01M 8/04014 (2016.01)

H01M 8/2457 (2016.01)

H01M 8/249 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 103311560 A, 2013.09.18

CN 114069009 A, 2022.02.18

审查员 许庆蕾

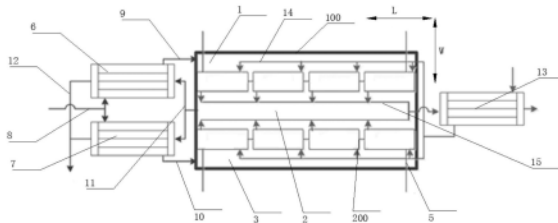
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

燃料电池发电模块

(57) 摘要

本发明公开了一种燃料电池发电模块,包括电堆热箱(100)和堆塔模组(200),嵌装于电堆热箱(100)的箱体腔内并包括沿箱体宽度方向(W)间隔布置的多个堆塔单元组(300),每个堆塔单元组(300)包括沿箱体长度方向(L)排列且依次串联的多个堆塔单元(310)。电堆热箱内置堆塔模组结构,堆塔单元组沿箱体宽度方向间隔排布,堆塔单元沿箱体长度方向串联排布,结构紧凑,功率易扩展,发电效率高。堆塔单元压紧固定于电堆热箱内,工艺简单,便于组装。燃料气管路内置于阴极气体腔室,与阴极气体热交换,保证阴阳极气体温度的一致性,减少阴阳极气体温差对燃料电池发电模块的影响,保证其稳定运行。



1. 一种燃料电池发电模块,其特征在于,所述燃料电池发电模块包括:
电堆热箱(100);和
堆塔模组(200),嵌装于所述电堆热箱(100)的箱体腔内并包括沿箱体宽度方向(W)间隔布置的多个堆塔单元组(300),每个所述堆塔单元组(300)包括沿箱体长度方向(L)排列且依次串联的多个堆塔单元(310);
其中,所述箱体腔至少包括在所述箱体宽度方向(W)上由所述堆塔单元组(300)分隔形成的第一宽向侧部腔室(1)、宽向中间腔室(2)和第二宽向侧部腔室(3)。
2. 根据权利要求1所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述电堆热箱(100)包括箱体顶壁(110)、箱体底壁(120)以及位于所述箱体长度方向(L)的两端的第一箱体长向端壁(130)和第二箱体长向端壁(140),所述堆塔模组(200)包括沿所述箱体宽度方向(W)间隔布置的第一堆塔单元组和第二堆塔单元组,所述第一堆塔单元组和所述第二堆塔单元组分别从所述箱体底壁(120)延伸至所述箱体顶壁(110)且从所述第一箱体长向端壁(130)延伸至所述第二箱体长向端壁(140)。
3. 根据权利要求2所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述堆塔单元组(300)包括:
多个所述堆塔单元(310),沿所述箱体长度方向(L)依次间隔布置;和
隔热密封层(4),填充于相邻的所述堆塔单元(310)之间;
其中,所述堆塔单元(310)包括层叠布置于所述箱体底壁(120)上的堆塔单元本体(3110)以及用于重力施压所述堆塔单元本体(3110)的压重块(3120),所述压重块(3120)压于所述堆塔单元本体(3110)的顶端与所述箱体顶壁(110)之间。
4. 根据权利要求2所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述堆塔单元(310)上伸出有取电支耳(5)。
5. 根据权利要求2~4中任意一项所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述燃料电池发电模块还包括阴极气体管道系统,所述阴极气体管道系统包括:
阴极气体进气管道,分别伸入所述第一宽向侧部腔室(1)和所述第二宽向侧部腔室(3);和
阴极气体出气管道,从所述宽向中间腔室(2)向外伸出。
6. 根据权利要求5所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述阴极气体管道系统还包括第一阴极换热器(6)和第二阴极换热器(7),所述阴极气体进气管道包括:
阴极进气总管道(8),分别连接至所述第一阴极换热器(6)的空气进气端和所述第二阴极换热器(7)的空气进气端;
第一阴极进气分管道(9),从所述第一阴极换热器(6)的空气出气端伸出并连接至所述第一宽向侧部腔室(1);和
第二阴极进气分管道(10),从所述第二阴极换热器(7)的空气出气端伸出并连接至所述第二宽向侧部腔室(3)。
7. 根据权利要求6所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述阴极气体出气管道包括:
第一阴极出气总管道(11),从所述宽向中间腔室(2)伸出并分别连接至所述第一阴极换热器(6)的尾气进气端和所述第二阴极换热器(7)的尾气进气端;和
第二阴极出气总管道(12),从所述第一阴极换热器(6)的尾气出气端和所述第二阴极

换热器(7)的尾气出气端伸出。

8. 根据权利要求5所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述燃料电池发电模块还包括阳极气体管道系统,所述阳极气体管道系统包括:

阳极换热器(13);

阳极气体进气管道(14),从所述阳极换热器(13)的燃气出气端伸出并延伸入所述第一宽向侧部腔室(1)和所述第二宽向侧部腔室(3);和

阳极气体出气管道(15),从所述宽向中间腔室(2)伸出并连接至所述阳极换热器(13)的尾气进气端。

9. 根据权利要求8所述的燃料电池发电模块,其特征在于,所述阳极气体进气管道(14)和所述阳极气体出气管道(15)均包括:

主管段,从所述阳极换热器(13)上伸出并延伸入所述电堆热箱(100)的箱体;和

分管段,从所述主管段的管路上伸出且并联地依次旁接至各个所述堆塔单元(310);

其中,所述阳极气体进气管道(14)的所述主管段延伸入所述第一宽向侧部腔室(1)和所述第二宽向侧部腔室(3)的腔室底部。

10. 根据权利要求8所述的燃料电池发电模块,其特征在于,在所述箱体腔内,所述第一堆塔单元组的阳极气体管道系统与所述第二堆塔单元组的阳极气体管道系统沿所述宽向中间腔室(2)对称分布。

燃料电池发电模块

技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池领域,具体地涉及一种燃料电池发电模块。

背景技术

[0002] 在空气SOFC电堆集成的发电系统模块中,阴极空气和阳极燃料气反应并将存在于燃料器与空气中的化学能直接转化为电能。该发电系统模块一般包括多个堆塔,现有的发电模块多采用环形布置,燃料重整器、阳极换热器内置于环腔内部,阴极换热器同样为圆柱形,布置于模块最外侧,且空气流动方向为“外侧进、内侧出”。堆塔纵向堆叠形成堆塔模组,对于小型系统或者体积功率密度较大的燃料电池发电模块系统来说,由于纵向堆叠需要对堆塔模组的各个堆塔进行焊接或其它方式的固定,以保证其安装的稳固性,且堆塔纵向堆叠的个数越多,其高度越高。因此,堆塔的纵向堆叠的方式既造成组装困难,又限制了堆塔堆叠个数,使得发电模块的功率不易拓展。

[0003] 此外,燃料电池发电模块过程中,燃料气与空气燃烧,其工作温度的区间为600至800℃,因此反应尾气中还有大量的热量,如何合理的回收利用尾气热量是值得关注的问题。通常的尾气热量回收方法是通过换热器对进气和尾气进行换热,然而由于阴极和阳极流量差别较大,单纯的阳极进气尾气换热和阴极尾气进气换热使得阳极进气与阴极进气的热量差异较大,不利于燃料电池发电模块的稳定运行。

发明内容

[0004] 针对现有技术的上述缺陷或不足,本发明提供了一种燃料电池发电模块,其结构简单、组装简便,功率容易扩展,发电效率高且阴阳极气体温度一致,模块稳定运行。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了一种燃料电池发电模块,所述燃料电池发电模块包括:

[0006] 电堆热箱;和

[0007] 堆塔模组,嵌装于所述电堆热箱的箱体腔内并包括沿箱体宽度方向间隔布置的多个堆塔单元组,每个所述堆塔单元组包括沿箱体长度方向排列且依次串联的多个堆塔单元;

[0008] 其中,所述箱体腔至少包括在所述箱体宽度方向上由所述堆塔单元组分隔形成的第一宽向侧部腔室、宽向中间腔室和第二宽向侧部腔室。

[0009] 在一种实施例中,所述电堆热箱包括箱体顶壁、箱体底壁以及位于所述箱体长度方向的两端的第一箱体长向端壁和第二箱体长向端壁,所述堆塔模组包括沿所述箱体宽度方向间隔布置的第一堆塔单元组和第二堆塔单元组,所述第一堆塔单元组和所述第二堆塔单元组分别从所述箱体底壁延伸至所述箱体顶壁且从所述第一箱体长向端壁延伸至所述第二箱体长向端壁。

[0010] 在一种实施例中,所述堆塔单元组包括:

[0011] 多个所述堆塔单元,沿所述箱体长度方向依次间隔布置;和

- [0012] 隔热密封层,填充于相邻的所述堆塔单元之间;
- [0013] 其中,所述堆塔单元包括层叠布置于所述箱体底壁上的堆塔单元本体以及用于重力施压所述堆塔单元本体的压重块,所述压重块抵压于所述堆塔单元本体的顶端与所述箱体顶壁之间。
- [0014] 在一种实施例中,所述堆塔单元上伸出有取电支耳。
- [0015] 在一种实施例中,所述燃料电池发电模块还包括阴极气体管道系统,所述阴极气体管道系统包括:
- [0016] 阴极气体进气管道,分别伸入所述第一宽向侧部腔室和所述第二宽向侧部腔室;
和
- [0017] 阴极气体出气管道,从所述宽向中间腔室向外伸出。
- [0018] 在一种实施例中,所述阴极气体管道系统还包括第一阴极换热器和第二阴极换热器,所述阴极气体进气管道包括:
- [0019] 阴极进气总管道,分别连接至所述第一阴极换热器的空气进气端和所述第二阴极换热器的空气进气端;
- [0020] 第一阴极进气分管道,从所述第一阴极换热器的空气出气端伸出并连接至所述第一宽向侧部腔室;和
- [0021] 第二阴极进气分管道,从所述第二阴极换热器的空气出气端伸出并连接至所述第二宽向侧部腔室。
- [0022] 在一种实施例中,所述阴极气体出气管道包括:
- [0023] 第一阴极出气总管道,从所述宽向中间腔室伸出并分别连接至所述第一阴极换热器的尾气进气端和所述第二阴极换热器的尾气进气端;和
- [0024] 第二阴极出气总管道,从所述第一阴极换热器的尾气出气端和所述第二阴极换热器的尾气出气端伸出。
- [0025] 在一种实施例中,所述燃料电池发电模块还包括阳极气体管道系统,所述阳极气体管道系统包括:
- [0026] 阳极换热器;
- [0027] 阳极气体进气管道,从所述阳极换热器的燃气出气端伸出并延伸入所述第一宽向侧部腔室和所述第二宽向侧部腔室;和
- [0028] 阳极气体出气管道,从所述宽向中间腔室伸出并连接至所述阳极换热器的尾气进气端。
- [0029] 在一种实施例中,所述阳极气体进气管道和所述阳极气体出气管道均包括:
- [0030] 主管段,从所述阳极换热器上伸出并延伸入所述电堆热箱的箱体内;和
- [0031] 分管段,从所述主管段的管路上伸出且并联地依次旁接至各个所述堆塔单元;
- [0032] 其中,所述阳极气体进气管道的所述主管段延伸入所述第一宽向侧部腔室和所述第二宽向侧部腔室的腔室底部。
- [0033] 在一种实施例中,在所述箱体腔内,所述第一堆塔单元组的阳极气体管道系统与所述第二堆塔单元组的阳极气体管道系统沿所述宽向中间腔室对称分布。
- [0034] 本发明的燃料电池发电模块中,采用电堆热箱内置堆塔模组结构,堆塔单元组沿箱体宽度方向间隔排布,堆塔单元沿箱体长度方向串联排布,结构紧凑,功率易扩展,发电

效率高。堆塔单元压紧固定于电堆热箱内,工艺简单,便于组装。燃料气管路内置于阴极气体腔室内,与阴极气体进行热交换,保证阴阳极气体温度的一致性,减少阴阳极气体温差对燃料电池发电模块的影响,保证其稳定运行。

[0035] 本发明的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0036] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0037] 图1为根据本发明的具体实施方式的燃料电池发电模块的俯视结构示意图;

[0038] 图2为图所述的燃料电池发电模块的左视内部结构示意图,展示了电堆热箱、堆塔单元、阳极气体进气管道和阳极气体出气管道;以及

[0039] 图3是图1所述的燃料电池发电模块的局部结构示意图,展示了一组堆塔单元组和各个堆塔单元之间的隔热密封层。

[0040] 附图标记说明:

[0041]	100	电堆热箱	200	堆塔模组
[0042]	300	堆塔单元组		
[0043]	110	箱体顶壁	120	箱体底壁
[0044]	130	第一箱体长向端壁	140	第二箱体长向端壁
[0045]	310	堆塔单元		
[0046]	3110	堆塔单元本体	3120	压重块
[0047]	1	第一宽向侧部腔室	2	宽向中间腔室
[0048]	3	第二宽向侧部腔室	4	隔热密封层
[0049]	5	取电支耳	6	第一阴极换热器
[0050]	7	第二阴极换热器	8	阴极进气总管道
[0051]	9	第一阴极进气分管道	10	第二阴极进气分管道
[0052]	11	第一阴极出气总管道	12	第二阴极出气总管道
[0053]	13	阳极换热器	14	阳极气体进气管道
[0054]	15	阳极气体出气管道		
[0055]	W	箱体宽度方向	L	箱体长度方向

具体实施方式

[0056] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0057] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0058] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下、顶、底”通常是针对附图所示的方向而言的或者是针对竖直、垂直或重力方向上而言的各部件相互位置关系描述用词。方位词“内、外”是针对箱体内腔和箱体外部而言的各部件相互位置关系描述用词。“前、后”以及“箱体高度方向”参见附图的箭头标示。

[0059] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0060] 本发明提供了一种全新结构设计的燃料电池发电模块。参见图1至图3的具体实施方式,本发明提供了一种燃料电池发电模块,燃料电池发电模块包括:电堆热箱100和堆塔模组200;

[0061] 具体地,电堆热箱100;和

[0062] 堆塔模组200,参见图1,该堆塔模组200嵌装于电堆热箱100的箱体腔内并包括沿箱体宽度方向W间隔布置的多个堆塔单元组300,参见图2每个堆塔单元组300包括沿箱体长度方向L排列且依次串联的多个堆塔单元310;

[0063] 其中,参见图1和图2,箱体腔至少包括在箱体宽度方向W上由堆塔单元组300分隔形成的第一宽向侧部腔室1、宽向中间腔室2和第二宽向侧部腔室3。

[0064] 本发明提供了一种燃料电池发电模块,旨在解决利用多个小型电堆堆塔集成小型固体氧化物燃料电池发电模块的组装拓展和热利用问题。在燃料电池发电模块中,由于多个电堆堆塔集成布置,需从实际应用角度充分考虑组装工艺的简化性和热量的利用率。因此,如何控制燃料电池发电模块的组装方式和结构布局是值得关注的问题,尽量形成易组装易扩展且温度均衡的燃料电池发电模块。

[0065] 在本实施例中,针对小型固体氧化物燃料电池发电模块提出了一种集成20KW级的多堆塔燃料电池发电模块。其中,堆塔模组200嵌装于电堆热箱100内,电堆热箱100可以为方形、圆形或多边形。在本实施例中电堆热箱100采用方形,在电堆热箱100内,堆塔模组200可以高度集成且紧凑排布,因此,该方形结构既可以缩小电堆热箱100体积,又可以获得最小化的外表面积,减少电堆热箱100的散热面积,减少热损失。

[0066] 为了提高该燃料电池发电模块的可扩展空间,在电堆热箱100内可以设置多个堆塔单元组300,如图1和图2所示,在本实施例中采用两个堆塔单元组300,但不限于此。两个堆塔单元组300之间相互独立且间隔排布,每个堆塔模组200可以由多个堆塔单元310沿箱体长度方向L呈线性布置,堆塔模组200可以与电堆热箱100的壁面平行设置,最大限度的提高电堆热箱100的箱体腔的利用率。

[0067] 可比较地,现有的电堆发电模块多采用圆桶形,例如美国专利US009190673B2中,公开了一种自主生产的空气开放式SOFC电堆集成的发电系统模块。模块总体采用圆筒形布置,电堆单元之间利用隔热块隔开。该系统模块中集成了圆柱形的阴极和阳极换热器,结构紧凑。对于集成重整、启动以及阴极换热等功能的天然气系统,可热量充分利用。在该模块中,空气与燃气分别从模块顶端和低端的中心进入模块,沿布置于模块中心和外圈的换热器通道换热后流入电堆热区,流过热区后又经过集气结构返回换热器通道排出。因电堆本身采取空气开放设计,热区内不存在空气管路。空气由圆通外侧流向圆通内测。电堆纵向堆叠形成电堆模组,电路采用上下串联形式,单个电堆单元的上下部设置取电结构。

[0068] 圆桶形模块采用环形布置,结合电堆纵向堆叠,电路上下串联的方式,为了保证电堆之间的稳固固定多需要在相连的电堆之间进行焊接、螺栓等方式的固定,增加了安装难度和生产成本,且纵向堆叠需要在电堆发电模块的高度方向扩展,既限制了其扩展空间,又增大了其扩展难度。

[0069] 因此,在本发明中,采用堆塔单元310沿箱体的长度方向L串联,无需沿电堆热箱100的高度方向堆叠,堆塔单元310的拓展个数受限较小,且易于组装,便于功率扩展。多个

堆塔单元310之间无需进行焊接或其它固定,仅需压紧固定于电堆热箱100内即可,工艺简单,易于安装。

[0070] 进一步地,为了减少阳极气体与阴极气体的温度差,保证燃料电池发电模块的稳定运行,可以将燃料电池发电模块的气体管道系统部分内置于电堆热箱100内。其中,可以在电堆热箱100内安装隔板分隔成多个气体管道系统安装空间,也可以通过堆塔模组200直接分隔成多个气体管道系统。在本实施例中,每个堆塔单元组300的外周缘与电堆热箱100的内周壁之间形成完整的封闭面,通过堆塔模组200可以将箱体腔分隔成多个腔室,如此设置既保证多个腔室的密封且独立,又无需额外增加封闭隔板,最大限度的提高燃料电池发电模块的集成度,降低生产成本。

[0071] 具体地,在一种实施例中,如图2所示,电堆热箱100可以包括箱体顶壁110、箱体底壁120以及位于箱体长度方向L的两端的第一箱体长向端壁130和第二箱体长向端壁140。堆塔模组200可以包括沿箱体宽度方向W间隔布置的第一堆塔单元组和第二堆塔单元组,第一堆塔单元组和第二堆塔单元组分别从箱体底壁120延伸至箱体顶壁110且从第一箱体长向端壁130延伸至第二箱体长向端壁140,由此将箱体腔分隔成密封且独立的第一宽向侧部腔室1、宽向中间腔室2和第二宽向侧部腔室3。三个腔室内可以一个腔室作为进气气体管道系统的容置腔室,也可以两个作为进气气体管道系统的容置腔室。在箱体腔内既减少气体的热量散失,又利于气体间的相互传热,使得阴极气体和阳极气体温度趋于一致,保证燃料电池发电模块的稳定运行。

[0072] 更为具体地,由于堆塔单元310为金属材料,且实际反应过程中各堆塔单元310的实际工作温度略有不同,为避免各个堆塔单元310之间的相互影响,实现各个堆塔单元310的相互独立和堆塔单元310的便捷安装,可以在各堆塔单元310之间可以设置隔绝材料,在本实施例中,如图3所示,堆塔单元组300可以包括多个堆塔单元310和隔热密封层4;具体地,多个堆塔单元310,沿箱体长度方向L依次间隔布置;和隔热密封层4,填充于相邻的堆塔单元310之间;该隔热密封层4可以同时兼具绝缘、密封和隔热的性能,保证各堆塔单元310之间的相互独立,其中,隔热密封层4的材质可以多种多样,在此不做具体限定。

[0073] 对于堆塔单元310,为保证三个腔室的密闭和堆塔单元310的稳固性,在一种实施例中,堆塔单元310可以包括层叠布置于箱体底壁120上的堆塔单元本体3110以及用于重力施压堆塔单元本体3110的压重块3120,压重块3120抵压于堆塔单元本体3110的顶端与箱体顶壁110之间。其中堆塔单元本体3110可以为层状结构并由多个单电堆堆叠而成,在其顶部可以设置压重块3120,该压重块3120对堆塔单元本体3110进行重力施压,既起到堆塔单元310的固定作用,又实现堆塔单元310与电堆热箱100之间的密封作用。且堆塔单元本体3110和压重块3120的组装过程简单,方便安装。

[0074] 对于集成20KW级的多堆塔燃料电池发电模块,在一种实施例中,堆塔单元310上伸出有取电支耳5,其中取电支耳5可以位于每组堆塔单元组300的首位两端,也可以位于其它位置,例如每组堆塔单元组300的第一个与第二个之间。通过取电支耳,可以对燃料电池发电模块进行取电极,在本实施例中,如图1所示,每个堆塔单元组可以包括4个堆塔单元310,每个堆塔单元310可以为2.5kw,取电支耳位于堆塔单元组300的首位两端,相邻的堆塔单元310串联输出,每组堆塔单元组300可输出10kw功率,该串联方式可以提高电压,降低电流,从而减少热损失。

[0075] 在本发明中,包括阴极空气和阳极燃料气两大管路系统,在现有的圆桶形电堆发电模块中,合成气阴阳极流量相对较大,模块体积较小,比表面积大,因此配套的阴阳极换热器也为圆柱形。使得外侧环形换热器比表面积大,散热算损失较大。圆柱形换热器采用波纹板结构,为传统型板式换热器。合成气需要的换热强度较大,气体流量多,背压控制要求高。因此圆柱形传统型板式换热器需要的换热面积较大,且阳极气体与阴极气体之间具有一定温差,对燃料电池发电模块产生一定影响。

[0076] 对应地,在本发明中尽量采用体积小、换热强度较大、流通和换热面积大的板翅式换热器,该换热器可以设置在电堆热箱100的两侧并紧贴电堆热箱100的外壁面,如此设置,既可以提高其集成度,又具有较强的换热性能,与此同时,阳极各管路、阴极各管路可以规则布置于电堆热箱100与换热器之间,安装简便,集成度高。

[0077] 更为具体地,回到本实施中,作为示例,如图1所示,燃料电池发电模块可以包括阴极气体管道系统和阳极气体管道系统,阴极气体管道系统可以包括:阴极气体进气管道和阴极气体出气管道,其中,阴极气体进气管道,分别伸入第一宽向侧部腔室1和第二宽向侧部腔室3;和阴极气体出气管道,从宽向中间腔室2向外伸出。阴极进气为空气,在电堆热箱100内空气为开放式,空气通入第一宽向侧部腔室1和第二宽向侧部腔室3内并流入相应的堆塔单元组300内,并沿宽向中间腔室2排出阴极尾气。

[0078] 与此同时,阳极气体管道系统可以包括:阳极换热器13、阳极气体进气管道14和阳极气体出气管道15;其中,阳极换热器13;阳极气体进气管道14,从阳极换热器13的燃气出气端伸出并延伸入第一宽向侧部腔室1和第二宽向侧部腔室3;和阳极气体出气管道15,从宽向中间腔室2伸出并连接至阳极换热器13的尾气进气端。阳极气体为燃料气,与空气不同,在电堆热箱100内燃料气为非开放式,阳极气体进气管道14内置于第一宽向侧部腔室1和第二宽向侧部腔室3内,在进入堆塔单元组310之前与阴极进气进行热交换,保证阴阳极进气的温度一致性。流经堆塔单元组310后阳极尾气流入阳极气体出气管道15,阳极气体出气管道15内置于宽向中间腔室2内,其中,阳极气体出气管道15可以位于宽向中间腔室2的底部,也可以位于宽向中间腔室2的其他位置,在此不做具体限定。阴阳极尾气进行热交换,保证阴阳极尾气的温度一致性。减少阴阳极气体温差对燃料电池发电模块的影响,保证其稳定运行。此外,阴极气体管道系统和阳极气体管道系统的部分气体管道内置于电堆热箱100内,可进一步防止散热,提高热利用率。

[0079] 由于阴极气体流量大,为提高尾气的热利用率,进一步地,阴极气体管道系统可以包括第一阴极换热器6和第二阴极换热器7两台换热器,具体地,两台换热器的管线布置可以为阴极气体进气管道包括阴极进气总管道8,分别连接至第一阴极换热器6的空气进气端和第二阴极换热器7的空气进气端;第一阴极进气分管道9,从第一阴极换热器6的空气出气端伸出并连接至第一宽向侧部腔室1;和第二阴极进气分管道10,从第二阴极换热器7的空气出气端伸出并连接至第二宽向侧部腔室3。阴极气体出气管道包括:第一阴极出气总管道11,从宽向中间腔室2伸出并分别连接至第一阴极换热器6的尾气进气端和第二阴极换热器7的尾气进气端;和第二阴极出气总管道12,从第一阴极换热器6的尾气出气端和第二阴极换热器7的尾气出气端伸出。通过第一阴极换热器6和第二阴极换热器7同时对阴极气体进行换热,提高换热效率。

[0080] 对于阳极气体管道,在本实施例中,如图1所示,由于其为非开放式,阳极气体进气

管道14和阳极气体出气管道15均包括:主管段,从阳极换热器13的阳极燃料气出口端伸出并延伸入电堆热箱100的箱体腔内,其中阳极气体进气管道14的主管段延伸入第一宽向侧部腔室1和第二宽向侧部腔室3内,阳极气体出气管道15的主管段从宽向中间腔室2内延伸出并与阳极换热器13的阳极尾气入口端相连。和分管段,从主管段的管路上伸出且并联地依次旁接至各个堆塔单元310;其中,阳极气体进气管道14的主管段延伸入第一宽向侧部腔室1和第二宽向侧部腔室3的腔室底部。

[0081] 进一步地,为了保证各个堆塔单元310内反应的一致性,在箱体腔内,第一堆塔单元组的阳极气体管道系统与第二堆塔单元组的阳极气体管道系统沿宽向中间腔室2对称分布,如图1所示,以电堆热箱100的箱体宽度方向W的中线为对称轴对称分布。使得第一堆塔单元组和第二堆塔单元组内阳极进出气管道对称分布,保证阳极进出气体的分布均匀。

[0082] 综上,本发明的燃料电池发电模块中,采用多个例如2.5kw级堆塔单元310形成沿箱体宽度方向W间隔排布的堆塔单元组300,沿箱体长度方向L串联排布的堆塔单元310,由此构成堆塔模组200,结构紧凑。功率扩展过程中,无需沿电堆热箱100的高度方向堆叠,功率易扩展,多个堆塔单元310之间无需进行焊接或其它固定,仅需压紧固定于电堆热箱100内即可,工艺简单,便于组装。

[0083] 利用堆塔单元组300将电堆热箱100分隔成多个腔室。空气从宽向侧部腔室进入并从宽向中间腔室排出,形成开放式阴极布气形式。燃料气管路内置于阴极气体腔室内,与阴极气体进行热交换,保证阴阳极气体温度的一致性,减少阴阳极气体温差对燃料电池发电模块的影响,保证其稳定运行。且第一堆塔单元组和第二堆塔单元组内阳极进出气管道对称分布,保证阳极进出气体的分布均匀。阴极换热器和阳极换热器可设置于电堆热箱100的两侧,阴极换热器可以为两个,以适应阴极气体流量大的特点,提高尾气的热利用率。

[0084] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0085] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

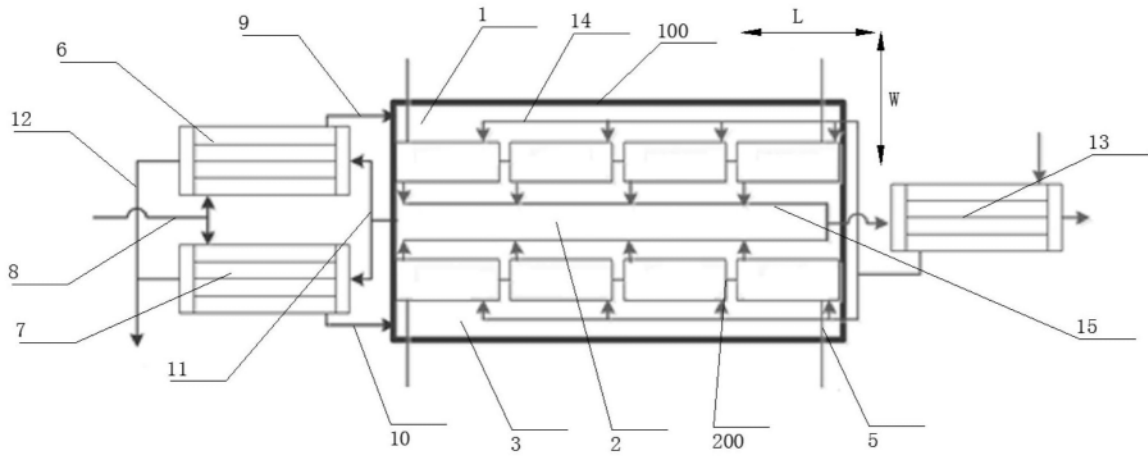


图1

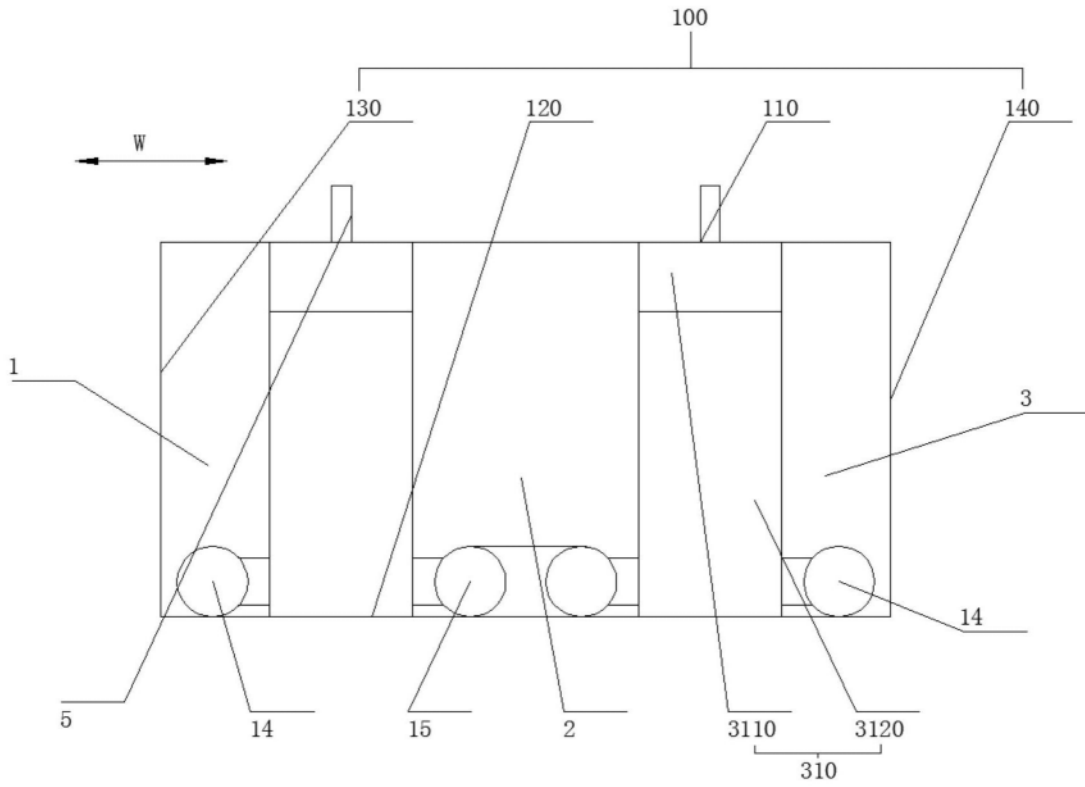


图2

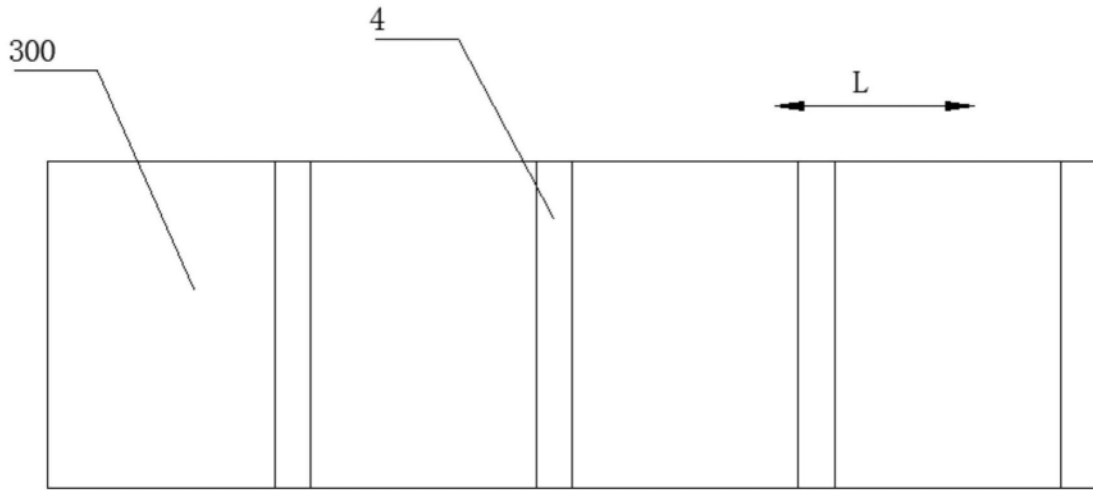


图3