



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107819141 B

(45) 授权公告日 2022.08.23

(21) 申请号 201710823236.9

(22) 申请日 2017.09.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107819141 A

(43) 申请公布日 2018.03.20

(30) 优先权数据
15/263505 2016.09.13 US

(73) 专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72) 发明人 D.B.希基 I.胡塞尼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 万欣 谭祐祥

(51) Int.Cl.

H01M 8/04014 (2016.01)

H01M 8/04089 (2016.01)

H01M 8/2465 (2016.01)

(56) 对比文件

US 9190673 B2, 2015.11.17

CN 104752747 A, 2015.07.01

CN 105594045 A, 2016.05.18

JP 4831947 B2, 2011.12.07

CN 105874635 A, 2016.08.17

CN 104124462 A, 2014.10.29

US 2013017463 A1, 2013.01.17

郝洪亮等. 底层与顶层MCFC-MGT联合循环系统性能分析.《动力工程》.2007,(第03期),

审查员 唐婧婧

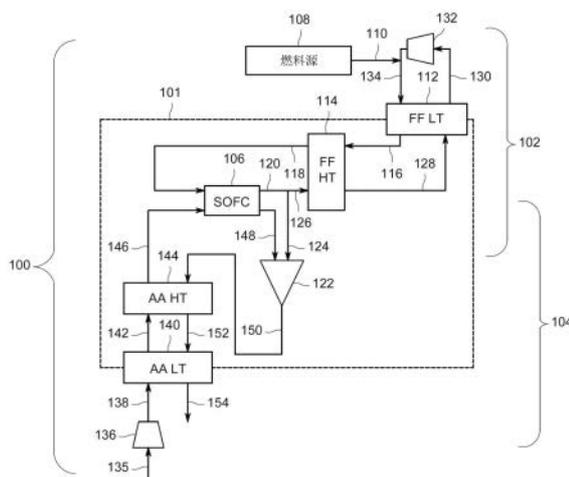
权利要求书4页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

集成燃料电池系统

(57) 摘要

本发明公开了一种集成燃料电池系统,其包括燃料电池、燃料热交换器、空气热交换器和尾气氧化器。尾气氧化器利用从燃料电池输出的流出物氧化从燃料电池接收的燃料的第二部分。燃料电池堆与燃料热交换器和尾气氧化器流体地连接,使得从燃料电池输出的燃料被分成引导回燃料热交换器内的第一部分和引导入尾气氧化器内的第二部分。



1. 一种燃料电池系统,包括:

一个或多个燃料电池堆,所述一个或多个燃料电池堆各自包括燃料电池,所述燃料电池构造成基于供给至所述燃料电池的燃料和空气产生电流;

一个或多个燃料热交换器,所述一个或多个燃料热交换器构造成在供给至用于产生电流的所述燃料电池的所述燃料与从所述燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;

一个或多个空气热交换器,所述一个或多个空气热交换器构造成在供给至用于产生电流的所述燃料电池的所述空气与从所述燃料电池输出的流出物之间交换热;以及

一个或多个尾气氧化器,所述一个或多个尾气氧化器构造成接收从所述燃料电池输出的所述燃料的第二部分和从所述燃料电池输出的空气,所述一个或多个尾气氧化器构造成利用从所述燃料电池输出的所述流出物氧化所述燃料的所述第二部分,

其中,所述一个或多个燃料电池堆与所述一个或多个燃料热交换器和所述一个或多个尾气氧化器流体地联接,使得从所述燃料电池输出的所述燃料被分成引导回所述一个或多个燃料热交换器内的所述第一部分和导入所述一个或多个尾气氧化器内的所述第二部分,以及以下中的至少一者:所述一个或多个燃料电池堆的外壳邻接所述一个或多个燃料热交换器的外壳;所述一个或多个尾气氧化器的外壳邻接所述一个或多个燃料电池堆的外壳;或所述一个或多个空气热交换器的外壳邻接所述一个或多个尾气氧化器的外壳。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由所述燃料鼓风机将从所述一个或多个热交换器输出的全部燃料引导回所述一个或多个燃料热交换器内。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成在所述燃料鼓风机与所述一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个燃料电池堆布置在所述一个或多个燃料热交换器与所述一个或多个尾气氧化器之间并且与所述一个或多个燃料热交换器和所述一个或多个尾气氧化器直接联接。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个尾气氧化器布置在所述一个或多个燃料电池堆与所述一个或多个空气热交换器之间并且与所述一个或多个燃料电池堆和所述一个或多个空气热交换器直接联接。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个燃料热交换器包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器,所述低温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间,所述高温燃料热交换器沿着所述燃料流动循环布置在所述低温燃料热交换器与所述一个或多个燃料电池堆之间。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,一个或多个燃料热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的一端,并且所述一个或多个尾气氧化器和所述一个或多个空气热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的相对端。

8. 一种燃料电池系统,包括:

一个或多个燃料电池堆,所述一个或多个燃料电池堆各自包括燃料电池,所述燃料电池构造成基于供给至所述燃料电池的燃料和空气产生电流;

一个或多个燃料热交换器,所述一个或多个燃料热交换器构造成在供给至用于产生电流的所述燃料电池的所述燃料与从所述燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;以及

一个或多个尾气氧化器,所述一个或多个尾气氧化器构造成接收从所述燃料电池输出的所述燃料的第二部分和从所述燃料电池输出的空气,所述一个或多个尾气氧化器构造成利用从所述燃料电池输出的流出物氧化所述燃料的所述第二部分,

其中,所述一个或多个燃料电池堆与所述一个或多个燃料热交换器和所述一个或多个尾气氧化器流体地联接,使得从所述燃料电池输出的所述燃料被分成引导回所述一个或多个燃料热交换器内的所述第一部分和导入所述一个或多个尾气氧化器内的所述第二部分,以及以下中的至少一者:所述一个或多个燃料电池堆的外壳邻接所述一个或多个燃料热交换器的外壳;所述一个或多个尾气氧化器的外壳邻接所述一个或多个燃料电池堆的外壳;或所述一个或多个空气热交换器的外壳邻接所述一个或多个尾气氧化器的外壳。

9. 根据权利要求8所述的系统,还包括一个或多个空气热交换器,所述一个或多个空气热交换器构造成在供给至用于产生电流的所述燃料电池的所述空气与从所述燃料电池输出的所述流出物之间交换热。

10. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由所述燃料鼓风机将从所述一个或多个热交换器输出的全部燃料引导回所述一个或多个燃料热交换器内。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成在所述燃料鼓风机与所述一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

12. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述一个或多个燃料电池堆布置在所述一个或多个燃料热交换器与所述一个或多个尾气氧化器之间并且与所述一个或多个燃料热交换器和所述一个或多个尾气氧化器直接联接。

13. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述一个或多个燃料热交换器包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器,所述低温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间,所述高温燃料热交换器沿着所述燃料流动循环布置在所述低温燃料热交换器与所述一个或多个燃料电池堆之间。

14. 一种用于提供集成燃料电池系统的方法,包括:

将混合输入源燃料接收到一个或多个燃料热交换器内,所述一个或多个燃料热交换器构造成在所述混合输入源燃料与从一个或多个燃料电池堆中的燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;

利用所述一个或多个燃料电池堆中的所述燃料电池通过消耗由所述一个或多个燃料热交换器加热的至少一些燃料和由一个或多个空气热交换器加热的至少一些空气产生电流;以及

将从所述燃料电池输出的所述燃料的所述第一部分导入所述一个或多个燃料热交换器内,以及将从所述燃料电池输出的所述燃料的第二剩余部分导入一个或多个尾气氧化器内。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,使从所述燃料电池输出的所述燃料的第二部分与所述燃料的所述第一部分分离,并且在所述燃料电池与所述一个或多个燃料热交换器之间的位置中导入所述一个或多个尾气氧化器内。

16. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由所述燃料鼓风机将从所述一个或多个热交换器输出的全部燃料

引导回所述一个或多个燃料热交换器内。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成在所述燃料鼓风机与所述一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

18. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述一个或多个燃料电池堆布置在所述一个或多个燃料热交换器与所述一个或多个尾气氧化器之间并且与所述一个或多个燃料热交换器和所述一个或多个尾气氧化器直接联接。

19. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述一个或多个尾气氧化器布置在所述一个或多个燃料电池堆与所述一个或多个空气热交换器之间并且与所述一个或多个燃料电池堆和所述一个或多个空气热交换器直接联接。

20. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述一个或多个燃料热交换器包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器,所述低温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间,所述高温燃料热交换器沿着所述燃料流动循环布置在所述低温燃料热交换器与所述一个或多个燃料电池堆之间。

21. 根据权利要求14所述的方法,其中,一个或多个燃料热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的一端,并且所述一个或多个尾气氧化器和所述一个或多个空气热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的相对端。

22. 一种用于提供集成燃料电池系统的方法,包括:

将混合输入源燃料接收到一个或多个燃料热交换器内,所述一个或多个燃料热交换器构造成在所述混合输入源燃料与从一个或多个燃料电池堆中的燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;

利用所述一个或多个燃料电池堆中的所述燃料电池通过消耗由所述一个或多个燃料热交换器加热的至少一些燃料和由一个或多个空气热交换器加热的至少一些空气产生电流;以及

将从所述燃料电池输出的所述燃料的所述第一部分导入所述一个或多个燃料热交换器内,以及将从所述燃料电池输出的所述燃料的第二剩余部分导入一个或多个尾气氧化器内,

其中以下中的至少一者:所述一个或多个燃料电池堆的外壳邻接所述一个或多个燃料热交换器的外壳;所述一个或多个尾气氧化器的外壳邻接所述一个或多个燃料电池堆的外壳;或所述一个或多个空气热交换器的外壳邻接所述一个或多个尾气氧化器的外壳。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中,使从所述燃料电池输出的所述燃料的第二部分与所述燃料的所述第一部分分离,并且在所述燃料电池与所述一个或多个燃料热交换器之间的位置中导入所述一个或多个尾气氧化器内。

24. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由所述燃料鼓风机将从所述一个或多个热交换器输出的全部燃料引导回所述一个或多个燃料热交换器内。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中,所述一个或多个燃料热交换器构造成在所述燃料鼓风机与所述一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

26. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述一个或多个燃料电池堆布置在所述一个或多个燃料热交换器与所述一个或多个尾气氧化器之间并且与所述一个或多个燃料热交换

器和所述一个或多个尾气氧化器直接联接。

27. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述一个或多个尾气氧化器布置在所述一个或多个燃料电池堆与所述一个或多个空气热交换器之间并且与所述一个或多个燃料电池堆和所述一个或多个空气热交换器直接联接。

28. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述一个或多个燃料热交换器包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器,所述低温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间,所述高温燃料热交换器沿着所述燃料流动循环布置在所述低温燃料热交换器与所述一个或多个燃料电池堆之间。

29. 根据权利要求22所述的方法,其中,一个或多个燃料热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的一端,并且所述一个或多个尾气氧化器和所述一个或多个空气热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的相对端。

集成燃料电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池系统。

背景技术

[0002] 燃料电池是已被证明为在产生电力中具有相对高效率和低污染的潜能的电化学能转换装置。燃料电池大致提供可被经由例如变换器转换成交流电 (ac) 的直流电 (dc)。dc 或 ac 电压可被用于为电机、灯、通讯设备以及任何数量的电气装置和系统供电。燃料电池可以以稳态、半稳态或便携式应用操作。比如为 SOFC 的某些燃料电池可以在提供电力以满足工业和市政需求的大型电力系统中运转。其他可以用于较小的便携式应用, 比如, 例如为汽车供电。

[0003] 燃料电池通过跨过离子传导层电化学地组合燃料和氧化剂产生电力。还标记为燃料电池的电解质的该离子传导层可以是液体或固体的。普通类型的燃料电池包括磷酸 (PAFC)、熔融碳酸盐 (MCFC)、质子交换膜 (PEMFC) 和固体氧化物 (SOFC), 全部大致以其电解质命名。在实践中, 燃料电池一般电气串联地集聚在燃料电池组件中, 从而产生以有用电压或电流的电力。

[0004] 一般而言, 燃料电池的部件包括电解质和两个电极。产生电力的反应一般发生在其中一般布置催化剂以加速反应的电极处。电极可被构造为槽道、多孔层等, 以增大用于出现化学反应的表面面积。电解质将带电粒子从一个电极传送至另一个电极并且另外对于燃料和氧化剂是基本不可渗透的。

[0005] 一般地, 燃料电池将氢 (燃料) 和氧 (氧化剂) 转化成水 (副产物) 以产生电力。副产物水可以在高温操作中作为蒸汽排出燃料电池。排出的蒸汽 (以及其他热排出组份) 可被用于涡轮机和其他应用, 以产生另外的电力或动力, 从而提供提高的发电效率。如果空气被用作氧化剂, 则空气中的氮气基本是惰性的并且一般穿过燃料电池。氢燃料可以通过本地转化 (例如现场蒸汽转化) 或碳基原料的远程转化提供, 比如更加易于获得的天然气以及其他烃类燃料和原料的转化。烃类燃料的例子包括但不限于天然气、甲烷、乙烷、丙烷、甲醇以及其他烃类。

[0006] 燃料电池系统包括很多部件以在燃料流之间传递热、在空气流之间传递热以及氧化从燃料电池排出的流出物。这些部件一般是独立的并且空间上彼此远离地分布。可能需要巨大的管路 (例如关于管路的数量和/或管路的总长度) 来流体地联接这些部件。当需要的管路的量增大时, 从流过管路的燃料和/或空气的热损失的量增大。因此, 管路可能需要由更加绝热的 (并且因此更加昂贵的) 材料制造和/或可能需要向系统添加另外的加热部件。这增加了燃料电池系统的成本和复杂性。

发明内容

[0007] 在一个实施例中, 一种集成燃料电池系统, 包括: 一个或多个燃料电池堆, 其各自包括燃料电池, 燃料电池构造成基于供给至燃料电池的燃料和空气产生电流; 一个或多个

燃料热交换器,其构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的燃料与从燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;一个或多个空气热交换器,其构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的空气与从燃料电池输出的流出物之间交换热;以及一个或多个尾气氧化器,其构造成接收从燃料电池输出的燃料的第二部分和从燃料电池输出的空气。一个或多个尾气氧化器构造成利用从燃料电池输出的流出物氧化燃料的第二部分。一个或多个燃料电池堆与一个或多个燃料热交换器和一个或多个尾气氧化器流体地联接,使得从燃料电池输出的燃料被分成引导回一个或多个燃料热交换器内的第一部分和导入一个或多个尾气氧化器内的第二部分。

[0008] 优选的,所述一个或多个燃料热交换器构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由燃料鼓风机将从所述一个或多个热交换器输出的全部燃料引导回所述一个或多个燃料热交换器内。

[0009] 优选的,所述一个或多个燃料热交换器构造成在燃料鼓风机与所述一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

[0010] 优选的,所述一个或多个燃料电池堆的外壳邻接所述一个或多个燃料热交换器的外壳。

[0011] 优选的,所述一个或多个尾气氧化器的外壳邻接所述一个或多个燃料电池堆的外壳。

[0012] 优选的,所述一个或多个空气热交换器的外壳邻接所述一个或多个尾气氧化器的外壳。

[0013] 优选的,所述一个或多个燃料电池堆布置在所述一个或多个燃料热交换器与所述一个或多个尾气氧化器之间并且与所述一个或多个燃料热交换器和所述一个或多个尾气氧化器直接联接。

[0014] 优选的,所述一个或多个尾气氧化器布置在所述一个或多个燃料电池堆与所述一个或多个空气热交换器之间并且与所述一个或多个燃料电池堆和所述一个或多个空气热交换器直接联接。

[0015] 优选的,所述一个或多个燃料热交换器包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器,低温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间,高温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在低温燃料热交换器与所述一个或多个燃料电池堆之间。

[0016] 优选的,一个或多个燃料热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的一端,并且所述一个或多个尾气氧化器和所述一个或多个空气热交换器联接至所述一个或多个燃料电池堆的相对端。

[0017] 在一个实施例中,一种集成燃料电池系统,包括:一个或多个燃料电池堆,其各自包括燃料电池,燃料电池构造成基于供给至燃料电池的燃料和空气产生电流;一个或多个燃料热交换器,其构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的燃料与从燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;以及一个或多个尾气氧化器,其构造成接收从燃料电池输出的燃料的第二部分和从燃料电池输出的空气。一个或多个尾气氧化器构造成利用从燃料电池输出的流出物氧化燃料的第二部分。一个或多个燃料电池堆可以与一个或多个燃料热交换器和一个或多个尾气氧化器流体地联接,使得从燃料电池输出的燃料被分成引导回一个或多个燃料热交换器内的第一部分和导入一个或多个尾气氧化器内的第二部分。

[0018] 优选的,还包括一个或多个空气热交换器,所述一个或多个空气热交换器构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的空气与从燃料电池输出的流出物之间交换热。

[0019] 优选的,所述一个或多个燃料热交换器构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由燃料鼓风机将从所述一个或多个热交换器输出的全部燃料引导回所述一个或多个燃料热交换器内。

[0020] 优选的,所述一个或多个燃料热交换器构造成在燃料鼓风机与所述一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

[0021] 优选的,所述一个或多个燃料电池堆的外壳邻接所述一个或多个燃料热交换器的外壳。

[0022] 优选的,所述一个或多个尾气氧化器的外壳邻接所述一个或多个燃料电池堆的外壳。

[0023] 优选的,所述一个或多个燃料电池堆布置在所述一个或多个燃料热交换器与所述一个或多个尾气氧化器之间并且与所述一个或多个燃料热交换器和所述一个或多个尾气氧化器直接联接。

[0024] 优选的,所述一个或多个燃料热交换器包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器,低温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间,高温燃料热交换器沿着燃料流动循环布置在低温燃料热交换器与所述一个或多个燃料电池堆之间。

[0025] 在一个实施例中,一种方法,包括将混合输入源燃料接收到一个或多个燃料热交换器内,一个或多个燃料热交换器构造成在混合输入源燃料与从一个或多个燃料电池堆中的燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;利用一个或多个燃料电池堆中的燃料电池通过消耗由一个或多个燃料热交换器加热的至少一些燃料和由一个或多个空气热交换器加热的至少一些空气产生电流;以及将从燃料电池输出的燃料的第一部分导入一个或多个燃料热交换器内,以及将从燃料电池输出的燃料的第二剩余部分导入一个或多个尾气氧化器内。

[0026] 优选的,使从燃料电池输出的燃料的第二部分与燃料的第一部分分离,并且在燃料电池与所述一个或多个燃料热交换器之间的位置中导入所述一个或多个尾气氧化器内。

附图说明

[0027] 通过参照附图阅读非限制实施例的以下说明将更好地理解本发明主题,其中以下

为:

[0028] 图1示出集成燃料电池系统的一个实施例的流程图;

[0029] 图2示出图1所示燃料电池系统的透视图;以及

[0030] 图3示出用于提供集成燃料电池系统的方法的一个实施例的流程图。

具体实施方式

[0031] 本文中说明的发明主题提供相对于一些已知的燃料电池系统高度集成的燃料电池系统。这种集成由于燃料和/或空气在燃料电池系统内流动的路径的变化而是容许的,这允许燃料电池系统的各个部件更靠近地定位在一起。这导致需要更少和更短的管路来流体

地联接燃料电池系统的部件。因此,在流过燃料电池系统的燃料和/或空气中发生更少的热损失,燃料电池系统的成本和复杂性降低(相对于一些其他燃料电池系统)。

[0032] 图1示出燃料电池系统100的一个实施例的流程图。结合燃料和空气如何流过燃料电池系统100来说明燃料电池系统的操作和部件。燃料在燃料电池系统100中沿着燃料流动循环102或在燃料流动循环102中流动,空气在燃料电池系统中沿着空气流动循环104或在气流循环104中流动。流动循环102、104代表燃料和空气分别沿着其流过燃料电池系统100的各个部件的方向和路径,以便被加热、交换热以及提供给燃料电池106的一个或多个堆以便产生电流。燃料电池106可以代表燃料电池比如SOFC或另一类型的燃料电池的一个或多个堆。

[0033] 关于燃料电池循环102,燃料被从燃料源108(图1中的“燃料源”)输入燃料电池系统100内。该燃料源108可以代表含氢物质比如天然气的一个或多个容器。由源108提供并且输入燃料电池系统100内的燃料可被称为源输入燃料110。输入燃料110与从燃料鼓风机(fuel blower) 132排出的输出燃料130混合以形成混合输入燃料134,如以下更详细地说明的。

[0034] 混合输入燃料134被接收到低温燃料热交换器112(图1中的“FF LT”)内。在低温燃料热交换器112中,混合输入燃料134被加热。混合输入燃料134从低温燃料热交换器112中的输出燃料130接收热,输出燃料130是由高温热交换器114(图1中的“FF HT”)输出的燃料。在一个实施例中,混合输入燃料134的温度可以由低温燃料热交换器112升高,使得混合输入燃料134的温度至少加倍。例如,混合输入燃料134的温度可以从大约190°C的温度升高至超过500°C的温度,比如为520°C。混合输入燃料134被加热并且作为经加热的输入燃料116从低温燃料热交换器112输出。

[0035] 该经加热的输入燃料116然后接收到高温燃料热交换器114内。高温燃料热交换器114由加热燃料126中的热能升高经加热的输入燃料116的温度,加热燃料126由高温燃料热交换器114从燃料电池组106接收(以下更详细地说明)。与低温燃料热交换器112相似,高温燃料热交换器114将热(例如热能)从更热的加热燃料126传送至更冷的经加热的输入燃料116。经加热的输入燃料116的温度在高温燃料热交换器114中被升高并且作为升高温度的燃料118输出。

[0036] 在一个实施例中,经加热的输入燃料116到升高温度的燃料118的温度升高小于从混合输入燃料134到经加热的输入燃料116的温度升高。例如,低温燃料热交换器112可以使混合输入燃料134的温度升高两倍多,而高温燃料热交换器114使经加热的输入燃料116的温度以更少量升高。高温燃料热交换器114可以将经加热的输入燃料116从大约520°C的温度升高至至少700°C比如702°C的升高温度的燃料118的温度。

[0037] 从高温燃料热交换器114输出的升高温度的燃料118被导向一个或多个燃料电池堆106。堆106中的燃料电池在电流的产生中消耗该升高温度的燃料118的至少部分。未被燃料电池堆106消耗的燃料作为输出燃料120从燃料电池堆106输出。输出燃料120可以相对于输入燃料电池堆106内的升高温度的燃料118具有升高的温度。例如,输出燃料120的温度可以超过800°C,比如为808°C,而升高温度的燃料118的温度可以为700°C或另一个温度。

[0038] 在本文中说明的发明主题的一个实施例中,来自燃料电池堆106的输出燃料120的部分从燃料循环102分离出来作为分离燃料124。例如,传送来自燃料电池堆106的输出燃料

120的管路可以分成两个或更多个独立的管路,其中一个或多个管路将分离燃料124传送到空气流动循环104内,一个或多个其他管路将剩余输出燃料120作为加热燃料126传送至高温燃料热交换器114。在一个实施例中,输出燃料120的从燃料循环102分离出来或分开作为分离燃料124的部分可以为输出燃料120的20%。例如,输出燃料120的质量的20%可被作为分离燃料124引导入空气流动循环104内。

[0039] 加热燃料126输入高温燃料热交换器114内。该加热燃料126与热交换器114中的输入燃料116交换热。热从加热燃料126传递至输入燃料116,以便将输入燃料116的温度升高至由高温燃料热交换器114输出的升高温度的燃料118的温度。加热燃料126由高温燃料热交换器114冷却并且作为降低温度的燃料128从高温燃料热交换器114输出。在一个实施例中,加热燃料126的温度可以由高温燃料热交换器114降低至少200°C。例如,加热燃料126的温度可以超过800°C(例如802°C的温度),而降低温度的燃料128的温度可以在680°C以下。

[0040] 降低温度的燃料128从高温燃料热交换器114输出并且输入低温燃料热交换器112内,如图1所示。低温燃料热交换器112将来自降低温度的燃料128的热能交换至混合输入燃料134。这冷却了降低温度的燃料128并且加热了混合输入燃料134。例如,降低温度的燃料128的温度可以通过将热能传递至混合输入燃料134被降低(例如到200°C)。这将混合输入燃料134的温度升高到输入燃料116的温度。

[0041] 降低温度的燃料128被冷却并且从低温燃料热交换器112作为输出燃料130输出。输出燃料130由燃料鼓风机132再循环到燃料流动循环102内,燃料鼓风机132可以表示使燃料运动通过燃料流动循环102的风机或其他装置。输出燃料130穿过燃料鼓风机132以保持燃料在燃料流动循环102内运动。作为一个示例,燃料鼓风机132可以比如通过将输出燃料130的温度从200°C升高至230°C来升高输出燃料130的温度。如上所述,输出燃料130与源输入燃料110混合以在燃料流动循环102中形成混合输入燃料134。

[0042] 在一个实施例中,接收到燃料鼓风机132内的全部输出燃料130被引导入低温燃料热交换器112内。该输出燃料130可以与另外的源输入燃料110混合,但从低温燃料热交换器112接收到燃料鼓风机132内的输出燃料130没有任何部份被分离或导向其他地方,除了回到低温燃料热交换器112内。

[0043] 关于燃料电池系统100的空气流动循环104,空气源135由鼓风机136被吸入燃料电池系统100。该空气135可以从氧气罐获得或者可以从燃料电池系统100的外部吸入燃料电池系统100内的外界空气。由鼓风机136输出的空气135可被称为输入空气138。

[0044] 输入空气138被引导入低温空气热交换器140(图1中的“AA LT”)内。与如上关于低温燃料热交换器112所述地相似,低温空气热交换器140升高输入空气138的温度与并且作为经加热的空气140输出空气。在一个实施例中,输入空气138的温度为90°C或大约90°C,经加热的空气140的温度为至少500°C,比如520°C。经加热的空气142被输入高温空气热交换器144(图1中的“AA HT”)内并且由经氧化的流出物(effluent) 150(如下所述)的热加热。例如,高温空气热交换器144可以使经加热的空气142的温度升高至少100°C以及达到200°C(或另一个温度)。在一个实施例中,高温空气热交换器144使空气142的温度从520°C升高至大约700°C的温度。高温空气热交换器144将空气142加热成由热交换器144输出的输入空气146。

[0045] 输入空气146被引导入燃料电池堆106内,用于至少部分地由燃料电池消耗。如上

所述,燃料电池106消耗燃料118和空气146的至少一些以产生电流。在一个实施例中,燃料电池可以产生巨大的电流,比如270kW电能。除从燃料电池堆106输出的输出燃料120之外,燃料电池堆106还从燃料电池堆106中导出输出空气148。如上所述,输出空气148与分离燃料124一起引导入尾气氧化器122内。输出空气148可以是由燃料电池输出的流出物。如图1所示,由燃料电池输出的空气可全部被引导入尾气氧化器122内。

[0046] 尾气氧化器122利用输出空气148的至少一些氧化分离燃料124。经氧化的燃料作为经氧化的流出物150从尾气氧化器122输出。经氧化的流出物150可以具有升高的温度,比如850°C的温度或另一个温度。经氧化的流出物150接收到高温空气热交换器144内,在此如上所述地流出物150将经加热的空气142加热成输入空气146。在一个实施例中,经氧化的流出物150从高温空气热交换器144中的通过使流出物150的温度降低至少200°C。例如,经氧化的流出物150的温度可以从850°C的温度降低至比如为630°C或632°C的温度。

[0047] 流出物150作为输出流出物152排出高温热交换器144。如上所述,低温空气热交换器140接收输出流出物152并且将热能从输出流出物152传递至输入空气138。这可以使输出流出物152的温度从超过600°C的温度降低至不高于250°C的温度。输出流出物152作为排出气体流动循环104(如图1所示)的输出空气154排出低温空气热交换器。

[0048] 燃料电池系统100与其他燃料电池系统中的燃料和空气流动循环102、104之间的一个差别在于使燃料从燃料流动循环分离出来到尾气氧化器内的位置。一些已知燃料电池系统在位于燃料鼓风机132与低温燃料热交换器112之间的位置中使燃料从燃料流动循环分离出来。由于燃料鼓风机132和低温燃料热交换器112可能在这些系统中不靠近尾气氧化器122定位,因此在该位置中使燃料分离出来可能需要巨大量(例如长度)的管路。这可能提高系统的成本和复杂性。

[0049] 然而,在燃料电池系统100的所示实施例中,燃料在燃料电池堆106与尾气氧化器122之间的位置中(例如,沿燃料流动循环102中的燃料流动方向在燃料电池堆106的下游和尾气氧化器122的上游)从燃料流动循环102分离出来。燃料124可以在该位置中从燃料流动循环102分离出来,没有任何其他部件(例如任何其他热交换器、鼓风机等等)位于燃料电池堆106与氧化器122之间。例如,由于燃料电池堆106与氧化器122直接联接,燃料电池堆106与氧化器122之间没有定位任何热交换器、鼓风机等等,燃料可以在分离出来之前不穿过任何其他部件的情况下在该位置中分离出来。

[0050] 一些已知燃料电池系统之间的另一个差别在于燃料电池系统100将输出空气148从燃料电池堆106直接引导入氧化器122内用于氧化分离燃料124。氧化器122可以靠近燃料电池堆106以允许输出空气148的该流动路径以及避免需要显著距离的管路以将输出空气148引导入氧化器122内。另外,在经氧化的流出物150不穿过任何其他部件或与任何其他流体混合(例如,不与从燃料电池堆106输出的空气148混合)的情况下,来自氧化器122的经氧化的流出物150可被直接引导入高温空气热交换器144内。

[0051] 图2示出图1所示燃料电池系统100的透视图。燃料源108可以表示通过燃料电池堆106中的燃料电池的一个或多个罐或其他容器燃料。例如,燃料源108可以表示一罐或多罐天然气或其他含氢物质。源108通过燃料供给管路200与燃料输入管路206流体地联接。

[0052] 燃料鼓风机132与燃料输入管路206和燃料输出管路204流体地联接。燃料供给管路200将源输入燃料110(图1所示)从燃料源108传送或引导至燃料输入管路206,燃料输入

管路206将混合输入燃料134(图1所示)从燃料鼓风机132传送至燃料热交换器组件202,燃料输出管路204将输出燃料130从燃料热交换器组件202传送或引导至燃料鼓风机132。

[0053] 热交换器组件202表示图1示出的低温燃料热交换器112和高温燃料热交换器114的组合。热交换器112、114彼此流体地联接并且与管路204、206流体地联接,使得低温燃料热交换器112接收来自管路206的混合输入燃料134,高温燃料热交换器114接收来自低温热交换器114的经加热的输入燃料116,低温燃料热交换器112接收来自高温燃料热交换器114的降低温度的燃料128,以及低温燃料热交换器112通过管路204将输出燃料130引导入燃料鼓风机132内。尽管流体联接燃料热交换器的管路在图2中不可见,但是这些管路可以类似于图2所示的管路204、206,但布置在燃料交换器组件202的外壳203内(例如组件202的在图2中可见的部分)。

[0054] 燃料热交换器组件202与包含燃料电池堆106的壳体107联接。包含燃料电池堆106的壳体可以直接坐置在热交换器组件202的顶部上,如图2所示。例如,燃料电池堆106布置其中的壳体的外表面的至少部分可以直接接触或邻接燃料热交换器组件202的壳体的外表面的至少部分。这允许联接燃料源108、燃料鼓风机132、热交换器112、114以及燃料电池堆106所需的管路的量相对于使这些部件中的一个或多个远离其他部件布置的另一个燃料电池系统减少。

[0055] 升高温度的燃料118从燃料热交换器组件202中导出并且导入燃料电池堆106内。升高温度的燃料118至少部分地由堆106中的燃料电池消耗,以产生电流。燃料118的未被燃料电池消耗的一部分作为分离燃料124被引导入尾气氧化器122内,燃料118的未被燃料电池消耗的剩余部分被引导回热交换器组件202中的高温燃料热交换器114内。

[0056] 例如,尽管在图2中不可见,但是燃料电池堆106中的每一个可以包括数个管路,一个或多个管路将离开燃料电池堆106的燃料中的一些作为分离燃料124引导入尾气氧化器122内,一个或多个其他管路将离开燃料电池堆106的燃料的剩余部分引导回热交换器组件202内,特别是回到高温燃料热交换器114内,如上所述。

[0057] 图1所示的尾气氧化器122可以表示多个独立的尾气氧化器122,如图2所示。每个氧化器122可以直接坐置在不同的燃料电池堆106的顶部上,并且可以分别氧化来自该燃料电池堆106的分离燃料124。例如,尾气氧化器122布置其中的壳体123的外表面的至少部分可以直接接触或邻接燃料电池堆106的壳体的外表面的至少部分。氧化器122的位于堆106的顶部上的位置还可以减小流体地联接堆106与氧化器122所需的管路的量和距离。可选择地,两个或更多个堆106可以与同一氧化器122接合,而非每个燃料电池堆106都具有独立的氧化器122。

[0058] 图1所示的高温空气热交换器144可以表示如图2所示的多个独立的高温空气热交换器144。每个独立的高温空气热交换器144可以直接坐置在不同的尾气氧化器122的顶部上,并且可以接收来自相应的尾气氧化器122的经氧化的流出物150。例如,高温空气热交换器144布置其中的壳体145的外表面的至少部分可以直接接触或邻接尾气氧化器122的壳体的外表面的至少部分。尾气氧化器122的顶部上的高温空气热交换器144的位置可以减小流体地联接热交换器144与氧化器122所需的管路的量和距离。可选择地,两个或更多个氧化器122可以与同一热交换器144联接,和/或两个或更多个热交换器144可以与同一氧化器122联接。

[0059] 高温空气热交换器144还与燃料电池堆106流体地联接,以便向燃料电池堆106内供给输入空气146。在一个实施例中,高温空气热交换器144中的每一个包括与相应的尾气氧化器122流体地联接以接收经氧化的流出物150的一个或多个管路,以及与相应的燃料电池堆106流体地联接以将输入空气146输送到燃料电池堆106内的一个或多个其他独立的管路。

[0060] 图1所示的低温空气热交换器140可以表示如图2所示的多个独立的低温空气热交换器140。每个独立的低温空气热交换器140可以直接坐置在不同的高温空气热交换器144的顶部上,并且可以接收来自相应的高温空气热交换器144的输出流出物152。例如,低温空气热交换器140布置其中的壳体141的外表面的至少部分可以直接接触或邻接高温空气热交换器144的壳体的外表面的至少部分。

[0061] 低温空气热交换器140在高温空气热交换器144的顶部上的位置可以减小使热交换器140彼此流体地联接所需的管路的量和距离。可选择地,两个或更多个低温空气热交换器144可以与同一高温空气热交换器144联接,和/或两个或更多个高温空气热交换器144可以与同一低温空气热交换器144联接。

[0062] 在一个实施例中,低温空气热交换器140和高温空气热交换器144作为空气热交换器组件布置在单个壳体内,与如上关于燃料热交换器组件202所述相似。将低温空气热交换器和高温空气热交换器组合到单个壳体内的单个单元内和/或将低温燃料热交换器和高温燃料热交换器组合到单个壳体内的单个单元内可以提供更简单、成本更低的系统。但是,保持低温空气热交换器和高温空气热交换器独立(例如在独立的壳体中)和/或保持低温燃料热交换器和高温燃料热交换器独立(例如在独立的壳体中)可以允许低温热交换器由比较廉价的材料形成(相对于高温热交换器),并且可以允许控制由热交换器中的不同量的热膨胀所引起的热应力(例如基于壳体的几何设计)。

[0063] 低温空气热交换器140由多个独立的管路214与输入集管210和输出集管208流体地联接。输入集管210与空气入口212流体地联接,源空气135通过空气入口212接收到系统100内。源空气135可以从一个或多个罐、储器或系统100的外界环境获得。空气鼓风机136与输入集管210流体地联接,以通过输入集管210以及通过管路214将源空气135抽吸和/或推送到低温空气热交换器140内。输出集管208包括输出空气154通过其排出系统100的出口216。例如,输出空气154经由管路214从低温空气热交换器140导入输出集管208内,并且通过出口216排出系统100。

[0064] 热交换器和燃料电池堆的位置可以不同于图2所示的位置。例如,燃料热交换器组件202可以布置在燃料电池堆106的顶部上,尾气氧化器122和空气热交换器140、144可以位于燃料电池堆106以下。作为另一个示例,燃料电池堆106可以沿另一个方向(例如与图2所示的垂直定向相反的水平地)定向,其中燃料热交换器组件202位于燃料电池堆106的一侧上(例如左侧或右侧),尾气氧化器122和空气热交换器140、144位于燃料电池堆106的相对侧上(例如,右侧或左侧)。

[0065] 图3示出用于提供集成燃料电池系统的方法300的一个实施例的流程图。在一个实施例中,方法300可被用于制造或生产图1和2所示的燃料电池系统100。在302处,燃料供给管路与低温燃料热交换器流体地联接。燃料供给管路可以在燃料鼓风机与低温燃料热交换器之间的位置中与低温燃料热交换器联接,如上所述。

[0066] 在304处,燃料电池堆的壳体与低温燃料热交换器和高温燃料热交换器的壳体联接。燃料电池堆可以直接设置在热交换器的顶部上。燃料电池堆可以包括与高温燃料热交换器连接的多个管路。这些管路中的一些可以是引导来自高温燃料热交换器的升高温度的燃料用于燃料电池的部分消耗以产生电流的输入管路。这些管路中的其他管路可以是如上所述地将加热燃料引导回高温燃料热交换器内的回流管路。

[0067] 在306处,尾气氧化器的壳体与燃料电池堆的壳体接合。这些壳体内部的管路可以使氧化器与堆流体地联接,以便将分离燃料从堆导入尾气氧化器内以及将输出空气从堆导入尾气氧化器内。

[0068] 在308处,高温空气热交换器的壳体与尾气氧化器的壳体联接。这些壳体内部的管路可以使尾气氧化器与高温空气热交换器流体地联接,以便如上所述地将经氧化的流出物从氧化器导入高温空气热交换器内。

[0069] 在310处,高温空气热交换器的壳体与高温空气热交换器的壳体联接。这些壳体中的管路可以使来自高温空气热交换器的输出流出物与来自低温空气热交换器的经加热的空气交换。

[0070] 在312处,低温空气热交换器与输入集管和输出集管流体地联接。如上所述,管路可以使这些集管与低温空气热交换器流体地联接,以便将源空气导入低温空气热交换器内,以及将来自低温空气热交换器的输出空气从燃料电池系统中引导出。

[0071] 在一个实施例中,一种集成燃料电池系统,包括一个或多个燃料电池堆,其各自包括燃料电池,燃料电池构造成基于供给至燃料电池的燃料和空气产生电流;一个或多个燃料热交换器,其构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的燃料与从燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;一个或多个空气热交换器,其构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的空气与从燃料电池输出的流出物之间交换热;以及一个或多个尾气氧化器,其构造成接收从燃料电池输出的燃料的第二部分和从燃料电池输出的空气。一个或多个尾气氧化器构造成利用从燃料电池输出的流出物氧化燃料的第二部分。一个或多个燃料电池堆与一个或多个燃料热交换器和一个或多个尾气氧化器流体地联接,使得从燃料电池输出的燃料被分成引导回一个或多个燃料热交换器内的第一部分和导入一个或多个尾气氧化器内的第二部分。

[0072] 在一个示例中,一个或多个燃料热交换器可以构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由燃料鼓风机将从一个或多个热交换器输出的全部燃料引导回一个或多个燃料热交换器内。

[0073] 在一个示例中,一个或多个燃料热交换器可以构造成在燃料鼓风机与一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

[0074] 在一个示例中,一个或多个燃料电池堆的外壳可以邻接一个或多个燃料热交换器的外壳。

[0075] 在一个示例中,一个或多个尾气氧化器的外壳可以邻接一个或多个燃料电池堆的外壳。

[0076] 在一个示例中,一个或多个空气热交换器的外壳可以邻接一个或多个尾气氧化器的外壳。

[0077] 在一个示例中,一个或多个燃料电池堆可以布置在一个或多个燃料热交换器与一

个或多个尾气氧化器之间并且与一个或多个燃料热交换器和一个或多个尾气氧化器直接联接。

[0078] 在一个示例中,一个或多个尾气氧化器可以布置在一个或多个燃料电池堆与一个或多个空气热交换器之间并且与一个或多个燃料电池堆和一个或多个空气热交换器直接联接。

[0079] 在一个示例中,一个或多个燃料热交换器可以包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器。低温燃料热交换器可以沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间。高温燃料热交换器可以沿着燃料流动循环布置在低温燃料热交换器与一个或多个燃料电池堆之间。

[0080] 在一个示例中,一个或多个燃料热交换器可以联接至一个或多个燃料电池堆的一端,一个或多个尾气氧化器和一个或多个空气热交换器可以联接至一个或多个燃料电池堆的相对端。

[0081] 在一个实施例中,一种集成燃料电池系统,包括:一个或多个燃料电池堆,其各自包括燃料电池,燃料电池构造成基于供给至燃料电池的燃料和空气产生电流;一个或多个燃料热交换器,其构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的燃料与从燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;以及一个或多个尾气氧化器,其构造成接收从燃料电池输出的燃料的第二部分和从燃料电池输出的空气。一个或多个尾气氧化器构造成利用从燃料电池输出的流出物氧化燃料的第二部分。一个或多个燃料电池堆可以与一个或多个燃料热交换器和一个或多个尾气氧化器流体地联接,使得从燃料电池输出的燃料被分成引导回一个或多个燃料热交换器内的第一部分和引导回一个或多个尾气氧化器内的第二部分。

[0082] 在一个示例中,该系统还可以包括一个或多个空气热交换器,其构造成在供给至用于产生电流的燃料电池的空气与从燃料电池输出的流出物之间交换热。

[0083] 在一个示例中,一个或多个燃料热交换器可以构造成与燃料鼓风机流体地联接,以便经由燃料鼓风机将从一个或多个热交换器输出的全部燃料引导回一个或多个燃料热交换器内。

[0084] 在一个示例中,一个或多个燃料热交换器可以构造成在燃料鼓风机与一个或多个热交换器之间的位置中与燃料源流体地联接。

[0085] 在一个示例中,一个或多个燃料电池堆的外壳可以邻接一个或多个燃料热交换器的外壳。

[0086] 在一个示例中,一个或多个尾气氧化器的外壳可以邻接一个或多个燃料电池堆的外壳。

[0087] 在一个示例中,一个或多个燃料电池堆可以布置在一个或多个燃料热交换器与一个或多个尾气氧化器之间并且与一个或多个燃料热交换器和一个或多个尾气氧化器直接联接。

[0088] 在一个示例中,一个或多个燃料热交换器可以包括低温燃料热交换器和高温燃料热交换器。低温燃料热交换器可以沿着燃料流动循环布置在燃料鼓风机与燃料源之间。高温燃料热交换器可以沿着燃料流动循环布置在低温燃料热交换器与一个或多个燃料电池堆之间。

[0089] 在一个实施例中,一种方法,包括将混合输入源燃料接收到一个或多个燃料热交

换器内,一个或多个燃料热交换器构造成在混合输入源燃料与从一个或多个燃料电池堆中的燃料电池输出的燃料的第一部分之间交换热;利用一个或多个燃料电池堆中的燃料电池通过消耗由一个或多个燃料热交换器加热的至少一些燃料和由一个或多个空气热交换器加热的至少一些空气产生电流;以及将从燃料电池输出的燃料的第一部分导入一个或多个燃料热交换器内,以及将从燃料电池输出的燃料的第二剩余部分导入一个或多个尾气氧化器内。

[0090] 在一个示例中,可以使从燃料电池输出的燃料的第二部分与燃料的第一部分分离出来,并且在燃料电池与一个或多个燃料热交换器之间的位置中导入一个或多个尾气氧化器内。

[0091] 如本文中所使用的,以单数形式表述并且利用词语“一个”或“一种”修饰的元件或步骤应被理解为不排除多个所述元件或步骤,除非这种排除被明确地说明。此外,对当前说明的主题的“一个实施例”的参照非旨在解释为排除也采用所述特征的另外的实施例的存在。此外,除非明确地作出相反的说明,否则实施例“包括”或“具有”具有特定性能的元件或多个元件可以包括不具有该性能的另外的这种元件。

[0092] 可以理解的是上述说明书旨在说明,而非限制。例如,上述实施例(和/或其方面)可以彼此组合使用。另外,在不脱离本发明的范围的情况下可以做出许多变型以使特定情况或材料适应本文中所阐述的主题的教导。虽然本文中说明的材料的尺寸和类型旨在限定所公开的主题的参数,但是其绝非限制并且是示例性实施例。在审阅上述说明书后许多其他实施例将对于本领域技术人员是显而易见的。因此,本文中说明的主题的范围应该参照随附权利要求连同这些权利要求所具有的等同物的全部范围一起确定。在随附权利要求中,术语“包括”和“其中”被用作相应术语“包含”和“其中”的通俗英语同义词。此外,在以下权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等等仅用作标记,而非旨在对其目标施加数字要求。另外,以下权利要求的限制并未以方法加功能的形式进行撰写,并且非旨在基于35U.S.C. §112(f)进行解释,除非这些权利要求限制明确地使用措词“用于…的方法”,其之后是缺乏另外的结构的功能声明。

[0093] 该书面说明书利用示例公开了本文中阐述的主题的多个实施例,包括最佳方式,并且还使得本领域普通技术人员能够实施所公开的主题的实施例,包括制造和使用装置或系统以及执行方法。本文中说明的主题的可获得专利的范围由权利要求限定,并且可以包括本领域普通技术人员想到的其他示例。如果这些其他例子具有与权利要求的文字措辞没有不同之处的结构元件,或者如果这些其他例子包括与权利要求的文字措辞无实质区别的等同结构元件,则这些其他例子旨在落入权利要求的范围内。

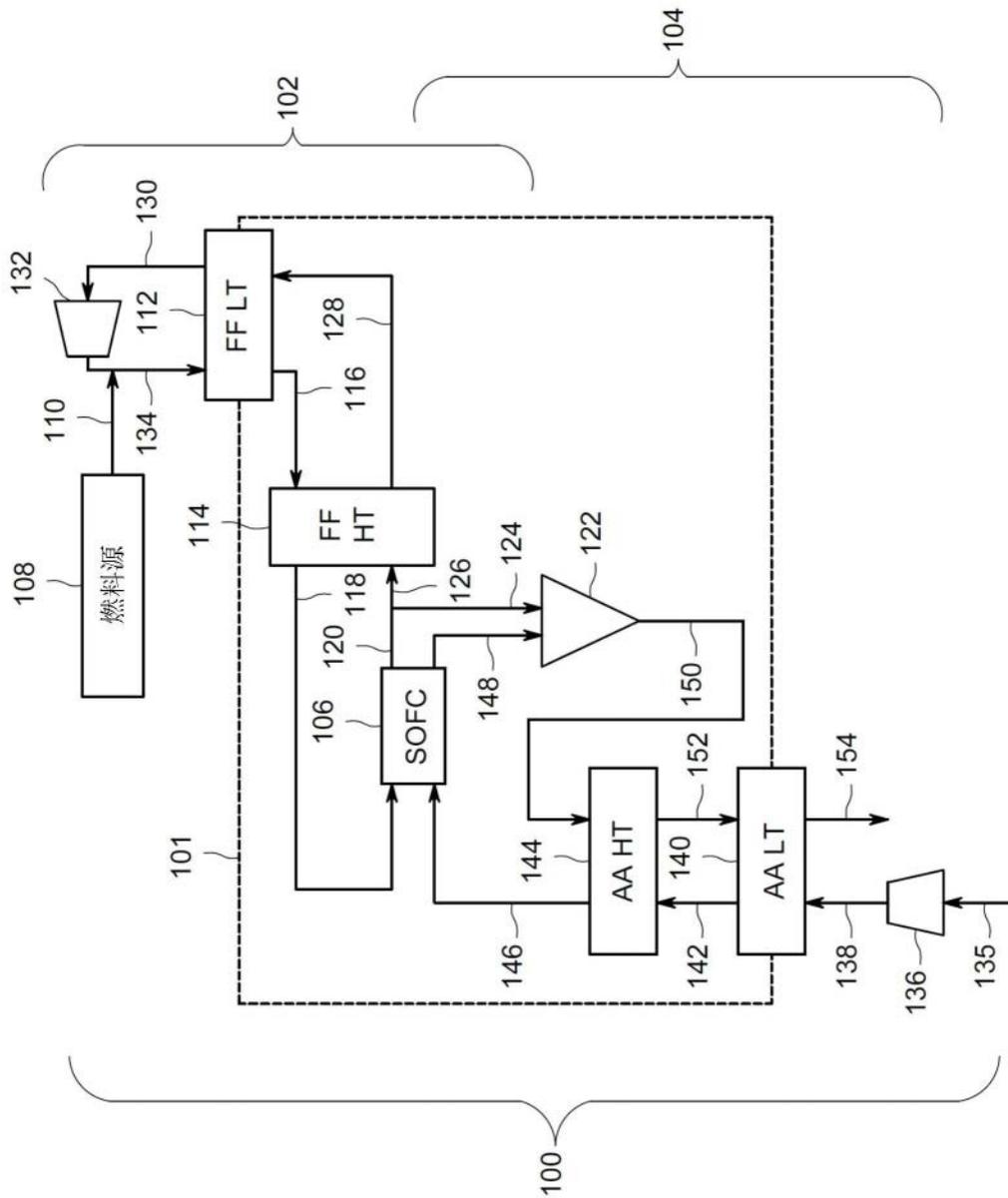


图1

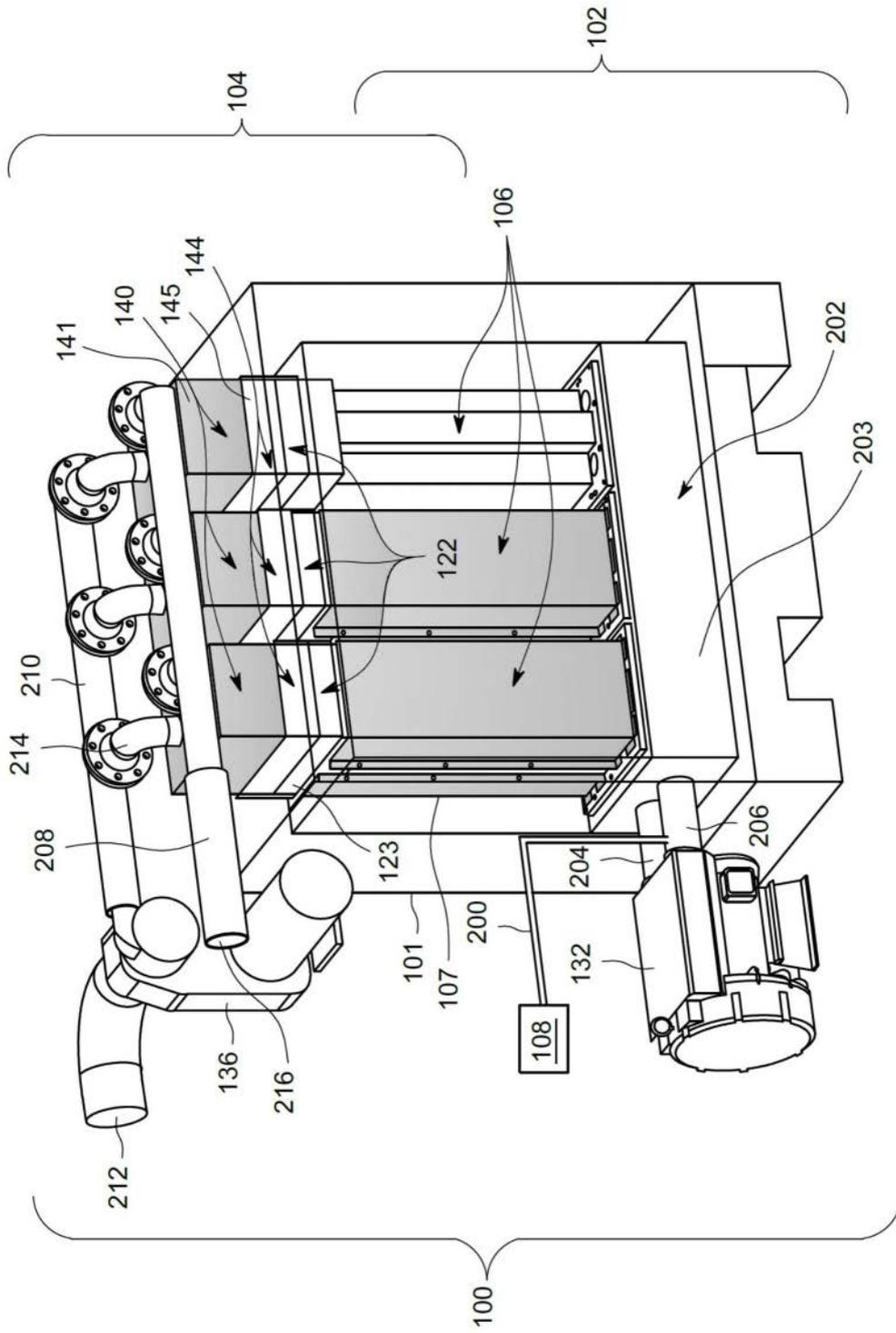


图2

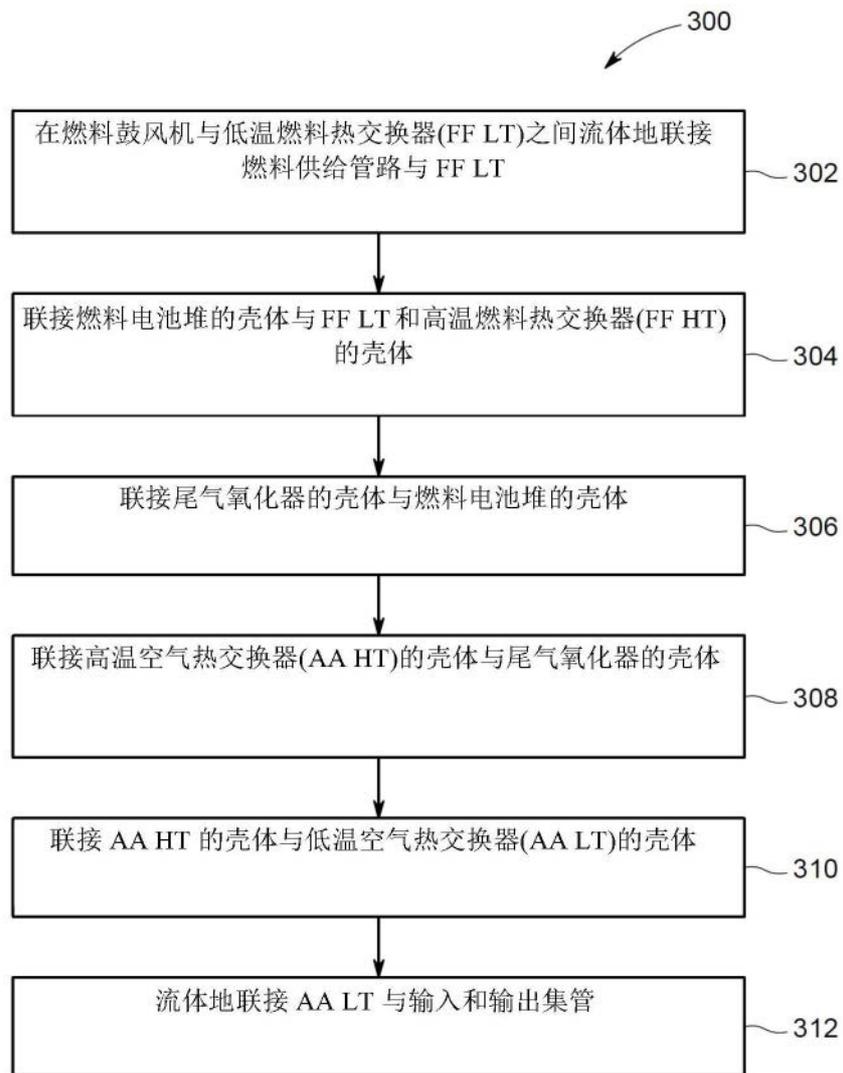


图3