

[19] Patents Registry
The Hong Kong Special Administrative Region
香港特別行政區
專利註冊處

[11] 1237756 B
CN 107265403 B

[12] **STANDARD PATENT (R) SPECIFICATION**
轉錄標準專利說明書

[21] Application no. 申請編號
17111533.2

[51] Int. Cl.
C01B 3/38 (2006.01) C01B 3/32 (2006.01)

[22] Date of filing 提交日期
09.11.2017

C01B 3/56 (2006.01) C01B 3/50 (2006.01)

[54] HYDROGEN GENERATION ASSEMBLIES AND HYDROGEN PURIFICATION DEVICES
製氫裝置和氫純化設備

[30] Priority 優先權
14.03.2013 US 13/829766

[43] Date of publication of application 申請發表日期
20.04.2018

[45] Date of publication of grant of patent 批予專利的發表日期
22.01.2021

CN Application no. & date 中國專利申請編號及日期
CN 201710352484.X 03.03.2014

CN Publication no. & date 中國專利申請發表編號及日期
CN 107265403 20.10.2017

Date of grant in designated patent office 指定專利當局批予專利日期
03.03.2020

[73] Proprietor 專利所有人
浙江本德新能源科技有限公司
中國
昌盛南路 36 號 19 幢 319 室
浙江省嘉興市經濟技術開發區

[72] Inventor 發明人
EDLUND, David, J.

[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址
HONG KONG PATENT & TRADEMARK AGENT
LIMITED
UNIT 10A, GRAND SCHOLAR BUILDING
NO. 419K QUEEN'S ROAD WEST
HONG KONG



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107265403 B

(45)授权公告日 2020.03.03

(21)申请号 201710352484.X

(22)申请日 2014.03.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107265403 A

(43)申请公布日 2017.10.20

(30)优先权数据
13/829,766 2013.03.14 US

(62)分案原申请数据
201480015413.5 2014.03.03

(73)专利权人 浙江本德新能源科技有限公司
地址 314001 浙江省嘉兴市经济技术开发区
昌盛南路36号19幢319室

(72)发明人 D.J.埃德伦德

(74)专利代理机构 北京众达德权知识产权代理
有限公司 11570

代理人 杨娟奕 张晓冬

(51)Int.Cl.
C01B 3/38(2006.01)
C01B 3/32(2006.01)
C01B 3/56(2006.01)
C01B 3/50(2006.01)

(56)对比文件
US 2013011301 A1,2013.01.10,
CN 101350411 A,2009.01.21,
US 2013011301 A1,2013.01.10,
CN 1524308 A,2004.08.25,

审查员 顾明杰

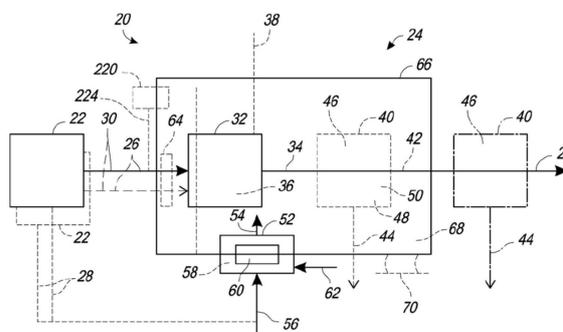
权利要求书4页 说明书26页 附图8页

(54)发明名称

制氢装置和氢纯化设备

(57)摘要

本发明公开了制氢装置、氢纯化设备及其组件。在一些实施方式中,所述设备可包括带有具有第一和第二膜支撑板的膜支撑结构的渗透框架,所述第一和第二膜支撑板不含穿孔,并且包含多个构造为提供用于至少一部分渗透物流的流道的微槽。在一些实施方式中,所述装置可包括流体连通缓冲罐与重整产物导管的回流导管、构造为控制回流导管中流动的回流阀装置以及构造为至少部分基于所检测到的缓冲罐中压力在运行模式和待机模式之间操作燃料处理装置并构造为当燃料处理装置处于待机模式时指示回流阀装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管的控制装置。



1. 氢纯化设备,包括:

第一和第二端框架,其包括:

输入口,其构造为接收包含氢气和其它气体的混合气体物流;

输出口,其构造为接收与上述混合气体物流相比包含较高浓度的氢气和较低浓度的上述其它气体中至少一个的渗透物流;和

副产品口,其构造为接收包含至少大部分上述其它气体的副产品物流;

至少一个氢选择性膜,其布置在上述第一和第二端框架之间并固定于其上,所述至少一个氢选择性膜具有进料侧和渗透侧,所述渗透物流的至少一部分由上述混合气体物流的从所述进料侧穿过到所述渗透侧的部分形成,且留在所述进料侧的上述混合气体物流的其余部分形成所述副产品物流的至少一部分;和

多个框架,其布置在上述第一和第二端框架与上述至少一个氢选择性膜之间,并固定于上述第一和第二端框架上,所述多个框架包括布置在上述至少一个氢选择性膜与上述第二端框架之间的至少一个渗透框架,所述至少一个渗透框架包括:

外周壳体,

输出导管,其形成于上述外周壳体上并构造为接收来自上述至少一个氢选择性膜的渗透物流的所述至少一部分,

开放区域,其被上述外周壳体所围绕,和

至少一个膜支撑结构,其跨越至少大部分上述开放区域,并且构造为支撑上述至少一个氢选择性膜,所述至少一个膜支撑结构包括第一和第二膜支撑板,所述第一和第二膜支撑板中的每个均不含穿孔,并且具有:

第一面,其具有多个构造为提供用于上述渗透物流的所述至少一部分的流道的微槽,和

第二面,其与上述第一面相对,

其中上述第一和第二膜支撑板在上述至少一个膜支撑结构中堆叠为使得上述第一膜支撑板的第二面面对上述第二膜支撑板的第二面。

2. 如权利要求1所述的设备,其中上述第一和第二膜支撑板是不可压缩的和平的。

3. 如权利要求1所述的设备,其中上述多个框架包括至少一个布置在上述第一端框架与上述至少一个氢选择性膜之间的进料框架,所述至少一个进料框架还包括:

外周壳体,

输入导管,其形成于上述至少一个进料框架的外周壳体上并构造为接收来自上述输入口的至少一部分混合气体物流,

输出导管,其形成于上述至少一个进料框架的外周壳体上并构造为接收留在上述至少一个氢选择性膜的进料侧的所述至少一部分混合气体物流的其余部分,和

进料框架开放区,其被上述进料框架的外周壳体所围绕并且布置在输入导管和输出导管之间,其中上述至少一个进料框架的外周壳体的尺寸为使得上述至少一个进料框架的外周壳体沿垂直于上述多个框架中的每个框架的框架平面的多个支撑平面支撑上述至少一个渗透框架的外周壳体和上述至少一个膜支撑结构的一部分。

4. 如权利要求1所述的设备,其中上述多个框架还包括布置在上述至少一个氢选择性膜与上述至少一个渗透框架之间并构造为支撑上述至少一个氢选择性膜的至少一个微孔

筛网结构,其中所述至少一个微孔筛网结构包括构造为对所述渗透侧提供支撑的大体相对的表面和在该相对的表面之间延伸的多个流体通路,所述至少一个微孔筛网结构的尺寸使得当所述至少一个微孔筛网结构和所述至少一个渗透框架被紧固到所述第一和第二端框架时该至少一个微孔筛网结构不接触所述至少一个渗透框架的外周壳体。

5.如权利要求1所述的设备,其中所述至少一个膜支撑结构还包括布置在所述第一和第二膜支撑板之间的第三膜支撑板。

6.如权利要求5所述的设备,其中所述第三膜支撑板是不可压缩的,平的,并且不含穿孔及微槽的。

7.如权利要求1所述的设备,其中所述渗透框架的外周壳体包括第一和第二外周壳体以及布置在所述第一和第二外周壳体之间的衬垫。

8.如权利要求7所述的设备,其中所述衬垫构造为使得当所述渗透框架被紧固到所述第一和第二端框架时,所述渗透框架的外周壳体的厚度匹配于所述膜支撑结构的厚度。

9.如权利要求1所述的设备,其中所述渗透框架的外周壳体包括第一、第二和第三外周壳体,布置在所述第一和第二外周壳体之间的第一衬垫,以及布置在所述第二和第三外周壳体之间的第二衬垫。

10.如权利要求9所述的设备,其中所述第一和第二衬垫构造为使得当所述渗透框架被紧固于所述第一和第二端框架时,所述渗透框架的外周壳体的厚度匹配于所述膜支撑结构的厚度。

11.如权利要求1所述的设备,其中所述第一和第二膜支撑板各自具有相对的第一和第二边缘,其中所述多个微槽从所述第一边缘延伸到所述第二边缘。

12.如权利要求11所述的设备,其中所述多个微槽彼此平行。

13.制氢装置,包括:

燃料处理装置,其构造为接收进料物流并且能以多个模式运行,所述多个模式包括其中所述燃料处理装置从所述进料物流产生产品氢物流的运行模式和其中所述燃料处理装置不从所述进料物流产生产品氢物流的待机模式,所述燃料处理装置包括:

产氢区,其包含重整催化剂并构造为接收所述进料物流和产生重整产物物流,

一个或多个氢选择性膜,其构造为接收所述重整产物物流并由该重整产物物流产生至少一部分所述产品氢物流和副产品物流,和

重整产物导管,其流体连通所述产氢区和所述一个或多个氢选择性膜;

缓冲罐,其构造为包含所述产品氢物流;

产品导管,其流体连通所述燃料处理装置和所述缓冲罐;

回流导管,其流体连通所述缓冲罐和所述重整产物导管;

罐传感器装置,其构造为检测所述缓冲罐中的压力;

控制装置,其构造为至少部分基于所检测到的所述缓冲罐中的压力而在所述运行模式和待机模式之间操作所述燃料处理装置;和

回流阀装置,其构造为管理所述回流导管中的流动,所述控制装置构造为当所述燃料处理装置处于待机模式时指示所述回流阀装置允许所述产品氢物流从所述缓冲罐流向所述重整产物导管。

14.如权利要求13所述的装置,其中所述控制装置构造为当所述燃料处理装置处于待

机模式时以一个或多个预定时间间隔指示所述回流装置允许所述产品氢物流从所述缓冲罐流向所述重整产物导管。

15. 如权利要求14所述的装置,其中所述控制装置构造为当所述燃料处理装置处于待机模式时以一个或多个预定时间间隔指示所述回流装置允许所述产品氢物流从所述缓冲罐流向所述重整产物导管一段预定时间。

16. 如权利要求13所述的装置,其中所述回流阀装置包括构造为在开放位置和闭合位置之间操作的至少一个阀,其中在所述开放位置来自所述缓冲罐的产品氢物流流动通过所述回流导管并进入所述重整产物导管,且在所述闭合位置来自所述缓冲罐的产品氢物流不会流动通过所述回流导管并进入所述重整产物导管。

17. 如权利要求16所述的装置,其中所述控制装置构造为当所述燃料处理装置处于待机模式时将所述至少一个阀移动到所述开放位置一段预定时间。

18. 如权利要求17所述的装置,所述控制装置构造为当所述燃料处理装置处于待机模式时以一个或多个预定时间间隔将所述至少一个阀移动到所述开放位置一段预定时间。

19. 如权利要求16所述的装置,其中所述控制装置构造为当所述燃料处理装置处于待机模式时以一个或多个预定时间间隔将所述至少一个阀移动到所述开放位置。

20. 如权利要求13所述的装置,还包括与所述产氢区和所述一个或多个氢选择性膜热连通的多个加热器,其中所述控制装置构造为当所述燃料处理装置处于待机模式时操作所述多个加热器以将所述产氢区和所述一个或多个氢选择性膜保持在预定温度范围内。

21. 一种氢纯化设备,包括:

第一和第二端框架,其包括:

输入口,其构造为接收包含氢气和其它气体的混合气体物流;

输出口,其构造为接收与所述混合气体物流相比包含较高浓度的氢气和较低浓度的所述其它气体中至少一个的渗透物流;和

副产品口,其构造为接收包含至少大部分所述其它气体的副产品物流;

至少一个氢选择性膜,其布置在所述第一和第二端框架之间并固定于其上,所述至少一个氢选择性膜具有进料侧和渗透侧,所述渗透物流的至少一部分由所述混合气体物流的从所述进料侧穿过到所述渗透侧的部分形成,且留在所述进料侧的所述混合气体物流的其余部分形成所述副产品物流的至少一部分;和

多个框架,其布置在所述第一和第二端框架与所述至少一个氢选择性膜之间,并固定于所述第一和第二端框架上,所述多个框架包括布置在所述至少一个氢选择性膜与所述第二端框架之间的至少一个渗透框架,所述至少一个渗透框架包括:

外周壳体,

输出导管,其形成于所述外周壳体上并构造为接收来自所述至少一个氢选择性膜的渗透物流的所述至少一部分,

开放区域,其被所述外周壳体所围绕,和

至少一个膜支撑结构,其跨越至少大部分所述开放区域,并且构造为支撑所述至少一个氢选择性膜,所述至少一个膜支撑结构不含穿孔,

其中所述多个框架还包括构造为支撑所述至少一个氢选择性膜的至少一个微孔筛网结构,其中所述至少一个微孔筛网结构布置在所述至少一个氢选择性膜与所述至少一个渗

透框架之间,并且其中所述至少一个微孔筛网结构包括构造为对所述渗透侧提供支撑的大体相对的表面和在该相对的表面之间延伸的多个流体通路。

22. 如权利要求21所述的设备,其中所述至少一个膜支撑结构包括在所述至少一个膜支撑结构中堆叠的第一和第二膜支撑板。

23. 如权利要求22所述的设备,其中所述第一和第二膜支撑板中的每个均不含穿孔,并且包括:

第一面,其具有多个构造为提供用于所述渗透物流的所述至少一部分的流道的微槽,和

第二面,其与所述第一面相对,

其中所述第一和第二膜支撑板在所述至少一个膜支撑结构中堆叠为使得所述第一膜支撑板的第二面面对所述第二膜支撑板的第二面。

24. 如权利要求21所述的设备,其中所述至少一个微孔筛网结构包括不锈钢。

25. 如权利要求24所述的设备,其中所述至少一个微孔筛网结构包括铝改性的不锈钢303。

26. 如权利要求24所述的设备,其中所述不锈钢包含构造为防止在不锈钢和所述至少一个氢选择性膜之间的金属间扩散的氧化铝层。

制氢装置和氢纯化设备

[0001] 本申请是申请日为2014年3月3日,申请号为201480015413.5,发明名称为“制氢装置和氢纯化设备”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2013年3月14日提交的名为“制氢装置和氢纯化设备”的美国专利申请序列号13/829,766的优先权。上述申请的全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

技术领域

[0004] 本发明涉及一种制氢装置和氢纯化设备。

背景技术

[0005] 制氢装置是将一种或多种原料转化为包含氢气作为主要组分的产品物流的装置。所述原料可包括含碳原料,并且在一些实施方式中还可包括水。将原料从原料递送系统递送到制氢装置的产氢区中,且原料通常在压力和升高温度下递送。所述产氢区通常与诸如加热装置或冷却装置的温度调节装置相关联,后者消耗一种或多种燃料物流以将产氢区保持在有效产生氢气的合适温度范围内。所述制氢装置可经由合适的机制(诸如蒸汽重整、自热重整、热解和/或催化部分氧化)生成氢气。

[0006] 然而,所生成或产生的氢气可能具有杂质。该气体可被称为包含氢气和其它气体的混合气体物流。在使用该混合气体物流之前,其必须被纯化,诸如去除至少一部分其它气体。因此,制氢装置可包括用于提高混合气体物流的氢纯度的氢纯化设备。氢纯化设备可包括至少一个将混合气体物流分离为产品物流和副产品物流的氢选择性膜。所述产品物流含有较高浓度的氢气和/或较低浓度的来自混合气体物流的一种或多种其它气体。使用一个或多个氢选择性膜的氢纯化是压力驱动型分离方法,其中一个或多个氢选择性膜被收纳在压力容器中。混合气体物流与膜的混合气体表面接触,且产品物流由渗透通过该膜的混合气体物流的至少一部分形成。压力容器通常被密封以防止气体除了通过所限定的输入和输出部分或导管之外进入或离开该压力容器。

[0007] 产品物流可用于多种应用中。一种这样的应用是能源生产,诸如在电化学燃料电池中。电化学燃料电池是将燃料和氧化剂转化为电力、反应产物和热的设备。例如,燃料电池可将氢和氧转化为水和电力。在那些燃料电池中,氢是燃料,氧是氧化剂,水是反应产物。燃料电池堆包含多个燃料电池,并且可与制氢装置一起使用以提供能源生产装置。

[0008] 制氢装置和/或那些装置的组件的例子在以下文献中描述:美国专利号5,861,137;6,319,306;6,494,937;6,562,111;7,063,047;7,306,868;7,470,293;7,601,302;7,632,322;美国专利申请公开号2006/0090397;2006/0272212;2007/0266631;2007/0274904;2008/0085434;2008/0138678;2008/0230039;2010/0064887;和2013/0011301。上述专利和专利申请公开的全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

发明内容

[0009] 一些实施方式可提供氢纯化设备。在一些实施方式中,所述氢纯化设备可包括第一和第二端框架(end frames)。所述第一和第二端框架可包括构造为接收包含氢气和其它气体的混合气体物流的输入口以及构造为接收与混合气体物流相比包含较高浓度的氢气和较低浓度的其它气体中的至少一种的渗透物流的输出口。所述第一和第二端框架可额外包含构造为接收包含至少大部分其它气体的副产品物流的副产品口。所述氢纯化设备可额外包含至少一个布置在第一和第二端框架之间并固定于其上的氢选择性膜。所述至少一个氢选择性膜可具有进料侧和渗透侧,至少一部分渗透物流由从进料侧穿过到渗透侧的混合气体物流的一部分形成,而留在进料侧的混合气体物流的其余部分形成副产品物流的至少一部分。

[0010] 所述氢纯化设备可还包括布置在第一和第二端框架与至少一个氢选择性膜之间并固定在第一和第二端框架上的多个框架。所述多个框架可包括布置在至少一个氢选择性膜与第二端框架之间的至少一个渗透框架。所述至少一个渗透框架可包括外周壳体(periphery shell)和形成于该外周壳体上并构造为接收至少一部分来自所述至少一个氢选择性膜的渗透物流的输出导管。所述至少一个渗透框架可额外包含被所述外周壳体所围绕的开放区和跨越至少大部分所述开放区并构造为支撑至少一个氢选择性膜的至少一个膜支撑结构。所述至少一个膜支撑结构可包括第一和第二膜支撑板。所述第一和第二膜支撑板中的每个都不含穿孔。所述第一和第二膜支撑板中的每个均可包括具有多个构造为提供用于所述至少一部分渗透物流的流道的微槽(microgrooves)的第一面和与该第一面相对的第二面。所述第一和第二膜支撑板可在所述至少一个膜支撑结构中堆叠为使得第一膜支撑板的第二面面对第二膜支撑板的第二面。

[0011] 一些实施方式可提供制氢装置。在一些实施方式中,所述制氢装置可包括燃料处理装置,其构造为接收进料物流并且可以多种模式运行。所述多种模式可包括:其中所述燃料处理装置从进料物流产生产品氢物流的运行模式,以及其中所述燃料处理装置不从进料物流产生产品氢物流的待机模式。所述燃料处理装置可包括:包含重整催化剂并且构造为接收进料物流和产生重整产物物流的产氢区,以及构造为接收重整产物物流并从该重整产物物流产生至少一部分产品氢物流和副产品物流的一个或多个氢选择性膜。所述燃料处理装置还可包括流体连通产氢区与一个或多个氢选择性膜的重整产物导管。

[0012] 所述制氢装置可额外包含:构造为包含产品氢物流的缓冲罐,以及流体连通燃料处理装置和缓冲罐的产品导管。所述制氢装置还可包括:流体连通缓冲罐和重整产物导管的回流导管,以及构造为检测缓冲罐中压力的罐传感器装置。所述制氢装置可额外包含:构造为至少部分根据所检测到的缓冲罐中的压力在运行模式和待机模式之间运行燃料处理装置的控制装置,以及构造为控制回流导管中的流动的回流阀装置,所述控制装置构造为当燃料处理装置处于待机模式时指导回流阀装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管。

附图说明

[0013] 图1是制氢装置的例子示意图。

[0014] 图2是制氢装置的另一个例子示意图。

- [0015] 图3是图1的制氢装置的氢纯化设备的示意图。
- [0016] 图4是图3的氢纯化装置的例子的分解等轴视图。
- [0017] 图5是图4的氢纯化设备的渗透框架和微孔筛网结构的例子的顶视图。
- [0018] 图6是图4的氢纯化设备的部分剖视图,显示了进料框架的外周壳体、氢选择性膜、微孔筛网结构、渗透框架的外周壳体和渗透框架的膜支撑结构。
- [0019] 图7是图4的氢纯化设备的渗透框架的外周壳体的另一个例子的部分剖视图。
- [0020] 图8是图4的氢纯化设备的渗透框架的膜支撑结构的膜支撑板的例子的等轴视图。
- [0021] 图9是图4的氢纯化设备的膜支撑结构的另一个例子的剖视图。
- [0022] 图10是图1的制氢装置的另一个例子的部分示意图。
- [0023] 图11是图1的制氢装置的又一个例子的部分示意图。
- [0024] 图12是图1的制氢装置的再一个例子的部分示意图。

具体实施方式

[0025] 图1显示了制氢装置20的例子。除非具体排除,所述制氢装置可包括本公开中描述的其它制氢装置的一种或多种组件。所述制氢装置可包括任何构造为生成产品氢物流21的合适结构。例如,所述制氢装置可包括原料递送系统22和燃料处理装置24。所述原料递送系统可包括任何构造为将至少一个进料物流26选择性递送到燃料处理装置的合适结构。

[0026] 在一些实施方式中,原料递送系统22可额外包含任何构造为将至少一个燃料物流28选择性递送至燃料处理装置24的燃烧器或其它加热装置的合适结构。在一些实施方式中,进料物流26和燃料物流28可为被递送至燃料处理装置的不同部件的相同物流。所述原料递送系统可包括任何合适的递送机制,诸如容积式或其它适合用于推进流体物流的泵或机制。在一些实施方式中,原料递送系统可构造为递送进料物流26和/或燃料物流28而无需使用泵和/或其它电动流体-递送机制。可与制氢装置20一起使用的合适原料递送系统的例子包括在以下文献中描述的原料递送系统:美国专利号7,470,293和7,601,302,以及美国专利申请公开号2006/0090397。上述专利和专利申请的全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0027] 进料物流26可包括至少一个产氢流体30,其可包括一种或多种可用作产生产品氢物流21的反应物的流体。例如,产氢流体可包括含碳原料,诸如至少一种烃和/或醇。合适的烃的例子包括甲烷、丙烷、天然气、柴油、煤油、汽油等。合适的醇的例子包括甲醇、乙醇、多元醇(诸如乙二醇和丙二醇)等。另外,产氢流体30可包括水,诸如当燃料处理装置经由蒸汽重整和/或自热重整生成产品氢物流时。当燃料处理装置24经由热解或催化部分氧化生成产品氢物流,进料物流26不含水。

[0028] 在一些实施方式中,原料递送系统22可构造为递送包含水和可与水混溶的含碳原料(诸如甲醇和/或另一种水溶性醇)的混合物。在这样的流体物流中水与含碳原料之比可根据一种或多种因素而变,诸如所用的具体含碳原料、使用者偏好、燃料处理装置的设计、燃料处理装置的用于生成产品氢物流的机制等。例如,水与碳之比可为约1:1到3:1。另外,水和甲醇的混合物可以1:1或接近1:1的摩尔比(37wt%的水,63wt%的甲醇)递送,而烃或其它醇可以大于1:1的水-碳摩尔比递送。

[0029] 当燃料处理装置24经由重整生成产品氢物流21时,进料物流26可包括,例如,约

25-75vol%的甲醇或乙醇(或另一种合适的可与水混溶的含碳原料)和约25-75vol%的水。对于至少基本包括甲醇和水的进料物流,那些物流可包括约50-75vol%的甲醇和约25-50vol%的水。包含乙醇或其它可与水混溶的醇的物流可包含约25-60vol%的醇和约40-75vol%的水。用于利用蒸汽重整或自热重整的氢生成装置20的进料物流的例子包含69vol%的甲醇和31vol%的水。

[0030] 尽管原料递送系统22显示构造为递送单个进料物流26,所述原料递送系统可构造为递送两个或更多个进料物流26。那些物流可包含相同或不同原料,并且可具有不同组成、具有至少一种共同组分、无共同组分或具有相同组成。例如,第一进料物流可包括诸如含碳原料的第一组分,且第二进料物流可包括诸如水的第二组分。另外,尽管原料递送系统22在一些实施方式中可构造为递送单个燃料物流28,所述原料递送系统可构造为递送两个或更多个燃料物流。所述燃料物流可具有不同组成、具有至少一种共同组分、物共同组分或具有相同组成。此外,进料和燃料物流可以不同相从原料递送系统排出。例如,所述物流之一可为液体物流,而另一个为气体物流。在一些实施方式中,两个物流可均为液体物流,而在其它实施方式中两个物流可均为气体物流。另外,尽管制氢装置20显示包括单个原料递送系统22,所述制氢装置可包括两个或更多个原料递送系统22。

[0031] 燃料处理装置24可包括构造为经由任何合适的产氢机制产生包含氢气的输出物流34的产氢区32。所述输出物流可包括作为至少大部分组分的氢气,并且可包括其它气体组分。因此输出物流34可被称为“混合气体物流”,其包含氢气作为主要组分,但也包含其它气体。

[0032] 产氢区32可包括任何合适的含催化剂床或区。当产氢机制为蒸汽重整时,所述产氢区可包括合适的蒸汽重整催化剂36以有助于从包含含碳原料和水的进料物流26产生输出物流34。在这样的实施方式中,燃料处理装置24可被称为“蒸汽重整器”,产氢区32可被称为“重整区”,且输出物流34可被称为“重整产物物流”。可能存在于重整产物物流中的其它气体可包括一氧化碳、二氧化碳、甲烷、蒸汽和/或未反应含碳原料。

[0033] 当产氢机制为自热重整时,产氢区32可包括合适的自热重整催化剂以有助于在空气存在下从包含水和含碳原料的进料物流26产生输出物流34。另外,燃料处理装置24可包括构造为将空气物流递送到产氢区的空气递送装置38。

[0034] 在一些实施方式中,燃料处理装置24可包括纯化(或分离)区40,其可包括任何构造为从输出(或混合气体)物流34产生至少一个富氢物流42的合适结构。富氢物流42可包括与输出物流34相比更大浓度的氢和/或比输出物流中所存在者更低浓度的一种或多种其它气体(或杂质)。产品氢物流21包括至少一部分富氢物流42。因此,产品氢物流21和富氢物流42可为相同物流,并且具有相同组成和流速。或者可选地,富氢物流42中的一些纯化氢气可被存储在诸如合适的氢存储装置中以备后用,和/或通过燃料处理装置消耗。纯化区40也可被称为“氢纯化设备”或“氢处理装置”。

[0035] 在一些实施方式中,纯化区40可产生至少一个副产品物流44,其可不含氢气或包含一些氢气。所述副产品物流可被排出、送往燃烧器装置和/或其它燃烧源、用作加热流体物流、存储以备后用和/或以其它方式利用、存储和/或弃置。另外,纯化区40可响应于输出物流34的递送将副产品物流作为连续物流排出,或者可间歇性排出该物流,诸如以分批方式,或者当输出物流的副产品部分被至少临时性保留在纯化区中时。

[0036] 燃料处理装置24可包括一个或多个构造为产生一个或多个副产品物流的纯化区,所述副产品物流包含足以适合作用于燃料处理装置的加热装置的燃料物流(或原料物流)的量的氢气。在一些实施方式中,副产品物流可具有足够的燃料值或氢含量以便使得加热装置能够将产氢区保持在所需的操作温度或所选的温度范围内。例如,副产品物流可包括氢气,诸如10-30vol%的氢气,15-25vol%的氢气,20-30vol%的氢气,至少10或15vol%的氢气,至少20vol%的氢气等。

[0037] 纯化区40可包括任何构造为富集(和/或提高)输出物流21的至少一种组分的浓度的合适结构。在大部分应用中,富氢物流42将具有大于输出物流(或混合气体物流)34的氢浓度。所述富氢物流还可具有比输出物流34中所存在者更低浓度的一种或多种非氢组分,且富氢物流的氢浓度高于、等于或低于输出物流。例如,在常规的燃料电池系统中,如果一氧化碳以甚至数ppm存在时,其可能会损坏燃料电池堆,而可能存在于输出物流34中的其它非氢组分(诸如水)即使以高的多的浓度存在时也将不会损坏电池堆。因此,在这样的应用中,纯化区可不提高整体氢浓度,而是降低对产品氢物流的所需用途有害或可能有害的一种或多种非氢组分的浓度。

[0038] 适合用于纯化区40的设备的例子包括一个或多个氢选择性膜46、一氧化碳化学去除装置48和/或变压吸附(PSA)系统50。纯化区40可包括多于一个类型的纯化设备,且所述设备可具有相同或不同的结构和/或通过相同或不同机制操作。燃料处理装置24可包括在纯化区下游的至少一个限制孔和/或其它限流器,诸如与一种或多种产品氢物流、富氢物流和/或副产品物流相关者。

[0039] 氢选择性膜46对氢气来说是可渗透的,但对输出物流34的其它组分来说是基本不能(如果不是完全不能)渗透的。膜46可由任何适合用于操作纯化区40的操作环境和参数中的氢可渗透的材料形成。合适用于膜46的材料的例子包括钯和钯合金,尤其是这样的金属和金属合金的薄膜。钯合金已证实特别有效,尤其是钯与35wt%至45wt%铜的合金。包含约40wt%铜的钯-铜合金已证实特别有效,尽管也可使用其它相对浓度和组成。两种尤其有效的其它合金是:钯与2wt%至10wt%金的合金,尤其是钯与5wt%金的合金;以及钯与3wt%至10wt%钼+0wt%至10wt%钨的合金,尤其是钯与6wt%钼+0.5wt%钨的合金。当使用钯和钯合金时,氢选择性膜46有时可称为“箔”。

[0040] 一氧化碳化学去除装置(chemical carbon monoxide removal assemblies)48是使一氧化碳和/或输出物流34的其它不理想组分发生化学反应以形成不会潜在有害的其它组合物的设备。一氧化碳化学去除装置的例子包括:构造为从水和一氧化碳产生氢气和二氧化碳的水-煤气转换反应器,构造为将一氧化碳和氧(通常来自空气)转化为二氧化碳的部分氧化反应器,以及构造为将一氧化碳和氢转化为甲烷和水的甲烷化反应器。燃料处理装置24可包括多于一个类型和/或数量的化学去除装置48。

[0041] 变压吸附(PSA)是基于以下原理从输出物流34去除气体杂质的化学方法:即,在合适的温度和压力条件下,某些气体与其它气体相比将会更强力地吸附到吸附性材料上。典型地,从输出物流34吸附并去除非氢杂质。杂质气体的吸附发生在较高压力下。当压力降低时,杂质从吸附性材料上解吸,从而再生该吸附性材料。典型地,PSA是循环过程,并且需要至少两个连续(与分批式相反)操作的床。可用于吸附床中的合适的吸附性材料的例子是活性炭和沸石。PSA系统50还提供了在纯化区40中使用的设备的例子:在该设备中,副产物或

被去除的组分不会与输出物流的纯化同时作为气体物流直接从纯化区排出。而是,这些副产品组分在吸附性材料再生时去除或以其它方式从纯化区去除。

[0042] 在图1中,纯化区40显示在燃料处理装置24内。或者可选地,纯化区可独立地位于燃料处理装置的下游,如同图1中以点划线示意性图示的那样。纯化区40还可包括在燃料处理装置之内或之外的部分。

[0043] 燃料处理装置24还可包括加热装置52形式的温度调节装置。加热装置可构造为从至少一个加热排出物流(或燃烧物流)54产生至少一个加热燃料物流28,通常是在空气存在下燃烧。加热排出物流54在图1中示意性图示为加热产氢区32。加热装置52可包括任何构造为产生加热排出物流(heated exhaust stream)的合适结构,诸如其中燃料与空气一起燃烧以产生所述加热排出物流的燃烧器或燃烧催化剂。加热装置可包括构造为引发燃料燃烧的点火器或点火源58。合适的点火源的例子包括一种或多种火花塞、电热塞、燃烧催化剂、常燃火(pilot lights)、压电点火器、火花点火器、热表面点火器等。

[0044] 在一些实施方式中,加热装置(heating assembly)52可包括燃烧器(burner)装置60,并且可被称为基于燃烧的或燃烧驱动的加热装置。在基于燃烧的加热装置中,加热装置52可构造为接收至少一个燃料物流28并在空气存在下燃烧该燃料物流以提供可用于加热至少燃料处理装置的产氢区的热燃烧物流54。空气可经由多种机制递送到加热装置。例如,空气物流62可作为单独物流递送到加热装置,如图1中所示。或者可选地,或另外地,空气物流62可与至少一个用于加热装置52的燃料物流28一起递送到该加热装置和/或从加热装置所应用的环境中抽取。

[0045] 燃烧物流54可另外地,或作为选择地,用于加热燃料处理装置的其它部分和/或与加热装置一起使用的燃料电池系统。另外,也可使用其它构造或类型的加热装置52。例如,加热装置52可为构造为通过使用至少一个加热元件生成热而加热至少燃料处理装置24的产氢区32的电力驱动型(electrically powered)加热装置,诸如电阻加热元件。在那些实施方式中,加热装置52可以不接收并燃烧可燃性燃料物流以将产氢区加热到合适的产氢温度。加热装置的例子在美国专利号7,632,322中公开,其全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0046] 加热装置52可与产氢区和/或分离区一起收纳(housed)在普通壳体(shell)或外壳(housing)中(如下文中所进一步讨论的)。加热装置可相对于产氢区32独立设置,但与该区域热和/或流体连通以提供至少产氢区的所需加热。加热装置52可部分或全部位于所述普通壳体中和/或该加热装置的至少一部分(或全部)可位于该壳体的外部。当加热装置位于壳体外部时,来自燃烧器装置60的热燃烧气体可经由任何合适的热传递导管递送到可体内的一个或多个组件。

[0047] 加热装置还可构造为加热原料递送系统22、原料供应物流、产氢区32、纯化(或分离)区40或者那些系统、物流和区的任何合适组合。原料供应物流的加热可包括使液体反应物流或用于在产氢区内产生氢气的产氢流涕的组分蒸发。在该实施方式中,燃料处理装置24可被描述为包括蒸发区64。加热装置可另外地构造为加热制氢装置的其它组件。例如,加热排出物流可构造为加热包含形成进料物流26和燃料物流28的至少一部分的加热燃料和/或产氢流体的压力容器和/或其它压力罐。

[0048] 加热装置52可在产氢区32中实现和/或维持任何合适的温度。蒸汽重整器通常在

200℃至900℃范围内的温度操作。然而,该范围外的温度也在本公开的范围。当含碳原料为甲醇时,蒸汽重整反应通常将在约200-500℃的温度范围内操作。该范围子集的例子包括350-450℃、375-425℃和375-400℃。当含碳原料为烃、乙醇或其它醇时,约400-900℃的温度范围将通常用于蒸汽重整反应。该范围自己的例子包括750-850℃、725-825℃、650-750℃、700-800℃、700-900℃、500-800℃、400-600℃和600-800℃。产氢区32可包括两个或更多个区域(zone)或部分,它们中的每个可于相同或不同温度操作。例如,当产氢流体包括烃时,产氢区32可包括两个不同的产氢部分或区,其中一个与另一个相比于较低温度操作以提供预-重整区。在那些实施方式中,燃料处理装置也可称为包括两个或更多个产氢区。

[0049] 燃料物流28可包括任何适合用于被加热装置52消耗以提供所需的热输出的可燃性液体和/或气体。一些燃料物流在通过加热装置52递送并燃烧时刻为气体,而其它的可作为液体物流递送到加热装置。适合用于燃料物流28的加热燃料的例子包括含碳原料,诸如甲醇、甲烷、乙烷、乙醇、乙烯、丙烷、丙烯、丁烷等。其它例子包括低分子量可冷凝燃料(condensable fuels),诸如液化石油气、氨、轻质胺、二甲醚和低分子量烃。仍然其它的例子包括氢和一氧化碳。在包含冷却装置而不是加热装置形式的温度调节装置的制氢装置20的实施方式中(诸如可在利用放热的氢生成过程(例如,部分氧化)而不是吸热过程(诸如蒸汽重整)时使用的),原料递送系统可构造为向装置递送燃料或冷却剂物流。可使用任何合适的燃料或冷却剂流体。

[0050] 燃料处理装置24可额外包含其中容纳至少产氢区32的壳体或外壳66,如图1中所示。在一些实施方式中,蒸发区64和/或纯化区40可另外地被包含在壳体中。壳体66可使得蒸汽重整器或其它燃料处理机制的组件作为单位移动。壳体还可通过提供保护性外罩(enclosure)而保护燃料处理装置的组件免受损坏和/或可因组件可作为单位加热而减少燃料处理装置的加热需求。壳体66可包括绝热材料68,诸如固体绝热材料、层绝热材料(blanket insulating material)和/或充满空气的腔。绝热材料可在壳体内部和/或壳体外部。当绝热材料在壳体外部时,燃料处理装置24还可包括在绝热外部的覆盖层(outer cover)或夹套70,如图1中示意性图示的那样。燃料处理装置可包括包括燃料处理装置的其它组件(诸如原料递送系统22和/或其它组件)的不同壳体。

[0051] 燃料处理装置24的一个或多个组件可延伸到壳体之外或位于壳体外部。例如,纯化区40可位于壳体66外部,诸如与壳体隔开但通过合适的流体传递导管流体连通。作为另一个例子,产氢区32的一部分(诸如一个或多个重整催化剂床的部分)可延伸到壳体之外,诸如在图1中以点划线示意性指明代表另一种壳体构造者。合适的制氢装置及其组件的例子在美国专利号5,861,137、5,997,594和6,221,117中公开,它们的全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0052] 制氢装置20的另一个例子如图2所示,并大体如72处所示。除非具体排除,制氢装置72可包括制氢装置20的一个或多个组件。氢生成装置72可包括原料递送系统74、蒸发区76、产氢区78和加热装置80,如图2中所示。在一些实施方式中,制氢装置20还可包括纯化区82。

[0053] 原料递送系统可包括任何构造为将一个或多个进料和/或燃料物流递送到氢生成装置的一个或多个其它组件的合适结构。例如,原料递送系统可包括原料罐(或容器)84和泵86。原料罐可包含任何合适的产氢流体88,诸如水和含碳原料(例如,甲醇/水混合物)。泵

86可具有任何构造为将产氢流体递送到蒸发区76和/或产氢区78的合适结构,所述产氢流体可为至少一个包含液体的进料物流90(其包括水和含碳原料)的形式。

[0054] 蒸发区76可包括任何构造为接收并蒸发包含液体的进料物流(诸如包含液体的进料物流90)的至少一部分的合适结构。例如,蒸发区76可包括构造为将包含液体的进料物流90至少部分转化为一个或多个蒸汽进料物流94的蒸发器92。在一些实施方式中,蒸汽进料物流可以包括液体。合适的蒸发器的例子是盘管式蒸发器,诸如不锈钢盘管。

[0055] 产氢区78可包括任何构造为接收来自蒸发区的多个进料物流之一(诸如蒸汽进料物流94)以产生包含氢气作为主要组分和其它气体的一个或多个输出物流96的合适结构。产氢区可经由任何合适的机制产生输出物流。例如,产氢区78可经由蒸汽重整反应生成。在该例子中,产氢区78可包括具有重整催化剂98的蒸汽重整区97,其构造为有助于和/或促进蒸汽重整反应。当产氢区78经由蒸汽重整反应生成输出物流96时,制氢装置72可被称为“蒸汽重整制氢装置”,且输出物流96可被称为“重整产物物流”。

[0056] 加热装置80可包括任何构造为产生用于加热制氢装置72的一个或多个其它组件的至少一个加热排出物流99的合适结构。例如,加热装置可将蒸发区加热至任何合适的温度,诸如至少最低蒸发温度或使包含液体的进料物流的至少一部分蒸发形成蒸汽进料物流的温度。另外地,或作为选择地,加热装置80可将产氢区加热至任何合适的温度,诸如至少最低产氢温度或者使蒸汽进料物流的至少一部分反应产生氢气以形成输出物流的温度。加热装置课余制氢装置的一个或多个组件(诸如蒸发区和/或产氢区)热连通。

[0057] 加热装置可包括燃烧器装置100、至少一个鼓风机102和点火器装置104,如图2中所示。燃烧器装置可包括任何构造为接收至少一个空气物流106和至少一个燃料物流108并在燃烧区110中燃烧该至少一个燃料物流以产生加热排出物流99的合适结构。燃料物流可通过原料递送系统74和/或纯化区82提供。燃烧区可被包含在制氢装置的外罩中。鼓风机102可包括任何构造为生成空气物流106的合适结构。点火器装置104可包括任何构造为点燃燃料物流108的合适结构。

[0058] 纯化区82可包括任何构造为产生至少一个富氢物流112的合适结构,所述富氢物流112可包括与输出物流96相比更高浓度的氢和/或比输出物流中所存在者相比较低浓度的一种或多种其它气体(或杂质)。纯化区可产生至少一个副产品物流或燃料物流108,其可被送往燃烧器装置100并用作用于该装置的燃料物流,如图2中所示。纯化区82可包括限流孔111、过滤器装置114、a膜装置116和甲烷化反应器装置118。过滤器装置(诸如一个或多个热气体过滤器)可构造为在氢纯化膜装置之前从输出物流96去除杂质。

[0059] 膜装置116可包括任何构造为接收包含氢气和其它气体的输出或混合气体物流96并生成包含与该混合气体物流相比更高浓度的氢气和/或更低浓度的其它气体的渗透或富氢物流112的合适结构。膜装置116可加入平板状或管状的氢渗透性(或氢选择性),且可将多于一张氢渗透性膜加入膜装置116。渗透物流可用于任何合适的应用,诸如用于一种或多种燃料电池。在一些实施方式中,膜装置可生成包括至少大部分其它气体的副产品或燃料物流108。甲烷化反应器装置118可包括任何构造为将一氧化碳和氢转化为甲烷和水的合适结构。尽管纯化区82显示包括限流孔111、过滤器装置114、膜装置116和甲烷化反应器装置118,该纯化区可具有少于所有那些装置和/或可以或者可选地,或另外地,包括构造为纯化输出物流96的一个或多个其它组件。例如,纯化区82可仅包括膜装置116。

[0060] 在一些实施方式中,制氢装置72可包括壳体或外壳120,其可至少部分包含该装置的一个或多个其它组件。例如,壳体120可至少部分包含蒸发区76、产氢区78、加热装置80和/或纯化区82,如图2中所示。壳体120可包括构造为排出由加热装置80产生的至少一个燃烧排出物流124的一个或多个排出口122。

[0061] 在一些实施方式中,制氢装置72可包括控制系统126,其可包括任何构造为控制制氢装置72的操作的合适结构。例如,控制装置126可包括控制装置128、至少一个阀130、至少一个卸压阀132和一个或多个温度测量设备134。控制装置128可经由温度测量设备134检测产氢区和/或纯化区中的温度,所述温度测量设备134可包括一个或多个热电偶和/或其它合适的设备。根据所检测到的温度,控制装置和/或控制系统的操作器(operator)可经由阀130和泵86调节进料物流90到蒸发区76和/或产氢区78的递送。阀130可包括电磁阀和/或任何合适的阀。卸压阀132可构造为确保系统中的过压(excess pressure)能够被释放。

[0062] 在一些实施方式中,制氢装置72可包括热交换装置136,其可包括构造为将热从制氢装置的一个部分传递到另一个部分的一个或多个热交换器138。例如,热交换装置136可将热从富氢物流112传递到进料物流90以在进入蒸发区76之前升高进料物流的温度,以及冷却富氢物流112。

[0063] 图1的制氢装置20的纯化区40(或氢纯化设备)的例子大体如图3中144处所示。除非具体排除,氢纯化设备可包括本公开中所述的其它纯化区的一个或多个组件。氢纯化设备40可包括氢-分离区146和外罩148。外罩可限定具有内周152的内容积(internal volume)150。外罩148可包括至少第一部分154和第二部分156,它们结合在一起形成密封压力容器形式的体部149,所述密封压力容器可包括限定的输入和输出口。那些口可限定将气体和其它流体递送入外罩的内容积并由其中取出的流体路径。

[0064] 第一和第二部分154和156可使用任何合适的固定

[0065] 机制或机构158结合在一起。合适的固定机构的例子包括焊接和/或螺栓。可用于在第一和第二部分之间提供流体密闭性界面的密封的例子可包括衬垫和/或焊接。另外地,或作为选择地,第一和第二部分154和156可被紧固在一起从而将至少预定量的压力(compression)施加到在外罩内限定氢-分离区的多个组件和/或可被加入到制氢装置中的其它组件。所施加的压力可确保多个组件被保持在外罩内的合适位置上。另外地,或作为选择地,被施加到在外罩内限定氢-分离区的多个组件和/或其它组件上的压力可在限定氢-分离区的多个组件之间、多个其它组件之间和/或限定氢-分离区的多个组件与其它组件之间提供流体密闭性界面。

[0066] 外罩148可包括混合气体区160和渗透区162,如图3所示。所述混合气体区和渗透区可通过氢-分离区146隔开。可提供至少一个输入口164,通过该输入口可将流体物流166递送到外罩中。流体物流166可为包含氢气170和被递送到混合气体区160的其它气体的混合气体物流168。氢气可以是混合气体物流的主要组分。氢-分离区146可在混合气体区160与渗透区162之间延伸,因此混合气体区中的气体必须穿过氢-分离区以进入渗透区。气体可能,例如,如下面所进一步讨论地需要穿过至少一个氢选择性膜。渗透区和混合气体区可以具有任何适合在外罩中的相对尺寸。

[0067] 外罩148还可包括至少一个产品输出口174,通过该输出口渗透物流176可被渗透区162接收并从其中去除。渗透物流可包含与混合气体物流相比更高浓度的氢气和更低浓

度的其它气体中的至少一种。在一些实施方式中,渗透物流176可最初包括至少载体或尾气(sweep)气体组分,诸如可作为尾气物流178通过与渗透区流体连通的尾气口180递送的那些。所述外罩还可包括至少一个副产品输出口182,通过其可从混合气体区去除包含大部分其它气体172和较低浓度的氢气170(相对于混合气体物流)中的至少一个的副产品物流184。

[0068] 氢-分离区146可包括至少一个具有被定向为与混合气体物流168接触的第一或混合气体表面188的氢选择性膜186,以及大体上与表面100相对的第二或渗透表面190。混合气体物流168可被递送到外罩的混合气体区,由此使得其与所述一个或多个氢选择性膜的混合气体表面接触。渗透物流176可由穿过氢-分离区进入渗透区162的至少一部分混合气体物流形成。副产品物流184可由未穿过氢-分离区的至少一部分混合气体物流形成。在一些实施方式中,副产品物流184可包含混合气体物流中存在的氢气的一部分。氢-分离区还可构造为捕获或以其它方式保留至少一部分其它气体,它们随后在分离区被更换、再生或以其它方式重装(recharged)时作为副产品物流被去除。

[0069] 在图3中,物流166、176、178和/或184可包括多于一个流入或流出氢纯化设备144的实际物流。例如,氢纯化设备可接收多个混合气体物流168、在与氢-分离区146接触之前被分为两个或更多个物流的单个混合气体物流168、被递送到内容积150中的单个物流等。因此,外罩148可包括多于一个输入口164、产品输出口174、尾气口180和/或副产品输出口182。

[0070] 氢选择性膜可由任何适合在操作氢纯化设备的操作环境和参数中使用的氢-渗透性材料形成。氢纯化设备的例子在美国专利号5,997,594和6,537,352中公开,它们的全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。在一些实施方式中,氢选择性膜可由钯和钯合金中的至少一种形成。钯合金的例子包括钯与铜、银和/或金的合金。多种膜、膜构造以及膜和膜构造的制备方法的例子在美国专利号6,152,995、6,221,117、6,319,306和6,537,352中公开,其全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0071] 在一些实施方式中,多个分隔(spaced-apart)的氢选择性膜186可在氢-分离区用于形成氢-分离装置192的至少一部分。当存在时,所述多个膜可共同限定一个或多个膜装置194。在这样的实施方式中,氢-分离装置可大体上从第一部分154延伸到第二部分156。因此,所述第一和第二部分可有效地压紧(compress)氢-分离装置。在一些实施方式中,外罩148可另外地,或作为选择地,包括与体部(body portion)的两侧(opposite sides)相连的端板(或端框架)。在这样的实施方式中,所述端板可有效地压紧位于一对相对端板之间的氢-分离装置(以及其它可能容纳在外罩内的组件)。

[0072] 使用一个或多个氢选择性膜的氢纯化典型地为压力驱动的分选方法,其中在高于氢-分离区的渗透区中气体的压力下将混合气体物流递送为与膜的混合气体表面接触。在一些实施方式中,当氢-分离区用于将混合气体物流分离为渗透物流和副产品物流时,氢-分离区可经由任何合适的机制被加热到升高温度。适合用于使用钯和钯合金膜的氢纯化的操作温度的例子包括至少275°C的温度、至少325°C的温度、至少350°C的温度、275-500°C范围内的温度、275-375°C范围内的温度、300-450°C范围内的温度、350-450°C范围内的温度等。

[0073] 氢纯化设备144的例子大体如图4中196处所示。除非具体排除,氢纯化设备196可

包括本公开中所述的其它氢纯化设备和/或纯化区的一个或多个组件。氢纯化设备196可包括壳体或外罩198,其可包括第一端板或端框架200和第二端板或端框架202。所述第一和第二端板可构造为被紧固和/或压紧在一起以限定具有内部隔室204的密封压力容器,在所述内部隔室204中支撑了氢-分离区。类似于氢纯化设备144,第一和第二端板可包括输入、输出、尾气和副产品口(未示出)。

[0074] 氢纯化设备196还可包括至少一个氢选择性膜206和至少一个微孔筛网结构208。氢选择性膜可构造为接收从输入口接收至少一部分混合气体物流并将该混合气体物流分离为至少一部分渗透物流和至少一部分副产品物流。氢选择性膜206可包括进料侧210和渗透侧212。至少一部分渗透物流由从进料侧穿过到渗透侧的混合气体物流的一部分形成,而留在进料侧的混合气体物流的其余部分形成至少一部分副产品物流。在一些实施方式中,氢选择性膜206可被紧固到至少一个膜框架(未示出),其随后可被紧固到第一和第二端框架。

[0075] 微孔筛网结构208可包括任何构造为支撑至少一个氢选择性膜的合适结构。例如,微孔筛网结构可包括构造为为渗透侧212提供支撑的大体上相对的表面214和216以及在该相对表面之间延伸并允许渗透物流流动穿过微孔筛网结构的多个流体通路218,如图4中所示。微孔筛网结构208可包括任何合适的材料。例如,微孔筛网结构可包括不锈钢,诸如包含构造为防止在不锈钢和至少一个氢选择性膜之间扩散的氧化铝层的不锈钢。

[0076] 在一些实施方式中,微孔筛网结构可包括不锈钢303(铝改性的)、17-7PH、14-8PH和/或15-7PH。在一些实施方式中,不锈钢可包括约0.6至约1.5wt%的铝。微孔筛网结构208的尺寸可为使其被包含(诸如完全包含)在渗透框架的开放区中和/或被该开放区中的膜支撑结构所支撑,如图5中所示。换言之,微孔筛网结构的尺寸可使其在微孔筛网结构与渗透框架被紧固或压紧到第一和第二端框架时不与渗透框架的外周壳体接触。

[0077] 或者可选地,微孔筛网结构可被非多孔性外周壁部分或框架(未示出)所支撑和/或紧固于其上,诸如被渗透框架的外周壳体所支撑或紧固于其上。当微孔筛网结构被紧固在非多孔性外周壁部分上时,微孔筛网结构可被称为“多孔中心区域部分”。其它微孔筛网结构的例子在美国专利申请公开号2010/0064887中公开,其全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0078] 氢纯化设备196还可包括多个不知在第一和/或第二端框架之间或紧固于其上的板或框架224。所述框架可包括任何合适结构和/或可为任何合适的形状,诸如正方形、矩形或圆形。例如,框架224可包括外周壳体226和至少第一支撑部件228,如图4中所示。外周壳体可限定开放区230和框架平面232。另外,外周壳体226可包括第一和第二相对侧(相对sides)234和236,以及第三和第四相对侧238和240,如图4中所示。

[0079] 第一支撑部件228可包括任何构造为支撑氢选择性膜206的第一部分242的合适结构,如图4中所示。例如,所述多个框架的第一支撑部件可在第一支撑表面244中彼此(或与所述多个框架中其它框架的其它第一支撑部件)共面以支撑氢选择性膜的第一部分242,如图4中所示。换言之,多个框架中每个框架的第一支撑部件可为所述多个框架中其它框架的第一支撑部件的镜像。第一支撑部件相对于框架平面232可具有任何合适的取向。例如,第一支撑平面244可垂直于框架平面,如图4中所示。或者可选地,第一膜支撑平面可相交但不垂直于框架平面232。

[0080] 在一些实施方式中, 框架224可包括第二支撑部件246和/或第三支撑部件248, 其可包括任何构造为支撑氢选择性膜206的第二部分250和/或第三部分252的合适结构, 如图4中所示。例如, 多个框架的第二支撑部件可在第二支撑平面254中彼此(或与所述多个框架的其它第二支撑部件)共面以支撑氢选择性膜的第二部分250。另外, 所述多个框架的第三支撑部件可在第三支撑平面256中彼此或(或与所述多个框架的其它第三支撑部件)共面以支撑氢选择性膜的第三部分252。换言之, 所述多个框架中每个框架的第二支撑部件可为所述多个框架的其它框架的第二支撑部件的镜像, 而所述多个框架中每个框架的第三支撑部件可为所述多个框架的其它框架的第三支撑部件的镜像。第二和/或第三支撑平面相对于框架平面232可具有任何合适的取向。例如, 第二支撑平面254和/或第三支撑平面256可垂直于框架平面, 如图4中所示。或者可选地, 第二和/或第三支撑平面可相交但不垂直于框架平面232。

[0081] 第二支撑部件246和/或第三支撑部件248相对于第一支撑部件228可具有任何合适的取向。例如, 第一支撑部件228可从外周壳体226的第三侧238延伸入开放区230; 第二支撑部件246可从外周壳体的第四侧(其与所述第三侧相对)延伸入开放区; 且第三支撑部件248可从第三侧延伸入开放区。或者可选地, 第一、第二和/或第三支撑部件可从同一侧延伸入开放区, 诸如从外周壳体的第一、第二、第三或第四侧。在一些实施方式中, 第一、第二和/或第三支撑部件可从外周壳体的第一侧和/或第二侧(其与所述第一侧相对)延伸入开放区。

[0082] 第一、第二和/或第三支撑部件可, 例如, 为连接到外周壳体和/或与外周壳体一起形成的一个或多个突起(projections)或指258形式。所述突起可以任何合适的方向从外周壳体延伸。突起可为外周壳体的全厚度或者可小于该壳体的全厚度。框架224的每个框架的突起可将氢选择性膜压紧以便将膜锁定就位并减少因氢溶解所致的氢选择性膜膨胀的影响。换言之, 框架224的突起可通过端框架在第一和/或第二膜支撑平面内的堆叠延伸(stacked extension(s))来支撑氢选择性膜。在一些实施方式中, 突起258可包括一个或多个构造为接收至少一个紧固件(未示出)的插孔或孔(未示出)以将框架224紧固到第一和/或第二端框架。

[0083] 框架224可包括至少一个进料框架260、至少一个渗透框架262和多个衬垫或衬垫框架264, 如图4中所示。进料框架260可被布置在第一和第二端框架之一与至少一个氢选择性膜206之间, 或在两个氢选择性膜206之间。进料框架可包括进料框架的外周壳体266、进料框架输入导管268、进料框架输出导管270、进料框架开放区272、至少第一进料框架支撑部件274, 如图4中所示。在一些实施方式中, 进料框架可包括第二进料框架支撑部件276和/或第三进料框架支撑部件278。

[0084] 进料框架的外周壳体266可包括任何合适的结构。例如, 进料框架的外周壳体可包括第一段(first section)或第一外周壳体280以及第二段或第二外周壳体282, 如图6中所示。请注意图6的组件已被放大以用于解释目的, 其不能反应那些组件的相对尺寸。第一和第二段可为外周壳体的第一和第二个半部(halves), 或者可为该外周壳体的任何合适的部分。另外, 第一和/或第二段可包括彼此呈任何合适的关系的通道或沟槽(未示出), 诸如彼此偏置。第一段280和第二段282可经由任何合适的方法接合以在那些段之间形成气密性密封。例如, 可在那些段之间使用进料框架衬垫284。或者可选地, 第一和第二段可被铜焊

(brazed) 在一起或者可使用层接 (layering) 金属接合第一和第二段, 如在美国专利申请公开号 2013/0011301 中所述的。其全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0085] 另外, 进料框架的外周壳体 266 可包括任何构造为支撑氢纯化设备 196 的其它组件的合适规格 (dimensions)。例如, 进料框架的外周壳体的尺寸可使得其沿多个进料框架支撑平面 288 支撑渗透框架 262 的外周壳体以及那些框架的膜支撑结构 286。例如, 外周壳体 266 的宽度可大于渗透框架 262 的外周壳体的宽度 292, 以使得外周壳体的至少一部分 294 支撑膜支撑结构 286 的一部分 296, 如图 6 中所示。换言之, 进料框架的外周壳体可将膜支撑结构锁定就位并用作该支撑结构的停止器 (stop)。进料框架支撑平面相对于进料框架平面 300 可具有任何合适的取向。例如, 进料框架支撑平面可垂直于进料框架平面, 如图 6 中所示。或者可选地, 进料框架支撑平面可相交但不垂直于进料框架平面 300。

[0086] 进料框架输入导管可形成于进料框架的外周壳体上和/或构造为接收来自输入口的至少一部分混合气体物流。进料框架输出导管 270 可形成于进料框架的外周壳体上和/或构造为接收留在氢选择性膜 206 的进料侧 210 的混合气体物流的其余部分。进料框架开放区 272 可被布置在进料框架输入和输出导管之间。进料框架的外周壳体 266 可包括流体连通输入和输出导管与进料框架开放区的多个沟槽或通道 (未示出)。通道可经由任何合适的方法形成于外周壳体上和/或可具有任何合适的取向, 诸如可在进料框架开放区 260 中引起混合的成角度的取向。

[0087] 第一、第二和/或第三进料框架支撑部件可包括任何构造为支撑至少一个氢选择性膜的第一、第二和/或第三部分和/或可与其它框架的第一、第二和/或第三支撑部件成镜像的合适结构。另外, 第一、第二和/或第三进料框架支撑部件可包括任何构造为当至少一部分混合气体物流流经输入和输出导管之间的进料框架开放区时改变其流动方向的合适结构。第一和/或第二进料框架支撑部件还可构造为促进进料框架开放区内的湍流或混合。例如, 在没有第一和/或第二进料框架支撑部件的情况下, 流经输入和输出导管之间的进料框架开放区的至少一部分混合气体物流的流动可在至少第一方向 (未示出) 移动。第一和/或第二进料框架膜支撑结构可构造为将至少一部分混合气体物流的流动从至少第一方向改变为不同于第一方向的至少第二方向 (未示出)。

[0088] 第一、第二和/或第三进料框架支撑部件可, 例如, 为与进料框架的外周壳体相连和/或与进料框架的外周壳体一起形成的至少一个进料框架突起或指 302 的形式。进料框架突起可以任何方向从外周壳体延伸。例如, 进料框架突起可以大体垂直 (和/或大体平行) 于至少一部分混合气体物流从输入导管到进料框架开放区的流动方向的方向从进料框架的外周壳体延伸。例如, 如果混合气体物流从输入导管到进料框架开放区的流动大体为水平方向, 则进料框架突起可以基本垂直和/或水平方向从进料框架的外周壳体延伸。

[0089] 渗透框架 262 可设置为使得至少一个氢选择性膜被布置在第一和第二端框架之一与渗透框架之间或者在两个氢选择性膜之间。渗透框架可包括渗透框架的外周壳体 304、渗透框架输出导管 306、渗透框架开放区 308 和膜支撑结构 286, 如图 5 中所示。

[0090] 渗透框架的外周壳体可包括任何合适的结构。例如, 渗透框架的外周壳体可包括第一段或第一外周壳体 310 以及第二段或第二外周壳体 312, 如图 6 中所示。第一和第二段可为外周壳体的第一和第二个半部, 或者可为外周壳体的任何合适的部分。另外, 第一和/或第二段可包括彼此呈任何合适的关系的通道或沟槽 (未示出), 诸如彼此偏置。第一段 310 和

第二段312可经由任何合适的方法接合以在那些段之间形成气密性密封。例如,可在那些段之间使用渗透框架衬垫314。渗透框架衬垫可构造为使得当渗透框架262被紧固到第一和第二端框架时,渗透框架的外周壳体的厚度316匹配或基本匹配于(等于或基本等于)膜支撑结构的厚度318,如图6中所示和下文中进一步讨论的。

[0091] 或者可选地,第一和第二段可被铜焊在一起,或者可使用层接金属接合第一和第二段,如美国专利申请公开号2013/0011301中所述的。其全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0092] 在一些实施方式中,渗透框架的外周壳体304可包括第一段320、第二段322和布置在第一和第二段之间的第三段324,如图7中所示。那些段可为外周壳体的第一、第二和第三个三分之一部(thirds),或者可为该外周壳体的任何合适的部分。另外,第一、第二和/或第三段可包括彼此呈任何合适的关系的通道或沟槽(未示出),诸如彼此偏置。请注意图7的组件已被放大以用于解释的目的,并且不能反应那些组件的相对尺寸。

[0093] 第一段320、第二段322和第三段324可经由任何合适的方法接合以在那些段之间形成气密性密封。例如,可在那些段之间使用渗透框架衬垫326。渗透框架衬垫可构造为使得当渗透框架262被紧固到第一和第二端框架时,渗透框架的外周壳体的厚度316匹配或基本匹配于(等于或基本等于)膜支撑结构的厚度318,如图6中所示。或者可选地,第一、第二和/或第三段可被铜焊在一起或可使用层接金属接合第一、第二和/或第三段,如美国专利申请公开号2013/0011301中所述的。其全部公开内容在此通过引用并入用于所有目的。

[0094] 输出导管306可形成于渗透框架的外周壳体282上和/或构造为接收来自膜支撑结构286、渗透框架开放区308和/或氢选择性膜的渗透物流。外周壳体282可包括流体连通输出导管与渗透框架开放区和/或膜支撑结构的多个沟槽或通道(未示出)。通道可经由任何合适的方法形成于外周壳体282上和/或可具有任何合适的取向,诸如成角度的取向。

[0095] 膜支撑结构286可包括任何构造为支撑至少一个氢选择性膜(诸如氢选择性膜的第一、第二、第三和/或其它部分)的合适结构。在一些实施方式中,类似于一个或多个其它框架,膜支撑结构可包括第一、第二和/或第三支撑部件(未示出)。或者可选地,膜支撑结构288可包括多个膜支撑板328,如图6中所示。膜支撑板可跨越开放区的任何合适部分,诸如开放区的至少大部分。另外,膜支撑板可为固体,平的或平面的,不含穿孔或洞(或不具有穿孔或洞),没有隆起和/或突出物(或不具有隆起和/或突出物),和/或可为不可压缩的(或基本不可压缩的)。此外,膜支撑板可不连接到渗透框架的外周壳体(或没有连接件)。换言之,当进料框架被紧固于第一和第二端板时,仅进料框架可将膜支撑结构锁定就位于渗透框架的外周壳体的开放区。另外,膜支撑板可由任何合适材料制成,诸如不锈钢。

[0096] 膜支撑板328可包括第一面(或表面)330和第二相对面(或相对表面)332,如图6中所示。膜支撑板可包括多个微槽334,如图8中所示,其可包括任何提供一个或多个用于渗透物流的路径的合适结构。当膜支撑板328包括表面微槽时,那些板可被称为“表面-开槽板”。所述微槽可具有任何合适的取向,诸如彼此平行。另外,微槽334可从膜支撑板的第一边缘336延伸到第二相对边缘338,如图8中所示(或从第三边缘延伸到第四相对边缘)。或者可选地,微槽中的一个或多个可从第一边缘延伸到第二边缘之前,从第二边缘延伸到第一边缘之前,介于第一和第二边缘之间但不包括第一和第二边缘等。此外,微槽334可仅在第一面上,仅在第二面上,或在第一和第二面二者上。另外,微槽可被包含在膜支撑板的整个长度

或宽度上(如图8中所示),或者可在该长度或宽度的任何部分上,诸如长度或宽度的25%、50%或75%。

[0097] 微槽334可具有任何合适的尺寸。例如,微槽可具有0.005英寸至0.020英寸(或优选0.010至0.012英寸)的宽度和0.003至0.020英寸(或优选0.008至0.012英寸)的深度。微槽可相隔任何合适的距离,诸如0.003至0.020英寸(或优选0.003至0.007英寸)。微槽可通过任何合适的方法制造,诸如化学蚀刻、机械加工和/或类似方法。

[0098] 在一些实施方式中,膜支撑结构286可包括第一膜支撑板340和第二膜支撑板342,如图6中所示。第一膜支撑板可包括第一面344和第二相对面346。第二膜支撑板342可包括第一面348和第二相对面349。第一和/或第二膜支撑板的第一面可包括微槽334。另外,第一和第二膜支撑板的第二面可彼此面对。换言之,第一和第二膜支撑板可在膜支撑结构堆叠为使得第一膜支撑板的第二面面对第二膜支撑板的第二面,和/或反之亦然。在一些实施方式中,第一膜支撑板的第二面可接触第二膜支撑板的第二面。

[0099] 在一些实施方式中,膜支撑结构可包括第三膜支撑板350,其可被不知在第一和第二膜支撑板之间,如图9中所示。请注意图9的组件已被放大以用于解释目的,并且不能反应那些组件的相对尺寸。膜支撑结构可包括第一、第二和第三膜支撑板,它们堆叠为使得第三膜支撑板接触第一和/或第二膜支撑板的第二面。当第三膜支撑板被布置在第一和第二膜支撑板之间时,第三膜支撑板有时可被称为“中心板”。第三膜支撑板可在其一面或两面上没有微槽。第一、第二和第三膜支撑板可具有任何合适的尺寸。例如,第一和第二膜支撑板可为0.060英寸,而第三膜支撑板可为0.105英寸。

[0100] 如上面所讨论的,渗透框架衬垫314和/或326可构造为使得当渗透框架被紧固和/或压紧在第一和第二端框架上时,渗透框架的厚度匹配于膜支撑结构的厚度。那些衬垫在压紧前的厚度大于膜支撑结构的厚度。当弹性石墨衬垫用于压缩极限为15至50%的渗透框架衬垫时,则该渗透框架衬垫在压紧前的厚度可导致落入那些压缩极限内的理想最终厚度。当渗透框架包括这样的衬垫时,渗透框架有时可被称为“自调节渗透框架”。当在通过进料框架压缩(例如在1000至2000psi压力下)组装的过程中压紧自调节渗透框架以便在进料框架和氢选择性膜之间形成气密性密封时,进料框架对渗透框架的压力可在进料框架接触氢选择性膜、微孔筛网结构和膜支撑结构(它们可共同形成大体不可压缩的组件组或组件堆)时可被阻止。

[0101] 作为一个例子,如果膜支撑结构的厚度为0.257英寸,则理想上渗透框架的厚度精确地或大约为0.257英寸。当渗透框架的外周壳体包括各自为,例如,0.120英寸厚的两段时,则渗透框架衬垫应构造为在压紧后为0.017英寸厚。例如,压缩前为0.030英寸厚的渗透框架衬垫可在其压缩极限内被压缩至压缩后为0.017英寸,这将产生匹配于膜支撑结构厚度的渗透框架厚度。尽管膜支撑结构286显示包括膜支撑板328,但膜支撑结构可包括丝网(wire mesh)和/或有孔金属片(未示出)。

[0102] 框架224还可包括衬垫或衬垫框架264,如图4中所示。衬垫框架可包括任何构造为在其它框架之间提供流体密闭性界面的合适结构,诸如在第一和第二端板200和202与进料框架260之间,在进料框架260与氢选择性膜206之间,在氢选择性膜(和微孔筛网结构)与渗透框架262之间。适合用于衬垫框架264的衬垫的例子是弹性石墨衬垫。合适的衬垫材料的另一个例子是 THERMICULITE® 866,由Flexitallic LP(Deer Park, Texas)出售。尽

管框架224显示包括两个进料框架260和单个渗透框架262,但该框架可包括任何合适数量的进料框架和渗透框架。另外,尽管氢纯化设备196显示包括两个氢选择性膜206,但该设备可包括任何合适数量的那些膜。

[0103] 尽管框架224中的一个或多个显示包括仅在垂直方向或仅在水平方向延伸的突起,但该框架可另外地,或作为选择地,包括在水平、垂直和/或其它合适方向(例如斜向等)延伸的突起。另外,尽管一个或多个框架224显示包括三个突起,但该框架可包括一个、两个、四个、五个或更多个突起。此外,尽管一个或多个框架224显示包括在第一、第二和/或第三支撑平面内共面的突起,但该框架可另外地,或作为选择地,包括在第四、第五或更多支撑平面内共面的突起。

[0104] 制氢装置20的其它例子大体如图10中354处所示。除非具体排除,制氢装置354可包括本公开中所述的一种或多种其它制氢装置的一个或多个组件。所述制氢装置可向一个或多个氢消耗设备356(诸如燃料电池、氢炉等)提供或供应氢。制氢装置354可,例如,包括燃料处理装置358和产品氢管理系统360。

[0105] 燃料处理装置358可包括任何构造为经由一种或多种合适机制(诸如蒸汽重整、自热重整、电解、热解、部分氧化、等离子体重整、光催化水裂解、硫-碘循环等)从一个或多个进料物流364生成一个或多个产品氢物流362(诸如一个或多个氢气物流)的合适结构。例如,燃料处理装置358可包括一个或多个氢发生器反应器366,诸如重整器、电解器等。进料物流364可经由一个或多个进料导管368从一个或多个原料递送系统(未示出)递送到燃料处理装置。

[0106] 燃料处理装置358可构造为以多个模式操作,诸如运行模式和待机模式。在运行模式中,燃料处理装置可从进料物流产生或生成产品氢物流。例如,在运行模式中,原料递送系统可将进料物流递送至燃料处理装置和/或可进行其它操作。另外,在运行模式中,燃料处理装置可接收进料物流,可经由加热装置燃烧燃料物流,可经由蒸发区蒸发进料物流,可经由产氢区生成输出物流,可经由纯化区生成产品氢物流和副产品物流,和/或可进行其它操作。

[0107] 在待机模式中,燃料处理装置358不能从进料物流产生产品氢物流。例如,在待机模式中,原料递送系统不能将进料物流递送至燃料处理装置和/或不能进行其它操作。另外,在待机模式中,燃料处理装置不能接收进料物流,不能经由加热装置燃烧燃料物流,不能经由蒸发区蒸发进料物流,不能经由产氢区生成输出物流,不能经由纯化区生成产品氢物流和副产品物流,和/或不能进行其它操作。待机模式可包括当燃料处理装置的能源关闭时或燃料处理装置没有能源时。

[0108] 在一些实施方式中,多个模式可包括一个或多个降低输出模式(reduced output modes)。例如,燃料处理装置358在运行模式中可以在第一输出速率产生或生成产品氢物流362(诸如以最大输出速率或正常输出速率),并且在降低输出模式中可以在低于该第一速率的第二、第三、第四或更多速率产生或生成产品氢物流(诸如以最小输出速率)。

[0109] 产品氢管理系统360可包括任何构造为管理燃料处理装置358所生成的产品氢的合适结构。另外,产品氢管理系统可包括任何构造为与燃料处理装置358相互作用以保持可用于氢消耗设备356的任何合适量的产品氢的合适结构。例如,产品氢管理系统360可包括产品导管370、缓冲罐372、缓冲罐导管374、传感器装置376和控制装置378。

[0110] 产品导管370可构造为流体连通燃料处理装置358和缓冲罐372。缓冲罐372可构造为经由产品导管370接收产品氢物流362以保持预定量或体积的产品氢物流和/或向一个或多个氢消耗设备356提供产品氢物流。在一些实施方式中,缓冲罐可为低压缓冲罐。根据一种或多种因素,缓冲罐可为任何合适的尺寸,诸如氢消耗设备的预期或实际氢消耗、氢发生器反应器的循环特性、燃料处理装置等。

[0111] 在一些实施方式中,缓冲罐372的尺寸可为提供足以用于操作氢消耗设备的最小时间量和/或操作燃料处理装置的最小时间量的氢,例如,用于操作蒸发区、产氢区和/或纯化区的最小时间量。例如,缓冲罐的尺寸可为允许操作燃料处理装置2、5、10或更多分钟。缓冲罐导管374可构造为流体连通缓冲罐372和氢消耗设备356。

[0112] 传感器装置376可包括任何构造为检测和/或测量缓冲罐中的一个或多个合适的操作变量和/或参数和/或基于所检测和/或测量到的操作变量和/或参数生成一个或多个信号的合适结构。例如,传感器装置可检测质量、体积、流速、温度、电流、压力、折射率、导热率、密度、粘度、吸光度、导电率和/或其它合适的变量和/或参数。在一些实施方式中,传感器装置可检测一个或多个触发事件(trigger events)。

[0113] 例如,传感器装置376可包括构造为检测压力、温度、流速、体积和/或其它参数的一个或多个传感器380。传感器380可,例如,包括构造为检测缓冲罐中的一个或多个合适的操作变量、参数和/或触发事件的至少一个缓冲罐传感器382。所述缓冲罐传感器可构造为检测,例如,缓冲罐中的压力和/或基于所检测到的压力生成一个或多个信号。例如,除非将产品氢以等于或大于进入缓冲罐的入流流速(incoming flow rate)的流速从缓冲罐中抽出,缓冲罐的压力可升高且罐传感器可检测到缓冲罐中压力的升高。

[0114] 控制装置378可包括任何构造为至少部分根据来自传感器376的输入(诸如,至少部分根据传感器所检测和/或测量到的操作变量和/或参数)控制燃料处理装置358。控制装置378可仅接受来自传感器376的输入,或者该控制装置可接受来自制氢装置的其它传感器装置的输入。

[0115] 在一些实施方式中,燃料处理装置358可包括邻近燃料处理装置358的氢发生器反应器366(诸如产氢区385)和氢选择性膜387和/或与它们热连通的多个加热器383。所述加热器可在燃料处理装置外罩的内部或外部。在那些实施方式中,当燃料处理装置处于待机模式时,控制装置可与加热器通信和/或操作加热器以将产氢区和/或氢选择性膜保持在预定温度或温度范围。例如,加热器可将产氢区和氢选择性膜保持在300至450℃。

[0116] 当加热器用于将产氢区和氢选择性膜保持在升高温度时,待机模式有时可称为“热待机模式”或“热待机状态”。与燃料处理装置从停机模式或停机状态启动的情况相比,燃料处理装置能够在较短时间内从热待机模式到以运行模式产生产品氢物流。例如,当从热待机模式切换到运行模式时,燃料处理装置能够在约5分钟内产生产品氢物流。

[0117] 控制装置378可仅控制燃料处理装置,或者该控制装置可控制制氢装置的一个或多个其它组件。控制装置可经由通信链路(communication linkages)384与传感器装置、燃料处理装置、产品阀装置(在下文中进一步描述)和/或回流阀装置(在下文中进一步描述)通信。通信链路384可为任何合适的在对应设备之间的单通道或双通道通信的有线和/或无线机制,诸如输入信号、指令信号、测量参数等。

[0118] 控制装置378可,例如,构造为至少部分根据所检测到的缓冲罐372中的压力而在

运行模式和待机模式之间操作燃料处理装置358。例如,控制装置378可构造为当所检测到的缓冲罐中压力高于预定最大压力时以待机模式操作燃料处理装置和/或当所检测到的缓冲罐中压力低于预定最小压力时以运行模式操作燃料处理装置。

[0119] 所述预定最大和最小压力可以是任何合适的最大和最小压力。那些预定压力可独立设定或不考虑其它预定压力和/或其它预定变量设定。例如,预定最大压力可根据燃料处理装置的操作压力范围设定,诸如因产品氢管理系统的回压(back pressure)而导致的燃料处理装置中的过压。另外,预定最小压力可根据氢消耗设备所需的压力设定。或者可选地,控制装置378可将燃料处理装置操作为使其在预定压差(诸如在燃料处理装置与缓冲罐之间和/或在缓冲罐与氢消耗设备之间)范围内以运行模式操作,并且在预定压差范围之外以待机模式操作。

[0120] 在一些实施方式中,产品氢管理系统360可包括产品阀装置386,其可包括任何构造为管理和/或指示产品导管370中流动的合适结构。例如,产品阀装置可使得产品氢物流从燃料处理装置流向缓冲罐,如388处所示。另外,产品阀装置386可构造为将产品氢物流362从燃料处理装置358泄出(vent),如390处所示。泄出产品氢物流可被排放到大气和/或泄出产品氢管理系统(未示出)。

[0121] 产品阀装置386可,例如,包括一个或多个构造为在流动位置和泄出位置之间操作的阀392,在所述流动位置中来自燃料处理装置的产品氢物流流动通过产品导管并进入缓冲罐,且在所述泄出位置中来自燃料处理装置的产品氢物流被泄出。阀392可设置在缓冲罐之前的产品导管的任何合适部分。

[0122] 控制装置378可构造为根据例如来自传感器装置的输入操作产品阀装置。例如,当燃料处理装置处于待机模式时,控制装置可指示或控制产品阀装置(和/或阀392)泄出来自燃料处理装置的产品氢物流。另外,当燃料处理装置358处于运行模式和/或降低输出模式时,控制装置378可指示或控制产品阀装置386(和/或阀392)以使得产品氢物流从燃料处理装置流向缓冲罐。

[0123] 在一些实施方式中,产品氢管理系统360可包括流体连通缓冲罐372和燃料处理装置358的回流导管394,如图10中所示。例如,回流导管可流体连通产品导管(诸如相邻缓冲罐)和燃料处理装置,其允许产品氢物流返回燃料处理装置。回流导管可流体连通至燃料处理装置的任何合适部分。例如,当燃料处理装置包括产氢区78、一个或多个氢纯化(或氢选择性)膜116和流体连通产氢区与氢选择性膜的重整产物导管396时,回流导管394可流体连通缓冲罐与重整产物导管,如图2中所示。尽管回流导管显示连接在热气体过滤器114的下游,但该回流导管也可连接在热气体过滤器的上游和/或燃料处理装置的任何其它合适部分。

[0124] 在包括回流导管394的实施方式中,产品氢管理系统360还可包括回流阀装置398,其可包括任何构造为管理和/或指示回流导管394中流动的合适结构。例如,回流阀装置可允许产品氢物流从缓冲罐流向燃料处理装置,如400处所示。

[0125] 回流阀装置398可,例如,包括一个或多个构造为在开放位置和闭合位置之间操作的阀402,在所述开放位置中来自缓冲罐的产品氢物流流动通过回流导管并进入燃料处理装置,且在所述闭合位置中来自缓冲罐的产品氢物流不会流动通过回流导管并进入燃料处理装置。阀402可设置在燃料处理装置之前的回流导管的任何合适部分。

[0126] 控制装置378可构造为根据例如来自传感器装置的输入操作回流阀装置。例如,当

燃料处理装置358处于待机模式时,控制装置可指示或控制回流阀装置(和/或阀402)以允许产品氢物流从缓冲罐流向燃料处理装置。在一些实施方式中,当燃料处理装置处于待机模式时,控制装置可指示或控制回流阀装置和/或阀402以允许产品氢物流从缓冲罐流向燃料处理装置一段或多段预定时间(one or more predetermined duration)和/或以一个或多个预定时间间隔指示或控制回流阀装置和/或阀402允许产品氢物流从缓冲罐流向燃料处理装置。所述预定时间和/或时间间隔可基于阻止或最小化产品氢物流向燃料处理装置的非氢选择性膜的组件流动和/或阻止产品氢物流向那些组件的流动。例如,预定时间(predetermined duration)可为阀处于开放位置的0.1至10秒,而预定时间间隔(predetermined time interval)可为1至12小时。当预定时间为0.1至10秒时,将产品氢物流引入燃料处理装置(诸如氢选择性膜的上游)有时可称为“氢噎(hydrogen burp)”。

[0127] 制氢装置20的另一个例子大体如图11中404处所示。除非具体排除,制氢装置404可包括本公开中所述的一种或多种其它制氢装置的一个或多个组件。所述制氢装置可向一个或多个氢消耗设备406(诸如燃料电池、氢炉等)提供或供应氢。制氢装置404可,例如,包括燃料处理装置408和产品氢管理系统410。燃料处理装置408可包括任何构造经由一种或多种合适机制从一个或多个进料物流418生成一个或多个产品氢物流416(诸如一个或多个氢气物流)的合适结构。

[0128] 产品氢管理系统410可包括任何构造为管理燃料处理装置408所生成的产品氢的合适结构。另外,产品氢管理系统可包括任何构造为与燃料处理装置408相互作用以维持可用于氢消耗设备406的任何合适量的产品氢的合适结构。例如,产品氢管理系统410可包括产品导管420、缓冲罐422、缓冲罐导管424、缓冲罐传感器装置426、产品阀装置428、回流导管430、回流阀装置432和控制装置434。

[0129] 产品导管420可构造为流体连通燃料处理装置408与缓冲罐422。产品导管可包括任何合适数量的阀,诸如止回阀(诸如止回阀436)、控制阀和/或其它合适的阀。止回阀436可阻止从缓冲罐向燃料处理装置的返流。止回阀可在任何合适的压力下开放,诸如1psi或更低。缓冲罐422可构造为经由产品导管420接收产品氢物流416以保留预定两或体积的产品氢物流和/或向一个或多个氢消耗设备406提供产品氢物流。

[0130] 缓冲罐导管424可构造为流体连通缓冲罐422和氢消耗设备406。缓冲罐导管可包括任何合适数量的阀,诸如止回阀、控制阀和/或其它合适的阀。例如,缓冲罐导管可包括一个或多个控制阀438。控制阀438可允许隔离缓冲罐和/或制氢装置的其它组件。控制阀可,例如,通过控制装置434和/或其它控制装置进行控制。

[0131] 罐传感器装置426可包括任何构造为检测和/或测量缓冲罐中的一个或多个合适的操作变量和/或参数和/或基于所检测到和/或测量到的操作变量和/或参数生成一个或多个信号的合适结构。例如,缓冲罐传感器装置可检测质量、体积、流速、温度、电流、压力、折射率、导热率、密度、粘度、吸光度、导电率和/或其它合适的变量和/或参数。在一些实施方式中,缓冲罐传感器装置可检测一个或多个触发事件。例如,缓冲罐传感器装置426可包括构造为检测压力、温度、流速、体积和/或其它参数的一个或多个罐传感器440。缓冲罐传感器440可,例如,构造为检测缓冲罐中压力和/或基于所检测到的压力生成一个或多个信号。

[0132] 产品阀装置428可包括任何构造为管理和/或指示产品导管420中流动的合适结

构。例如,产品阀装置可允许产品氢物流从燃料处理装置流向缓冲罐,如442处所示。另外,产品阀装置428可构造为将产品氢物流416从燃料处理装置408泄出,如444处所示。泄出产品氢物流可被排放到大气和/或泄出产品氢管理系统(未示出),包括除回流阀装置之外(或代替回流阀装置)将泄出产品氢排放回燃料处理装置。

[0133] 产品阀装置428可,例如,包括三通道电磁阀446。三通道电磁阀可包括电磁阀448和三通道阀450。所述三通道阀可构造为在多个位置之间移动。例如,三通道阀450可构造为在流动位置和泄出位置之间移动。在流动位置,产品氢物流被允许从燃料处理装置流向缓冲罐,如442处所示。在泄出位置,来自燃料处理装置的产品氢物流被泄出,如444处所示。另外,三通道阀可构造为当该阀处于泄出位置时将缓冲罐与产品氢物流隔离。电磁阀448可构造为根据从控制装置434和/或其它控制装置接收的输入将阀450在流动和泄出位置之间移动。

[0134] 回流导管430可构造为流体连通缓冲罐422和燃料处理装置408(诸如该燃料处理装置的重整产物导管)。回流导管可包括任何合适数量的阀,诸如止回阀(诸如止回阀454)、控制阀和/或其它合适的阀。止回阀454可组织从燃料处理装置到缓冲罐的返流。止回阀可在任何合适的压力下开放。在一些实施方式中,回流导管430可包括构造为限制通过该回流导管的限流孔456。所述限流孔可在回流阀装置的电磁阀的上游或下游。另外,限流孔456可为任何合适的尺寸,诸如0.005英寸至0.035英寸,优选0.010英寸。

[0135] 回流阀装置432可包括任何构造为管理和/或指示回流导管430中流动的合适结构。例如,回流阀装置可允许产品氢物流从缓冲罐流向燃料处理装置,如458处所示。回流阀装置432可,例如,包括电磁阀460。电磁阀可包括电磁阀462和阀464。该阀可构造为在多个位置之间移动。例如,阀464可构造为在开放位置和闭合位置之间移动。当处于开放位置时,产品氢物流被允许从缓冲罐流向燃料处理装置,如458处所示。当处于闭合位置时,产品氢物流不被允许(或被限制)从缓冲罐流向燃料处理装置。另外,该阀可构造为当阀处于闭合位置时隔离缓冲罐。电磁阀462可构造为根据来自控制装置434和/或其它控制装置的输入将阀464在开放和闭合位置之间移动。

[0136] 控制装置434可包括任何构造为至少部分根据来自缓冲罐传感器装置426的输入(诸如,至少部分基于缓冲罐传感器装置所检测到和/或测量到的操作变量和/或参数)控制燃料处理装置408、产品阀装置428和/或回流阀装置432的合适结构。控制装置434可仅接收来自缓冲罐传感器装置426的输入和/或该控制装置可接收来自制氢装置的其它传感器装置的输入。另外,控制装置434可控制仅燃料处理装置、仅产品阀装置、仅回流阀装置、仅燃料处理装置和产品阀装置、仅燃料处理装置和回流阀装置、仅产品阀装置和回流阀装置、或者控制燃料处理装置、产品阀装置和/或制氢装置的一个或多个其它组件。控制装置434可经由通信链路466与燃料处理装置、缓冲罐传感器装置、产品阀装置和/或回流阀装置通信。通信链路466可为任何适合用于相应设备之间的单通道或双通道通信的有线和/或无线机制,诸如输入信号、指令信号、测得参数等。

[0137] 控制装置434可,例如,构造为至少部分基于所检测到的缓冲罐438中压力而在运行和待机模式(和/或降低输出模式)之中或之间操作燃料处理装置。例如,控制装置434可构造为当所检测到的缓冲罐中压力大于预定最大压力时以待机模式操作燃料处理装置,当所检测到的缓冲罐中压力低于预定最大压力和/或高于预定操作压力时以降低输出模式操

作燃料处理装置,和/或当所检测到的缓冲罐中压力低于预定操作压力和/或预定最小压力时以运行模式操作燃料处理装置。预定最大和最小压力和/或预定操作压力可为任何合适的压力。例如,以上压力中的一个或多个可根据燃料处理装置、缓冲罐中产品氢的理想压力范围和/或氢消耗设备的压力需求独立设定。或者可选地,控制装置434可操作燃料处理装置以便使其在预定的压差(诸如在燃料处理装置与缓冲罐之间)范围内以运行模式操作,并且在预定压差范围之外时以降低输出和/或待机模式操作。

[0138] 另外,控制装置434可构造为基于例如来自传感器426的输入操作产品阀装置。例如,当燃料处理装置处于待机模式时,控制装置可指示或控制电磁阀448将三通道阀450移动到泄出位置。另外,当燃料处理装置408处于运行模式时,控制装置434可指示或控制电磁阀将三通道阀450移动到流动位置。

[0139] 此外,控制装置434可构造为基于例如来自传感器426的输入操作回流阀装置。例如,当燃料处理装置处于待机模式时,控制装置可指示或控制电磁阀462将阀464移动至开放位置。控制装置434可以将阀464移动至开放位置一段预定时间和/或以预定时间间隔将阀464移动至开放位置。另外,控制装置434可在所述预定时间和/或预定时间间隔之外和/或当燃料处理装置处于运行模式时指示或控制电磁阀462将阀464移动到闭合位置。

[0140] 控制装置434可包括第一控制机制468和第二控制机制470。所述第一控制机制可与,例如,燃料处理装置、缓冲罐传感器装置和产品阀装置通信,和/或可构造为控制产品阀装置。第二控制机制470可与,例如,燃料处理装置和回流阀装置通信,和/或可构造为控制回流阀装置。尽管控制装置434显示包括第一和第二控制机制468和470,但该控制装置可包括构造为提供所述第一和第二控制机制的大部分或全部功能的单个控制机制。

[0141] 第一控制机制468可,例如,包括第一控制器472、第一切换设备474和第一能源供应476。第一控制器472可具有任何合适的形式,诸如计算机化设备、在计算机上执行的软件、嵌入式处理器、模拟设备和/或功能上等同的设备。另外,第一处理器可包括任何合适的软件、硬件和/或固件。

[0142] 第一切换设备474可包括任何构造为允许第一控制器472控制电磁阀448的合适结构。例如,切换设备可包括第一固态继电器或第一SSR 478。第一固态继电器可允许第一控制器472经由第一能源供应476控制电磁阀448。例如,当电磁阀448用24伏特控制时,固态继电器可允许第一控制器472使用非24伏特(例如5伏特、12伏特、48伏特等)的电压信号控制电磁阀448。第一能源供应476可包括任何构造为提供足以控制电磁阀448的能源的合适结构。例如,第一能源供应476可包括一个或多个电池、一个或多个太阳能板等。在一些实施方式中,能源供应可包括一个或多个插座连接器(electrical outlet connectors)和一个或多个整流器(未示出)。尽管第一电磁阀和第一控制器被描述为以某些电压操作,但第一电磁阀和第一控制器可以任何合适的电压操作。

[0143] 第二控制机制470可,例如,包括第二控制器480、第二切换设备482和第二能源供应484。第二控制器480可具有任何合适的形式,诸如计算机化设备、在计算机上执行的软件、嵌入式处理器、模拟设备和/或功能上等同的设备。另外,处理器可包括任何合适的软件、硬件和/或固件。例如,第二控制器480可包括如下的延时继电器:其向电磁阀462提供信号以将阀464移动到开放位置一段预定时间和/或以预定时间间隔将阀464移动到开放位置的延时继电器。延时继电器可为激发式(energized),例如,仅当燃料处理装置处于待机模

式时。

[0144] 第二切换设备482可包括任何构造为允许第二控制器480控制电磁阀462的合适结构。例如,第二切换设备可包括第二固态继电器或第二SSR486。第二固态继电器可允许第二控制器480经由第二能源供应484控制电磁阀462。例如,当电磁阀462用24伏特控制时,该固态继电器可允许第二控制器480使用非24伏特(诸如5伏特、12伏特、48伏特等)信号控制第二电磁阀462。第二能源供应484可包括任何构造为提供足以控制电磁阀462的能源的合适结构。例如,第二能源供应484可包括一个或多个电池、一个或多个太阳能板等。在一些实施方式中,第二能源供应可包括一个或多个插座连接器和一个或多个整流器(未示出)。尽管第二电磁阀和第二控制器被描述为在某些电压下操作,第二电磁阀和第二控制器可以任何合适的电压操作。

[0145] 在一些实施方式中,第一和/或第二控制机制(或那些机制的组件)可构造为控制制氢装置的其它组件和/或可与其它控制机制和/或控制装置合并。例如,第一和第二控制机制可共享能源供应。另外,第二控制机制可构造为控制与产氢区和氢选择性膜热连通的加热器的操作和/或可与控制那些加热器的控制装置相连。

[0146] 制氢装置20的另一个例子大体如图12中488处所示。除非具体排除,制氢装置488可包括本公开中所述的一个或多个其它制氢装置的一个或多个组件。类似或相同与图11中制氢装置404的组件的制氢装置488的组件以与制氢装置404的组件相同的附图标记提供。由于那些组件在前文中已被讨论,本公开的这一部分集中于不同于制氢装置404的组件。

[0147] 产品导管420可包括流动部分或支管(leg)489和泄出部分或支管491。制氢装置488可包括产品阀装置490,其可包括任何构造为管理和/或指示产品导管420中流动的合适结构。例如,产品阀装置可允许产品氢物流416从燃料处理装置流向缓冲罐(如442处所示)和/或将产品氢物流416从燃料处理装置408泄出(如444处所示)。泄出产品氢物流可被排放至大气和/或泄出产品氢管理系统(未示出)。

[0148] 产品阀装置490可,例如,包括第一电磁阀492和第二电磁阀494。第一电磁阀可包括第一电磁阀496和第一阀498,而第二电磁阀可包括第二电磁阀500和第二阀502。第一阀可构造为在多个位置之间移动,包括第一开放位置和第一闭合位置。另外,第二阀可构造为在多个位置之间移动,包括第二开放位置和第二闭合位置。

[0149] 当第一阀处于开放位置时,产品氢物流被允许从燃料处理装置流向缓冲罐。相反,当第一阀处于闭合位置时,缓冲罐与来自燃料处理装置的产品氢物流隔离(或来自燃料处理装置的产品氢物流不被允许流向缓冲罐)。当第二阀处于开放位置时,来自燃料处理装置的产品氢物流被泄出。相反,当第二阀处于闭合位置时,来自燃料处理装置的产品氢物流不被泄出。

[0150] 第一电磁阀496可构造为根据从控制装置434接收的输入将第一阀498在开放和闭合位置之间移动。另外,第二电磁阀500可构造为根据从该控制装置接收的输入将第二阀502在开放和闭合位置之间移动。

[0151] 控制装置434可构造为根据,例如,来自传感器装置的输入操作产品阀装置。例如,当燃料处理装置处于待机模式时,控制装置可指示或控制第一和/或第二电磁阀将第一阀移动到闭合位置和/或将第二阀移动到开放位置。另外,当燃料处理装置408处于运行模式和/或降低输出模式时,控制装置434可指示或控制第一和/或第二电磁阀将第一阀移动到

开放位置和/或将第二阀移动到闭合位置。

[0152] 本公开的制氢装置可包括以下中的一个或多个：

[0153] ◦第一和第二端框架，其包括构造为接收包含氢气和其它气体的混合气体物流的输入口。

[0154] ◦第一和第二端框架，其包括构造为接收与混合气体物流相比包含更高浓度的氢气和更低浓度的其它气体中至少一种的渗透物流的输出口。

[0155] ◦第一和第二端框架，其包括构造为接收包含至少大部分其它气体的副产品物流的副产品口。

[0156] ◦至少一个氢选择性膜，其设置在第一和第二端框架之间并紧固于其上。

[0157] ◦至少一个氢选择性膜，其具有进料侧和渗透侧，至少一部分渗透物流由从进料侧穿过到渗透侧的混合气体物流的一部分形成，且留在进料侧的混合气体物流的其余部分形成至少一部分副产品物流。

[0158] ◦多个框架，其布置在第一和第二端框架与至少一个氢选择性膜之间，并且紧固于第一和第二端框架。

[0159] ◦多个框架，其包括布置在至少一个氢选择性膜与第二端框架之间的至少一个渗透框架。

[0160] ◦至少一个渗透框架，其包括外周壳体。

[0161] ◦至少一个渗透框架，其包括形成于外周壳体上并构造为接收来自至少一个氢选择性膜的渗透物流的至少一部分的输出导管。

[0162] ◦至少一个渗透框架，其包括被外周壳体所围绕的开放区。

[0163] ◦至少一个渗透框架，其包括至少一个膜支撑结构。

[0164] ◦至少一个膜支撑结构，其跨越至少大部分开放区。

[0165] ◦至少一个膜支撑结构，其构造为支撑至少一个氢选择性膜。

[0166] ◦至少一个膜支撑结构，其包括第一和第二膜支撑板。

[0167] ◦第一和第二膜支撑板，其不含穿孔。

[0168] ◦第一和第二膜支撑板，其具有第一面，所述第一面具有构造为提供用于至少一部分渗透物流的流道的多个微槽。

[0169] ◦第一和第二膜支撑板，其具有与第一面相对的第二面。

[0170] ◦第一和第二膜支撑板，其堆叠在至少一个膜支撑结构中。

[0171] ◦第一和第二膜支撑板，其堆叠在至少一个膜支撑结构中以使得第一膜支撑板的第二面面对第二膜支撑板的第二面。

[0172] ◦不可压缩的第一和第二膜支撑板。

[0173] ◦平的第一和第二膜支撑板。

[0174] ◦至少一个进料框架，其布置在第一端框架和至少一个氢选择性膜之间。

[0175] ◦至少一个进料框架，其包括外周壳体。

[0176] ◦至少一个进料框架，其包括形成于至少一个进料框架的外周壳体上的输入导管。

[0177] ◦至少一个进料框架，其包括构造为接收来自输入口的混合气体物流的至少一部分的输入导管。

[0178] ◦至少一个进料框架，其包括形成于至少一个进料框架的外周壳体上的输出导管。

- [0179] ○至少一个进料框架,其包括构造为接收留在至少一个氢选择性膜的进料侧的至少一部分混合气体物流的其余部分的输出导管。
- [0180] ○至少一个进料框架,其包括被进料框架的外周壳体所围绕的布置在输入和输出导管之间的进料框架。
- [0181] ○至少一个进料框架的外周壳体,其尺寸为使得所述至少一个进料框架的外周壳体支撑至少一个渗透框架的外周壳体和至少一个膜支撑结构的一部分。
- [0182] ○至少一个进料框架的外周壳体,其尺寸为使得所述至少一个进料框架的外周壳体沿垂直于所述多个框架的每个框架的框架平面的多个支撑平面支撑至少一个渗透框架的外周壳体和至少一个膜支撑结构的一部分。
- [0183] ○至少一个微孔筛网结构,其布置在至少一个氢选择性膜与至少一个渗透框架之间。
- [0184] ○至少一个微孔筛网结构,其构造为支撑至少一个氢选择性膜。
- [0185] ○至少一个微孔筛网结构,其包括大体相对的表面,其构造为向渗透侧提供支撑。
- [0186] ○至少一个微孔筛网结构,其包括在相对表面之间延伸的多个流体通路。
- [0187] ○至少一个微孔筛网结构,其尺寸为不接触至少一个渗透框架的外周壳体。
- [0188] ○至少一个微孔筛网结构,其尺寸为当至少一个微孔筛网结构和至少一个渗透框架被紧固于第一和第二端框架时不接触外周壳体。
- [0189] ○至少一个膜支撑结构,其包括第三膜支撑板。
- [0190] ○第三膜支撑板,其布置在第一和第二膜支撑板之间。
- [0191] ○不可压缩的第三膜支撑板。
- [0192] ○平的第三膜支撑板。
- [0193] ○第三膜支撑板,其不含穿孔。
- [0194] ○第三膜支撑板,其没有微槽。
- [0195] ○渗透框架的外周壳体,其包括第一和第二外周壳体。
- [0196] ○渗透框架的外周壳体,其包括布置在第一和第二外周壳体之间的衬垫。
- [0197] ○衬垫,其构造为使得渗透框架的外周壳体的厚度匹配于膜支撑结构的厚度。
- [0198] ○衬垫,其构造为使得当渗透框架被紧固于第一和第二端框架时,渗透框架的外周壳体的厚度匹配于膜支撑结构的厚度。
- [0199] ○渗透框架的外周壳体,其包括第一、第二和第三外周壳体。
- [0200] ○渗透框架的外周壳体,其包括布置在第一和第二外周壳体之间的第一衬垫。
- [0201] ○渗透框架的外周壳体,其包括布置在第二和第三外周壳体之间的第二衬垫。
- [0202] ○第一和第二衬垫,其构造为使得渗透框架的外周壳体的厚度匹配于膜支撑结构的厚度。
- [0203] ○第一和第二衬垫,其构造为使得当渗透框架被紧固于第一和第二端框架上时渗透框架的外周壳体的厚度匹配于膜支撑结构的厚度。
- [0204] ○第一和第二膜支撑板,其各自具有第一和第二相对边缘。
- [0205] ○多个微槽,其从第一边缘延伸到第二边缘。
- [0206] ○多个平行微槽。
- [0207] ○燃料处理装置,其构造为接收进料物流。

- [0208] o燃料处理装置,其构造为以多个模式操作。
- [0209] o燃料处理装置,其构造为以多个模式操作,包括其中燃料处理装置从进料物流产生产品氢物流的运行模式和其中燃料处理装置不从进料物流产生产品氢物流的待机模式。
- [0210] o产氢区,其包含重整催化剂。
- [0211] o产氢区,其构造为接收进料物流并产生重整产物物流。
- [0212] o一个或多个氢选择性膜,其构造为接收重整产物物流。
- [0213] o一个或多个氢选择性膜,其构造为从重整产物物流产生至少一部分产品氢物流和副产品物流。
- [0214] o重整产物导管,其流体连通产氢区与一个或多个氢选择性膜。
- [0215] o缓冲罐,其构造为包含产品氢物流。
- [0216] o产品导管,其流体连通燃料处理装置与缓冲罐。
- [0217] o回流导管,其流体连通缓冲罐与重整产物导管。
- [0218] o罐传感器装置,其构造为检测缓冲罐中压力。
- [0219] o回流阀装置,其构造为管理回流导管中的流动。
- [0220] o回流阀装置,其包括至少一个阀。
- [0221] o至少一个阀,其构造为在开放位置与闭合位置之间操作,在所述开放位置处来自缓冲罐的产品氢物流流动通过回流导管并进入重整产物导管,且在所述闭合位置处来自缓冲罐的产品氢物流不流动通过回流导管并进入重整产物导管。
- [0222] o多个加热器,其与产氢区和一个或多个氢选择性膜热连通。
- [0223] o控制装置,其构造为在运行模式和待机模式之间操作燃料处理装置。
- [0224] o控制装置,其构造为至少部分基于所检测到的缓冲罐中压力在运行模式和待机模式之间操作燃料处理装置。
- [0225] o控制装置,其构造为指示回流阀装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管。
- [0226] o控制装置,其构造为当燃料处理装置处于待机模式时指示回流阀装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管。
- [0227] o控制装置,其构造为以一个或多个预定时间间隔指示回流装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管。
- [0228] o控制装置,其构造为当燃料处理装置处于待机模式时以一个或多个预定时间间隔指示回流装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管。
- [0229] o控制装置,其构造为以一个或多个预定时间间隔指示回流装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管一段预定时间。
- [0230] o控制装置,其构造为当燃料处理装置处于待机模式时以一个或多个预定时间间隔指示回流装置允许产品氢物流从缓冲罐流向重整产物导管一段预定时间。
- [0231] o控制装置,其构造为以预定时间间隔将至少一个阀移动至开放位置一段预定时间。
- [0232] o控制装置,其构造为当燃料处理装置处于待机模式时以预定时间间隔将至少一个阀移动至开放位置一段预定时间。
- [0233] o控制装置,其构造为操作多个加热器以使产氢区和一个或多个氢选择性膜保持

在预定温度范围内。

[0234] 控制装置,其构造为当燃料处理装置处于待机模式时操作多个加热器以使产氢区和一个或多个氢选择性膜保持在预定温度范围内。

[0235] 工业实用性

[0236] 本公开包括制氢装置、氢纯化设备及那些装置和设备的组件,其可用于燃料-处理和其中纯化、产生和/或利用氢气的其它工业中。

[0237] 上文所述的公开内容涵盖了具有独立用途的多个不同发明。尽管这些发明中的每个已以其优选形式公开,但本文所公开和解释的其具体实施方式不应被认为是限制意义的,因为可能有无数种变体。本发明的主题包括本文所公开的多种要素、特征、功能和/或性质的所有新颖和非显而易见的组合和子组合。类似地,当任何权利要求述及“一/一个/一种”或“第一”要素或其等同术语时,该权利要求应理解为包括一个或多个这样的要素的结合,既不需要也没有排除两个或更多个这样的要素。

[0238] 在特征、功能、要素和/或性质的各种组合和子组合中实施的发明可在相关申请中通过新权利要求的表述来要求。这样的新权利要求,无论其指向不同发明或相同发明,无论不同于、宽于、窄于或等同于原始权利要求的范围,均也被视为包含在本公开的发明的主题中。

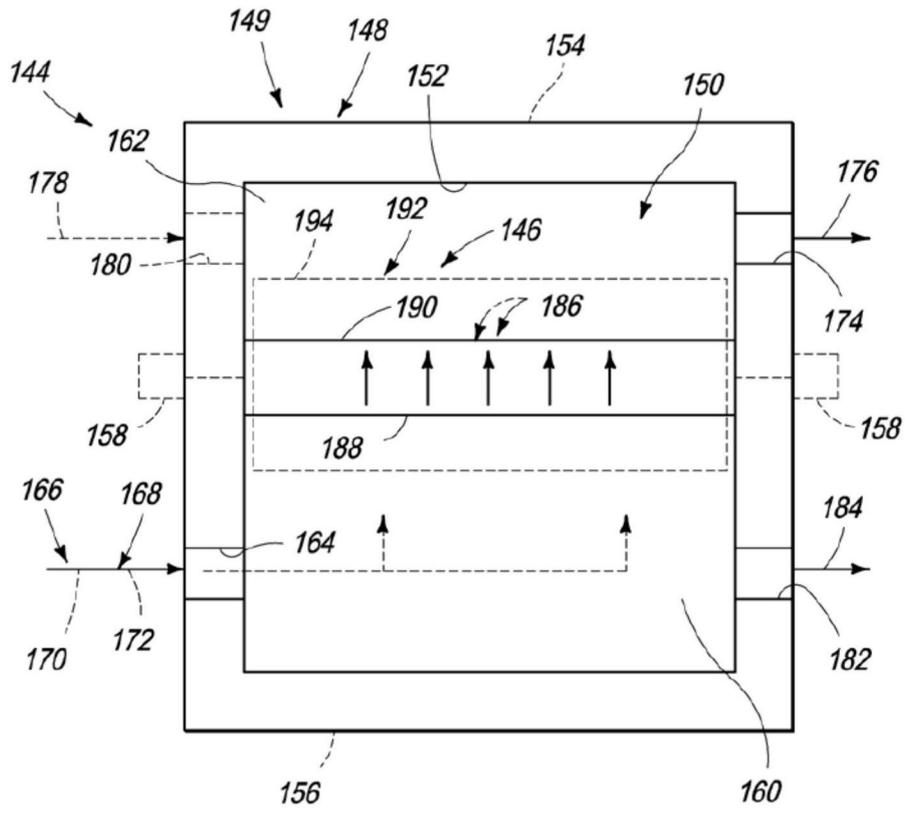


图3

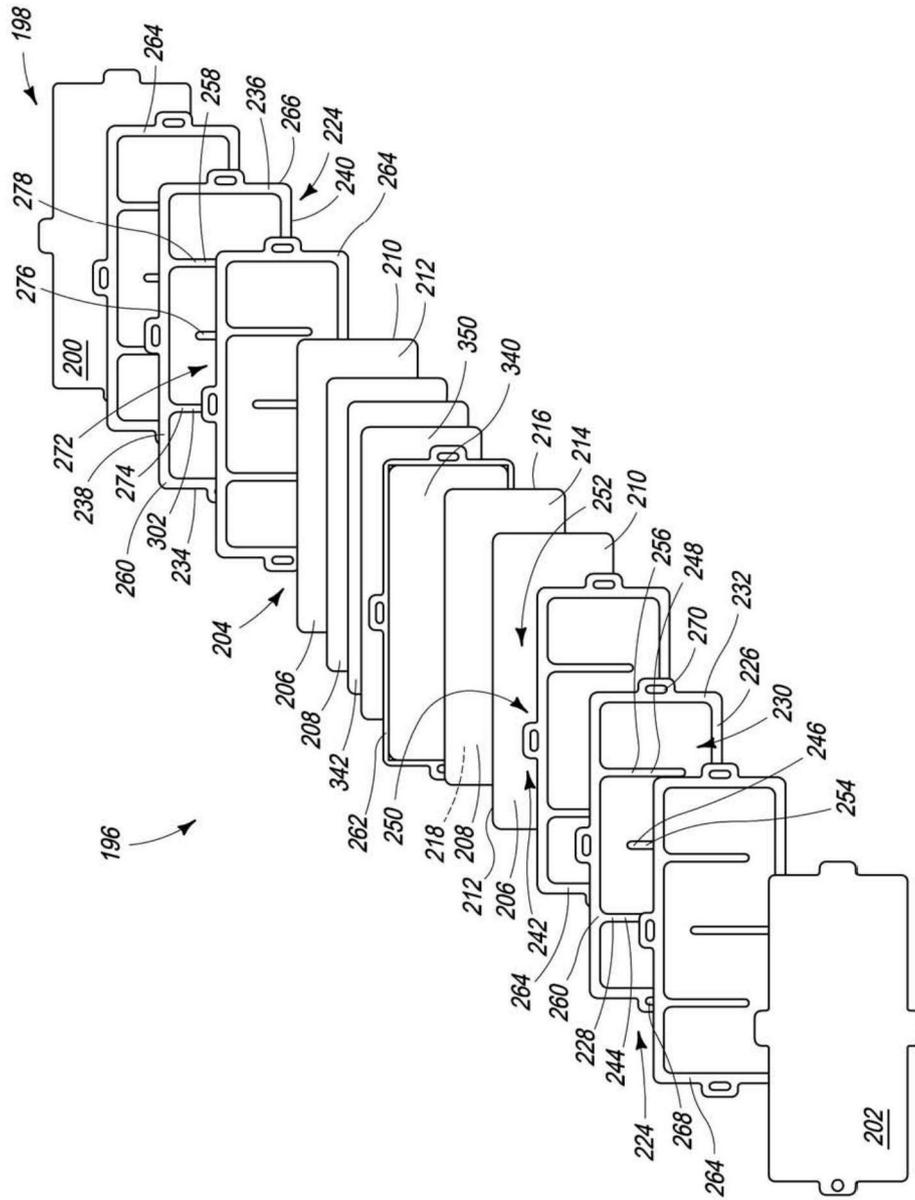


图4

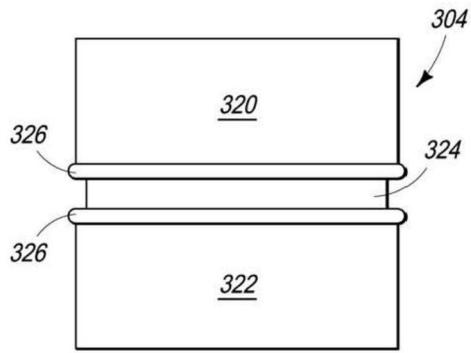


图7

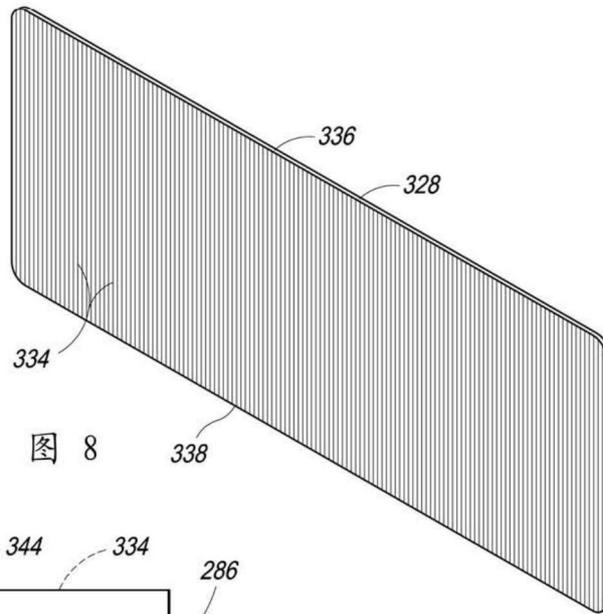


图 8

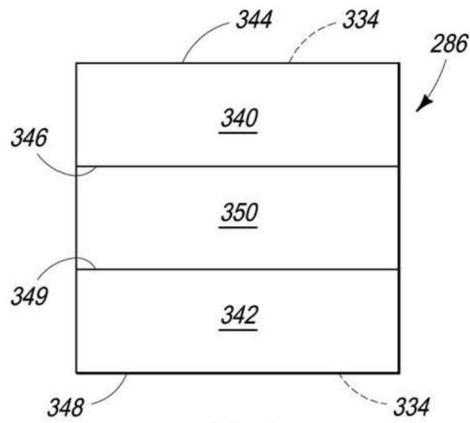


图 9

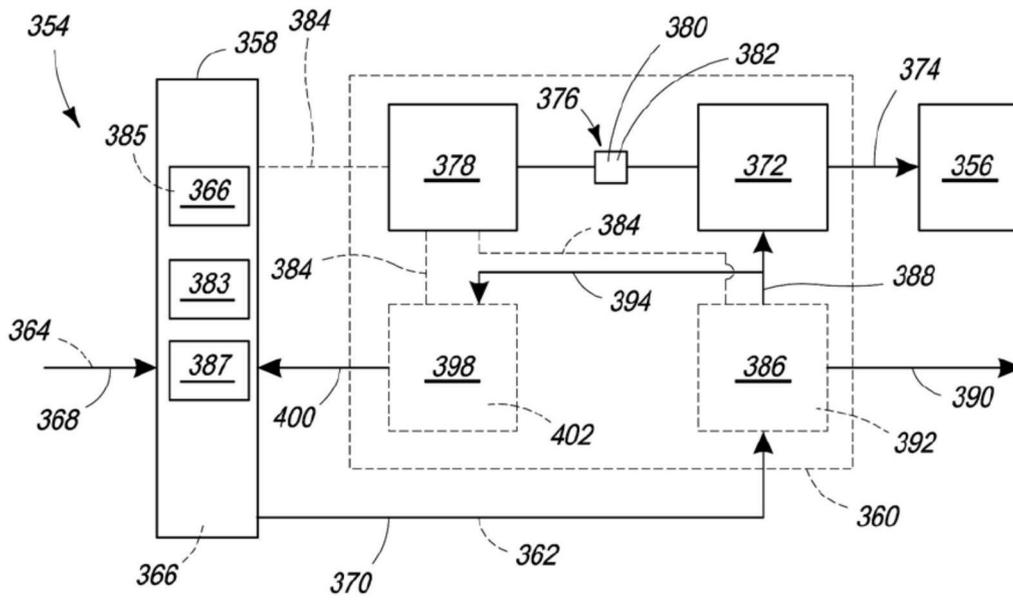


图10

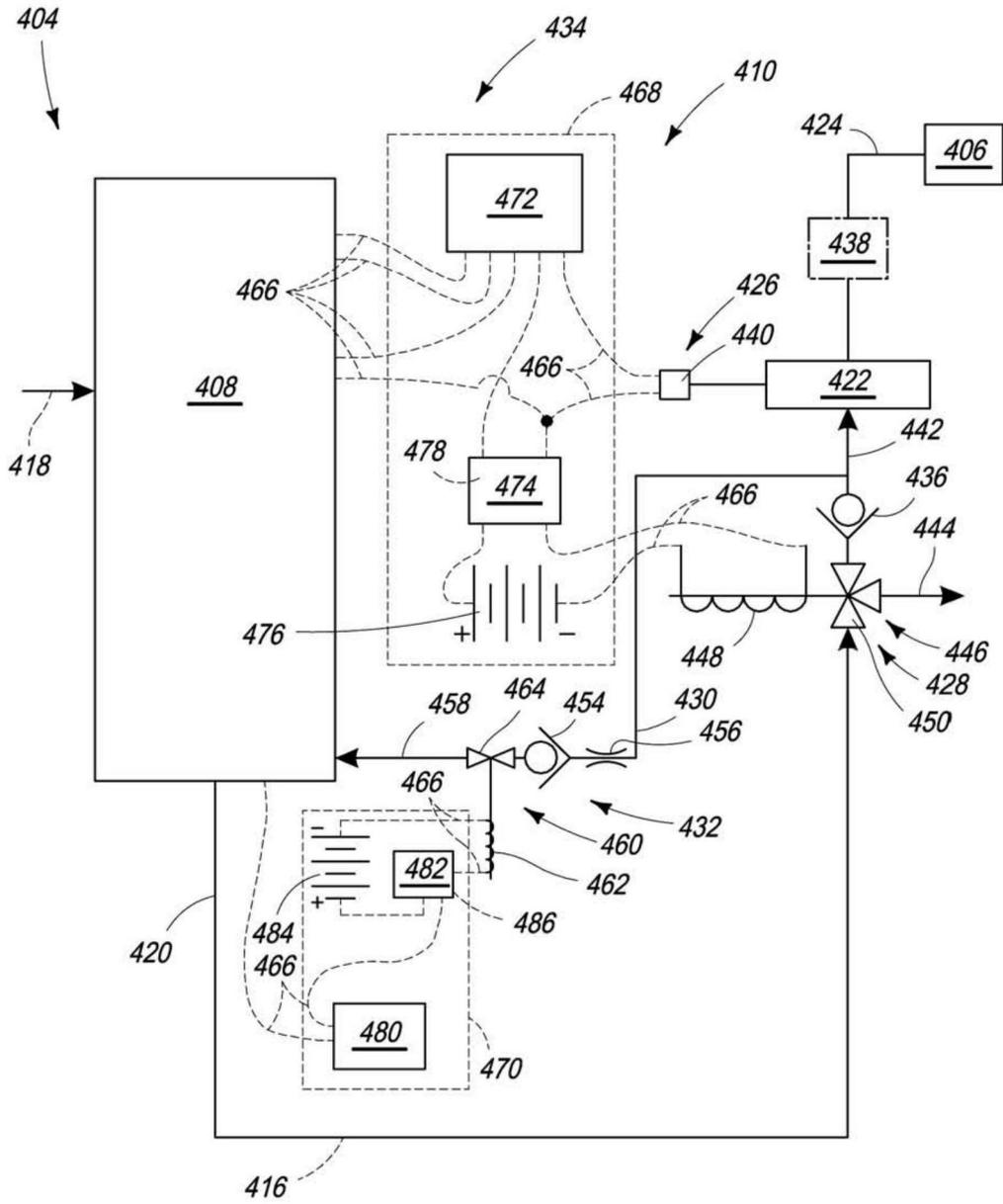


图11

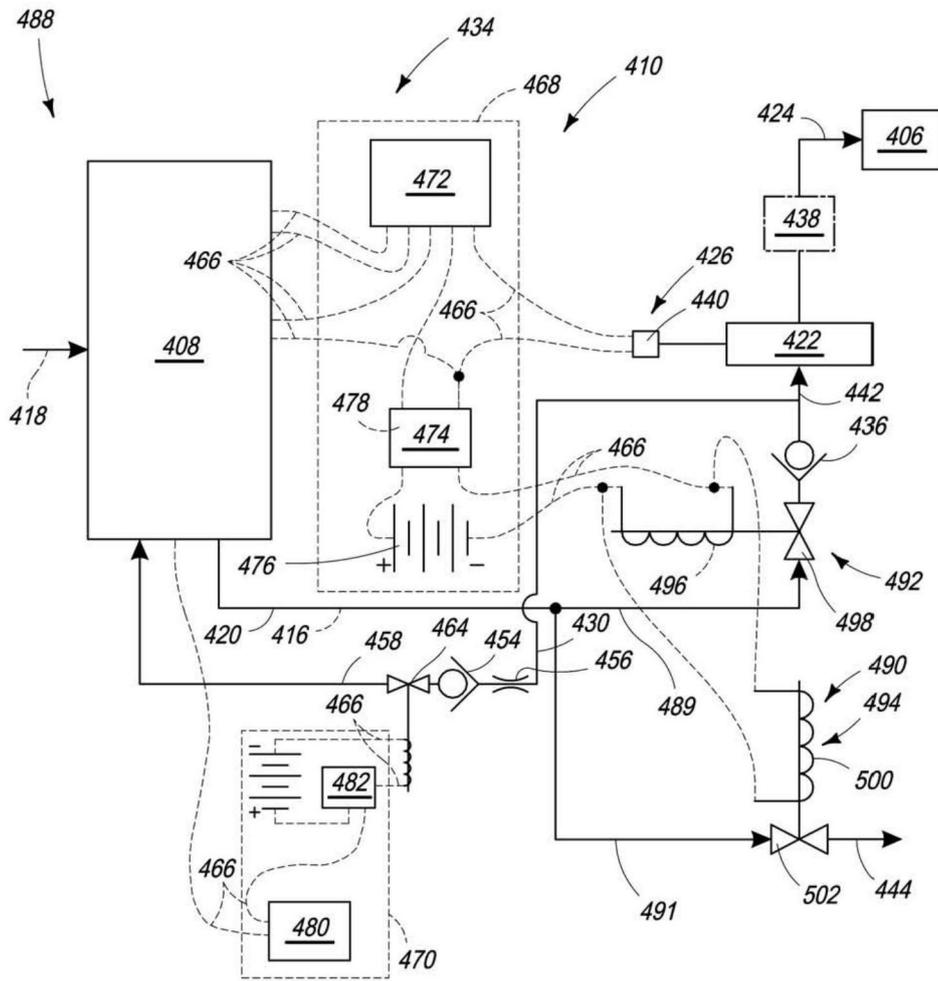


图12