[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 8/04 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580052438.3

[43] 公开日 2009 年 1 月 14 日

[11] 公开号 CN 101346844A

[22] 申请日 2005.12.30
[21] 申请号 200580052438.3
[86] 国际申请 PCT/US2005/047573 2005.12.30
[87] 国际公布 WO2007/078292 英 2007.7.12
[85] 进入国家阶段日期 2008.6.27
[71] 申请人 UTC 电力公司
地址 美国康涅狄格州
[72] 发明人 M·L·佩里 C·E·埃文斯
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 徐丁峰

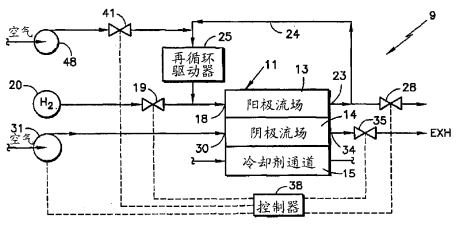
权利要求书 3 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

放气通过燃料电池燃料再循环回路

[57] 摘要

在燃料电池电力设施(9)内通过将空气引入到再循环驱动器(25)上游的再循环回路(23、24)内而向燃料电池组(11)的阳极流场(13)提供了放气。空气源可以是将氧化剂反应气提供到阴极流场(14)的阴极空气供给设备(31)，或分开的低压力低流量空气泵(48)，或从阴极空气供给设备(31)通过流动控制器(41、42)连接到阳极流场(13)的排放处的再循环回路(23、24)的压力侧的分开的低压力低流量泵(45)。



1. 一种燃料电池电力设施（9），包括:

燃料电池的组（11），燃料电池的每个包括具有燃料入口（18）和燃料排放处（23）的阳极流场（13），燃料反应气通过该阳极流场（13）流动，燃料电池的每个还包括具有空气入口（30）的阴极流场（14），氧化剂反应气通过该阴极流场（14）流动;

在所述的燃料电池的组的燃料排放处和燃料入口之间互连的燃料再循环回路（24、25）;

连接到燃料入口的燃料源（20）;

连接到空气入口的空气供给设备（31）;

其特征在于，在所述的燃料排放处和空气源（31、45、48）之间的流体连接件。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料电池电力设施，进一步其特征在于，所述的流体连接件包括在所述的空气源（31、45、48）和所述的燃料排放处（23）之间的阀（41）。

3. 根据权利要求 1 所述的燃料电池电力设施，进一步其特征在于，所述的流体连接件包括布置在所述的空气源（31、45、48）和所述的燃料排放处（23）之间的流动控制设备（41）。

4. 根据权利要求 3 所述的燃料电池电力设施，进一步其特征在于，所述的流动控制设备是阀（41）。

5. 根据权利要求 1 所述的燃料电池电力设施，进一步其特征在于，所述的空气源包括所述的空气供给设备（31）。

6. 根据权利要求 1 所述的燃料电池电力设施，进一步其特征在于，所述的空气源包括低压力低流量泵（48）。

7. 根据权利要求 1 所述的燃料电池电力设施，进一步其特征在于，所述的流体连接件包括布置在所述的空气源（31、45、48）和所述的燃料排放处（23）之间的流动控制设备（41）。

8. 根据权利要求 1 所述的燃料电池电力设施，进一步其特征在于，所述的空气源包括布置在所述的阴极空气供给设备（31）和所述的燃料排放处（23）之间的所述的流体连接件内的低流量低压力空气泵（48）。

9. 一种在燃料电池电力设施（9）内的方法，所述的燃料电池电力设施（9）包括燃料电池的组（11），燃料电池的每个包括具有燃料入

口（18）和燃料排放处（23）的阳极流场（13），燃料反应气通过该阳极流场（13）流动，燃料电池的每个还包括具有空气入口（30）的阴极流场（14），氧化剂反应气通过该阴极流场（14）流动；在所述的燃料电池的组的燃料排放处和燃料入口之间互连的燃料再循环回路（24、25）；连接到燃料入口的燃料源（20）；连接到空气入口的空气供给设备（31）；

其特征在于，将所述的燃料排放处连接到空气源（31、45、48）。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步其特征在于，将所述的空气源（31、45、48）通过限流器（41）连接到所述的燃料排放处（23）。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，进一步其特征在于，限流器包括阀（41）。

12. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步其特征在于，将所述的燃料排放处（23）连接到所述的空气供给设备（31）。

13. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步其特征在于，将所述的燃料排放处（23）连接到低压力低流量泵（48）。

14. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步其特征在于，将所述的空气源（31、45、48）通过流动控制装置（41）连接到所述的燃料排放处（23）。

15. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步其特征在于，将所述的阴极空气供给设备（31）通过低压力低流量泵（48）连接到所述的燃料排放处（23）。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，进一步其特征在于，将所述的低压力低流量泵（48）通过流动控制装置（41）连接到所述的燃料排放处（23）。

17. 一种向燃料电池电力设施（9）内的燃料（13、18）流动提供放气的方法，其特征在于，将空气（31、45、48）喷射到燃料电池电力设施的燃料再循环回路（23、24）内。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，进一步其特征在于，将空气从阴极空气供给设备（31）喷射到燃料电池电力设施（9）的燃料再循环回路（23、24）内。

19. 根据权利要求 17 所述的方法，进一步其特征在于，将空气从低流量低压力空气泵（45）喷射到燃料电池电力设施（9）的燃料再循环

回路（23、24）内。

20. 根据权利要求 17 所述的方法，进一步其特征在于，将空气从阴极空气供给设备（31）通过低流量低压力空气泵（48）喷射到燃料电池电力设施（9）的燃料再循环回路（23、24）内。

放气通过燃料电池燃料再循环回路

技术领域

本发明涉及在质子交换膜（PEM）的阳极流场内通过将空气与燃料再循环气体混合喷射空气，以将一氧化碳转化为二氧化碳且因此降低阳极催化剂的污染和退化和结果的性能损失。

背景技术

通常的实践是将小量的空气喷射（放气）到 PEM 燃料电池的阳极反应气流内。空气将对阳极催化剂有毒的一氧化碳转化为无害的二氧化碳。放气也可以帮助氧化在燃料流内存在的其他的污染物。当以重整燃料运行 PEM 燃料电池组时，最典型地使用放气系统，该重整燃料即使在燃料电池上游使用了例如优选的为氧化的转换方法后仍具有相对高的 CO 浓度（在 10 至 100 ppm 量级上）。合适的放气系统必须平衡阳极内空气的量而足以提供对一氧化碳的有益的降低，但不超过与在燃料供给源内的氢的可燃性极限。放气系统因此被复杂化且可能导致不希望的系统复杂性以及不利的安全性情况。

发明内容

本发明的方面包括：容易地容许低纯度氢气的燃料电池系统；安全的燃料电池放气系统；简单的燃料电池阳极放气系统；降低燃料电池阳极催化剂中毒的简化的方式；改进的燃料电池性能；在长的时间期间内燃料电池性能的延长；和改进的燃料电池和燃料电池运行。

高纯度氢，例如“实验室级”氢对于燃料电池电力设施的日常运行过于昂贵。本发明认识到所谓的“纯”氢，例如“工业级”氢典型地包含了超过 5 ppm 或更多的一氧化碳和其他杂质，例如硫和二氧化碳（该二氧化碳可能转化回一氧化碳）。因此，当使用不纯的氢（即低于 99.999 % 的 H_2）时，放气是有利的。本发明也以富氢的燃料（即高于 90 % 的 H_2）被有利地再循环以最大化对氢的利用的事实为基础。

本发明部分地以实现如下情况为基础，即使得在燃料电池燃料再循环回路内的压力和流量参数有利于以非常简单的方式引入放气以提供

小的放气，且更特定地使得在燃料再循环回路内的低燃料压力（远低于燃料入口处的压力）实现了使用来自阴极空气吹送器的侧流，或来自带有相对地低的头部和低的流量要求的专用的空气吹送器的侧流，或来自这样的吹送器的组合的侧流。

根据本发明，小量的空气被放入阳极燃料再循环回路气体流内。进一步根据本发明，来自阴极空气源的小量的空气被引入到燃料再循环回路气体流内。进一步根据本发明，来自小的低压泵的空气可以引入到燃料再循环回路气体流内。再进一步根据本发明，从阴极空气供给泵获取的空气的压力使用非常小的泵被略微增压，该小泵的输出连接到燃料再循环回路气体流内。

本发明利用了在燃料再循环回路内的压力和流量的关系，该关系有利于将小量的空气以经济、安全和不复杂的方式引入。

在此，本发明的构造优于在阳极入口处常规的放气的优点在于：较低压力的泵和/或消除了专用放气泵或喷射器，将燃料与空气在进入到阳极流场前更好地混合；和控制放气压力的能力。

本发明的其他方面、特征和优点将根据如下对本发明的如在附图中图示的典型实施例的详细描述而更加显见。

附图说明

图 1 至图 3 是燃料电池电力设施的部分的简化的程式化方框图，提供了分别从阴极空气泵、由阴极空气泵供给的分开的空气泵或由环境空气供给的分开的空气泵对燃料再循环回路的放气。

具体实施方式

参考图 1，燃料电池电力设施 9 包括燃料电池组 11，燃料电池的每个包括阳极流场 13、阴极流场 14 和冷却剂通道 15，其中燃料反应气流过该阳极流场 13，氧化剂反应气流过阴极流场 14，冷却剂流过冷却剂通道 15。阳极流场的入口 18 通过压力控制阀 19 连接到氢源 20，在此实施例中氢源 20 是不纯氢。阳极流场的出口 23 通过管道 24 连接到再循环驱动器 25，再循环驱动器 25 可以是由燃料供给源 20 驱动的常规的再循环泵或再循环喷射器。再循环驱动器的属性可选择为适合于本发明的多种实施。

阳极流场 13 的出口 23 也连接到放泄阀 28，小量的阳极排气通过该放泄阀 28 连续地排放，或阳极排气的突涌通过该放泄阀 28 被排放来以常规的方式去除污染物。通过阀 28 的流动可以被通风或可以送到燃烧器（和相关的设备），或返回到阴极流场，如可以适合于本发明的任何实施。

到阴极流场 30 的入口连接到空气泵 31，且来自阴极流场的出口 34 通过压力控制阀 35 连接到排放处（例如连接到环境）。阀 19、28、35 响应于控制器 38。如果在本发明的任何特定实施例中希望，特别是如果阴极以接近环境压力运行，则阀 35 可以省略；在任一个情况中，流动控制可以包括通过控制器 38 来控制空气吹送器 31 的速度。

根据本发明的第一实施例，再循环管道 24 通过例如流动控制阀 41 的限流器连接到阴极空气泵 31 的出口。阀 41 通过控制器 38 调节以向阳极内提供 0.25％至 1.0％（体积百分比）的量级的放气。在此实施例中不要求另外的泵。因为在管道 24 内燃料再循环气体的压力远低于阳极入口 18 处的压力，所以放气可以以低压力、低流量的设备实现，包括阴极空气泵 31。

在空气泵 31 的压力不足以提供充足的放气流到再循环回路内的情况下，可以由如在图 2 中示出的非常小的泵 45 提供附加的压力。此实施例的优点是降低了泵 45 的压力要求，因为由阴极空气泵 31 提供了入口压力。另外，这允许了燃料离开压力大于空气入口压力，在许多情况中这可能是希望的。

本发明的在图 3 中图示的另一个实施例不使用阴极空气泵 31 的出流，而是使用专用的低压力低流量的泵 48 来向再循环回路内提供空气。因为仅要求小的百分比体积的空气（或对于此事实容许小的百分比体积的空气），所以低的空气流量是足够的。因为再循环回路在到再循环驱动器 25 的入口处为低压（在数个千帕的量级上，即 psi 的一小部分），所以泵可以简单地是非常低成本的低压力低流量吹送器。

如果发现在本发明的任何实施中是希望的，则在图 1 至图 3 的任何实施例中，限流器可以包括与阀 41 串联地放置的固定的孔。在图 1 和图 2 的实施例中，控制阀 41 可以由简单的固定的孔或根本不需要控制的空气限流器来替代。这是因为所要求的放气和阴极空气流随燃料电池电力设施的电流输出的增加线性地增加，使得放气的增加/降低如要求地

以被动方式响应于来自阴极空气泵31的流动在阴极空气泵31的速度变化以适合燃料电池电力设施的功率输出时的增加/降低。

本发明的另一个特征是通过将放气引入到再循环驱动器（泵、喷射器或其他压力增加设备，视情况而定）的上游而使之更完全地与燃料混合。在典型的装备中，在空气引入到再循环回路和阳极流场自身之间的流动路径的长度可能比直接提供到阳极流场输入的常规的现有技术的放气更长，因此确保空气与燃料的更强的混合。

另外，氢在再循环回路内一般地水饱和且被稀释（例如以氮稀释，氮来自来源于组内的阴极的交叉点）。因此，将放气引入到再循环回路内比将其引入到来自氢源的干燥且未稀释的氢内更安全。

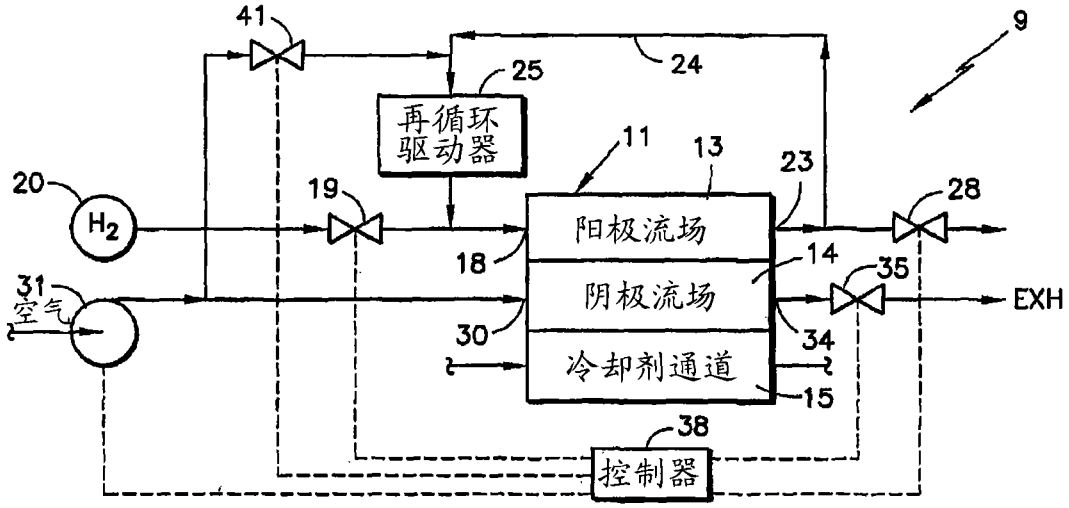

41
9
24
25
再循环驱动器
11
13
23
20
19
28
H_2
阳极流场
18
14
35
31
空气
阴极流场
EXH
30
34
冷却剂通道
15
38
控制器

图 1

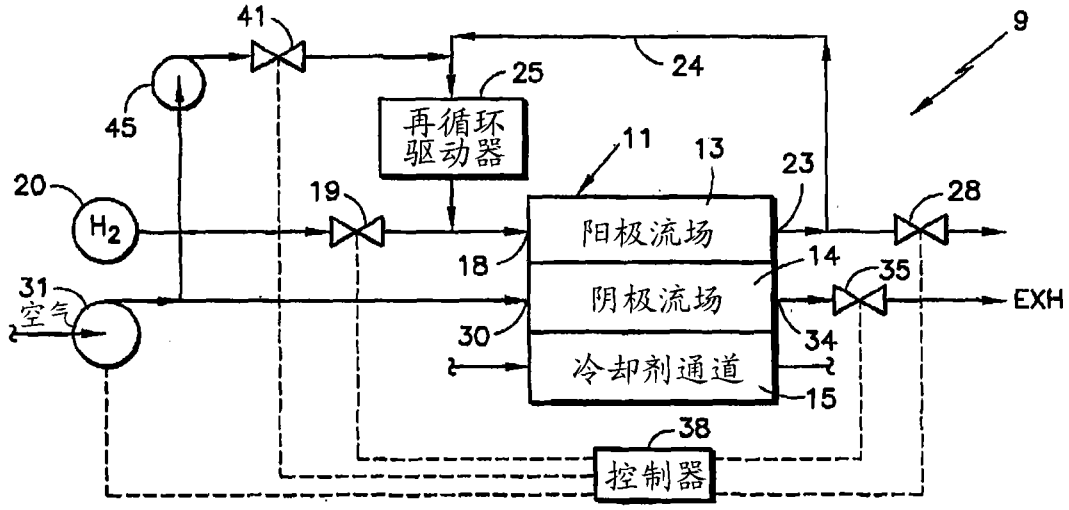

41
9
24
45
25
再循环驱动器
11
13
23
20
19
28
H_2
阳极流场
18
14
35
31
空气
阴极流场
EXH
30
34
冷却剂通道
15
38
控制器

图 2

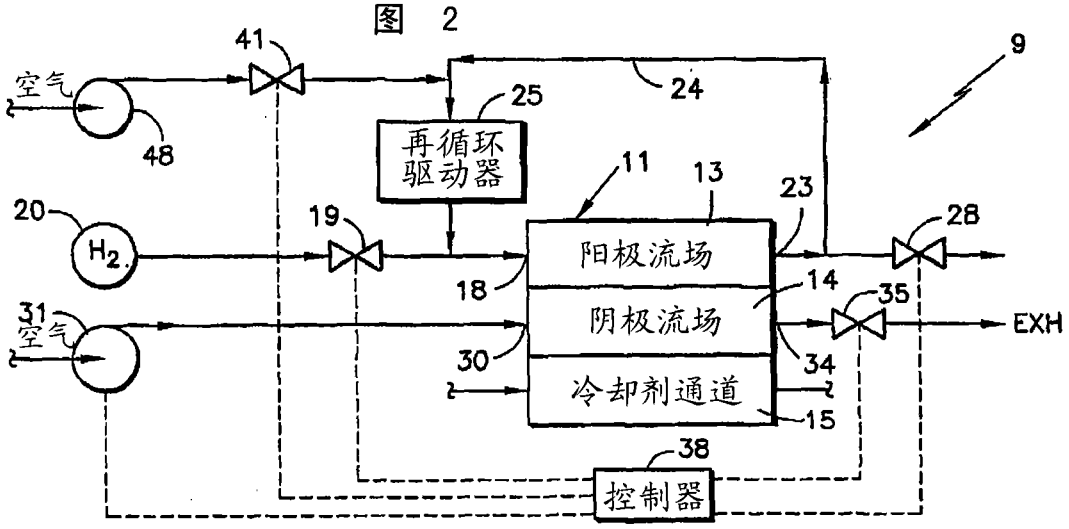

41
9
空气
24
48
25
再循环驱动器
11
13
23
20
19
28
H_2
阳极流场
18
14
35
31
空气
阴极流场
EXH
30
34
冷却剂通道
15
38
控制器

图 3