



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101292386 B

(45) 授权公告日 2010.05.19

(21) 申请号 200680038526.2

(22) 申请日 2006.08.14

(30) 优先权数据

102005038733.0 2005.08.16 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.04.16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/DE2006/001428 2006.08.14

(87) PCT申请的公布数据

W02007/019837 DE 2007.02.22

(73) 专利权人 艾纳尔达公司

地址 德国施托克多夫

(72) 发明人 S·克丁

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 过晓东

(51) Int. Cl.

H01M 8/06 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1628073 A, 2005.06.15, 权利要求
1, 6, 13, 15、附图 21.

CN 1646420 A, 2005.07.27, 全文.

EP 1542304 A2, 2005.06.15, 全文.

审查员 刘永欣

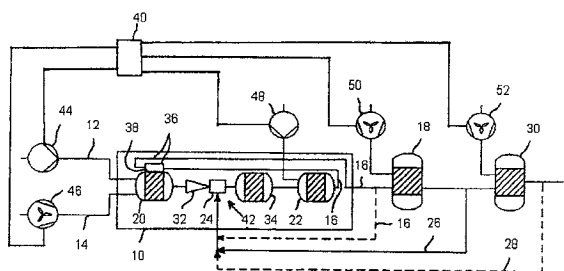
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

燃料电池系统和用于操作重整器的方法

(57) 摘要

本发明涉及燃料电池系统,其包括用于将燃料 (12) 和氧化剂 (14) 转化为重整产物 (16) 的重整器 (10) 和至少一个将该重整产物 (16) 送入其中的燃料电池 (18)。根据本发明,该重整器 (10) 包括重整燃烧器 (20) 和重整催化剂 (22),在该重整燃烧器 (20) 与该重整催化剂 (22) 之间设置有用于送入来自燃料电池 (18) 的阳极废气 (26) 和 / 或送入重整产物 (16) 和 / 或送入来自设置在燃料电池 (18) 下游的后燃烧器 (30) 的废气 (28) 的装置 (24)。本发明还涉及用于操作将燃料 (12) 和氧化剂 (14) 转化为重整产物 (16) 的重整器 (10) 的方法。



1. 燃料电池系统,其包括用于将燃料(12)和氧化剂(14)转化为重整产物(16)的重整器(10)和至少一个将该重整产物(16)送入其中的燃料电池(18),该重整器(10)包括重整燃烧器(20)和重整催化剂(22),其特征在于,在该重整燃烧器(20)与该重整催化剂(22)之间设置有用以送入来自燃料电池(18)的阳极废气(26)、来自重整催化剂(22)的重整产物(16)和来自设置在燃料电池(18)下游的后燃烧器(30)的废气(28)中的至少一种的装置(24)。

2. 根据权利要求1的燃料电池系统,其特征在于,所述用于送入来自燃料电池(18)的阳极废气(26)和/或送入重整产物(16)和/或送入来自设置在燃料电池(18)下游的后燃烧器(30)的废气(28)的装置(24)包括至少一个喷射器(32)。

3. 根据权利要求1或2的燃料电池系统,其特征在于,在所述用于送入来自燃料电池(18)的阳极废气(26)和/或送入重整产物(16)和/或送入来自设置在燃料电池(18)下游的后燃烧器(30)的废气(28)的装置(24)与重整催化剂(22)之间设置有用以反应掉在此仍然存在的气体的装置(34)。

4. 根据权利要求3的燃料电池系统,其特征在于,所述用于反应掉气体的装置(34)包括燃烧器(34)。

5. 根据权利要求4的燃料电池系统,其特征在于,所述燃烧器(34)是催化燃烧器(34)。

6. 根据权利要求1或2的燃料电池系统,其特征在于,将以下组件中的至少两个热耦合:重整燃烧器(20)、重整催化剂(22)以及用于送入来自燃料电池(18)的阳极废气(26)和/或送入重整产物(16)和/或送入来自设置在燃料电池(18)下游的后燃烧器(30)的废气(28)的装置(24)。

7. 根据权利要求1或2的燃料电池系统,其特征在于,设置有用以调节由重整催化剂(22)排出的重整产物(16)的温度的装置(36)。

8. 根据权利要求7的燃料电池系统,其特征在于,所述用于调节由重整催化剂(22)排出的重整产物(16)的温度的装置(36)包括将由重整器(10)产生的废热传递至由重整催化剂(22)排出的重整产物(16)的热交换器(38)。

9. 根据权利要求1或2的燃料电池系统,其特征在于,设置有用以对重整器(10)实施 λ 控制的装置(40)。

10. 根据权利要求1或2的燃料电池系统,其特征在于,所述用于送入来自燃料电池(18)的阳极废气(26)和/或送入重整产物(16)和/或送入来自设置在燃料电池(18)下游的后燃烧器(30)的废气(28)的装置(24)能够进行按计量送入。

11. 用于操作将燃料(12)和氧化剂(14)转化为重整产物(16)的重整器(10)的方法,其特征在于,向在重整燃烧器(20)与重整催化剂(22)之间的区域(42)送入来自燃料电池(18)的阳极废气(26)、来自重整催化剂(22)的重整产物(16)和来自设置在燃料电池(18)下游的后燃烧器(30)的废气(28)中的至少一种。

12. 根据权利要求11的方法,其特征在于,通过至少一个喷射器(32)向所述区域(42)送入来自燃料电池(18)的阳极废气(26)和/或重整产物(16)和/或来自设置在燃料电池(18)下游的后燃烧器(30)的废气(28)。

13. 根据权利要求11或12的方法,其特征在于,至少部分地反应掉在送入来自燃料电

池 (18) 的阳极废气 (26) 和 / 或重整产物 (16) 和 / 或来自设置在燃料电池 (18) 下游的后燃烧器 (30) 的废气 (28) 之后仍然存在的气体。

14. 根据权利要求 13 的方法, 其特征在于, 在燃烧器 (34) 中, 反应掉在送入来自燃料电池 (18) 的阳极废气 (26) 和 / 或重整产物 (16) 和 / 或来自设置在燃料电池 (18) 下游的后燃烧器 (30) 的废气 (28) 之后仍然存在的气体。

15. 根据权利要求 14 的方法, 其特征在于, 所述燃烧器 (34) 是催化燃烧器 (34)。

16. 根据权利要求 11 或 12 的方法, 其特征在于, 调节由重整催化剂 (22) 排出的重整产物 (16) 的温度。

17. 根据权利要求 16 的方法, 其特征在于, 通过热交换器 (38) 调节由重整催化剂 (22) 排出的重整产物 (16) 的温度, 该热交换器 (38) 将由重整器 (10) 产生的废热传递至由重整催化剂 (22) 排出的重整产物 (16)。

18. 根据权利要求 11 或 12 的方法, 其特征在于, 对重整器 (10) 实施 λ 控制。

19. 根据权利要求 11 或 12 的方法, 其特征在于, 将来自燃料电池 (18) 的阳极废气 (26) 和 / 或重整产物 (16) 和 / 或来自设置在燃料电池 (18) 下游的后燃烧器 (30) 的废气 (28) 按计量送入所述区域 (42)。

燃料电池系统和用于操作重整器的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池系统,该燃料电池系统包括用于将燃料和氧化剂转化为重整产物的重整器和至少一个将该重整产物加入其中的燃料电池。此外,本发明还涉及用于操作将燃料和氧化剂转化为重整产物的重整器的方法。

背景技术

[0002] 图 1 所示为被设计为使用烃类的已知的简单的燃料电池系统。图 1 中所示的燃料电池系统具有重整器 110,将燃料 112 由燃料泵 144 送入该重整器。此外还向该重整器 110 送入氧化剂 114,在图示的情况下该氧化剂由通过鼓风机 146 输送的空气和经喷射器 124 引入的阳极废气 126 组成。该阳极废气 126 由装配有燃料电池鼓风机 150 的燃料电池 118 产生,并向该燃料电池送入由重整器 110 产生的重整产物 116。该重整产物 116 为含氢气体,其借助于由燃料电池鼓风机 150 输送的阴极空气在燃料电池 118 中转化为电流和热量。在图示的情况下,将阳极废气未回收的部分送入装配有后燃烧器鼓风机 152 的后燃烧器 130。在该后燃烧器 130 中将贫化的重整产物与通过后燃烧器鼓风机 152 输送的空气转化为 CO 和 NO 的排放物含量低的燃烧废气。

[0003] 在图 1 所示的燃料电池系统的情况下,在重整器上游利用(冷)空气抽吸阳极废气 126。在非期望的操作条件下,该空气/阳极废气混合物可以燃烧,任选被点燃,并由于其后产生的高温而损害重整器 110。如图所示,在借助于冷空气抽吸阳极废气 126 的情况下,会发生非期望的积炭现象。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于进一步开发普通燃料电池系统和方法,从而避免由于引燃气体混合物而损害重整器,并与现有技术相比至少减少了非期望的积炭现象。

[0005] 根据本发明的燃料电池系统是基于现有技术以如下方式构成的,重整器包括重整燃烧器和重整催化剂,在重整燃烧器与重整催化剂之间设置有助于送入来自燃料电池的阳极废气和/或送入重整产物和/或送入来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气的装置。在此方案的情况下,因为由重整燃烧器排出的烟气的氧含量低于空气,所以非期望地形成火焰的可能性至少明显更低。对于在重整燃烧器与重整催化剂之间于气体混合物中非期望地形成火焰的不太可能的情况,例如可以通过改变重整燃烧器中燃烧的 λ 值而非常容易地加以修正。根据本发明的方案的另一个优点在于将回收的阳极废气送入热的烟气,从而至少不会出现阳极废气气体混合物的明显冷却,由此与现有技术相比至少明显减少了积炭现象。此外有利的是,由于在重整燃烧器中燃料燃烧,在重整燃烧器的出口处具有比其入口处更大量的气体,从而可以回收更大比例的阳极废气。

[0006] 根据本发明的燃料电池系统优选进一步以如下方式构成,用于送入来自燃料电池的阳极废气和/或送入重整产物和/或送入来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气的装置包括至少一个喷射器。该喷射器尤其可以根据 Venturi 原理工作的喷射器,由重整

燃烧器排出的烟气流过其中,并在此例如抽吸阳极废气。

[0007] 根据本发明的燃料电池系统可以如下有利的方式进一步开发,在用于送入来自燃料电池的阳极废气和/或送入重整产物和/或送入来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气的装置与重整催化剂之间设置用于反应掉(Abreagieren)在此存在的气体的装置。在此情况下,在装配在燃烧器催化剂上的第二个形成混合物的区域内具有更低的氧含量,并且可以避免在催化剂中不利地形成热点的情况。此外,在使氢气氧化期间产生的高水含量有利于可能需要的燃料蒸发(例如在使用液体燃料如柴油或汽油的情况下)。

[0008] 在上述讨论中优选的是,用于反应掉气体的装置包括燃烧器,特别是催化燃烧器。如同重整燃烧器,此类燃烧器可以是多孔燃烧器。

[0009] 此外,对于根据本发明的燃料电池系统优选的是,将以下组件中的至少两个热耦合:重整燃烧器、重整催化剂以及用于送入来自燃料电池的阳极废气和/或送入重整产物和/或送入来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气的装置。特别是安装在重整器内的组件即重整燃烧器、喷射器(可能包括其他燃烧器)和重整催化剂的热耦合能够影响重整催化剂中或者整个重整器中的温度分布,这又可有利地影响重整过程。

[0010] 在根据本发明的燃料电池系统的一个同样优选的实施方案中,设置用于调节由重整催化剂排出的重整产物的温度的装置。由此可以将由重整催化剂排出的重整产物调节至适合于下一加工步骤的温度。在此根据应用场合可以通过适当地引导气体而加热或冷却重整产物,然后将重整产物送入燃料电池。

[0011] 在上述讨论中,例如用于调节由重整催化剂排出的重整产物的温度的装置包括热交换器,该热交换器将由重整器产生的废热传递至由重整催化剂排出的重整产物。此类热交换器可以是但不局限于例如由与装配在重整器上的燃烧器(直接)相邻地设置的重整产物管线段构成。

[0012] 在根据本发明的燃料电池系统的优选的实施方案中,设置用于对重整器实施 λ 控制的装置。在此通常可以通过改变燃料的量或燃烧空气的量而实施 λ 控制。用于实施 λ 控制的装置尤其可以微处理器支持的方式工作,并且包括至少一个 λ 探针。

[0013] 此外,被认为对于根据本发明的燃料电池系统有利的是,用于送入来自燃料电池的阳极废气和/或送入重整产物和/或送入来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气的装置能够进行按计量送入。若例如通过以不同的方式工作的喷射器送入阳极废气,即可以调节其回收的气体的量,则能够以期望的方式影响重整器内的C/O比例。

[0014] 根据本发明的用于操作重整器的方法是基于现有技术以如下方式构成的,向重整燃烧器与重整催化剂之间的区域送入来自燃料电池的阳极废气和/或重整产物和/或来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气。由此以相同或相似的方式提供与根据本发明的燃料电池系统相关地阐述的特征和优点;因此将其作为参考以避免重复与根据本发明的燃料电池系统相关的相应阐述。

[0015] 同样适用于本发明方法的以下优选的实施方案,将其作为参考以避免重复在此方面同样与根据本发明的燃料电池系统相关的相应阐述。

[0016] 在根据本发明的方法中,优选通过至少一个喷射器向该区域送入来自燃料电池的阳极废气和/或重整产物和/或来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气。

[0017] 此外,被认为对于本发明方法有利的是,至少部分地反应掉在送入来自燃料电池

的阳极废气和 / 或重整产物和 / 或来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气之后仍然存在的气体。

[0018] 在此情况下有利的是,将在送入来自燃料电池的阳极废气和 / 或重整产物和 / 或来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气之后仍然存在的气体在燃烧器特别是在催化燃烧器中反应掉。

[0019] 至少在本发明方法的特定的实施方案中,调节由重整催化剂排出的重整产物的温度。

[0020] 在此例如可以通过热交换器调节由重整催化剂排出的重整产物的温度,该热交换器将由重整器产生的废热传递至由重整催化剂排出的重整产物。

[0021] 对于本发明方法特别有利的是,对重整器实施 λ 控制。

[0022] 此外,优选在本发明方法中,将来自燃料电池的阳极废气和 / 或重整产物和 / 或来自设置在燃料电池下游的后燃烧器的废气按计量送入该区域。

[0023] 本发明的一个重要的基本思想在于,通过不是在重整器上游而是在重整燃烧器与重整催化剂之间引入尤其是回收的阳极废气,从而避免在重整器中非期望地形成火焰和 / 或非期望地积炭。

[0024] 下面通过附图示例性地更详细地阐述本发明优选的实施方案。

附图说明

[0025] 图 1 所示为在开头已述的根据现有技术的燃料电池系统 ;

[0026] 图 2 所示为也能够实施本发明方法的根据本发明的燃料电池系统的实施方案。

具体实施方式

[0027] 图 2 所示的根据本发明的燃料电池系统的实施方案包括用于将燃料 12 和氧化剂 14 转化为重整产物 16 的重整器 10。在此将诸如汽油或柴油的燃料 12 通过燃料泵 44 送入重整器 10。在此情况下将通过重整鼓风机 46 送入重整器 10 的空气 14 用作氧化剂。将一部分由重整器 10 产生的重整产物 16 送入燃料电池 18 或燃料电池堆垛,将送入燃料电池 18 的含氢的气态重整产物在燃料电池 18 中借助于通过燃料鼓风机 50 送入的阴极空气而转化为电流和热量。在此情况下,将通过在燃料电池 18 中进行转化而贫化的重整产物送入后燃烧器 30,例如装配有后燃烧器鼓风机 52 的多孔燃烧器。

[0028] 重整器 10 包括重整燃烧器 20,燃料 12 和氧化剂 14 被送入该重整燃烧器 20。此外,重整器 10 还包括装配有燃料泵 48 的燃烧器催化剂 22。在重整燃烧器 20 与重整催化剂 22 之间设置有装置 24,通过该装置可以将阳极废气 26 送入由重整燃烧器 20 排出的烟气。此外或者选择性地,可以将重整产物 16 和 / 或来自后燃烧器 30 的废气 28 送入该烟气,如点划线所示。在此情况下,装置 24 由根据 Venturi 原理工作的喷射器 32 构成。喷射器 32 优选能够改变阳极废气 26 和 / 或重整产物 16 和 / 或后燃烧器的废气 28 的送入量。特别是当通过喷射器 32 引入不同的气体时,可以有利地设置有一个或多个阀门设备或鼓风机 (未示出),通过它们可以调节各自送入的气体的量。例如可以通过改变送入的阳极废气的量而影响重整器 110 内的 C/O 比例。虽然这不是绝对必需的,但是在所示实施方案中在喷射器 32 与重整催化剂 22 之间设置有另一个燃烧器 34,例如催化多孔燃烧器,从而反应掉送入另

一个燃烧器 34 的气体。由此在重整催化剂 22 的混合物形成区域内存在更低的氧含量,这有助于避免在重整催化剂中形成热点。此外在使氢气氧化期间形成的高水含量有利于可能需要的燃料蒸发(例如在使用液体燃料时)。

[0029] 图 2 所示的燃料电池系统的另一个任选的特征在于,首先调节由重整催化剂 22 排出的重整产物 16 的温度。为此设置有管线和热交换器 38 的形式的装置 36,其中热交换器 38 将重整燃烧器 20 的废热传递至重整产物 16,以加热该重整产物,从而使其具有对于后续的加工步骤最佳的温度。若由重整催化剂 22 排出的重整产物具有对于后续的加工步骤过高的温度,则可以通过适当地排列管线而冷却由重整催化剂 22 排出的重整产物 16。在此情况下例如可以通过旁路(未示出)绕过热交换器 38。

[0030] 此外,在图示的情况下,设置有能够对重整器 10 实施 λ 控制的控制器形式的装置 40。通过改变送入的燃料或空气的量可以对重整器实施 λ 控制,实际的 λ 值优选由 λ 探针(未示出)测得,并在控制时加以考虑。 λ 控制特别有利于从开始时避免在喷射器 32 的区域内非期望地形成火焰,或者若这应是必需的,则任选加以终止。

[0031] 根据本发明的用于操作重整器的方法可用图 2 所示的燃料电池系统以如下方式加以实施:设置有用于将燃料 12 和氧化剂 14 转化为重整产物 16 的重整器 10。在此重整器 10 包括重整燃烧器 20 和重整催化剂 22。向重整燃烧器 20 与重整催化剂 22 之间的区域 42 送入来自燃料电池 18 的阳极废气 26 和/或重整产物 16 和/或来自设置在燃料电池 18 下游的后燃烧器 30 的废气 28。在此通过喷射器 32 送入气体。通过另一个燃烧器 22 反应掉由喷射器 32 排出的气体混合物。通过热交换器 38 调节由重整催化剂 22 排出的重整产物 16 的温度,该热交换器将由重整燃烧器 20 产生的废热传递至重整产物 16。通过控制器形式的装置 40 对重整器 10 实施 λ 控制。此外,将喷射器 32 设计为用于改变经其送入的气体的量;任选可以为此设置其他的阀门设备或鼓风机等(未示出)。

[0032] 在上述说明、在附图以及在权利要求书中所公开的本发明的特征以单独的以及以任意组合的方式对于实现本发明都可以是重要的。

[0033] 附图标记

[0034]	10	重整器	44	燃料泵
[0035]	12	燃料	46	重整鼓风机
[0036]	14	氧化剂	48	燃料泵
[0037]	16	重整产物	50	燃料电池鼓风机
[0038]	18	燃料电池	52	后燃烧器鼓风机
[0039]	20	重整燃烧器	110	重整器
[0040]	22	重整催化剂	112	燃料
[0041]	24	用于送入气体的装置	114	氧化剂
[0042]	26	阳极废气	116	重整产物
[0043]	28	废气	118	燃料电池
[0044]	30	后燃烧器	124	喷射器
[0045]	32	喷射器	126	阳极废气
[0046]	34	其他燃烧器	130	后燃烧器
[0047]	36	用于调节重整产物温度的装置	144	燃料泵

[0048]	38	热交换器	146	鼓风机
[0049]	40	控制器	150	燃料电池鼓风机
[0050]	42	区域	152	后燃烧器鼓风机。

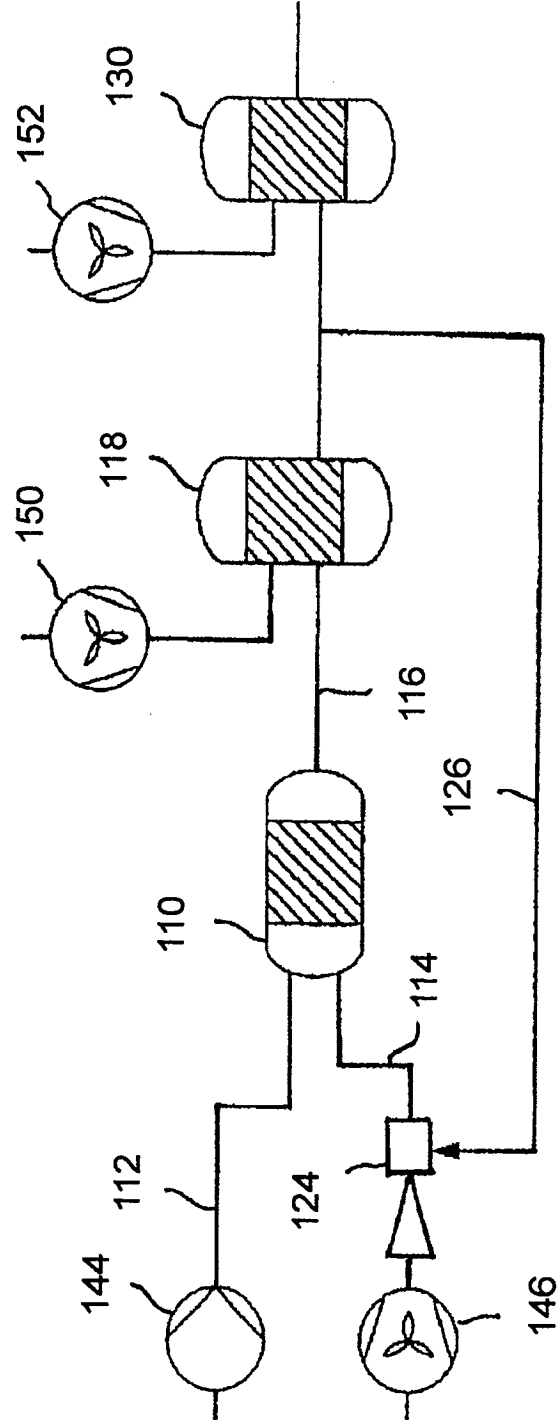


图 1

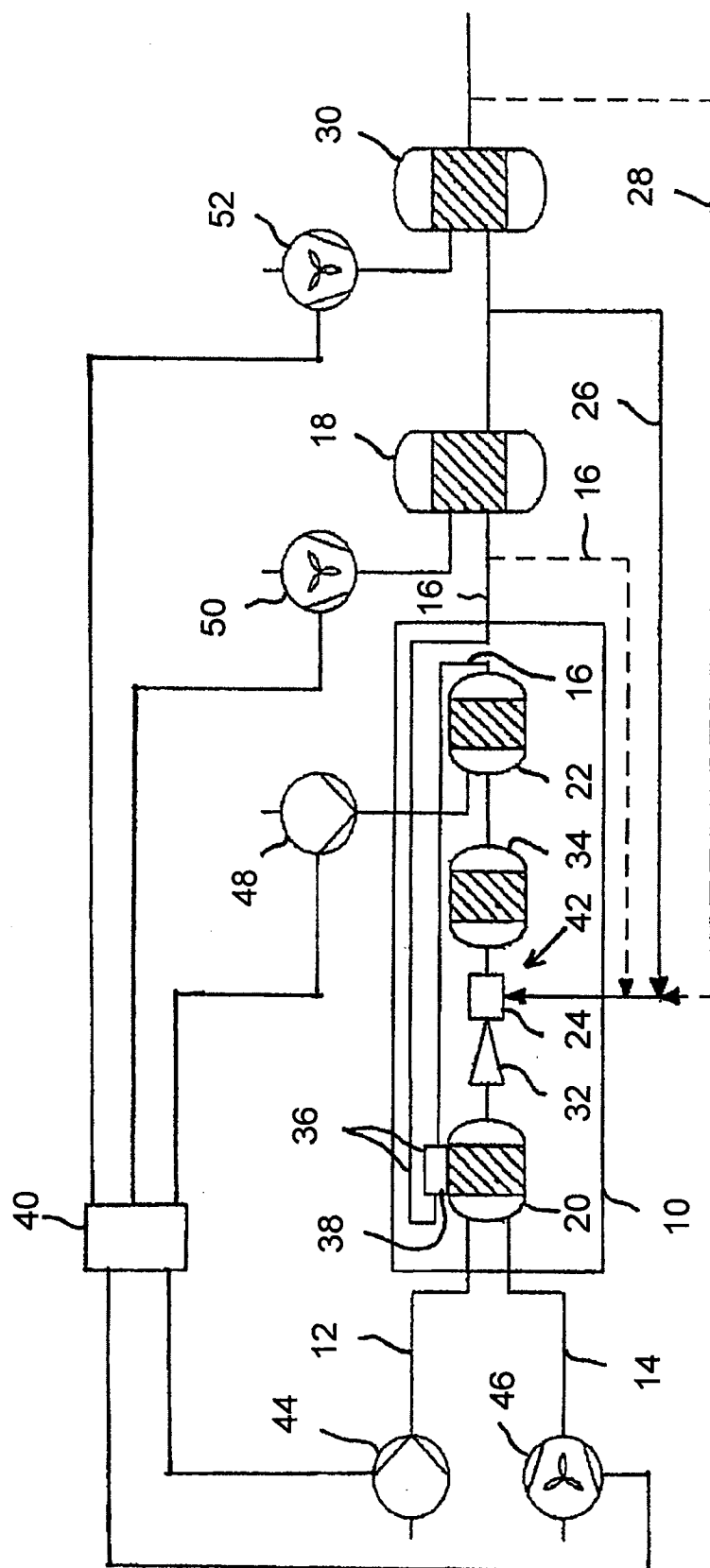


图 2