

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
B01D 46/00
B01D 53/04
B01D 53/86
H01M 8/04



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 01818698. X

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 21 日 [11] 授权公告号 CN 1232334C

[22] 申请日 2001.9.12 [21] 申请号 01818698. X [30] 优先权 [32] 2000. 9.12 [33] US [31] 09/660,127 [86] 国际申请 PCT/US2001/028619 2001.9.12 [87] 国际公布 WO2002/022234 英 2002.3.21 [85] 进入国家阶段日期 2003.5.12 [71] 专利权人 唐纳森公司 地址 美国明尼苏达州 [72] 发明人 A·J·达拉斯 M·A·戈金斯 K·M·格拉罕 D·E·阿达梅克 R·斯库斯特 审查员 王 冬	[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 代理人 顾 敏
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页	

[54] 发明名称 低温催化过程用的空气过滤装置

[57] 摘要

从进入的脏空气流中去除颗粒污染物、化学污染物或这两种污染物的空气过滤装置。 所得的过滤或洁净空气提供给催化设备如燃料电池。 过滤装置中可有用于去除物理和颗粒污染物的物理过滤部分、用于去除化学污染物的化学过滤部分，或者有这两部分。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用于燃料电池的空气过滤装置，该空气过滤装置构造并安装成能将洁净的空气流从过滤装置输送到燃料电池中，所述过滤装置包括：
- 5 (a) 有进口和出口的外壳，进口接受脏的空气流进入过滤装置，出口接受从过滤装置出来的洁净的空气流，出口在操作上与燃料电池相连，为燃料电池提供洁净的空气；和
- (b) 装在所述外壳内的过滤元件，该过滤元件包括：
- (i) 物理过滤部分，其结构和安装能用来从脏的空气中去除颗粒污
- 10 染物；和
- (ii) 化学过滤部分，其结构和安装能用来从脏的空气中去除化学污染物。
2. 如权利要求 1 所述的过滤装置，其中的物理过滤部分包括：
- (a) 粗过滤部分，其结构和安装能用来去除 0.635 厘米(0.25 英寸)和更大的
- 15 颗粒污染物；和
- (b) 颗粒过滤部分，其结构和安装能用来去除 0.635 厘米(0.25 英寸)和更小的颗粒污染物；
3. 如权利要求 2 所述的过滤装置，其中物理过滤部分在化学过滤部分的前面。
4. 如权利要求 1 所述的过滤装置，其中化学过滤部分中有吸附剂材料。
- 20 5. 如权利要求 4 所述的过滤装置，其中的吸附剂材料选自活性炭、浸渍碳、活性炭纤维、离子交换树脂、离子交换纤维、氧化铝、活性氧化铝、分子筛和二氧化硅。
6. 如权利要求 5 所述的过滤装置，其中吸附剂材料包括第一吸附剂材料和第二吸附剂材料。
- 25 7. 如权利要求 6 所述的过滤装置，其中第一吸附剂材料在第一部分中提供，第二吸附剂材料在第二部分中提供。
8. 如权利要求 1—7 中任一项所述的过滤装置，其中化学过滤部分包括：
- (a) 第一部分，其结构和安装能去除脏氧化剂中的氨和胺，此第一部分包含浸渍活性炭的吸附介质；
- 30 (b) 第二部分，其结构和安装能去除脏氧化剂中的酸性气体和有机物质，此第二部分包含浸渍活性炭的吸附介质；和

(c) 第三部分，其结构和安装能氧化脏氧化剂中的化学污染物，此第三部分包含催化剂材料。

9. 如权利要求 5—6 中任一项所述的过滤装置，其中吸附剂材料的结构和安装能用来去除氨、胺、酰胺、氢氧化钠、氢氧化锂、氢氧化钾、有机碱、氧化硫、氧化氮、硫化氢、氯化氢和有机酸中的任何一种。

10. 如权利要求 1—2 中任一项所述的过滤装置，其中过滤元件包括平板式过滤器。

11. 如权利要求 1—2 中任一项所述的过滤装置，其中过滤元件包括圆筒式过滤器。

10 12. 一种产生电能的燃料电池系统，该系统包括：

(a) 如权利要求 1—11 中任一项所述的过滤装置；和

(b) 有空气入口的燃料电池；所述过滤装置的结构和安装能用来将来自过滤装置出口的洁净空气输入到燃料电池的入口。

低温催化过程用的空气过滤装置

5 本申请是以 Donaldson Company, Inc., 一家美国国家公司和居民（对所有国家的申请人）的名义在 2001 年 9 月 12 日申请的 PCT 国际专利申请，该申请指定除了美国外的所有国家，并且要求在 2000 年 9 月 12 日申请的序号为 09/660, 127 的美国专利申请的优先权。

10 发明领域

本发明涉及低温催化过程用的空气过滤系统，尤其是涉及用于燃料电池设备的空气过滤器。

发明背景

15 人们都知道，现今世界上所有的大气空气中都有一定程度的污染物。这些污染物可以是较大的物体，例如飞扬的树叶、松散的纸片和其他碎片、白杨树花絮和昆虫；也可以是颗粒物质等足够小因而会悬浮在大气中的污染物。这类颗粒物质包括灰尘、树的花粉、烟雾和烟尘颗粒。

20 大气空气中还广泛存在着化学污染物。虽然许多化学污染物是人为污染的结果，但也有自然来源的其它化学物质。代表性的污染物有挥发性有机化合物如甲烷、丁烷、丙烷和其它烃类，还有氨、氮的氧化物、硫的氧化物、一氧化碳、硫化氢等等。

25 大部分现今的机器例如汽车都经过设计能够滤去或经受会对其操作产生问题的任何污染物。例如，较大污染物如树叶和纸片能通过汽车的护网和各种通风口从进入的空气流中除去。这些装置还能去除可能进入发动机区域的小动物，如小鸟、小松鼠和老鼠。较细小的污染物如灰尘则由发动机室中的空气过滤器除去。对于典型的汽车和使用内燃机的机器（如除草机、吹雪机、雪地汽车等），化学污染物对机器的操作影响非常小（若有的话），因为这类机器和它产生动力的过程能够经受进入空气中的化学污染物。

30 有一些机器和系统，现在还没有就其在当今污染大气中达到最优化操作的地步。这可能是因为洁净的进入空气还没有被认为是有效和/或优化操作所必

需的条件，或者是因为会有有害于该类机器性能的空气污染物尚未被充分认识或作出规定。

5 燃料电池作为居民和商业用途的一种快速发展的能源，就是一种尚未为人们充分了解的系统。燃料电池是一种由两个电极（负极和正极），其间有电解质构成的装置。视燃料电池的尺寸、形状和结构情况，它能够提供足够能量来使蜂窝电话、计算机、汽车、居民住宅、甚至是动力设备运行。燃料电池的一般操作是，要有燃料源向电池的负极面供应，有氧化剂向其正极面供应。一种常用的燃料是氢。

10 许多燃料电池并未设计成其有效操作是在对燃料电池的运行是必需的在进入空气中含有大量污染物的条件下进行的。而且它们一般也并未设计成用来从进入空气中处理或过滤这类污染物。这是因为燃料电池及其操作一般是新的，其操作参数并未充分规定。燃料电池的总体放电容量和限度一般尚不完全了解。

15 因此，需要的是能在含有广泛范围污染物的环境条件下能工作的燃料电池。

发明简述

20 本发明提供一种用来过滤低温催化反应，如燃料电池反应的进入空气的空气过滤装置（filter assembly）。这种装置能对进入空气流进行颗粒物过滤、化学物过滤或者这两种过滤，用来为催化反应器如燃料电池的正极面提供纯化的氧化剂。

25 具体来说，本发明提供一种用于燃料电池的空气过滤装置，该空气过滤装置构造并安装成能将洁净的空气流从过滤装置输送到燃料电池中，所述过滤装置包括：（a）有进口和出口的外壳，进口接受脏的空气流进入过滤装置，出口接受从过滤装置出来的洁净的空气流，出口在操作上与燃料电池相连，为燃料电池提供洁净的空气；和（b）装在所述外壳内的过滤元件，该过滤元件包括：（i）物理过滤部分，其结构和安装能用来从脏的空气中去除颗粒污染物；和（ii）化学过滤部分，其结构和安装能用来从脏的空气中去除化学污染物。本发明还提供一种产生电能的燃料电池系统，该系统包括：（a）本发明所述的过滤装置；和（b）有空气进入口的燃料电池；所述过滤装置的结构和安装能用来将来自过滤装置出口的洁净空气输入到
30 燃料电池的进口。

此过滤装置能截获并保留有害于催化过程的颗粒污染物和/或化学污染物。在一个实施方式中，提供的过滤装置能够截获并暂时保留化学污染物，而当进入的脏空气中的污染物含量低于可允许含量时会释放出污染物。

35 此过滤装置适用于低温催化过程。该过滤装置可用来过滤燃料电池如质子交换膜（PEM）燃料电池所用的空气。

40 在一个实施方式中，提供产生电能的系统。此系统包括一个空气过滤装置，该装置有一个外壳和一个位于外壳中的过滤元件。外壳有个进口和出口，进口供脏的大气空气进入过滤装置之用，出口则用于从过滤装置放出洁净空气。过滤元件包括一个物理的或颗粒的过滤部分，它构造并安装成能从脏空气中去除颗粒污染物；所述过滤元件还包括一个化学过滤部分，它构造并安装成能从脏空气中去除化学污染物。此系统还包括一个具有空气进入口的燃料电

池。此空气过滤装置构造并安装成能将洁净空气从此过滤装置出口输送到燃料电池进气口中。

在另一个实施方式中，提供用于燃料电池的一种过滤装置。该过滤装置有个外壳和在外壳中的过滤元件。外壳有个进口和出口，进口供脏空气进入过滤装置之用，出口则用于从过滤装置放出洁净空气。过滤元件有个物理过滤部分，它构造并安装成能从脏空气中去除颗粒污染物，所述过滤元件还有个化学过滤部分，它构造并安装成能从脏空气中去除化学污染物。具体地说，该化学过滤部分有个构造并安装成能从脏空气中去除氨和胺的第一部分，此第一部分中有浸渍有活性炭的吸附介质；所述化学过滤部分还有个构造并安装成能从脏空气中去除酸性气体和有机物质的第二部分，此第二部分中有浸渍了活性炭的吸附介质；所述化学过滤部分还有个构造并安装成能氧化脏空气中的污染物的第三部分，此第三部分中有催化剂物质。还可以包括第四部分以及任何的附加部分。

附图简述

图 1 是电能产生系统的示意图，该系统包括本发明的过滤装置。

图 2 是用于图 1 过滤装置的过滤元件第一实施方式的透视示意图。

图 3 是用于图 1 过滤装置的过滤元件第二实施方式的透视示意图。

图 4 是过滤装置一个优选实施方式的透视图。

图 5 是过滤装置另一个优选实施方式的透视图。

优选实施方式的详细描述

试看图 1，本发明过滤装置 10 的一个用途是从设备（例如采用低温催化过程的设备）所用的空气中去除污染物。

如图 1 所示，大气或环境空气 50 通过进口 12 进入过滤装置 10。大气空气 50 在进入过滤装置 10 之前是脏空气 52，含有各种物理（如颗粒）污染物和化学污染物。过滤元件 15 过滤脏空气 52 产生洁净空气 54，通过出口 14 离开过滤装置 10。洁净空气 54 是设备 100 用的进入空气 56。在图 1 所示的实施方式中，设备 100 是个燃料电池 102。设备 100 操作时利用进入空气 56，废气 60 则从设备 100 排出。

再看图 1，本发明的过滤装置 10 有个进口 12 用来接受空气并将其输入到过

滤装置 10 的各种过滤元件中。过滤装置 10 具有至少一个过滤元件 15，该过滤元件 15 有脏空气面 13 和洁净空气面 17。在大多数实施方式中，过滤元件 15 封闭在外壳 11 内或以其他方式包在外壳 11 中。过滤装置 10 还有个出口 14 用来将空气排出过滤装置 10 并将其进一步通到燃料电池 102 或其他设备 100 中。

大气空气 50 通过外壳 11 的进口 12 进入过滤装置 10，行进到过滤元件 15 的脏空气面 13 上。随着空气通过过滤元件 15 达到洁净空气面 17，污染物就被去除产生经过滤的空气 54。此经过滤的空气通过过滤装置 10 外壳 11 的出口 14，被设备 100 所使用。为了提供过滤空气 54，从空气中去除的污染物的类型和程度取决于大气空气 50 中存在的污染物以及至少一个过滤元件 15 的构型。

过滤元件 15 的结构可以是个平板式过滤器，它是一种一般具有两维结构的过滤器。平板式过滤元件 15' 的一个例子示于图 2 中。为标识方便，图 2 第二实施方式中与一般实施方式（图 1）相似部件相同或起着相同作用的部件，在图 2 中其数字右上角上都加标 “' ”。对其它实施方式如图 3 的实施方式，也采用此办法。

脏空气 52 到达平板式过滤器 15' 的第一洁净面 13'，通过过滤介质 25，作为洁净空气 54 离开第二脏面 17'。平板式过滤器 15' 可以在其第一面 13' 和第二面 17' 的任何一面或这两个面上有个外衬板 28，为的是保持过滤介质 25 并任选地去除大的颗粒或碎片。过滤介质 25 如下所述，是颗粒过滤元件和化学过滤元件中的至少一种。在有些实施方式中，过滤介质 25 既能去除颗粒污染物，又能去除化学污染物。

或者，过滤元件 15 的结构也可以是管式即圆筒式过滤元件 15''，如图 3 所示。一般来说，管式过滤元件包括在两个端盖 41、42 之间延伸的过滤介质 25'。过滤元件 15 有外表面 32 和内表面 34，后者限定了内部体积 35。第一端盖 41 通常是个“打开的”端盖，可以让（空气）到达内部空间 35；而第二端盖 42 通常是个“封闭的”端盖，它在管式过滤元件 15'' 的整个底部延伸，不让（空气）到达内部空间 35。在过滤元件 15'' 的外表面 32 上可以装有外衬筒 28'，为的是保护过滤介质 25'；在内表面 34 上可以装有内衬筒。过滤介质 25' 是颗粒过滤元件和化学过滤元件中的至少一种，如下所述，或者过滤介质 25' 既能去除颗粒污染物，也能去除化学污染物。

在管式过滤元件 15'' 中，空气被引导通过过滤介质 25'，可以以相对于过滤元件是内/外（即“逆流”）或外/内（即“顺流”）的流动方式通过。在图 3 中，所示的脏空气 52 到达过滤介质 25' 的外表面 32，通过内表面 34 离开，然后流过内部空间 35，离开过滤元件 30。在此实施方式中，外表面 32 是脏空气面 13''，内表面 34 是洁净空气面 17''。若是“逆流”实施方式，则内表面 34 是脏空气面，外表面 32 是洁净空气面。

将平板式过滤元件 15' 和管式过滤元件 15'' 设计成用来去除物理（例如颗粒）污染物、化学污染物、或者这两种污染物。具体言之，平板式过滤器 15' 的过滤介质 25 和管式过滤元件 15'' 的过滤介质 25' 按其去除物理（如颗粒）污染物、化学污染物、或者这两种污染物的能力来选择。过滤元件的一个分隔部分可用来去除各类污染物，也可以是一个单一的过滤元件用来去除多种污染物。较好但不必须的是，有个分隔的颗粒过滤部分用来去除物理污染物如颗粒物质，而有个化学过滤部分用来去除化学污染物。优选这种安排，是为了使化学过滤元件的效率达到最大，因为是让大的颗粒在到达化学过滤部分并可能将过滤器卡住、堵塞乃至封闭之前将其去除。

过滤元件的物理过滤部分

本发明的过滤装置 10，尤其是过滤元件 15 如平板式过滤元件 15' 或管式过滤元件 15''，可以有个从进入的空气中去除物理污染物如颗粒的部分。可以使用一系列颗粒过滤部分，每个后面的过滤元件部分去除较小粒度的颗粒。也可以使用单个颗粒过滤部分。

优选有个粗过滤部分，用来去除大的污染物如树叶、种子、纸片及其它垃圾和碎片、白杨树花絮，并防止小动物如啮齿动物进入设备的进气管。这种粗过滤部分可以是格栅、筛网之类，并且可以是金属、塑料或任何合适的材料，它可以装在封闭过滤元件 15 的外壳 11 的进口 12 中。粗过滤部分一般能除去直径大小至少约为 1 英寸（约 2.5 厘米）和更大的物体，通常是直径大小至少约为 0.5 英寸（约 1.25 厘米）和更大的物体，在有些实施方式中，是大小至少约为 0.25 英寸（约 0.635 厘米）和更大的物体。

颗粒过滤部分一般包含过滤介质如纤维垫子或织物，包括纸张，用来去除粒度小至约 0.01 mm 的颗粒。由颗粒过滤器去除的颗粒的例子包括灰尘、污垢、花粉、昆虫、木屑、锯尘、金属屑等等。

过滤介质可以用任何多种方法进行处理，提高其去除细小颗粒的效率；例如可以使用静电处理过的介质，如具有一层或多层细纤维的纤维素介质，或者本领域技术人员已知的其它类型的介质。

一种亚微米过滤部分，如 HEPA（高效颗粒空气）过滤器也可以装入过滤装置 5 中。这种亚微米过滤器一般用来去除微细颗粒，如燃烧产生的气溶胶、细菌、病毒等。

可以将颗粒过滤部分设计成用来去除液态污染物，如进入的空气中的雨和霰。为从空气中去除液体，空气流优选通过采用表面能大的材料的过滤部分，使得液体聚结能够除去。具有疏水表面的介质如涂覆的玻璃纤维是可用来去除液态污染物的介质的一个例子。另一种用于去除液态污染物的介质的例子是混有发泡热熔珠的处理过的玻璃纤维构成的介质。这些例举性的介质可以装入过滤介质的延伸部位如褶纸的延伸部位。在有些实施方式中，去除液态污染物的较佳技术是使用惯性分离器，但这要取决于燃料电池设备内可用的空间。发泡 PTFE（聚四氟乙烯）膜也可用来从空气中去除液体。发泡 PTFE 是一种微孔膜，由于其孔径小，所以能让湿气（水蒸气）通过，但不让液体通过。 15

应当了解，可以使用具有任意组合的颗粒去除效率的任意数目的颗粒过滤部分。所需的颗粒去除系统取决于大气中存在的污染物类型（例如树叶、白杨树花絮、棉绒、雪等）以及所得过滤空气的所需洁净程度。

20 过滤元件的化学过滤部分

过滤装置 10，尤其是过滤元件 15 如平板式过滤元件 15' 或管式过滤元件 15''，可以包括一个通过吸附或吸收从大气中去除污染物的部分。在本文中，所用的“吸附”、“吸附剂”等术语也用来指吸收和吸附的机理。

化学过滤部分中一般有物理吸附剂或化学吸附剂材料，例如干燥剂（即能吸附或吸收水或水蒸气的材料）或者能吸附或吸收挥发性有机化合物和/或酸性气体和/或碱性气体的材料。合适的吸附剂材料例如有活性炭、活性碳纤维、浸渍碳、活性氧化铝、分子筛、离子交换树脂、离子交换纤维、硅胶、氧化铝和二氧化硅。任何这些材料均可与诸如高锰酸钾、碳酸钙、碳酸钾、碳酸钠、硫酸钙或其混合物之类的材料混用或用其浸渍之。在有些实施方式中， 25 吸附剂材料可与第二种材料混用或用其浸渍之。有些结构中，需要在浸渍碳床的前面使用活性炭床。 30

吸附剂材料一般是颗粒材料或粒化材料，可以是颗粒、珠粒、纤维、细粉、纳米结构体、纳米管、气凝胶的形态，或者是在基材如陶瓷珠、整体结构、纸介质或金属表面上的涂层。一般而言，吸附剂材料，特别是颗粒材料或粒化材料以材料床的形式提供。

- 5 或者，吸附剂材料可以成形为一定的整体形式，如大的料片、团粒、珠或者褶皱或蜂窝结构体，它们任选地还可以进一步成形加工。在至少有些实施方式中，成形的吸附剂材料在过滤装置的通常或预期寿命期间能基本上保持其形状。成形的吸附剂材料是由自由流动的颗粒材料添加固体或液体粘合剂，然后成形为不自由流动的制品形成的。成形的吸附剂材料的制造方法例如有
- 10 模塑、压塑或挤出过程。

- 使用的粘合剂可以是干的，即粉末和/或粒化的形式，粘合剂也可以是液体、溶剂化或分散的粘合剂。有些粘合剂，如可湿固化的氨基甲酸酯以及通常称为“热熔体”的材料可以直接喷涂到吸附剂材料上。在有些实施方式中，使用临时液态粘合剂，包括溶剂或分散剂（可在模制过程中除去）。适用的粘
- 15 合剂例如有胶乳、微晶纤维素、聚乙烯醇、淀粉、羧甲基纤维素、聚乙烯基吡咯烷酮、磷酸二钙二水合物和硅酸钠。

- 成形材料的优选组成是包括至少约 70 重量%，一般不超过约 98 重量%的吸附剂材料。在有些情况下，成形的吸附剂包括 85-95 重量%，较佳约 90 重量%的吸附剂材料。成形的吸附剂一般含有不小于约 2 重量%但不超过约 30
- 20 重量%的粘合剂。关于脱模剂、其它添加剂和模制方法的进一步情况可参见美国专利 No. 5, 876, 487。

- 用于化学过滤部分的另一种合适吸附剂材料的例子是包含载体的吸附剂材料。例如可使用筛网或稀布来支撑吸附剂材料的粘合剂。聚酯和其它合适的材料可用作筛网或稀布。任何载体占吸附剂材料的重量一般不多于约 50%，
- 25 更常是占吸附剂总重量的约 20-40%。成形吸附制品中的粘合剂连同载体的量一般占吸附剂总重量的约 10-50%，而吸附剂材料的量一般占吸附剂总重量的约 20-60%。

- 化学过滤部分中可有强碱性材料用来去除空气中的酸性污染物，或有强酸性材料用来去除空气中的碱性污染物，或者两种材料都有。碱性材料和酸性
- 30 材料较好是彼此分别去除，以免它们互相中和（cancel）。通常存在于大气空气中的酸性化合物例如有氧化硫、氧化氮、硫化氢、氯化氢、挥发性和非

挥发性的有机酸。通常存在于大气空气中的碱性化合物例如有氨、胺、酰胺、氢氧化钠、氢氧化锂、氢氧化钾、挥发性和非挥发性的有机碱。一般而言，化学过滤部分的酸性和碱性材料是通过将污染物捕获在其表面上而从空气中去除污染物的；酸性和碱性表面一般与污染物反应，从而至少在表面上吸附5 污染物。

在某些实施方式中，载体的组成本身可以是强酸性或强碱性的材料。这类材料例如有聚合物颗粒、活性碳介质、沸石、粘土、硅胶和金属氧化物。在其它一些实施方式中，强酸性和强碱性材料可以以在诸如团粒、珠、纤维、细粉、纳米管和气凝胶之类的载体上的表面涂层的形式提供。其它或附加的是，形成酸性和碱性表面的酸性和碱性材料可以分布在载体的至少一部分上；10 例如可以用酸性或碱性材料浸渍载体材料来做到这一点。

去除碱性污染物如氨的优选材料的一个例子是用柠檬酸浸渍的活性碳颗粒床。

去除酸性污染物的优选材料的一个例子是经浸渍的活性碳颗粒（可以商品15 名“Chemsorb 102”购自 C*Chem, IONEX Research Corp. Of Lafayette, Co, 的分公司）的床。

在过滤元件的化学过滤部分中可以有碱性和酸性两种材料；但这两类材料宜相互分隔放置，以免彼此反应和中和。

化学过滤部分中可以有用来去除某些污染物的其它材料。例如，可以加入20 强氧化性材料来去除空气中的一氧化碳。强氧化性材料例如有催化剂材料如以商品名“Hopcalite”购自 MSA of Pittsburgh, PA 的材料（多孔氧化锰和氧化铜的混合物）、贵金属、过滤金属以及它们的混合物；化学吸附材料如类似于“Hopcalite”的材料、贵金属、过滤金属、无机和有机氧化物、盐、金属；过氧化氢；高锰酸盐；和铬酸盐。

25 加入强氧化性材料可以用来去除空气中的氧化氮（NO_x）。

化学过滤部分可以捕获并永久保留来自脏空气流的化学污染物，或者可以在后来将化学污染物释放出来。例如，化学过滤部分从脏空气流中去除化学污染物，使过滤的洁净空气中的污染物浓度低于或至少是可容许的极限值，之后就可将该空气输入到设备如燃料电池中。当脏空气流中污染物的量低于30 该极限值，则无需用过滤元件去除污染物；结果是在某些实施方式中，化学过滤部分会释放其收集的某些污染物，至达到极限值。这一般是由于脏空气

流和化学过滤部分之间存在污染物浓度差引起的。以此方式，化学过滤部分可以部分再生，从而延长其使用寿命。当进入燃料电池的污染物的可容许极限值已知时，可能需用这种结构。

- 5 可以将颗粒过滤部分和化学过滤部分组合起来形成单一的过滤元件来去除物理和化学污染物。一个例子是颗粒过滤部分的过滤介质可用经过表面处理能够化学吸附或以其它方式与酸性或碱性污染物反应或相互作用的纤维制成，构成化学过滤部分。另一个例子是还用活性碳颗粒床去除空气中的物理污染物，如果颗粒之间的空隙充分小的话。

在有些实施方式中，可能需要提供一个旁路装置用来绕过化学过滤部分。

- 10 在进入空气中化学污染物含量不高的情况下这可能需要。这种旁路系统可以活化和去活化，视进入空气流中污染物的含量而异。

优选的过滤装置

- 15 优选过滤装置的第一个例子是既具有颗粒过滤能力，又具有化学过滤能力的过滤装置。在此特定的实施方式中，过滤装置有一层提供物理过滤部分的颗粒介质和三层提供化学过滤部分的吸附介质。较佳的是，该物理部分在化学部分的前面；即要净化的空气流先通过颗粒过滤部分，然后通过化学过滤部分。三层吸附介质中的每一层都是颗粒材料的床，它置于冲孔的铝分隔器中，并由该分隔器将其与其它床分隔开来。

- 20 一般而言，一个较佳过滤装置的结构具有第一层有褶玻璃介质作为颗粒过滤器，它位于两个充填有粒状碳的床和一个中心静电介质的周围。

颗粒过滤部分较佳有个其结构在过滤器领域中为人们熟知的有褶玻璃纤维介质。材料如热熔粘合剂的珠可用于褶的分隔。

- 25 在此较佳的实施方式中，化学过滤部分的第一层包含其中浸渍有约 35 重量 % 柠檬酸的活性碳。较佳使用一种 8×16 筛目大小的材料，例如以商品名“RVCA 12”或“RVCA 35”购自 Calgon Carbon Corp. of Richmond, CA 的材料。这第一层能从空气流中去除氨和胺以及某些烃类和其它有机物质。化学过滤部分的第二层包含第二种浸渍的活性碳。较佳使用 8×16 筛目大小的材料，如以商品名“Chemsorb 1202”购自 C*Chem 的材料。此第二层用来去除酸性气体、
30 烃类和其它有机物质。化学过滤部分的第三层包含一种催化剂。较佳使用 12×20 筛目大小的材料，如以商品名“Carulite 300”购自 Carus Chemical Company

的材料。此层能将 CO 氧化成 CO₂。

较佳过滤装置的第二个例子是与第一个例子相似的过滤装置，不同的是第一层中“RVCA 12”或“RVCA 35”浸渍的活性炭用非碳吸附介质代替。

较佳过滤装置的第三个例子是与第一个例子相似的过滤装置，不同的是第一层中“RVCA 12”或“RVCA 35”浸渍的活性炭用非碳催化剂介质代替。

较佳过滤装置的第四个例子是与第一个例子相似的过滤装置，不同的是第二层中“Chemsorb 1202”浸渍的活性炭用非碳吸附介质代替。

较佳过滤装置的第五个例子是与第一个例子相似的过滤装置，不同的是第二层中“Chemsorb 1202”浸渍的活性炭用非碳催化剂介质代替。

10 还有另一个例子是一个或两个碳材料的填充床可用包绕在合适芯子或衬里周围的碳材料织物所代替。

试看图 4 和图 5, 所示的分别是按本发明原理构造的过滤装置的两种物理实施方式。在图 4 中, 过滤装置 10 是个平板式过滤器 110, 它有个带第一面 112 和第二面 114 的外壳 105。平板式过滤器 110 在第一面 112 上有个物理过滤部分 120。物理过滤部分 120 的结构是窗式的格栅 116, 它用来去除大的颗粒体如树叶和碎片。格栅 116 可以与外壳 105 成一整体, 也可以与外壳 105 分离。有个凸缘 107 从外壳 105 离开格栅 116 伸出。凸缘 107 可以备有垫片为平板式过滤器 110 与任何设备如燃料电池的进口提供良好的密封。

在一个实施方式中, 平板式过滤器 110 的格栅 116 至第二面 114 的深度大约为 4.15 英寸 (约 10.5 厘米), 凸缘 107 约为 0.25 英寸 (约 0.635 厘米) 厚, 位于距第二面 114 大约 3.21 英寸 (约 8.15 厘米) 的位置。外壳 102 (不包括凸缘 107) 的总尺寸约为 15 英寸 (约 38 厘米) 宽, 7 英寸 (约 17.8 厘米) 高。若包括凸缘 107, 则宽约为 17.25 英寸 (约 43.8 厘米), 高约为 9.25 英寸 (约 23.5 厘米)。本领域的技术人员当可明白, 这种过滤器的尺寸随其用途而不同。

要过滤的空气通过会将大颗粒去除掉的格栅 116 进入平板式过滤器 110。在格栅 116 后面可有另一个物理过滤部分, 一个化学过滤部分或两者都有。较佳的是, 在外壳 105 内部格栅 116 后面装有至少一个一般前述类型的化学过滤部分。通过格栅 116 和任何另一个物理过滤部分或化学过滤部分的过滤空气在第二面 114 处离开平板式过滤器 110。

试看图 5, 过滤装置 10 是个具有六面外壳 135 的箱式过滤装置 130。在图 5

中，显示的外壳 135 除去一个壁以便描述过滤装置 130。过滤装置 130 有个第一面 132 和第二面 134。

在外壳 135 的内部装有物理过滤部分 140 和化学过滤部分 150。外壳 135 内还有各种挡板和通道，为的是提供所需流动的空气。物理过滤部分 140 包括冲孔的网 142，其上面有一些孔 143 供脏的大气空气进入之用。空气通过这些孔 143，任何大的物体如树叶和碎片可被去除。从那里空气再通过水分消除器 144 除去水滴如雨滴，液体通过排放收集器 145 收集，所述收集器可让收集的液体排至外壳 135 的外面。有个高效颗粒过滤器 146 用来去除已通过孔 143 的颗粒。过滤装置 130 还有个化学过滤部分 150，例如一个粒状碳或吸附剂混合物的床，用来吸附化学污染物。在图 5 所示的实施方式中，可以让通过水分消除器 144 的空气绕开高效颗粒过滤器 146 直接进入化学过滤部分 150。这个通路是需要的，为的是即使例如高效过滤器 146 堵塞或封闭时，仍能保持空气流在过滤装置 130 中通过。

外壳 135 的第二面 134 上有个第一出口 161 和第二出口 162。第一出口 161 将洁净、过滤过的空气从过滤装置 130 输入到设备如电气附属设备中。第二出口 162 将洁净、过滤过的空气从过滤装置 130 输入到设备如燃料电池中。由第二出口 162 排出的空气可以如同由第一出口 161 排出的空气一样经过相同的过滤过程，也可以对不同的空气流进行不同的过滤操作。在一个实施方式中，通过第二出口 162 排出的空气是通过了物理过滤部分 140 的所有所含部分并通过了化学过滤部分 150；而通过第一出口 161 排出的空气是仅仅通过了物理过滤部分 140 的所含部分。

在一个实施方式中，过滤装置 130 的尺寸约为 12 英寸×17 英寸×13 英寸（约 30.5 厘米×43.2 厘米×33 厘米），它具有冲孔网 142 的第一面 132，其宽约为 12 英寸（约 30.5 厘米），高约为 17 英寸（约 43.2 厘米）。水分消除器 144 的尺寸约为 12 英寸×5.25 英寸×2 英寸（约 30.5 厘米×13.3 厘米×5 厘米）。颗粒过滤器 146 的尺寸约为 10 英寸×12 英寸×4 英寸（约 25.4 厘米×30.5 厘米×10.2 厘米）。化学过滤部分 150 的尺寸约为 12 英寸×11 英寸×3 英寸厚（约 30.5 厘米×27.9 厘米×7.6 厘米）。这种过滤设备可以处理大约 55 英尺³/分(cfm)(约 1.56 m³/min)的脏空气，有 35 cfm(约 1 m³/min)从第一出口 161 排出，有 20 cfm(约 0.56 m³/min)从第二出口 162 排出。

燃料电池

在图 1 中，与本发明过滤装置 10 工作的设备 100 显示为燃料电池 102。燃料电池是由两个电池（负极和正极）以及其间的电解质构成的设备。含有氢的燃料流向负极，在该极氢释放出电子，成为正离子。电子通过外电路运动，而离子通过电解质扩散。在正极，电子与氢离子和氧化合形成水和二氧化碳副产物。时常使用催化剂以加快反应。燃料电池反应常用的催化剂例如有镍、铂、钯、钴、铈、钕和其它稀土金属。燃料电池中的反应物是氢燃料和氧化剂。

与过滤装置一同使用的燃料电池 102 一般称为“低温燃料电池”，因为其工作温度低，一般约为 70°—90℃。已知也有高温燃料电池，然而这些电池对化学污染并不敏感，因为其工作温度较高的缘故。但高温燃料电池对颗粒污染和某些形式的化学污染却敏感，所以也能从这里所述类型的过滤系统受益。一种类型的低温燃料电池通常称为“PEM”，是因为其使用质子交换膜而取名的。PEM 燃料电池可因与本发明的过滤装置结合使用而获益。可以与本发明的过滤装置一起使用的其它类型的燃料电池例如有美国专利 No. 6, 110, 611; 6, 117, 579; 6, 103, 415 和 6, 083, 637 所述的燃料电池。燃料电池领域的技术人员应明白，过滤装置一般对于任何燃料电池的操作都是有益的。

各种燃料电池所容许的污染物极限值取决于燃料电池的设计。例如，烃类（甲烷和更重的烃）、氨、二氧化硫、一氧化碳、硅氧烷等已知会在催化剂上占据位置，因此会使反应部位失活。因此，这些污染物必须在进入燃料电池的反应区之前除去。

可容许的确切污染程度和污染物类型随使用的催化剂、工作条件和所需的催化过程效率而不同。

本发明的过滤装置可在大气空气使用于燃料电池操作以前将其中的污染物去除掉。

然而应当明白，即使本发明的种种特点与优点，连同本发明的结构和功能的详情均如前述，但这些描述只是说明性的，在细节上可以进行变动，特别是在本发明原理以内，由所附权利要求表达词语的广泛概念的充分程度上，事关各部件的形状、尺寸和安置方面可以进行变动。

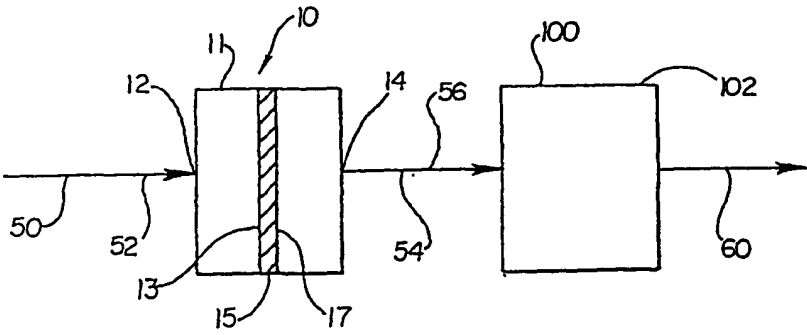


图 1

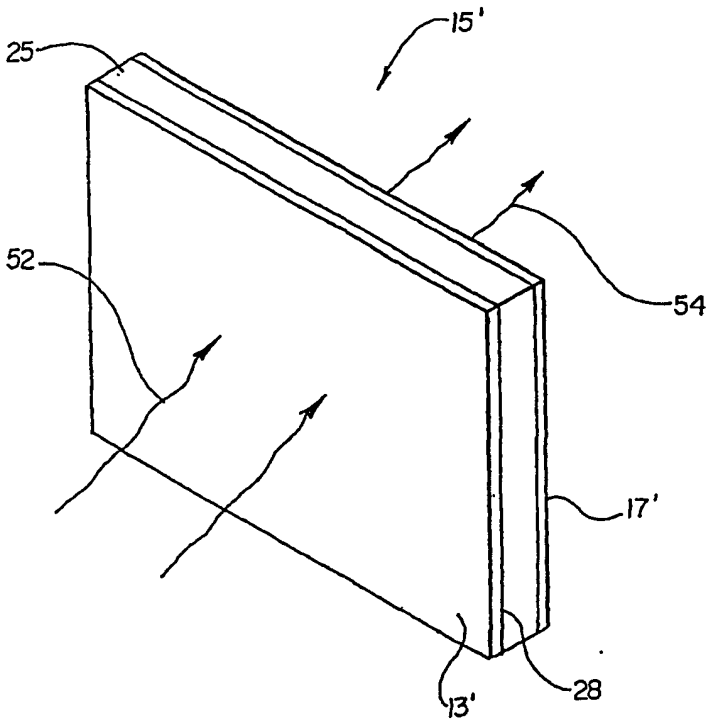


图 2

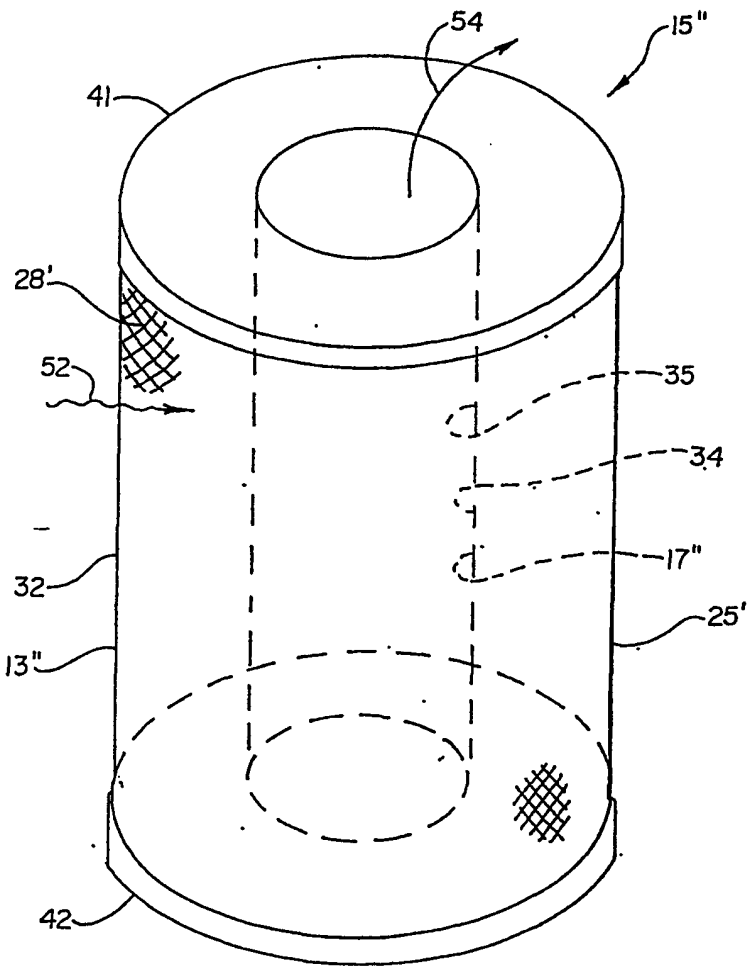


图 3

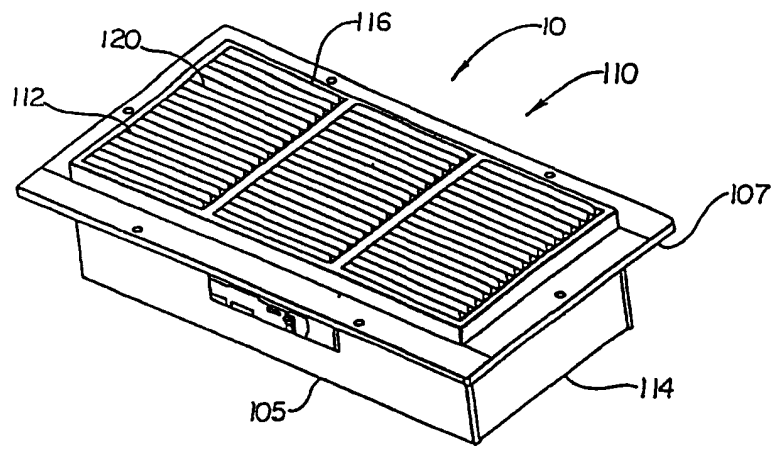


图 4

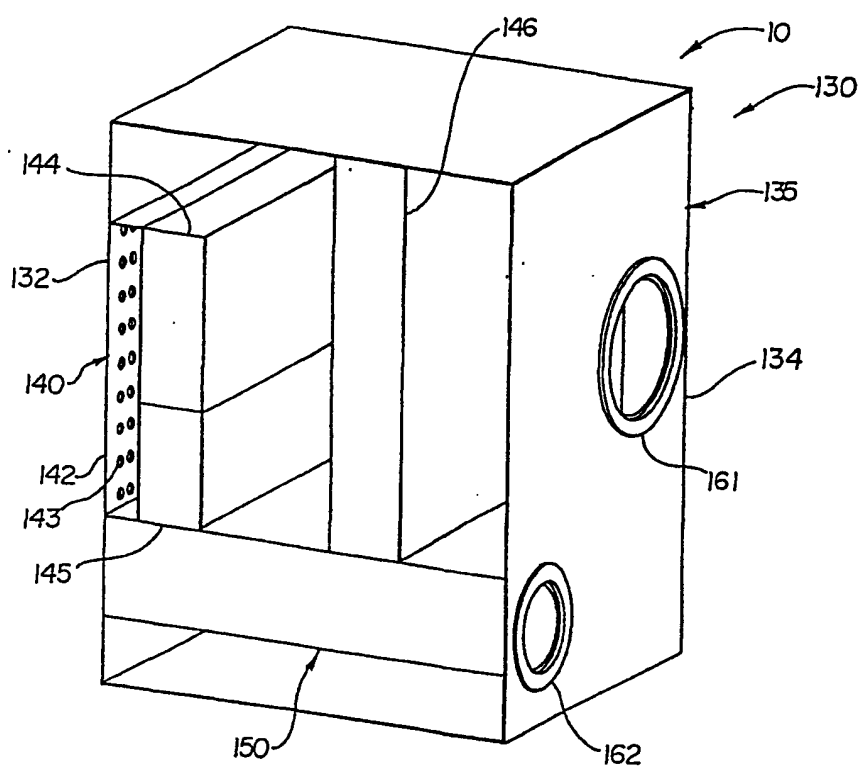


图 5