

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

H01M 2/20

H01M 8/14

H01M 8/04

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96121349.3

[45]授权公告日 2002年7月10日

[11]授权公告号 CN 1087506C

[22]申请日 1996.12.30

[21]申请号 96121349.3

[30]优先权

[32]1996.3.25 [33]JP [31]67656/96

[73]专利权人 石川岛播磨重工业株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 上松宏吉

[56]参考文献

US 4647516A 1987.3.3 H01M8/06

审查员 田 宏

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

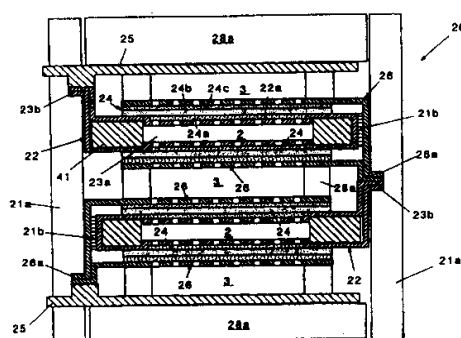
代理人 程天正 王忠忠

权利要求书2页 说明书9页 附图页数7页

[54]发明名称 熔融碳酸盐型燃料电池及使用这种电池的发电装置

[57]摘要

本发明提供一种熔融碳酸盐型燃料电池及使用这种燃料电池的发电装置,这种熔融碳酸盐型燃料电池无需高成本的隔板就能以低成本构成电池单元,并能够单独地更换各个电池单元,还能补充电解质。一对独立的并联电池设置有两面中央部位有容纳阳极的凹部的阳极集流器22、配置在阳极集流器22的两外面的一对电池单元24、把电池单元24夹持在与阳极集流器22之间的一对阴极集流器26,这样就构成了一对独立的并联电池。阳极集流器22具有从两端连通到中空内部的阳极气体通路23a和连接到与阳极气体通路正交的一端部的阳极电流端子23b。阴极集流器26连接阳极电流端子23b的对面侧的端面,并呈コ字形,在该连接处形成阴极电流端子26a。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种熔融碳酸盐型燃料电池，具有一对并联连接的电池单元(24)，其特征在于，所述电池设置有阳极集流器(22)、配置在阳极集流器的两外面的  
5 所述一对电池单元(24)以及一对阴极集流器(26)；所述阳极集流器形成为中空结构，其两外面中央部位有容纳阳极(24a)的凹部(22a)，该凹部有与中空内部贯通的多个小孔；所述电池单元(24)夹持在所述阴极集流器与阳极集流器之间，所述阴极集流器有贯通的多个小孔；

所述阳极集流器(22)有阳极气体通路(23a)和阳极电流端子(23b)，该阳  
10 极气体通路从所述阳极集流器的两端部连通到中空内部，用来把阳极气体供给到内部，阳极端子连接到与该阳极气体通路垂直的一端；

所述一对电池单元由容纳在所述凹部(22a)的一对阳极(24a)、接在该对阳极的两外面一直扩展到凹部周围的一对电解质板(24b)、接在电解质板的两外面的一对阴极(24c)构成；

15 所述一对阴极集流器(26)连接所述阳极电流端子(23b)的对面的端面，形成 $\pi$ 字形，并在该连接部上形成阴极电流端子(26a)。

2. 根据权利要求1的熔融碳酸盐型燃料电池，其特征在于所述阳极集流器(22)的凹部(22a)呈矩形，所述阳极(24a)具有无间隙地嵌入在所述矩形凹部的矩形形状。

20 3. 根据权利要求1的熔融碳酸盐型燃料电池，其特征在于所述阳极集流器(22)和阴极集流器(26)是金属薄板的冲压制品。

4. 根据权利要求1的熔融碳酸盐型燃料电池，其特征在于还有填充在所述阳极集流器(22)的中空部内的变换催化剂。

5. 根据权利要求1的熔融碳酸盐型燃料电池，其特征在于设有多个具有  
25 一对并联连接的电池单元(24)的熔融碳酸盐型燃料电池，相邻的燃料电池的电池单元(24)经绝缘体构成的间隔(28a)而层叠起来，并且相邻接的别的电池的阴极电流端子(26a)与各电池的阳极电流端子(23b)相连接。

6. 根据权利要求5的熔融碳酸盐型燃料电池，其特征在于所述多个燃料电池(20)的电流端子(23a、26b)的方向沿上下方向交替反向配置。

7. 一种熔融碳酸盐型燃料电池发电装置，其特征在于设置了一对并联连接的电池单元(24)的熔融碳酸盐型燃料电池(20)，

所述熔融碳酸盐型燃料电池具有阳极集流器(22)、配置在阳极集流器的两外面的所述一对电池单元(24)以及一对阴极集流器(26)；所述阳极集流器形成为中空结构，其两外面中央部位有容纳阳极(24a)的凹部(22a)，该凹部有与中空内部贯通的多个小孔；所述电池单元(24)夹持在所述阴极集流器与阳极集流器之间，所述阴极集流器有贯通的多个小孔；

所述熔融碳酸盐型燃料电池发电装置还设置有变换器(32)、防回火装置(34)以及设置在该防回火装置下流的催化剂燃烧部(36)；

所述变换器(32)在与所述阳极集流器的中空部连通的阳极气体入口通路内有变换催化剂；

所述防回火装置(34)由与所述阳极集流器(22)的中空部连通的阳极气体出口通路(23c)的出口部中所设置的粉末烧结体构成；

燃料气体能够经所述变换器流入到阳极集流器的中空部，然后，阳极排放气体从阳极气体出口通路通到防回火装置，并在催化剂燃烧部内燃烧，燃烧排放气体流到并联电池的外部，并进一步通过阳极气体入口通路的周围排放到外部。

8. 根据权利要求7的熔融碳酸盐型燃料电池发电装置，其特征在于在上述催化剂燃烧器(36)的下流侧还设置有使用燃烧排放气体的空气预热器和(39)蒸汽发生器(40)，这些都配置在单一的容器内。

熔融碳酸盐型燃料电池及使用这种电池的发电装置

5 本发明涉及熔融碳酸盐型燃料电池及使用这种电池的发电装置。

熔融碳酸盐型燃料电池具有原来的发电装置不具备的高效率且对环境  
影响小等的特征，这种电池被作为继水力·火力·原子能之后的发电系统  
倍受关注，当前世界各国都在集中力量研究开发。

10 如图8所示，特别是把天然气作为燃料的发电装置中，设置有把天然气  
等的燃料气体1变换为含氢的阳极气体2的变换器10以及由阳极气体2和含氧  
的阴极气体3发电的燃料电池12，并且由变换器生成的阳极气体2被送到燃  
料电池12中，在燃料电池内把其大部分（例如80%）气体消耗掉之后，作为  
15 阳极排放气体4供给变换器10的燃烧室。在变换器10内，阳极排放气体中的  
可燃成分（氢气，一氧化碳，甲烷等）在燃烧室中燃烧，高温燃烧气体加  
热变换管使通到变换管内的燃料变换，排出变换室的燃烧排出气体5与从压  
力回收装置15供给的加压空气6合流构成阴极气体3，并把必要的二氧化碳  
20 供给燃料电池的阴极侧。在燃料电池内反应了一部分的阴极气体（阴极排  
放气体7）在燃料电池的上流侧由鼓风机14（阴极循环鼓风机）循环一部  
分，剩余的气体在由涡轮机16和空压机17构成的压力回收装置15中进行压  
力回收，并在热回收装置18内进行热回收之后，被排放到系统外。在该图  
中，8是蒸汽。

图9是熔融碳酸盐型燃料电池12的模式构成图。如该图所示，熔融碳酸  
盐型燃料电池12由电解质板t、阳极a、阴极c以及隔板s构成。电解质板t是  
由陶瓷粉末构成的平板，其间隙内以高温的熔融状态保持熔融碳酸盐。分  
25 别由烧结的金属粉末制成的平板状的阳极a和阴极c把电解质板t夹持在中  
间。单个电池（单电池单元）由这些阳极a、电解质板t以及阴极c构成，燃  
料电池12被用作把多个单电池单元夹持在隔板s之间所构成的积层电池（电  
池组）。

也就是说，阳极a、阴极c从平板状的电解质板t的两侧把电解质板t夹  
30 住，其外侧有保护电池单元的多孔板（集流器），再外侧还有金属制的隔板



所述阳极集流器有阳极气体通路和阳极电流端子，该阳极气体通路从所述阳极集流器的两端部连通到中空内部，用来把阳极气体供给到内部，阳极端子连接到与该阳极气体通路垂直的一端；

所述电池单元由容纳在所述凹部的一对阳极、接在该对阳极的两外面一直扩展到凹部周围的一对电解质板、接在电解质板的两外面的一对阴极构成；

所述一对阴极集流器连接所述阳极电流端子的对面的端面，形成工字形，并在该连接部上形成阴极电流端子。

按照上述本发明的构成，由阳极、电解质板和阴极构成的一对电池被夹持在中空的单一阳极集流器和一对阴极集流器之间，从而构成一对独立的并联电池，阳极气体被送到阳极集流器的内部，阴极气体被送到阳极集流器的外部。因此，由于中空的阳极集流器本身具有把两种气体隔开的功能，所以就不需要原来的隔板。因为该阳极集流器具有分别把两种气体送到内侧和外侧的功能，所以就不需要原来的内集流腔。这样，就能不用高成本的隔板而用比较简单的结构来构成低成本的电池。

对应于每对并联电池设置有各自独立的阳极电流端子和阴极电流端子，所以，即使一旦由于温升使电解质熔化而形成液封之后，也能对每一个并联电池简单地更换。而且，在这种更换的时候，能够通过露在外面的阴极集流器的贯通孔对各电池补充电解质。

按照本发明的优选实施例，所述阳极集流器的凹部是矩形，所述阳极具有无间隙地嵌入在所述矩形凹部的矩形形状。这样，就能把电解质板无间隙地夹持住，并能防止电解质板的割裂。

所述阳极集流器和阴极集流器最好是金属薄板的冲压制品，这样的构成就能以低成本来制成各集流器。

另外，在所述阳极集流器的中空部内最好有填充的变换催化剂。这样的构成就能够在阳极集流器内部由变换催化剂把燃料气体变换成为含氢的阳极气体，并能够制成内部变换型燃料电池。在原来的内部变换中，不能更换催化剂，但是在本发明中，从结构上讲，更换变换催化剂是可能的。变换催化剂的形状可以是例如能作为对阳极集流器的堆叠坚固的加强件的形状，这时，对气流的方向来说，不一定必须是完全连续的。

按照本发明的优选实施例，所述独立的多个并联电池经绝缘体构成的间隔而层叠起来，并且相邻接的别的电池的阴极电流端子与各电池的阳极电流端子相连接。这样的构成就能够使各个电池单元对每一个并联电池独立，从而能够提高发电电压使设备高输出化。

5 所述独立的多个并联电池的电流端子的方向最好沿上下方向交替反向配置。按照这样的构成，就能容易地进行上下方向的电流端子的连接。

按照本发明，提供一种一种熔融碳酸盐型燃料电池发电装置，其特征在于设置了具有一对并联连接的电池单元的熔融碳酸盐型燃料电池，

所述熔融碳酸盐型燃料电池具有阳极集流器、配置在阳极集流器的两  
10 外面的所述一对电池单元以及一对阴极集流器；所述阳极集流器形成为中空结构，其两外面中央部位有容纳阳极的凹部，该凹部有与中空内部贯通的多个小孔；所述电池单元夹持在所述阴极集流器与阳极集流器之间，所述阴极集流器有贯通的多个小孔；

所述熔融碳酸盐型燃料电池发电装置还设置有变换器、防回火装置以  
15 及设置在该防回火装置下流的催化剂燃烧部；

所述变换器在与所述阳极集流器的中空部连通的阳极气体入口通路内  
有变换催化剂；

所述防回火装置由与所述阳极集流器的中空部连通的阳极气体出口通  
路的出口部中所设置的粉末烧结体构成；

20 燃料气体能够经所述变换器流入到阳极集流器的中空部，然后，阳极  
排放气体从阳极气体出口通路通到防回火装置，并在催化剂燃烧部内燃  
烧，燃烧排放气体流到并联电池的外部，并进一步通过阳极气体入口通路  
的周围排放到外部。

按照这样的构成，燃料气体能够经所述变换器流入到阳极集流器的中  
25 空部，然后，阳极排放气体从阳极气体出口通路通到防回火装置，并在催  
化剂燃烧部内燃烧，燃烧排放气体流到并联电池的外部，并进一步通过阳  
极气体入口通路的周围排放到外面去。因此，能够把燃料电池和变换器作  
成一体化，并能由变换器把变换过的阳极气体直接提供到各电池；而且能  
够在催化剂燃烧器中使阳极气体中的未燃烧成分燃烧，并作为高温的阴极  
30 气体供给燃料电池的阴极集流器；此后，燃烧排放气体从外部加热变换

器，从而能够间接加热变换催化剂；这就能够构成简单紧凑成本又低的发电装置。

按照本发明的优选实施例，在所述催化剂燃烧器的下流侧还设置有使用燃烧排放气体的空气预热器和蒸汽发生器，这些都配置在单一的容器内。按照这样的构成，可以把燃料电池发电装置整体一体化，能够制成更加紧凑的发电装置。

### 图面简要说明

图1是按照本发明的熔融碳酸盐型燃料电池的整体构成图。

图2是图1所示的燃料电池的各电池单元的连接图。

10 图3是面压力的支持结构例。

图4是积层方向的变形结构例。

图5是电流端子的连接结构例。

图6是按照本发明的发电装置的整体构成图。

图7是图6的部分放大图。

15 图8是使用熔融碳酸盐型燃料电池的原来的发电装置的整体构成图。

图9是原来的熔融碳酸盐型燃料电池的模式构成图。

以下参照附图说明本发明的优选实施例，在各图中共同的部分标注同样的符号。

20 图1是按照本发明的熔融碳酸盐型燃料电池20的整体构成图。在该图中，本发明的燃料电池20设置有形成为中空矩形平板状的阳极集流器22、配置在阳极集流器22的两外面的一对电池单元24、把电池单元24夹持在与阳极集流器22之间的一对阴极集流器26，这样就构成了一对独立的并联电池。阳极集流器22并不限定为中空矩形平板状，也可以是其他的中空形状。

25 阳极集流器22的两外面中央部位有容纳阳极的凹部22a，在该凹部22a内有与中空内部贯通的多个小孔。而且，阳极集流器22有从两端连通到中空内部的把阳极气体供给到内部的阳极气体通路23a和连接到与该阳极气体通路23a正交的一端的阳极电流端子23b。

30 电池单元24由容纳在阳极集流器22的凹部内的一对阳极24a、接在该阳极的两外面一直扩展到凹部的周围的一对电解质板24b以及接在电解质板



24b的两外面的一对阴极24c构成。阳极集流器22的凹部22a是矩形的，一对阳极24a具有无间隙地嵌合在该矩形凹部22a内的矩形形状。按照这样的构成，就能够把电解质板24b无间隙地夹持住，并能够防止电解质板24b的割裂。

5 阴极集流器26有贯通的多个小孔，并且连接在阳极电流端子23b的对面的一端，形成为π字形，在该连接部位形成阴极电流端子26a。

在本实施例中，阳极集流器22和阴极集流器26都是金属薄板的冲压制品，而且，这些集流器22，26可以是由耐腐蚀性好且导电性高的材料制成，如：镍钢、不锈钢等。这样的构成就能够以低成本来制成各集流器。

10 把构成阳极集流器22的阳极电流端子23b的2张金属板用电阻熔接等方法熔接起来以防止燃料气体的泄漏。另外，最好在阳极集流器22的中空部分之中除凹部22a和与其相通的气体通路以外的部分装入隔热材料等的填充物41，以使气体不流动。

15 在图1中，21a是隔热材料、21b是绝缘体、25是集电板、28a是隔热绝缘材料。为防止阳极集流器22与阴极集流器26的接触，插入绝缘体21b，但是也可以使其间保持为空间，使它们之间绝缘。

按照上述的本发明的构成，由阳极24a、电解质板24b和阴极24c构成的一对电池单元24被夹持在中空矩形平板状的单一的阳极集流器22和一对阴极集流器26之间，从而构成一对独立的并联电池，并把阳极气体2供给阳极集流器22的内部，把阴极气体3供给阳极集流器22的外部。因此，由于中空的阳极集流器本身具有隔开两种气体2、3的功能，所以就不需要原来的隔板。该阳极集流器22具有分别把两种气体2、3供给内侧和外侧的功能，所以就不需要原来的内集流腔。这样，不用高成本的隔板就能够用比较简单的结构以低成本构成电池单元。也就是说，把各个电池单元作成方形管，  
25 其内侧通入燃料气体（阳极气体2），而外侧通过氧化剂气体（阴极气体3），所以，各电池的外侧都成了氧化剂气体，这就可以不要防止燃料气体和氧化剂气体混合的隔板。

由于对于每一对并联电池20来说，分别设置有阳极电流端子23b和阴极电流端子26a，所以，即使一旦升温使电解质熔化而形成液封之后，也能够  
30 简单地更换每个并联电池20。而且，在这种更换时，可以通过露在外面的

阴极集流器26的贯通孔等补充各电池单元的电解质（在常温下是粉末）。即：因为从各电池单元的阳极流向阴极的电流是用连接器（电流端子）连接起来的，如果把该部分拆下来，各电池单元就成为独立的，所以使不良电池单元的更换、电解质的补充等各电池单元的维修成为可能。

5 图2表示使用图1所示的电池时各电池单元的连接方法。在图2中，(A)是与图1同样的侧面剖面图，(B)是沿(A)的A-A线的剖面图，都表示阳极气体通路23a的构成。

如图1和图2所示，独立的多个并联电池20通过由绝缘体构成的隔板28a（隔热绝缘体）层叠起来，并把各电池的阳极电流端子23b和邻接的别的电池的阴极电流端子26a相连接起。按照这样的构成，在每一个并联电池中各  
10 电池单元都照旧作成独立的，所以能够提高发电电压，实现高输出化。也就是说，由于可以不增大电流而增大电压，所以能够在电池组的内部和外部同时减少电耗。

如图1和图2所示，独立的多个并联电池20的电流端子23a、26b的方向  
15 是沿上下方向交替反向配置的。按照这样的构成，就能够容易地进行上下方向的电流端子的连接。而且，在图2(B)中的28b是绝缘材料，经该绝缘材料28b使联管箱和阳极气体通路23a绝缘，按照这样的构成，就能够防止电流从联管箱泄漏。

图3~图5表示本发明的其他实施例。

20 各电池单元24最好按规定的面压力（例如：约2~3kg/cm<sup>2</sup>）来夹持。因此，为能够保持规定的面压力，最好采取如下措施：①把阳极集流器22的大小作得小于能保持该面压力的幅度；②如图3(A)所示，把支持体插在中间；③如图3(B)所示，在阳极集流器上设置支持用的凸部；④如图3(C)所示，在内部填充变换催化剂，等。

25 特别是通过在阳极集流器的中空部设置变换催化剂，能够在阳极集流器的内部由变换催化剂把燃料气体变换成为含氢的阳极气体，并能够作为内部变换型燃料电池。按照这样的构成，原来的内部变换不能进行催化剂的更换，但是在本发明中从结构上是能够进行变换催化剂的更换的。另外，如图3(D)所示，可以把变换催化剂的形状作为对阳极集流器的堆叠  
30 紧固的加强件，并使之能形成沿阳极的气流。

如图4(A)所示，燃料电池20最好对应于电池单元厚度的变化即积层方向的变形，在阳极集流器22和阴极集流器26的各角处设置大的R，或如图4(B)所示，可以部分地设置挠部。

如图5所示，电流端子23a、26b的连接也可以用紧固件(A)、螺栓(B)、铆钉(C)等来连接，或也可以在其间夹上导电性好的可以稍微变形的物质。

图6是使用上述熔融碳酸盐型燃料电池的发电装置30的整体构成图，图7是图6的部分放大图。在图6中，本发明的发电装置30设置有上述的并联电池20、变换器32和防回火装置34一体地形成的变换发电单元35以及配置在其周围的催化剂燃烧器36。多个并联电池20经隔热绝缘材料28a用紧固装置31均匀地紧固为一体。

在图7中，变换器32在与阳极集流器22的中空部连通的阳极气体入口通路23a内具有变换催化剂32a，用流经外侧的燃烧排放气体间接加热变换催化剂32a，流经内部的燃料气体1被变换成为阳极气体2。图中，32b是铝球，32c是催化剂喉。

防回火装置34被设置在连通到阳极集流器22的中空部的阳极气体出口通路23c的出口部，由粉末烧结体防止回火的同时，分散阳极排放气体5，并把它排放出去。流出防回火装置34的阳极排放气体5与从空气分散室37的空气吹出孔37a吹出的空气一起逆流到阳极气体出口通路23c的外侧。

催化剂燃烧部36设置在防回火装置34的下流处，以便隔开阳极气体出口通路23c的外侧。如该图所示，可以在防回火装置34和催化剂燃烧部36之间设置别的防回火装置38。在该图中，38a、36a分别是止动机构。

按照上述的构成，燃料气体1经变换器32流入阳极集流器22的中空内部，然后，阳极排放气体4从阳极气体出口通路23c通过防回火装置34、38，并在催化剂燃烧部36中燃烧，燃烧排放气体5流到并联电池20的外部，进一步通过阳极气体入口通路23a的周围排出到外部。因此，能够把燃料电池20和变换器32一体化，并能够把由变换器32变换过的阳极气体2直接供给各电池单元，并且能使阳极排放气体4中的未燃烧成分在催化剂燃烧器36内燃烧，作为高温阴极气体3供给燃料电池的阴极集流器26，此后，燃烧排放气体5从外部加热变换器32，并能够间接加热变换催化剂32a，从而能够构成简单紧凑而且成本低的发电装置。

在图6中，本发明的发电装置30还在催化剂燃烧部36的下流侧设置有使用燃烧排放气体的空气预热器39和蒸汽发生器40，它们都设置在单一的容器42内。按照这样的构成，就能够使燃料电池发电装置整体一体化，还能够作成更紧凑的发电装置。

5 当然，本发明并不被限定于上述的实施例，在不背离本发明的宗旨的范围内，能够进行各种变化。

使用上述的本发明的熔融碳酸盐型燃料电池的发电装置具有以下特征：

10 ① 由于可以没有原来的隔板，所以能够大幅度地降低成本。而且，能够对燃料电池和变换器的一体化、系统的简化等设备整体的紧凑化、成本的降低作出大的贡献。

② 由于使不良电池单元的更换、电解质的补充等各电池单元的维修成为可能，所以对电池单元的性能、寿命的改善是很有效的，并使早期商品化成为可能。

15 因此，本发明的熔融碳酸盐型燃料电池具有无需高成本的隔板就能以低的成本构成电池单元、能够单独地更换各电池单元、可以补充电解质等效果。使用这种电池的本发明的发电装置具有使燃料电池和变换器一体化、结构简单紧凑、并且成本也低的效果。

说明书附图

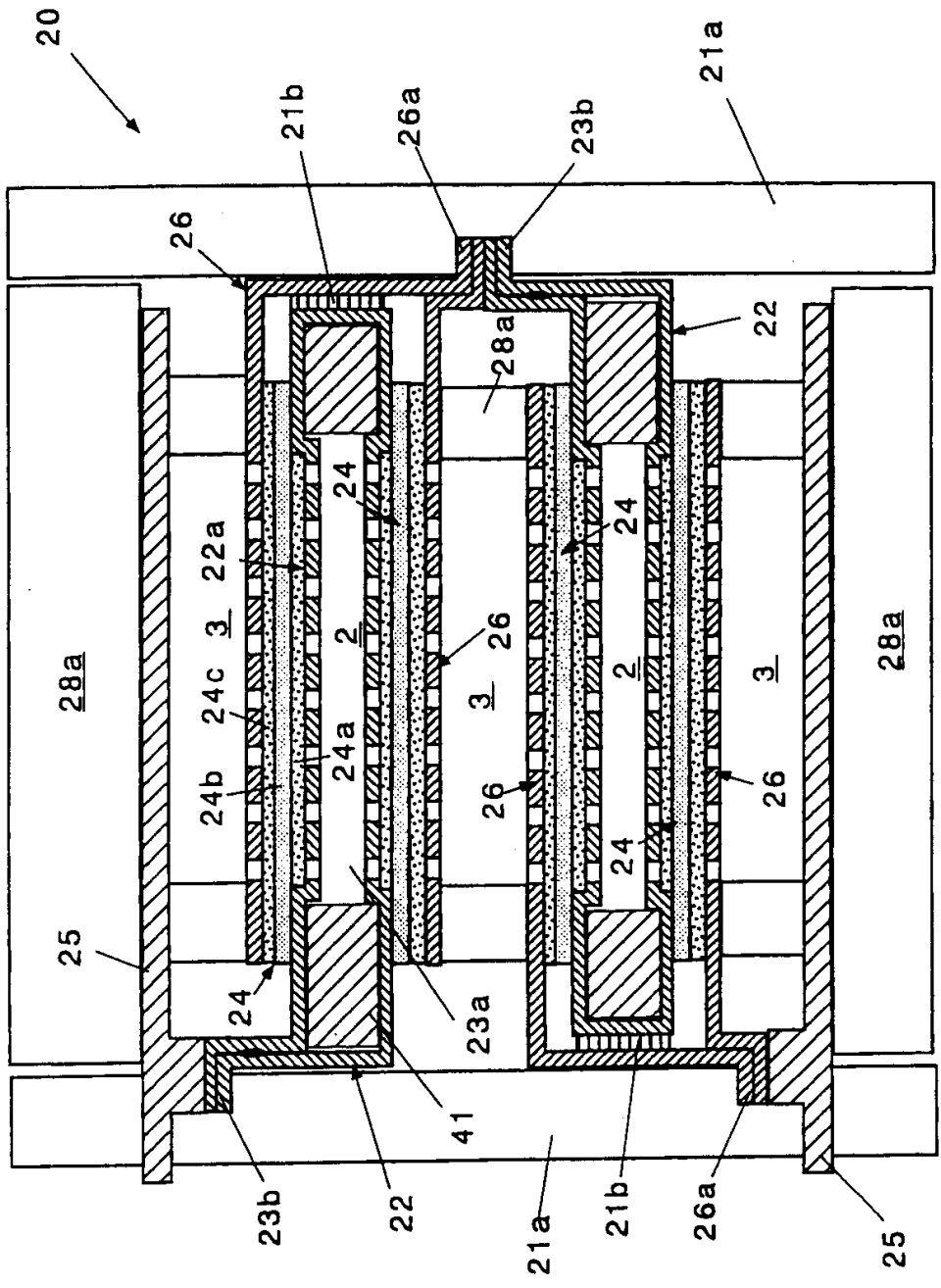


图 1

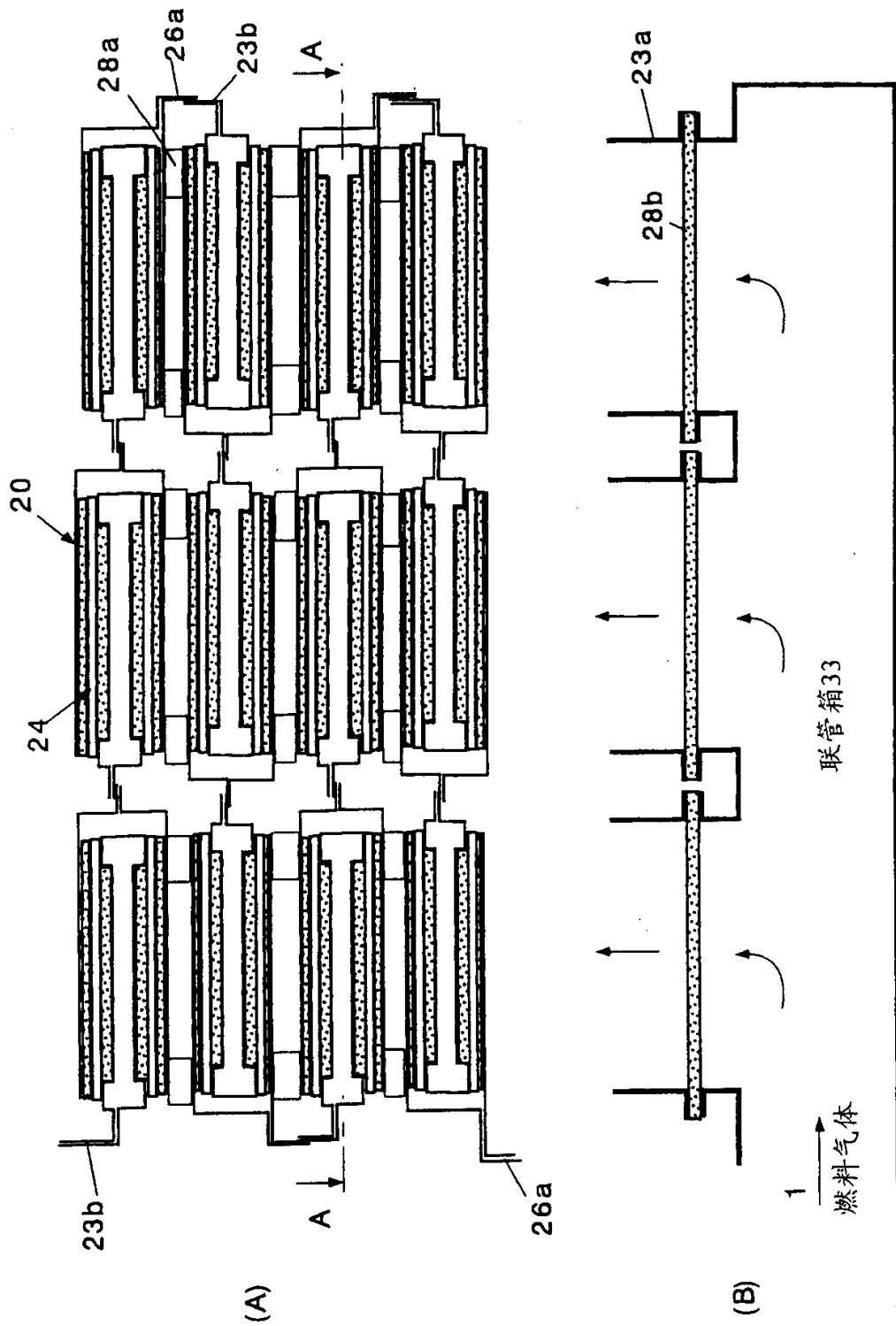


图 2

图 3

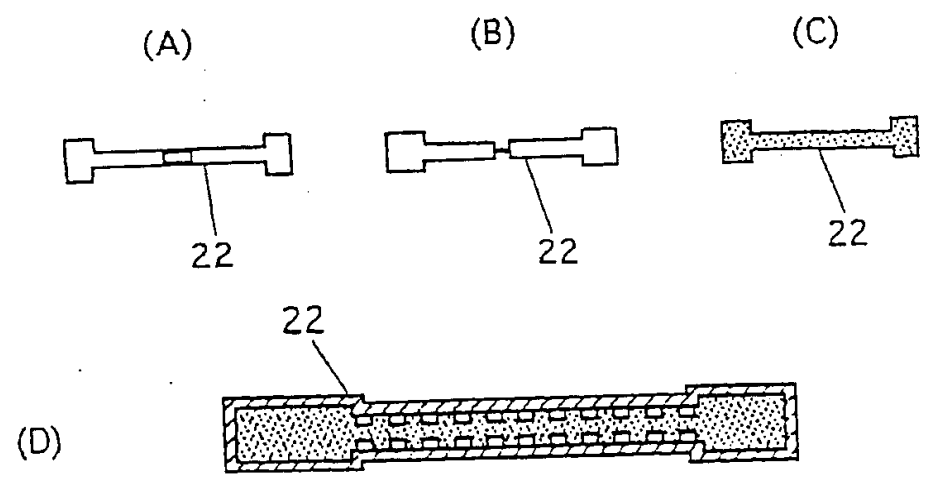


图 4

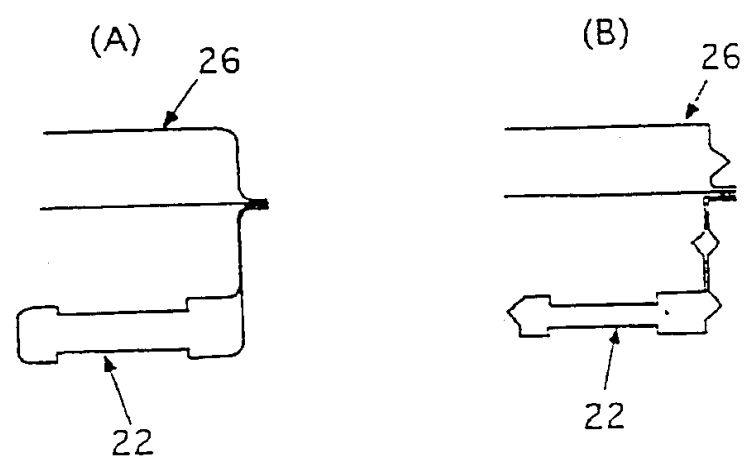
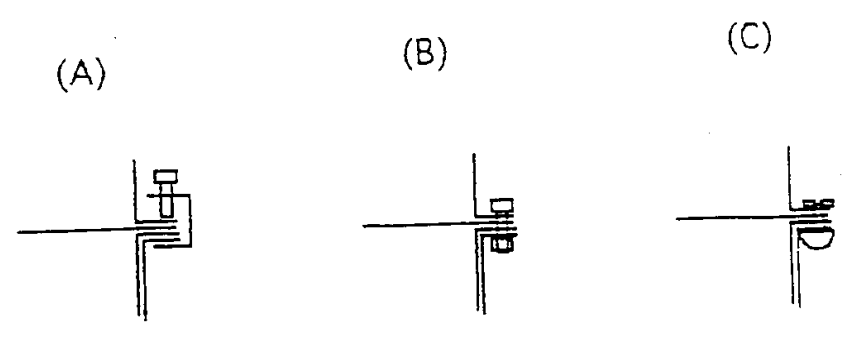


图 5



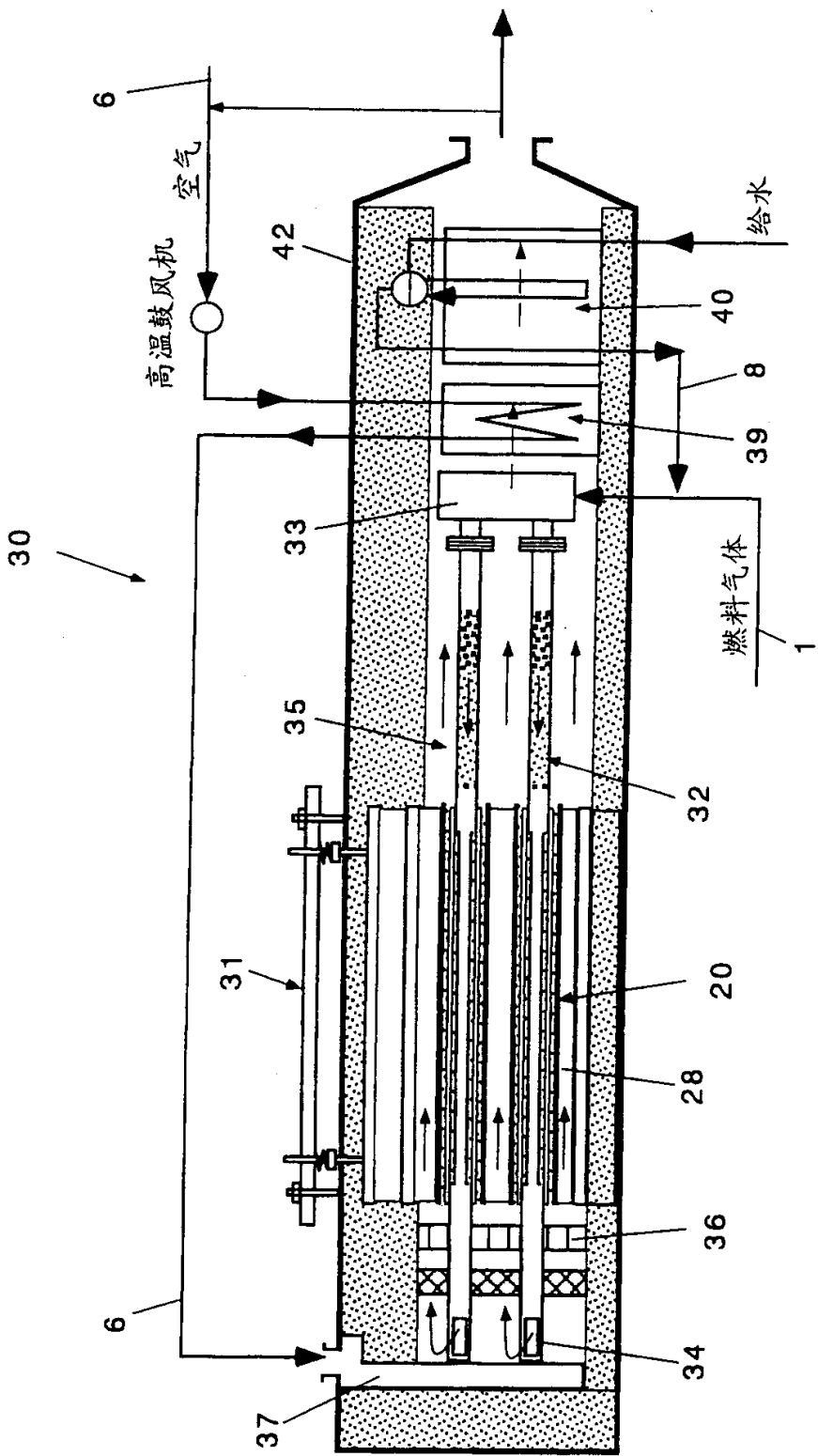


图 6



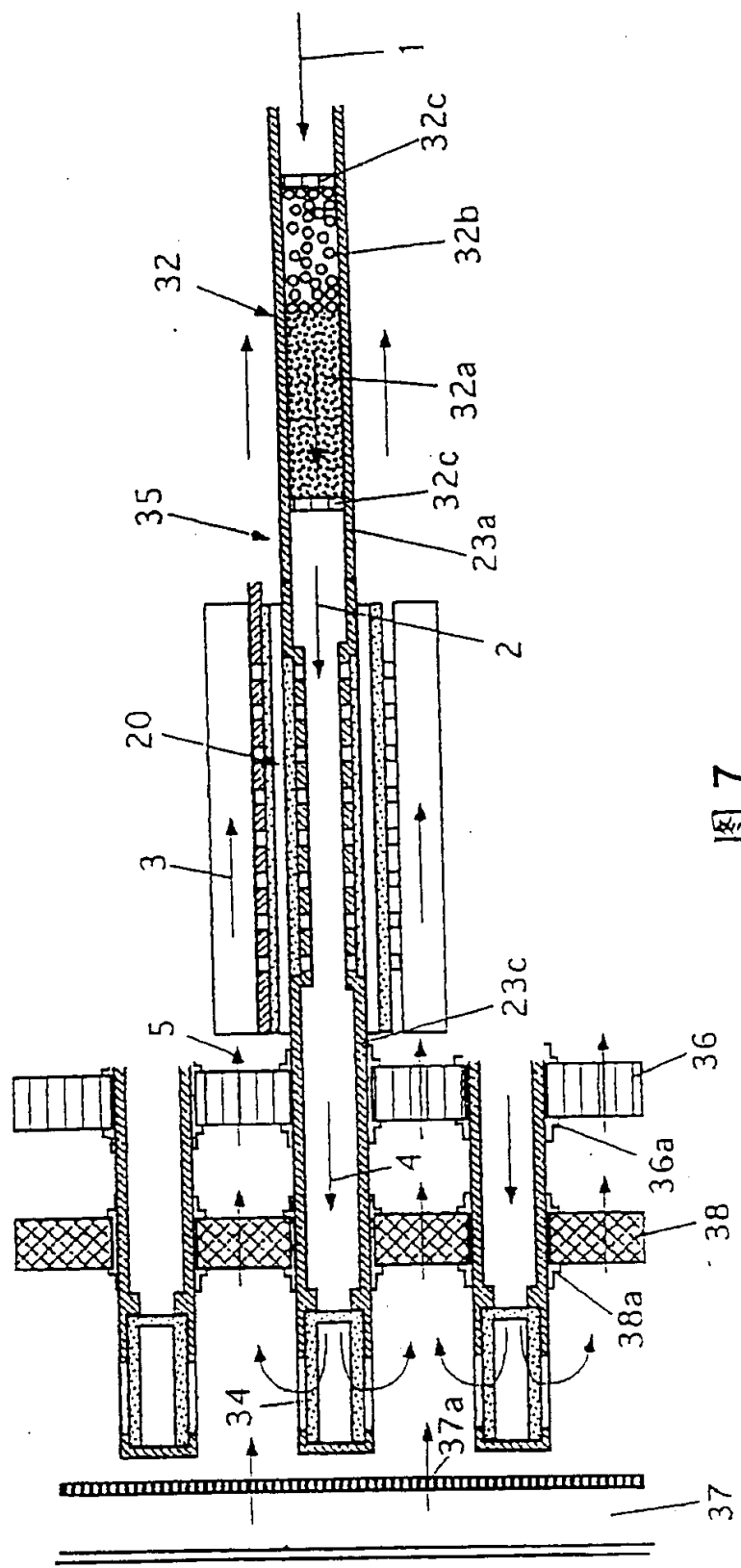


图 7

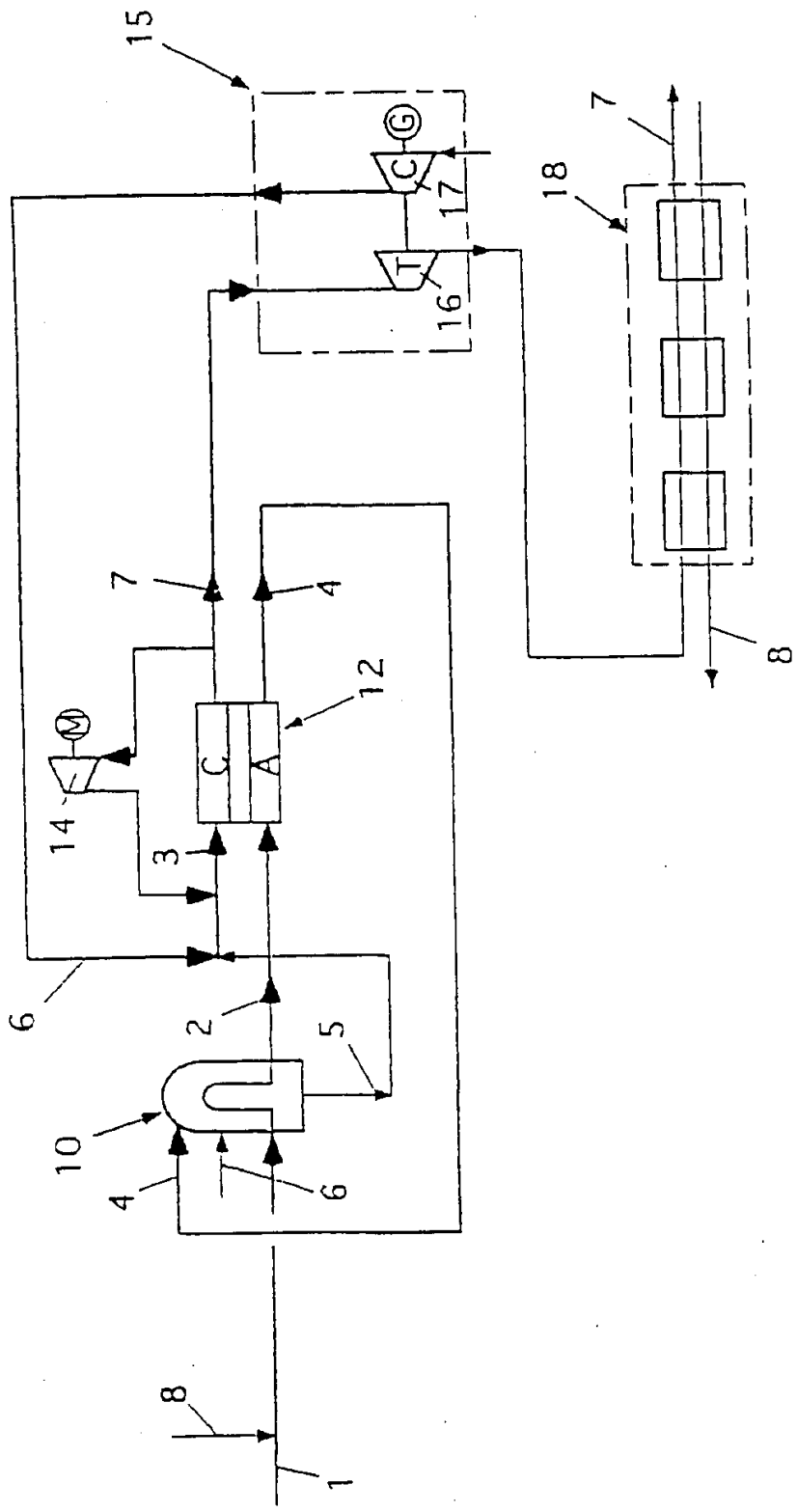


图 8

图 9

