

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H01M 8/06

H01M 8/24



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99111844.8

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1147017C

[22] 申请日 1999.7.30 [21] 申请号 99111844.8

[30] 优先权

[32] 1998.7.31 [33] EP [31] 98810739.7

[71] 专利权人 苏舍赫克希斯公司

地址 瑞士温特图尔

[72] 发明人 A·舒勒

审查员 刘颖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

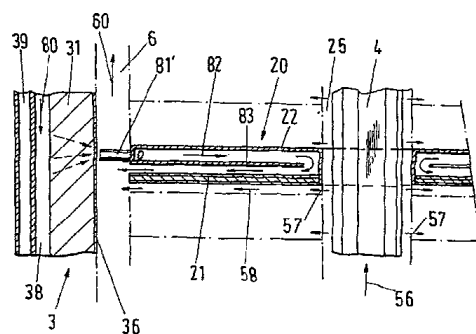
代理人 崔幼平 林长安

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 配置了高温燃料电池的设备

[57] 摘要

设备(1)配置了高温燃料电池(20)，电池被设计为平面结构，并被安放在中心对称的堆垛(2)中。本设备备有气体或液体燃料(50)供应点(5)。在有 H<sub>2</sub>O 存在并同时提供反应热的条件下，在一个连接供应点的转化装置(4)中，燃料经催化可以至少部分地转变成 CO 和 H<sub>2</sub>。沿堆垛轴线设有一中央空腔(25)，在转化装置中经过处理的燃料可以经过空腔被供入到燃料电池内。转化装置被设置在中央空腔内，而且被作如下设计，即吸热转化过程所需热量至少可以被部分地通过辐射由燃料电池传递给转化装置。



ISSN 1008-4274

1. 一种配置了高温燃料电池(20)的设备(1), 电池被设计为平面结构, 并被安放在中心对称的堆垛(2)中, 该设备包括: 一个气体或液体燃料(50)的供应点(5); 一个紧接在供应点后面的转化装置(4), 在转化装置内在有 $H_2O$ 存在并同时供应反应热的条件下, 燃料经催化可以至少部分地转变成CO和 $H_2$ ; 还有一个沿堆垛轴线设置的中央空腔(25), 在转化装置中经过处理的燃料可以经过空腔被供入到燃料电池内, 该设备的特征在于: 这转化装置被安置在中央空腔内, 而且转化装置被作如下设计: 即吸热转化过程所需热量至少可以部分地通过辐射由燃料电池传递给转化装置;

其中, 转化装置(4)延伸基本超出电池堆垛(2)的总高度, 而且以一种透气结构(40)包围了管式分配通道; 这种结构的内表面携带有催化剂, 即催化激活转化过程的材料; 而且转化装置被作如下设计, 即沿分配通道的流动阻力明显小于径向通过透气结构的流动阻力, 同时径向流动阻力在转化装置的总长度范围内基本等大。

2. 如权利要求1所述的设备, 其特征在于: 该透气结构(40)是一根用金属和/或陶瓷材料制造的多孔管, 其中这根管还具有开孔的泡沫结构(40a)。

3. 如权利要求1或2所述的设备, 其特征在于: 转化装置(4)由堆垛元件(443)装配而成, 这里的堆垛元件还是容纳了被设计为催化剂载体的粒料(49)的罐笼。

4. 如权利要求1或2所述的设备, 其特征在于: 设置转化装置(4)用于作为雾化混合物(56)输送的液体燃料(50); 而透气结构(40)包括内外两个同心区(40b及40a), 其中外区产生的径向流动阻力明显大于内区的径向流动阻力, 而内区被设计为微滴沉积器。

5. 如权利要求1所述的设备, 其特征在于: 转化装置(4)由一束竖直管(41, 43)组成; 而中央空腔(25)的容积明显大于这些管子的总容积, 这样就实现了在转化装置中处理过的气体(57)持续均匀地分布到燃料电池(20)上。

6. 如权利要求1所述的设备, 其特征在于: 紧接在燃料电池的输出点后面设置后燃烧室(6); 而在燃料(50)的供应点(5)和后燃

烧室之间存在一条回程连接管线(61),通过它废气(60'、70')可以回程给供应点。

7. 如权利要求1所述所述的设备,其特征在于:所述燃料电池(20)配备具有催化效果的材料,用于实现转化;所述燃料电池和所述转化器两者都仅仅被设计成用于局部实现所述转化。

8. 如权利要求1所述的设备,其特征在于:催化剂包括下述材料之一:铂、钯、钨、铑和镍,或者是这些材料中两种或几种的混合物。

## 配置了高温燃料电池的设备

## 技术领域

5 本发明涉及一种配置了高温燃料电池的设备和这种设备的运行方法。

## 背景技术

这种设备包括一种如由 EP-A0780917 (= P. 6719) 公开的装置。这种装置包括一个被绝热套包围的燃料电池单元。后燃烧室位于绝热套  
10 和电池单元之间。用于处理燃料气体的转化装置(又称为预转化装置)被安装在绝热套。转化装置与热交换器相连,借助这种热交换器吸热转化过程所需热量可以由废气供应给转化装置。

在很多应用场合中气体燃料主要由甲烷组成,在燃料气体的转化过程中,如有  $H_2O$  存在并同时提供反应热的条件下,燃料气体经催化至  
15 少部分地被转变成  $CO$  和  $H_2$ 。也可用液体燃料来代替气体燃料,不过在这种情况下使用液体燃料可能带来一些额外的问题,这样液体燃料必须以合适的方法被供入到转化装置内。

## 发明内容

本发明的目的是发明一种配置了高温燃料电池的设备,其中,  
20 用一种对整个过程合适的方式获得燃料转化过程所需的反应热,并将此热提供给转化过程。

本发明提供一种配置了高温燃料电池的设备,电池被设计为平面结构,并被安放在中心对称的堆垛中,该设备包括:一个气体或液体燃料的供应点;一个紧接在供应点后面的转化装置,在转化装置内  
25 有  $H_2O$  存在并同时供应反应热的条件下,燃料经催化可以至少部分地转变成  $CO$  和  $H_2$ ;还有一个沿堆垛轴线设置的中央空腔,在转化装置中经过处理的燃料可以经过空腔被供入到燃料电池内,该设备的特征在于:这转化装置被安置在中央空腔内,而且转化装置被作如下设计:即吸热转化过程所需热量至少可以部分地通过辐射由燃料电池传递给转化  
30 装置;

其中,转化装置延伸基本超出电池堆垛的总高度,而且以一种透气结构包围了管式分配通道;这种结构的内表面携带有催化剂,即催化激活转化过程的材料;而且转化装置被作如下设计,即沿分配通道

的流动阻力明显小于径向通过透气结构的流动阻力，同时径向流动阻力在转化装置的总长度范围内基本等大。

5 该设备配置了高温燃料电池，电池们被设计为平面结构，并被安置在一个中心对称的堆垛中。配置了气体或液体燃料的供应点。在与供应点相连的转化装置中，在有  $H_2O$  存在并且提供反应热的条件下，燃料经催化可以至少部分地被转变成  $CO$  和  $H_2$ 。沿堆垛轴线设有一中央空腔，在转化装置中处理过的燃料可以经过空腔被供入到燃料电池内。转化装置被安置在中央空腔内，并被作如下设计，即吸热转化过程所需热量可以至少部分地通过辐射被从燃料电池传递给转化装置。

10 在下面，按照本发明的设备的转化装置被称为整体式转化装置。

对于已经公开的设备来说，转化装置被单独安置在电池单元的外面，并被废气加热，而对于按照本发明的设备来说，这种单独的转化装置却被整体性的，用辐射加热的转化装置代替。转化反应所需热量通过辐射直接由燃料电池堆垛提供。这意味着电池因此这样被冷却，  
15 即在已知的设备中的最高温度部位被冷却。调节电池堆垛温度所需的冷却空气的量由于电池堆垛内设置了散热装置而减少。由于空气量的减少，既提高了电效率（更小的风机功率）又提高了总效率（更少的废气损耗）。由于废气温度的升高，被用于利用余热的热交换器的尺寸也可以减小。

20 由于通过辐射进行的热传递按绝对温度的四次方成比例地增长，而且由于温度很高（大约 1150-1200K），因此即使在小温差时也存在很高的热流密度。

#### 附图说明

下面借助附图解释本发明。图中所示为：

25 图 1 以非常简要的形式表现了一种按照本发明配置了高温燃料电池的设备，

图 2 展示了设备的剖面，它所配置的燃料电池用横切面方式表现，

图 3 展示了具有废气再循环过程的设备的第二个实施例，

图 4 展示了液体燃料的供应点，

30 图 5 展示了一种透气结构的截面图，它可以作为转化装置的催化剂载体用于液体燃料，

图 6-8 展示了整体性转化装置的第二个实施例的侧视图和细节，以及

图 9, 10 展示了用于另一种整体性转化装置的部件。

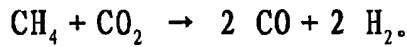
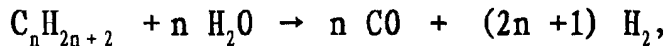
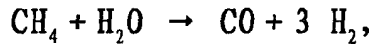
#### 具体实施方式

5 图 1 中的设备 1 包括下述部件：燃料电池堆垛 2，它具有平面环形的燃料电池 20 和用于释放电能 E 的电极 27、28；绝热套 3，运行时借助其未作表示的内部构造，周围空气 80, 81 被预热，并被均匀分配地输送给电池堆垛 2；后燃烧室 6，位于电池堆垛 2 和绝热套 3 之间，废气 60、70 由此出来后经热交换器 7 排出（将加热热量 Q 传递给水循环的热载体部件 79）；混合机构 67，热废气 60' 与经过冷却的废气 70' 在这里相遇，废气的回程管路 61 和送风机 62；另外还有设备部件 5，在这里燃料 50（供应管路 51）与管路 61 内的回程废气混合。混合物在供应点 5 的后面经过转化过程处理，而处理后的燃料 57 被送入到电池 20 内，作为气体 56 流过电池。

15 转化过程是一个吸热过程。按照本发明，一种整体性的转化装置 4（见图 2）沿电池堆垛的轴线被设置在电池堆垛 2 的中央空腔 25 内，并且被作如下设计，即电池 20 释放的辐射热被它吸收。

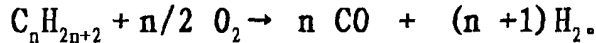
图 2 展示了一些其它细节：高温燃料电池 20 包括一块电化学活性板 21（具有两个电极层和一个位于两层之间的固体电解质层）以及一只内部连接件 22，内部连接件把相邻电池 20 的电化学活性板 21 导电连通。内部连接件 22 被设计为热交换器，用来加热通过供应管路 81' 供入的空气 82。加热过的空气 83 平行于气体 58 沿径向向外流动。气体 58 在电池 20 中尚未反应的成份与空气流 83 混合后在后燃烧室 6 内燃烧。环形缝隙式后燃烧室 6 被透气壁 31 包围，透气壁的内侧被层 36 封闭。空气 80 通过第二个环形缝隙空间 38 被分布到透气壁 31 上，在壁内被预加热并且通过管路 81' 被供入到内部连接件 22 内。围绕着透气壁 31 和起分布作用的空间 38 的绝热套在外面被抽真空的环形间隙空腔 39 封闭。

30 当设备 1 运行时，在燃料电池 20 内发生输送电流与产生废气和余热的过程。回程到转化装置 4 内的废气 60'、70' 含有  $H_2O$ 、 $CO_2$ 、 $O_2$  和  $N_2$ 。燃料 50 包含碳氢化合物例如  $C_nH_{2+2n}$ ，式中  $n = 1, 2, \dots$ ，其转化过程包括下述吸热反应，如：



5

与上述反应并行发生局部氧化，即下述放热反应：



10 在部分氧化过程中释放的热量以及燃料电池输送电流过程中的余热为转化过程提供了反应热。

对于图 3 所展示的设备 1 来说，部分回程废气 70' 被混入到周围空气 80 中去。由送风机 8 输送的周围空气 80 作为释放  $\text{O}_2$  和吸收余热的介质用于输送电流的过程。输送量提供过量的  $\text{O}_2$ （针对用于转化过程的化学计算量）。

15 图 4 展示了用泵 52 供应的液体燃料 50 的供应点 5。燃料 50 被在喷嘴装置 54 内喷射并与回程废气 70'（或 70' 和 60'）相混合。所形成的雾化混合物 56'，被分布在位于电池堆垛 2 的中央空腔 25 内的转化装置 4 中（见图 1 和图 2）。在管状转化装置 4 内，雾化混合物 56'（通过转化过程和/或局部氧化）在携带有催化剂的透气结构中 40 被处理。

20 在图 5 中用截面形式表现了这种透气结构 40，它以同心安置的方式包括一内部区域 40a 和一外部区域 40b。外部区域被设计得很均匀，并且所产生的径向流动阻力显著大于内部区域。内部区域 40a 被设计为微滴沉积器。在这里，燃料 50 的液相通过蒸发或因化学反应逐渐转变成气态形式。在外部区域 40b 内继续进行处理过程；同时，通过更加紧密的区域 40b，实现已处理过的气体 57' 在各燃料电池 20 上的均匀分布。

25 例如下列材料可考虑作为催化剂用于转化和/或局部氧化过程：铂、钯、钨、铑和镍，或者两种或者数种上述材料的混合物。然而镍由于形成烟灰形成，不太适合用于局部氧化过程。

30 对于很难处理的碳氢化合物（汽油、燃料油、菜油）来说，为了能消除碳沉积、也就是形成烟灰的危险，可能需要一只附加的进水口（在图 3 中标号为 90）。通过附加的进水口实际上可以任意调整，转化反应和局部氧化反应彼此间的比率。由于上述比率因燃料而异，因而

这种工艺能够最佳地适应各自的燃料。对于仅仅略微倾向于形成烟灰的燃料来说，可以放弃附加的水供应。

图 2 和图 4 的整体性转化装置 4 延伸基本上超过电池堆垛 2 的总高度。它以透气结构 40 包围绕着一一条管式分布通道。这种结构 40 的内表面携有能催化激活转化过程的催化剂。转化装置 4 被作如下设计，沿分布通道的流动阻力明显小于径向通过透气结构 40 的流动阻力，而且径向流动阻力在转化装置的总长度范围内基本上是同样大。处理过的气态燃料 57 被这种结构 40 均匀地分布到电池 20 上。

这种透气结构 40 由金属和/或陶瓷材料制作，它形成一根多孔管。这种多孔管具有例如开孔的泡沫结构，就像在图 5 中为内部区域 40a 提供的那样。

整体性转化装置 4 例如还可以如在图 6 和 7 中所表现的那样，装配为垂直管束。图 6 展示了管束的侧视图，图 7 展示了其横切面。中央空腔 25 的侧向边界由点划线 25' 表示。当按照本发明的设备运行时，供入的气体燃料 50 在 U 形管 41 内被预热。然后预热过的气体通过容器 42 分配给多根管子 43。这些管子 43 内发生了转化反应的催化过程。同时为了有足够大的表面用于这些过程，管子 43 可以如在图 8 中所示，具有“皱褶形”内表面 43i。表面 43i 可以涂覆携带催化剂的耐冲刷涂层。

管子 43 的上端通入到中央空腔 25 内。在转化装置 4 中处理过的气体 57 经过中央空腔被分配进燃料电池 20 中。中央空腔 25 的容积应显著地大于管子 41、43 的总容积，以便实现处理过的气体 57 在燃料电池 20 上尽可能均匀地分配。

如图 9 和 10 所示，整体形转化装置 4 可以由堆垛元件 443 拼合而成，其中的这些堆垛元件尤其还是容纳了被设计为催化剂载体粒料 49 的罐笼。罐笼 44 包括一帶有中心穿孔 441 的底 440。粒料 49 在内侧和外侧被垂直的电池 442 和 443 固定住。粒料被倒进罐笼 44 中直到水平面 49'。

如果在燃料电池单元在气体一侧的电极上装备可以持续导引转化过程的有催化效果的材料，转化装置 4 仅需被设计用于部分转化过程。

存在大量可供自由选择的参数：用作催化剂载体的材料品种，催化活性涂层的类型，载体的空隙率，几何参数（多孔管的内外直径及



其与中央空腔直径的比例关系)。这就使不同燃料和工作特性都能得到广泛应用。通过选择几何参数,可以在一个很宽的范围内调整可传递热量。

5 上述实施例都与能把废气回程到转化装置内的设备相关。但是本发明也涉及到了其中并未提供废气回程的设备(就象在开始时曾提过的 EP—A 0780 917 中的那种情形)。

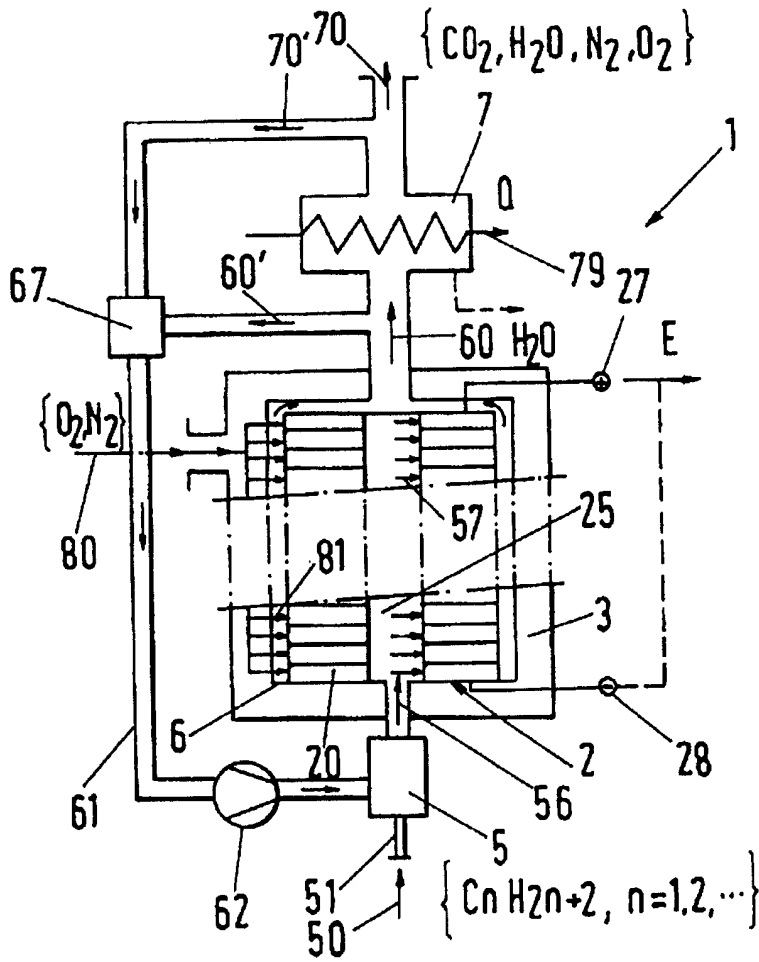


图 1

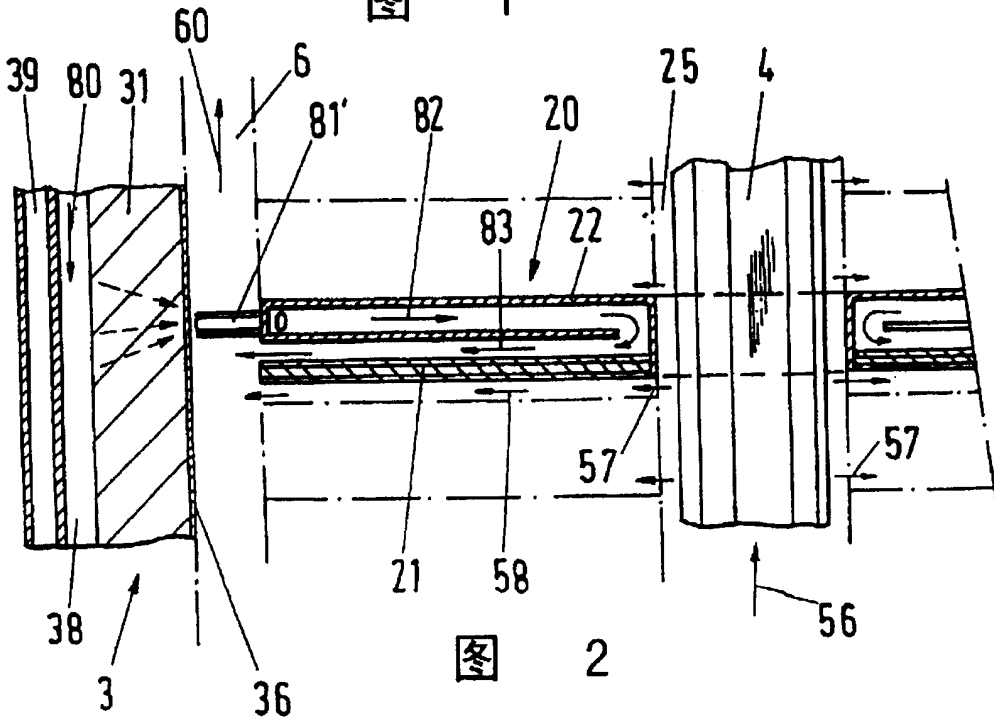
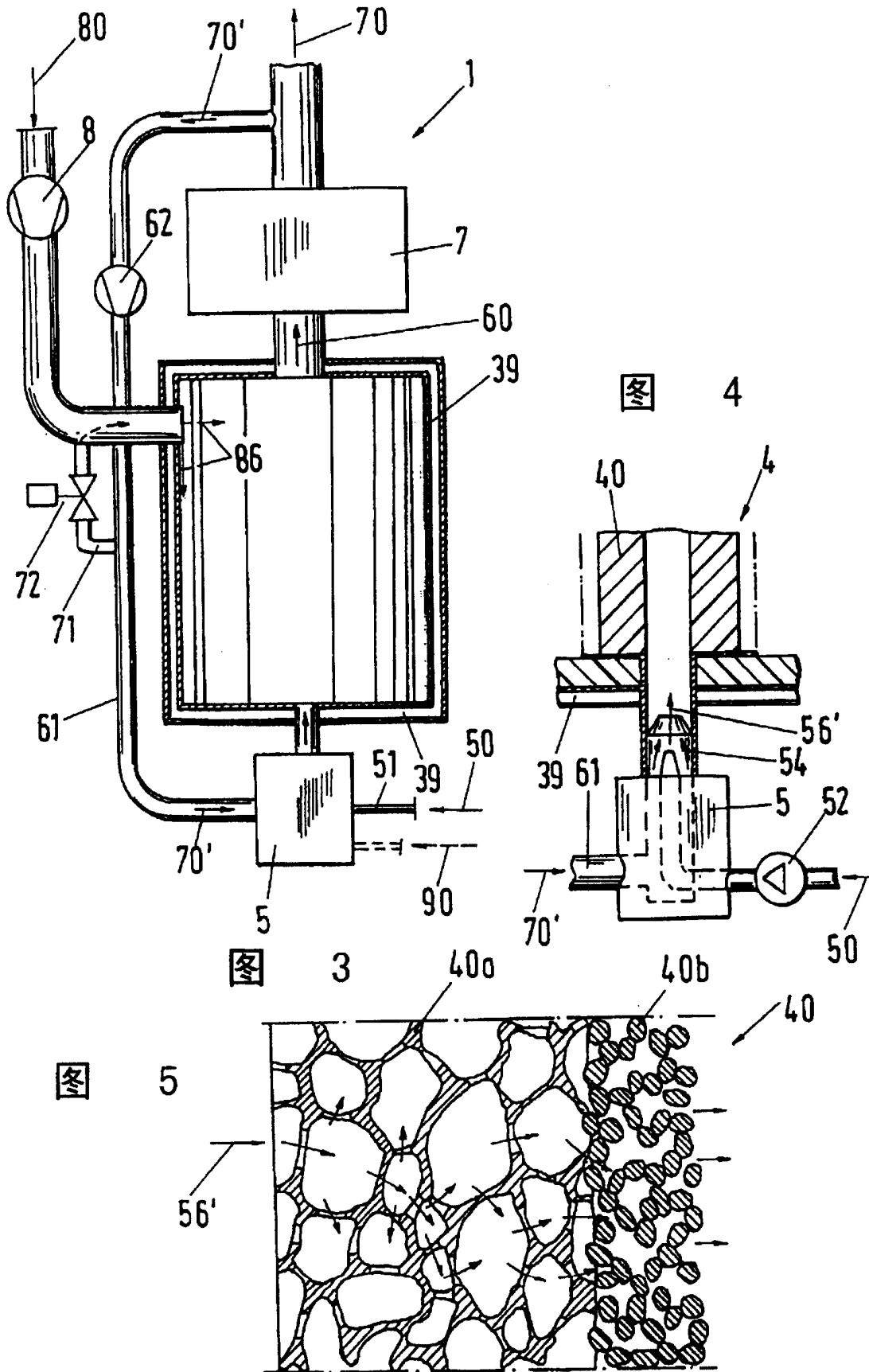


图 2



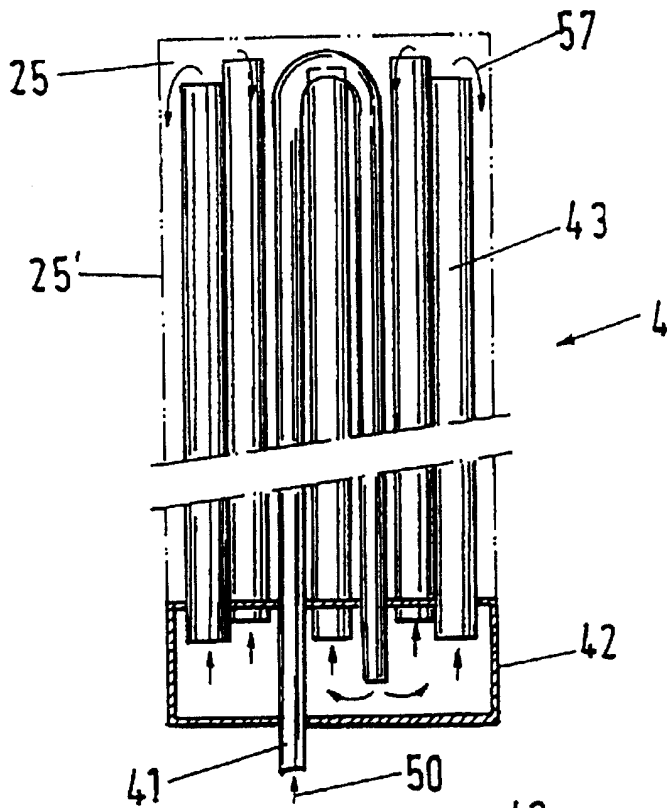


图 6

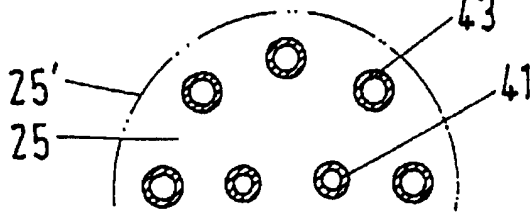


图 7

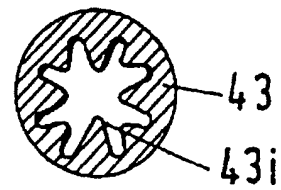


图 8

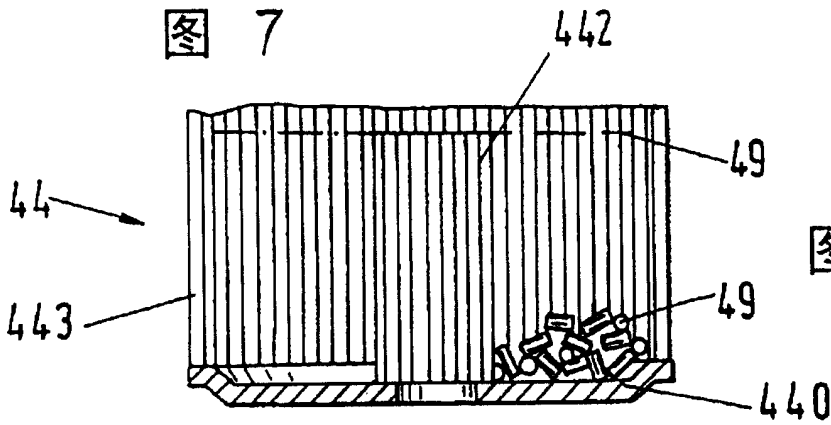


图 9

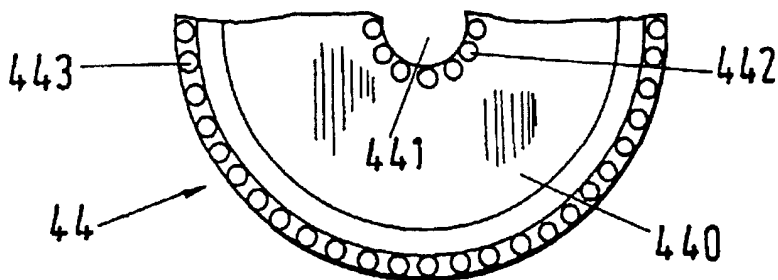


图 10