



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105723152 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(21)申请号 201480063961.5

(22)申请日 2014.08.15

(30)优先权数据

13197364.6 2013.12.16 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/067488 2014.08.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/090636 EN 2015.06.25

(71)申请人 斗山能捷斯有限责任公司

地址 德国拉廷根

(72)发明人 D.戈拉尔 K-D.波尔 O.纳林

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 余鹏 肖日松

(51)Int.Cl.

F23C 10/00(2006.01)

F23C 10/04(2006.01)

F22B 31/00(2006.01)

F28D 13/00(2006.01)

F28F 9/02(2006.01)

F28F 9/22(2006.01)

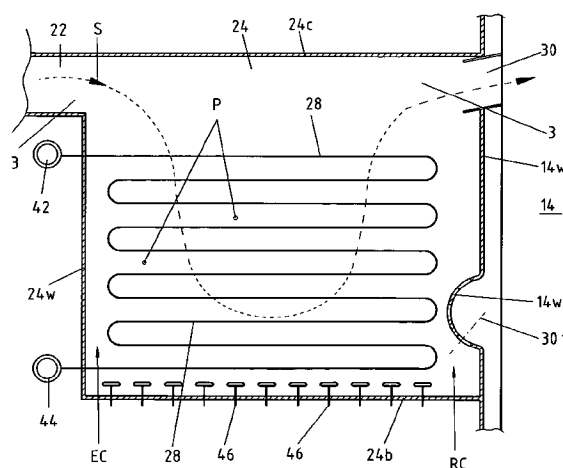
权利要求书1页 说明书13页 附图11页

(54)发明名称

流化床设备及其部件

(57)摘要

一种具有腔室(24)的流化床换热器包括固体颗粒入口端口(22)、与入口端口(22)相距一定距离布置的固体颗粒出口端口(30)、用于将流化气体从底部区域引入到所述腔室(24)中的装置(46)。此外,所述换热器还具有彼此相距一定距离布置的若干换热管(28)。所述换热管(28)各自以曲折的方式和壁状样式布置,并且基本上平行于所述固体颗粒在它们到所述出口端口(30)并通过所述出口端口(30)的路径上的主流动方向延伸。



1. 具有腔室(24)的流化床换热器,包括:
 - 1.1 至少一个固体颗粒入口端口(22),
 - 1.2 至少一个固体颗粒出口端口(30),其与至少一个入口端口(22)相距一定距离布置,
 - 1.3 装置(46),其用于将流化气体从所述腔室的底部区域(24b)引入到所述腔室(24)中,
 - 1.4 布置在所述腔室(24)内的至少一个传热装置(28),其中,
 - 1.5 所述传热装置(28)以壁状样式设计,并且基本上平行于在所述固体颗粒到所述出口端口(30)并通过所述出口端口(30)的路径上的所述固体颗粒的主流方向延伸。
2. 根据权利要求1所述的流化床换热器,其特征在于,所述壁状样式包括网格状结构。
3. 根据权利要求1所述的流化床换热器,其特征在于,所述传热装置(28)被设计为用于传送传热介质并且以曲折的方式布置的换热管,从而提供竖直定向的壁状样式。
4. 根据权利要求1所述的流化床换热器,具有彼此相距一定距离布置的多个传热装置(28)。
5. 根据权利要求1所述的流化床换热器,其特征在于,所述传热装置(28)延伸大约多于60%的所述腔室的高度。
6. 根据权利要求1所述的流化床换热器,其特征在于,所述传热装置(28)延伸大约多于80%的所述腔室的高度。
7. 根据权利要求1所述的流化床换热器,其特征在于,所述传热装置(28)从所述底部(24b)之上不远处向上延伸至所述腔室(24)的顶棚(24c)之下不远处。
8. 根据权利要求3所述的流化床换热器,其特征在于,曲折的换热管的水平延伸部段的长度是所述换热管的竖直延伸部段的至少10倍。
9. 根据权利要求3所述的流化床换热器,其特征在于,相同的换热管的相邻部段以彼此相距0.5至2倍的所述换热管的直径的距离延伸。
10. 根据权利要求1所述的流化床换热器,具有至少部分地水冷的腔室壁(14w)。
11. 根据权利要求1所述的流化床换热器,没有促使所述固体颗粒在所述腔室内曲折迂回的任何结构性装置。
12. 根据权利要求1所述的流化床换热器,没有设置在所述腔室()中的任何进入腔室(EC)和/或返回腔室(RC)。
13. 流化床设备,包括:在其上部处具有至少一个出口端口(16)的循环流化床反应器(10),其中,所述出口端口(16)允许从所述流化床反应器(10)排出的气体和固体颗粒的混合物流动到用于使固体颗粒与所述气体分离的至少一个相关联的分离器(18)中;装置(20),其将所述分离的固体颗粒传递到至少一个根据权利要求1所述的流化床换热器(24)中;以及返回装置,其将所述固体颗粒的至少一部分输送回到所述循环流化床反应器(10)中,其中,所述返回装置至少部分地沿所述流化床反应器(10)和所述流化床换热器(24)的共同的壁(14w)延伸。
14. 根据权利要求13所述的流化床设备,其特征在于,所述共同的壁(14w)是水冷式的。

流化床设备及其部件

[0001] 本发明涉及所谓的循环流化床设备(CFBA)及其部件,特别是:

- 循环流化床反应器(CFBR),其设计为燃烧器、焚烧反应器、锅炉、气化器、蒸气发生器等,如在US 6,802,890 B2中公开的。在典型的CFBR中,气体(空气)穿过反应器的可渗透的格栅状底部区域,所述格栅(网格)支撑颗粒材料的流化床,所述颗粒材料即所谓的焚烧充填物(incineration charge),主要包括例如煤之类的燃料类的材料。这给予燃料材料和流化床内的其他组分沸腾液体的行为。

[0002] 充气的颗粒材料/燃料混合物允许促进焚烧过程和有效性。

[0003] 所述焚烧充填物通过通常经由喷嘴吹入的空气/气体来流化。流化床包括处于所述格栅之上并且与所述可渗透的反应器底部相邻的所谓的密度板(denseboard)区域,而流化床内的颗粒材料的密度在反应器空间的上部内变小,所述反应器空间的上部也称为流化床的自由板区域(freeboard area)。

[0004] 反应室通常受到由管制成的外部水管壁限制,水通过所述管运行,其中,所述管被直接焊接到彼此以产生壁结构,或在平行延伸的管部段之间具有翅片/肋。

[0005] 由于如煤、木料等的大多数所述燃料材料包含硫和/或有害物质,所以有必要以合适的方式清洁离开反应室的气体。

[0006] CFBR通常在其上端处具有至少一个出口端口,其中,所述出口端口允许从反应器排出的气体和固体颗粒的混合物流动到至少一个相关联的分离器中。

[0007] - 分离器,例如旋流分离器,用来使固体颗粒(颗粒材料,包括灰分(ash))与所述气体分离。US 4,615,715中公开了这样的分离器的一种典型的设计。此外,分离器的外壁能够被设计成具有中空空间,以允许水流过。

[0008] - 装置,其用于将所述分离的固体颗粒经由所述FBHE的相对应的入口端口传递到至少一个流化床换热器(FBHE)中。这些装置可以是导管/管道/通道等。

[0009] - 弯管(syphon),其沿从分离器到CFBR和/或FBHE的路径,以允许压力(场)在分离器和CFBR之间解耦(decoupling)。

[0010] - 至少一个流化床换热器(FBHE),其允许使用颗粒材料所提供的热,以便产生功率,例如,用于加热和增加作为传热介质经由管等输送通过所述FBHE并且进一步到涡轮机等蒸气的压力。

[0011] - FBHE配有至少一个出口端口,也称为返回装置,其用于固体颗粒的至少一部分在它们从FBHE中离开并且回到循环流化床反应器CFBR中的路径上。

[0012] 在过去的几十年中已开发了这种设备和部件的许多设计。

[0013] 尽管如此,仍存在对改进的持续需求,尤其是关于能量效率(典型的容量范围:50-600MW,电)、效用、简单构造,避免机械应力和热机械应力、紧凑性(反应器室的典型数据为:高度:30-60m,宽度:13-40m,深度:15-40m)的改进的持续需求。

[0014] 本发明提供关于循环流化床设备(在下文中也称为CFBA)、流化床设备或设备及其部件的以下改进方案,这些改进方案可以个别地实现或按照任意组合实现,只要那些组合未在下文中明确排除或被技术原因排除。相应地,个别的构造特征可以个别地实现和/或按

照任意组合实现。如果适当,不同的实施例可在一个设备内实现。

[0015] 相应地,结合以下改进方案中的一个公开的特征也可以结合另一改进方案来实现。

[0016] 改进方案A涉及:

流化床设备,其包括:在其上部处具有至少一个出口端口的循环流化床反应器,其中,所述出口端口允许从循环流化床反应器排出的气体和固体颗粒的混合物流动到用于使固体颗粒与所述气体分离的至少一个相关联的分离器中;装置,其将所述分离的固体颗粒传递到至少一个流化床换热器中;以及返回装置,其将固体颗粒的至少一部分输送回到循环流化床反应器中,其中,所述循环流化床反应器、所述分离器和所述流化床换热器以悬挂的方式安装。

[0017] 完全悬挂(例如,吊挂)的构造允许调适相关联的构造元件的热膨胀并且避免相邻构造部分之间的机械力、热机械力和/或力矩。

[0018] 在CFBR和相关联的FBHR内的不同的热负荷通常导致两个构造元件(设备的部分)的不同的热膨胀。因此,返回装置(用于固体颗粒),例如从FBHR延伸到CFBR的固体返回导管,通常经历相当大的热机械应力,这现在能够避免。

[0019] 这与现有技术的装置相反,所述现有技术的装置具有悬挂反应器、安装到地面的换热器以及处于之间的返回导管。

[0020] 可选的特征为:

- 所述循环流化床反应器、所述分离器和所述流化床换热器从支撑结构悬挂,所述支撑结构可以是共同的支撑结构,例如,三脚架状或门户状的结构、框架等。悬挂安装可以直接或间接地实现。

[0021] - 流化床换热器从分离器悬挂。这是间接的悬挂/吊挂的一个示例。分离器可以从横梁(traverse)/横杆悬挂,而FBHE从分离器悬挂。

[0022] - 流化床换热器被牢固地固定到循环流化床反应器。同样,这是间接类型的悬挂。FBHE被耦接到CFBR,所述CFBR自身可以被吊挂到相对应的框架。

[0023] - 流化床换热器和流化床反应器具有共同的壁。这给出了一种紧凑的设计并且节省了一个壁。

[0024] - 所述共同的壁是水冷式的。

[0025] - 所述共同的壁具有一个或多个开口,所述一个或多个开口相应地实现返回装置的功能或用于固体颗粒的出口端口的功能。可以避免单独的出口端口(例如,导管)。

[0026] - 返回装置被设计为耦接装置,而不将机械力或力矩从所述流化床反应器传递到所述流化床换热器中或相反。此实施例就地提供了两个构造部分之间的悬挂连接,并且避免了任何机械应力。

[0027] - 所述流化床换热器不具有耐火内衬。这使它更轻,并且因此,更易于吊挂。

[0028] - 所述流化床换热器具有至少部分地水冷的腔室壁。

[0029] - 在FBHE内没有结构性装置,所述结构性装置趋于促使固体颗粒在流化床换热器内曲折迂回(meander)。与常见的设计相反,所述FBHE不提供固体颗粒在进入FBHE之后和/或离开它之前必须穿过的任何单独的进入腔室和/或返回腔室。不再需要任何固体颗粒的预均质化(pre-homogenization)。固体颗粒流进入FBHE并且立即通过/沿换热器导引。

[0030] 改进方案B涉及：

流化床设备，其包括：在其上部处具有至少一个出口端口的循环流化床反应器，其中，所述出口端口允许从所述流化床反应器排出的气体和固体颗粒的混合物流动到用于使固体颗粒与所述气体分离的多个(n个)相关联的分离器中；多个(n个)装置，其将所述分离的固体颗粒从所述(n个)分离器传递到多个(多达n个)离散的流化床换热器中；以及返回装置，其将所述固体颗粒的至少一部分从所述离散的流化床换热器输送回到循环流化床反应器中，其中，所述多个(多达n个)离散的流化床换热器被机械地连接，以提供在相邻的离散的流化床换热器之间具有水冷式的中间壁的一个共同的流化床换热器。

[0031] 通常，每个分离器继之以一个换热器(其间具有弯管状的密封件)，而该改进方案减少了构造部分的数量，这在于至少两个或三个或所有的(即，n个)换热器被结合成一个元件。这使得设备更紧凑并且更有效。冷却装置(水冷壁)能够被设计为结合的换热器的相邻部段之间的共同的壁。

[0032] 可选的特征为：

- 离散的流化床换热器被布置成一行(线)，以提供所述共同的流化床换热器，这允许非常紧凑的设计。

[0033] - 水冷式的中间壁包括水冷管道，特别是金属管道。

[0034] - 水冷式的中间壁包括水冷管道，其中，相邻的管道通过金属翅片连接。翅片和管道能够被焊接。

[0035] - 所述共同的流化床换热器从分离器悬挂。这种吊挂构造降低了安装成本和所需的空間。

[0036] - 所述共同的流化床换热器被牢固地固定到循环流化床反应器，从而允许紧凑的总体设计。

[0037] - 所述共同的流化床换热器和所述循环流化床反应器具有共同的壁。同样，这使得安装紧凑。

[0038] - 所述共同的壁是水冷式的。

[0039] - 所述共同的壁具有一个或多个开口，其实现返回装置(出口端口)的功能。因此，能够避免用于单独的返回导管等的空间。

[0040] - 所述流化床换热器具有至少部分地水冷的外腔室壁。

[0041] - FBHE被设计为没有任何结构性装置，所述结构性装置促使固体颗粒在流化床换热器内曲折迂回。与常见的设计相反，所述FBHE不提供固体颗粒在进入FBHE之后和/或离开它之前必须穿过的任何单独的进入腔室和/或返回腔室。不再需要任何固体颗粒的预均质化。

[0042] 改进方案C涉及：

具有腔室的流化床换热器(FBHE)，所述流化床换热器包括：至少一个固体颗粒入口端口；至少一个固体颗粒出口端口，其与至少一个入口端口相距一定距离布置；装置，其用于将流化气体从所述腔室的底部区域引入到所述腔室中；至少一个传热装置，其布置在所述腔室内，其中，所述传热装置以壁状样式设计，并且基本上平行于固体颗粒在它们到所述出口端口并通过所述出口端口的路径上的主流动方向延伸。

[0043] 壁状结构(单个传热装置的扁平 and 紧凑的设计)结合其定向是主要的特征，从而允

许布置彼此相距一定距离的一组(集合)多个传热装置,所述多个传热装置在其间具有通道状的“腔/间隙”,所述腔/间隙也沿固体颗粒的流动/输送方向朝向腔室的出口区域延伸。

[0044] 在此范围内术语“壁状”不表示具有平坦表面的立方体设计,而是相应的传热装置所占用的总体积。曲折(zig-zag)成使得管的中心纵向轴线位于一个假想平面中的管是壁状样式的一个示例。管部段可沿坐标系的两个轴线在不同的方向上延伸。

[0045] 这种设计允许流化床内的固体颗粒在所述个别传热装置之间流动,即,在形成在相邻的传热装置之间的所述空间(通道)内流动,而无任何障碍(挡板),但包括从所述通道/空间/间隙中的一个流动到相邻的一个中的选择。

[0046] 在所述离散的传热装置例如根据以下可选的特征中的一个被设置为弯曲的管/管道的情况下尤其是如此,即:

- 所述壁状样式包括网格状结构。这允许固体颗粒沿坐标系的所有方向流动,但保持朝向出口端口的无障碍的主输送方向。

[0047] - 传热装置被设计为换热管,所述换热管用于传送传热介质,并且以曲折的方式布置,从而提供竖直定向的壁状样式。

[0048] - 多个传热装置彼此相距一定距离布置,从而形成一个集合的/一组传热装置。这给出了延伸遍及多于50%的腔室容积的一套/组传热装置。

[0049] - 传热装置延伸到大约多于60%的腔室高度。

[0050] - 传热装置延伸到大约多于70%的腔室高度。

[0051] - 传热装置从底部之上不远处向上延伸至所述腔室的顶棚之下不远处。传热装置越大,总体热交换就越高效。

[0052] - 曲折的换热管的水平延伸部段的长度是换热管的竖直延伸部段的至少3倍。这是固体颗粒的主输送方向的基础。

[0053] - 相同的换热管的相邻部段以彼此相距0,5至2倍的换热管的直径的距离延伸。

[0054] - 腔室壁是至少部分地水冷的。

[0055] - 没有促使固体颗粒在腔室内曲折迂回的结构装置。它们可以沿平行于壁状换热器的主方向通过FBHE。

[0056] - 没有用于固体颗粒的进入腔室和/或返回腔室被设置在FBHE中以允许连续的流动模式。

[0057] - FBHE可以与相邻的循环流化床反应器(CFBR)具有共同的壁,并且用于固体颗粒的返回装置可以至少部分地在所述共同的壁内延伸,以使安装更紧凑。

[0058] - 所述共同的壁是水冷壁。

[0059] 改进方案D涉及:

具有一个腔室的流化床换热器,所述流化床换热器包括:至少一个固体颗粒入口端口;至少一个固体颗粒出口端口,其与至少一个入口端口相距一定距离布置;装置,其用于将流化气体从所述腔室的底部区域引入到所述腔室中;处于所述一个腔室内的至少两个传热装置,其各自设有传热介质入口端口和传热介质出口端口,其中,第一传热装置被设计为再热器,并且第二传热装置被设计为过热器,以实现高于再热器的压力的传热介质压力。

[0060] 这种设计最佳地实现为具有至少两个不同的组/集合的传热装置,以在FBHE内提供不同的热力学特征,并且允许优化FBHE的热传递和效率。

[0061] 一个组中的所有传热装置(例如,不同的蒸气管)可以分别被联接到一个中央蒸气供给管线和蒸气出口管线。在此范围内,在两组换热器的情况下,安装的额外工作被降低至一个另外的供给和抽出管线,同时允许在腔室内实现不同的热力学条件。

[0062] 这能够通过以下特征中的一个或多个来完成,即:

- 所述再热器被构造成允许多达600℃的传热介质温度(而例如蒸气的传热介质的入口温度通常为大约450-550℃)。

- 再热器被构造成允许多达50bar的传热介质压力(通常在30-40bar的范围中)。

- 所述过热器被构造成允许多达600℃的传热介质温度(通常具有介于500℃和580℃之间的入口温度)。

- 过热器被构造成允许多达190bar的传热介质压力(通常在160bar和180bar之间)。

- 过热器管中的流体压力通常超过再热器管中的压力的3倍或超过4倍或甚至超过5倍。

- 所述再热器和/或所述过热器各自由多个传热管制成,所述多个传热管各自以曲折的方式布置并且布置成彼此具有一定距离。因此,再热器和过热器各自具有与立方体相似的3维轮廓。每个管可以提供具有根据曲折的管部段的格栅状样式的壁状(板状)的结构。固体颗粒穿过传热装置之间的通道。

- 腔室壁能够是至少部分地水冷的。

- 同样,此FBHE和相关联的循环流化床反应器CFBR可以具有共同的壁,以降低成本并使设备紧凑。

- 此共同的壁能够是水冷式的。

[0071] 改进方案E涉及:

流化床设备,包括:在其功能位置具有竖直轴向长度L的循环流化床反应器,所述循环流化床反应器在其上部处具有至少一个出口端口,其中,所述出口端口允许从流化床反应器排出的气体和固体颗粒的混合物流动到用于使固体颗粒与所述气体分离的至少一个相关联的分离器中;装置,其将所述分离的固体颗粒传递到至少一个流化床换热器中;以及返回装置,其将所述固体颗粒的至少一部分输送回到流化床反应器中,其中,所述返回装置被设计成使得它们的最低点在0,1L的最小高度处进入到流化床反应器中,所述最小高度从流化床反应器在其功能位置的所述轴向长度(L)的最低端计算。

[0072] 换言之:此设计为回到CFBR中的固体颗粒给出了优化的返回位置。

[0073] 在CFBR的底部区域和固体颗粒进入CFBR的位置之间的最小距离确保了固体颗粒可以自由地进入燃烧室(流化床),并且避免了从流化床、特别是从流化床的密度板(=高压力区)的任何回流,所述密度板为流化床的最下部部段,在充气/加压的底部正上方。FBHE不需要沿所述返回装置/出口端口的任何复杂的密封系统。

[0074] CFBR的长度L被限定为充气的底部(格栅/喷嘴区域)的上表面和腔室顶棚的内表面之间的距离。

[0075] 可选的特征为:

- FBHE的返回装置被设计成使得它们的最低点在0,15L或0,20L的最小高度处进入到流化床反应器中,所述最小高度从流化床反应器的所述轴向长度(L)的最低端计算。

[0076] - FBHE的所述返回装置的最低点与所述流化床反应器的密度板的最高点相距一定距离进入到流化床反应器中。

[0077] - 所述返回装置包括用于所述固体颗粒的多个通流开口;彼此相距一定距离布置的一行通流开口均衡固体颗粒(如灰分)在它们回到反应器中的路径上的流动。

[0078] - 所述流化床换热器被牢固地固定到流化床反应器。一种具有用于固体颗粒的精确的返回位置的非常简单的构造。

[0079] - 在流化床换热器和流化床反应器具有共同的壁的情况下特别是如此。

[0080] - 所述共同的壁具有实现返回装置的功能的一个或多个开口。这同样允许非常紧凑的结构。

[0081] - 返回装置被设计为耦接装置,而不将机械力或力矩从所述流化床反应器传递到所述流化床换热器中或相反。

[0082] - 所述流化床换热器具有耐火内衬。

[0083] - 所述FBHE的腔室壁是至少部分地水冷的。

[0084] - 来自分离器和/或弯管的任何另外的返回装置在CFBR的格栅之上不远处进入CFBR,即,直接进入到循环流化床的密度板(密集部分)中并且在FBHE的返回装置之下进入。

[0085] 又一改进方案(F)涉及:

具有腔室的流化床换热器,包括:至少一个固体颗粒入口端口;至少一个固体颗粒出口端口,其与至少一个入口端口相距一定距离布置;装置,其用于将流化气体从所述腔室的底部区域引入到所述腔室中;至少一个传热装置,其布置在所述腔室内,其中,至少一个分布装置布置在所述入口端口和所述腔室和所述传热装置的上游之间的过渡区中,以允许所述固体颗粒稀释(dilution)。

[0086] 此改进方案涉及颗粒材料到流化床换热器(FBHE)中的供给。FBHE(其内腔室/空间)通常具有立方体或圆筒形形状的高容积。

[0087] 如果来自分离器的固体颗粒沿有限尺寸的离散的入口端口进入所述腔室,则在如下方面可能出现的问题,即:使所述颗粒材料分布在腔室内和传热装置周围/之间,以实现所需的热传递。

[0088] 该改进方案允许根据分布装置的形状和尺寸,使固体颗粒在大得多的区域上分布在它们到腔室中的路径上。同时,颗粒流内的固体的密度降低,这进一步增加了从热的颗粒到传热介质(盐水、蒸气等)中的传热效率。

[0089] 术语“过渡区”包括入口端口与FBHE的腔室相邻的端部部段以及所述腔室的相邻部段和介于其间的任何区域。

[0090] 可能的替代方案和实施例包括具有以下特征中的一个或多个的流化床换热器,即:

- 所述分布装置通过从所述入口端口和/或腔室的内表面突出的构造元件提供。它们可以从壁或顶棚部段突出。

[0091] - 所述分布装置通过以下构造元件中的至少一种来提供,即:条、球形突出物、棱柱、网格、格栅、棱锥、螺旋、锯齿、销钉、尖突、喷嘴。

[0092] - 分布装置延伸到>30%、>40%或>50%的腔室的长度或宽度,以将腔室内的流化床的流均质化至其最佳。

- [0093] - 分布装置被布置在入口端口的下游不远,即,沿腔室的上部布置。
- [0094] - 入口端口通过腔室的顶棚进入腔室。这给予固体颗粒依循重力的输送方向。
- [0095] - 入口端口通过腔室壁的上端进入腔室。则固体颗粒的流在进入腔室之前是基本上水平的。
- [0096] - 彼此相距一定距离布置的多个传热装置允许给予固体颗粒通过腔室(沿中间通道)的一定的流动剖面(flow profile)。
- [0097] - 腔室壁可以是至少部分地水冷的。
- [0098] - 没有任何结构性装置(除了在进入区域处的分布装置和传热装置)的流化床换热器允许固体颗粒通过腔室,而没有曲折迂回。
- [0099] 改进方案G涉及在CFBR和FBHE之间具有共同的壁的设计,即:

流化床设备,其包括:在其上部处具有至少一个出口端口的循环流化床反应器,其中,所述出口端口允许从流化床反应器排出的气体和固体颗粒的混合物流动到用于使固体颗粒与所述气体分离的至少一个相关联的分离器中;装置,其将所述分离的固体颗粒传递到至少一个流化床换热器中;以及返回装置,其将所述固体颗粒的至少一部分输送回到循环流化床反应器中,其中,所述循环流化床反应器和所述流化床换热器具有至少一个共同的壁,并且所述返回装置被设置在所述共同的壁内。

[0100] 这允许将一个壁(部段)共同地用于设备的2个独立的部件,并且因此,降低了材料和构造成本。

[0101] 整合(或集成,integration)返回装置允许进一步减少构造工作、材料成本并且增加效率。从FBHE到燃烧反应器中的材料流变得更可靠并且更均匀。

[0102] 对于此改进方案,可选的特征包括:

- 所述返回装置通过所述共同的壁内的至少一个通孔来提供,这是一种非常简单和有效的设计。

[0103] - 所述返回装置为在所述共同的壁内彼此相距一定距离布置(例如,成水平的一行)的多个通孔。

[0104] - 所述至少一个通孔是倾斜的,其中,较低端朝向流化床换热器,并且较高端朝向流化床反应器。这降低了颗粒从CFBR的流化床渗透到FBHE中的危险。

[0105] - 所述共同的壁提供朝向流化床换热器的三维轮廓。这允许将倾斜的出口端口部分或完全地整合到共同的壁区域中。

[0106] - 所述共同的壁提供朝向流化床换热器的凸形(convexity)。同样,这允许将倾斜的出口导管/开口整合到共用的壁中,并且使所述流出的材料上的压力保持较低。

[0107] 另一改进方案H涉及:

具有腔室的流化床换热器,包括:至少一个固体颗粒入口端口;至少一个固体颗粒出口端口,其与至少一个入口端口相距一定距离布置;装置,其用于将流化气体从所述腔室的底部区域引入到所述腔室中;至少一个传热装置,其布置在所述腔室内,其中,用于引入流化气体的所述装置通过沿所述腔室的底部区域布置的多个喷嘴来提供,并且不同的喷嘴利用不同的气体压力来充填。

[0108] 换言之:

充气的底部(作为流化床的一部分的空气/气体可渗透的底部)被分成部段/区/区域,

其中,在不同的压力下施加空气。这允许在FBHE内提供定制的压力分布,并且因此,允许优化热传递和颗粒输送。主要通过空气喷嘴来提供的多个空气开口能够被联接到共同的空气供给导管或风筒(funnel)。

[0109] 可能的实施例包括:

- 多个喷嘴被分成两个或更多个喷嘴组;每个喷嘴组包括多个喷嘴,其中,每个喷嘴组可以利用单独的气体压力来充填,例如,利用不同的气体压力。

[0110] - 一个喷嘴组中的喷嘴被布置在一个共同的区域内。这允许将总的底部区域分成两个、三个或更多个较大的部段。

[0111] - 喷嘴组的气体压力是可调整的。这允许根据局部需求来调适气体压力。

[0112] - 每个喷嘴组被相应地耦接到相对应的气体通道或气体分布空间,以便相对于连接到其的喷嘴组中的所有喷嘴以相应的方式调整所需的压力。

[0113] - 没有任何结构性装置(除了在进入区域处的分布装置和传热装置)的流化床换热器允许固体颗粒通过腔室,而没有曲折迂回,相反:它们通过FBHE的路径主要受沿底部格栅的空气压力影响。

[0114] 根据以下改进方案I,相似的设计可以被用于布置在分离器和CFBR之间的弯管,即:

具有U形腔室的流化床弯管,包括:竖直定向的固体颗粒进入端口;竖直定向的固体颗粒离开端口,其与所述进入端口相距一定距离布置;以及水平定向的中间部段,其与所述进入端口和所述离开端口流体连接;装置,其用于将流化气体从所述腔室的底部区域引入到所述腔室中,其中,用于引入流化气体的所述装置通过沿所述腔室的底部区域布置的多个喷嘴来提供,并且不同的喷嘴利用不同的气体压力来充填。

[0115] 用作连接在所述弯管的上游和下游的流化床设备的部件之间的气体密封件的所述弯管的总体设计与如上文所公开的流化床换热器的总体设计相似。主要的差异在于弯管不需要包括任何传热装置。

[0116] 将弯管的底部区域设置为流化床,并且将所述流化床分隔成离散的部段允许为所述部段中的每一个个别地调适空气/气体容积和压力。

[0117] 一种可能的布置结构是:第一喷嘴组以逆流将空气吹到进入到进入端口中的固体颗粒,第二喷嘴组提供喷嘴,所述喷嘴将空气/气体吹入到固体颗粒沿中间部段的主要水平定向的流中,而第三喷嘴组将空气吹入到经由离开端口离开弯管的固体颗粒中,其中,空气/气体和固体颗粒沿该离开部段具有相同的输送方向。

[0118] 对此类型的弯管而言,可选的特征为:

- 所述多个喷嘴被分成两个或更多个喷嘴组,每个喷嘴组包括多个喷嘴,其中,每个喷嘴组利用不同的气体压力充填。

[0119] - 一个喷嘴组中的喷嘴被布置在一个共同的区域内。

[0120] - 喷嘴组的气体压力是可调整的。

[0121] - 每个喷嘴组相应地被耦接到相对应的气体通道或气体分布空间。

[0122] - 腔室壁是至少部分地水冷的。

[0123] - 腔室的底部区域沿所述U形腔室的基本上全部的宽度和长度延伸。

[0124] - 第一喷嘴组沿中间腔室部段的底部区域延伸,并且离散的第二个喷嘴组和第三喷

嘴组沿所述进入端口和离开端口的部段延伸,所述进入端口和离开端口的部段依循中间部段到两侧的底部区域。

[0125] 改进方案K涉及:

具有腔室的流化床换热器,包括:至少一个固体颗粒入口端口;至少一个固体颗粒出口端口,其与至少一个入口端口相距一定距离布置;装置,其用于将流化气体从所述腔室的底部区域引入到所述腔室中;至少一个传热装置,其布置在所述腔室内;至少一个挡板,其基本上垂直于入口端口和出口端口之间的直线从腔室顶棚向下延伸,其中,其下端与传热装置相距一定距离。

[0126] 该至少一个挡板不影响固体颗粒在FBHE的配有传热装置的部分内的流动,这是因为它被布置在所述传热装置之上,并且仅用来重定向进入的固体颗粒流(向下),以及用于均衡流化床之上的和沿腔室的水平剖面的压力,特别是,在腔室设有开口的情况下。

[0127] 所述挡板具有分离壁的功能,并且避免固体材料流的短路(直接从入口端口到出口端口)。它们促使固体颗粒流渗透到传热装置之间的传热区中(上文所提及的通道)。挡板构造可与改进方案H相互作用。

[0128] 可选地包括以下实施例:

- 至少一个挡板在腔室的相对的壁之间延伸,以改进描述效果(describe effect)。

[0129] - 至少一个挡板具有至少一个开口,以允许腔室内的压力调整/补偿。

[0130] - 至少一个挡板是至少部分地水冷的。

[0131] - 至少一个挡板被设计为帘状物(curtain)。所述帘状物限定了具有许多小开口的挡板,所述许多小开口允许压力均衡,但避免固体颗粒渗透到较大的程度。

[0132] - 多个挡板沿入口端口和出口端口之间的所述线彼此相距一定距离布置。

[0133] - 传热装置被设计为换热管,所述换热管用于传送传热介质,并且以曲折的方式布置,从而提供竖直定向的壁状样式。单个传热壁垂直于所述挡板延伸。

[0134] 现在参考附图来描述本发明,在如下附图中全部以非常示意性的方式示出了:

图1示出了根据现有技术的流化床设备的一般概念;

图2示出了流化床换热器的剖视图;

图3示出了对图2的FBHE 24的沿线3-3的顶视图;

图4示出了流化床换热器的另一实施例的剖视图;

图5示出了具有2组换热器的流化床换热器A的另外的实施例的剖视图;

图6示出了对图5的FBHE的沿线6-6的顶视图;

图7示出了对具有修改的入口端口的FBHE 24的另一示例的顶视图;

图8a示出了在底部区域中具有多个喷嘴组的FBHE的剖视图;

图8b示出了在底部区域中具有多个喷嘴组的弯管的剖视图;

图9示出了以悬挂方式安装的流化床设备的全视图;

图10在3维视图中示出了紧凑的流化床换热器。

[0135] 在附图中,相同和相似的起作用的构造部分通过相同的附图标记来标识。

[0136] 图1公开了根据本发明的流化床设备及其主要部件的一般概念。

[0137] 它包括:

- 循环流化床反应器(CFBR)10。它的下部包括格栅状结构12,空气(箭头A1)经由喷嘴

(未示出)通过所述格栅状结构12被吹到反应器室14中,因而在所述格栅12之上提供流化床(密度板,DB),其中,所述密度板包括待燃烧的颗粒材料,如煤、木材等。

[0138] - CFBR在其上部的相对两侧处具有两个出口端口16,从而允许从CFBR排出的气体和固体颗粒的混合物流动到相关联的分离器18中,即,旋流分离器中。所述分离器用来使固体颗粒与气体分离。

[0139] - 设计为导管的传递装置20从每个分离器18的下端向下延伸,并且沿流化床换热器(FBHE)24的顶棚24c延伸到入口端口22中。

[0140] - 弯管状(syphon-like)的管构造26(U形)从每个分离器18的下端延伸到反应器室14中,并且在所述CFBR的格栅12之上不远进入到腔室14中。

[0141] - FBHE配有(板状)传热装置28和出口端口30,所述出口端口30与管构造26在相同的竖直高度处并入反应器室14。

[0142] 该概念属于现有技术。在对于技术人员而言已知的范围内,细节未进一步图示。

[0143] 本发明包括以下特征中的一个或多个:

根据图2,流化床换热器24显示了处于其上端(图2中:左上)处的入口端口22和处于其上端(图2中:右上)处的出口端口30,即,二者彼此相对。所述出口端口30为沿传递导管20输送到所述FBHE中的固体颗粒提供返回装置,并且被设置在腔室14和FBHE 24的共同的壁14w内。

[0144] 出口端口30包括多个通流开口(flow through opening),所述多个通流开口按照沿所述壁14w的相对应的壁部段彼此具有一定距离的水平布置。

[0145] 所述壁14w是水冷式的,即,由竖直延伸的管构成,所述竖直延伸的管具有在相邻的管之间延伸的翅片。这些管借助供给通过所述管的水来冷却。

[0146] 图2中示出了按照略微倾斜的定向的具有离散的出口端口的功能的通孔,其中,较低端朝向流化床换热器24,并且较高端朝向流化床反应器室14。

[0147] 该倾斜的定向(倾斜的出口端口30)能够被设置为所述壁14w的朝向流化床换热器24的内部空间/腔室的3维轮廓的一部分(例如,设置为凸形14w'),如在图2中以虚线示出并且通过附图标记30'表征的。

[0148] 图2还示出了流化床换热器24内的传热装置28的设计和构造。在图中仅示出了所述传热装置中的一个。具有等同设计的另外的传热装置在FBHE 24内彼此相距一定距离放置(垂直于投影平面)。

[0149] 蒸气经由中央供给管线42被供给到所述装置28中,然后流过曲折的管(如图所示),从而提供所述装置28,并且经由共同的出口管线44脱离,从而允许从在入口端口22和出口端口30之间移过FBHE 24的颗粒材料(通过点P表示)获取热。

[0150] 重要的是,所述装置28中的每一个以壁状样式设计,并且在固体颗粒到出口端口30并通过出口端口30的路径上基本上平行于所述固体颗粒的主流动方向延伸,所述路径在图2中通过箭头S表示。

[0151] 所有的管28被连接到相同的供给管线42和出口管线44。

[0152] 所述曲折的管不仅给予传热装置28壁状样式,而且还给予网格状的结构,以同样允许颗粒材料沿水平方向穿过。

[0153] 所述管的水平延伸部段的长度是竖直延伸部段的大约三倍(图2未按比例绘制)。

相邻的水平部段延伸至到彼此大约管直径的距离。

[0154] 如图2中所示,传热装置28延伸腔室高度的大约多于60%,所述腔室高度为腔室底部24b和腔室密封件(或顶棚)24c之间的距离。在实施例中,所述壁状的传热装置28中的每一个从底部24b的略微上方延伸至入口端口22的略微下方,并且从略微离开壁14w延伸至略微离开相对的壁24w。

[0155] 这允许避免FBHE 24内的任何结构性装置,所述结构性装置否则能够促使固体颗粒在FBHE内曲折迂回。特别是新的设计允许避免供颗粒材料均质化的任何进入腔室和/或返回腔室。

[0156] 在现有技术的装置中,具有离散的隔离壁的单独的进入腔室EC被构造在壁24w和传热装置28的相邻部分之间,以及单独的返回腔室RC被构造在壁14w和部分28之间。这些壁和腔室使固体颗粒的流上下流动,这现在利用新的设计得以避免,而无需任何隔离壁。

[0157] 颗粒材料可以沿形成在相邻的管(传热装置)之间的通道/间隙C采取从入口端口22到出口端口30的直接的路径(参见箭头S),如在图3中可以看到。

[0158] 颗粒材料在FBHE 24内的流化(Fluidization)通过处于底部区域24b中的空气喷嘴46来实现。颗粒材料通过所述清除装置(purging means)在FBHE 24内循环,以便优化从热的固体颗粒P到在管状传热装置28内流动的蒸气上的热传递。

[0159] 图4的实施例不同于图2、图3的实施例,在于两个挡板50、52从密封件(或顶棚)24c向下延伸,在传热装置28之上不远处终止。这些挡板50、52基本上垂直于入口端口22和出口端口30之间的直线(虚线L)延伸。

[0160] 挡板50、52二者在FBHE 24的相对的壁(仅示出了一个,即,24s)之间延伸,所述相对的壁为桥接所述壁14w、24w的壁。挡板50、52彼此相距一定距离布置。

[0161] 所述挡板50、52中的每一个包括一个开口,通过虚线O表示,以允许在FBHE 24的内部空间内进行压力调整(均衡)。

[0162] 所述挡板50、52也可以被设计得像帘状物(curtain),所述帘状物与连续板实现相同的功能,即,用于促使颗粒材料在入口端口22和出口端口30之间的它们的路径上流过相邻的传热装置28之间的所述通道C(图3)。

[0163] 在图4中,出口端口30被延伸,即,突出到循环流化床反应器10中。

[0164] 在根据图5的实施例中,多个传热装置28被分成两组。

[0165] 第一组G1由多个传热装置28制成,如图2、图3中所示,除了壁24w、14w之间的水平延伸部要短得多,并且在所述壁14w、24w之间的大约一半路径处终止。

[0166] 该组G1的连接到共同的供给管线42和共同的出口管线44的多个传热管28特征为传热介质(蒸气)的480℃的供给温度和560℃的出口温度以及32bar的平均蒸气压力,因而实现所谓的再热器的功能。

[0167] 第二组G2的若干传热装置28与组G1以相同的方式构造,但连接到用于所述蒸气的单独的入口管线42'和出口管线44',并且设计成实现介于510℃(入口温度)和565℃(出口温度)之间的传热介质温度以及平均170bar的压力。这允许将组G2的管用作所谓的过热器。

[0168] 如图5中所示,组G2的管被布置得更接近出口端口30并且与壁14w相邻,而组G1的管被布置成与壁24w相邻,其中,在组G1和G2之间具有一定距离。

[0169] 图6为沿图5中的线6-6的图5的顶视图。

[0170] 根据图7的流化床换热器24显示了入口端口22周围的不同设计,所述入口端口22朝向腔室24的内部空间变宽,其中,所述变宽的部段22w还朝向FBHE 24的底部区域24b倾斜,以提供分布器装置,所述分布器装置允许进入的固体颗粒的流遍布腔室24的所述内部空间的基本上全部宽度,其中,所述宽度通过侧壁24s的距离来限定。

[0171] 该分布器装置(部段22s)被布置在通过入口端口22的端部部段和腔室24的相邻部段限定的过渡区中,从而在所述传热装置28的上游延伸并且延伸到腔室宽度的大约2/3。

[0172] 肋22r从所述分布器22s的表面突出,并且以星状的样式布置。

[0173] 同样,所述FBHE的所有的壁14w、24w和24s由在相邻的管之间具有翅片的水冷管制成,所述水冷管表示在图7的右侧部分中。

[0174] 图8a显示了以修改的底部区域24b为特征的FBHE 24。

[0175] 许多空气喷嘴46被安装在底部24b内。每个喷嘴包括:外端46o,其从底部24b的外表面向下突出;以及内端46i,其突出到配有组G1、G2的换热管28的FBHE 24的中空空间中。

[0176] 喷嘴46被组装成五个喷嘴组N1、N2、N3、N4和N5,所述五个喷嘴组一个在另一个之后在壁24w和14w之间成一行。一个喷嘴组的所有喷嘴46被共同地连接到相应的气体通道48。如果空气沿这些通道中的一个供给,则所有相对应的喷嘴46将被激活,以允许空气进入到FBHE 24中。

[0177] 具有离散的通道48的离散的喷嘴组N1...N5的布置结构使得可以在不同的通道中设置不同的空气压力,并且因此,可以在不同的区域处在不同的压力下将空气引入到FBHE内的固体颗粒的流化床中,以优化颗粒在流化床内的均质化。

[0178] 相似的设计可以被用于相应地改进分离器18和FBHE 24或反应器10之间的弯管式密封件26,如图8b中所示。

[0179] 来自分离器18的气体和如灰分之类的固体颗粒的混合物:

- 沿向下的方向进入U形弯管26的入口管,
- 然后,经由喷嘴27在所述入口管的底部区域26b中通过流化床构造来流化,
- 转向大约90度,
- 沿中间腔室部段26i流动,在那里,发生进一步的流化,
- 随后,向上转动到U形弯管26的出口管中,在那里,可发生通过喷嘴27在所述出口管的底部区域处的进一步流化,之后,
- 沿另一U形管部段流动,并且经由相对应的返回管线进入CFBR 10。

[0180] 与图8a的实施例相似,多个空气喷嘴27被分成三个喷嘴组SN1、SN2和SN3,每一个具有一定数量的喷嘴27,并且每一个耦接到相应的空气导管D1、D2和D3,从而在相同或不同的压力下将空气供给到相应的喷嘴27。

[0181] 与图8a相似,空气导管D1..D3在它们的上端处具有漏斗的形状。

[0182] 图9表示流化床设备,其中,其主要部件,即CFBR 10、FBHE 24以及相对应的分离器18,以悬挂的方式被安装至中央支撑结构,即框架60。框架60具有倒U的形状,其中,它的腿60l固定在地面GR内。

[0183] 虽然CFBR 10和分离器18各自从框架结构60的基部60b直接悬挂(通过杆62),但FBHE 24以悬挂的方式从分离器18安装。

[0184] FBHE 24的机械稳定性进一步通过与CFBR 10的所述共同的水冷壁14w来实现。

[0185] 由于吊挂结构,热膨胀和收缩在所有部件处沿相同的方向发生,并且避免了至多在相邻的构造部分之间的机械张紧以及热机械张紧。

[0186] 为了使构造耐磨损,所述流化床换热器没有耐火内衬;所有的壁都是水冷式的金属壁。

[0187] 吊挂结构允许整合弯管26与其返回导管26r,而不在相应的构造部分之间传递机械力或力矩。

[0188] 根据图9,流化床换热器24的出口端口30的最低点LP1在 $>0,15L$ 的高度处进入循环流化床反应器10,所述高度从CFBR 10的轴向长度L的最低端计算。所述最低端通过流化床的格栅12来限定。 $>0,1L$ 、更好地为 $>0,2L$ 的最小距离允许从所谓的密度板DB中向外放置返回装置30,并且避免固体颗粒从反应器10内的流化床到如FBHE 24的相关联的构造元件中的任何回流的风险。此特征可与如图2中公开的倾斜的出口端口30或倾斜的返回导管26r结合。

[0189] 弯管26的返回导管26r的最低点在接近格栅12并且低于出口端口30的密度板DB的高度处进入CFBR。

[0190] 两个出口端口/返回装置30、26r相对彼此的这种定位是对各种应用有效的重要组合特征。

[0191] 在设备包括多于一个分离器18(例如,3个分离器)的情况下,图10公开了具有三个相对应的流化床换热器24.1、24.2、24.3的实施例,所述流化床换热器24.1、24.2、24.3被机械地连接,以提供具有相对应的合适的尺寸、具有水冷式的中间壁24i的一个共同的流化床换热器24。同样:所述共同的换热器24的所有的三个壁部段14w为反应器壁14的一部分,所述反应器壁14即具有整合的出口开口30的共同的水冷壁。

[0192] 壁14i、14w由金属管制成,所述金属管焊接至彼此,并且与流体源连接,以通过所述管来供给冷却水。

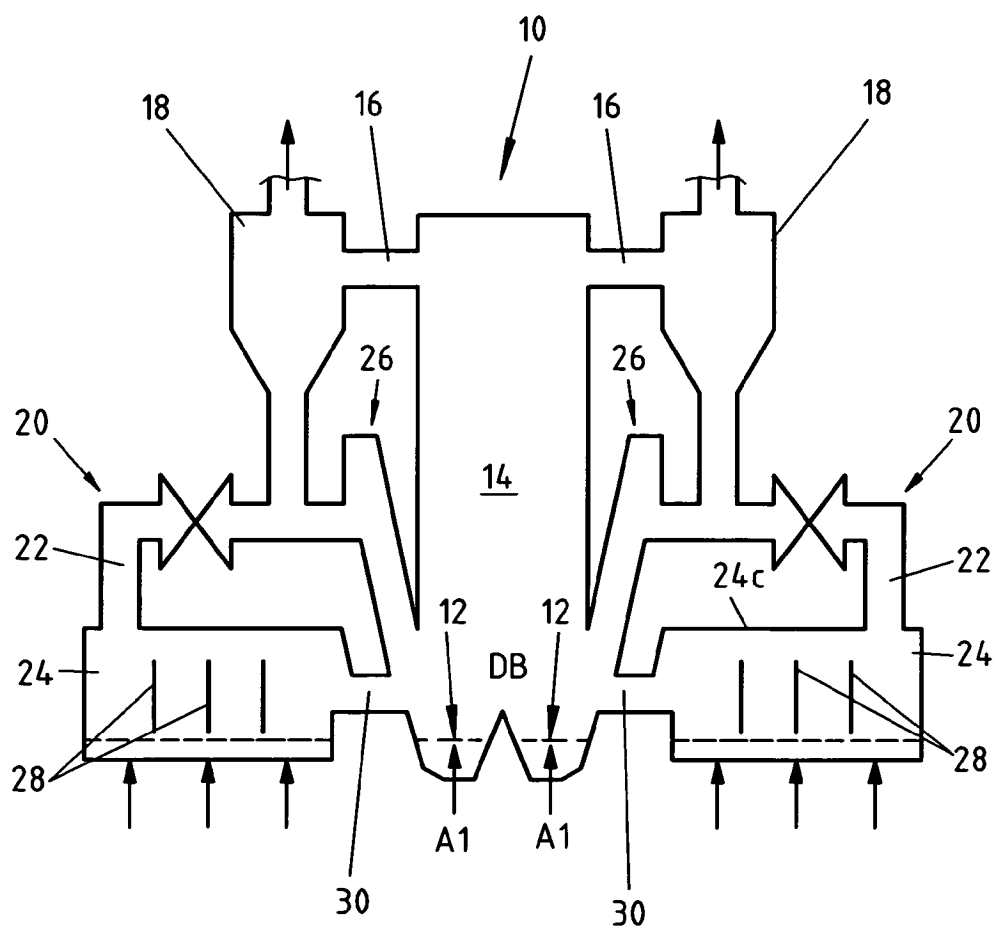


图 1

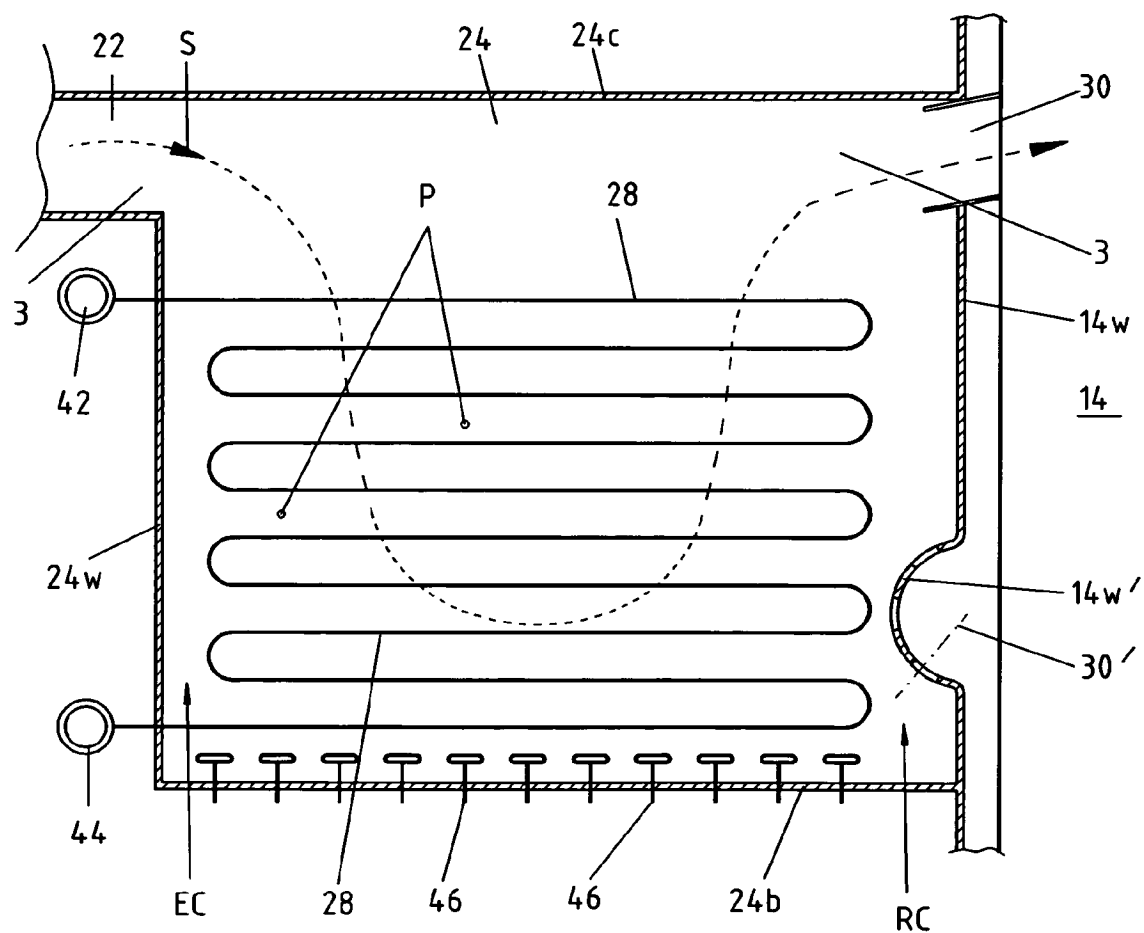


图 2

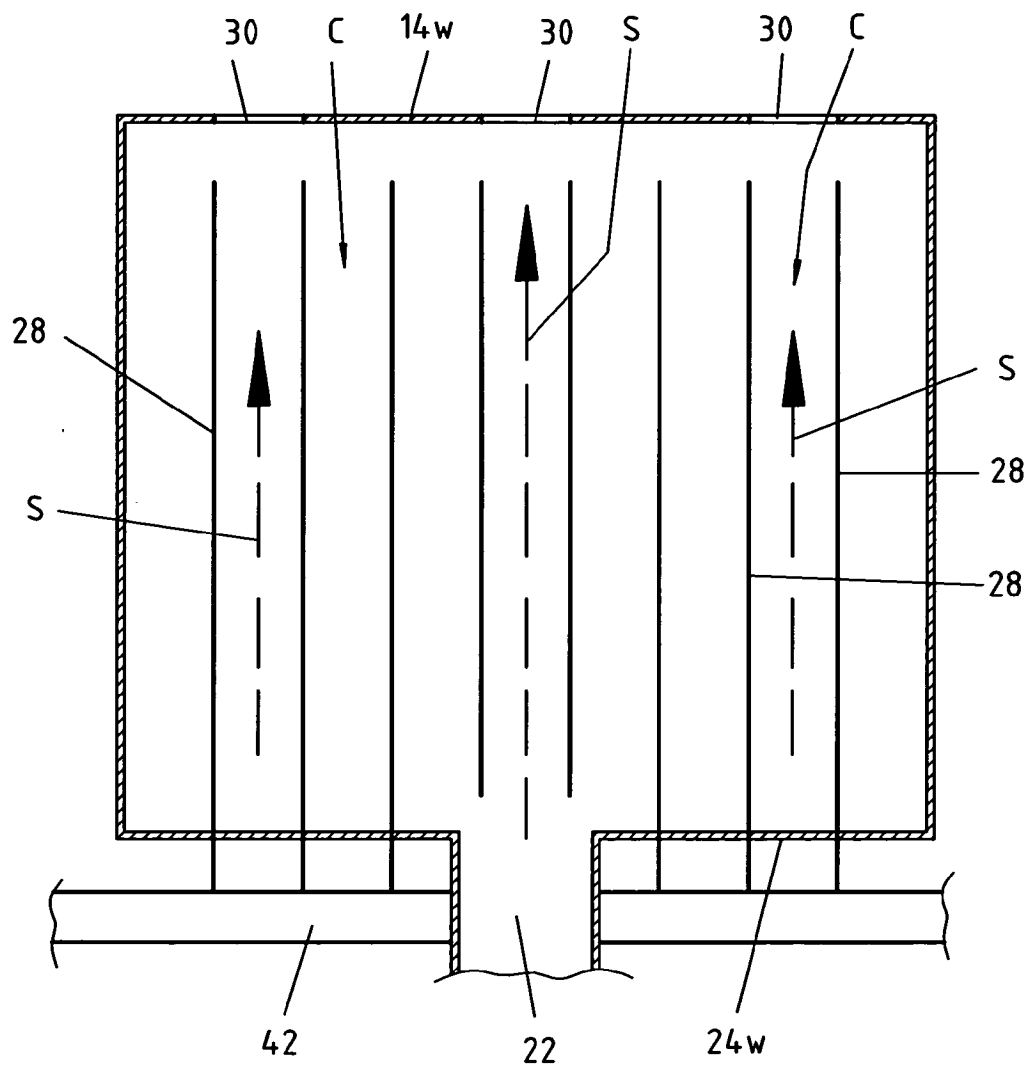


图 3

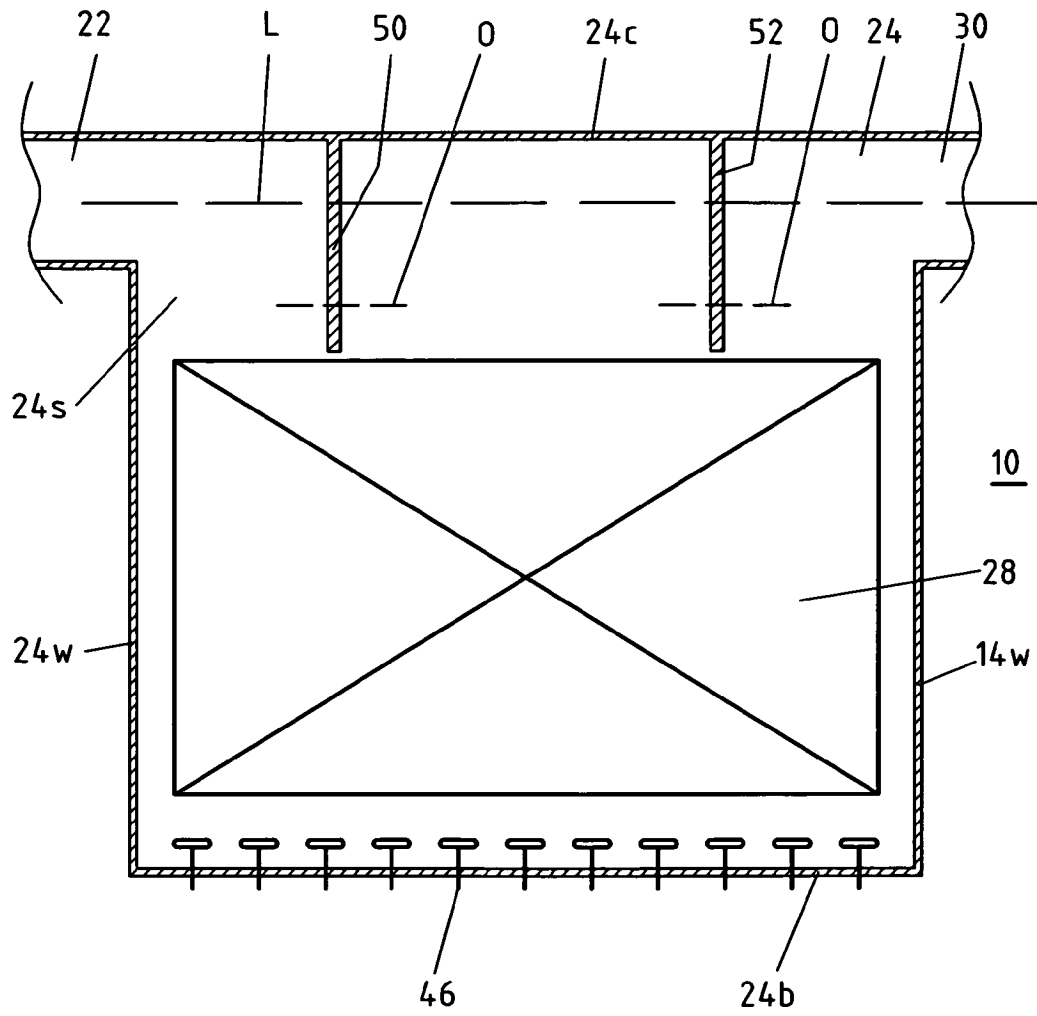


图 4

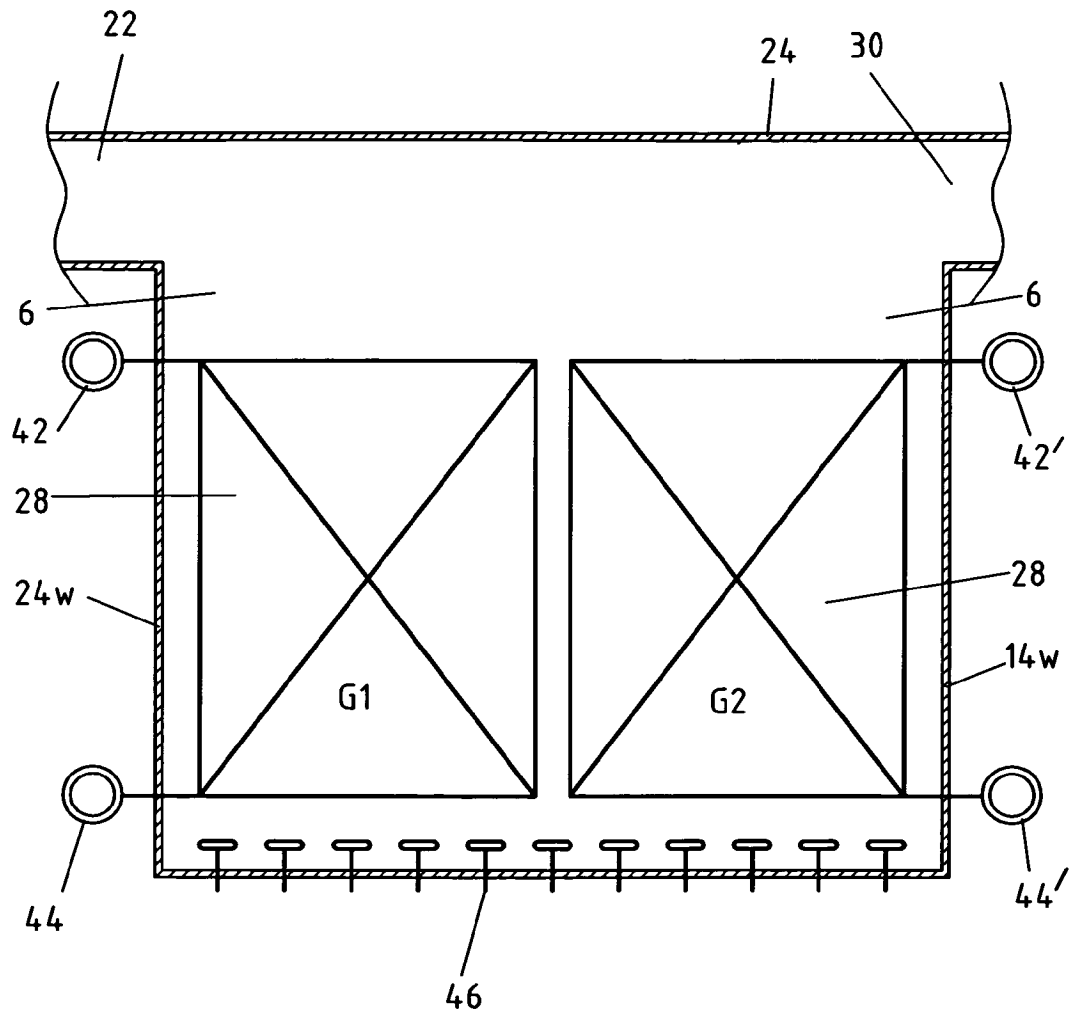


图 5

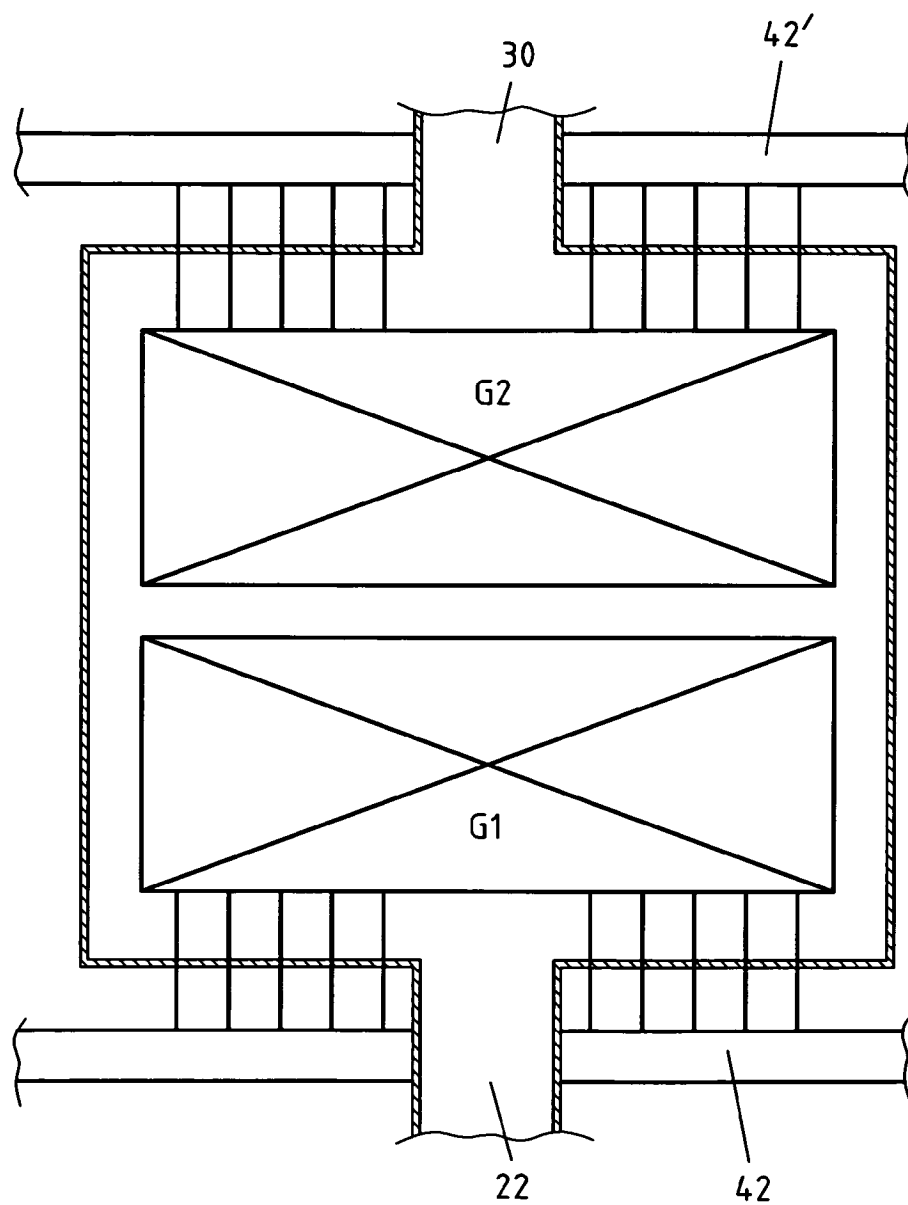


图 6

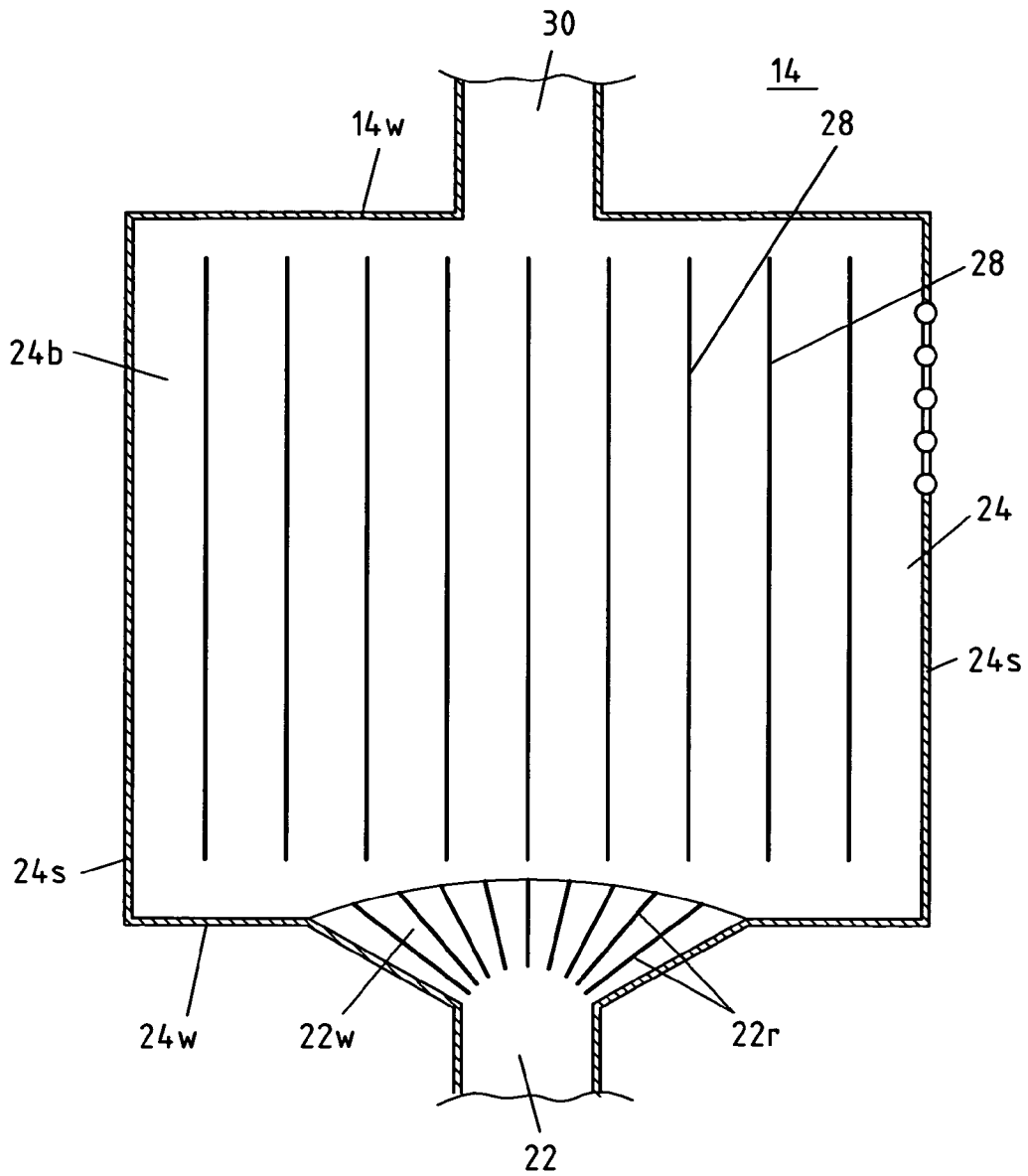


图 7

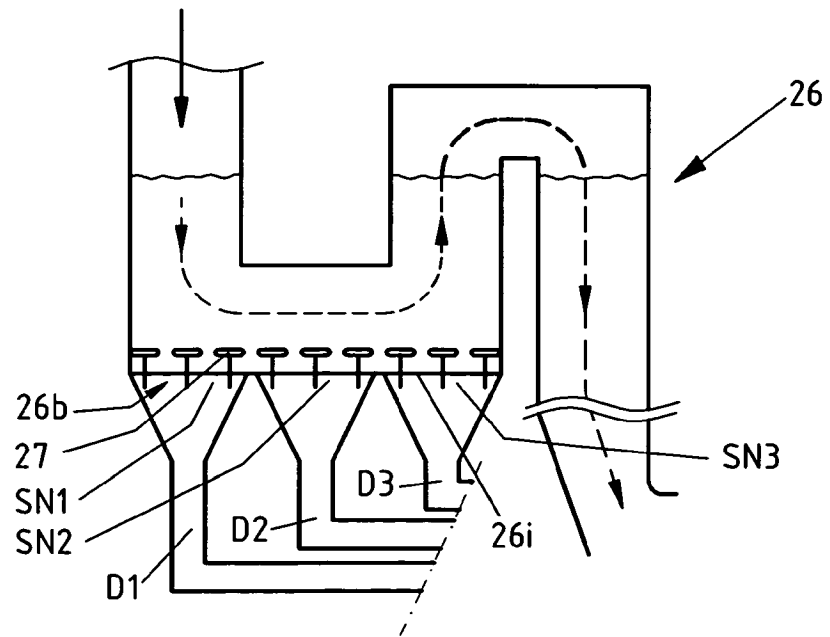


图 8b

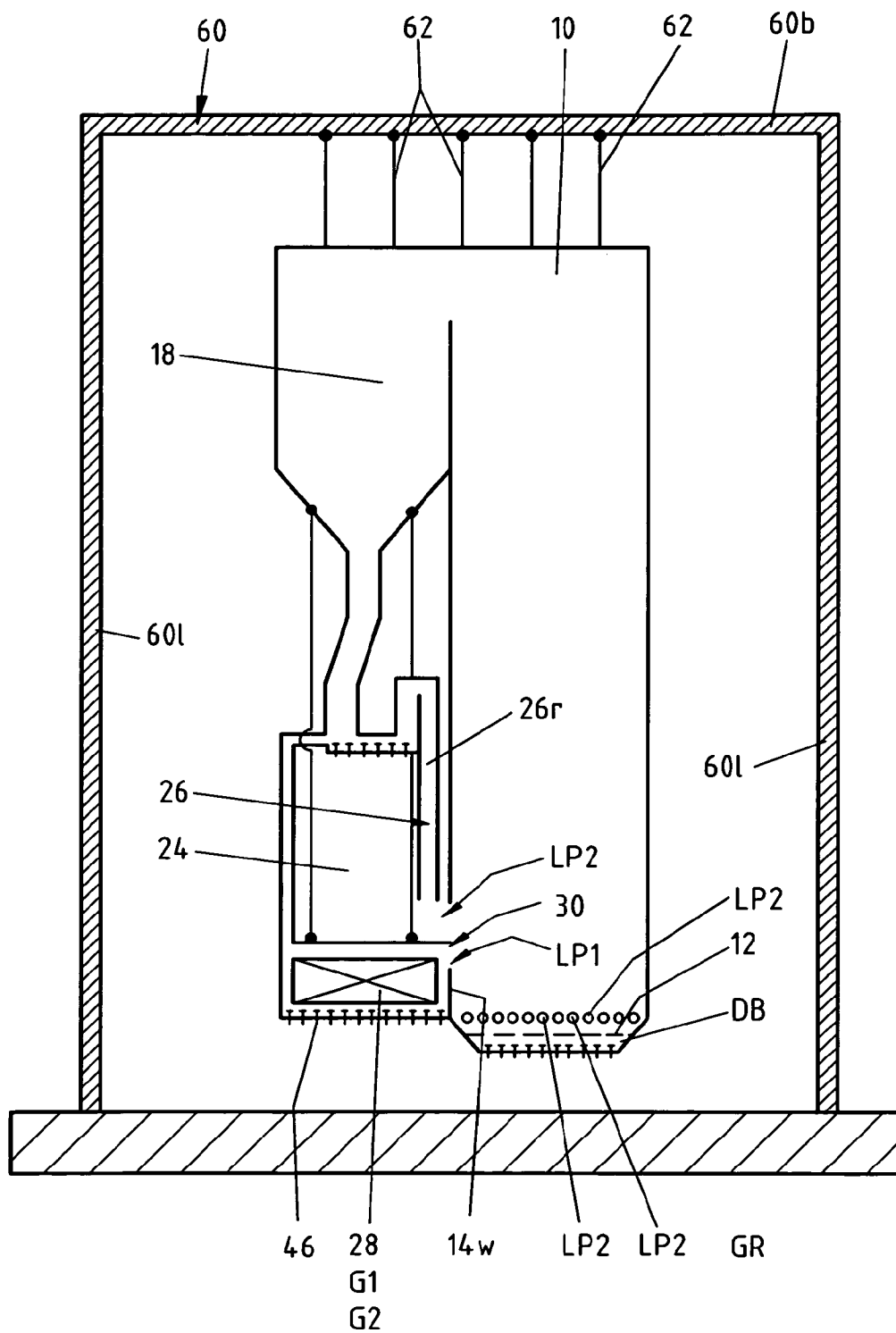


图 9

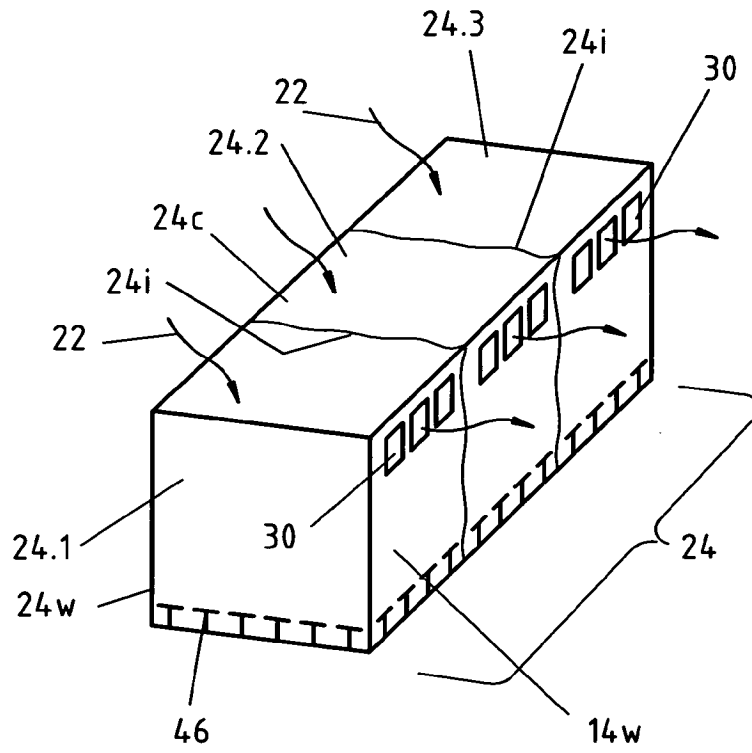


图 10