



[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96192515.9

[43]公开日 1998年4月8日

[11]公开号 CN 1178481A

[22]申请日 96.3.7

[30]优先权

[32]95.3.13 [33]US[31]08 / 402,170

[86]国际申请 PCT / FI96 / 00139 96.3.7

[87]国际公布 WO96 / 28237 英 96.9.19

[85]进入国家阶段日期 97.9.12

[71]申请人 福斯特韦勒能源股份公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72]发明人 T·许佩仁

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

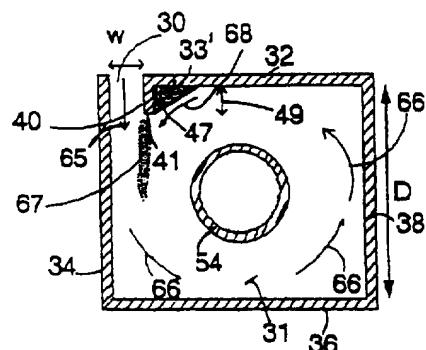
代理人 赵 辛 黄力行

权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 离心式分选装置及从热气体中分离颗粒的方法

[57]摘要

一种离心式分选机 (11)，具有若干大体上为平面的壁，包括第一壁 (32)，由它形成一个具有内部气体容积 (31) 的涡流室 (12)，并用于在所述气体容积中建立至少一个气体涡旋，所述气体容积的横截面很显然是非圆形的。除了常见的出口之外，该分选机包括一个气体入口 (30)，它具有至少一个长形的射流限制壁 (40)，该壁的自由端 (41) 由所述第一壁 (32) 向气体容积 (31) 中延伸一个第一距离，以形成一个大体上与该气体容积中的气体涡旋相切的气体射流。一个插入件 (33') 插在射流限制壁 (40) 的自由端部分 (41) 与第一壁之间，形成一个改变气流方向的表面 (47)。该插入件可以大体上为固体耐火材料，或包括若干冷却流体循环管，而改变气流方向的表面可以大体上为平面或弧形。



权 利 要 求 书

1.一种离心式分选机(11)装置，包括：

-一个由若干大体上为平面的壁(32、34、36、38)组成的涡流室

(12)，包括第一壁(32)，该涡流室(12)具有一个截面显然是

5 非圆形的内部气体容积(31)，

-设在第一壁(32)上的至少一个气体入口(30)，用于将含有颗粒的气体导入该气体容积(31)，以及至少一个用于将净化气体从涡流室(12)中引出的气体出口(50、52、54、56)，该出口与气体容积(31)相通，以便在该气体容积中形成至少一个气体涡旋，和

10 -至少一个从气体容积(31)中分离颗粒的出口(46)，其特征在于：

所述气体入口(30)包括至少一个细长形的射流限制壁(40)，

它有一个自由端部(41)，从第一壁(32)延伸到气体容积(31)

中一个第一距离(49)，以便形成大体上与气体容积(31)里的气体

涡旋相切的气体射流；

15 涡流室(12)还包括：

-用于在第一壁(32)与射流限制壁(40)之间引导气体涡旋的导向装置(33)，使从气体涡旋中的气体里分离出的颗粒的流向从大体上沿第一壁(32)的方向改变为大体上与位于气体入口(30)处的气体射流方向一致，和/或

20 -一个插在射流限制壁(40)自由端部(41)和第一壁(32)之间的插入件(33')，以形成一个平滑的改变气流方向的表面(47)。

2.如权利要求1的离心式分选机，其特征在于所述插入件(33')大体上为由耐火材料组成的固体插入件。

3.如权利要求1的离心式分选机，其特征在于所述气体容积(31)的截面大体上为方形。

4.如权利要求3的离心式分选机，其特征在于所述若干大体上为平面的壁(32、34、36、38)包括第二壁(34)，其大体上垂直于第一壁(32)并与第一壁相交；而且所述至少一个射流限制壁(40)包括一个单一的射流限制壁，其大体上平行于第二壁(34)，并与第二壁间隔距离W，形成气体入口(30)的宽度，以及该气体入口的高度H大于2W。

5.如权利要求 3 或 4 的离心式分选机，其特征在于所述若干大体上为平面的壁（32、34、36、38）包括一个第二壁（34），其大体上垂直于第一壁并与第一壁（32）相交；所述至少一个射流限制壁（40）包括一个单一的射流限制壁，其大体上平行于第二壁并与第二壁隔离；所述第二壁（34）在气体容积（31）内部的长度为 D，而且，所述第一距离至少为 50mm，但低于 D 的 25 %。

6.如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述改变气流方向的表面（47）大体上为平面。

10 7.如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述改变气流方向的表面为曲面。

8.如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述插入件（33'）包括若干冷却流体循环管（710），由其冷却所述改变气流方向的表面（47）。

15 9.如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述射流限制壁（40）和接近插入件（33'）的第一壁（32）的部分有若干冷却该插入件的冷却流体循环管（610，710）。

20 10.如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述若干大体上为平面的壁（32、34、36、38）至少包括与第一壁（32）连接的第二和第三壁（34、38）；所述至少一个射流限制壁（40）包括两个彼此相隔距离 W 的射流限制壁，由此形成所述气体入口（30）的开口宽度，该气体入口的高度 H 大于 2W；所述射流限制壁各有一个伸入气体容积（31）所述第一距离的自由端部（41），并有一个具有改变气流方向表面（47）的插入件（33'），它位于第一壁（32）的中部，远离第二和第三壁（34、38）。

25 11.如权利要求 10 的离心式分选机，其特征在于各射流限制壁（40）和与其相关的气流方向改变表面（47）形成角 α ，角 α 约为 20 ~ 80°。

12.如权利要求 11 的离心式分选机，其特征在于所述角 α 约为 40 ~ 60°。

30 13.如权利要求 11 的离心式分选机，其特征在于各插入件（33'）大体上为由耐火材料组成的固体插入件。

14.如权利要求 10 的离心式分选机，其特征在于所述第一距离为

0.2 ~ 5 倍 W。

15. 如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述若干大体上为平面的壁（32、34、36、38）至少包括与第一壁（32）连接的第二和第三壁（34、38），其大体上垂直于第一壁；所述至少一个射流限制壁（40）包括第一和第二射流限制壁，由其形成两个不同的气体入口（30），第一射流限制壁接近第二壁（34）并与之间隔，而且大体上平行于该第二壁，第二射流限制壁接近第三壁（38）并与之间隔，而且大体上平行于该第三壁，各射流限制壁和第一壁（32）具有导向装置（33）或插入件（33'）。

10 16. 如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述若干平面壁（32、34、36、38）各有一个内表面，形成覆盖有耐火材料的气体容积（31）。

15 17. 如权利要求 16 的离心式分选机，其特征在于所述若干大体上为平面的壁（32、34、36、38）包括一个与第一壁（32）上的气体入口（30）相对的第四壁（36）；而与气体入口（30）相对的第四壁（36）包括一个耐火表面（57），与覆盖所述大体上为平面的壁的内表面的其余部分的耐火材料相比，它具有较高的耐磨性能。

20 18. 如权利要求 1 的离心式分选机，其特征在于所述分选机（11）与一个具有一个反应室（10）的循环流化床反应器结合，该反应室包括：

- 位于反应室底部的一个流化床，和
- 一个位于反应室顶部并与离心式分选机（11）的气体入口（30）连接的排风口，

25 离心式分选机（11）的气体入口（30）大体上垂直延伸，而气体出口（50、52、54、56）将净化的气体从分选机气体容积（31）中向上引出该气体容积；该反应器还有一个回流管（14），用于将颗粒从分选机（11）的底部引导至反应室底部。

19. 一种从含有颗粒的温度高于 500 °C 的气流中分离颗粒的方法，采用一种离心式分选机（11），该分选机包括

- 若干大体上为平面的壁（32、34、36、38），包括第一壁（32），形成一个具有内部气体容积（31）的涡流室（12），该气体容积的截面显然为非圆形，和

— 至少一个用于将净化气体引出涡流室（12）的气体出口（50、52、54、56），它与气体容积（31）相通，以及至少一个设在第一壁（32）上用于将含有颗粒的气体导入气体容积的气体入口（30），以便在气体容积中形成至少一个气体涡旋；所述分离颗粒的方法包括：

5 (a) 将含有颗粒的温度高于 500 °C 的一般气流以射流形式沿在气体容积（31）形成的垂直轴涡旋的气体涡旋相切的方向导入气体容积，所述射流与涡旋相交于一个相交点；

 (b) 从所述气体涡旋的顶部除去净化气体，和

 (c) 从气体涡旋底部除去分离的颗粒；

10 该方法的特征在于：

 (d) 在第一壁（32）附近将自涡旋中分离的所有颗粒的方向从大体上沿第一壁的方向改变至大体上与射流方向一致。

20. 如权利要求 19 的方法，其特征在于步骤（d）的作用是防止颗粒在距所述相交点 270 ~ 315° 的范围内下落。

15 21. 如权利要求 19 的方法，其特征在于步骤（a）是通过以下述流体形状导入含有颗粒的气体而实现的：而高度至少为其宽度的 2 倍。

 22. 如权利要求 19 的方法，其特征在于所述气体入口（30）的宽度为 W，而且，步骤（a）是这样实现的：将射流导入气体容积（31）距离第一壁一定距离，该距离为 0.2 ~ 5 倍 W。

20 23. 如权利要求 19 的方法，其特征在于所述气体容积（31）的截面大体上为方形，并具有自气体入口（30）延伸的一定宽度；而且，步骤（a）是这样实现的：将射流导入气体容积（31）距离第一壁一定距离，该距离大于 50mm，但不到其宽度的 25 %。

说 明 书

离心式分选装置及从热气体 中分离颗粒的方法

5 本发明涉及如权利要求 1 前序部分所述的离心式分选装置。本发明还涉及如权利要求 19 前序部分所述的从气流中分离颗粒的方法。

更具体地讲，本发明涉及的离心式分选机包括：

—一个由若干大体上为平面的壁形成的涡流室，包括第一壁，该涡流室有一个内部气体容积，其截面显然是非圆形的，

10 —至少一个设在第一壁上的气体入口，用于将含有颗粒的气体导入所述气体容积中，以及至少一个气体出口，用于从涡流室中引出净化过的气体，而且是与所述气体容积相通的，以便在所述气体容积中建立至少一个气体涡旋，和

—至少一个来自所述气体容积的分离颗粒出口。

15 US5,281,398 中披露了这样一种离心式分选机。包含于热气流中的颗粒在一个由若干大体上为平面的壁形成的涡流室中分离，该涡流室的截面优选为方形，或其它多角形。与常规离心式分选机相比，该分选机有若干优点，特别是在结构、成本等方面具有优势。气体通过设在侧壁上的一个或几个气体入口导入涡流室，以便引导气体切向进入涡流室，从而在气体被导入时使其转动或旋转最大。这种离心式分选机在与循环流化床反应器一起使用时比较理想，而且，如在一份题为“Pyroflow Contact:A Second Generation CFB Boiler by Ahlstrom Pyropower”
(Gamble 等, Fluidized Bed Combustion, Vol. 2, ASME, 1993, P.751-760) 的文献中所述，可以商业规模用在锅炉上。

25 尽管这种平面壁的离心式分选机有很多优点，但按照本发明已认识到这种分选机的工作效率因为气体入口的平面几何形状而存在缺陷。在入口部位，气体涡旋周围的颗粒在沿设有气体入口的涡流室的前壁流动时倾向于从气体中分离出来，干扰气体被正常导入涡流室，干扰理想的气体在该涡旋中的转动或旋转强度。

30 因此，本发明的目的是提供一种改进的离心式分选装置及其操作方法。

本发明的主要目的是提供一种具有平面壁的改进的离心式分选

机，及其操作方法，它能够加大气体和颗粒的涡旋作用，并防止颗粒从涡流室里的涡流中过早分离。

本发明的另一个目的是提供一种改进的离心式分选机及其操作方法，它可以降低涡流室内的气体对气体入口造成的干扰或破坏。

5 本发明的再一个目的是提供一种改进的离心式分选机及其操作方法，它可以降低在涡流室内涡旋的气体和颗粒对导入涡流腔的气体的干扰作用。

上述目的可以用本发明的离心式分选机及其操作方法来实现，其特征在于，它具有包含于权利要求 1 和 19 中的特征。

10 因此，按照本发明，提供了一种装置和方法，它能克服上文提及的缺陷，如可能发生在诸如 US5,281,398 所披露的优选离心式分离机中的对气体入口里的气流的干扰。接近气体入口的前板部分被设计成颗粒能在气体涡旋中旋动，但倾向于分离，其从沿所述前板的运动向沿气流导入方向运动的改向是平滑的，即平行于或接近平行于被导入涡流室的气流。这样，在气体被切向导入涡流室期间的涡旋作用确实能够加强。

15 按照本发明的第一个方面，提供了一种离心式分选装置，它包括如下与披露于 US5,281,398 中的分选机相同的部件：若干大体上为平面的壁，包括第一壁，由这些壁形成具有内部气体容积的涡流室，并在该涡流室中形成至少一个涡旋，该气体容积的截面显然是非圆形的（其圆度大于 1.1，优选大于 1.3，最好大体上为方形）。至少有一个用于将清洁气体从该气体容积中引出的出口。设在第一壁上的至少一个气体入口，用于将含有颗粒的气体导入该气体容积；以及至少一个用于引出气体容积中分离的颗粒的出口。

20 根据本发明的一个方面，提供了气体入口本身的一种特殊结构，和设在涡流室内的额外的导流装置，以防止气体流在被导入涡流室时的扰动。气体入口包括至少一个细长形的射流限定壁，该壁的自由端由所述第一壁向气体容积中延伸一个第一距离，以形成一个大体上与该气体容积中的气体涡旋相切的气体射流。所提供的导向装置包括用于在第一壁与射流限定壁之间导引气体涡流的装置，以使从气体涡旋中的气体里分离出来的颗粒从沿第一壁的方向顺利转变为与气体射流方向大体一致的方向（例如，在气体入口处大体上垂直于第一壁，并大体上与气体涡旋相切）。

所述导向装置优选包括一个插在射流限定壁的自由端部分与第一

壁之间的一个插入件，并形成一个改变气流方向的表面。该表面可以大体上为平面或弧形。该插入件可以大体上为固体耐火材料（如陶瓷）或具有若干冷却气流方向改变表面的冷却流体循环管。另外，射流限定壁和邻近插入件的第一壁部分可以有若干用于冷却插入件的冷却流体循环管。

所述若干大体上为平面的壁通常包括一个大体上垂直于并与第一壁相交的第二壁。所述至少一个射流限定壁可以包括一个单一的射流限定壁，其大体上平行于第二壁并与第二壁间隔一段距离 W ，限定气体入口的宽度，而气体入口通常有一个大于 $2W$ 的高度（优选大于 $4W$ ）。第二壁在气体容积内的长度为 D ，所述第一距离至少为 50mm ，但比长度 D 少 25% 。

另外，所述平面壁可以包括至少第二和第三个与所述第一壁连接的壁，而所述至少一个射流限定壁包括两个彼此间隔 W 的壁，形成入口孔的宽度。射流限定壁各有一个自由端部分，该部分伸入气体管内一段第一距离，并有一个具有改变气体方向表面的插入件，而所述壁位于第一壁的中部，远离第二和第三壁。各射流限定壁和与之相关的改变气流方向的表面形成角 α ，角 α 一般为 $20\text{~}80^\circ$ ，优选为约 $40\text{~}60^\circ$ 。

另外，第一和第二射流限定壁可形成两个不同的气体入口，第一限流壁接近并与第二壁间隔，并大体上平行于第二壁，第一壁上的各射流限定壁有一个与之相连的导向壁。所述第一距离通常为气体入口宽度（ W ）的 $0.2\text{~}5$ 倍。

所述若干大体上为平面的壁可以包括一个第四壁，该壁与气体入口和第一壁相对，第四壁可以包括一个与气体入口相对的耐火表面，与所述大体上为平面的壁的内表面的其余部分（无论其是否覆盖有耐火材料），所述耐火表面具有较高的耐蚀性能。

根据本发明的另一方面，提供了一种离心式分选装置，其包括以下部件：若干大体上为平面的壁，包括第一壁，由这些壁形成一个具有一个内部气体容积的涡流室，并用于在所述气体容积中形成至少一个气体涡旋，该气体容积的截面很显然是非圆形的，而且大体上为方形。至少有一个用于从气体容积中引出净化气体的气体出口。设在第一板上的至少一个气体入口，用于将含有颗粒的气体导入气体容积。至少一个自气体容积中引出的分离颗粒的出口。气体入口包括至少一个细长形射流限制壁，该壁有一个自由端部分由第一壁伸入气体容积一个第一距离，以

形成一个气体射流，其流向大体上与气体容积里的气体涡旋相切。以及一个插在射流限制壁的自由端部分与第一壁之间的插入件，由它形成一个光滑的改变流体（气体和颗粒）方向的表面。

上述离心式分选机优选与具有一个反应室的循环流化床反应器连接，
5 包括位于其底部的一个流化床和位于其顶部的一个排气管，并与该离心式分选机的气体入口连接。气体入口大体上垂直地延伸，而气体出口将净化的气体由分选机的气体容积中向上引出，一个回流管将颗粒从分选机的底部导引至反应室的底部。

按照本发明的另一方面，提供了一种利用一个大体上如上所述的离心式分选机从温度为 500 °C 以上（通常为循环流化床反应器的温度，如
10 900 °C，或更高）的含有颗粒的气流中分离颗粒的方法。该方法包括以下步骤：（a）以射流形式将含有颗粒的、温度在 500 °C 以上的一般气流导入气体容积中，该射流的方向与在所述气体容积中形成的涡旋气体涡流的垂直轴相切，所述射流和涡流相交于一个相交点。（b）从所述
15 气体涡旋的顶部除去净化气体。（c）从所述气体涡旋的底部除去分离的颗粒。和（d）在所述第一壁附近顺利改变所有从涡旋中分离出来的颗粒的方向，使其从大体上沿第一壁的方向改变为大体上与射流方向一致。

步骤（d）通常是为了避免颗粒在距所述相关点 270 ~ 315° 的范围内落下。步骤（a）是通过将含有颗粒的气体导入高度至少为其宽度 W 两倍的流体中，步骤（a）的作用还在于将所述射流导入气体容积一段距离，其与第一壁的距离为 0.2 ~ 5 倍 W。步骤（a）的作用通常还在于将射流导入气体容积距第一壁一定距离，该距离大于 50mm，但低于气体容积截面宽度的 25%。
20

下面将结合附图对本发明作更详细的说明。其中

图 1 是一个具有本发明离心式分选机的循环流化床反应器的侧视示意图，其局部为剖视图，局部为立面图；

图 2 是沿图 1 所示离心式分选机的线 2 - 2 的剖视图；

图 3 是沿图 2 所示离心式分选机的线 3 - 3 的剖视图；和

30 图 4 ~ 7 是本发明离心式分选机的另一些实施方案的类似图 3 的视图。

图 1 表示一个循环流化床反应器，它包括一个反应室 10，一个离心式颗粒分选机（旋流器）11 和一个用于将分离的颗粒送回室 10 的回

流管 14。反应室 10 的截面为矩形，反应室 10 由水管壁组成，在图 1 中仅示出了长壁 16 和 18。该水管壁优选由连接的垂直水管组成。

壁 18 的上部被弯曲以形成反应室 10 的顶部 20。反应室 10 下部的壁用耐火材料 22 保护。该反应器有一个固体材料入口 23。反应室 10 的底部由分配板 24 组成，该板上设有孔 26，用于将流化气体从空气增压室 28 导入反应室 10，以维持反应室 10 里的流化床。以高速度将流化气体或空气导入反应室，以使大部分流化床材料与气体一起通过设在反应室 10 上部的孔或槽 30 连续流入反应室 10 的上部，进入颗粒分选机 11。所述槽 30 形成进入分选机的气体入口 30。

图 1 所示实施方案的离心式分选机 11 是一种多涡旋离心式分选机，其中，在分选机 11 的气体容积 31 中形成两个平行的竖直气体涡旋，通过离心力分离从反应室 10 中抽出的气体中的颗粒。一个涡流室 12 形成分选机 11，该分选机优选包括平面的、主要为矩形的水管壁 32、34、36 和 38（也可参见图 3）。理想的是，壁 32、34、36、38 也是由彼此之间通过翼片 39（图 2）垂直连接在一起的水管 37 组成。图 1 所示的分选机 11 的涡流室 12 有一个长壁靠近反应室 10，与反应室 10 共用，即：反应室 10 的壁 16 的一部分构成了涡流室 12 的壁 32。在某些场合下，可以为反应室 10 和分选机 11 提供不同的壁。

在所述槽或气体入口 30 处，水管壁 32 被弯向涡流室 12 里面，以便形成平行的射流限制壁 40，形成（见图 2 和 3）将气体流导入气体容积 31 的涡流室 12 的入口管 42。槽或气体入口 30 又高又窄，比常见的旋流器高且窄，最好与涡流室 12 的上部 43（图 1）一样高。槽 30 的高度与宽度之比优选为 >2 ，更优选为 >4 。

参见图 3，各射流限制壁 40 由第一壁 32 向气体容积 31 内延伸一个第一距离至自由端部分 41。另外，提供大致如编号 33 所示的导向装置，用于在第一壁 32 和射流限制壁 40 之间对气体涡旋进行导向，以使从气体涡旋里的气体中分离出的颗粒的流向从大体上沿第一壁 32 内部的方向顺利地改变至在气体入口 30 处大体上垂直于第一壁 32（即大体上与气体容积 31 里的气体涡旋相切，并与由槽 30 导入的射流方向一致）。

导向装置 33 可以包括位于壁 40 与壁 32 相交点处的流体导入喷头，用于再将流体改向，或包括电或磁发生装置，该装置能在壁 40 和壁 32 的转角处除掉颗粒，如果这些颗粒有静电荷或磁荷的话，或提供各种其

它结构。不过，在优选实施方案中，导向装置 33 包括一个插入件 33'，该插入件有一个固定的气体流向改变表面 47。表面 47 可以如图 3 和 4 所示般地大致为平面，或如图 5 ~ 7 般地为曲面。在图 1 ~ 5 所示的实施方案中，插入件 33' 包括一个诸如陶瓷、由粘合剂粘接在一起的碎耐火材料或其它常见耐火材料的大体上为固体耐火材料的插入件。如图 2 所示，插入件 33' 的高度相当于槽 30 的高度 H。槽 30 的宽度为 W（如图 4 所示），在本发明的优选结构中，高度 H 至少为宽度 W 的两倍，优选至少为其 4 倍。

在图 2 和 3 所示实施方案中，在分选机 11 的第一壁（前壁） 32 中部设有两个射流限制壁 40，各壁 40 与壁 47（或者，如果壁 47 是曲面的话，曲面 47 的端点在壁 40 的自由端 41 与第一壁 32 的相交点）与板 47 形成角 α 。角 α 优选为 $20 \sim 80^\circ$ ，最好约为 $40 \sim 60^\circ$ 。另外，所述第一距离 - 即壁 32 与自由端 41 沿射流限制壁 40 的距离 - 为槽 30 的宽度 W 的 $0.2 \sim 5$ 倍。

如图 4 所示实施方案所示，第一距离（射流限制壁 40 在第一壁 32 与其自由端 41 之间的长度）用编号 49 表示，其通常至少为 50mm。如果壁 34、38 与第一壁 32 的距离为 D（如图 4 所示，气体容积 31 的截面为方形），则 49 的最大尺寸小于 D 的 25 %。

形成容积 31 的涡流室 12 的各壁的上部优选为垂直的和平面形状的，并构成上部 43。长壁 36 的下部向着对置的长壁 32 弯曲，形成涡流室 12 的下部 45。这种结构形成一个非对称的、长漏斗形容积 44（见图 1），容积 44 的底部形成一个固体出口 46。

出口 46 还作为进入回流管 14 的入口。回流管的长壁由颗粒分选机 11 的壁 32 和 36 的延伸部分形成。回流管 14 的端壁由相应的壁 34 和 38 的延伸部分形成。仅有一部分的宽度与回流管 14 的宽度相同，端壁 34 和 38 连续向下延伸，从而形成回流管。端壁的其余部分仅延伸至回流管 14 的上部，如图 1 所示，其为壁 34 的一部分。回流管 14 的下部通过一个 L 型弯道 48 与反应室 10 的下部相通，用于将在分选机 11 中分离出的固体送回室 10 底部的流化床；另外，也可以采用其它类型的固体流动密封。

在涡流室 12 的上部 43，由位于孔 50 和 52（见图 2）的管 54 和 56 形成两个连续的气体出口，用于从涡流室 12 的气体容积 31 中排出纯化的气体。分选机 11 上的气体出口管 54、56 可以为陶瓷管或冷却管，

以便能承受分选机 11 中热的环境。气体被从分选机 11 导入位于其上部的管 60，管 60 设有热回收表面 62，并进一步进入位于反应室 10 附近的一个直立的对流部分，该对流部分也设有热回收表面。与采用多涡流的概念不同，有时采用几个分选机 11 较为理想，例如，如图 4 所示，
5 将具有一个涡流的两个分选机组合在一起。

理想的是，直接将耐热和耐磨的耐火材料直接连接在涡流室 12 的壁 32、34、36 和 38 的至少某些部分。磨损较大的部位需要较厚的耐火层，或采用更耐磨的耐火材料。因此，举例来说，与气体入口 30 相对的壁 36 可设有厚的耐火衬层 57（参见图 1 和 3），其长度相当于入口 30、42 的高度（参见图 1）。由入口气体射流所夹带的颗粒的至少一部分流入涡流室 12，然后冲击壁 36 上的该耐火部位 57。
10

由进入分选机 11 的气体所夹带的颗粒倾向于沿比气体更直的轨迹流动。例如，当所述气体进入涡流室 12 并改变其运动方向，以便形成涡旋时，某些颗粒主要继续沿其直线轨迹运动，并最终打在相对的壁 36 上。由于减缓颗粒运动的改变，涡流室 12 的边缘部分易于磨损，最好用较厚的耐火层或用更耐磨的耐火材料对其进行保护，如图 1 和 3 中 57 所示。
15

图 5 是一种实施方案的示意图，其中，形成了两个涡旋的多涡旋。两个涡旋在涡流室的拐角处有其自身的入口 30。在槽 30 附近还设有具有插入件 33' 的涡流导向装置。
20

图 6 披露了一种用于按照本发明设置冷却管的装置。间壁 632 由耐火材料衬里的管 610 组成，这些管通过翼片 612 连接在一起，形成一个大体上为气密性的壁结构。在入口孔 30 处，管 610' 弯曲，以使其偏离壁（32），进入涡流室并构成导向件 33 的一部分，构成射流限制壁 40。在该实施方案中，弯转的管 610'' 接近导向件 33 的第一表面。衬有耐火材料的管 610 和 610'' 形成具有导向表面 47 的耐火插入件 33'。
25

图 7 披露了用于按照本发明设置冷却管的另一种装置。间壁 732 也是由耐火材料衬里的管 710 组成，这些管 710 由翼片 712 相互连接在一起，以形成大致上为气密性的壁结构。在入口孔 30 处，管 710' 被弯转，以使其由壁（32）伸入涡流室，并形成导向件 33 的一部分，它具有由涂在导向件 33 上的耐火材料组成的表面 47。在该实施方案中，弯转管 710'' 在导向件 33 里面大体上等距离地间隔。
30

冷却流体（如水或蒸汽）在图 5 和 6 所示的管 610、610'、610''、

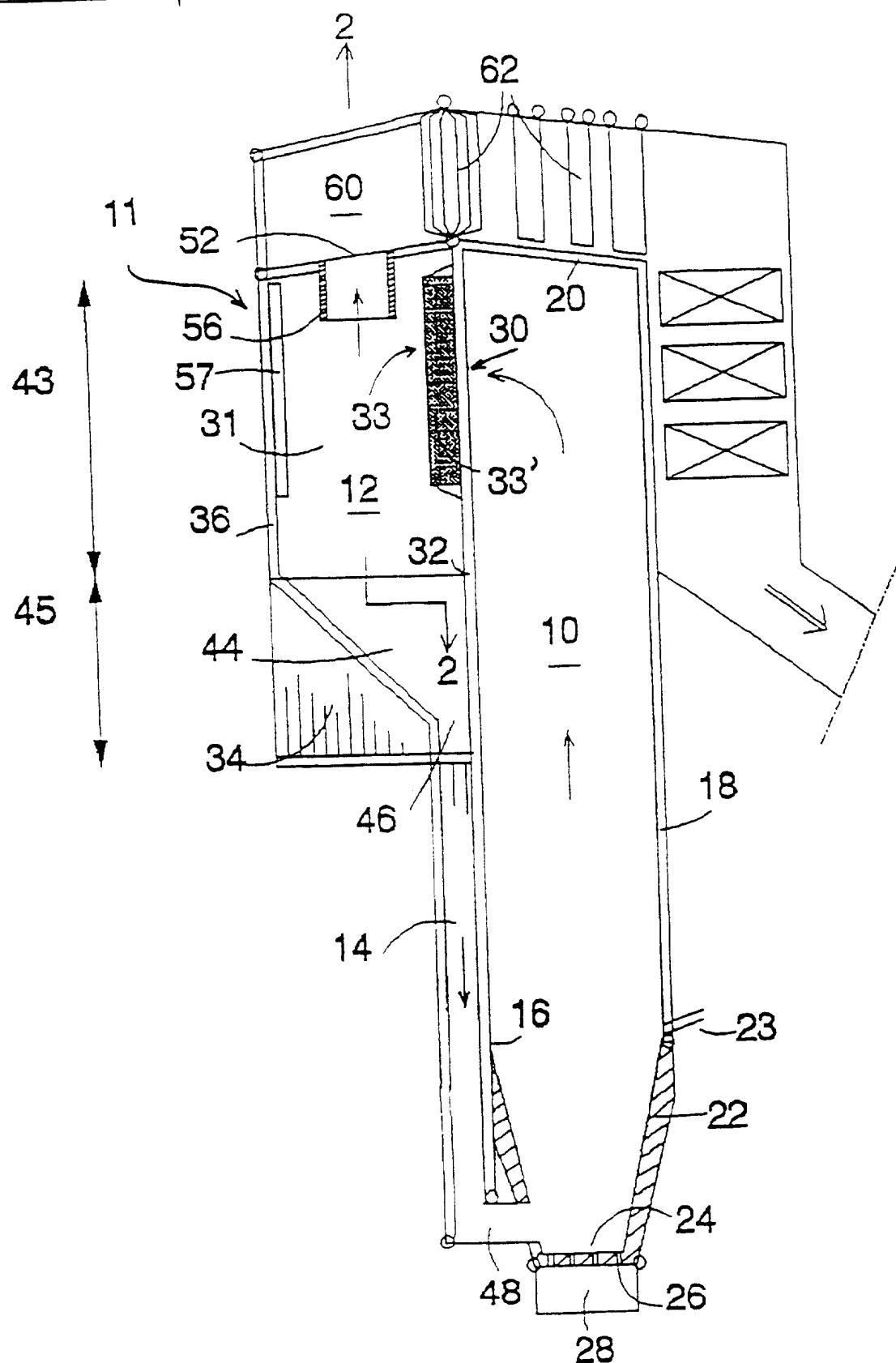
710、710'和710''中循环，以冷却改变气流方向的表面47。

在US5,281,398中披露了分选机11的其它结构，并能方便地加以改进，以适应本发明。

在一种从夹带有颗粒的温度在500℃以上（通过约为900℃或在与5循环流化床反应器连接时温度更高）的气流中分离颗粒的示例性方法中，将夹带颗粒的气体流导入高且窄的入口30，沿图4中编号65所示方向进入气体容积31，进入大体上如图44的箭头66所示的形成于气体容积31中的垂直轴向的气体涡旋。射流与所述涡流相交于图4中编号67所示的相交点。净化的气体经出口导管54从气体涡旋66的顶部除去，而分离的颗粒被从气体涡旋66的底部除去，如图1中的编号44所示。表面47能顺利地改变从涡旋66中的气体里分离的所有颗粒的方向，由位于第一壁32附近的大体上沿第一壁32的方向改变至大体上与图4中箭头68所示方向一致。伸入容积31的射流限制壁40与由表面1047所产生的平滑的气流方向改变相结合，能减少与切向导入容积31的15射流65的干扰，从而加强气体涡旋66的涡旋作用。这种设计可以防止颗粒在距相交点67（在气体涡旋66的总曲面上）270～315°的范围内下落。

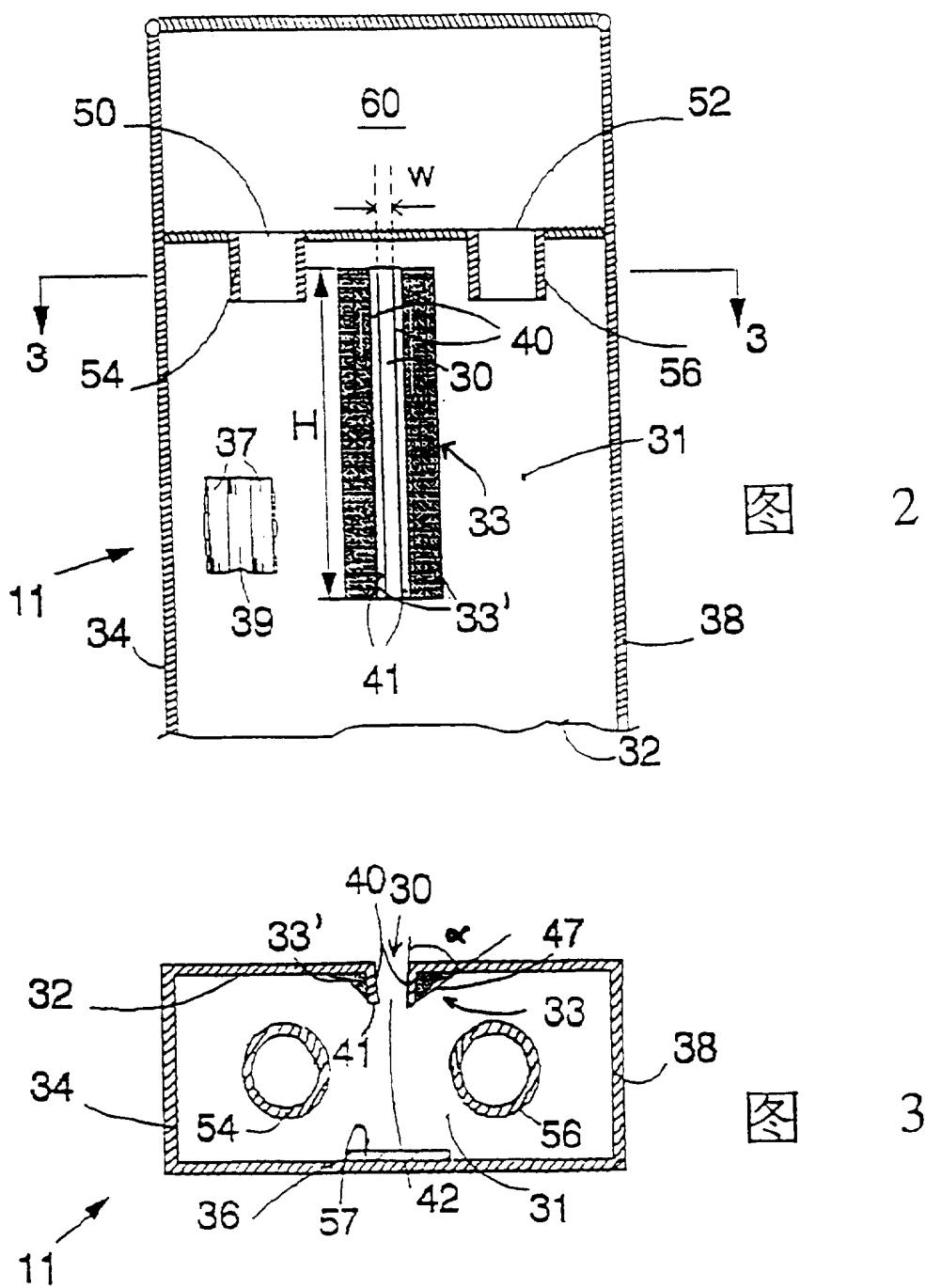
由此可以看出，根据本发明提供了一种有效的离心式分选机和离心分离颗粒的方法，本发明的装置和方法能克服US5,281,398中所披露的20由平面壁形成的大体上为方形截面的气体容积中有关对气体入口的干扰的缺陷。尽管已按目前认为是最佳实施方案的方式对本发明进行了说明，但对本领域普通技术人员来说，显而易见的是，在本发明范围内可对其做出多种改进，对其范围应当做最广义的解释，以包括所有等同的结构和方法。

说 明 书 附 图



图

1



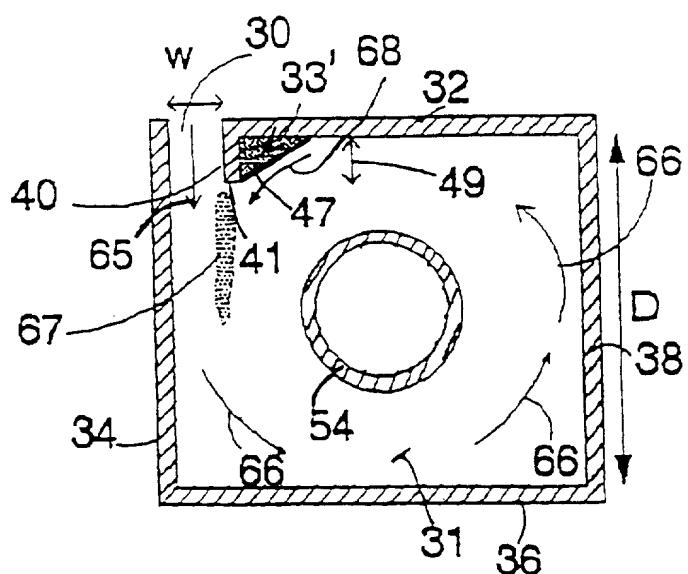


图 4

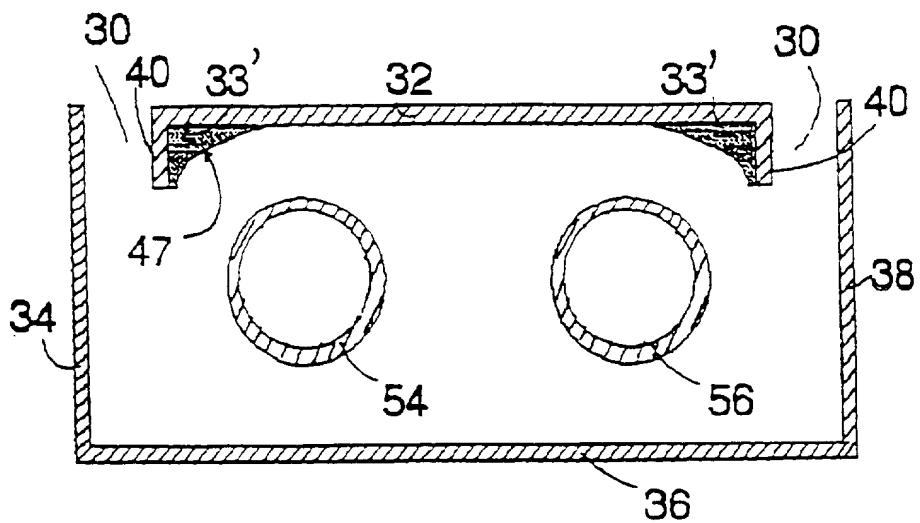


图 5

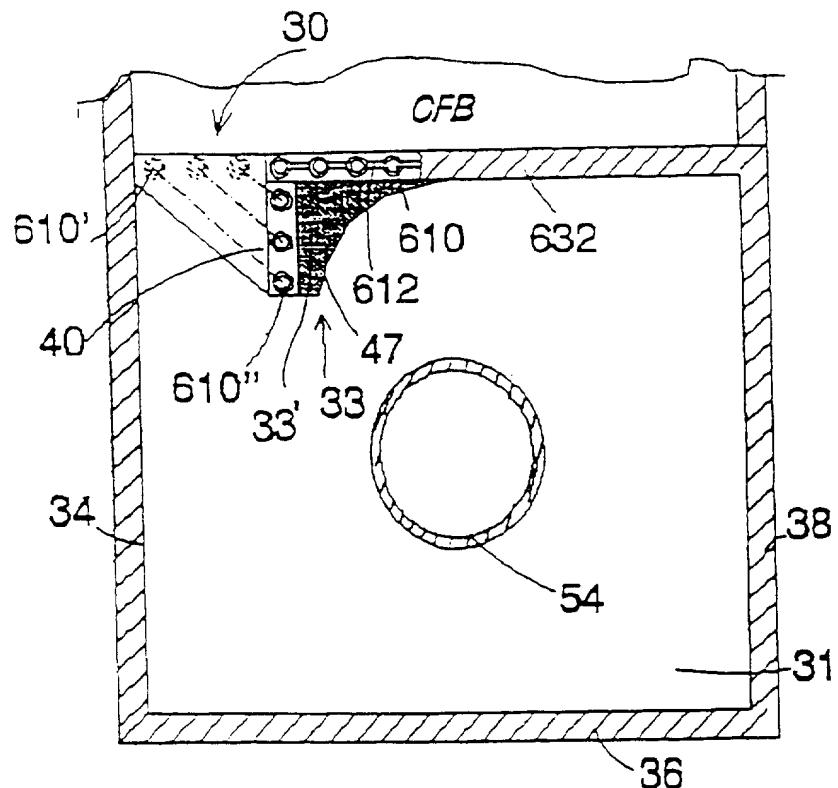


图 6

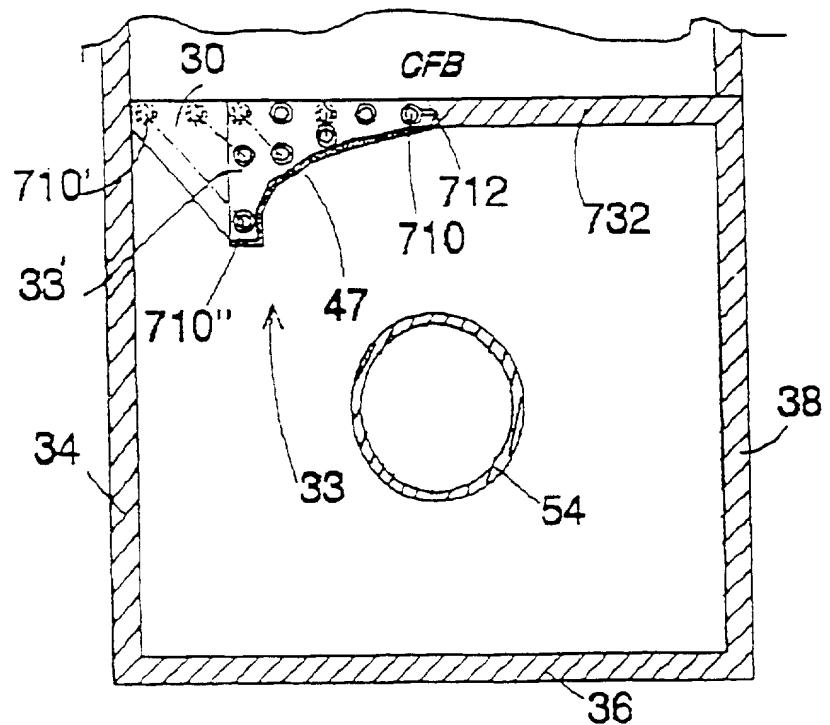


图 7