

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B05B 1/26 (2006.01)

B65G 69/04 (2006.01)

B65B 1/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03127565.6

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1283364C

[22] 申请日 2003.8.8 [21] 申请号 03127565.6

[30] 优先权

[32] 2002.8.9 [33] US [31] 10/215463

[71] 专利权人 气体产品与化学公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 R·D·惠特利 S·C·坦塔雷里

D·R·格拉哈姆

C·E·斯泰格沃尔特 L·德帕里

审查员 姚卫华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 肖春京 黄力行

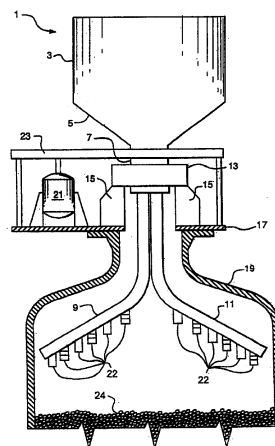
权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 8 页

[54] 发明名称

容器均匀颗粒装料的方法和设备

[57] 摘要

用于分散从一个孔流出的颗粒的装置，其包括一个相对于孔安置的偏转面，其中偏转面相对于孔是固定的，由此流经孔的颗粒可撞击到偏转面上并被其分散。本发明还包括一种将颗粒装入容器的装置，其包括颗粒漏斗式储存构件：至少一个旋转装载臂，该臂包括一个具有第一和第二端的导管，其中第一端通过颗粒与颗粒漏斗式储存构件相联系，且其中导管的一部分具有许多孔，这些孔位于第一端和第二端之间；和许多颗粒分散组件，每个颗粒分散组件位于一个孔的相邻位置，其中每个颗粒分散组件包括一个偏转面，该面相对于孔是固定的，以使流经孔的颗粒可撞击到偏转面上并被其分散。这个装置包括用于旋转至少一个旋转装载臂的驱动构件。



1. 一种颗粒装入容器的装置，其包括：

(a) 颗粒漏斗式储存构件；

5 (b) 至少一个包含一个导管的旋转装载臂，该导管具有第一和第二端，其中第一端通过颗粒流与颗粒漏斗式储存构件相联系，且其中一部分导管具有两个或更多个孔，这些孔位于第一端和第二端之间；

(c) 两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件沿所述旋转装载臂间隔排列，其中每个颗粒分散组件包括一个相对于孔固定的偏转面，以使流经孔的颗粒可撞击到偏转面并被其分散；和

10 (d) 驱动构件，用于旋转至少一个旋转装载臂。

2. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，每个颗粒分散组件还包括一个分散面，以使孔的投影不与偏转面相交，其中一个与偏转面上任何一点相切的平面和一个与分散面上任何一点相切的平面相交于一个30度至60度的夹角，由此颗粒被偏转面偏转，撞击到分散面，并被
15 分散面进一步分散。

3. 根据权利要求2所述的装置，其特征在于，偏转面和分散面是平面。

4. 根据权利要求3所述的装置，其特征在于，两个或更多个孔中的任意一个的位置上的导管的轴，与偏转面的平面形成20至45度的夹角。
20

5. 根据权利要求3所述的装置，其特征在于，每个偏转和分散面与孔相邻位置的导管部分相连。

6. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，导管轴定向于与垂直方向成45度至70度的夹角。

25 7. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，包括两个完全相反的旋转装载臂。

8. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，导管选自由下列物质组成的群组：管、管子、管道及其组合。

9. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，还包括用于控制旋转
30 装载臂的旋转速度的控制构件。

10. 根据权利要求1中所述的装置，其特征在于，漏斗式储存构件是一个储存组件，其包括一个与一个截头圆锥体底部段相连的圆柱形容

器, 该截头圆锥体底部段连有一个底部圆柱形段, 并且旋转装载臂与底部圆柱形段相连, 以使驱动构件可同时转动旋转装载臂和储存组件。

11. 一种颗粒装入容器的方法, 其包括:

(a) 提供一个包含颗粒的颗粒储存漏斗;

5 (b) 提供至少一个旋转装载臂, 其包括一个具有第一端和第二端的导管, 其中第一端颗粒流与颗粒储存漏斗相联系, 并且其中导管的一部分具有两个或更多个孔, 这些孔位于第一端和第二端之间;

(c) 提供两个或更多个颗粒分散组件, 每个颗粒分散组件沿所述旋转装载臂间隔排列; 其中每个颗粒分散组件包括:

10 (1) 一个偏转面, 由此流经孔的颗粒能撞击到偏转面上并被其分散; 和

(2) 一个分散面, 其中一个与偏转面上任何一点相切的平面和一个与分散面上任何一点相切的平面相交于一个 30 度至 60 度的夹角;

15 (d) 颗粒流过旋转装载臂到达孔, 颗粒流过孔, 颗粒由孔垂直流下, 至少一部分颗粒撞击到偏转面上, 颗粒被偏转面偏转, 然后至少一部分偏转面分散的颗粒被分散面进一步分散; 和

(e) 旋转至少一个旋转装载臂, 以散布容器中的颗粒, 在其中形成颗粒床层。

20 12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 至少一个旋转装载臂绕容器轴旋转。

13. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 至少一个旋转装载臂以每分钟 0.5 至 5 转旋转。

14. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 紧接着颗粒床层装载的完成, 使用真空移除床层表面的一部分颗粒, 以平整床层表面。

25 15. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 紧接着颗粒床层装载的完成, 通过手动筛滤将额外的颗粒分散至床层表面。

16. 一种向容器控制装载颗粒的装置, 其包括:

(a) 颗粒漏斗式储存构件;

30 (b) 至少一个旋转装载臂, 其包括具有第一端和第二端的第一段管, 其中第一端通过颗粒流与颗粒漏斗式储存构件相联系, 并且其中第一段管具有两个或更多个孔, 这些孔位于第一端和第二端之间;

(c) 第二段管, 其内径大于第一段管的外径, 其中第二段管同轴

且可转动地位于第一段管上，且具有两个或更多个孔，其中

(1) 在第一个同轴位置，第二段管上的孔相对于第一段管上的孔定向，以使颗粒能流过第一和第二段管上重叠的成对孔；和

5 (2) 在第二个同轴位置，第二段管上的孔相对于第一段管上的孔定向，以使第一段管上的孔被第二段管上的孔封闭，以致颗粒不能流过第一段管上的孔；

(d) 两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件连接于与一个孔相邻的第二段管上的位置；和

(e) 驱动构件，用于转动旋转装载臂，以分散容器中颗粒。

10 17. 根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，每个颗粒分散组件包括：

(1) 一个偏转面，该偏转面相对于孔是固定的，由此经孔垂直流下的颗粒可撞击到偏转面并被其分散；和

15 (2) 一个分散面，孔的投影不与偏转面相交，其中一个与偏转面上任何一点相切的平面和一个与分散面上任何一点相切的平面相交于一个大于 30 度且小于 60 度的夹角，

由此，颗粒可被偏转面分散，并至少一部分被偏转面分散的颗粒可撞击到分散面上，并被分散面分散。

18. 一种控制向容器中装载颗粒的方法，其包括：

20 (a) 提供一个颗粒储存漏斗；

(b) 提供至少一个旋转装载臂，其包括具有第一端和第二端的第一段管，其中第一端通过颗粒与颗粒储存漏斗相联系，并且其中第一段管具有两个或更多孔，这些孔位于第一端和第二端之间；

25 (c) 提供第二段管，其内径大于第一段管的外径，其中第二段管同轴且可转动地位于第一段管上，且具有两个或更多个孔，其中

(1) 在第一个同轴位置，第二段管上的孔与第一段管上的孔重叠，以使颗粒能流过第一和第二段管上重叠的成对孔；和

30 (2) 在第二个同轴位置，第二段管上的孔不与第一段管上的孔重叠，以使第一段管上的孔被第二段管上的孔封闭，以致颗粒不能流过第一段管上的孔；

(d) 提供两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件连接于与一个孔相邻的第二段管上的位置；

(e) 将第一段和第二段管置于第一个同轴位置, 由此启动自颗粒储存漏斗的颗粒流, 流经第一段管, 经过第一和第二段管上的孔, 并经过颗粒分散组件, 且转动至少一个旋转装载臂, 由此将颗粒装入容器; 和

5 (f) 将第一段和第二段管置于第二个同轴位置, 由此终止颗粒流入容器。

19. 根据权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 每个颗粒分散组件包括:

10 (1) 一个偏转面, 位于孔的相邻位置, 其中偏转面相对于孔是固定的, 由此自孔垂直流下的颗粒撞击到偏转面上, 并被偏转面分散; 和

(2) 一个分散面, 位于孔的相邻位置, 其中一个与偏转面上任何一点相切的平面和一个与分散面上任何一点相切的平面相交于一个大于 30 度且小于 60 度的夹角, 由此至少一部分被偏转面分散的颗粒撞击到分散面上, 并被分散面分散。

15 20. 一种将颗粒装入容器的装置, 以形成至少两个含有不同类型颗粒的环形床层, 该装置包括:

(a) 第一颗粒漏斗式储存构件, 包含第一种类型颗粒;

(b) 第二颗粒漏斗式构件, 包含第二种类型颗粒;

(c) 第一旋转装载臂, 包括:

20 (1) 具有第一和第二端的第一导管段, 其中第一端通过颗粒流与第一颗粒漏斗式储存构件相联系, 并位于接近于容器轴的位置, 其中第一导管段在第二端和第一导管的中点之间具有两个或更多个孔, 且其中第一导管的中点位于自容器轴的一个选定的半径距离;

25 (2) 两个或更多个颗粒分散组件, 每个颗粒分散组件沿第一导管段上的所述第一旋转装载臂间隔排列;

(d) 第二旋转装载臂, 包括:

30 (1) 具有第一和第二端的第二导管段, 其中第一端通过颗粒流与第二颗粒漏斗式储存构件相联系, 并位于接近于容器轴的位置, 其中第二导管段在第一端和第二导管的中点之间具及两个或更多个孔, 且其中第二导管的中点位于自容器轴的一个选定的半径距离; 和

(2) 两个或更多个颗粒分散颗粒组件, 每个颗粒分散组件沿第二导管段上的所述第二旋转装载臂间隔排列; 和

(e) 驱动构件, 用于转动旋转装载臂, 以分散颗粒, 在容器中形成含有第一种类型颗粒的第一环形床层和含有第二种类型颗粒的第二环形床层。

21. 根据权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 每个颗粒分散组件
5 包括:

(1) 一个偏转面, 自孔垂直流下的颗粒可撞击到偏转面上, 并被偏转面分散; 和

(2) 一个分散面, 一个与偏转面上任何一点相切的平面和一个与分散面上任何一点相切的平面相交于一个 30 度至 60 度的夹角, 由此至
10 少一部分被偏转面分散的颗粒可撞击到分散面上, 并被分散面分散。

22. 根据权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 第一和第二导管轴定向于与垂直成 45 度至 70 度。

23. 根据权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 第一和第二旋转装载臂是完全相反的。

24. 根据权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 还包括一个附加的颗粒分散构件, 位于第一导管上与第一导管中点相邻的位置, 且位于第一导管的中点与容器轴之间。
15

25. 根据权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 还包括一个附加的颗粒分散组件, 位于第二导管上与第二导管中点相邻的位置, 且位于第二导管的中点与容器内壁之间。
20

26. 一个旋转装载臂, 用于将颗粒装入容器, 其包括:

(a) 具有第一和第二端的一段导管, 其中第一端通过颗粒流与颗粒供应相联系, 并位于接近于容器轴的位置, 其中第二端位于接近于容器内壁的位置, 且其中导管具有两个或更多个孔, 这些孔位于第一端第二端之间; 和
25

(b) 两个或更多个颗粒分散组件, 每个颗粒分散组件沿导管段上的所述旋转装载臂间隔排列; 其中每个颗粒分散组件包括一个相对于孔安置的偏转面, 以使自孔垂直流下的颗粒可被偏转面分散;

其中一个与任何颗粒分散组件的偏转面相切的平面和一个与相邻颗粒分散组件的偏转面相切的平面相交于 60 至 90 度的夹角。
30

容器均匀颗粒装料的方法和设备

技术领域

5 本发明涉及容器均匀颗粒装料的方法和设备。

背景技术

10 通过颗粒材料填充床的流体的均匀流动，对压力或温度摆动吸附系统和固定床化学反应系统的有效运行是重要的。流体轴向速度的任何显著径向变化会降低流体和固体的有效接触，从而降低吸附系统内产品的纯度和回收，并降低化学反应器内总的转换率。通过颗粒材料填充床的流体的均匀流动可以通过小心地向容器中装载颗粒材料，以形成一个具有连续和最小床孔的填充均匀床来实现。

15 在本领域中，已应用不同类型的颗粒装载方法来形成容器的颗粒床。这些方法中第一个且最早的一个方法是倾倒入料，其中颗粒材料被简单地灌注到容器中并手工平整。在该方法中，没有对床层均匀度进行控制，并且颗粒没有很好地安放，尽管可在倾倒入料或其后使用振动来调整床层。由于没有形成一个填充均匀床，该方法不保证流过床层流体的均匀径向分布。

20 已使用的第二种方法中，通过在容器中沉降一连串大量颗粒层来形成颗粒床层。一个公知的样式是抛掷装料方法，其使用一个滑槽或可弯曲的管道将颗粒从容器上方的漏斗运送至床层表面。随着容器装料的进行，滑槽逐渐升高直至床层装料完成。由于颗粒是随机定向且不均匀安放的，所以该方法不产生填充均匀床层。

25 使用的第三种方法是径向分散，其中颗粒从旋转分散设备径向朝外甩出，然后基本以单个颗粒形式降落至床层表面。在该方法中，颗粒流降落到一个旋转装置上，例如一个圆盘或一系列的水平杆，且旋转装置截断颗粒流，并在单个颗粒降落至床层表面过程中给予其径向运动。通过使颗粒单个降落，径向分散方法可形成填充装料，但颗粒在床层表面上的分散是随机的，因此最终的床层表面可能不均匀。

30 颗粒装料的第四种方法被描述为分散降落。在该方法中，颗粒通过一个或多个孔，并分散至床层表面上。孔可以是固定的或相对床层移动的。在一个样式中，一系列的孔数目逐渐增加的固定圆盘将颗粒流分成

越来越细的流。尽管最终的颗粒支流可能是均匀的，但颗粒不单个降落，除非降落高度很大。随着床层表面的增高，降落高度降低，结果导致装填密度降低。分散降落方法更新的样式利用具有间隔排列的孔的中空旋转臂，当臂在床层上方旋转时，颗粒流过间隔排列的孔并降落至床层表面。该方法产生填充均匀流，并且通常是颗粒装载的优选方法。

在本领域使用的颗粒分散降落装料方法中，颗粒典型地通过流经大量小孔被散布，以获得期望的分散度。如果可以获得合适的装料分散，则最好通过更少量的更大的孔进行分散。下面公布的和由随后的权利要求所定义的本发明，提供了一种改进的使用旋臂的分散降落方法，该旋臂利用相对大的孔和与孔相邻的颗粒分散组件的组合来实现颗粒的均匀分散，以在容器中形成一个填充均匀床。

发明内容

根据本发明，提供了一种颗粒装入容器的装置，其包括：

- (a) 颗粒漏斗式储存构件；
- (b) 至少一个包含一个导管的旋转装载臂，该导管具有第一和第二端，其中第一端通过颗粒流与颗粒漏斗式储存构件相联系，且其中一部分导管具有两个或更多个孔，这些孔位于第一端和第二端之间；
- (c) 两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件沿所述旋转装载臂间隔排列，其中每个颗粒分散组件包括一个相对于孔固定的偏转面，以使流经孔的颗粒可撞击到偏转面并被其分散；和
- (d) 驱动构件，用于旋转至少一个旋转装载臂。

根据本发明，还提供了一种颗粒装入容器的方法，其包括：

- (a) 提供一个包含颗粒的颗粒储存漏斗；
- (b) 提供至少一个旋转装载臂，其包括一个具有第一端和第二端的导管，其中第一端颗粒流与颗粒储存漏斗相联系，并且其中导管的一部分具有两个或更多个孔，这些孔位于第一端和第二端之间；
- (c) 提供两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件沿所述旋转装载臂间隔排列；其中每个颗粒分散组件包括：
 - (1) 一个偏转面，由此流经孔的颗粒能撞击到偏转面上并被其分散；和
 - (2) 一个分散面，其中一个与偏转面上任何一点相切的平面和一个与分散面上任何一点相切的平面相交于一个 30 度至 60 度的夹角；

(d) 颗粒流过旋转装载臂到达孔, 颗粒流过孔, 颗粒由孔垂流下, 至少一部分颗粒撞击到偏转面上, 颗粒被偏转面偏转, 然后至少一部分偏转面分散的颗粒被分散面进一步分散; 和

5 (e) 旋转至少一个旋转装载臂, 以散布容器中的颗粒, 在其中形成颗粒床层。

根据本发明, 还提供了一种向容器中控制装载颗粒的装置, 其包括:

(a) 颗粒漏斗式储存构件;

10 (b) 至少一个旋转装载臂, 其包括具有第一端和第二端的第一段管, 其中第一端通过颗粒流与颗粒漏斗式储存构件相联系, 并且其中第一段管具有两个或更多个孔, 这些孔位于第一端和第二端之间;

(c) 第二段管, 其内径大于第一段管的外径, 其中第二段管同轴且可转动地位于第一段管上, 且具有两个或更多个孔, 其中

(1) 在第一个同轴位置, 第二段管上的孔相对于第一段管上的孔定向, 以使颗粒能流过第一和第二段管上重叠的成对孔; 和

15 (2) 在第二个同轴位置, 第二段管上的孔相对于第一段管上的孔定向, 以使第一段管上的孔被第二段管上的孔封闭, 以致颗粒不能流过第一段管上的孔;

(d) 两个或更多个颗粒分散组件, 每个颗粒分散组件连接于与一个孔相邻的第二段管上的位置; 和

20 (e) 驱动构件, 用于转动旋转装载臂, 以分散容器中颗粒。

根据本发明, 还提供了一种控制向容器中装载颗粒的方法, 其包括:

(a) 提供一个颗粒储存漏斗;

25 (b) 提供至少一个旋转装载臂, 其包括具有第一端和第二端的第一段管, 其中第一端通过颗粒与颗粒储存漏斗相联系, 并且其中第一段管具有两个或更多孔, 这些孔位于第一端和第二端之间;

(c) 提供第二段管, 其内径大于第一段管的外径, 其中第二段管同轴且可转动地位于第一段管上, 且具有两个或更多个孔, 其中

(1) 在第一个同轴位置, 第二段管上的孔与第一段管上的孔重叠, 以使颗粒能流过第一和第二段管上重叠的成对孔; 和

30 (2) 在第二个同轴位置, 第二段管上的孔不与第一段管上的孔重叠, 以使第一段管上的孔被第二段管上的孔封闭, 以致颗粒不能流过第一段管上的孔;

(d) 提供两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件连接于与一个孔相邻的第二段管上的位置；

(e) 将第一段和第二段管置于第一个同轴位置，由此启动自颗粒储存漏斗的颗粒流，流经第一段管，经过第一和第二段管上的孔，并经过颗粒分散组件，且转动至少一个旋转装载臂，由此将颗粒装入容器；
5 和

(f) 将第一段和第二段管置于第二个同轴位置，由此终止颗粒流入容器。

根据本发明，还提供了一种将颗粒装入容器的装置，以形成至少两个含有不同类型颗粒的环形床层，该装置包括：
10

(a) 第一颗粒漏斗式储存构件，包含第一种类型颗粒；

(b) 第二颗粒漏斗式构件，包含第二种类型颗粒；

(c) 第一旋转装载臂，包括：

(1) 具有第一和第二端的第一导管段，其中第一端通过颗粒流与第一颗粒漏斗式储存构件相联系，并位于接近于容器轴的位置，其中第一导管段在第二端和第一导管的中点之间具有两个或更多个孔，且其中第一导管的中点位于自容器轴的一个选定的半径距离；
15

(2) 两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件沿第一导管段上的所述第一旋转装载臂间隔排列；

(d) 第二旋转装载臂，包括：
20

(1) 具有第一和第二端的第二导管段，其中第一端通过颗粒流与第二颗粒漏斗式储存构件相联系，并位于接近于容器轴的位置，其中第二导管段在第一端和第二导管的中点之间具及两个或更多个孔，且其中第二导管的中点位于自容器轴的一个选定的半径距离；和

(2) 两个或更多个颗粒分散颗粒组件，每个颗粒分散组件沿第二导管段上的所述第二旋转装载臂间隔排列；和
25

(e) 驱动构件，用于转动旋转装载臂，以分散颗粒，在容器中形成含有第一种类型颗粒的第一环形床层和含有第二种类型颗粒的第二环形床层。

最后，本发明还提供了一个旋转装载臂，用于将颗粒装入容器，其包括：
30

(a) 具有第一和第二端的一段导管，其中第一端通过颗粒流与颗

粒供应相联系，并位于接近于容器轴的位置，其中第二端位于接近于容器内壁的位置，且其中导管具有两个或更多个孔，这些孔位于第一端第二端之间；和

5 (b) 两个或更多个颗粒分散组件，每个颗粒分散组件沿导管段上的所述旋转装载臂间隔排列；其中每个颗粒分散组件包括一个相对于孔安置的偏转面，以使自孔垂直流下的颗粒可被偏转面分散；

其中一个与任何颗粒分散组件的偏转面相切的平面和一个与相邻颗粒分散组件的偏转面相切的平面相交于 60 至 90 度的夹角。

附图说明

10 图 1 显示本发明的一个实施例，用以装载圆柱形床层，其包含一个颗粒漏斗、旋转装载臂组件和颗粒分散组件。

图 2 显示本发明的另一个实施例，用以装载环形床层，其包括一个颗粒漏斗、旋转装载臂组件和颗粒分散组件。

图 3A、3B 和 3C 显示一个颗粒分散组件的几个视图。

15 图 4 是一个用于制造颗粒分散组件的模板的图。

图 5 是用于制造多个颗粒分散组件的模板的图。

图 6 是一个旋转臂的图示，显示了在本发明的一个实施例中的孔和颗粒分散组件。

图 7 是图 6 所示的旋转臂的底部标准视图。

20 图 8 是另一个旋转装载臂的图示，其有一个具有孔和颗粒分散组件的同轴控制管，以控制颗粒流动。

图 9 是经图 6 所示实施例的一个颗粒分散组件的颗粒分散的图示。

具体实施方式

25 本发明定位于改善的颗粒装入容器的装置和方法，用以形成在吸附器和化学反应器中使用的填充均匀床。颗粒经过一个或多个旋转装载臂被装载入容器中，每个装载臂具有许多洞或孔。每个孔使用一个颗粒分散组件，其包括至少一个偏转面，用以截断从孔中流出的颗粒流，其后，颗粒通过重力落至床层。通过偏转面截断颗粒流，以使颗粒流分散，从而使从每个孔流出的颗粒覆盖床层的一个更大区域。偏转面的使用也可用于打破在流动颗粒中自然发生的颗粒结块。可使用附加的面来进一步分散颗粒。

可选择旋转装载臂上孔的间距、数目和大小，以获得期望的旋转速

度和获得所需的在整个容器横截面上装载的均匀性。孔相对可较大，具有至少4倍于流动颗粒平均直径的直径，且可为流动颗粒平均直径的约4倍至约12倍范围内。

5 本发明可用于将单种类型的颗粒装入一个容器，以形成具有一个或多个颗粒床层的圆柱形床层，其中床层使流体轴向流动。另一选择，可将几种类型的颗粒同时装入一个容器中，以形成环形颗粒床层，其中环形床层使流体径向流动。不同类型颗粒材料可通过不同旋转装载臂引入，且可调整孔和颗粒分散组件的配置，以使在相邻环形层中发生非常小的重叠。或者，可通过不同类型颗粒的受控混合，和同时不同类型颗粒
10 单独分散至单独床层，从而引入一个在两个同轴环形床层间的混合环形区域。

在本发明的另一个实施例中，提供精确地开始和停止颗粒流入一个容器的装置和方法。这可通过使用一个旋转装载臂来实现，该装载臂具有带孔的同轴管，叠加这些孔可使颗粒流过或径向偏离孔以阻止颗粒
15 流。外层同轴管可旋转以偏离孔，由此控制颗粒流过孔。

图1所示的本发明的第一个实施例，显示了一个代表性的颗粒装载系统及其组件。图1中组件的尺度和方向不必要按比例确定。颗粒漏斗式储存构件1包括圆柱形漏斗3、截头圆锥体中间段5和底部圆柱形段7。第一旋转装载臂9和第二旋转装载臂11优选与底部圆柱形段7可拆
20 分地相连。分散组件包括圆柱形漏斗3、截头圆锥体中间段5和底部圆柱形段7，且旋转装载臂9和11被轴承组件13可旋转地支撑。轴承组件13可以是本领域已知的任何类型的轴承组件，其能支撑分散组件的重量，并允许整个组件绕中轴旋转。轴承组件13最终被与托板17相连的支架15所支撑，其最终位于容器19的上部进口法兰上。旋转装载臂
25 典型地围绕被装填颗粒的容器的轴旋转。

电动机21通过驱动机械装置箱23内的驱动机械装置（未示出）旋转分散组件。驱动机械装置可以是皮带驱动、链条驱动、齿轮驱动或本领域已知的任何类型的旋转驱动。电动机21配置了控制构件（未示出），以启动和控制分散组件的旋转速度。该控制构件优选允许分散组件以约
30 0.5至约5转/分钟的旋转速度旋转。旋转速度应不带来任何对颗粒的显著的离心力，且颗粒优选在颗粒分散组件分散后，大部分依据重力垂直下落。

另一选择，底部圆柱段 7 通过一旋转密封装置（未示出）与截头圆锥体中部部分 5 可旋转地相连，以使只有底部圆柱段 7 和与其相连的旋转装载臂 9 和 11 可旋转，而圆柱形漏斗 3 不能旋转。

旋转装载臂 9 和 11 中的每一个都具有许多孔（未示出），这些孔位于外端和接近容器中线弯曲端之间的一部分臂的下表面，且孔装配有颗粒分散组件 22（在后面描述），其分布从孔中流出的颗粒，以形成填充均匀颗粒床 24。对于一个典型的具有 12 英尺直径的容器 19，每个旋转装载臂典型地具有一部分，其从外端至接近容器中线的弯曲端长 6.4 至 8.5 英尺，且每个旋转装载臂的这一部分可具有 10 至 30 个孔和相关的颗粒分散组件。旋转装载臂 9 和 11 具有孔的部分典型地是直的，但若须要，可为其它形状。

孔可为任何形状，但典型地为圆孔。孔径与颗粒平均直径的比率优选为至少约 4，且可为约 4 至约 12 范围内。每个旋转装载臂包括一个导管，该导管可由具有圆形横截面的管子、具有任何需求的横截面形状的管子或上部打开的管道或其组合形成。旋转装载臂优选为自承重的，但依需要可包括增强支架或支撑物。形成每个旋转臂的导管的轴典型地定向于与垂直成约 45 度至 70 度。已发现的一个可用角度为 60 度。

图 1 所示颗粒装载系统可用于形成单个类型颗粒的填充均匀圆柱形床层。另一选择，系统可通过将不同类型颗粒依序装入颗粒漏斗式储存构件 1，并按所述分布颗粒，以用于形成不同类型颗粒的床层。

如果需要，紧接着颗粒床层装载的完成，可通过真空仔细地移除床层表面的一部分颗粒，以形成平的和均匀的床层表面。或者，紧接着颗粒床层装载的完成，可使用一个手动筛向床层表面添加颗粒，以形成平的和均匀的床层表面。一个平的和均匀的床层表面对于确保通过床层的均匀的流分布是重要。视需要，可在装料过程中，在颗粒床层和旋转装载臂之间放置一个多孔盘。添加这个盘可降低颗粒流中可能产生的任何小波动，从而可以在装料中进一步分散落到床层表面的颗粒。

在颗粒装载前安装颗粒装载系统，首先将旋转装载臂 9 和 11 与底部圆柱段 7 分离。颗粒装载系统的剩余部分安置于容器 19 的上部法兰上，并与其合适地相连（未示出）。旋转装载臂 9 和 11 中的每一个可移动经过支架 15 至容器 19 内部，并与底部圆柱段 7 相连。如上述将颗粒装入容器，并在装载完成后，将旋转装载臂 9 和 11 与底部圆柱段 7

分离，并经过支架 15 移出容器。将颗粒装载系统的剩余部分移离容器 19 的上部法兰，且容器准备运行。

尽管上述使用的是两个旋转装载臂，但可使用任何数目的装载臂。例如，依需要，可使用一个单独的完全相反配重的装载臂。另一选择，
5 可使用三个或更多的装载臂，这些装载臂具有臂与臂间相交错的孔，以减少在一给定臂上的相邻颗粒流的干扰。

图 2 显示了本发明的另一个实施例，其阐述了另一个代表性的颗粒装载系统及其组件。图 2 中组件的尺度和方向不必要按比例确定。图 2 中的许多组件与图 1 中的那些相类似或相同；例如，轴承组件 13、支架
10 15、托盘 17、电动机 12 和在驱动机械装置箱 13 内的驱动机械装置，与图 1 中的那些一样。

颗粒漏斗式储存构件 201 包含圆柱形漏斗 203、截头圆锥体形中间段 205 和底部圆柱形段 207。颗粒漏斗式储存构件 201 通过内部分离隔板 213 被分为第一颗粒存储容积 209 和第二颗粒存储容积 211。第一旋
15 转装载臂 215 优选与底部圆柱形段 207 可分离地相连，以使臂通过颗粒流与第一颗粒存储容器 209 相联系。第二旋转装载臂 217 优选与底部圆柱形段 207 可分离地相连，以使臂通过颗粒流与第二颗粒存储容积 211 相联系。

旋转臂 215 和 217 中的每一个在臂的下表面都具有许多孔（未示
20 出）。装载臂 215 上的孔位于容器 219 的内臂和中点 221（用虚线示出）之间，且孔装配有颗粒分散组件 223（在后面描述），其用于分散从孔中流出的第一类型颗粒，以形成填充均匀的环形颗粒床 225，有时在本领域中被描述为径向床。环形颗粒床 225 的外表面可被圆柱形隔板 227 所支撑。装载臂 217 上的孔位于中点 221 和容器 219 的轴之间，且
25 更具体地位于中点 221 和内部圆柱形隔板 229 之间。孔装配有颗粒分散组件 231（在后面描述），用于分散从孔中流出的第二类型颗粒，以形成填充均匀的环形颗粒床 233。

对于一个典型的容器 219，例如具有 6 英尺直径，每个旋转装载臂从外端至容器中线可为 3.2 至 4.3 英尺长。旋转装置臂 215 典型地具有
30 5 至 15 个孔，这些孔配有相关的颗粒分散组件，以在中点 221 和隔板 227 之间分布第一类型的颗粒。孔和相关的颗粒分散组件沿每个装载臂间隔排列，以使降落颗粒的密度在含有环形床层 225 的容器截面积上

是均匀的。这一规则典型地导致，当距容器中心的半径距离增加时，相邻颗粒分散组件的间距减少。旋转装载臂 217 典型地具有 5 至 15 个孔，这些孔配有相关的颗粒分散组件，以在中点 221 和圆柱形隔板 229 之间分布第二类型的颗粒。孔和相关的颗粒分散组件沿每个装载臂间隔排布，以使降落颗粒的密度在含有环形床层 233 的容器截面积上是均匀的。这一规则典型地导致，当距容器中心的半径距离增加时，相邻颗粒分散组件的间距减少。旋转装载臂 215 和 217 含有孔的部分典型地为直的，但若须要，可以弯曲。

每个旋转装载臂包括一个导管，该导管可由具有圆形横截面的管子、具有任何需求的横截面形状管子或上部打开的管道或其组合形成。旋转装载臂优选为自承重的，但依需要可包含增强支架或支撑物。形成每个旋转臂的导管的轴典型地定向于与垂直成约 45 度至 70 度。已发现的一个可用角度为 60 度。

视需要，可在旋转装载臂 215 上安装一个附加的颗粒分散组件 235，以实现在环形床层 225 和 233 之间形成一个中部混合颗粒区域（未示出）。这一混合层可能含有分别由第一颗粒存储容积 209 和第二颗粒存储容积 211 提供的两种类型颗粒。另一选择和视需要，可在旋转装载臂 217 上安装一个附加的颗粒分散组件 237，以实现在环形床层 225 和 233 之间形成一个中部混合颗粒层。这一混合层也可能含有由第一颗粒存储容积 209 和第二颗粒存储容积 211 提供的两种类型颗粒。在另一可选择的替代中，可组合使用附加的旋转装载臂 235 和 237，以形成一个中部混合颗粒层。

在颗粒装载前安装颗粒装载系统，首先将旋转装载臂 215 和 217 与底部圆柱段 207 分离。颗粒装载系统的剩余部分安置于容器 219 的上部法兰上，并与其合适地相连（未示出）。旋转装载臂 215 和 217 中的每一个可移动经过支架 15 至容器 219 内部，并与底部圆柱段 207 相连。第一种类型的颗粒装入第一颗粒存储容积 209，且第二种类型的颗粒装入第二颗粒存储容积 211。同时将第一和第二种类型的颗粒装入容器，从而形成如上述的两个环形床层 225 和 233。装载完成后，将旋转装载臂 215 和 217 与底部圆柱段 207 分离，并经过支架 15 移出容器。将颗粒装载系统和剩余部分移离容器 219 的上部法兰，然后容器准备运行。

使用参考图 1 和图 2 的上述方法可装载任何类型的颗粒。这些颗粒

可包含,例如,用于任何吸附和催化应用的粒状、挤压状、珠状或丸状形式的吸附剂或催化剂。本方法典型地可应用于具有 0.1 至 5.0 毫米平均直径的颗粒。

术语“颗粒的类型”或“颗粒类型”是指具有类似物理和化学性质并具有一特定颗粒粒度分布特征的颗粒。术语“不同类型的颗粒”是指两组或更多组颗粒,其具有不同的一个或多个物理性质、化学性质和粒度分布。

在图 3A、3B 和 3C 三个视图中显示了如上述所使用的一个典型的颗粒分散组件。这个颗粒分散组件是图 1 的颗粒分散组件 22 和图 2 的颗粒分散组件 223、231、235 和 237 中任何一个的代表。图 3A、3B 和 3C 中组件的尺度和方向不必要按比例确定。图 3A 是与典型的导管 301 底部表面相连的一个颗粒分散组件的标准视图,该导管是一个旋转装载臂的一部分。导管 301 上的孔 303 允许颗粒通过重力从导管内部流过孔,并通过重力流过颗粒分散组件。在这个实例中,颗粒分散组件可由片状材料制成,并通常具有平面组件。基片 305 典型地与导管 301 相连,其也有一个孔,通常与导管 301 的上孔 303 一致。调整片 307 与基片 305 相连。调整片 307 内侧上的偏转面 309 相对于孔 303 安置,以使从孔 303 流出的颗粒撞击到偏转面 309 上而被分散。这是由于导管 301 定向于垂直方向成一个角度(参见实例图 1 中的旋转装载臂 9 和 11),因此孔 303 的垂直投影将与偏转面 309 相交。尽管希望所有流过孔 303 的颗粒都撞击到偏转面 309 上,但可能有少数颗粒具有异常的轨迹,以致不撞击到偏转面 309。

图 3B 和图 3A 的一个侧视图,显示了典型地与导管 301 相连的基片 305 的一个侧视图。显示的导管 301 上的孔 303 和基片 305 上的孔 304 基本上一致。调整片 307 通过三角形连接段 307 和基片 305 相连。在这个视图中,调整片 311 部分位于调整片 307 和三角形连接段 308 后面,且分散面 313 可以以标准视图方式看到。流过孔 303 和 304 的颗粒撞击到偏转面 309(调整片 307 的背面)上而被偏转和分散。至少一部分被偏转面 309 分散的颗粒撞击到分散面 313 上并被其进一步分散,其中被分散的颗粒流过调整片 307 侧面和调整片 311 的 313 表面之间的空隙,并通过重力下落至床层表面。

图 3C 给出了图 3B 的一个端视图。具有孔 304 的基片 305 典型地与

具有孔 303 的导管 301 相连。具有偏转面 309 (图 3A 中未显示出) 的调整片 307 通过三角形连接段 308 (在此处的侧视图中显示出) 与基片 305 相连。具有分散面 313 的调整片 311 与基片 305 相连。至少一部分被偏转面 309 (图 3A) 分散的颗粒撞击到分散面 313 上并被其进一步分散。

5 颗粒流过调整片 307 侧面和调整片 311 的 313 表面之间的空隙。这个空隙的宽度典型地为被分散颗粒的平均直径的两倍以上。

基于上述描述, 偏转面被定义为流过孔的颗粒第一撞击到的面。若须要, 偏转面可为孔的唯一的颗粒分散构件。分散面被定义为被至少一部分经第一表面分散的颗粒撞击到的第二表面。术语“分散”、“正分散”和“已分散”描述颗粒撞击一个表面和所导致的偏转, 以及撞击后颗粒的散布。

10

图 3A、3B 和 3C 中显示的颗粒分散组件可通过, 例如, 图 4 所示的片状材料的平面模板制造。图 4 中组件的尺度和方向不必要按比例确定。模板包括用于基片 305、形成偏转面 309 的调整片 307、形成分散面 313 的调整片 311 和三角形连接段 308 的部分。在基片 305 上形成孔 304。颗粒分散组件可通过下列步骤制成: 沿虚线 315 向上弯曲调整片 307, 形成相对于三角形连接段 308 的一个 30 至 60 度之间的夹角; 沿虚线 317 向上弯曲三角形连接段 308, 形成相对于基片 305 的一个约 90 度的夹角; 和沿虚线 319 向上弯曲调整片 311, 形成相对于基片 305 的一个约 90 度的夹角。在一个实施例中, 调整片 307 和三角形连接段 308 间的夹角为约 45 度, 三角形连接段 308 和基片 305 间的夹角为约 90 度, 且调整片 311 和基片 305 间的夹角为约 90 度。完全弯曲并形成颗粒分散组件后, 调整片 307 的平面与调整片 311 的平面相交于一个约 30 至 60 度的夹角。

15

20

基于上述讨论的颗粒分散组件之间的相对角度, 众多孔中任何一个孔位置上的导管的轴将与分散面的平面形成约 20 至约 45 度夹角。这个角度依赖于调整片 307 和三角形连接段 308 之间的夹角 (图 3), 该夹角可在 30 至 60 度内变化, 以及基片 305 与三角形连接段 308 外侧边之间的夹角 (图 4), 该夹角可在 20 至 45 度内变化。

25

当形成颗粒分散组件之前模板是平的时, 基板 305 和三角形连接段 308 外侧边之间的夹角, 和基板 305 与调整片 311 侧边之间的夹角, 可在 45 至 70 度变化。在图 4 典型实施例中, 这个角度是 60 度, 并由旋

30

转装载臂与垂直方向的角度决定，其在此实例中与垂直方向呈 60 度（例如，参见图 1）。例如，当使用旋转装载臂的这个角度和图 4 所指明的角度时，孔 303 在垂直方向的投影将与调整片 307 相交。若须要，可使用旋转装载臂的角度和图 4 模板的角度的其它组合。视需要，可通过将
5 三角形连接段 308 改变为部分斜长方形以增加虚线 315 至孔 304 的距离，来增加从孔 304 至调整片 307 的面 309 的垂直距离。

在制造这个典型颗粒分散组件中使用的尺度和弯曲角度，可在不脱离本发明的范围内，根据材料的不同大小和形状、不同孔径和不同装载臂角度的需要来变化。在本文所描述的颗粒分散需求范围内，其它形状
10 和制造方法是可能的。例如，在一个颗粒分散组件中，可选择使用两个以上的调整片。在这一选择中，图 4 的调整片 311 可被弯曲形成位于调整片 307 下并与其反向的第二角度的调整片，且在三角形连接段 308 后面可连接第三个垂直调整片。然后，下落颗粒可依次被调整片 307 和由调整片 311 弯曲而来的新调整片偏转，并通过与三角形连接段 308 后面
15 相连接的新的垂直调整片实现最终分散。

多个分散调整片可全部或部分地，从一个或一个以上的类似于图 5 所示的典型模板制备；在该图中组件的尺度和方向不必要按比例确定。图 5 的典型模板设计用于提供用于多个孔的分散调整片，其中调整片沿一个具有六个孔的旋转装载臂方向交替安置。用于第一、第三和第五个
20 孔的分散调整片 501 可通过类似于图 4 所讨论的方式，沿虚线 509 弯曲来形成。用于第二、第四和第六个孔的分散调整片 505 可通过类似方式，沿虚线 511 弯曲来形成。可制造类似于图 4 中调整片 307 的独立偏转调整片（未示出），将其在侧边 515 处反向连接于分散调整片 501 的每一片上，且在侧边 513 处反向连接于分散调整片 505。然后，最终的组件
25 可连接于旋转装载臂的导管上，正如参照图 4 所述。

图 1 所示的旋转装载臂 11 在图 6 中作了更详细地说明。其显示六个分散组件 601 和 611 与形成旋转装载臂 11 的管相连。如所示，组件可以交替地以面向前和面向后方式定向安置，以最小化从相邻孔中下落颗粒的相互干扰。在前视图中显示颗粒分散组件 603、607 和 611 类似
30 与视图 3B。颗粒分散组件 603 显示为，例如调整片 613，其部分位于调整片 615 和三角形连接段 617 之后，和在标准视图中可见的分散面 619 的一部分。在后视图中显示颗粒分散组件 601、605 和 609。颗粒流过旋

转装载臂 11 内部，流过臂底面上和颗粒分散组件上的全等或部分重叠的孔，且如先前所述，被偏转和分散。

孔和相关颗粒分散组件优选应沿每个装载臂间隔安置，以使降落颗粒的密度在容器横截面上均匀。当孔是相等大小时，这一规则典型地导致，相邻颗粒分散组件的间距随离容器中心的半径距离增加而减少。另一选择，相邻颗粒分散组件的间距可为常数，在此情况下，孔的大小应随离容器中心的半径距离增加而增加。可使用孔的大小和相邻颗粒分散组件的间距的任意组合，只要降落颗粒的密度在容器横截面上均匀。

在上述实施例中，孔可为任意形状，但典型地为圆形或椭圆形孔。另一选择，孔可为正方形、长方形或任何其它形状的孔。一个孔的限定尺寸定义为会导致颗粒架桥的最小尺度。例如，圆形孔的限定尺寸为直径，椭圆形孔的为最小轴的长度，正方形孔的为边长，长方形孔的为短边长，而三角形孔的为最小高度。孔的限定尺寸与颗粒平均直径的比例优选大于约 4，且可在约 4 至约 12 范围内。

每个旋转装载臂可由一段长度的导管形成，其中导管可为一具有圆形横截面的管子、一具有任意所需横截面形状的管子、一上部打开的管道或其组合。旋转装载臂优选为自我承重，但根据需要可包括增固支架或支撑物。形成每一个旋转装载臂的导管轴，典型地定向于与垂直呈约 45 度至约 70 度。

流过一个旋转装载臂上的孔的颗粒总流阻应比流过导管的流阻大，以便于实现流过孔的颗粒的一个均匀分布。典型地，总的孔横截面积应小于导管横截面积的约 75%。在装载臂上切割孔所形成的任何毛刺应被清除，以促使颗粒均匀流过所有的孔。

图 7 显示了旋转装载臂 11 的另一个视图，其是沿垂直于装载臂轴获得的底部视图。图 7 中组件的尺寸和方向不必要按比例确定。颗粒分散组件 601 至 611 通过与图 3A 相同的视图方向可以看见。图 7 显示了颗粒分散组件的另一个可选择的定向，其可用于最小化从相邻组件下落的颗粒流的相互干扰。调整片 629、615、631、633、635 和 637，被定义为偏转调整片或面，其交替地安置于管 11 上孔的两边。调整片 602、613、621、623、625 和 627，被定义为分散调整片或面，其交替地安置于管 11 上的孔的两边。经过颗粒分散组件 601 的颗粒流，例如，将被调整片 602（在侧视图中可见）分散至一个平面，该平面相对被颗粒分

散组件 603 的调整片 613 (在侧视图中可见) 分散的颗粒平面侧向偏移。这导致较颗粒分散组件 601 至 611 定向于同一方向时更均匀的降落颗粒分布。颗粒分散组件的这一可选择的定向可用几何学描述为, 一个与任何颗粒分散组件的偏转面相切的平面和一个与相邻颗粒分散组件的偏转面相切的平面相交于一个约 60 度至约 90 度的夹角。

图 7 的颗粒分散组件显示了, 定向分散调整片 602、613、621、623、625 和 627, 以使调整片位于通常平行于装载臂轴的平面。可使用另一可选择的定向, 其中绕孔的中线旋转颗粒分散组件, 以使这些调整片位于不于旋转装载臂轴平行的平面。例如, 绕孔的中线旋转颗粒分散组件, 以使分散调整片位于垂直于旋转装载臂轴的平面。所有定向视为本主张发明的实施例。

图 8 显示了旋转装载臂的另一实施例, 其包括启动和停止自颗粒分散组件的颗粒流的构件。图 8 中组件的尺度和方向不必要按比例确定。在此实施例中, 旋转装载臂包括第一个管 801, 其通过颗粒流与一个颗粒存储漏斗 (未示出) 相联系, 和第二个管 803, 其同轴且可旋转地套于第一个管 801 的下端部分。颗粒分散组件 805 至 815 以交替的方向与第二个管 803 相连, 且类似于图 6 的颗粒分散组件 601 至 611。管 801 和 803 中每一个具有类似排布的六个孔, 当管位于第一个或打开的位置时, 这些孔叠加或重叠, 正如图 8 所示。在此位置时, 颗粒可自由地流过内管, 且流过重叠的孔至颗粒分散组件 805 至 815。为终止颗粒流, 管 803 同轴旋转, 其中孔沿圆周偏移, 以致于管 803 的内臂封闭了管 801 上的孔。

管 801 和 803 在外管 803 上端位置上装有止块 (未示出), 以确保两个管上的孔位于离外管 803 上端合适的距离, 以使孔在打开的位置时重叠或叠加。提供止块也用于校准管 803 相对于管 801 的径向定位, 以使孔在打开的位置重叠和在关闭的位置不重叠。

颗粒装载可通过下述方式进行: 当管 803 处于关闭位置时, 将颗粒装入颗粒存储漏斗; 旋转管 803 至打开位置并开始转动装载臂; 将颗粒装入容器至所需床层深度; 然后通过移动管 803 至关闭位置, 并停止转动装载臂来终止装载。

如上述的颗粒流动控制方法是重要的, 因为它允许同时开始所有孔的颗粒流, 其对于使均匀的颗粒流沉降至所形成的床层表面是重要的。

同样，该方法允许同时终止所有孔的颗粒流，其对于同样的原因是重要。另一个更不优选的选择是，在形成旋转装载臂的导管的上端（即图1的圆柱段7底部以下）关闭颗粒流。这更不优选是因为通过孔的最后残余颗粒流将是不均匀的。

5 尽管上述实施例使用平面调整片用于颗粒分散组件的偏转和分散面，若需要，这些平面可以是弯曲或非平面的。例如，可使用凹的和凸的偏转和分散面，其可为本发明的实施例。尽管所示调整片具有长方形段，但调整片可为任何形状，只要可获得合适的颗粒偏转和分散。

在上述实施例中，每个颗粒分散组件使用了两个平面，一个偏转面
10 和一个分散面，以在装载过程中分布颗粒。在本发明另一个可选择实施例中，一些或所有颗粒分散组件每个可使用仅一个面，以简化旋转装载臂的构造。例如，可去除图3A、3B和3C的调整片311，仅留下调整片307来偏转和分散颗粒。或者，可想象实施例，其中可使用大于两个的调整片或面来偏转和分散颗粒。本发明的范围包括所有这些使用一个或
15 一个以上的调整片或面来偏转和分散流经孔的颗粒的可选择的实施例。

图9显示了经过本发明的一个实施例的颗粒分散，其包括图6的颗粒分散组件603和管11的一个放大视图。图9中组件的尺度和方向不必要按比例确定。颗粒分散组件603包括调整片613，其部分位于调整
20 片615和三角形连接段617之后，和分散面619的一部分，其在标准视图中可见。管11的孔604与管608的孔606叠加或全等。颗粒流过管11内部，经过孔604和606，并从连接段617后部，通常以垂直方向下落。颗粒撞击到调整片615背面的偏转面上，并流过调整片615和分散面619间的空隙，在那儿它们被偏转形成聚集的颗粒流621，该颗粒流
25 最终撞击到调整片613的分散面619。这将聚集颗粒流621分散成所示的扇形颗粒流623。管11是一个装载臂的一部分，该臂具有许多颗粒分散组件，并如前所述在容器中旋转，从而将大量均匀下落的扇形颗粒流散布至颗粒床层表面（未示出）。这一散布方法产生了如前所述的填充均匀颗粒床。

30 下列实例详细说明本发明，但并不将本发明限于任何其所描述的具体细节。

实施方案

使用图 3A、3B 和 3C 所示的颗粒分散组件和图 8 所示的颗粒流控制组件，来制造一个与图 2 所示类似的颗粒散布系统。装载臂系统包括两个内管（类似于图 8 的内管 801），该管由从外端至接近容器轴的弯曲端长 38 英寸的直径 2.5 英寸管号 10 的 304 不锈钢制得。一个内管具有 9 个直径 15/32 英寸的孔，且另一个具有 10 个直径 15/32 英寸的孔，两个都在臂的底面沿臂排放这些孔，以使孔的间距随离容器轴的半径距离而减少，正如图 8 所示。

根据图 4 和 5 所示模板，从 0.060 英寸厚的钢板上切割下单个偏转片，并将其弯曲形成如图 3A、3B、3C 和 7 所示的颗粒分散组件。这些组件具体被设计为以与垂直成倾斜 60 度方式装配于分布臂上。

制造两个更大的外端直径 3 英寸管号 18 的 304 不锈钢管（类似于图 8 的管 803），其具有与上述内管类似直径、间距和定向的孔。颗粒分散组件使用图 7 所示的交替方向，Z 字形焊接于更大管的孔上，并如图 8 所示同轴安置于更小管上，以形成完整的装载臂。装载臂定向于与垂直成 60 度，并被设计装入具有 72 英寸内直径的一个容器中。如下述，容器含有一环形床层。

与装载臂脱离的如图 2 所示的装载组件位于被装载容器的顶部。每个旋转装载臂移动通过支架 15 进入容器内部，并与底部圆柱段 207 相连。外管可旋转，以打开或关闭装载臂内管上的孔。

在这个实例中，3,775 磅的直径 1.5mm LiNaKLSX 吸附剂颗粒被装入容器的环形空间，其具有一高 45.5 英寸的床层，7.75 英寸的环形空间内部半径和 32.75 英寸的环形空间外部半径。在这个实例中，具有单个环形床层而不是图 2 中的两个环形床层。容器装配有内部同轴圆柱形床层支撑隔板或具有 7.75 英寸外部直径的隔板 229，和外部同轴圆柱形床层支撑隔板或具有 32.75 英寸内部直径的隔板 227。在这个实施例中，臂 215 沿其位于内部床层支撑隔板或隔板 229 与外部同轴圆柱形床层支撑隔板或隔板 227 间的长度上，具有颗粒分散组件（类似于颗粒分散组件 223）。同样，臂 217 沿其位于内部床层支撑隔板或隔板 229 与外部同轴圆柱形床层支撑隔板或隔板 227 间的长度上，具有颗粒分散组件（类似于颗粒分散组件 231）。

颗粒以预定速度从 55 加仑圆桶装入颗粒漏斗式储存构件 201，该构件包括图 2 的圆柱形漏斗 203、截头圆锥体中间段 205 和底部圆柱段

207。在这个实例中，不使用内部分离隔板 213。以 1 转/分钟启动颗粒漏斗/装载臂组件的旋转，旋转外管以使孔对齐内管的孔，颗粒装载开始。

5 经过 120 分钟装载操作后，总共 3,775 磅的吸附剂颗粒被装入容器中，且装载完成。将旋转装载臂 215 和 217 与底部圆柱段 207 分离，并经过支架 15 移出容器，然后容器预备进行压力摆动吸附过程的操作。

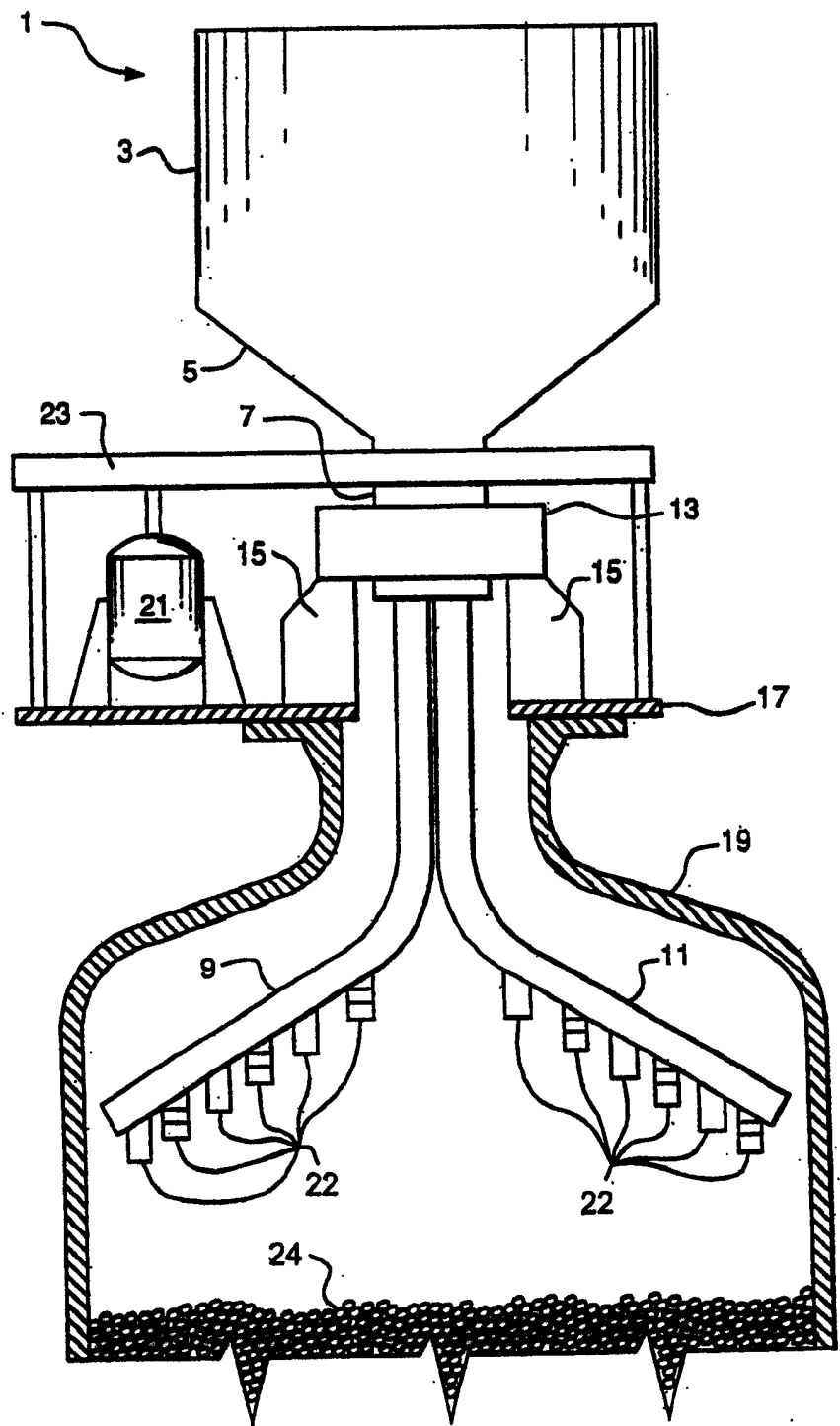


图 1

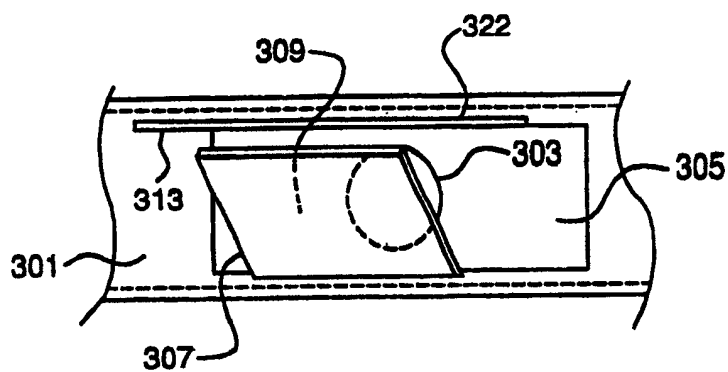


图 3A

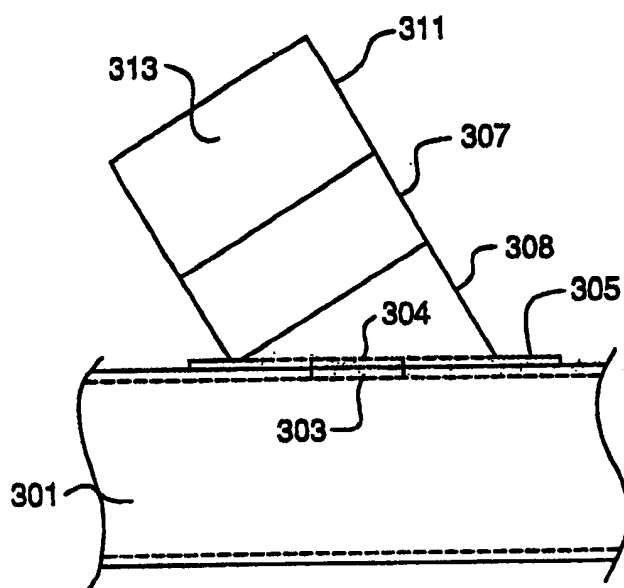


图 3B

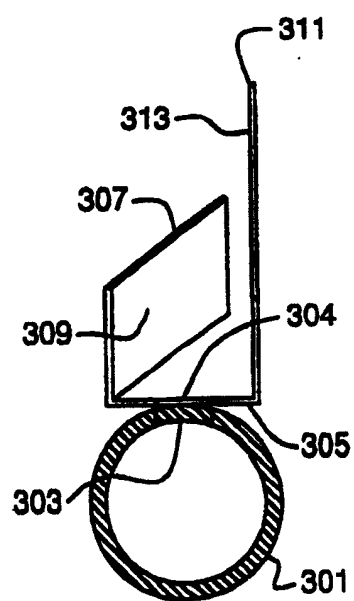


图 3C

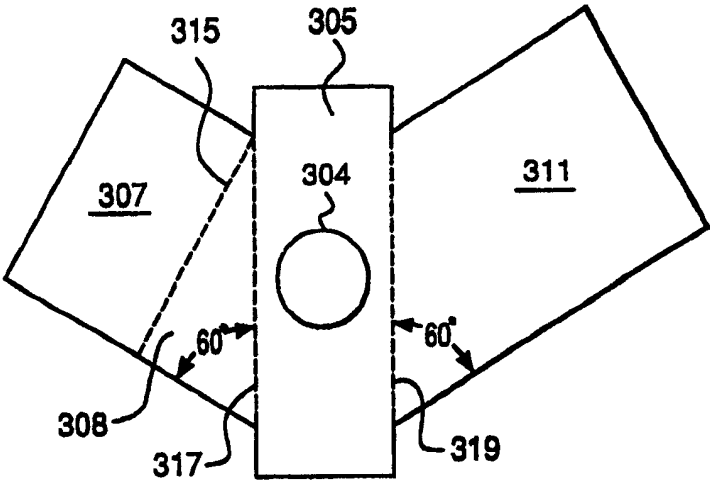


图 4

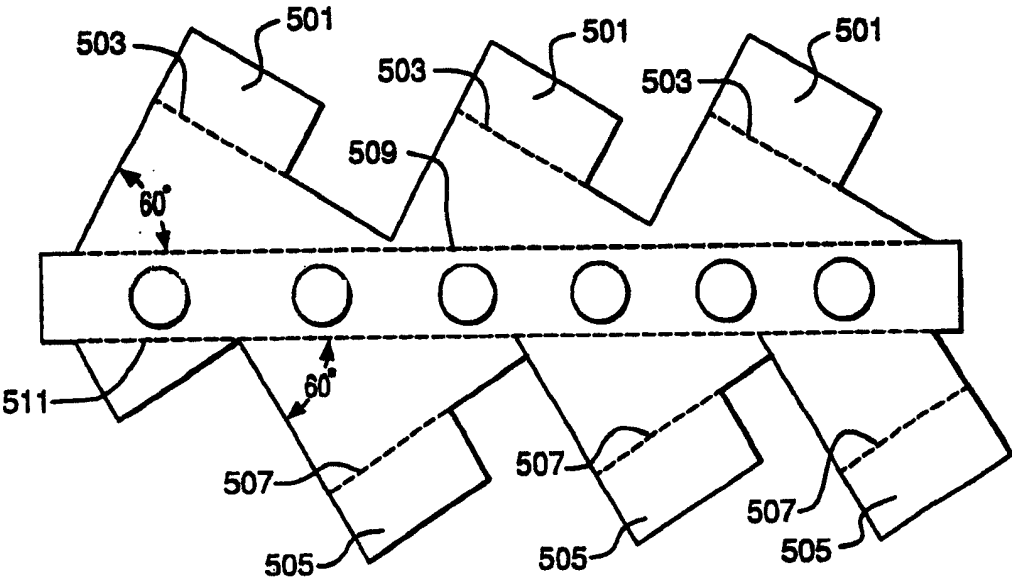


图 5

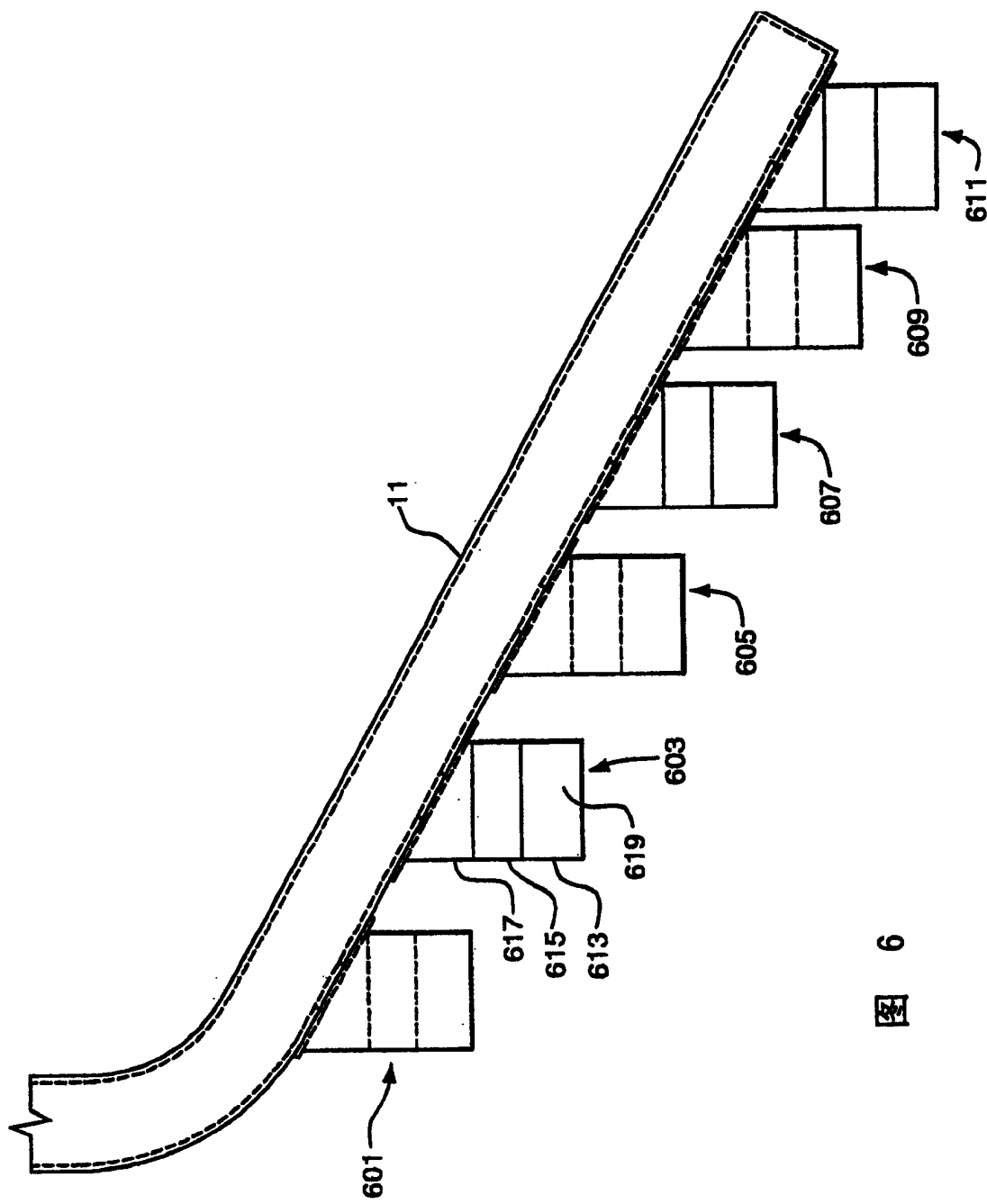


图 6

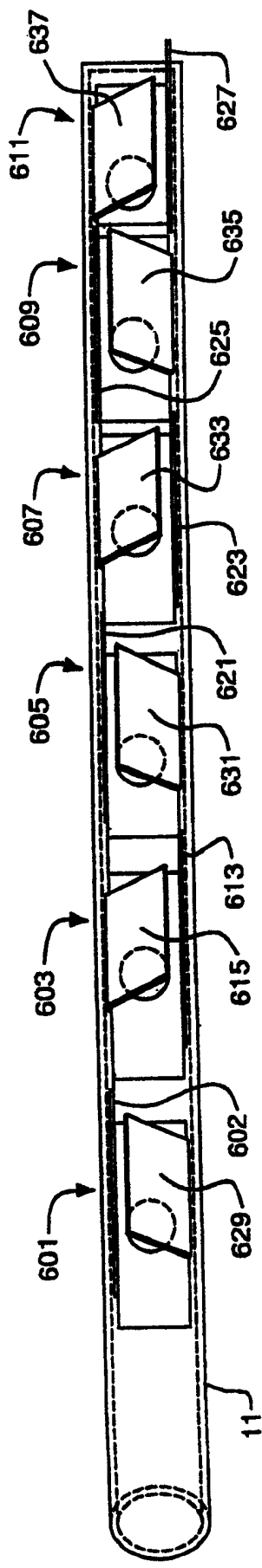


图 7

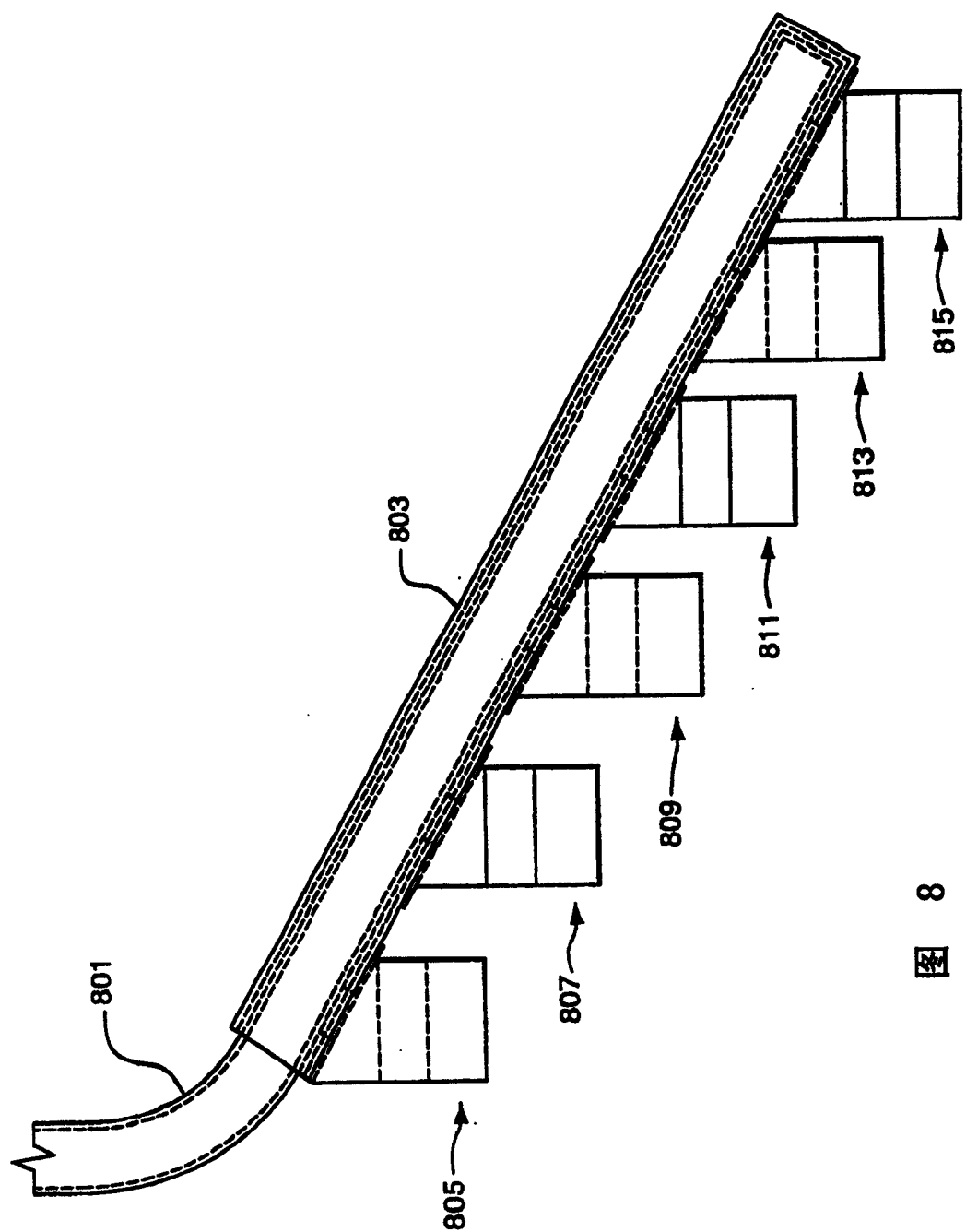


图 8

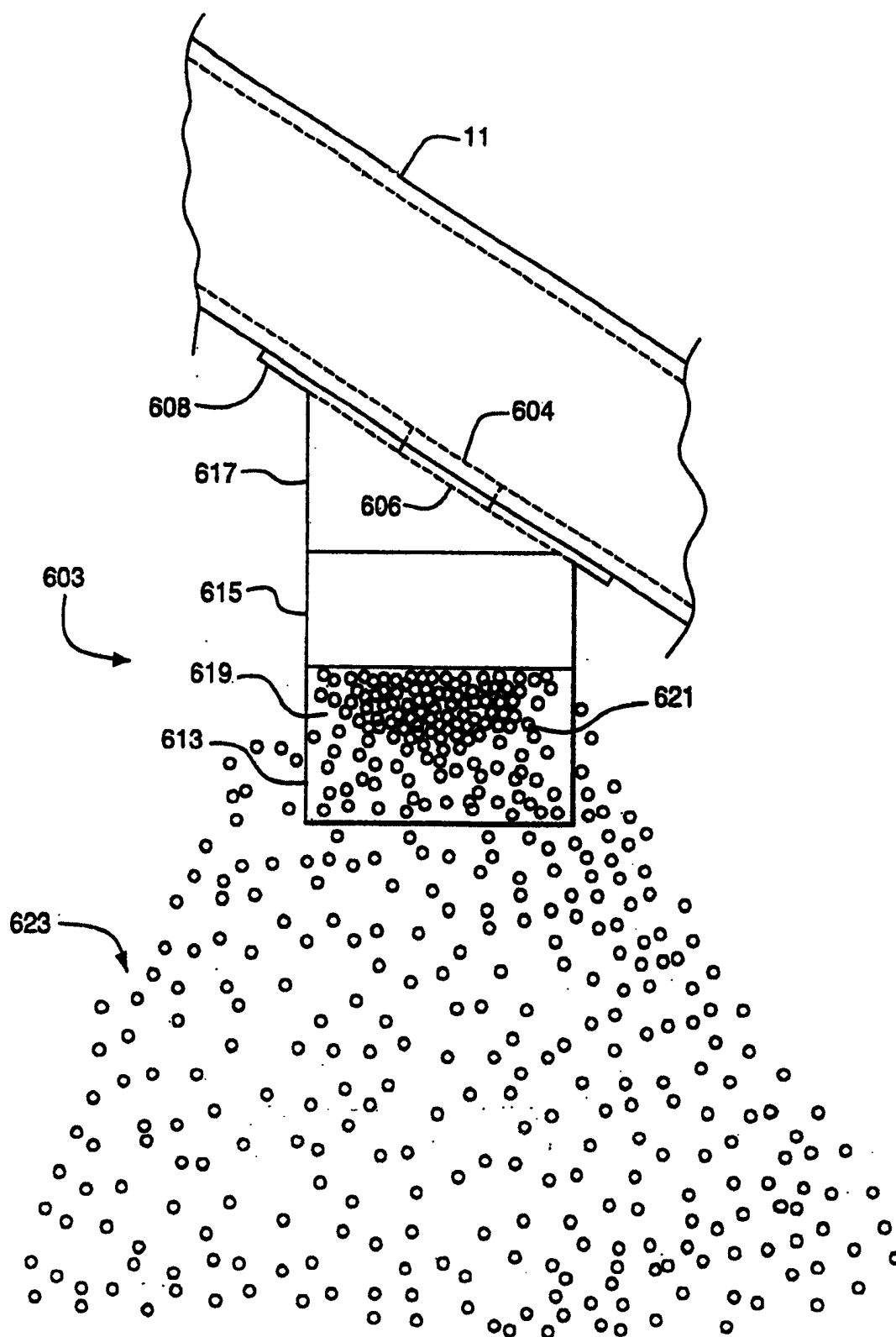


图 9