

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F26B 3/06 (2006.01)

F26B 17/18 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200590000071.6

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 201155907Y

[22] 申请日 2005.8.25

[21] 申请号 200590000071.6

[30] 优先权

[32] 2004.9.3 [33] FI [31] 20045322

[86] 国际申请 PCT/FI2005/050300 2005.8.25

[87] 国际公布 WO2006/024696 英 2006.3.9

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.2

[73] 专利权人 黑默·伍利马基

地址 芬兰赫尔辛基

[72] 发明人 黑默·伍利马基

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 张成新

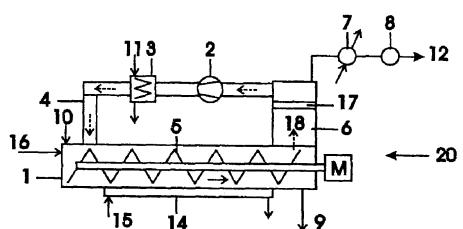
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

干燥器

[57] 摘要

本实用新型涉及一种用于干燥液体和浆状材料的干燥器。本实用新型所公开的干燥器包括干燥容器，材料供应单元和材料移除单元(9)。干燥器还包括气体供应单元和气体排出单元，真空泵连接到气体排出单元以产生真空和从干燥容器移除干燥中产生的排出气体，并且循环风扇和循环气体过热器连接到气体排出单元和干燥容器以及连接到气体排出单元和气体供应单元之间以使排出气体过热并使排出气体循环回到干燥容器，并且干燥器对于气体是不可渗透的，混合器连接到干燥容器以混合将被干燥的材料，并且材料供应单元和气体排出单元基本位于干燥容器的相同端。本实用新型的干燥器非常有效并且其能量消耗极低。



1. 一种用于干燥液体和浆状材料的干燥器，所述干燥器（20）包括干燥容器（1,1a—1e），材料供应单元（10）和材料移除单元（9），其特征在于：

干燥器（20）包括：

气体供应单元（4）和气体排出单元（6），并且具有真空泵（8），真空泵（8）连接到气体排出单元（6），并且具有循环风扇（2）和循环气体过热器（3），循环风扇（2）和循环气体过热器（3）置于气体排出单元（6）和气体供应单元（4）之间，并且干燥器（20）对于气体是本质上不可渗透的，并且具有混合器（5），该混合器（5）连接到干燥容器（1,1a—1e），并且材料供应单元（10）和气体排出单元（6）基本位于干燥容器（1,1a—1e）的相同端。

2. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

灰尘分离器（17）连接到气体排出单元（6）以从排出气体（18）分离灰尘。

3. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

冷凝器（7）连接到气体排出单元（6）以冷凝来自排出气体（18）的水蒸气。

4. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

热交换器（14）连接到干燥容器（1,1a—1e）以加热干燥容器（1,1a—1e）和/或将被干燥的材料（K）。

5. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

干燥容器（1,1a—1e）的压力产生容量是200mbar或更低。

6. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

循环风扇（2）是离心式风扇。

7. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

压力平衡室（26）连接到材料移除单元（9）以调整悬浮体的排出压力。

8. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

所述干燥器包括两个或更多干燥容器（1,1a—1e）。

9. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

所述材料供应单元（10），材料移除单元（9），气体供应单元（4）和/或干燥容器（1,1a—1e）的气体排出单元（6）由位于两个干燥容器（1,1a—1e）之间的一个或多个中间单元（21）构成。

10. 根据权利要求1所述的干燥器，其特征在于：

所述干燥器包括两个或者多个干燥容器（1,1a—1e），所述干燥容器（1,1a—1e）相对彼此串联地连接以便一个干燥容器（1,1a—1e）的材料移除单元（9）连接到另一干燥器（20）的材料供应单元（10）和/或作为另一干燥器（20）的材料供应单元（10）。

干燥器

技术领域

本发明涉及一种用于干燥液体和浆状材料的干燥器，所述干燥器包括干燥容器、材料供应单元和材料移除单元。

背景技术

依靠连接到容器的壳，液体和浆状材料通常在干燥容器中被干燥。热水或者蒸汽，例如可以被引导到壳。干燥中的目标是将材料加热到在施加压力下材料将水从自身煮沸去掉的干度。还已知方法，其中蒸汽被引导以与包含在干燥容器中的材料混合，从而加热和局部地干燥材料。

干燥器中的主要问题是热传递表面的污染和低的热传递，因此它们需要巨大的热传递表面。一方面，采用蒸汽的干燥器可以是高效的，但另一方面，它们的能量消耗会是非常高的。

发明内容

目前已发明了一种干燥器，所述干燥器非常有效并且其能量消耗极低。特别的优点是，与其尺寸相比它是非常有效的。

为实现此目的，本发明提供了一种用于干燥液体和浆状材料的干燥器，所述干燥器包括干燥容器，材料供应单元和材料移除单元。干燥器包括：气体供应单元和气体排出单元，并且具有真空泵，真空泵连接到气体排出单元，并且具有循环风扇和循环气体过热器，循环风扇和循环气体过热器置于气体排出单元和气体供应单元之间，并且干燥器对于气体是本质上不可渗透的，并且具有混合器，该混合器连接到干燥容器，并且材料供应单元和气体排出单元基本位于干燥容器的相同端。

根据本发明的干燥器包括气体供应单元和气体排出单元，真空泵连接到气体排出单元以产生真空并移除在干燥期间产生的排出气体，循环风扇和循环气体过热器连接到气体排出单元和干燥容器以及气体排出单元和气体供应单元之间以使在干燥期间产生的排出气体过热并使排出气体循环回到干燥容器。

混合器连接到干燥容器以用于混合将被干燥的材料。这可用于局部

地增强干燥。可以使干燥表面更大，并且可根据混合器设计获得所需要的类型的材料，例如粉末。材料的结构可以被混合器设计和混合功率影响。

根据本发明的干燥器对于气体基本上是不可透过的。为了最优化干燥，决不允许外部空气进入过程。机械密封有利地用作用于风扇的轴密封。机械密封也可有利地使用在干燥容器的可能的混合器中。有利的方式是，密封介质可以是液体或者蒸汽。

根据本发明的一个实施例，灰尘分离器连接到气体排出单元以用于从排出气体分离灰尘。这可用于消除任何灰尘排放，所述灰尘排放可与蒸汽或非冷凝气体一起在一定条件下执行。灰尘分离器例如可以是向上排气室，过滤袋或者水浴（water shower）。它可由一个或多个单元构成。灰尘分离器室有利地由气体排出单元形成。这样提供结构和功能的好处。

在根据本发明的干燥器中，通过经由过热器循环气体而提高气体温度到高水平，以便实现所需要的干燥条件。可需要大致用于蒸发能量的量的额外的蒸汽。由于除蒸发能量的消耗之外，蒸汽温度在干燥容器中不另外地降低，并且循环风扇例如增加蒸汽温度，因此能量基本上不因例如增加过热温度而消耗。

由于室不包含氧气，因此不存在爆炸的风险以及对于产品的氧化的风险。由于长热处理时间，产品在卫生上是高品质的。

当从循环产品蒸发的气体的量增加时，如果多余的蒸发气体不从干燥容器冷凝，那么容器中的压力增大。

由于过热水蒸气的能量差（流进蒸汽和流出蒸汽的差值）可以直接地传递到将被干燥的材料，因此该类型干燥器中的热传递是非常有效的。同时，从干燥后的材料蒸发的水蒸气的能量可以被非常有效地回收。

与使用空气相比，在干燥器中使用蒸汽是特别有利的。空气的导热性是不良的；事实上，在技术意义上，空气是绝热体。空气自身不能被冷凝，而仅可移除包含在空气中的湿气。另外，在相应的压力下空气（ 1.2kg/m^3 ）比水蒸气（ 0.6kg/m^3 ）重，在此情况下空气更容易把将被干

燥的材料升起或拾起作为进入循环的灰尘。此外，从过程导出的气体（水蒸气）可以被冷凝。水的冷凝通常需要独立于排出气体的相同量的能量，同时从蒸气回收热量比从空气回收热量明显地更有效。

由于在实践中，整个热含量常常能够在仅比对应于干燥室中的压力的温度低大约2°C的温度下从移除能量回收，因此干燥器的能量消耗非常低。例如，如果室的干燥压力是756 mbar，回收的水的温度是大约90°C，那么在那种情况下，过程中所使用的水的供应温度可以是0—70°C。在此情形下可获得相对温热的冷却水，这可有利地用在例如区域热量产生中或者用于预热锅炉供水。

根据本发明的设备的干燥容器的形状可以自由变化。有利的方式是它是圆筒形的。圆筒形容器易于制造并允许使用非常低的干燥压力。对于干燥容器特别有利的形状是水平的圆筒形，因为该形状在技术上有利干连接过程所需要的部件和功能。

根据应用，材料供应单元、材料移除单元、气体供应单元和气体排出单元的数量可以是一个或多个。例如可制造具有独立的用于循环和移除排出气体的单元的干燥器。有利地，气体移除和循环在一些情况下可以被连接。如果设备安装有灰尘分离器，连接是有利的，其中所述灰尘分离器用于处理将被移除的排出气体和将被循环的排出气体两者。

干燥器可以有利地用于例如将液体和浆状材料干燥成含水量在10%以下的、优选诸如2—5%以下的干燥粉末。

非常有利地，可以通过压力值和流量来控制过程。可以独立地控制压力和流量以找到对于每一材料和每一供应量的最佳干燥条件。

干燥设备可以是批操作的或者是连续的或者是这些的结合。在此情况下，设备和方法可以有利地适用于许多不同的应用。过程方法的选择依据将被干燥的材料；批类型的干燥可以有利地使用在例如肉产品和蔬菜的干燥中，同时对于浆、木素、谷物和过程浆，连续的或者半连续的设备的使用是有利的。

根据本发明的一个实施例，热交换器连接到干燥容器以加热干燥容器和将被干燥的材料。这可用于局部地增强干燥，例如在给送点或者在批过程或批处理的开始。

根据本发明的一个实施例，设备设置有用于预热将被供应的悬浮体的单独的预热器。对于一些材料，该应用比连接到干燥容器的热交换器更加有利和有效。

根据本发明的一个实施例，预热器同时用作灰尘分离器。在此情况下，尤其如果输入有利地用混合器混合，湿的输入结合灰尘。

排出气体可以有利地被引导到加热器，这允许有效地回收在过程自身中的排出气体的热量。

有利地，也可将直接蒸汽供应连接到干燥容器以加热悬浮体和设备。

根据本发明的一个实施例，冷凝器连接到气体排出单元以从排出气体冷凝水蒸气。这增强了冷凝。单独的冷凝器能够分离冷凝物。这提供的好处是可以有利地分离水中的任何杂质。冷凝器可以同时用于控制过程。例如通过增加冷凝器中的冷却剂流量提高流出气体量，可以有利地降低干燥容器中的压力。

设备作为独立单元运行，并且除了作为冷凝物的移除的水和经由真空泵排出的非冷凝气体，设备不排出任何其它物体。这样不对环境产生负担。

所谓的表面冷凝器或者混合冷凝器可以用作冷凝器。如果产品是浆状的或者如果为了热回收需要使冷却水排出尽可能热，那么混合冷凝器是有利的。例如在高压下，或者当需要容易地可控制的冷却时，可以使用表面冷凝器。

从产品冷凝的冷凝物在混合冷凝器中被再循环。可以使用连接到循环的热交换器降低冷凝物的温度，这可用于将热量回收到需要的液体。进入循环的额外的冷凝物从回路被移除。

根据本发明的一个实施例，真空泵用作冷凝器。环形水泵（annular water pump）可以有利地用作该泵。例如在小型应用或者当针对尽可能简单和紧凑的设备溶液时，这是尤其有利的。在环形水泵中，水蒸气在水中冷凝，并且非冷凝气体通过气体排出单元被移除。

在将含水浆干燥为粉末时，干燥材料可以区分为五个不同状态：

—在初始阶段中，浆是热的并且像热巧克力（“巧克力阶段”）

-
- 在第二阶段中，浆开始卷成卷和球（“球阶段”）
 - 在第三阶段中，卷和球开始破裂（“破裂阶段”）
 - 在第四阶段中，破裂的悬浮体像不扬起的泥的湿的、块状的、粗糙的、分开的颗粒（“颗粒阶段”）
- 在第五阶段中，粉末干燥和某些产品会出现轻微的起尘，这可用小的水浴有利地减弱。然后水的量可以是例如蒸发效率的5—25%（“起尘阶段”）。已经显示，干燥器的干燥的灰尘状粉末不粘附到过热器的高温的热表面。它也不粘附到风扇或者通道。也可在干燥期间使用其它方法结合灰尘。

当粉末在第四阶段（“颗粒阶段”）中时，有利的是从供应单元或者从预热器添加新的将被干燥的浆到粉末中。有利的是，使浆保持在该“颗粒阶段”中达整个干燥事件（event）。

几乎连续地对设备进行供给以便将被干燥的悬浮体处于“颗粒阶段”中，这常常是有利的。

例如可以周期性地从干燥器移除产品。在排出阶段中，室可以有利地加压到与外部空气基本相等的压力。这样，可以容易地执行排出。在排出阶段中，有利地是，不从干燥器中移除所有粉末，而是例如，从干燥器的出口端移除最干燥的部分。也可干燥整批并移除整批的一部分，其后添加浆到粉末，这样使包含在干燥器中的粉末重新湿润到“颗粒阶段”。可以利用饱和的水蒸气或者空气或者这些的混合物对室加压。排出可以以例如1—24小时的间隔执行。当使用接近大气压的压力时，需要的补偿气体的量相对较小。当允许空气进入混合冷凝器中时，有利的是利用蒸发蒸汽将空气从混合冷凝器移除而不干扰过程。

当需要消灭包含在悬浮体中的细菌等时，有利的是，在作为批类型或者连续的过程的过程中，使用长热处理时间和/或高压。相似地，当需要具有减少的热处理时，低沸腾压力被用作批类型运行。

本发明的一个实施例的材料供应单元和材料移除单元基本上定位在干燥容器的相对端。该技术方案为将被干燥的悬浮体提供了相对长的驻留时间，并确保全部悬浮体的有效的干燥。

根据本发明的一个实施例，材料供应单元和气体排出单元基本上定

位在干燥容器的相同端。这可以增强气体和将被干燥的悬浮体之间的接触，并增强干燥的效率。有利地，过热的循环气体逆着产品流流动。以此方式，任何从产品分离的细小微粒即灰尘，朝着更湿的产品和在先的干燥容器向后传递。

根据本发明的一个实施例，材料移除单元和气体排出单元基本上定位在干燥容器的相对端。当干燥例如在干燥状态起尘相对多的产品时，其中气体移除在干燥容器的湿的和更少起尘的点发生，该技术方案是有利的。

根据本发明的一个实施例，材料移除单元和气体排出单元基本上定位在干燥容器的相同端。当干燥例如在干燥状态中是粘性的产品时，其中气体移除在干燥容器的更少起尘的点发生，该技术方案是有利的。当干燥在潮湿状态、例如在过滤之后是灰尘状并且在干燥状态是诸如柏油状的粘性的产品时，有利的是将风扇连接到该干燥端。这种粘性材料有效地使灰尘粘附到所述材料自身。

根据本发明的一个实施例，在干燥容器和排出气体单元中产生的压力是200mbar或者更低。在此情况下，例如当干燥热敏感产品时，热效应可以保持最小。当利用相对低的加热能力（或热容量）执行干燥时，使用低压力也是有利的。

根据本发明的一个实施例，循环风扇是离心风扇。如果需要，离心风扇可以用于循环更大量的气体。另外，离心风扇可以在大范围内调整而不会达到气穴区域（cavitation area）。另外，离心风扇可以有利地利用转速控制来调整，其中它可容易地适合于变化的条件，并且同时设备容易自动化。

根据本发明的一个实施例，干燥器包括用于干燥流出悬浮体的两个或多个干燥器。

根据本发明的一个实施例，材料供应单元、材料移除单元、气体供应单元和/或干燥容器的气体排出单元由位于两个干燥容器之间的一个或多个中间单元构成。当将两个或多个干燥容器连接在一起时，这提供了特别的结构上的好处。在一些情况下，由于此情况下将被干燥的材料和干燥气体之间的接触能被本质上增强，因此这也提供功能上的好处。

根据本发明的一个实施例，两个或者多个干燥器被串联地连接，以便一个干燥器的材料移除单元被连接到另一干燥器的材料供应单元和/或作为另一干燥器的材料供应单元。

根据本发明的一个实施例，几个干燥容器被使用在连续运行的过热干燥器中，以确保产品流或流量尽可能均匀。这些室可以在形状上有利地相对窄或长。诸如浆或者含水的悬浮体的将被干燥的材料被传递，有利地从一部分落到另一部分，最终出去。

根据本发明的一个实施例，干燥器的压力在干燥期间被改变。干燥容器的气体空间中的压力可以根据将被干燥的材料的性质而有利地调整。

根据本发明的一个实施例，干燥器的压力在干燥期间被减小。当干燥进行时，材料变得干燥而更易变为在空中传播。减小压力可防止灰尘变得在空中传播。在批处理中，这可有利地在干燥的最后阶段中执行。在连续的过程中，有利的是压力在干燥容器的末端处被保持更低，其中材料移除单元位于所述末端处，通过此方式防止材料随末端处的蒸发蒸汽飞起。

根据本发明的一个实施例，两个或者多个干燥器具有相对于彼此不同的压力。这可使干燥相对于材料的性质最优化。有利的是，压力和温度在第一干燥器中比在第二干燥器中更高。

根据本发明的一个实施例，产品可以有利地通过诸如室的压力平衡单元从设备中取出，其中所述压力平衡单元用于调整悬浮体的出口压力。压力平衡单元可以具有正压力或负压力。有利地，蒸汽在排出之前被引导到压力平衡单元，然后根据环境压力平衡压力。在此情况下，悬浮体的移除尽可能均匀，并且另一方面，不允许空气进入干燥容器，因为空气进入干燥容器将至少暂时地损害干燥器的运行。

根据本发明，干燥器用于干燥含水材料和浆状材料，诸如原材料、半成品、产品和/或废料。这种材料可以包括例如废水浆，蛋白质产品，肉，蘑菇，水果，浆果，谷物产品，废料，有机悬浮体，木浆和无机悬浮体。

附图说明

通过参照附图，以下将详细地描述本发明的一些实施例。

图1图示说明了单级干燥器；

图2图示说明了具有串联连接的两个干燥器的干燥设备；

图3图示说明了双室干燥器；

图4图示说明了三部分的连续运行的干燥器。

具体实施方式

图1显示了具有干燥容器1的干燥器20，材料供应单元10和材料移除单元9连接到所述干燥容器1。气体供应单元4和气体排出单元6连接到干燥容器。真空泵8连接到气体排出单元6以产生真空，循环风扇2和循环气体过热器3连接到气体排出单元6和干燥容器1以及连接到气体排出单元6与气体供应单元4之间，以用于使从干燥容器1中排出的低压排出气体18过热并使其循环返回到干燥容器1。饱和水蒸气11或者热水或油，例如被供应到过热器3。冷凝器7连接到气体排出单元6以冷凝来自排出气体12的水蒸气。干燥容器1还包括混合器5，所述混合器5用于混合将被干燥的材料。干燥容器1还包括用于加热悬浮体的蒸汽供应单元16，在此情况下利用过热器3使饱和蒸汽过热，干燥容器1还包括用于加热悬浮体和干燥容器1的热交换器14。蒸汽或者热水可以被用作加热介质15。

图2显示了干燥设备，其中有两个根据图1的串联连接的干燥器，以便一个干燥器20的材料移除单元9连接到另一干燥器20的材料供应单元10。

图3图示说明了具有两个干燥容器1a、1b的二级干燥设备20。材料供应单元10、热交换器14和气体排出单元6连接到第一干燥容器1a，材料移除单元9和气体供应单元4连接到第二干燥容器1b。真空泵8连接到气体排出单元6以产生真空。灰尘分离器室17连接到气体排出单元6。循环风扇2和管式热交换器3连接到气体排出单元6和气体供应单元4之间，以用于使从第一干燥容器1a移除的排出气体过热，并用于使排出气体循环回到第二干燥容器1b。饱和水蒸气11或热水，例如被供应到过热器3。过热器的蒸汽冷凝物15被引导到第一干燥容器的热交换器14。饱和水蒸气11也可

直接引导到第一干燥容器的热交换器14以用于加热第一干燥容器1a和悬浮体。也可将水W引导到第一干燥容器1a以结合排出气体18的灰尘。中间单元21被布置在干燥容器1a、1b之间以用于引导将被干燥的悬浮体和排出气体18。混合冷凝器7连接到气体排出单元6以用于冷凝来自排出气体12的水蒸气。干燥容器1a、1b还包括用于混合将被干燥的材料的混合器5。从混合冷凝器7将冷凝物25引导到热回收交换器22以用于加热加热水23。冷却的冷凝物25被引导到平衡储箱24，从所述平衡储箱24多余的冷凝物25被移除并且一部分循环到混合冷凝器7。

以下是具有圆筒室混合器和向上排气室分离器的用于干燥生物浆的工艺参数的实例：

- 供应的浆10%TS, +20°C 2182kg/h
- 过热器15的饱和蒸汽15bara (14barg) +201°C
- 干燥器压力815mbara
- 供应的冷却水+60°C
- 移除的冷却水+92°C
- 能量回收1.5mW
- 供应到干燥器的饱和蒸汽+165°C
- 从干燥器流出的饱和蒸汽+115°C
- 干燥粉末90%TS, 242kg/h
- 水的蒸发力 (evaporation power) 1939kg H₂O
- 大致的饱和蒸气量 $1.2 \times 1939\text{kg/h} = 2315\text{kg/h}$
- 大致的功率消耗120kW

运行方法是连续供应“颗粒阶段”的干燥器悬浮体达大约22小时和成批地移除干燥后的材料。当粉末已有在低压下冷却的时间时，供应在815mbara的压力下在破裂阶段 (breaking stage) 发生，而排出在大约200mbara的压力下在起尘阶段 (dusting stage) 之后发生。通过例如充入蒸汽 (50m³—30kg的蒸汽)，排出自身在大气压力下被执行。在此情况下，任意蒸汽湿气在从粉末表面蒸发时更多地冷却粉末。由于室不包含氧气，因此不存在爆炸的风险以及产品氧化的风险。由于长热处理时间，因此产品在卫生上是高品质的。

图4图示说明了具有用于均匀地分配产品流的三个干燥容器1c、1d、1e的连续操作的干燥设备。材料供应单元10和气体排出单元6连接到第一干燥容器1c，而材料移除单元9和气体供应单元4连接到第三干燥容器1e。真空泵8连接到气体排出单元6以用于产生真空。灰尘分离器17由气体移除单元6形成。循环风扇2和管式热交换器3连接到气体排出单元6和气体供应单元4之间，以用于使正在第一干燥容器1a中产生的排出气体18过热，并用于使排出气体18循环回到第三干燥容器1e。中间单元21布置在干燥容器1c、1d、1e之间以用于引导将被干燥的悬浮体和排出气体18。饱和水蒸气11被供应到过热器3。对于第一干燥容器1c，也可引导水W以用于结合排出气体18的灰尘和/或用于调整容器1c、1d、1e的压力。混合冷凝器7连接到气体排出单元6，以用于冷凝来自排出气体12的水蒸气。干燥容器1c、1d、1e还包括用于混合将被干燥的材料的混合器5。冷凝物25被从混合冷凝器7引导到热回收交换器22，以用于加热加热水23。冷却的冷凝物25被引导到平衡储箱24，从所述平衡储箱24，多余的冷凝物25被移除并且一部分循环到混合冷凝器7。压力平衡室26连接到材料移除单元9，以用于调整悬浮体移除的压力。干燥后的产品经由压力平衡室26从设备20取出。压力平衡室可以具有正压力或负压力。蒸汽28在排出之前被引导到压力平衡单元26，然后利用平衡单元27，根据环境压力平衡压力。连接平衡单元29用于平衡压力平衡室26和第三干燥容器1e中的压力。

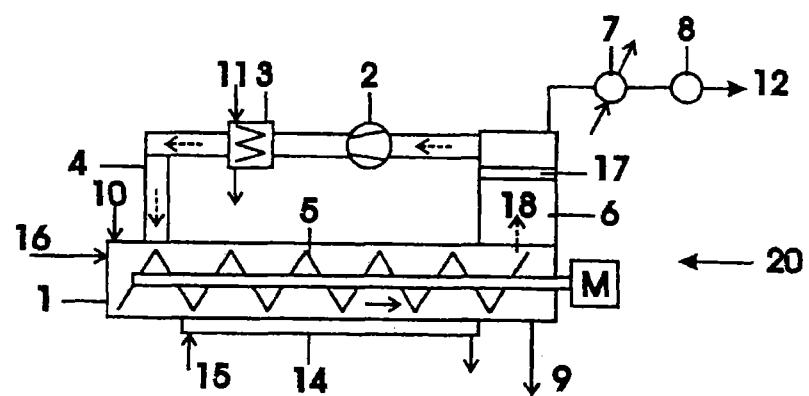


图 1

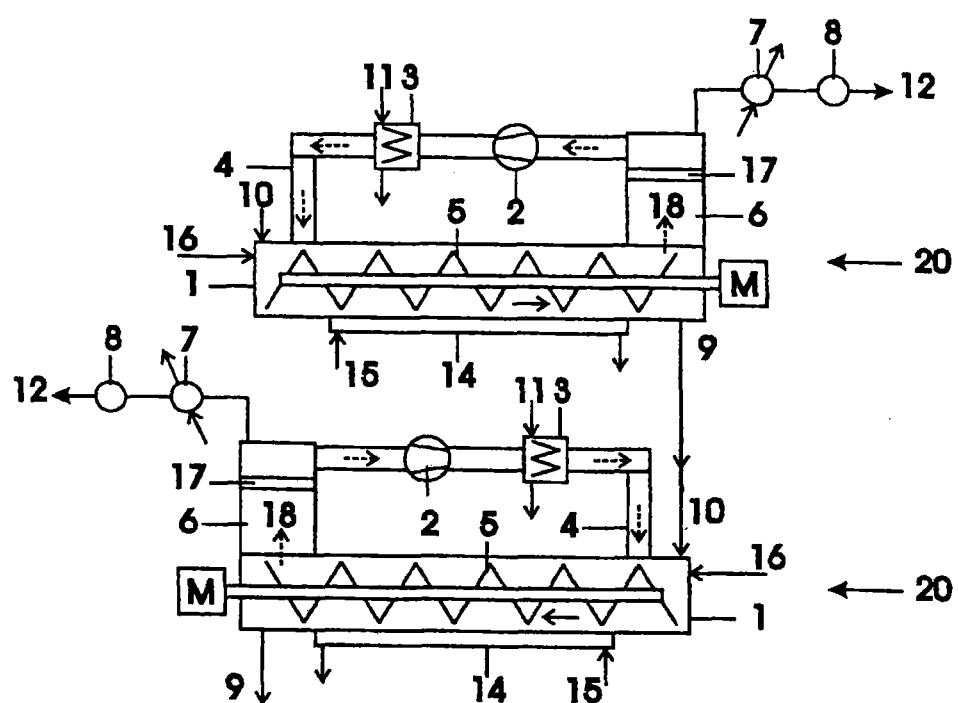


图 2

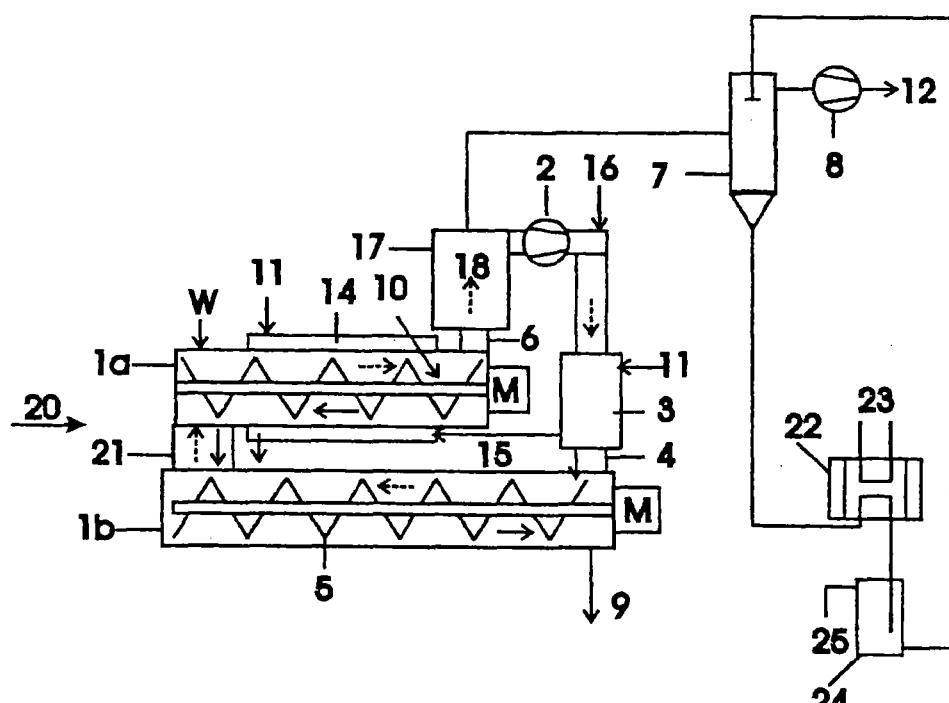


图 3

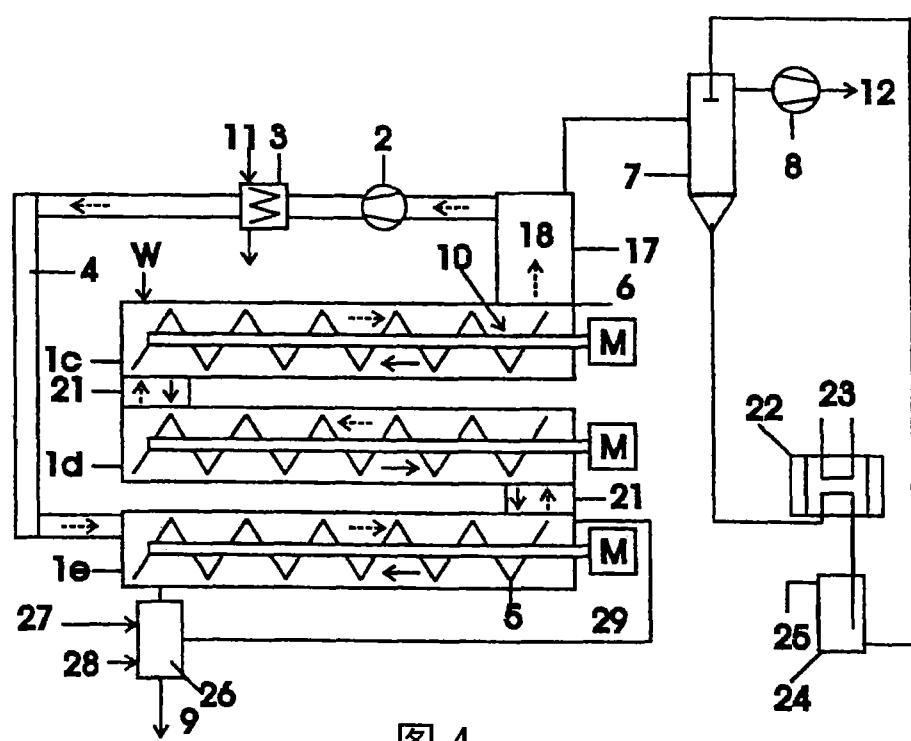


图 4