

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

F26B 3/12

F26B 17/00

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94194812.9

[45] 授权公告日 2001 年 5 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1066257C

[22] 申请日 1994. 11. 25 [24] 颁证日 2001. 1. 27

[21] 申请号 94194812.9

[30] 优先权

[32] 1993. 11. 30 [33] EP [31] 93309520.0

[86] 国际申请 PCT/GB94/02594 1994. 11. 25

[87] 国际公布 WO95/15470 英 1995. 6. 8

[85] 进入国家阶段日期 1996. 7. 10

[73] 专利权人 艾尔坎国际有限公司

地址 加拿大魁北克省

[72] 发明人 H·巴克斯特 A·N·卡卢瑟斯

H·P·艾基耶尔 B·希斯科克斯

J·芬格 B·E·拉豪格

J·G·普皮罗费尔南迪兹

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏 曾祥凌

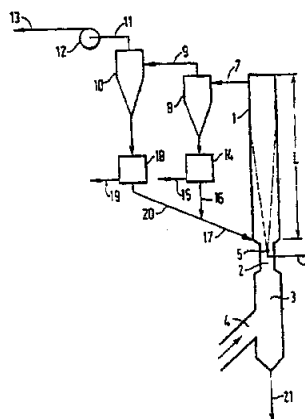
审查员 谢 岗

权利要求书 6 页 说明书 10 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 干燥液体中固体物料用的方法和设备

[57] 摘要

一种从液体输入物料特别是铝矾土稀浆中连续干燥(最好带附聚和/或涂层和接粒径分选)和分离固体产品的方法和设备,该物料在干燥期间经过一个非常粘性的阶段,所用设备不产生明显的结壳现象。该方法包括:将含固体物料的液体向上喷入一个干燥区,以大体上平行的气流从喷射流体下方将干燥气体输入干燥区中,从干燥区中移去干燥气体和夹带的干燥粉粒的混合物,从与干燥气体的混合物中分离夹带的干燥粉粒,使分离的干燥粉粒返回干燥区,并收集干燥粉粒,其特征在于,在干燥气体输入过程中使得形成一个移动较慢的边界层,干燥粉粒在重力作用下可以通过该边界层下落而被收集,而且从喷射溶液下方连续地收集这些干燥粉粒。



ISSN 1008-4274

## 权利要求书

1. 一种连续干燥液体中所含固体物料用的设备，该设备包括一个具有干燥气体用的下入口（2、102）和一个干燥气体与夹带的干燥固体物料粉粒的混合物用的上出口（7、107）的干燥容器（1、101）、一个含固体物料的液体用的向上引导的喷嘴（5、105），以及一个干燥粉粒用的出口（21、121），其中干燥容器（1、101）下部的形状做成引导被干燥气体干燥的下降的固体物料粉粒向着干燥气体入口（2、102）返回，其特征在于，该喷嘴（5、105）位于干燥气体用的下入口（2、102）中但与入口的壁隔开，并在于该设备还包括使夹带的干燥粉粒与它们同干燥气体的混合物分离用的机构（8、10、108、110），使分离的干燥粉粒返回干燥容器（1、101）用的机构（17、117），以及利用位于喷嘴（5、105）下方的出口（21、121）连续移去干燥粉粒用的机构，而干燥气体入口（2、102）被设置成当设备使用时供应干燥气体进入干燥容器（1、101），以大体上平行的气流从喷嘴（5、105）旁边经过，在干燥气体入口（2、102）的壁附近留下一个移动较慢的边界层，干燥粉粒在重力作用下可以通过该边界层向着出口（21、121）落下。

2. 一种如权利要求 1 中所述的设备，其特征在于，该下入口是单一的干燥气体入口（2、102），该干燥容器（1、101）的下部内部为截锥形并向下向内朝着上述单一的气体入口（2、102）逐渐缩小。

3. 一种如权利要求 1 中所述的设备，其特征在于，该干燥气体入口（2、102）为带角部的导管（104）形式，在角部区域中有干燥粉粒出口（121）。

4. 一种如权利要求 3 中所述的设备，其特征在于，在角部区域中包括入口气体导向机构（122），用于当设备使用时有助于

使干燥气体围绕角部保持大体上平行的气流。

5 5. 一种如权利要求 1 中所述的设备, 其特征在于, 该干燥气体入口 (2、102) 为直线形导管形式, 将干燥容器 (1、101) 连接到一个干燥粉粒收集容器 (3、103) 上, 后者有干燥气体的入口 (4、104) 和干燥粉粒用的出口 (21、121)。

6. 一种如权利要求 2 中所述的设备, 其特征在于, 该干燥气体入口 (2、102) 为直线形导管形式, 将干燥容器 (1、101) 连接到一个干燥粉粒收集容器 (3、103) 上, 后者有干燥气体的入口 (4、104) 和干燥粉粒用的出口 (21、121)。

10 7. 一种如权利要求 5 中所述的设备, 其特征在于, 该收集容器 (3、103) 的上部为截锥形并向上向内朝着上述直线形导管 (2、102) 逐渐缩小。

15 8. 一种如权利要求 6 中所述的设备, 其特征在于, 该收集容器 (3、103) 的上部为截锥形并向上向内朝着上述直线形导管 (2、102) 逐渐缩小。

9. 一种如权利要求 8 中所述的设备, 其特征在于, 喷射的内部中心角 ( $\alpha$ ) 为  $5-50^\circ$ , 喉部的出口角 ( $\beta$ ) 为  $0-75^\circ$ , 喉部的入口角 ( $\delta$ ) 为  $0-75^\circ$ , 上容器 (1) 的长度与直径之比 ( $L/D_1$ ) 为  $2-20$ , 喉部直径与容器 (1) 直径之比 ( $D_2/D_1$ ) 为  $0.1-0.9$ , 容器 (1) 与容器 (3) 的直径之比 ( $D_2/D_1$ ) 为  $0.1-1.0$ , 喉部长度与喉部直径之比 ( $l/D_2$ ) 为  $0.25-10$ , 喷嘴淹没比 ( $h/D_2$ ) 为  $0+/-1.0$ 。

20

10. 一种如权利要求 8 中所述的设备, 其特征在于, 喷射的内部中心角 ( $\alpha$ ) 为  $10-20^\circ$ , 喉部的出口角 ( $\beta$ ) 为  $30-60^\circ$ , 喉部的入口角 ( $\delta$ ) 为  $30-60^\circ$ , 上容器 (1) 的长度与直径之比 ( $L/D_1$ ) 为  $5-15$ , 喉部直径与容器 (1) 直径之比 ( $D_2/D_1$ ) 为  $0.3-0.7$ , 容器 (1) 与容器 (3) 的直径之比 ( $D_2/D_1$ ) 为  $0.3-1.0$ , 喉部长度与喉部直径之比 ( $l/D_2$ ) 为  $0.5-2.0$ , 喷嘴沉

25



没比 ( $h/D_2$ ) 为  $0+/-0.5$ 。

11. 一种如上述权利要求中任何一项所述的设备, 其特征在于, 包括至少一个分离的粉粒分选机构 (14、18、114、118), 用于选择一种返回干燥容器 (1、101) 的粉粒粒径限定的粉粒。

5 12. 一种如权利要求 1 至 10 中任何一项所述的设备, 其特征在于, 可用于附聚设备, 包括用于向着干燥气体入口 (2、102) 供应一种芯材的机构 (17、117)。

13. 一种如权利要求 1 至 10 中任何一项所述的设备, 其特征在于, 内衬难熔材料因此适合于加热处理上述固体粉粒。

10 14. 一种连续干燥液体中含有的固体物料的方法, 该方法包括:

将一种含固体物料的液体向上喷入一个干燥区,

从喷射液体下方以大体上平行的气流将干燥气体输入干燥区,

15 从干燥区移去干燥气体和夹带的干燥粉粒的混合物,

从粉粒与干燥气体的混合物中分离夹带的干燥粉粒,

使分离的干燥粉粒返回干燥区, 以及

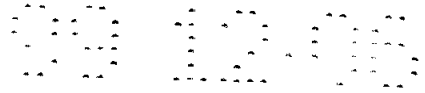
从喷射液体下方连续地收集干燥粉粒,

20 其特征在于, 在干燥气体的输送过程中使得形成一个移动较慢的边界层, 干燥的粉粒可以通过该边界层在重力作用下下落而被收集。

15. 一种如权利要求 14 中所述的方法, 其特征在于, 在干燥区中建立了干燥粉粒的循环, 下降的干燥粉粒被引向输入的干燥气体。

25 16. 一种如权利要求 14 中所述的方法, 其特征在于, 包括对分离的干燥粉粒进行分选, 并只让那些具有选定的粒径的干燥粉粒返回干燥区。

17. 一种如权利要求 15 中所述的方法, 其特征在于, 包括对



分离的干燥粉粒进行分选，并只让那些具有选定的粒径的干燥粉粒返回干燥区。

18. 一种对液体中含有的固体物料进行连续干燥和粒径分选的方法，该方法包括下述步骤：

5 使含固体物料的料液通过沿轴向安置在干燥容器的底部截锥形区段下方的入口气体喉部中的喷射器转化为具有细分液滴的气溶胶雾；

最好以大体上平行的气流使一股加热到 100 至 1000℃ 之间的气流同时通过上述喉部；

10 任选地，在通入该喉部之前使上述气流预先通过其供应导管中的一个弯部，最好是一个装有曲线形气流展平叶片的直角形弯部；

15 通过使气体和气溶胶混合流通过安装在上述截锥形区段顶部上的干燥容器中而迅速降低其速度，从而在该容器的底部中产生边界区的分离；

在容器喉部的上方累积一层粉粒；

使容器顶部处形成的气体和微细粉粒的分散物通过一个或多个固体/气体分离器，以便从气体中分离固体残余物；

使气体通入大气，或使其再循环而进入工艺过程；

20 使微细粉粒返回容器底部；

使从累积层来的粉粒对热气体的向上气流逆流地通过容器的喉部；

将按粒径分选的产品收集在位于喷射喉部下方的气体供应导管中；以及

25 从气体供应导管中连续地移去干燥的按粒径分选的粉粒。

19. 一种如权利要求 18 中所述的方法，其特征在于，该气流被加热到 400 至 800℃ 之间。

20. 一种连续干燥、按粒径分选并附聚和/或涂层干燥粉粒的



方法，该方法包括下述步骤：

5 使包括溶解或分散在合适的液体载体或溶剂中的涂层物料的用于附聚或涂层的粘合剂的进料溶液或稀浆通过沿轴向安置在干燥容器的底部截锥形区段下方的入口气体喉部中的喷射器转化为气溶胶雾；

最好以大体上平行的气流使一股加热到 100 至 1000℃ 之间的气流同时通过上述喉部；

10 任选地，在通入该喉部之前使上述气流预先通过其供应导管中的一个弯部，最好是一个装有曲线形气流展平叶片的直角形弯部；

通过使气体和气溶胶混合流通入安装在上述截锥形区段顶部上的干燥容器中而迅速降低其速度，从而在该容器的底部中产生边界区的分离；

15 同时将待处理的粉粒引入正好在截锥形区段上方的容器底部中；

使容器顶部处的气体 and 微细粉粒的分散物通过一个或多个固体-气体分离器，以便从气体中分离固体残余物；

使气体通入大气，或使其再循环而进入工艺过程；

使微细粉粒返回容器底部；

20 在容器喉部上方累积一层粉粒；

使粉粒对热气体的向上气流逆流地通过容器的喉部；

将按粒径分选的产品收集在位于喷射器喉部下方的气体供应导管中；以及

25 从气体供应导管中连续地移去干燥的按粒径分选的附聚和/或涂层的粉粒。

21. 一种如权利要求 20 中所述的方法，其特征在于，该气流被加热到 400 至 800℃ 之间。

22. 一种如权利要求 14 中所述的方法，其特征在于，上述液

体为铝矾土的稀浆。

23. 一种如权利要求 22 中所述的方法，其特征在于，该方法包括转化从蒸发不纯的拜耳法溶液得到的盐饼稀浆，由草酸钠和碳酸钠与其它含碳化合物的钠盐一起组成，上述方法包括下述步骤：

通过在转化为气溶胶雾之前加入氧化铝或其母体或加入铝矾土而将料液稀浆的  $Al_2O_3/Na_2O$  的摩尔比调整到在 1: 1 至 1: 5 之间；

通过上述方法使稀浆干燥并最好附聚，由此将其转化为干燥的自由流动的粉粒；

在 500 至 1350℃ 之间的温度在例如回转窑、流化床反应器或竖窑中对干燥粉粒进行热处理，由此将草酸钠和碳酸钠成分转化为  $Na_2O$ ；以及

用水或拜耳法溶液处理加热的物料，以溶出其中的可溶性钠成分并产生一种含增大的 NaOH 浓度的溶液。

24. 一种如权利要求 23 中所述的方法，其特征在于，产生的干燥粉粒具有 2 至 15mm 的平均粒径。

25. 一种如权利要求 23 中所述的方法，其特征在于，控制干燥容器中的干燥粉粒达到足够高的温度，使得产生粉粒的化学反应。

# 说明书

## 干燥液体中固体物料用的方法和设备

5 本发明涉及一种干燥液体中含有的固体物料用的方法和设备，特别涉及一种从有可能粘性的液体输入物料中连续干燥（最好带附聚和按粒径分类）并分离固体物料用的方法和设备，可选择热处理，尤其不存在所用设备的结壳现象。

10 本发明的一种特别优选的应用是处理拜耳法溶液中的铝矾土稀浆和拜耳法盐饼的稀浆，拜耳法盐饼是由于将拜耳法工艺溶液蒸发到高苛性碱浓度由此产生这些溶液中有机杂质的钠盐和碳酸钠的淀析而得到的。本发明能够将此种粘性液体或稀浆转化为原料中最初存在的主要为金属元素的碳酸盐或氧化物的干燥的、自由流动的不粘的耐磨蚀和耐磨损的粉粒。

当溶液、稀浆或潮湿固体干燥时，在水分含量减少时物料常常经过一个粘的阶段。如果液相含有溶解的固体，这一点尤其正确。

15 解决这样产生的问题的标准方法是用一些干燥的产品回混新鲜的进料，使得在新鲜进料的水分含量减少之前混合物经过粘的阶段。该技术可能存在的缺点是固体再循环率高、混合器功率消耗高、设备的结壳现象和磨损等等。

20 我们现在已经发现一种用于干燥液体中含有的固体物料特别是粘性的潮湿固体的相当简单的设备和工艺，它大大避免了上述困难。所述的设备和工艺不限于水溶液、悬浊液和稀浆，还可用于从含有固体物料的液体如溶液中至少部分除去载体液体如溶剂的任何体系，特别是那些当载体液体逐渐除去时经过瞬时粘性阶段的体系。但是，为了简化本发明的下述说明，将使用术语“干燥”、“水分”等，用含固体粉粒的水溶液稀浆作为例示性质的但并不限制的例子。

25 在一个特别优选的实施例中，该干燥的固体物料在干燥过程期间同时受到附聚、分选和热处理。

本发明以将一种载带固体物料的液体向上输入上升气流的原理为基础，并包括一种从已知的“气体悬浮干燥器”衍生的固体反应器设计，其中反应物料可以逆流地经过进料入口点旁边而落下。

30 Debayoux 等人在 US - A - 4, 335, 676 中公开了喷射床干燥法的基本原理。重要的是他们公开了干燥产品是从床的顶部取出的，这不同于本发明，在本发明中产品是在逆流地通过上升的热载体流而落下之后被收集的。

35 在 DK - A - 5888/83 中公开了一种所谓“气体悬浮干燥器”，用于从烟道气或燃气中除去 SO<sub>2</sub> 和其它酸气之类污染物，其中气体在水的情况下被吸收在吸收剂上并与吸收剂反应而制成干燥粉末和净化空气。它包括一个带环形底



壁 的 管 状 反 应 室 和 气 体、吸 收 剂 用 的 入 口 管，以 及 位 于 顶 部 的 净 化 气 体 用 的 出 口。据 说 明，该 公 开 方 法 的 特 征 在 于 使 沿 轴 向 引 入 的 上 升 的 热 烟 道 气 流 的 速 度 迅 速 减 慢，因 而 在 反 应 区 的 下 部 中 产 生 一 种 边 界 层 分 离。该 方 法 的 特 征 还 在 于 在 反 应 区 的 下 部 处 在 上 升 的 热 烟 道 气 流 中 分 散 和 悬 浮 吸 收 剂、水 和 粉 末，并 从 反 应 区 的 上 部 中 移 去 形 成 的 干 燥 粉 末。但 是，此 处 固 体 产 品 唯 一 地 收 集 在 设 备 的 分 离 部 分 中（包 括 旋 流 器），而 且 没 有 说 明 固 体 物 料 如 本 发 明 中 那 样 通 过 喉 部 或 入 口 导 管 而 落 下。其 次，吸 收 剂 粉 粒 的 悬 浮 体 通 过 同 一 进 料 导 管 吹 入 环 形 底 部，在 壁 的 侧 部 中 最 好 设 有 一 个 文 杜 里 喷 嘴，而 并 非 如 本 发 明 中 那 样 通 过 安 装 在 喉 部 中 心 的 喷 射 器 喷 入 并 向 上 喷 入 反 应 区。

与 EP - A - 137, 599 等价的 DK - A - 3646/84 公开了一种在 DK - A - 5888/83 中说明的方法和设备的改型，其区别在于，吸收剂在反应区的底部处悬浮于上升的热烟道气旋流中并在反应区的下部处受到轴向速度的快速降低。获得这种旋流的方法是，在气体沿轴向引入反应区之前利用设置在反应区中的径向导向件使气体通过一个旋流产生区，或是将一个第二热烟气流沿切向引入反应区。该公开又一次没有说明固体产品粉粒通过设备的喉部，相反，干燥固体被收集在气体/固体分离器即旋流器中。

Bildjukevich 等人在 US - A - 4, 421, 594 中公开了一种造粒装置和方法，该方法包括将悬浮液喷入反应区，供应一股加热流体使喷雾悬浮并同时干燥物料的微细馏份送入喷射区，其中干燥悬浮体的步骤是以并流和逆流两种方式进行。但是，该热载体以旋流的形式供应，同时需要从干燥物料中分离微细馏份并使其返回喷射区，以及按照粒径对产品进行分类。获得这种旋流的方法是将热载体引入机构安装在室的下部并设置成螺旋形，螺旋圈的直径和圈之间的间距可以沿室的长度变化并向着悬浮体干燥机构的安装位置增大，以便在室内提供向上的热载体旋流。两者的区别在于，对于本方法和设备意外地发现，不仅不需要提供高速气体的螺旋形旋转气流以得到所需的团粒的干燥和按粒径分类，而且可以产生比 Bildjukevich 等人说明的方法和设备可能产生的要大得多的团粒（4mm 和更大），Bildjukevich 等人报告他们的产品仅仅为从最小 200 微米到最大 800 微米。

Itoh 等人在 US - A - 5, 044, 093 中公开了一种造料设备，其中有流化造粒、搅拌造粒和喷射床造粒。该专利中公开，图 2 中所示的设备包括一个圆筒形部分和圆锥形部分，而待处理的液体可以利用一个压力喷嘴雾化，但此外还需要一个由转动搅拌叶片组成的搅拌机构。与本发明的显著不同是，产品是在转动叶片处或其上方从搅拌造粒区或床中取出的，而并非使产品通过热气流；而且热干燥气体是在干燥区的顶部处引入的。

Kinno 等人在 US - A - 4, 353, 730 中公开了喷射床中造粒的方面。但是，并没有公开如本发明中那样借助于使产品颗粒通过向上的热载体气流而移

去产品颗粒，相反，该专利公开借助于从颗粒床顶部上面流过而从每个阶段移去产品。

5 Nioh 等人在 US - A - 4, 353, 709 中公开了一种造粒方法，其中使用流化床和喷射床反应器两者。该公开说明，产品物料保持在穿孔板的顶部上面，随后产品从流化/喷射床的顶部取出。这在本发明中没有，在本发明中产品从床的底部通过使它逆流地经过向上的热载体流而取出。

10 Thompson 在 US - A - 3, 883, 327 中公开了一种附聚苜蓿粉尘的方法，该法包括引导载带粉尘的气体通过一个具有会聚区的第一文杜里管、通过一个喉部，并通过一个发散的锥体出来。在改变方向之后，气体被引导通过一个发散区段和一个第二截锥会聚区，随后通过第二文杜里管、包括另一个会聚区、一个喉部和一个发散区。需要注意的是，该第一文杜里管区包括一个设置在第一文杜里管紧前面的第一喷水嘴，而第二组喷水嘴设置在第一发散截锥区的最前面部分。固体粉粒收集在一个设置在文杜里管串联的端部处的离心分离器中。

15 Thompson 的说明并不导致本发明，因为：

在本发明中，喷射器（唯一的喷射溶液的点）位于装置喉部的内部，在发散锥体之前，这与 Thompson 的说明有区别，他不仅将一个第一喷嘴置于会聚区前的喉部区中，而且将第二组喷嘴置于第二发散截锥区的最前部分。

20 在本发明中，固体是从安置在反应器的第一截锥区底部处的层中回收的，并且在通过安置喷射器的装置的喉部之后，逆流地通过向上的气流，这与 Thompson 的说明有区别，他说明固体是在文杜里管串联的远端处的离心分离器中收集的。

关于本发明的最优选的应用即处理拜耳法溶液中悬浮的铝矾土稀浆，下述两篇文件中公开了转换上述稀浆以消除含碳化合物的方法。

25 Yamada 等人在 US - A - 4, 280, 987 中说明了需要破坏含碳化合物的背景并阐明将  $Al_2O_3/Na_2O$  的摩尔比从 1: 1 调整为 1: 5 的必要性。他们同时说明含碳化合物的氧化可以在 500 至 1350 °C 完成而热处理可以在回转窑或流化煅烧炉中完成。虽然 Yamada 在第 8 栏第 19 至 22 行中确实提到蒸发和干燥固体产品的方法，但并没有阐明处理所生产的粘性稀浆所需的干燥器或造粒机的特定类型。

30 Yamada 等人在 AU - A - 70264/91 中再一次涉及从拜耳法溶液得到的盐饼的转化。该公开中宣称的新颖性是，稀浆在回转炉中加热之前转化为颗粒，将颗粒分类，将粗粒物料加热处理，将细粒物料返回进行附聚。Yamada 干燥稀液并使其附聚，并处理附聚期间产生的粉尘，收集在旋流器中进行热处理以及转移到造粒阶段，在造粒阶段使用一台搅拌机翻滚和压实产品。Yamada 没有公开其达到附聚作用的任何其它装置，并没有说明使用本发明主题的那种类

型的干燥设备。

Larson 等人在 US - A - 3110626 中公开了一种对松散的固体物料进行涂  
层用的设备，它类似于 US - A - 4335676 中公开的设备，但其中使用一种气  
5 体薄片导向构件以获得均匀的涂层。虽然提到了不需要的附聚物料经过液体输  
送喷嘴旁边落下并在设备底部处受到收集，但没有说明在干燥过程期间以此种  
方式连续移去所需的产品。

根据本发明，它提供一种连续干燥液体中所含固体物料用的设备，该设备  
为 DE - A - 2 750 449 中说明的类型，它包括一个具有干燥气体用的下入口和  
10 一个干燥气体与夹带的干燥固体物料粉粒的混合物用的上出口的干燥容器、一  
个含固体物料的液体用的向上引导的喷嘴，以及一个干燥粉粒用的出口，其中  
干燥容器下部的形状做成引导被干燥气体干燥的下降的固体物料粉粒向着干燥  
气体入口返回，但其特征在于，该喷嘴位于干燥气体用的下入口中但与入口的  
壁隔开，并在于该设备还包括使夹带的干燥粉粒与它们同干燥气体的混合物分  
15 离用的机构、使分离的干燥粉粒返回干燥容器用的机构，以及利用位于喷嘴下  
方的出口连续移去干燥粉粒用的机构，而干燥气体入口被设置成当设备使用时  
供应干燥气体进入干燥容器，以大体上平行的气流从喷嘴旁边经过，在干燥气  
体入口的壁附近留下一个移动较慢的边界层，干燥粉粒在重力作用下可以通过  
该边界层向着出口落下。

术语“大体上平行”指气流大体上沿与包含它的导管壁的外形一致的方向  
20 行进，而不存在气流的明显的螺旋形行进，虽然可能发生某些不影响整体流动  
的紊流和局部涡流。

“连续地”也包括“大体上连续地”，即具有相当短的间断。

在本发明的优选设备中，干燥容器的直径与干燥气体入口的直径相比是充分  
25 大的，因此当干燥气体进入容器时，它的速度受到快速降低，因而产生容器下部中  
的边界层分离。这种边界层分离及其优点在 DK - A - 5888/83 中得到详细说明。

最好该设备包括一个单一的干燥气体入口，其中该干燥容器的下部内部为  
截锥形并向下向内朝着上述单一的气体入口逐渐缩小。该干燥气体入口可以为  
带角部的导管形式，在角部区域中有干燥粉尘粒出口，它最好在角部区域中包  
30 括入口气体导向机构，用于当设备使用时有助于使干燥气体围绕角部保持大体  
上平行的气流，或者该干燥气体入口可以为直线形导管形式，将干燥容器连接  
到一个干燥粉粒收集容器上，后者有一个干燥气体用的入口和一个干燥粉粒用  
的出口。

在该通向干燥容器的干燥气体入口为将干燥容器连接到干燥粉粒收集容器的  
35 直线形导管形式的场合，该收集容器的上部最好为截锥形并向上向内朝着上  
述直线形导管逐渐缩小。

最好该设备包括至少一个分离的粉粒分选机构，用于选择一种返回干燥容

器的粉粒粒径限定的粉粒。

本发明同时提供一种连续干燥液体中含有的固体物料的方法，该方法包括：

5 将一种含固体物料的液体向上喷入一个干燥区，  
从喷射液体下方以大体上平行的气流将干燥气体输入干燥区，  
从干燥区移去干燥气体和夹带的干燥粉粒的混合物，  
从粉粒与干燥气体的混合物中分离夹带的干燥粉粒，  
使分离的干燥粉粒返回干燥区，以及  
收集干燥粉粒，

10 其特征在于，在干燥气体的输送过程中使得形成一个移动较慢的边界层，  
干燥的粉粒可以通过该边界层在重力作用下下落而被收集，而且从喷射液体下方连续地收集干燥粉粒。

最好在干燥区中建立干燥粉粒的循环，下降的干燥粉粒被引向输入的干燥  
15 气体，而且最好该方法包括对分离的干燥粉粒进行分选，并只让那些具有选定的  
粒径的干燥粉粒返回干燥区。干燥容器中干燥粉粒达到的温度也可以高到足以  
实现粉粒的化学反应。因此在本发明内进料液体载带一种固体母体而非固体  
物料本身，使得在遇到上升气体时在干燥区中由于进料液体和气体的反应而产生  
细粒状的固体物料。

在第一优选实施例中本发明的方法包括下述步骤：

20 使含固体物料的料液通过沿轴向安置在干燥容器的底部截锥形区段下方  
的入口气体喉部中的一个喷射器转化为具有细分液滴的气溶胶雾（aerosol  
mist）；

最好以大体上平行的气流使一股加热到 100 至 1000 °C 之间（最好为 400 至  
25 800 °C 之间）的气流同时通过上述喉部；

任选地，在通入该喉部之前使上述气流预先通过其供应导管中的弯部，最好  
30 是装有曲线形气流展平叶片的直角形弯部，而后最好通过一个膨胀室；

通过使气体和气溶胶混合流通过安装在上述截锥形区段顶部上的干燥容器  
中而迅速降低其速度，从而在该容器的底部中产生边界区的分离；

在容器喉部的上方累积一层粉粒；

35 使容器顶部处形成的气体和微细粉粒的分散物通过一个或多个固体/气体  
分离器，以便从气体中分离固体残余物；

使气体通入大气，或使其再循环而进入工艺过程；

使微细粉粒返回容器底部；

使从累积层来的粉粒对热气体的向上气流逆流地通过容器的喉部；

40 将按粒径分选的产品收集在位于喷射器喉部下方的气体供应导管中；以及  
从上述导管中最好从膨胀室中连续地移去干燥的按粒径分选的粉粒。

在一种包括干燥粉粒的附聚和/或干燥粉粒的涂层的第二优选实施例中，该方法包括下述步骤：

5 使包括溶解或分散在合适的液体载体或溶剂中的涂层物料的用于附聚或涂层的粘合剂的进料溶液或稀浆通过沿轴向安置在干燥容器的底部截锥形区段下方的入口气体喉部中的一个喷射器转化为气溶胶雾；

最好以大体上平行的气流使一股加热到 100 至 1000 °C 之间（最好为 400 至 800 °C 之间）的气流同时通过上述喉部；

任选地，在通入该喉部之前使上述气流预先通过其供应导管中的弯部，最好是装有曲线形气流展平叶片的直角形弯部，而后最好通过一个膨胀室；

10 通过使气体和气溶胶混合流通入安装在上述截锥形区段顶部上的干燥容器中而迅速降低其速度，从而在该容器的底部中产生边界区的分离；

同时将待处理的粉粒引入正好在截锥形区段上方的容器底部中；

使容器顶部处的气体 and 微细粉粒的分散物通过一个或多个固体 - 气体分离器，以便从气体中分离固体残余物；

15 使气体通入大气，或使其再循环而进入工艺过程；

使微细粉粒返回容器底部；

在容器喉部上方累积一层粉粒；

使粉粒对热气体的向上气流逆流地通过容器的喉部；

20 将按粒径分选的产品收集在位于喷射器喉部下方的气体供应导管中；以及从气体供应导管中最好从膨胀室中连续地移去干燥的按粒径分选的附聚和/或涂层的粉粒。

在一个包括转化从蒸发不纯的拜耳法溶液得到的并由草酸钠和碳酸钠与其它含碳化合物的钠盐一起组成的盐饼稀浆的第三优选实施例中，上述方法包括下述步骤：

25 通过在转化为气溶胶雾之前加入氧化铝或其母体或加入铝矾土而将料液稀浆的  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$  的摩尔比调整到在 1: 1 至 1: 5 之间；

通过本发明的方法使稀浆干燥并最好附聚（agglomerating），由此将其转化为干燥的自由流动的粉粒；

30 在 500 至 1350 °C 之间的温度在（例如）回转窑、流化床反应器或竖窑中对干燥粉粒进行热处理，由此将草酸钠和碳酸钠成分转为  $\text{Na}_2\text{O}$ ；以及

用水或拜耳法溶液处理加热的物料，以溶出其中的可溶性钠成分并产生一种含增大的  $\text{NaOH}$  浓度的溶液。

35 利用本发明可以（特别是从铝矾土稀浆中）得到干燥粉粒，它们具有至少为 0.5mm 而最优为 2 至 15mm 的平均粒径，这比使用 US - A - 4421594 的方法和设备获得的粒径要大得多。

现在将参照附图说明本发明的两个实施例，附图中：

图 1 是本发明设备的第一实施例的示意侧视截面图；

图 2 是图 1 设备的料液喷嘴区中部分的示意侧视放大截面图；

图 3 是本发明的第二实施例的示意侧视截面图。

5 参照图 1，第一实施例的设备包括一个空心的上圆筒形容器（1），该容器通过直径缩小的喉部（2）在其开放的下端处安装连接在竖直设置的空心的下圆筒形容器（3）上，其长轴垂直。一个斜入下容器（3）的导管（4）向上输送干燥气体进入下容器（3）的大约中点。由侧向入口输液管（6）传送的向上引导的喷嘴（5）被设置成沿上下容器（1）和（3）的共同竖直轴安置，其喷嘴尖安置在喉部（2）的上半部中。上下容器（1）和（3）两者向着喉部（2）相当快地变窄，而喷嘴（5）的喷射角相对较窄，使得由喷嘴（5）沿轴向向上喷入上圆筒形容器（1）的液滴如果可能的话就撞击上容器（1）上半部的侧壁。

在上容器（1）中，从喷嘴（5）来的液滴被干燥气体干燥，而干燥气体由此冷却。干燥气体被设置成以大体平行的气流流过喉部（2），在喉部（2）壁的附近留下较慢的运动边界层，后者将在下面更详细地说明。被设置成向着容器（2）的闭合的上端的侧向入口导管（7）将冷却气体和干燥粉粒携带到初级分离旋流器（8）。气体和微细粉粒从初级旋流器（8）通过导管（9）进入次级旋流器（10），后者基本上除去所有残留的固体粉粒。清洁气体通过导管（11）从次级旋流器（10）流出到排气扇（12），后者抽吸通过设备的干燥气体并通过导管（13）将其排放到大气或溶剂回收系统（未示出）中。

25 一个设置在初级分离器（8）下面的分离装置（14）将离开初级分离器（8）底部的重固体产品分开进入第一任选产品流（15）和固体再循环流（16），后者通过固体输送机（17）将固体送回上容器（1）中。一个设置在次级分离器（10）下面的类似的分离装置（18）将离开次级分离器（10）底部的重固体产品分开进入第二任选产品流（19）和固体再循环流（20），后者通过固体输送机（17）将固体送回上容器（1）中。该固体输送机（17）被设置成在上容器（1）的侧壁开始向着喉部（2）向内变窄处将再循环固体流送入上容器（1）中。所需粒径的干燥固体产品从上容器（1）由旁边经过喷嘴（5）向下掉入下容器（3）的底部，在那里被收集并通过输送机（21）从设备中取出。

35 在操作设备的过程中，我们发现，由于干燥气体离开喉部（2）进入上容器（1）时的速度迅速降低，在容器（1）的下部中产生边界层分离，该现象使气体和待干燥液滴极紧密地混合，这在 DK - A - 5888/83 中得到说明。

该设备可以是简单的金属或塑料结构，如果温度要求，也可以内衬难熔材

料。

图 1 中例示的本发明设备的喉部区的决定性参数的广泛范围和优选范围列于下面表 I 中，其中涉及图 2 中表示的图例。

表 I

	广泛的	优选的
1) $\alpha$ ，喷射的内部中心角	5 - 50°	10 - 20°
2) $\beta$ ，喉部的出口角	0 - 75°	30 - 60°
3) $\delta$ ，喉部的入口角	0 - 75°	30 - 60°
4) $L/D_1$ ，上容器 ( 1 ) 的长度与直径之比	2 - 20	5 - 15
5) $D_2/D_1$ ，喉部直径与容器 ( 1 ) 直径之比	0.1 - 0.9	0.3 - 0.7
6) $D_2/D_1$ ，容器 ( 1 ) 与容器 ( 3 ) 的直径之比	0.1 - 1.0	0.3 - 1.0
7) $l/D_2$ ，喉部长度与喉部直径之比	0.25 - 10	0.5 - 2.0
8) $h/D_2$ ，喷嘴淹没比	0+/- 1.0	0+/- 0.5
9) 喉部气体速度	2 - 50m/s	10 - 30m/s
10) 上容器 ( 1 ) 气体速度	1 - 20m/s	3 - 10m/s
11) 产品粒径	0.5 - 10mm	1 - 5mm

5

使用本发明的设备可以干燥种类广泛的物料。试验过的一个特定例子是一种通过蒸发结晶法从拜耳溶液中分离的磨细铝矾土、拜耳废液和废钠盐的混合物，使用热空气作为干燥介质。初始物料包含约 50 % 重量的水分，是一种自由流动的水溶液稀浆。我们发现当它干燥时经过一种强烈粘阶段，因此此种类型的混合物通常通过与某些干燥产品的回混进行处理（例如参见 US - A - 4, 280, 987）。

10

意外的是，我们发现，在使用本发明的设备干燥该混合物一个短时间后，通过输送机 ( 21 ) 从下容器 ( 3 ) 的底部连续排出一种粒径均匀的干燥附聚产品。这是没有预期的，因为该干燥产品粉粒的自由下落沉降速度低于通过设备喉部 ( 2 ) 的热空气的高速度。同时发现该干燥产品为无尘、粗粒、均匀、球形和坚固的粉粒产品。

15

我们还发现，该干燥产品的粒径可以通过料浆的雾化程度、喉部中的气体速度和喉部区域的几何尺寸进行控制。尽管输进物料具有粘性，但我们发现在设备操作期间设备不存在结壳现象。

20

如果需要，干燥产品可以从 15、19 和 21 三处以三种粒径的馏分排出。另一个办法是，所有干燥产品均可在 21 处回收，如果需要这样的话。

在本发明的进一步开发中，我们发现，如果通过输送机（17）将芯体物料即待涂层的物料送入设备，该设备将像一个涂层系统一样操作，在芯体物料上留下一层通过喷嘴（5）送入的材料的均匀涂层。

5 我们假定，本发明的成功在于建立了干燥物料的内部循环，它防止上容器（1）壁的涂层和起皮，并提供一种芯体物料，新输进的物料将沉积在该芯体物料上形成接续的硬干燥产品的层。据信所以能够在喷嘴旁边经过并通过喉部而排出干燥物料，是由于在喉部中速度分布轮廓产生一种环形效果。据信通过狭窄喉部（2）运动的快速运动干燥气体在喉部壁附近产生一个相对慢速运动的边界层，通过该边界层下降的干燥产品可以逆流地对向上运动的干燥气体  
10 落下。由于这种机制，干燥的产品粉粒不会夹带在气体流中。

如果需要，可以将多个喉部和喷嘴结合到单独一个大的上容器（1）中，以获得干燥物料的高生产率。

### 实例

进行了五次试验运行，运行1和2用铝矾土的水溶液稀浆作为料液，而运行  
15 运行3、4和5用拜耳工艺盐饼的水溶液稀浆作为料液。这些试验运行所用设备是图1和2中所示第一实施例的改型，它示于图3中，其中对应于图1中所示部件的部件由同一标号增加100来表示。在图3中所示的本发明的第二实施例中，干燥气体的导管（104）并不进入下容器而直接导向喉部（102），导管（104）的内径稍大于喉部（102）的内径。为了收集通过喉部（102）下降的干燥粉  
20 粒，导管（104）中设置一个直角弯部，在该弯部的紧上游设置固体输送机（121）用的开口。

为了沿导管（104）围绕其弯部保持大体层状的气流，在导管（104）内其顶端处设置了弯曲形状的导向叶片（122）。

干燥容器（101）为10米高而直径为1米，从一个2MW的烧油加热器输入干燥空气。在五次运行的最高生产期间稀浆的输入为627l/h，这对应于每  
25 小时393kg的干燥物料。平均说来，干燥物料的再循环等于所生产的干燥物料重量的2.5倍至4.5倍之间。

这五次运行的结果示于下面的表II中，从表II可以注意到，只有在运行3  
30 中设备遇到一些结壳现象，但归因于进入喷嘴的空气流不平稳，这造成稀浆的雾化不规则。平均说来，输入喷嘴（105）的雾化空气量大约为输入喷嘴的稀浆重量的9%。



表 II

进料 运行 操作条件	铝矾土稀浆		盐	饼	稀	浆
	1	2	3	4		5
入口温度 ( °C )	298	348	390	406		404
出口温度 ( °C )	226	238	266	248		221
入口压力 ( kPa )	1.46	0.86	0.62	0.52		0.52
出口压力 ( kPa )	1.55	0.91	0.68	0.68		0.91
气流 ( kg/s )	2.4	2.4 - 2.2	1.8	1.8		1.8
<u>生产量</u>						
附聚固体 ( kg )	196	317	891	954		524
壁上涂层 ( kg )	-	-	78	-		-
微细粉尘 ( kg )	40	30	103	186		105
工艺中物料 ( kg )	592	269	373	348		84
% 产品 ( 重量 )	23	52	62	64		74

粒径分析是在运行 4 和 5 期间在作为产品和作为再循环物料生产的物料中分析的，它们列举在下面的表 III 中。

5

表 III

<u>粒径分析:</u>		<u>再循环物料:</u>		
<u>附聚物料:</u>		运行	4	5
mm	%	mm	%	%
+ 8	0	+1000	1.7	5
+ 4	1 至 40	+500	11	24
+ 2	34 至 91	+250	31	52
		+125	56	74
		+45	86	92

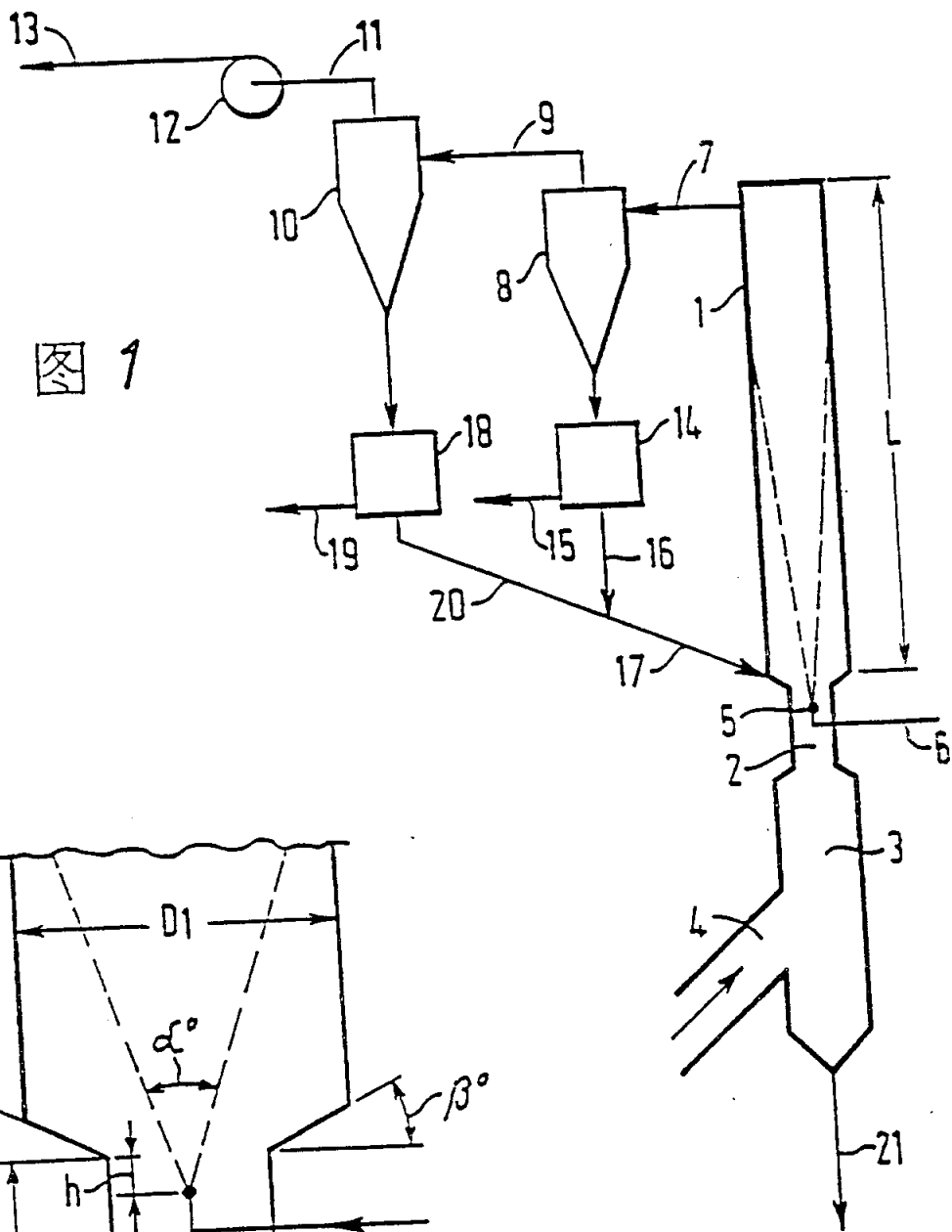


图 1

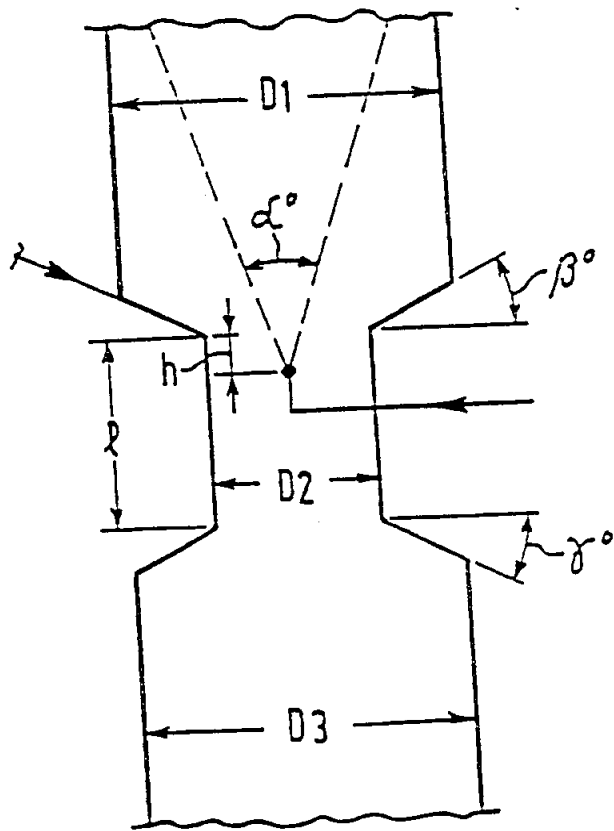


图 2

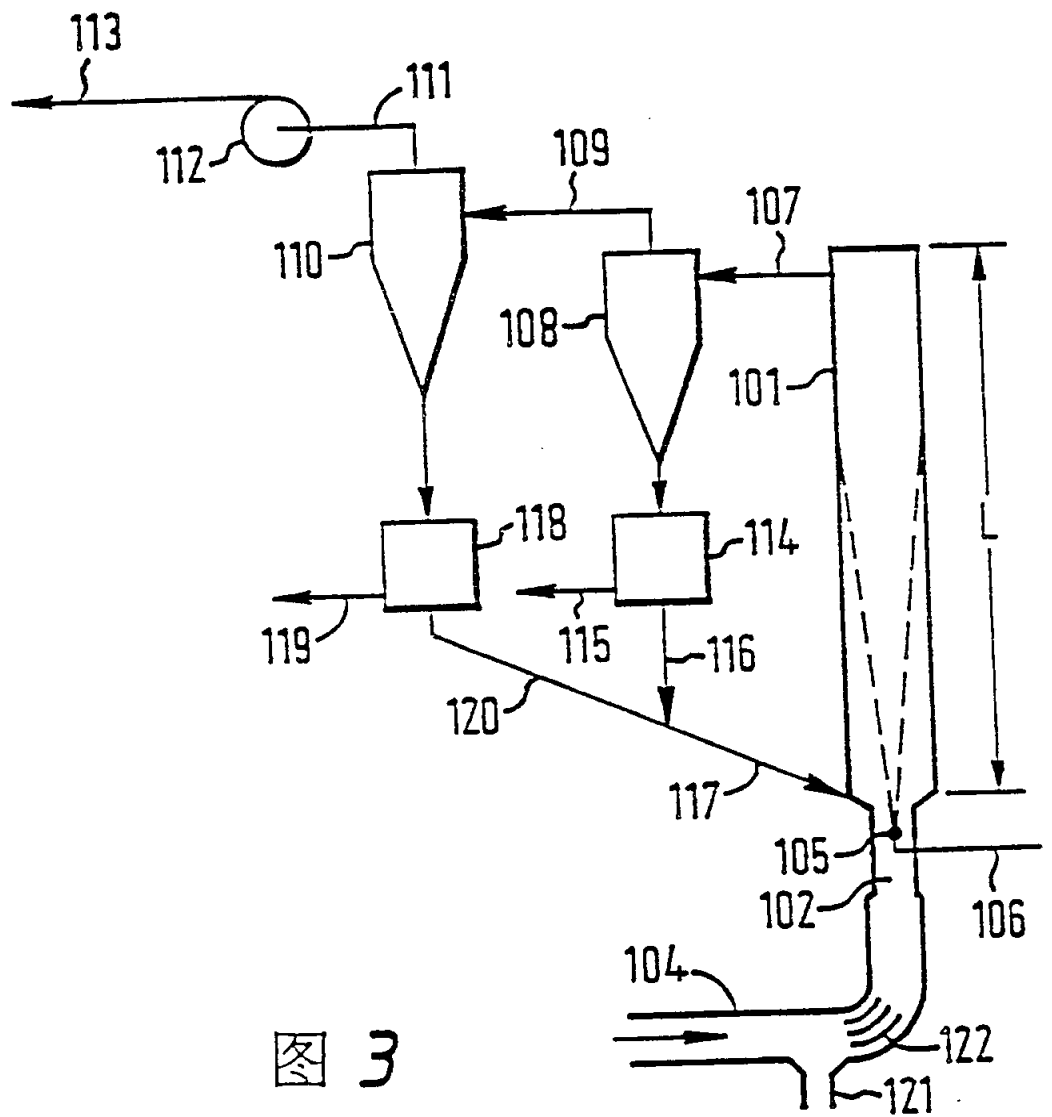


图 3