

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29C 44/60 (2006.01)

B29K 75/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510022866.3

[43] 公开日 2006年8月2日

[11] 公开号 CN 1810485A

[22] 申请日 2005.12.12

[21] 申请号 200510022866.3

[30] 优先权

[32] 2004.12.11 [33] DE [31] 102004059724.3

[71] 申请人 拜尔材料科学股份公司

地址 德国莱沃库森

[72] 发明人 H·埃宾 H·齐恩 R·劳豪斯
J·弗赖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 刘维升 李连涛

权利要求书2页 说明书9页 附图2页

[54] 发明名称

用于在连续发泡工艺中生产泡沫材料的方法和
设备

[57] 摘要

本发明涉及一种在连续发泡工艺中生产泡沫材料的方法，包括以下步骤：沿着输送方向检测泡沫材料或饰面层的实际表面温度；和作为实际表面温度与标称表面温度之间的偏差的函数确定发泡工艺的控制变量。

- 1、一种在连续发泡工艺中生产泡沫材料的方法，包括：
沿着输送方向检测泡沫材料或饰面层的实际表面温度；和
作为实际表面温度与标称表面温度之间的偏差的函数确定发泡工
5 艺的控制变量。
- 2、权利要求1的方法，其中泡沫材料是聚氨酯泡沫材料。
- 3、权利要求1的方法，其中实际表面温度是通过沿着输送方向排
列的温度传感器检测。
- 4、权利要求1的方法，其中输送速度是控制变量。
- 10 5、权利要求1的方法，其中单位时间内加入发泡工艺的材料的质量
是控制变量。
- 6、权利要求1的方法，其中加入发泡工艺的材料化学组成是控制
变量。
- 7、权利要求1的方法，其中加入发泡工艺的材料温度是控制变
15 量。
- 8、权利要求1的方法，其中倾板的温度是控制变量。
- 9、权利要求1的方法，其中加入发泡工艺的饰面层的温度是控制
变量。
- 10、权利要求1的方法，其中在高压混合下的反应组分的压力是
20 控制变量。
- 11、权利要求1的方法，其中在泡沫材料原料组分的搅拌器混合
中，混合器的旋转速度是控制变量。
- 12、权利要求1的方法，其中位于沿着输送方向的特定区域中的
泡沫材料的至少一种产品性能是作为实际表面温度的函数进行预测
25 的。
- 13、权利要求1的方法，其中发泡性能是作为实际表面温度的函
数进行预测的。
- 14、权利要求12的方法，其中预测是通过回归模型进行。
- 15、权利要求12的方法，其中预测是通过神经网络或混沌神经网
30 络进行。
- 16、权利要求15的方法，其中至少实际表面温度作为输入参数被
输入神经网络。

17、权利要求 12 的方法，其中泡沫材料的质量是基于至少一种产品性能来分类。

18、权利要求 17 的方法，其中泡沫块料中显示低质量的区域被从该块料中除去。

5 19、一种在连续发泡工艺中生产泡沫材料的设备，具有：

一种用于沿着输送方向检测泡沫材料或饰面层的实际表面温度的装置；和

一种用于作为实际表面温度与标称表面温度之间的偏差的函数确定板材泡沫材料工艺的控制变量的装置。

10 20、权利要求 19 的设备，其中用于检测实际表面温度的装置包括沿着输送方向排列的温度传感器。

21、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定输送速度。

15 22、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定单位时间内加入发泡工艺的材料量。

23、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定加入发泡工艺的材料化学组成。

24、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定加入发泡工艺的材料温度。

20 25、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定倾板的温度。

26、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定加入发泡工艺的饰面层的温度。

25 27、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定用于搅拌混合泡沫材料原料组分的混合器的旋转速度。

28、权利要求 19 的设备，其中用于确定控制变量的装置被构建成确定在高压混合下的反应组分的压力。

30 29、权利要求 19 的设备，其具有用于预测泡沫材料的至少一种产品性能作为实际表面温度的函数的装置，该装置位于沿着输送方向的特定位置。

30、权利要求 9 的设备，其具有用于控制切割装置以将泡沫材料细分成显示预定产品性能的块料的装置。

用于在连续发泡工艺中生产泡沫材料的方法和设备

技术领域

- 5 本发明涉及一种用于在连续发泡工艺 (continuous foaming process) 中生产泡沫材料 (foam)、特别是用于生产聚氨酯泡沫材料的方法和设备。

背景技术

- 10 泡沫材料的质量取决于许多环境和设备参数。这特别适用于聚氨酯泡沫材料的生产。

在聚氨酯泡沫材料的生产中, 已经知道各种计算机辅助的质量保证方法, 例如 “Software to Manage a Continuous Production of Flexible Polyurethane Foams by Slabstock Technology”,
15 Salvatore Consoli, Journal of Cellular Plastics, 第 33 卷, 1997 年 3 月, 102 页, “Foam Roadmap On-Line Answermostics”, James D. Shoup, Polyurethane 1995, September 26-29, 1995, 489、490 页, 以及 “Mathematical Property Prediction Models for Flexible Polyurethane Foams”, Reinhart Schiffauer,
20 Adv. Urethane Sci. Techn., 14 (1998), 1-44 页。

用于处在 RIM 加工工艺参数的专家系统已经由 “Experten Mit System, Prozessteuerung des PUR-RRIM-Verfahrens zur Herstellung Von Karosserieanteilen” [专家系统; 用于生产外部操作部件的 PU-RRIM 工艺的工艺控制], F. Schnabel, Sulzbach,
25 K.-H. Dörner, Kunststoffe, 第 88 卷, 10/98 和 “PUR-Teile kostengünstig fertigen, Stand der Polyurethan-RRIM-Technologie” [PU 部件的低成本生产, 聚氨酯 RRIM 技术的状况], Karl-Heinz Dörner, Hans Joachim Meiners, Hans Joachim Ludwig, Kunststoffe, 第 91 卷, 4/2001。这些专家系统显然能预测产品性能、
30 工艺监控、质量保证和保护保养。

DE 28 19 709B1 还描述了一种连续生产具有饰面层的泡沫片材的方法, 其中泡沫材料的厚度是用超声波在相对于输送方向的横向上检

测的。生然后通过输送带速度和/或泡沫材料的施加量来控制产装置。

DE 102 37 005A1 描述了一种生产连续板材泡沫材料的方法，其中沿着输送装置连续检测实际的升高高度。用于控制板材泡沫材料的控制变量是作为实际升高高度和预定标称升高高度之间的可能偏差的函数确定的。

温度检测方法，特别是非接触式温度检测，已经是本领域公知的。高温计用于评估从被检测物体释放出来的红外辐射。按照这种方式，例如连续带式装置、塑料挤出机、输送带或压延机的表面温度可以按照非接触方式监控。

不同类型的用于生产板式泡沫材料和其它泡沫材料的装置也是本领域公知的。例子是 Planiblock, UBT, QFM, Draka-Petzetakis, Maxfoam, Vertifoam Edge Control and VPF 方法。在这些类型的装置中，软质聚氨酯泡沫材料是通过连续的长方形工艺生产。具有软质或硬质饰面层的硬质泡沫复合片材是在连续操作的双输送装置上生产。

此外，DE 691 19 244 T2、DE 692 17 671 T2 和 US 4,492,664A 公开了各种用于连续生产聚氨酯泡沫材料块的设备。DE 696 10 885 T2 公开了另一种生产聚氨酯泡沫材料的设备。DE 38 19 940A1、DE 196 49 829A1、DE 43 15 874A1 和 DE 195 06 671 C2 公开了各种在这些设备上生产聚氨酯泡沫材料的方法。

发明内容

本发明提供了一种在连续板材 (continuous slabstock foam process) 泡沫材料工艺中生产泡沫材料的改进方法和用于在这种方法中生产泡沫材料的改进设备。

本发明的这些和其它优点将在下面的发明详述中显现出来。

附图说明

下面将为了说明目的结合附图描述本发明，但不是限制性的，在附图中：

图 1 显示了本发明的连续板材泡沫材料工艺的实施方案的示意图；和

图 2 显示了在用双输送设备生产硬质泡沫复合片材的本发明方法中的优选实施方案的示意图。

5 现在为了说明目的描述本发明，但不是限制性的。除了在实际实施例或者另有说明，在说明书中所有表示用量、百分比等的数字在所有情况下都应该理解为包含“约”的含义。

10 本发明提供了一种在连续发泡工艺中生产泡沫材料的方法，包括沿着输送方向检测泡沫材料或饰面层的实际表面温度，并作为实际表面温度与标称表面温度 (nominal surface temperatures) 之间的偏差的函数确定发泡工艺的控制变量。

本发明进一步提供了一种在连续发泡工艺中生产泡沫材料的设备，具有一种用于沿着输送方向检测泡沫材料或饰面层的实际表面温度的装置，和一种用于作为实际表面温度与预定标称表面温度之间的偏差的函数确定板式泡沫材料工艺的控制变量的装置。

15 本发明允许对于连续发泡工艺中生产泡沫材料的改进监控和改进控制，这是通过沿着设备中泡沫材料的膨胀区域的多个点检测泡沫材料的实际表面温度实现的。将实际表面温度与相应的标称表面温度比较。从在实际表面温度与标称表面温度之间的任何可能偏差确定用于再调节工艺的控制变量。

20 因为泡沫材料的反应热也增加饰面层的温度，所以远离泡沫材料一侧上的基板 (base plate) 或顶板或基纸 (base paper) 的温度可以或者和/或另外沿着输送方向通过接触或非接触方法检测。混合头的温度可以另外按照非接触方式用红外高温计或者用接触式温度计检测。

25 在这方面，特别有利的是发泡工艺的定性和定量监控可以在施用反应混合物之后立即实现。另一方面，在生产泡沫材料的过程中，设备参数和/或泡沫材料的原料组成可以进行再调节以得到最大程度稳定的所需泡沫材料质量。按照这种方式，由于变化的工艺参数和环境条件例如空气压力所导致的产品性能例如泡沫材料的密度和压缩强度的波动可以得到降低。另一个有利之处是该设备可以更快地启动并减少了浪费。

30 根据本发明的实施方案，泡沫材料的生产在 Hennecke、Planiblock、Draka-Petzetakis、Maxfoam、Vertifoam、Edge Control

或 VPF 型或双输送设备中进行。这些设备通常具有输送装置，在该装置上，正在膨胀的泡沫材料沿着输送方向移动。在泡沫膨胀区域中有时存在“落板(fall plate)”。

5 多个温度传感器可以在泡沫膨胀区域中沿着输送方向排列以检测在膨胀区域中不同点上的实际表面温度。非接触式红外高温计优选用于此目的，该高温计允许检测泡沫材料的实际表面温度。基板或顶板或基纸的温度可以或者或另外通过接触或非接触方法检测。

10 可以从泡沫材料的实际表面温度检测值绘制回归曲线，该曲线与标称曲线比较。例如，在膨胀区域中曲线梯度上的区别或者曲线积分的区别用作检测控制变量的基础。

膨胀泡沫材料的输送速度可以用作控制变量。如果例如实际表面温度低于标称表面温度，则降低输送速度直到在实际温度和标称温度之间充分符合。

15 单位时间内加入板式泡沫材料工艺中的材料的量也可以用作控制变量。如果例如实际表面温度低于标称表面温度，则增加单位时间内加入的材料量直到在实际表面温度和标称表面温度之间充分符合。

20 加入板式泡沫材料工艺的材料化学组成也可以用作控制变量。如果例如泡沫材料的实际表面温度低于标称表面温度，则改变化学组成直到在实际表面温度和标称表面温度之间充分符合。特别是，可以改变催化剂和/或水的用量。

反应组分的温度也可以用作控制变量。如果例如泡沫材料的实际表面温度低于标称表面温度，则提高反应组分的温度直到在泡沫材料的实际表面温度和标称表面温度之间充分符合。

25 落板或倾板(pouring plate)的温度也可以用作控制变量。如果例如泡沫材料的实际表面温度低于标称表面温度，则提高落板或倾板的温度直到在泡沫材料的实际表面温度和标称表面温度之间充分符合。

30 优选的金属饰面层的温度也可以用作控制变量。如果例如泡沫材料的实际表面温度低于标称表面温度，则提高饰面层的温度直到在泡沫材料的实际表面温度和标称表面温度之间充分符合。

各种控制变量可以在泡沫材料的实际表面温度与标称表面温度之间的偏差的基础上或在饰面层的实际温度曲线与标称温度曲线之间的

偏差的基础上确定，例如输送速度的变化，倾板或饰面层(facing layers)的温度，单位时间内加入的材料量和/或加入的材料的化学组成。

5 根据本发明的另一个实施方案，所得泡沫材料的至少一种产品性能可以在泡沫材料的实际表面温度的基础上预测。这种预测可以使用严格回归模型进行。或者或另外，神经网络(neural network)或混沌神经网络(hybrid neural network)可以用于预测。

10 泡沫材料的发泡性质可以在泡沫材料的实际温度的基础上预测。特别是对于硬质泡沫复合片材的生产，直接处于上层饰面层之下的泡沫材料的流动性能和“推进(dragging)”性能是重要的工艺变量。这种预测可以使用严格回归模型进行。或者或另外，神经网络或混沌神经网络可以用于预测。

15 根据本发明的另一个实施方案，泡沫材料的实际表面温度、加入的材料的化学组成以及设备和/或环境参数可以作为输入变量提供给神经网络。在此基础上，神经网络预测至少一种产品性能，例如密度、压缩强度或强度。

20 这种神经网络在这里可以通过进行一系列实验检测产品性能来形成，这些产品性能作为输入变量的变化的函数来预测。然后，这种神经网络在所得数据的基础上形成，即实际的参数、泡沫材料的表面温度、升高高度、组成、设备和/或环境参数输入神经网络中。通过神经网络预测的产品性能与实际检测的产品性能进行比较。在预测的产品性能和实际产品性能之间的区别的基础上，调节神经元(neuron)的重量，即形成了神经网络。

25 神经网络的形成可以或者或另外在生产进行过程中进行，即在这种情况下不进行一系列实验，而是收集产品数据达到一定的时间，例如1年，并用于形成神经网络。

预测的产品性能也可以用于将所生产的泡沫产品的质量分类。预测的质量水平例如储存在数据库中。

30 低质量的区域可以在预测至少一种产品性能的基础上在所生产的泡沫材料中确认。这些区域可以从泡沫材料块中切除。与现有技术相比，这具有生产较少废料的优点。

例如，在连续的泡沫生产中，例如一些6米长的块料从泡沫线材

中切除。在现有技术中，各个块料则随后进行质量测试。相比之下，本发明使得有可能从泡沫线材中切除已经被预测为低质量的区域，从而获得一定长度例如 6 米的具有均一预测质量的块料。在这里分类成不同的质量水平也是可能的。

5 具体实施方式

图 1 显示了在连续板材泡沫材料工艺中生产泡沫材料、特别是聚氨酯泡沫材料的装置。

该装置具有传送带 1，其设定为沿着传送方向 2 运动。在传送带 1 的开始处，混合头 3 位于传送带 1 之上。混合头 3 用于将反应性化学体系施用到传送带 1 的倾板 4 上。反应性化学体系含有发泡混合物，例如用于生产聚氨酯泡沫材料的发泡混合物。

反应性化学混合物在传送带 1 上膨胀，从而获得具有膨胀泡沫材料的膨胀区域 5。由辊 8 引导的封面纸 (cover paper) 6 被涂覆到泡沫材料表面上。

15 传感器 9、10、11 和 12 排布在膨胀区域之上。这些传感器用于检测泡沫材料的表面温度。传感器 9、10、11 和 12 在每种情况下与汇流体系 (bus system) 13 连接。汇流体系 13 与控制器 14 连接。控制器 14 因此经由汇流体系 13 接收来自传感器 9、10、11 和 12 的检测信号。在这些检测信号的基础上，控制器 14 确定了用于再调节发泡工艺的变量。例如，传送带 1 的速度和/或单位时间内经由混合头 3 加入的反应性化学体系的量和/或该体系的化学组成和/或倾板 4 的温度用作控制变量。

图 2 显示了用双输送装置连续生产聚氨酯泡沫材料、特别是硬质泡沫片材的设备。

25 该设备具有传送带 21，其设定为沿着传送方向 22 运动。在传送带 21 的开始处，混合头 23 位于传送带 21 之上。混合头 23 用于将反应性化学体系施用到传送带 21 的倾板 24 上。反应性化学体系含有发泡混合物，例如用于生产硬质聚氨酯泡沫材料的发泡混合物。

反应性化学混合物在传送带 21 上膨胀，从而获得具有膨胀泡沫材料的膨胀区域 25。在这里，该泡沫材料被涂覆到较低的饰面层 27 上，例如金属饰面层。示例性的金属饰面层 27 相似地涂在上边。饰面层 27 可以包含软质和/或硬质材料。牛皮纸、沥青纸、沥青板、绉纸、PE

涂覆的玻璃纤维非织造织物和铝箔可以用作用于绝缘片材的饰面层。在两边都具有硬饰面层的结构部件具有油漆或涂覆的钢片或铝片或 GRP 的饰面层。如果硬质片材（例如刨花板、石膏板、纤维水泥板、玻璃纤维板、褐块石棉或珍珠岩片材）用作饰面底层且可卷绕的饰面层用在上面，则得到复合片材。饰面层经由辊 28 引导。在传送通道中，发泡混合物到达饰面上层 27。实际的片材厚度是由上层传送器和下层传送器之间的限定距离获得。

10 传感器 29、30、31 和 32 排布在膨胀区域之上。这些传感器用于检测泡沫材料在膨胀区域中的表面温度。仅仅在初始膨胀区和在泡沫材料到达饰面上层 27 之前，泡沫表面能到达测试仪器并检测表面温度。

15 传感器 29、30、31 和 32 在每种情况下与汇流体系 33 连接。汇流体系 33 与控制器 34 连接。控制器 34 因此经由汇流体系 33 接收来自传感器 29、30、31 和 32 的检测信号。在这些检测信号的基础上，控制器 34 确定了用于再调节发泡工艺的变量。例如，传送带 21 的速度和/或单位时间内经由混合头 23 加入的反应性化学体系的量和/或该体系的化学组成和/或倾板 24 的温度和/或原料组分的温度和/或饰面层 27 的温度用作控制变量。

20 控制是通过评估实际温度和标称温度之间的差别来进行。这例如可以通过从仪器检测的实际温度绘制回归曲线来实现。这可以涉及线性回归或多项式回归，例如样条(spline)多项式(polynomial)或小波(wavelet)。

25 控制变量可以例如通过参考实际和标称温度曲线的不同梯度来确定，即形成在曲线梯度之前的差别。这种差别是衡量实际温度与标称温度之间偏差的一种手段。

可以或者或另外形成实际和标称温度曲线的积分。两种积分之间的差别进而是衡量实际温度与标称温度之间偏差的一种手段。

30 实际曲线和标称曲线的拐点可以或者或另外用于确定控制变量。在软质板材泡沫材料工厂和双输送设备的情况下，通常获得 S 形曲线。该曲线的拐点可以用于确定控制变量。

用于再调节发泡工艺的控制变量相应地在实际表面温度与标称表面温度之间的偏差的基础上确定。如果检测的表面温度高于标称温

度,则可以例如提高传送带 1、21 的速度(参见图 1 和 2)以降低沿着输送方向 2(或 22)在传感器 9、10、11 和 12(或 29、30、31 和 32)的检测点上的实际表面温度。单位时间内通过混合头 3(或 23)涂覆的反应性化学体系的量也可以或者或另外降低以降低实际表面温度。

- 5 可以进一步或者或另外改变反应性化学体系的组成以使该体系更慢地发泡,从而降低在检测位置的实际表面温度。可以或者或另外改变倾板的温度以使反应性混合物更慢地发泡,从而降低在检测位置的实际表面温度。

- 10 在双输送机装置的情况下,可以或者或另外改变饰面层的温度以使反应性混合物更慢地发泡,从而降低在检测位置的实际表面温度。为此,优选控制用于预热优选金属饰面层的烘箱的温度。

此外,加入混合头的材料的温度可以用作控制变量。优选为此在加料线中向混合头提供通流加热器/冷却器以控制被加入混合头中的组分的温度。

- 15 用于通过搅拌器混合来混合组分的混合器的旋转速度可以用作另一个控制变量。这种混合器或搅拌器例如安排在混合头中。典型的混合器旋转速度是 2000-5000 转/分钟。

- 20 用于各组分的高压混合的组分压力可以用作另一个控制变量。高压混合是通过将多元醇混合物和异氰酸酯组分典型地压缩到 120-200 巴的压力来进行。

- 25 发泡过程是通过控制器 14(或 34)控制。控制器 14(或 34)含有用于确定实际上升曲线的组件。控制器 14(或 34)还包括用于将测定的实际温度曲线与储存的标称曲线比较的组件。得到了统计结果,提供了衡量实际温度曲线与标称温度曲线之间的偏差的一种手段。该统计结果用于确定用于再调节该工艺的控制变量。

- 30 该装置还含有计算机系统,具有用于预测其它发泡性质的组件(用于预测所得泡沫材料的至少一种性质),用于将所得泡沫材料的预测质量分类的表格以及数据库。该数据库可以储存在板材泡沫材料纵向上的预测产品质量,即在板材泡沫材料的 X 方向上特定点的预测产品质量存储在数据库中。

计算机系统接收实际温度曲线作为输入变量。或者,仅仅检测的实际表面温度被输入。确定的统计结果是衡量实际温度曲线与标称温

度曲线之间的偏差的一种手段，可以另外输入计算机系统中。

目前正在生产的泡沫材料的其它发泡性质和/或一种或多种产品性能是在这些输入值的基础上预测。预测的产品性能可以例如是密度、压缩强度或强度。

- 5 然后通过预测的产品性能并参考表格来分类质量，该表格中储存了对于产品性能的可允许的质量误差值。预测的产品性能和它们所归属的质量然后储存在用于目前正在生产的泡沫材料的数据库中。

- 10 从连续发泡工艺获得的泡沫材料通常再细分成一些例如 6 米长的块料。该设备具有用于此目的的切割装置。该切割装置优选由计算机系统控制。如果计算机系统预测板材泡沫材料的较短段具有较低的质量，则切割装置被启动以从该板材泡沫材料切割下所述段。按照这种方式，可以减少发泡工艺的浪费。

- 15 神经网络是预测模型的一个实施方案。神经网络的输入变量是实际表面温度、通过混合头 3 (或 23) 应用到传送带 1 (21) 上的反应性化学体系的组成 (参见图 1 或 2) 以及设备参数例如压力和温度、以及优选环境参数例如大气压和大气湿度。从这些输入变量，神经网络预测一种或多种产品性能和其它发泡性能 (例如“推进”)。用于形成神经网络所需的数据可以通过不同系列的实验或通过记录实际生产中的数据来获得。

- 20 尽管上面已经为了说明目的描述了本发明，但是应该理解的是这些细节仅仅是为了说明目的，本领域技术人员在不偏离本发明的精神和范围的情况下可以在权利要求限定的范围内进行改变。

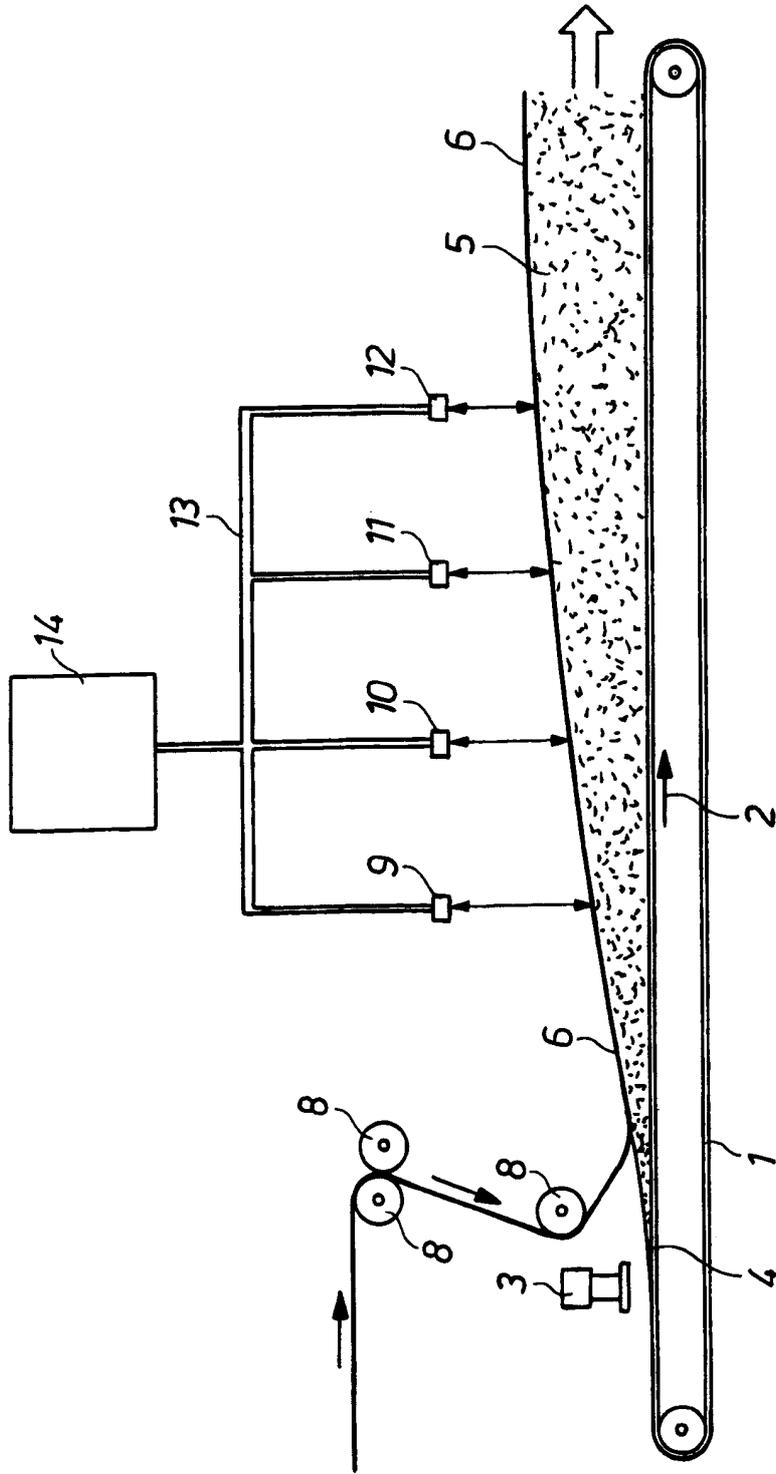


图 1

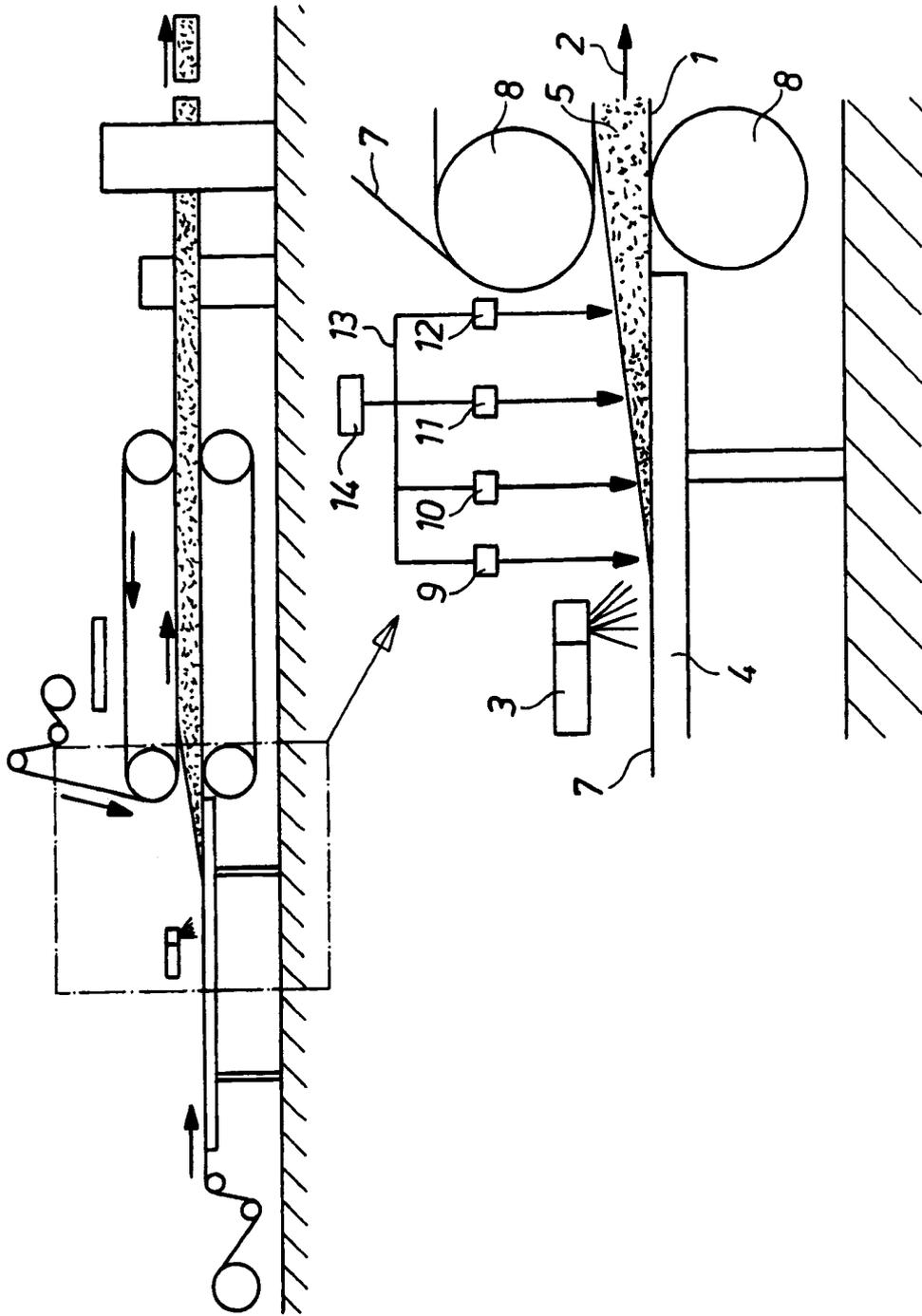


图 2