



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02816788.0

[43] 公开日 2004 年 11 月 17 日

[11] 公开号 CN 1547547A

[22] 申请日 2002.9.23 [21] 申请号 02816788.0

[30] 优先权

[32] 2001.9.24 [33] US [31] 09/961,708

[86] 国际申请 PCT/CH2002/000531 2002.9.23

[87] 国际公布 WO2003/026986 英 2003.4.3

[85] 进入国家阶段日期 2004.2.26

[71] 申请人 瑞士哈伯西有限公司

地址 瑞士赖纳赫

[72] 发明人 柳斯·E·塞迭尔

塞尔西奥·范德拉

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

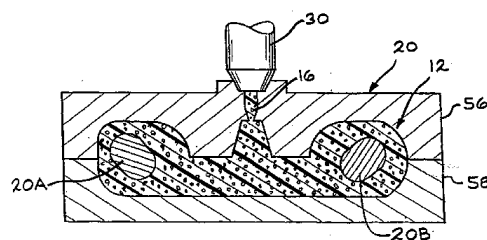
代理人 程金山

权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称 具有泡孔结构的组合式输送带组件

[57] 摘要

一种用于组合式输送带的组件(12)，它是由通过注射成型工艺制备的微孔型聚合物泡沫通过注射成型工艺而制成的。该泡沫聚合物材料显示优异的机械性能，这些性能是可以经受长的使用寿命的组合式输送带所要求的。此外，与传统的模制组件(12)相比，减轻的重量有助于降低包括驱动链轮的输送带支撑结构的磨损。



1. 一种组合式输送带，其包含：

5 a) 多个组件(12；14)，每个组件(12；14)都包括第一多个连接末端(62；80)，第二多个连接末端(64；82)和中间部分(60；78)，该中间部分与第一和第二多个连接末端(62，64；80，82)整体地形成并且连接，其中除了在皮带最边缘处设置的组件(12；14)的单独的连接末端(62，64；80，82)外，每个组件(12；14)的连接末端(62，64；80，82)都以可释放开的方式在相
10 邻组件(12；14)的连接末端(62，64；80，82)之间接合或配合，并且其中至少有些组件(12；14)包含聚合物材料，该材料包括含平均泡孔大小小于100 微米的多个泡孔；和

 b) 轴杆，其在接合的连接末端处(62，64；80，82)，枢轴地连接所述的组件(12；14)。

15 2. 根据权利要求 1 所述的输送带，其中所述平均泡孔大小小于约 60 微米。

 3. 根据权利要求 1 所述的输送带，其中所述平均泡孔大小小于约 20 微米。

 4. 根据权利要求 1 至 3 任何一项所述的输送带，其空隙率大于 10%。

20 5. 根据权利要求 1 至 4 任何一项所述的输送带，其空隙率为约 10% 至约 50%。

 6. 根据权利要求 1 至 5 任何一项所述的输送带，其中所述聚合物材料选自：聚对苯二甲酸乙二醇酯，聚乳酸，尼龙 6，尼龙 6/6，聚乙烯，聚丙烯，间规聚苯乙烯，聚缩醛，及其混合物。

25 7. 根据权利要求 1 至 6 任何一项所述的输送带，其中所述的聚合物材料包括选自聚丙烯、中密度聚乙烯、和高密度聚乙烯中的一种，其量为聚合物材料重量的至少约 80%。

 8. 根据权利要求 1 至 7 任何一项所述的输送带，其中所述的聚合物材料包含成核剂，其量为聚合物材料重量的约 2.5%至约 7%。

30 9. 根据权利要求 1 至 8 任何一项所述的输送带，其中所述的成核剂

包括无机固体。

10. 根据权利要求 1 至 9 任何一项所述的输送带，其中所述的成核剂选自：滑石粉，碳酸钙，二氧化钛，硫酸钡，硫化锌，纤维素纤维，及其混合物。

5 11. 根据权利要求 1 至 10 任何一项所述的输送带，其中泡孔的特征在于，其是通过向聚合物材料中引入发泡剂而形成的。

12. 根据权利要求 11 所述的输送带，其中所述的气泡剂既可以是化学发泡剂，也可以是物理发泡剂。

13. 根据权利要求 12 所述的输送带，其中所述的物理发泡剂选自氟利昂 R114，异-戊烷，正-戊烷，三氯氟甲烷，二氯二氟甲烷，二氧化碳，氮气，及其混合物。

14. 根据权利要求 12 所述的输送带，其中所述的化学发泡剂选自：偶氮二酰胺，偶氮二异丁腈，p,p-oxibis，三胍基三嗪，偶氮二碳酸钡，对-甲苯磺酰胍氨基脲，偶氮二异丁腈，重氮氨基苯，N,N'-二甲基-N,N'-二亚硝基对苯二甲酰胺，N, N'-二亚硝基五亚甲基四胺，苯磺酰胍，(4)-
15 甲苯磺酰胍，1,3-苯二磺酰胍，二苯砒-3,3'-二苯磺酰胍，4,4'-氧代双(苯磺酰胍)，及其混合物。

15. 根据权利要求 12 至 14 任何一项所述的输送带，其中所述的聚合物材料基本上没有残余的物理发泡剂和化学发泡剂，以及物理发泡剂和
20 化学发泡剂的反应副产物。

16. 根据权利要求 1 至 15 任何一项所述的输送带，其中所述的泡孔主要是闭合的泡孔。

17. 根据权利要求 1 至 16 任何一项所述的输送带，其中所述的聚合物材料包括选自：抗菌材料，导电材料，阻燃剂，颜料，及其混合物的
25 添加剂材料。

18. 根据权利要求 17 所述的输送带，其中所述的添加剂材料存在于聚合物材料中，其量为约 0.15%至约 10.5%重量。

19. 根据权利要求 1 至 18 任何一项所述的输送带，其中所述的组件(12; 14)选自平顶式组件(12)，径向式组件(14)，平格式组件，加强筋凸起
30 式组件，及刮板组件。

20. 一种组合式输送带，其包括：

a) 多个组件(12; 14)，每个组件(12; 14)都包括第一多个连接末端(62; 80)，第二多个连接末端(64; 82)和中间部分(60; 78)，该中间部分与第一和第二多个连接末端(62, 64; 80, 82)整体地形成并且连接，其中除了在
5 皮带最边缘处设置的组件(12; 14)的单独的连接末端(62, 64; 80, 82)外，每个组件(12; 14)的连接末端(62, 64; 80, 82)都以可释放开的方式在相邻组件(12; 14)的连接末端(62, 64; 80, 82)之间接合或配合；

b) 一种聚合物材料，其构成至少一些组件(12; 14)，其包括成核剂，其量为聚合物材料重量的约 2.5%至约 7%；和

10 c) 轴杆，其在接合的连接末端处(62, 64; 80, 82)，枢轴地连接所述的组件(12; 14)，由此形成组合式输送带。

21. 根据权利要求 20 所述的组合式输送带，其中所述的成核剂选自滑石粉，碳酸钙，二氧化钛，硫酸钡，硫化锌，纤维素纤维，及其混合物。

15 22. 一种制备组合式输送带的方法，该方法包括如下步骤：

a) 模制多个组件(12; 14)，每个组件包括第一多个连接末端(62; 80)，第二多个连接末端(64; 82)和中间部分(60; 78)，该中间部分与第一和第二多个连接末端(62, 64; 80, 82)整体地形成并且连接，并且包括模制至少一些包括多个泡孔的聚合物材料的组件(12; 14)，其泡孔的平均泡孔大小
20 小于约 100 微米；和

b) 通过轴杆枢轴连接在接合的连接末端(62, 64; 80, 82)处的组件(12; 14)，除了在皮带最边缘处设置的组件(12; 14)的单独的连接末端(62, 64; 80, 82)外，每个组件(12; 14)的连接末端(62, 64; 80, 82)都以可释放开的方式在相邻组件(12; 14)的连接末端(62, 64; 80, 82)之间接合或配合，
25 由此形成所述的组合式输送带。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，该方法包括将成核剂与聚合物材料结合，由此提供所述的泡孔。

24. 根据权利要求 22 或 23 所述的方法，该方法包括：向聚合物材料中引入发泡剂来提供泡孔。

30 25. 一种制备组合式输送带的方法，该方法包括如下步骤：

a) 模制多个组件(12; 14), 每个组件包括第一多个连接末端(62; 80), 第二多个连接末端(64; 82)和中间部分(60; 78), 该中间部分与第一和第二多个连接末端(62, 64; 80, 82)整体地形成并且连接;

b) 用聚合物材料来模制至少一些组件(12; 14), 该聚合物材料包括成核剂, 其量为聚合物材料重量的约 2.5%至约 7%; 和

c) 通过轴杆枢轴连接在接合的连接末端(62, 64; 80, 82)处的组件(12; 14), 除了在皮带最边缘处设置的组件(12; 14)的单独的连接末端(62, 64; 80, 82)外, 每个组件(12; 14)的连接末端(62, 64; 80, 82)都以可释放开的方式在相邻组件(12; 14)的连接末端(62, 64; 80, 82)之间接合或配合, 由此形成所述的组合式输送带。

26. 根据权利要求 25 所述的方法, 该方法包括: 选择成核剂, 所述的成核剂选自滑石粉, 碳酸钙, 二氧化钛, 硫酸钡, 硫化锌, 纤维素纤维, 及其混合物。

27. 根据权利要求 25 或 26 所述的方法, 该方法包括: 将向含有成核剂的聚合物材料中引入发泡剂。

28. 根据权利要求 27 所述的方法, 该方法包括: 提供发泡剂, 所述的发泡剂或者是物理发泡剂, 或者是化学发泡剂。

29. 根据权利要求 28 所述的方法, 该方法包括: 选择物理发泡剂, 物理发泡剂选自氟利昂 R114, 异-戊烷, 正-戊烷, 三氯氟甲烷, 二氯二氟甲烷, 氮气, 二氧化碳, 及其混合物。

30. 根据权利要求 28 或 29 所述的方法, 该方法包括选择化学发泡剂, 所述的化学发泡剂选自: 偶氮二酰胺, 偶氮二异丁腈, p,p'-oxibis, 三胍基三嗪, 偶氮二碳酸钡, 对-甲苯磺酰胍氨基脒, 偶氮二异丁腈, 重氮氨基苯, N,N'-二甲基-N,N'-二亚硝基对苯二甲酰胺, N, N'-二亚硝基五亚甲基四胺, 苯磺酰胍, (4)-甲苯磺酰胍, 1,3-苯二磺酰胍, 二苯砒-3,3'-二苯磺酰胍, 4,4'-氧代双(苯磺酰胍), 及其混合物。

31. 根据权利要求 27 至 30 任何一项所述的方法, 该方法包括: 提供发泡剂, 其量为包括成核剂的聚合物的约 0.1%至约 7%。

32. 根据权利要求 25 至 31 任何一项所述的方法, 该方法包括: 在包括成核剂的聚合物材料注射进入组件(12; 14)的模具(20)时, 使其承受大

于 1,000psi 的压力降。

33. 根据权利要求 25 至 32 任何一项所述的方法，该方法包括：在包括成核剂的聚合物材料注射进入组件(12； 14)的模具(20)时，使其承受大于 3,000psi 的压力降。

5 34. 根据权利要求 25 至 33 任何一项所述的方法，该方法包括在包括成核剂的聚合物材料注射进入组件(12； 14)的模具(20)时，使其承受约 0.5GPa/s 至约 10.0GPa/s 的压力降速度。

35. 根据权利要求 25 至 34 任何一项所述的方法，该方法包括：提供
10 组件(12； 14)，该组件选自平顶式组件(12)、径向式组件(14)、平格式组件、加强筋凸起式组件及刮板组件中的一种。

具有泡孔结构的组合式输送带组件

5

发明背景

1 发明领域

一般而言，本发明涉及输送带，更具体而言，本发明涉及由多排塑料皮带组件形成的组合式输送带，所述的皮带组件由横向轴杆枢轴连结。

10 优选地，该组件是由包含添加剂的微孔型泡沫的聚合物材料制成的。本发明还描述了这种组件的生产方法。

2 现有技术

因为塑料组合式输送带不会腐蚀，重量轻并且易于清洗，所以它们在很宽范围的工业应用中正不断获得新增的用途。组合式输送带是由模制的塑料组合连接件或组件按照选择的宽度成排并列布置建成的。从组件的每一边延展的一系列被分隔开的链接末端或连接末端包括接受轴杆的对准的开孔。沿着一排组件一端的链接末端与相邻组件的一排链接末端相互连接。安装在相互连接的组件上，首尾相连、并列布置的成列的孔中的轴杆在相邻的列之间形成铰链。将一排排的皮带组件连接在一起，形成环形的输送带，其可以与设置在输送带表面的相对端的驱动链轮环接。

组合式输送带的组件典型地是由聚烯烃材料例如聚丙烯或聚乙烯形成的。组合式输送带系统典型地包含：支撑架，当沿皮带长度以一定间隔隔开的驱动链轮提供动力时输送带放置在其上。优选组件的材料是密度超过 0.94g/cm^3 的高密度聚乙烯。当输送带的重量太大时，驱动链轮和其它支撑架组件，并且甚至于皮带组件本身会承受过度的磨损而必须被更换。因此，皮带及其支撑结构的使用寿命，可以成为顾客决定继续使用某一产品而不是另一产品的重要因素。

30 在这一方面，本发明的组件由聚合物基体中具有被称作泡孔的许多气

孔的聚合物泡沫组成。通过用这些气孔来代替实心塑料，对于给定的体积，这些微孔型聚合物泡沫比实心塑料使用更少的原材料。包含代替实心塑料的微孔型聚合物泡沫的本发明的组件在原料成本方面较便宜并且具有相对减少的重量。后面的这个特性转移给了输送带，与尺寸相近的实心聚合物材料的皮带相比，其重量减轻了约 30%。减轻了重量的输送带导致延长了的组件磨损，和延长了的输送带支撑结构的服务期。

发明概述

本发明提供一种根据独立权利要求 1 和 20 所述的组合式输送带，和一种根据独立权利要求 22 和 25 所述制备一种组合式输送带的方法。在从属权利要求中限定了优选的实施方案。

本发明提供了一种由包含成核剂和发泡剂的聚合物泡沫，尤其是微孔型聚合物泡沫的组合式输送带组件。该微孔型泡沫是由注射成型工艺生产，并且得到的组件展现了优异的机械性能，这些性能是可以延长服务期的组合式输送带所要求的。

本发明的一个实施方案提供了一种形成组合式输送带用组件的方法，该组件包含了微孔型聚合物材料。该方法包括输送聚合物混合物通过聚合物加工设备。该聚合物混合物包括了半结晶聚合物和成核剂，该成核剂的含量为聚合物材料的约 2.5%至约 7 重量%。在这些浓度下，成核剂可以有效地用作为填料，其替代不可忽略的量的实心聚合物材料。

本发明的另一个实施方案中，该制备方法还包括：当聚合物材料经过聚合物加工装置时，向其中引入发泡剂。优选发泡剂的存在量为聚合物材料的约 0.1%至约 7 重量%。得到的拥有在其中结合的成核剂和发泡剂的半结晶聚合物的组件具有泡孔结构，其平均泡孔大小为约 60 微米。这样会导致相当明显的成本节省，其归功于代替实心聚合物材料的泡孔结构，而没有降低组件的机械强度。在再一个进一步的实施方案中，本发明包含下面的步骤：在该发泡剂/成核剂聚合物的混合物经过聚合物加工装置时，导入小于 1.0GPa/s 的压力降速度。

在那个方面，本发明的特定优点包括：生产组合式输送带用的组件，该组件是由微孔型聚合物泡沫形成的，由于有成核剂的存在，该聚合物

泡沫具有低的发泡剂百分比和/或低的压力降速度。采用低的发泡剂百分比导致跟发泡剂相关的成本节省，并且也可以提高所得到的组件的表面质量。采用低的压力降速度而不是高的压力降速度通常允许组件设计有更大的自由度，并且在某些情况下，它允许生产剖面尺寸更厚的组件。

- 5 在很多情况下，尽管存在成核剂和发泡剂，微孔型泡沫仍具备均匀而细密的泡孔结构。一般而言，泡孔间的相互连接性是最少的，而且可以生产一系列密度的泡沫材料。特别是，可以生产相对较高密度的泡沫材料，其具有与实心、未发泡塑料相类似的性能。

10 通过参考以下的描述和附图，对本领域的技术人员而言，本发明的这些和其它方面的特点将日益变得更加明显。

附图简述

图 1 所示为挤出系统的部分剖面示意图，该系统是用来生产根据本发明的微孔型聚合物材料输送带组件的。

- 15 图 2 所示为是多孔发泡剂的进料口布置和挤出螺杆的部分剖面示意图。

图 3 是所示为用于生产根据本发明微孔型聚合物泡沫输送带组件的模具的剖视图。

图 4 是一个根据本发明示例性的平顶式组件的侧视图。

- 20 图 5 是图 4 所示的平顶式组件的俯视图。

图 6 是根据本发明的微孔型聚合物泡沫材料的径向式组件的透视图。

优选实施方案详述

- 25 由下面的定义，将更好理解本发明的各个实施方案和方面。正如在这里所用的，“成核”定义的是一个过程，通过此过程，一种溶解了在环境条件下为气体的核分子的均匀、单相的聚合物溶液经历了被定义为“成核点”的核分子簇的形成，泡孔将从该成核点生长。即，“成核”意味着均匀、单相的溶液到多相混合物的变化，其中，遍及聚合物材料内，形成了至少几个发泡剂分子的聚集点。因此，“成核点”并不是特指聚合物
- 30 内成核剂粒子所在的某个位置。“成核的”是指液体状聚合物材料的一种

状态，该液体状聚合物材料含有包括溶解在环境条件下是气体的核的单相、均匀的溶液，但是，随着成核事件的发生(典型地热力学不稳定性)，含有成核点。“非成核的”是指这样一种状态，其被定义为缺少成核点的单相、均匀的聚合物材料溶液和溶解的在环境条件下是气体的核。“非成核的”材料可以包含成核剂如滑石粉。

“成核剂”是分散剂，如滑石粉或其它填料颗粒，其被加入到聚合物中并且可以促进从单相、均匀的溶液中形成成核点。“填料”是所加入的用来取代实心聚合物材料的分散颗粒。

术语“发泡剂”描述了两种基本类型的材料—为“物理发泡剂”的那些和为“化学发泡剂”的那些。物理发泡剂是一种沸点低于所使用的聚合物树脂的软化点的液体。化学发泡剂是一种在窄的温度范围内分解产生气体的物质。

根据本发明，在建造输送带组件所用的适宜的物理发泡剂必须备有以下性质：在树脂中相对高的溶解度，而没有大幅度改变树脂的粘度或玻璃化点，低的扩散趋势，并且在膨胀期间快速的气化，以在聚合物泡孔壁中保持低的残留气体浓度。

适宜的化学发泡剂的主要标准是：其分解温度处于聚合物树脂的加工温度范围内。另外，其分解为气体产品的速度不能太慢。满足下列条件的化学发泡剂也有优势：分解的产物不能使聚合物树脂脱色，分解的产物不能腐蚀性，并且分解的产物本身应当起成核剂作用。

本发明的一个实施方案提供了一个组合式输送带用的组件，该组件由具有成核剂结合其中的半结晶微孔型泡沫而形成。该泡沫包括约 2.5%至约 7 重量%的成核剂。成核剂的更优选范围是约 3%至约 7 重量%，并且再更优选地，约 5%至约 7 重量%。适宜的成核剂包括各种无机固体，如滑石粉，碳酸钙(CaCO_3)，二氧化钛(TiO_2)，硫酸钡(BaSO_4)，硫化锌(ZnS)，及其混合物。有机固体如纤维素纤维也可以作为成核剂。在某些情况下，成核剂还可以提高电导率，提高结晶度，用作颜料，和作为阻燃剂使用。

典型地，成核剂为颗粒，虽然在某些情况下，它们可以是纤维状的或具有其它的形状。成核剂可以具有各种形状，如球形，圆柱形，或平面形。通常，这些颗粒的尺寸范围为约 0.01 微米至约 10 微米，并且更典型

地为约 0.1 微米至约 1.0 微米。在某些实施方案中，这些颗粒可以是用表面活性剂处理过表面的，以提高它在聚合物熔体中的分散性并且防止颗粒聚集。

目前本微孔型泡沫型组件至少有一部分是由任何半结晶聚合物树脂组成的，这些树脂包括但不限于以下材料：聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，聚乳酸，尼龙 6，尼龙 6/6，聚乙烯，聚丙烯，间规聚苯乙烯，聚缩醛，及其混合物。在特定情况下，这些半结晶聚合物可以与非结晶型聚合物掺混。在优选的情况下，这些半结晶聚合物是聚烯烃材料，如密度大于约 0.94 g/cm³ 的高密度聚乙烯。在优选的情况下，高密度聚乙烯的重量百分比高于聚合物材料的 80%，并且更优选高于 90%。在特别优选的情况下，基本上由高密度聚乙烯组成该聚合物材料，即，除高密度聚乙烯以外没有其它的聚合物树脂成分。

任选地，该泡沫型聚合物混合物除成核剂外可以包括其它添加剂。这些包括：添加剂如增塑剂(例如低分子量有机化合物)，润滑剂，流动性增强剂，抗氧化剂，及其混合物。

根据本发明的另一个实施方案，向熔融的聚合物树脂中引入物理或化学发泡剂。适宜的物理发泡剂包括：氟-氯化烃，脂肪烃，氮气和二氧化碳。有许多在各种下列商品名下市售的氟-氯化烃：FRIGEN、KALTRON、氟利昂(FREON)和 FLUGENE。对发泡 PS 和发泡 PVC，使用的是被称为 R11 的三氯氟甲烷(CCl₃F)，或被称为 R12 的二氯二氟甲烷(CCl₂F₂)，或它们 50:50 的混合物。对聚烯烃的发泡，优选的是氟利昂 R114。虽然异戊烷和正戊烷易燃并且与空气形成爆炸性的混合物，但它们也是适宜的发泡剂。

偶氮二酰胺(ADC)是最优选的化学发泡剂。它在约 210°C 的温度下，得到约 220cm³/g 的最佳气体产率。这种发泡剂分解成为固体和氮气。但是，其分解温度就某些对温度敏感的热塑性树脂而言太高。可以通过加入引发剂(金属化合物如氧化锌和硬脂酸锌)来降低其分解温度。下表 1 列出了其它适宜的化学发泡剂及其性能。

表 1

发泡剂	简称	加工温度 范围 °C	气体产率 cm ³ /g	浓度%	配伍使用
偶氮二酰胺	ADC	165 至 215	220(210°C)	0.1 至 4.0	PP, PS, ABS, PE(硬), PVC
偶氮二异丁腈	AZDN	110 至 125	130(110°C)	0.5 至 6.0	PVC
p,p'-oxybis (苯 磺酰肼)	OBSH	150 至 200	160(160°C)	0.5 至 2.0	PE(软), EVA
三肼基三嗪	THT	250 至 300	220(270°C)	0.1 至 1.0	PA, AC
偶氮二碳酸钡	BADC	250 至 300	200(270°C)	0.1 至 1.0	PVC, PA, PC, ABS
对-甲苯磺酰肼 基脲	TSSC	180 至 210	200(200°C)	0.5 至 2.0	PE(硬), PP, PS, PVC

对本发明有用的其它化学发泡剂包括：偶氮二异丁腈，重氮氨基苯，
 5 N,N'-二甲基-N,N'-二亚硝基对苯二甲酰胺，N,N'-二亚硝基五亚甲基四胺，
 苯磺酰肼，(4)-甲苯磺酰肼，1,3-苯二磺酰肼，二苯砜-3,3'-二苯磺酰肼和
 4,4'-氧代双(苯磺酰肼)。

10 尽管在某些情况下，成核剂和/或发泡剂的量高于约 2.5 重量%，这种
 聚合物泡沫具有相对均匀和细致的泡孔结构。根据本发明的泡沫聚合物
 材料的输送带组件的平均泡孔大小小于约 60 微米，优选小于约 50 微米，
 更优选小于约 20 微米，再更优选小于约 5 微米。优选的微孔型材料最大
 泡孔大小为约 100 微米。

15 优选地，本发明组件包含的微孔型泡沫材料的泡孔结构是闭合的泡孔
 结构。基本上闭合的泡孔结构在相邻孔间具有有限的连接，并且通常是
 指在材料厚度大约是 200 微米处不含有通过材料的泡孔连接路径的闭孔
 结构来详细描述聚合物材料。据认为：由于泡孔中不存在相互连接的长
 通道，这种通道可以成为输送带组件过早破坏的场所，这种闭合的泡孔
 结构有助于增强泡沫的机械性能。

可以在很大密度范围内生产组成本发明组件的微孔型聚合物泡沫。在

一个特别优选的实施方案中，微孔型泡沫的空隙率为约 10%至约 50%。在此优选的空隙率范围内的泡沫材料具有优异的机械性能，如拉伸强度和拉伸模量，同时还具有比实心塑料显著降低的密度。

本发明的另一个特征是这种微孔型聚合物泡沫给输送带带来令人满意的表面质量，因为它们是在低发泡剂百分比下生产的，从而限制了气体通过泡沫表面的扩散。如在微孔型泡沫材料加工领域中所已知的，气体通过组件表面的扩散通常会导致表面粗糙和缺陷。

现在参考附图，图 1 所示为注射模系统或注射成型系统 10，该系统用于生产微孔型聚合物泡沫 16 的组件 12 和 14(图 3 至 6)。该微孔型聚合物泡沫 16 包括成核剂和/或化学发泡剂，成核剂的量为约 2.5%至约 7 重量%，化学发泡剂的量为约 0.1%至约 7 重量%。注射系统 10 包括：注射成型装置或注射模装置 18，其用于将微孔型聚合物泡沫 16 注射入模具 20 中。此注射成型装置 18 包含：螺杆 22，该螺杆在机筒或管状件 24 内按照向顺流方向(箭头 26)旋转，以输送位于机筒与螺杆之间的加工区间 28 内的聚合物材料。将聚合物材料通过注射导管 30 射入模具 20，该注射导管与加工区间 28 流体相连，并且固定在注射螺杆 24 下游部分末端的计量部分 32 上。

典型地，将聚合物材料通过标准料斗 36 的加料孔 34 重力自流进料入聚合物加工区间 28 内。优选聚合物材料为粒状形式。虽然聚合物材料可以包括各种半结晶型材料或其共混物，优选聚合物材料包括聚烯烃，如聚丙烯和中密度或高密度聚乙烯。

在某些情况下，将成核剂或化学发泡剂或者两者以浓缩颗粒的形式加入，例如以 40 重量%与半结晶聚合物颗粒混合作为母料。浓缩颗粒与适宜量的半结晶颗粒混合，得到一种包含成核剂和/或化学发泡剂的聚合物材料，成核剂的量为约 2.5%至约 7 重量%，化学发泡剂的量为约 0.1%至约 7%重量。在那种方式中，聚合物材料组合物中例如滑石粉的百分含量是通过控制成核剂浓度与纯聚合物颗粒的比例来调节的。在其它的实施方案中，向聚合物材料中直接加入颗粒形式的成核剂和/或化学发泡剂。也可以采用本领域中其它任何众所周知的技术，以可以控制的量将成核剂和/或化学发泡剂结合到该聚合物组合物中。

注射螺杆 22 的上游末端可操作地连接到转动螺杆的驱动马达 38 上。虽未详细标出，但如下所进一步描述的，注射螺杆 22 包括加料、过渡、气体注射、混合和计量部分。

温度控制单元 40 是沿注射机筒 24 而任意设置的。控制单元 40 可以是电加热器，可以包括：用于温度控制液体的通道等，并且将其用来加热注射机筒内粒状的或流体状的聚合物材料流。这样有助于促进聚合物料流的熔融或实现其冷却，以控制物料粘度、结皮并且在某些情况下，控制发泡剂的溶解度。温度控制单元 40 沿机筒、在不同的位置不同地操控或操作。即，它们可以在一个或多个位置加热并且在一个或多个不同的位置冷却。可以提供任何数量的温度控制单元。

粒料从料斗 36 进入螺杆 22 的加料部分，并且随着螺杆转动向在聚合物加工区间 28 的下游部分方向 26 输送。来自注射机筒 24 的热量和螺杆转动所产生的剪切力使粒料在过渡部分内软化。典型地，在第一混合部分的末端，软化的粒料已凝胶化，即粒料熔接到一起，形成基本上无气泡的均匀流体流。

物理发泡剂通过与发泡剂源 44 流体连通的加料口 42 被引入聚物流中。在沿着注射机筒 24 的多个位置任意处，设置加料口来引入物理发泡剂。优选地，如下面进一步所描述的那样，加料口 42 在螺杆的气体注射部分引入物理发泡剂，在该部分螺杆包括多重螺槽或螺纹。

在物理发泡剂源 44 与加料口 42 之间，提供压力和计量装置 46。在挤出机里处于超临界流体状态的发泡剂是特别优选的，特别是超临界态的二氧化碳和超临界态的氮气。

将计量装置 46 用来计量在注射机筒 24 内向聚物流中引入的物理发泡剂的量。在一个优选的实施方案中，计量装置 46 测量物理发泡剂的质量流量。一般而言，物理发泡剂少于聚物流和发泡剂的约 15 重量%。相信前面所引入的成核剂的存在会提高成核作用的推动力，由此可以在低的发泡剂百分比，例如聚物流和发泡剂的约 0.1%至约 2.5 重量%的发泡剂下生产微孔型聚合物泡沫。这种成核剂的特征适用于化学和物理发泡剂两类。

图 2 所示为一个优选的实施方案中两个物理发泡剂加料口的放大图，

这两个加料口位于注射机筒 24 相对的上下两侧。在此优选的实施方案中，加料口 42 位于螺杆的气体注射部分，该部分在从螺杆 22 的混合部分 48(包括高度间断的螺槽或螺纹)的上游，不超过约 4 个完整螺槽或螺纹的区域内，并且优选不超过约 1 个完整螺槽或螺纹。通过这样的设置，注入的
5 物理发泡剂快速且均匀地混入流体状的聚物流中，以促使发泡材料的前体和物理发泡剂的单相溶液产生。

物理发泡剂的加料口 42 是一个多孔的加料口，它包括连接注射机筒 24 与发泡剂源 44 的多个喷孔或孔 50。优选地，在注射机筒 24 周围的不同位置，按径向和纵向提供彼此排列成行的多个加料口 42。例如，在注射
10 机筒 24 周围的 12 点钟、3 点钟、6 点钟和 9 点钟位置设置多个加料口 42，每个加料口包括多个喷孔 50。认为每个喷孔 50 为物理发泡剂喷孔，本发明的注射成型装置在机筒 24 和发泡剂源 44 之间具有以流体流连通的至少约 10 个，优选至少约 100 个，更优选至少约 500 个，并且再更优选为约 700 个发泡剂喷孔。

15 同时，此喷孔或喷孔们与完整、连续的螺槽或螺纹 52 相邻。当螺杆转动时，每个连续的螺槽或螺纹 52 周期性地通过或“擦扫”每个喷孔 50。由于那里面成排的螺纹 52 的周期地阻挡，这种的擦扫基本上通过快速地开启然后关闭每个喷孔，而增加物理发泡剂与流体状发泡聚合物前体的快速混合。结果是：在刚刚射入和任何混合之前，在流体状聚合物材料
20 中物理发泡剂相对细碎、隔离区域的分布。按此排列方式，在标准螺杆转动速度约 30rpm，螺纹 52 以每秒至少约 0.5 到约 2 次通过的速度通过每个喷孔 50。在一个优选的实施方案中，从邻近驱动马达 38 的上游端的螺杆开始约 15 到约 30 个机筒直径的距离，安置喷孔 50。

再参考图 1，构造在气体注射部分加料口 42 之后的螺杆 22 的混合部分
25 48，以使物理发泡剂与聚物流相混合，以促进发泡剂和聚合物的单相溶液的形成，如果使用的话，该溶液也包括成核剂。此混合部分 48 包括：完整螺槽或螺纹 54，该螺槽或螺纹阻断物料流以促进混合。从混合部分的下游，在注射导管 30 连接到模具 20 之前，计量部分 32 给聚合物-发泡剂流积累压力。

30 如图 3 所示，模具 20 包括配合的第一半模 56 和第二半模 58，其形

成如示例的平顶式组件 12 形状的模腔，它连接至注射导管 30，聚合物物流从聚合物加工区间 28 流动经过该导管。但是从广义上讲，模具 20 可以具有各种任何的组件结构，其包括如本领域众所周知所熟知的平顶式组件、平格式组件、加强筋凸起式组件及径向式组件。模具 20 还具有杆 5 20A 和杆 20B，以在组件链接末端为组件提供开孔。在下文中将详细描述这些结构。

计量部分 32 也可以起到让聚合物和发泡剂成核的作用，不管它是化学发泡剂还是物理发泡剂，它都促使其变成单相溶液。单相溶液的压力随着聚合物混合物流动经过计量部分 32 而下降。这种压力的下降导致发 10 泡剂在聚合物中的溶解度下降，该溶解度是泡孔成核过程的驱动力。典型地，按照微孔型泡沫的要求设计计量部分 32，以提供适宜于泡孔成核的压力降。在加工条件下，穿过计量部分 32 的压力降一般大于 1,000psi(约 6,895KPa)，优选大于 2,000psi(约 13,790KPa)，并且更优选大于 3,000psi(约 20,684KPa)。

15 在某些实施方案中，如本领域所知道的，这样构造计量部分 32，以提供作为单相溶液流过经过那里的压力降速度(dP/dt)。压力降速度也影响泡孔的成核过程。典型地，必须产生足够的压力降速度以达到微孔型聚合物材料的适宜的成核条件。相信约为 2.5%至约 7 重量%的成核剂量的存在可以降低所要求的压力降速度。在特定的情况下，采用低的压力降 20 速度的方法是令人满意的。通常，更低的压力降速度允许在模具制备和所得到的输送带组件尺寸中有更大的自由度。在特定的实施方案中，溶液中的压力降速度小于 1.0GPa/s，在某些实施方案中小于 0.10GPa/s，并且在其它的实施方案中小于 0.05GPa/s。在其它另外的实施方案中，也使用更大的压力降速度，例如大于约 10.0GPa/s。

25 作为温度升高的结果，微孔型聚合物泡沫典型地足够柔软，以便成核的泡孔生长。但是，当泡沫在模具中冷却而变得更密实时，泡孔的生长将受到限制。在特定的实施方案中，提供外部冷却措施如冷却空气或冷却水来加快泡沫的冷却速度是有利的。

因为已经详细描绘了注射成型系统 10，下面将描述本发明示例性的 30 平顶式组件 12 和示例性的径向式组件 14。更具体而言，组件 12 与 14 是

通过图 1 和 2 所示的注射成型系统 10 制备的并且是由包含微孔型泡沫的聚合物材料形成的。

平顶式组件 12 包括一个通常为矩形的平板状主体 60，该主体有第一多个链接末端或连接末端 62 和第二多个链接末端或连接末端 64，这些链接末端或连接末端从那里向相反的方向伸展。横向的筋条 66 横跨在主体 60 的下侧宽度，形成了相对的凹槽 68 和 70，凹槽在各自的边缘 72 和 74 处终止，从该边缘处各自的链接末端或连接末端 62 和 64 凸出。筋条 66 与连接末端 62，64 的内侧适宜于与相应的链轮的链轮齿相匹配(未显示)，通过相互链接的组件 12 给输送带提供驱动力。由横向筋条 66 形成的组件 12 的下侧结构用来增强组件，并且用来防止组件 10 沿其横轴或纵轴方向任何明显的粘结。

连接末端 62 与 64 限定了其相应的成排的圆柱型开孔 76。开孔 76 中装入枢轴销或枢轴杆(未显示)，它们适合于以首尾相连构造的方式枢轴连接多个组件 12，使侧向排列的相邻组件形成组合式输送带(未显示)。优选组件 12 具有可以首尾逆转的连接末端结构。换言之，组件的任一末端可以与任一其它连接组件的任一末端配对。

图 6 所示为包含微孔型聚合物泡沫的组件，在此情况下是径向式组件 14 的另一个实施方案。组件 14 之所以被称作径向式组件，如下面将详细描述，是因为它适宜于制备可以绕转弯半径(radius turn)运行的输送带的结构。组件 14 还具有支撑多个第一连接末端或链接末端 80 和多个第二连接末端或链接末端 82 的中间部分 78。将第一连接末端 80 设置按皮带运行的方向，并且多个第二连接末端 82 向第一连接末端 80 相反的方向伸展。中间部分 78 包括上方横向的增强腹板或连接板 84，其形成具有正弦曲线形状的较低的波纹状部分 86(仅部分示于该图中)。沿着中间部分 78 的横向增强连接板 84，向图 6 右边延伸的正弦曲线形状的脊部(未显示)支撑第一连接末端 80，而向图 6 左边延伸的正弦曲线形状的脊部(未显示)支撑第二连接末端 82。

组件 14 通常还包括在连接末端 80 中的圆柱形轴杆开孔 88。类似地，相对输送带移动方向的横向方向上，通过连接末端 82 设置长方形的或椭圆形的孔或长孔 90。通过由多个组件 14 形成的输送带，轴杆(未显示)穿

过在第一连接末端 80 中的开孔 88 并且穿过在第二连接末端 82 处长孔 90。优选在开孔 88 内轴杆不能沿皮带运行的方向移动。但是，由于长孔 90 的椭圆形状或长方形形状，轴杆在它们里面枢轴转动或转动。这样，由于长方形的或椭圆形的长孔 90 里的轴杆的枢轴转动，由多个组件 14 5 建造的输送带就可以通过在一边折叠而在另一边扇形打开，于是该输送带就可以绕径向旋转或绕转弯半径运行。对径向式组件的更详细说明，参考于 2000 年 5 月 25 提交的美国专利 6,330,941 B1，该专利被转让给本发明的受让人，并且在此引入作为参考。

根据本发明的范围进一步预期，这种构成示例性的平顶式组件 12 和 10 示例性的径向式组件 14 的微孔型聚合物泡沫可以包括添加剂如提高电导率(碳黑和石墨颗粒填料)的那些，阻燃剂和颜料。优选在聚合物材料中提供这些添加剂，其浓度为约 0.15%至约 10.5 重量%。

虽然本发明对于示例性的平顶式组件 12 和径向式组件 14 进行了描述，但这些仅仅是为了举例说明，那些组合式皮带领域的技术人员会很容易地认识到：可以将本注射成型工艺用于制造各种组件，包括平格式 15 组件(flush grid modules)、加强筋凸起式组件(raised rib modules)和链板或刮板组件(flight modules)，以及用于组合式输送带的各式各样的附件，如链轮、轴杆、侧导板、指板等。简而言之，可以将本发明的注射成型工艺用于制造组合式输送带的任何部件，只要希望使用包含所述组分的微 20 孔型聚合物泡沫。

前面描述的目的只是意欲对本发明进行举例说明，并且本发明仅由后附的权利要求所限制。

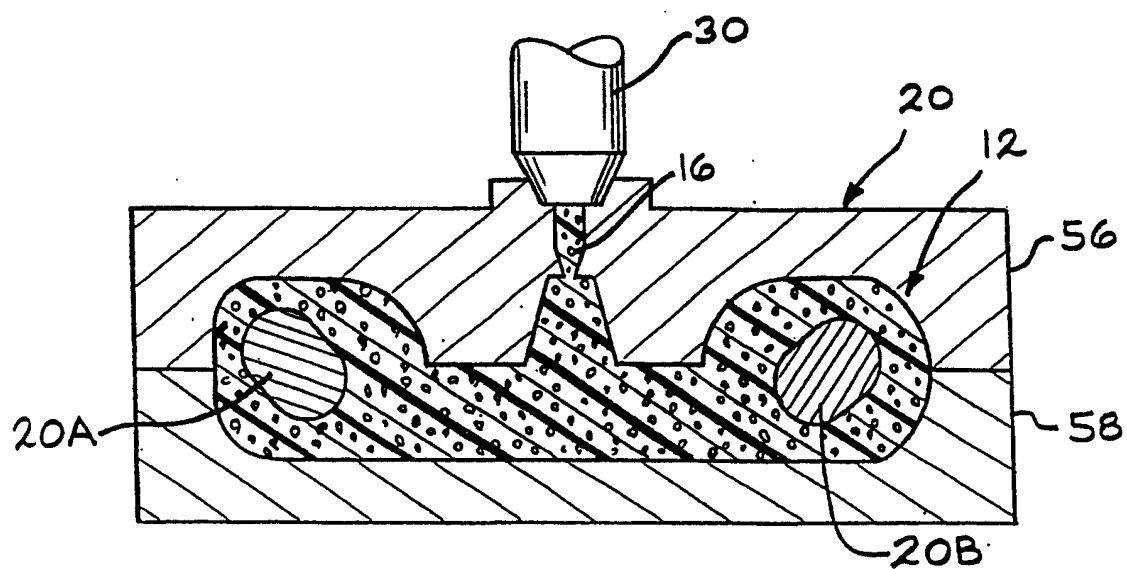


图 3

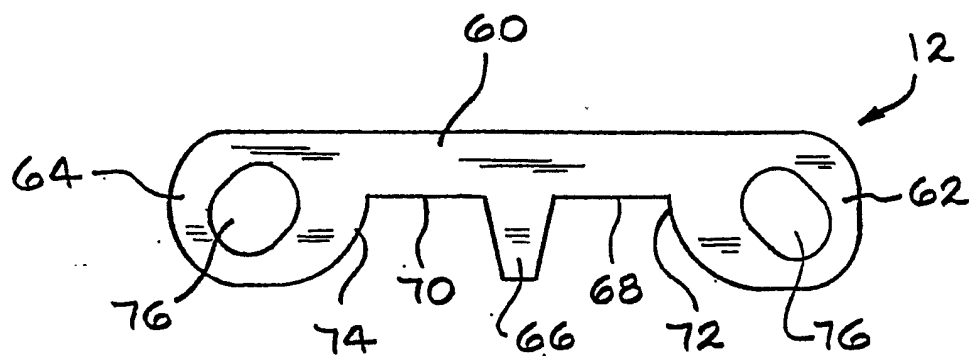


图 4

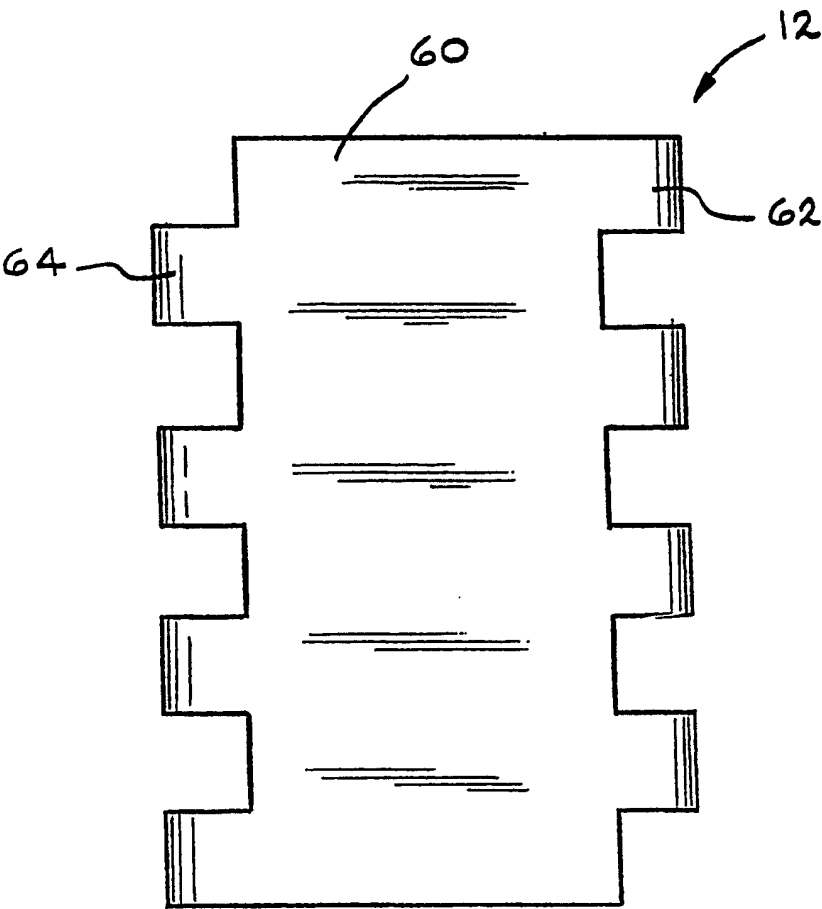


图 5

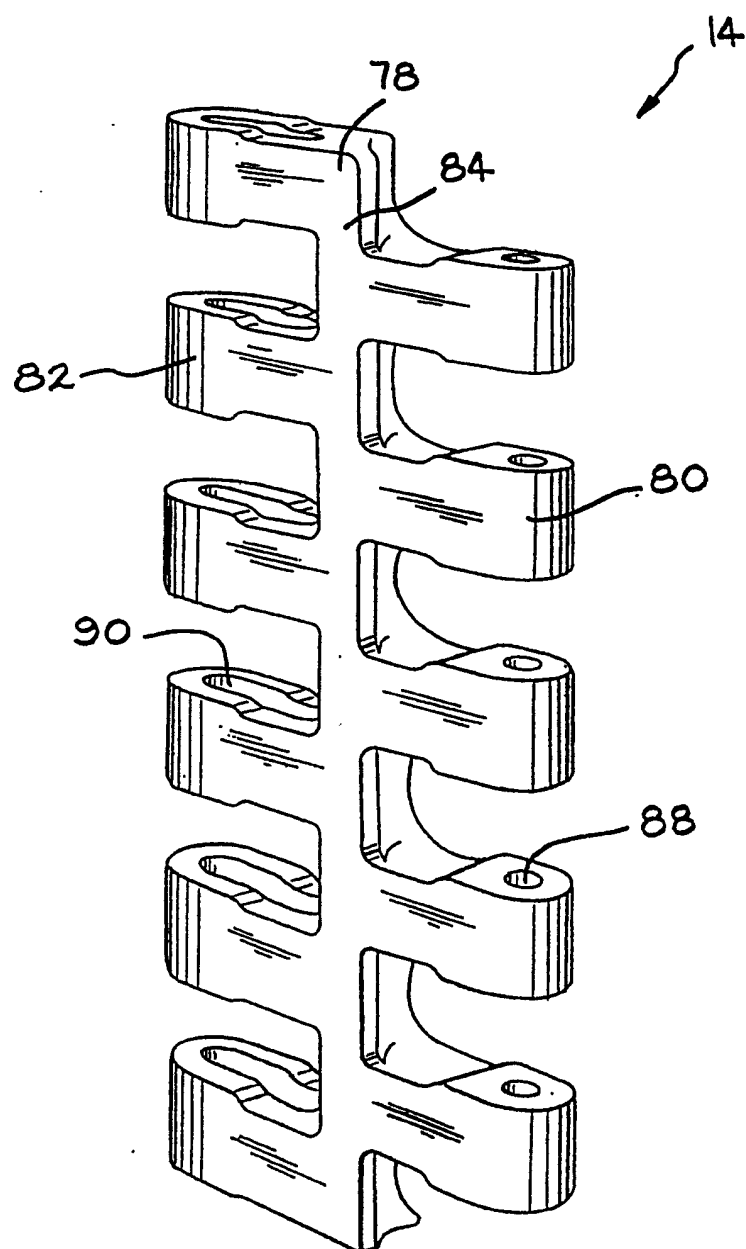


图 6