

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29C 44/46 (2006.01)

B29C 44/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00816470.3

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1265952C

[22] 申请日 2000.11.3 [21] 申请号 00816470.3

[30] 优先权

[32] 1999.12.2 [33] US [31] 60/168,562

[86] 国际申请 PCT/US2000/030341 2000.11.3

[87] 国际公布 WO2001/039954 英 2001.6.7

[85] 进入国家阶段日期 2002.5.30

[71] 专利权人 陶氏环球技术公司

地址 美国密歇根州

[72] 发明人 V·D·格林什蓬 M·E·舍勒

M·H·图西姆 A·R·布鲁施

J·D·帕克

审查员 赵 艳

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 程 伟 梁 洁

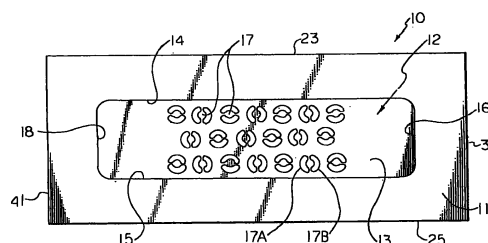
权利要求书 5 页 说明书 20 页 附图 5 页

[54] 发明名称

空心线料泡沫及其制备

[57] 摘要

提供一种用于制造含有多个空心的聚结泡沫体线料的泡沫结构的挤出发泡模头，在制备一种含有空心聚结发泡线料和任选的实心聚结发泡线料的泡沫结构时，其促进形成空心线料和任选的实心发泡线料。



1. 一种生产发泡聚合物组合物的挤出模头，该模头包括一实心体，其具有第一主平面和相互隔开的基本上平行的第二主平面，该实心体在其中形成了熔融聚合物接收模腔，其具有开口端，在该处与第二主平面相交，且在第一和第二主平面之间配置有封闭端，第一主平面在其中至少形成两组第一孔，它们与熔融聚合物接收模腔和第一主平面流体连通，每一个第一孔组都与其他第一孔组相互隔开，每个孔段的形状可形成整个空心几何形状的一段，在同一组的所有孔段彼此相互隔开，并以足以近似于整个空心几何形状的方式排列。

10

2. 用于生产发泡聚合物组合物的双片挤出模头，该模头包括第一实心体部分和第二实心体部分；第一实心体部分具有第一主平面和隔开的基本上平行的第二主平面，第一实心体部分在其中形成了可发泡组合物接收和分布模腔，该模腔有一开口端，在该处与第二主平面相交，且在第一和第二主平面之间配置有封闭端，第一实心体部分还附着多个销，它们在模腔的封闭端开始并延伸到模腔的开口端；第二实心体部分具有第一主平面和隔开的基本上平行的第二主平面，第二实心体部分在其中形成了多个相互隔开的第一孔，它们与第一和第二主平面流体连通；当组装的第一实心体部分的第二主平面最接近第二实心体部分的第一主平面时，第一和第二实心体部分共同提供多个模头间隙，该模头间隙是由第一实心体部分的销和第二实心体部分的第一孔联合形成的，该模头间隙提供从可发泡组合物接收和分布模腔至第二实心体部分的第二主平面流体的流动通道。

3. 如权利要求 1 的模头，进一步包括至少两个第二孔，该第二孔被限定于第一主平面并与熔融聚合物接收模腔流体连通，该第二孔也与第一组孔相互隔开。

4. 如权利要求 1 或 3 的模头，进一步包括多个第三孔，该第三孔被限定在第一主平面内并与流体介质、发泡剂或其它组分源和第一主

平面流体连通，每个第三孔被限定在所述第一主平面内的完整空心几何形状范围内，该完整空心几何形状由所述模头第一孔组形成。

5 5. 如权利要求 2 的模头，进一步含有至少两个第二孔，该第二孔被限定于第二模头实心体部分，并与所述第二模头实心体部分的主平面流体连通，该第二孔与第一孔相互隔开。

10 6. 如权利要求 2 或 5 的模头，进一步含有多个第三孔，每个第三孔以这样的方式被限定在销内：其与销接近第二实心体部分的第二主平面的端点和流体介质、发泡剂或其它组分源连通。

7. 一种生产空心多股线料或空心聚结线料发泡制品的方法，包括：
a. 提供可发泡组合物，其含有发泡剂组合物和至少一种成膜组合物，该发泡组合物呈凝胶态；
15 b. 将可发泡组合物通过模头挤出，该模头如权利要求 1-3 或权利要求 5 任一所定义，以从每一个孔提供空心挤出物；
c. 在促进发泡泡孔稳定的温度下将空心挤出物转化为发泡空心挤出线料；和
d. 使发泡的空心挤出线料相互接触，与此同时，这种线料至少保持
20 一些表面粘度以便在相邻的各个线料之间进行粘合，从而生产空心多股线料泡沫体挤出物。

8. 如权利要求 7 的方法，其中发泡剂组合物含有至少一种发泡剂，该发泡剂选自二氧化碳、氮气、氧化氮、稀有气体、空气、烃、醚、
25 具有 1—6 个碳原子的低级醇、部分卤代的烃、氨、水、以及两种或更多种这些发泡剂的混合物。

9. 如权利要求 8 的方法，其中模头还包括多个产生实心挤出物的第二模孔，由此步骤 b 就生产出实心发泡挤出物和空心发泡挤出物的
30 结合体，步骤 d 生产出多股发泡挤出物，其含有实心发泡挤出线料和空心发泡挤出线料两种。

10. 如权利要求 9 的方法, 其中实心发泡挤出线料形成多股发泡挤出物的一部分, 空心发泡挤出线料形成多股发泡挤出物的第二部分, 空心 and 实心发泡线料的存在构成复合多孔泡沫结构。

5 11. 如权利要求 7 的方法, 其中成膜组合物含有聚苯乙烯和任选的乙烯/苯乙烯共聚物, 该方法进一步包括后续步骤 e, 将空心多股线料发泡挤出物暴露于蒸汽一段时间以便足以将泡沫体密度减小到已发泡空心挤出线料的密度以下。

10 12. 如权利要求 7 的方法, 其中成膜组合物含有玻璃化转变温度接近蒸汽温度的聚合物, 该蒸汽温度在大气压下公称为 100°C。

15 13. 如权利要求 7-12 任意一项的方法, 其中步骤 c 的温度在聚合物的玻璃转换温度 (T_g) 之上, 或对于充分结晶而具有熔融温度 (T_m) 的那些聚合物, 则步骤 c 的温度接近 T_m 。

20 14. 如权利要求 7-10 任一所述的方法, 其中发泡组合物含有至少一种成膜材料, 其选自烯烃均聚物、烯烃共聚物、亚烷基芳香族聚合物、聚酯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺、卤代烯烃聚合物、天然聚合物、蛋白质、多糖、热塑性聚氨酯, 和聚苯乙烯与乙烯/苯乙烯共聚物的共混物。

25 15. 如权利要求 7-10 任一所述的方法, 其中所述线料具有不同的聚合物组合物。

30 16. 如权利要求 7-10 任一所述的方法, 其中根据 ASTM D-2856A 测定, 泡沫体具有高于 50% 的闭孔含量, 基于泡孔的总数, 不包括空室或泡沫线料之间的空隙或空心线料内的通道, 其至少形成部分泡沫结构。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中所述线料的泡沫部分的平均泡孔尺寸为 25-7000 微米。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中所述的平均泡孔尺寸为 50-2000 微米。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述的平均泡孔尺寸为
5 100-1500 微米。

20. 如权利要求 7-10 任一所述的方法，其中根据 ASTM D-2856A 测定，泡沫体具有高于 50% 的开孔含量，基于泡孔的总数，不包括空室或泡沫线料之间的空隙或空心线料内的通道，其至少形成部分泡沫
10 结构。

21. 如权利要求 14 的方法，其中成膜材料是可交联的多元醇-异氰酸酯共混物，发泡组合物进一步含有至少一种交联促进剂，致使该挤出物结构在随后暴露于交联条件下，是一种热固性结构。

15

22. 如权利要求 14 的方法，其中所述的成膜材料是聚丙烯。

23. 如权利要求 7-10 任一所述的方法，其中每个空心线料或所选择的线料由两种或更多种不同的聚合物材料、有机或无机材料组成。

20

24. 如权利要求 23 所述的方法，其中所述线料通过共挤出制造。

25. 如权利要求 23 所述的方法，其中所述线料通过共成型制造。

26. 如权利要求 23 所述的方法，其中所述的线料通过喷涂或涂覆材料，或者在空心线料的内表面气相沉积制造。

25

27. 如权利要求 23 所述的方法，其中所述的线料通过将线料浸入溶液或分散液接着用另外的材料涂覆线料表面来生产。

30

28. 如权利要求 7-12、21、22 或者 24-27 任一所述的方法，进一步包括将聚结的空心线料粘合到选自石膏板、水泥板、胶合板和取向

线料板的面料至少外表面部分。

29. 如权利要求 7-12、21、22 或者 24-27 任一所述的方法，用于制造至少部分来自所述聚结的挤出线料的制品，该制品选自绝音结构、
5 绝热结构、吸收能量结构、封装结构、模腔填充结构、空气分布结构、过滤器结构、冲击能量控制结构、表面调整结构、流体和气体吸收并保存结构、物体支撑结构、衬垫结构、整体建筑结构和地球物理学结构。

空心线料泡沫及其制备

背景技术

5 本发明涉及用于制造含有多个空心的聚结泡沫体线料的泡沫结构的挤出发泡模头，以及使用所述模头以制造这种泡沫体线料。

许多专利出版物涉及发泡物体，它们含有多个聚结的，可辨别的，可膨胀的（发泡的）聚合物线料（线料泡沫体）。说明性的出版物包括美国专利 3573152（第 2 栏，19—35 行，第 2 栏，67 行—第 3 栏，
10 30 行，第 4 栏 25 行—第 5 栏，19 行和第 5 栏 64 行—第 6 栏 46 行）；4801484（第 1 栏，12—21 行，第 2 栏，55 行—第 5 栏，8 行，第 5 栏，16—50 行和第 5 栏，60 行—第 6 栏，6 行）；4824720（第 2 栏，57—68 行，第 3 栏，57 行—第 5 栏，32 行和第 5 栏，50—58 行）；5124097（第 3 栏，34 行—第 4 栏，3 行，第 5 栏 31 行—第 6 栏，11 行和第 6
15 栏，36—54 行）；5110841；5109029 和；欧洲专利申请 0279668；日本专利申请 60—015114—A；53—1262 和 H6—263909。这些专利的相关部分，尤其是特别说明的部分在此引作参考。

一般来说，线料泡沫体的制备包括挤出可发泡材料，一般是热塑性聚合物材料，穿过多孔模板以便产生单个可发泡线料元件。该线料
20 膨胀并聚结（例如，贴近的线料至少沿其各自长度的表面部分相互接触，同时该线料保持足够的表面粘性以实现线料-线料的粘结），从模板排出之后，仍然保持可辨别形体随后恢复线料泡沫体。特别是当模孔或孔径是圆形时，线料具有圆形截面。改变模孔形状为狭缝形、方形或特殊形状可导致线料截面相应的局部改变。局部改变是线料排出
25 模孔为圆形泡沫体而不是保持实际的孔形状而造成的。

线料泡沫体有许多性能优势。例如，线料泡沫体在横断挤出方向的平面内具有极佳的强度。它们可提供预定的形状而不需要修饰。它们可起到具有可辨别的聚结纤维素线料的低密度产品的作用。并且由于可改

变或变换模孔形状和排列，线料泡沫体易于适应各种形状。

发明概述

5 本发明的一个方面涉及生产空心多线料或空心聚结线料泡沫体制品的方法，其包括：

a.提供可发泡组合物，其含有发泡剂组合物和至少一种成膜组合物，可发泡组合物呈凝胶状态；

b.将可发泡组合物穿过模头挤出，该模头有多个第一模孔，每一个都可生产空心挤出物；

10 c.在促进发泡泡孔稳定的温度下将空心挤出物转化为发泡空心挤出线料；

d.使发泡的空心挤出线料相互接触，与此同时，这种线料至少保持一些表面粘度以便在相邻的各个线料之间进行粘合并生产空心多股线料泡沫体挤出物。

15 当可发泡凝胶含有的聚合物其玻璃化转变温度 (T_g) 接近蒸汽温度（在大气压一般为 100°C ）时（例如，聚苯乙烯或聚苯乙烯与另一种聚合物的共混物如乙烯/苯乙烯共聚物），本方法任选地包括后续步骤 e。步骤 e 包括将空心多线料发泡挤出物暴露于蒸汽一段时间以便足以将泡沫体密度减小到如已发泡空心挤出线料的密度以下。常压蒸汽在一分钟
20 内就可产生令人满意的结果。时间的长短可根据多个因素按照需要来采用，这些因素例如是所希望的密度减小量和设备操作参数。按照继续的方式，步骤 e 可紧跟在步骤 d 之后，或者步骤 d 的空心多线料泡沫挤出物可被回收并稍后在步骤 e 中被处理。

回收空心多股线料泡沫挤出物采用常规方法和加工技术。例如，冷
25 却空心多线料泡沫挤出物至某一温度，在该温度可进一步加工与此同时基本上保持泡沫尺寸稳定性。

成膜组合物优选至少包括一种可发泡材料，优选热塑性聚合物。然而，本发明包括热塑性聚合物以外的材料。实际上，能够形成薄膜的任何材料也可形成气泡或泡沫，并看作是“可发泡材料”。只要泡沫体具
30 有足够的尺寸稳定性以形成空心发泡线料，并具有足够的物理性能和所希望的最终产品使用寿命，它就落在本发明的范围内。

发泡剂组合物必须简单地实现成膜组合物的发泡。这种组合物的组分至少部分地确定制备本发明空心聚结线料泡沫体时所用的温度。成膜组合物的组分也有助于确定这种温度。例如，当成膜材料是热塑性聚合物时，一般在聚合物 T_g 以上的温度进行挤出，或者对于充分结晶而具有熔融温度 (T_m) 的那些聚合物，则在接近 T_m 的温度进行挤出。“接近”是指在该温度，在其之上，或者低于和高于该温度，这取决于是否存在稳定的发泡。所希望的温度在 30°C 以上或 T_m 以下。本领域本领域的技术人员对任何成膜材料，不管是热塑性聚合物或某些其他材料，都可简单地确定适宜的温度。

10 在第二方面，本发明包括一种用于生产发泡聚合物组合物的挤出模头，该模头包括一实心体，其具有第一主平面和相互隔开的基本上平行的第二主平面，该实心体在其中形成了熔融聚合物接收模腔，其具有开口端，在该处与第二主平面相交，且在第一和第二主平面之间配置有封闭端，第一主平面在其中至少形成两组第一孔，它们与熔融聚合物接收模腔和第一主平面流体连通，每一个第一孔组都与其他第一孔组相互隔
15 开，每个孔的形状可形成整个空心几何形状的一部分或弓形孔 (aperture segment)，在同一组的所有孔彼此相互隔开，并以足以近似于整个空心几何形状的方式排列。当整个形状是圆环时，每一弓形孔优选具有精确的形状。每一个第一孔组都希望含有至少两个弓形孔，它们相互联合近似于整个空心几何形状。使用圆形或环形仅仅用于说明的目的，孔组的变体至少包括两个精确的弓形孔。在只有两个这种弓形孔近似于环形时，每个第一孔组一般有两个半圆形孔。

第二方面的优选变体包括可发泡的凝胶流动通道，其是联合使用孔和销、塞、顶杆或其他插头或装置形成的。通过对弓形孔研究，本领域的技术人员可容易地改变孔和相关联的销或其他装置的形状以实现所
25 希望的空心几何形状。优选的变换包括两个用于生产可发泡聚合物组合物的挤出模头，该模头含有第一实心体部分 (body segment) 和第二实心体部分；第一实心体部分具有第一主平面和隔开的基本上平行的第二主平面，第一实心体部分在其中形成了可发泡组合物接收和分布模腔，
30 该模腔有一开口端，在该处与第二主平面相交，且在第一和第二主平面之间配置有封闭端，第一实心体部分还附着多个销，它们在模腔的封闭

端开始并延伸到模腔的开口端；第二实心体部分具有第一主平面和隔开的基本上平行的第二主平面，第二实心体部分在其中形成了多个相互隔开的第一孔，它们与第一和第二主平面流体连通；当组装的第一实心体部分的第二主平面最接近第二实心体部分的第一主平面时，第一和第二实心体部分共同提供多个模头间隙，该模头间隙是由第一实心体部分的销和第二实心体部分的第一孔联合形成的，该模头间隙提供从可发泡聚合物接收和分布模腔至第二实心体部分的第二主平面流体的流动通道。

第二方面的进一步变体没有示于图中，包括多个第三孔，它们可在其内部引入至少一种，优选全部空心发泡体线料的流体介质、发泡剂或其它组分。第二方面中，每个第三孔优选形成于由弓形孔形成的范围内。在第二方面的变体中，希望将这种第三孔形成于对应销内。在两种情况下，每个第三孔都与流体介质、发泡剂或其它组分源头和图2所用模头的第一主平面或最接近第二实心体部分的第二主平面的销端点流体连通，二者无论那个都是合适的。

在第二方面的另一变体中（也没有示于图中），第一实心体部分形成的模腔再分成两个或多个子模腔，每个子模腔与可发泡聚合物组合源流体连通。这样就提供了一种方案，即在单个多孔发泡体结构中可使用不同的发泡聚合物。

在另一方面，本发明的多孔泡沫结构含有多个聚结的空心挤出线料。在这方面的变体中，泡沫结构进一步包括多个聚结的实心（非空心）发泡线料。实心和空心的线料都不需要，但是优选，从相同的可发泡聚合物形成。

在另一方面，本发明制造的制品至少部分来自上述的多孔泡沫结构。制造的制品选自绝音结构、绝热结构、能量吸收结构、密封结构、腔体填充结构、气体分布结构、过滤器结构冲击能控制结构、表面均化结构、流体吸收和保留结构、物体支撑结构、综合建筑结构、地球物理结构和层面结构。本领域的技术人员可以理解，所列出的这些是说明性的，并不限制本发明。本发明的泡沫结构在任何已知泡沫体的最终应用中都有潜在的用途。

本发明的这些和其它优点通过以下的说明更为清楚。

附图说明

图 1 是说明适用于制造本发明空心泡沫管的挤出机模头块的底视图。

图 2 是说明适用于制造本发明空心泡沫管和实心泡沫线料连接体的挤出机模头块的底视图。

图 3 是说明图 2 挤出机模头块的异构体的底视图。

图 4 是说明具有实心聚结泡沫线料和空心聚结泡沫线料的结构异构体视图。

图 5a 是说明本发明两个模头块的底视图。

图 5b 是图 5a 的两个模头块的截面图。

图 6 是本发明多孔泡沫体结构的示意图，该泡沫体适于与由连接墙壁制造的墙体建筑结合使用。

发明的详细说明

术语“闭孔”一般是指泡孔被树脂膜或“窗户”包围。与其相反，“开孔”表示泡孔的某些或者全部树脂膜或者窗户被穿透或者失去。

图 1 是本发明的一个挤出机模头块的示意图，用 10 表示。模头块 10 包括一梯形实心体，它具有底部 11，顶部 21（未显示），第一边 23 和相对的第二边 25，第一端头 31 和相对的第二端头 41。在底部 11 中形成模腔 12。模腔 12 有底表面 13、第一侧壁 14、与第一侧壁 14 相互隔开并与其基本平行的第二侧壁 15、第一端壁 16、和与第一端壁 16 相互隔开并与其基本平行的第二端壁 18。每一端壁在与两个侧壁相遇的拐角处最好呈圆弧而不是方形。在底表面 13 中形成了多个第一孔对 17。每一孔对由第一孔段 17A 和第二孔段 17B 组成。每个孔段 17A 和 17B 都有相互隔开的精确形状、基本平行的弧线，它们通过圆弧端线连接在一起（有时在此处称作“半月”形孔）。孔段 17A 和孔段 17B 优选是相对的，相互隔开以便形成两个半圆形。

本领域技术人员认为，当可发泡凝胶穿过孔段 17A 和孔 17B 时，这种构形有利于形成发泡管。本领域的技术人员还认为，可使用三个或者多个孔段来产生相同的管形状，适当调节弧线尺寸（例如，当用三孔时，大约 120°，当用四孔时，大约 90°）。尽管以下的讨论为了简

单起见用孔对表示，每个孔对的附图标记还表示更大数目的孔段。虽然孔段的数目越大就可以提供越好的较大发泡管，但本领域技术人员认为其相应地提高了模头复杂程度和其附属费用，从而抵消了这种效果。

5 图 2 是本发明的第二挤出机模头块的示意图，用 50 表示。模头块 50 包括一梯形实心体，它具有底部 51、顶部 61（未显示）、第一边 63 和相对的第二边 65，第一端头 71 和相对的第二端头 75。在底部 51 中形成模腔 52。模腔 52 有底表面 53，第一侧壁 54，基本平行的第二侧壁 55，它与第一侧壁 54 相互隔开，第一端壁 56 和基本平行的第二端壁 57，它与第一端壁 56 相互隔开。如图 1 所示，每一端壁（56 和 10 57）在与两个侧壁相遇时都最好在拐角处呈圆弧而不是方形。在底表面 53 中形成了多个第一孔对 58 和多个第二单孔 59。每一孔对 58 由第一孔段 58A 和第二孔段 58B 组成。单个孔 59 的形状类似空心截头锥体插入导管。该形状也类似于实心体中的埋头钻孔。带有锥形（埋头）部分的导管比相同长度的导管促使较低的开孔含量，却没有锥形部分。所有的孔优选与底表面 53 和模腔 52 流体相通，如图所示，第一孔对聚集在一组，单孔或第二孔形成另一组。如上所述，每个孔对包括 3 或多个弓形孔。另外，图 2 中所示孔数仅仅说明概念，本领域的技术人员可简单地确定适宜的孔尺寸，孔和孔对的数量以及这种孔和孔对 20 的排列。

图 3 以等比例减小的视图，说明图 2 所示的挤出机模头块 50。图 3 使用图 2 中相同的标记，底部 51、第一边 63、第二边 65，第一端头 71、第二端头 75、模腔 52、模腔底表面 53、单个孔 59、模腔侧壁 54 和 55，模腔端壁 56 和 56，端头 71 和 75，端边 63 和 65。图 3 显示所 25 希望的模头块 50 的梯形形状以及比图 2 更清楚的模腔 52 的形状。

图 4 是发泡体结构或片材 80 的示意图，其可用图 3 所示挤出机模头块或其变体生产。发泡片材 80 包括两排聚结的实心发泡线料 81 和三排聚结的空心发泡线料 85。图 4 显示，所有实心发泡线料 81 在一弓形部分，而所有的空心发泡线料 85 在另一弓形部分。另外，所有的实心发泡线料 81 有一尺寸，而所有的空心发泡线料 85 有另一尺寸。本 30 领域技术人员可以容易地改变实心和空心发泡线料的数量、尺寸和空

间排列以便实质上近似于任何形状而不背离本发明的范围和精神。例如挤出机模头块中的孔，如图 3 中的孔，可以排列为交替构形、方形构形或

两者兼有。一种这样的变体包括实心 and 空心发泡线料的混合尺寸以达到所希望的密度分布图。另一种这样的变体以这样的方式加入实心发泡线料的第二部分使空心发泡线料部分夹在两个实心发泡线料部分之间。通常，实心发泡线料部分可位于两个空心发泡线料泡沫体部分之间。

- 5 图 5A 和 5B 是本发明的两件模头块的示意图。标记 100 的模头块包括第一部分，标称底部部分 101 和第二或顶部部分 110，底部部分 101（图 5B）有第一端头 103，平行但间隔的第二端头 105，第一边 102（图 5A），平行但间隔的第二边 104（图 5A），底表面 106（图 5B）和平行但间隔的上表面 108（图 5B）。底部部分在其内形成了多个孔 107。
- 10 孔 107 有空心直角圆柱截面使其与底表面 106 和上表面 108 流体连通。每个孔 107 优选具有喇叭口或近似的锥口孔，并插入上表面 108。换句话说，孔 107 优选具有与孔 59（图 2）大体相同的形状而只是尺寸不同。仅在图 5B 中县示的顶部部分 110 有第一端头 113，和平行但间隔的第二端头 115，第一边 112（未显示），平行但间隔的第二边 114（未显示），
- 15 底表面 116 和平行但间隔的上表面 118。顶部部分 118 在其内形成了接收并分布可发泡组合物的模腔 119，当模头块如图 5B 所示组装时，其与可发泡组合物源（未显示）和多个孔 107 流体连接。顶部部分具有固定于其上的多个销 120，优选在图 5A 和 5B 所示的实施例中每个孔中有一个。每个销 120 和孔 107 的结合优选形成圆形环或模头间隙 109。可
- 20 发泡的组合物从模腔 119 穿过多个圆形环 109 移动到底部 101 的底表面 106，在该处排出模头并开始发泡。

图 5A 和 5B 是的模头块表示图 1 所示模头块的变体。两种模头块导致空心发泡线料结构。图 5A 和 5B 图解的模头块可以按照与图 2 说明的相类似的方式加以改进以便在制备聚结的复合泡沫结构（包括空心 and 实心发泡线料）中形成空心发泡线料结构和实心发泡线料结构。

25

图 6 是本发明的多孔泡沫结构的示意图，其与建筑壁部分的框架连接元件共同使用。标记 200 的多孔泡沫结构由两层聚结实心发泡线料 205 和三层聚结空心发泡线料 210 组成。两层实心发泡线料提供相当光滑和刚性或硬的表面，其进一步有利于结构活动性，例如安装板壁、天花板或两者以形成最终的外部建筑壁部分。三层空心发泡线料 210 排列时产生槽或狭缝 202，其容纳框架连接元件 215。狭缝 202 优选具有比框架

30

连接元件 215 更窄的宽度。由于宽度的差别，空心发泡线料 210 比实心发泡线料 205 柔软和可压缩，提供摩擦接头顶住相邻框架连接元件 215 的表面。该摩擦接头提供一种合格的方式干涉水分或冷空气从墙壁的一侧流动到另一侧。实心发泡线料层和空心发泡线料层的数量要根据所选择的
5 应用而大范围变化。例如，可以省略实心发泡线料层或者要许多实心发泡线料层而至少要一层空心发泡线料层，优选要几层空心发泡线料层直至包括许多这种层。图 6 仅仅说明一种使用聚结实心发泡线料层和空心发泡线料层的组合的场合。

本领域的技术人员容易理解，图 6 仅表示建筑墙壁的一部分，实际
10 上可以使用更宽的带有多个槽的多孔泡沫结构，每个槽容纳一个框架连接元件 215。本领域的技术人员还可理解，如图 4 所示的结构，在这种建筑墙壁中可以使用该泡沫结构的变体。本领域的技术人员可容易地改变这些结构和其在此所述的任何最终应用中的多种变体。

上述方法具有超过常规连接墙壁结构和绝缘层方法的许多优点。首先，
15 通过将连接空间插入泡沫结构并通过可压缩空心发泡管提供摩擦间隙，可使建筑容差小于连接之间确切的空间。其次，可使墙壁部分与同时或其后立即制造的部分绝缘。这可有效省略安装玻璃纤维砖，在连接之间的空间吹入纤维素或产生聚氨酯泡沫所消耗的时间。第三，实心发泡线料部分有效用作房屋覆盖物，因为发泡线料有皮层。第四，本发
20 明的发泡片或泡沫结构可完全回收而聚氨酯泡沫、玻璃纤维砖和吹入的纤维素则回收困难。虽然上述讨论涉及连接墙壁结构，类似的优点可应用于其他建筑结构，例如椽子结构。

本发明发泡体结构的整个宽度和长度要优选使其尺寸和重量易于建筑工人操作。在美国，聚合物泡沫片材绝缘体通常以 48 英寸（122 厘
25 米）的宽度销售，其易于适应使用 16 英寸（40.6 厘米）中心间距支撑元件的标准框架结构。类似地，本发明的泡沫结构优选以等于多倍所建筑墙壁的支撑元件间距的宽度来制造。16 英寸—96 英寸（40.6-243.8 厘米）的宽度是优选的，更优选 32—64 英寸（81.2-162.4 厘米）的宽度。板的长度不是关键，按常规操作选择。一般框架结构中使用 4—16 英尺
30 （1.22-4.88 米）的长度，这也适用于本发明的板。在其它国家，聚合物发泡片材绝缘标记和建筑实践可能规定不同的片材尺寸。这种尺寸落入

本发明的范围内。

墙壁结构除了用作绝缘目的，示于图 4 的泡沫或结构等也可用于填充和绝缘房顶结构中椽子之间的空间或地板格栅之间的空间。希望使用空心 and 实心线料以赋予刚性和柔性的结合，而矩形结构可满足许多空间的要求，其它的形状和尺寸也可以使用并且落入本发明的范围内。如果希望的话，可以仅仅使用空心发泡线料填充这种空间。

本发明的泡沫结构，无论仅含有空心发泡管或是含有空心发泡管和实心发泡管结合的线料，都具有多种应用。例如，图 4 或图 6 所示的结构，但是没有狭缝 202（图 6），可用作水平板或表面，特别是用于不均匀砖石结构和混凝土墙以及地板。或者，这种结构可用于更新改造和修复平屋顶，因为相对可压缩的空心管可有效地省略石料搬运的步骤而与这种石料的重量无关。仅仅包括空心发泡管的结构可起到砖石腔体壁绝缘的作用，因为空心管比实心泡沫线料更加适用于不均匀砖状物或石头表面。这种空心线料结构（带或不带连接间隙）也可用于填充连接体和预制体外墙，例如水泥或混凝土，砖石或砌石，墙板或挡板之间的空间。

泡沫结构也可叠层到各种饰面材料，包括但不限于石膏板、水泥质板、胶合板，和取向的线料板。这些层压制品的发泡部分可以由空心线料构成或由如上所述的实心 and 空心线料的结合体构成。

当垂直放置在浇筑混凝土地基的下方时，仅具有空心发泡管的结构至少减轻一些促使混凝土龟裂的应力。垂直取向也提供填充料应用的优点，这是由于其高的能量吸收对密度的比值和内在的排放能力。泡沫表面的打孔提供从相邻空间排除声音的结构方式。该泡沫结构，带或不带聚结的实心发泡线料都能产生绝热和绝音的优点，同时提供内在的导线管。还发现本发明的泡沫结构可用于各种汽车应用。例如，具有至少一层，优选几层（甚至更多层）的空心发泡管结构，和任选的至少一层，优选几层（高达并包括几打）的实心发泡线料可用作汽车内车顶衬里的一部分或作为汽车内乘客分隔间的能量吸收结构的一部分。聚结空心发泡线料和任选的聚结实心发泡线料的数量和排列可在采用本领域的技术人员想象得到的任何构型，而不背离本发明的精神和范围。

本发明生产的空心发泡管具有至少 0.3 磅/英尺³（pcf）（5 千克/米

³ (kg/m³)) 的产品密度。本领域的技术人员理解, 随着聚合物或可发泡材料密度增加, 所得到的泡沫结构密度也增加到 40pcf(640(kg/m³))。泡沫结构密度优选 0.3-20pcf(5—320kg/m³)。产品密度为 3—12pcf(48—192kg/m³) 的空心发泡管可作为汽车保险杠, 因为该管受冲击时弯曲为能量分散提供相当大的表面积。产品或所得的泡沫结构密度据信可比泡沫密度提供更精确的密度映象, 由于使用常规的水浸测试方法很难测定空心发泡管的密度。“泡沫密度”, 当与空心泡沫管一起使用时, 指的是发泡管壁的密度而不是需用包括空心空间的整个发泡管。本发明要求的产品所具有的密度为 0.35-60pcf(6—960kg/m³), 优选 0.5-40pcf(8—640kg/m³)。

泡沫结构, 特别是含有少量, 如果需要, 实心发泡线料的结构可用作空气通风道的垫子或衬垫嵌入物。如果泡沫结构具有高的开孔含量(通常为 90%或更高数量级的开孔), 它们适于用于过滤或吸收(液体和气体)。以上的潜在应用的讨论仅仅说明本发明泡沫结构的几个用途。本领域的技术人员可容易地想象更多。甚至在这种情况下, 他们仅勾画出潜在用途的表面现象。

本领域技术人员可理解, 可改变一或多个孔的数量、类型和空间而不背离本发明的范围。也可以通过在所用制造泡沫结构的模头中堵或闭合一些模头开孔而在泡沫结构中形成开孔槽或空隙。美国专利 4824720, 相关的技术在此引作参考, 其公开了这样的技术, 通过提高孔洞数量而进一步提高所得的发泡制品尺寸。还可以例如排列成对孔段而形成所希望的除矩形以外的形状。成对孔段的任何形状或排列可通过在成对孔段中间隔单个孔而在空心管状发泡线料中部署实心发泡线料而改变。实心发泡线料也可形成由空心管状发泡线料围绕的芯、由空心芯围绕的壁、管状发泡线料或它们的结合。本发明不受限于任何特殊几何形状或空心

和实心线料的结合体。实际上, 实心线料和空心线料的任何形状或结合体都落入本发明范围。这种形状和结合体包括或实心或空心线料的多层或区域。例如, 多层厚板的第一和第三层可包括空心线料, 而第二层或中间层含有实心线料。或者, 多截面泡沫的左侧和右侧可以是空心线料而中间部分可以是实心线料。通过这样, 就可以形成中心硬边缘软的板。

还可使用不同的聚合物组合物形成发泡线料结构的不同部分。例

如可选用不同的聚合物组合物形成实心 and 空心线料。不同组合物的线料可通过任何方式粘合在一起，只要线料具有足够的内部-线料粘合力就行。已知的粘合技术包括使用粘合剂和应用热或热辐射。优选的技术是采用两个或多个不同的挤出机连续挤出，线料分别离开它们的模头孔板之后，线料一线料聚结。或者，发泡线料层可通过以上所述的粘合方式交叉层压。

也可以生产这样的结构，其中每个空心线料或选择的空心线料由两种或多种不同的聚合物材料、有机或无机材料组成。其可通过共挤出、共成型、喷涂，或涂覆（用胶乳）材料或在空心线料的内表面气相沉积或通过 10 通过将线料浸入溶液或分散液接着用另外的材料涂覆线料表面来生产。

本发明的泡沫结构适于由可发泡组合物制造，该组合物含有有机聚合物、发泡剂和成核剂。该聚合物选自亚烷基芳香族聚合物，例如聚苯乙烯；橡胶改性的亚烷基芳香族聚合物通常称作高抗冲击聚苯乙烯（HIPS）；亚烷基芳香族共聚物，例如苯乙烯/丙烯腈或苯乙烯/丁二烯；氢化亚烷基芳香族聚合物和共聚物，例如氢化聚苯乙烯和氢化苯乙烯/丁二烯共聚物； α -烯烃均聚物，例如低密度聚乙烯、高密度聚乙烯和聚丙烯；线形低密度聚乙烯（乙烯/辛烯-1 共聚物）和乙烯与可共聚合单乙烯型不饱和单体（例如有 3—20 个碳原子的 α -烯烃）的其它共聚物；丙烯与可共聚合单乙烯型不饱和单体（例如有 4—20 个碳原子的 α -烯烃）的共聚物；乙烯与乙烯基芳香族单体的共聚物，例如乙烯/苯乙烯共聚物；乙烯与烷烃的共聚物，例如乙烯/己烷共聚物；热塑性聚氨酯（TPU's）；以及其共混物或混合物，尤其是聚苯乙烯和乙烯/苯乙烯共聚物的共混物。另外，上述聚合物之一与橡胶（例如聚丁二烯或聚异戊二烯）的共混物也能产生令人满意的结果。其它适用的橡胶包括乙烯/丙烯橡胶、乙烯/丙烯/二烯单体（EPDM）橡胶和天然橡胶，此橡胶在交联之前转换成聚结的发泡线料。

适合的不饱和单体包括 C_{1-4} 烷基酸和酯，这种酸的离聚物衍生物， C_{2-6} 二烯和 C_{3-9} 烯烃。这种单体的例子包括丙烯酸、衣康酸、马来酸、甲基丙烯酸、丙烯酸，这些酸的酯，例如甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯和丙烯酸丁酯，乙烯基酯，例如醋酸乙烯酯、一氧化

碳、马来酸酐、丙烯、异丁烯、和丁二烯。乙烯共聚物的代表性实例包括乙烯/丙烯、乙烯/丁烯-1 和乙烯/辛烯-1。

其它适合的聚合物包括聚氯乙烯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酯，例如聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酯共聚物，例如二醇类改性聚对
5 苯二甲酸乙二醇酯（PETG）、酚甲醛树脂、热塑性聚氨酯（TPUs）、可生物降解多糖，例如淀粉，和聚乳酸聚合物和共聚物。优选的聚合物是聚乙烯（PE）、聚苯乙烯（PS）、聚丙烯（PP），PS 和乙烯/苯乙烯共聚物（ESI）的共混物，ESI 和 PE 的共混物，ESI 和 PP 的共混物，PS、PE 和 ESI 的共混物或 ESI 与一或多个聚烯烃或乙烯/ α -烯烃共聚
10 物的共混物，用金属茂催化剂或受限几何催化剂（例如 Dow Chemical Company 的 INSITE™ 催化剂）生产的三聚物或共聚物。

美国专利 3723586（其技术在此引作参考）在第 6 栏 21—51 行列出许多可发泡树脂。这些树脂包括一或多个亚乙烯基单体的聚合物。亚乙烯基单体包括，例如乙烯、丙烯、丁二烯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、
15 邻、间或对位甲基苯乙烯，和其它芳香族烷基苯乙烯。该亚乙烯基单体还包括被取代的单体，例如丙烯腈、甲基丙烯腈、氯乙烯、醋酸乙烯酯和其它乙烯基酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸丁酯，和相应的甲基丙烯酸酯。该树脂包括增韧聚苯乙烯或经物理或化学结合
20 少量（基于聚合物重量 1-15%重量）天然或合成橡胶（例如线形或支化的共轭二烯（如丁二烯，或异戊二烯）聚合物）的聚苯乙烯。该聚苯乙烯和增韧聚苯乙烯也可包括少量的一种或多种其它亚乙烯基单体，例如丙烯腈或甲基丙烯酸甲酯。

美国专利 4824720 在第 3 栏 57—第 4 栏 22 行叙述了许多可发泡非芳香族烯烃聚合物。此专利技术在此引作参考。这些聚合物包括乙烯和
25 可共聚的极性单体，尤其是含有羧基的共聚单体的共聚物。例子包括乙烯和丙烯酸或甲基丙烯酸以及 C_{1-4} （1 到 4 个碳原子）烷基酯或其离聚物衍生物的共聚物；乙烯/醋酸乙烯酯（EVA）共聚物；乙烯/一氧化碳（ECO）共聚物；二烯和乙烯以外的可聚合烯烃单体的含有酸酐烯烃的共聚物，例如乙烯/丙烯/非共轭二烯（EPDM）聚合物；乙烯和 α -烯烃
30 的共聚物，其分子量很低（重均分子量或 M_w ），例如密度低于 0.92g/cc 的那些共聚物；上述任何共聚物的共混物；以及上述任何共聚物与聚乙

烯（高、中、和低密度）的共混物。“离聚物”是用侧羧酸基部分或全部中和的烯烃聚合物或共聚物（例如乙烯/丙烯酸（EAA）共聚物）。用阳离子基，例如 NH_4^+ 、 Na^+ 、 Zn^{++} 、和 Mg^{++} 也可进行中和。

本领域的技术人员认为，此处出现的对各种可发泡材料的说明只是解释性的。他们也认为许多所列出的材料可以根据需要组合或共混。

可发泡的组合物可包括一种或多种常规的发泡组合物添加剂，例如稳定剂、填料和增强材料。填料和增强材料包括，例如常规材料如导电炭黑、炉法炭黑、热裂解法炭黑、石墨、粘土、金属填料或粉末、无机盐（例如碳酸钙）、木粉、磨碎的玉米壳、磨碎的稻米壳和纳米材料（更通称纳米填料）。

适合的亚烷基芳香族聚合物包括至少一种单乙烯基芳香族单体例如苯乙烯、烷基苯乙烯，包括带有至少一个 1—4 个碳原子的烷基取代基（ C_{1-4} ），和卤代苯乙烯。具体的例子包括苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、邻、间或对甲基苯乙烯、乙基苯乙烯以及氯苯乙烯。适合的共聚单体包括丙烯腈、丙烯酸、丙烯酸酯如丙烯酸丁酯、烯烃单体如乙烯或丙烯，以及单或多不饱和烯烃单体如丁二烯、异戊二烯和其混合物。

聚酯树脂具有低熔融强度和高熔点温度的结合，这使其通常很难生产低密度和大截面的发泡产品。化学改性的聚酯树脂，例如对马来酸酐改性的对苯二甲酸乙二醇酯有类似的缺陷，一般不能生产高于一英寸（25mm）厚度密度小于 2.5pcf（40kg/m³）的泡沫。本发明使本领域的技术人员能够制备空心的低密度发泡聚酯树脂结构。假定空心线料结构促进快速冷却和随后的可发泡聚酯树脂组合物的结晶。空心管构型提高了失去发泡剂的表面积，结果加速了从组合物除去热。快速冷却和结晶的结合使形成稳定的发泡孔壁。

发泡组合物还包括发泡剂组合物或结合体。本领域的技术人员可容易地选择适用的发泡剂组合物而不必实验。发泡剂的代表性实例包括异丁烷（带或不带二氧化碳（ CO_2 ））、水、 CO_2 、氮气、稀有气体，例如氩，氧化氮如一氧化一氮（NO）、一氧化二氮（ N_2O ）和二氧化氮，和空气。发泡剂还可在现场由化学化合物例如，偶氮化合物（例如偶氮二碳酰胺，偶氮二异丁腈），氧化亚氮化合物（例如 N,N'-二亚硝基五亚甲基酯胺），或芳香族酰肼（例如 P,P'-羟苯磺酰基酰肼）通过热分解

组合物产生氮气，并由碳酸盐和酸的混合物产生二氧化碳。其它已知的发泡剂包括烃，例如，乙烷、乙烯、丙烷、丙烯、丁烷、丁烯、异丁烷、异丁烯、戊烷、异戊烷、环戊烷、己烷、庚烷、环己烷和其混合物；醚，例如二甲基乙醚（DME）、甲乙醚和二乙醚；醇，例如甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、丁醇、戊醇、己醇和其混合物，和各种部分卤代烃，例如氯乙烷、氯二氟甲烷（R-22）、1-氯-1,1-二氟乙烷（R-142b）、1,1,1,2-四氟乙烷（R-134）、五氟乙烷（R-125）、1,1-二氟乙烷（R-152a）、1,1,1-三氟乙烷（R-143a）、1-氟乙烷（R-161）、二氟甲烷（R-32）、1,1,1,3,3-五氟丁烷（HFC-245fa）、1,1,1,3,3-五氟丁烷（HFC-365mfc）和其混合物。

发泡剂组合物最好没有可能损耗臭氧（ODP）的组分。该发泡剂组合物优选含有至少一种发泡剂，其选自水、二氧化碳、氮气、二氧化氮、稀有气体、空气、碳氢化合物、醚、低级（1—6个碳原子）醇、部分卤代的烃、氨、水和两种或多种这些发泡剂的混合物。特别适用的发泡剂组合物包括异丁烷（带有或不带有二氧化碳（CO₂））、CO₂（带有或不带有至少一种水、乙醇、异丙醇和二甲醚）、至少一种 R-134a、R-134、R-142b 和 R-152a（带有或不带有至少一种乙醇、异丙醇、二甲醚、水和二氧化碳）、二甲醚（带有或不带有至少一种水、乙醇、异丙醇和二氧化碳）和水。上述组合物还可包括一种或多种烃，例如丙烷、丁烷、异丁烷、戊烷、异戊烷、新戊烷和环戊烷。

此处所述的发泡剂和发泡剂混合物仅仅说明本发明的一些实施例。本领域的技术人员可容易地为所选择的发泡组合物选择合适的发泡剂或发泡剂混合物。

将发泡剂掺入熔融聚合物材料形成发泡组合物的方法包括使用已知设备，例如挤出机、混合机或掺混机。优选的工序包括将发泡剂与熔融聚合物在高压下混合以防止熔融聚合物显著膨胀并把发泡剂以大体均匀的方式分散到熔融聚合物中。

发泡剂的量要在发泡组合物排出模孔时足以达到所希望的发泡水平。合适的量为 0.2-50%重量（wt%），基于发泡组合物的重量。低于 0.2wt%将使发泡程度不充分。可以使用高于 50wt%的量，但是会造成性能优势受限同时提高了费用也增加了控制发泡不变形的难度。该量优选

为 0.2-25wt%，基于发泡组合物的重量。

本发明的发泡组合物还可以含有一种或多种添加剂。合适的添加剂包括成核剂、挤出助剂、抗氧化剂、阻燃剂，着色剂和颜料。

成核剂有助于控制泡孔尺寸。常规的成核剂包括无机物质，例如碳酸钙、硅酸钙、滑石、粘土、二氧化钛、硅石、硫酸钡、硅藻土、和柠檬酸与碳酸氢钠的混合物。硬脂酸盐，例如硬脂酸钙和硬脂酸镁也能提供令人满意的结果。适量的成核剂为每 100 重量份聚合物树脂 0.01-5 重量份 (pph)，该范围的两个端点也包括在内。优选范围为 0.1-3 pph。

制备本发明空心多股线料或空心聚结线料聚合物泡沫结构包括多个工艺步骤。第一步包括提供发泡组合物，其含有发泡剂组合物和至少一种成膜组合物，优选是一种可发泡聚合物。该聚合物优选选自烯烃均聚物、烯烃共聚物、亚烷基芳香族聚合物和共聚物、聚酯，和乙烯/苯乙烯共聚物和聚苯乙烯的共混物。可发泡组合物优选呈凝聚态。可发泡组合物任选地含有至少一种添加剂或改性剂，它们选自阻燃化学品、稳定剂、抗氧化剂、着色剂、渗透性改性剂、增塑剂、静电消散剂、抗静电剂例如胺类、酰胺类和硬脂酸盐、渗透改性剂，例如硬脂酸硬脂酰胺、甘油单硬脂酰酯 (GMS)、甘油单-二-硬脂酰酯 (GMDS)、表面活性剂和遮光剂。随后的第二步重点是通过具有许多第一模孔的模头挤出发泡组合物，产生空心挤出物。挤出一般在聚合物的 T_g 以上的温度进行，或对于那些具有足够结晶度而具有 T_m 的聚合物在接近 T_m 的温度进行。第三步是将空心挤出物转换为发泡空心挤出线料。第四步在高温保持发泡空心挤出线料一段时间致使相邻的单个线料之间足以进行粘合并产出空心多股聚合物发泡挤出物。第五步骤使空心多股发泡挤出物冷却至足以进一步进行加工和复原的温度同时基本保持泡沫体的尺寸稳定性。

本领域的技术人员可预见到许多替换工艺将线料相互粘合。它们包括，但不限于，使用粘合剂、升温以便局部熔融线料表面，使用红外线 (IR) 瞄准、微波 (MW) 或射频 (RF) 辐射对发泡管表面赋予粘合性能。“粘合” (以及其变体) 是指相邻线料沿着各自线料的长度在足够多的点附着在一起，或是连续地 (或几乎是这样) 赋予泡沫结构整体结构。“聚结”可表示为粘合的特殊子系统，其中泡沫线料排出挤出机模

头一般保留着足够的热量使其表面发粘足够长时间，当相邻线料相互接触时实现相同的整体结构。

制备发泡组合物的步骤包括在混合机，优选加热的挤出机中混合成膜组合物，特别是聚合物和发泡剂，形成可挤出的混合物，优选呈熔融状态，然后至少部分冷却挤出混合物，从熔融状态到凝胶状态。虽然制备发泡组合物优选使用加热的挤出机，然而本领域的技术人员可容易地替代能够完成相同目的其它装置。美国专利 5817705 和 4323528（其技术在此引作参考），公开了一种这样的装置。该装置一般称作“挤出机-储料缸系统”，可允许间歇操作而不是基本上连续操作。该装置包括保持区或储料器，在该处发泡组合物保持在防止发泡的状态。该保持区装配出口模头，其开口至低压区，例如大气层。该模头的模孔可张开或闭合，优选通过浇口进行操作，该浇口外延到保持区。浇口的操作除了使发泡组合物流过模头并不影响该组合物。本发明第二方面的挤出模头，或其变体优选代替参考文献中公开的模头。

通过使可挤出的混合物通过本发明第二方面的挤出模头，就可得到（a）许多分离挤出并随后聚结的空心发泡线料或（b）许多分离挤出并随后聚结的实心发泡线料和许多分离挤出并随后聚结的空心发泡线料的混合物。在优选的实施例中，一组实心聚结发泡线料形成部分多孔泡沫结构复合体，而一组空心聚结发泡线料形成复合多孔泡沫结构的第二部分。发泡剂组合物只是部分决定每一工艺步骤的温度。制备这种组合物泡沫结构优选使用一种模头，该模头具有许多第一模孔或模孔组，其可生产空心发泡线料，还有许多第二或单模孔，其生产实心发泡线料。

在挤出模头提供实心 and 空心发泡线料的场合，用于实心 and 空心发泡线料的模头孔或模孔几乎可采用任何的几何形状，只要形状、产率适于各个实心 and 空心发泡线料就行。合适的几何形状包括圆形、矩形、多边形、X-形、十字形和星形。选择特殊的形状或形状的组合可以生产具有特殊的外形或形状的多孔泡沫结构。该形状优选是圆形或环形，特别是用于空心发泡线料。本发明的多孔泡沫结构包括空心发泡线料和实心发泡线料，其几何形状优选是相同的，但不同也不背离本发明的范围和精

神。

发泡组合物从挤出机模头挤出之后在通常的大气环境中发生泡沫

膨胀。然而，如果希望的话，也可以使用亚大气环境，例如提供局部真空，或超大气环境，例如提供超压气体。本领域的技术人员易于理解，使用各种压力和测量来获得此压力。本领域的技术人员还理解，当发泡组合物含有聚苯乙烯时使用蒸汽加温室以降低泡沫体密度。聚苯乙烯和乙烯/苯乙烯共聚物的共混物产生与蒸汽加温室降低的泡沫密度相似的泡沫密度。

从挤出机模头运送所得到的泡沫结构包括使用各种常规的运送装置。装置的代表性例子包括连续皮带或辊。如果希望的话，在该装置中可加入温度控制装置。

如果希望的话，泡沫结构可经受任何一种或多种常规后处理工序。这些工序包括，例如将泡沫体暴露到高温环境（例如由红外线炉、蒸汽炉或热空气炉形成的高温）减小泡沫密度以及通过，例如压花，再熔融或粘合聚合物薄膜至泡沫结构表面的表面改性。

泡沫结构优选含有泡沫线料，其中泡孔主要是闭孔的，根据 ASTM D-2856A 测定。该泡沫结构优选具有高于 50% 的闭孔，基于总泡孔数，不包括空室或泡沫线料之间的空隙或空心线料内的通道，其至少形成部分泡沫结构。在所给出的泡沫线料发泡部分内，平均泡孔尺寸一般为 25—7000 微米 (μm)，优选 50—2000 μm ，更优选 100—1500 μm 。这种泡沫结构提供适宜的绝热、绝音和尺寸稳定性能。

尽管对于大量的场合优选闭孔结构，而其它场合则易于使用开孔结构占主导的泡孔结构。这些其它场合包括声音控制、从泡沫快速释放（处理）发泡剂，以及轻轻接触具有柔软感觉的发泡体。

如果发泡组合物含有可交联组合物，例如聚乙烯或聚氨酯或多元醇-异氰酸酯共混物和一种或多种促进交联的添加剂，所得到的泡沫结构可经受实现交联并将可交联组合物转换为热固性聚合物的条件。对于任何给出的组合物，本领域的技术人员易于选择适宜的交联添加剂和交联或固化条件而不用过分试验。

以下的实施例用于说明本发明，而不限本发明。除非另有说明，所有份数和百分比都基于重量。阿拉伯数字表示本发明的实施例，字母表示对比例。

实施例 1

使用单螺杆挤出机和如图 1 所示的模头制备柔软空心多股聚合物泡沫体。该模头在其中形成了多个孔对。每个对的孔段形状类似半月形，构成该形状的弧线之间的间隙为 0.030 英寸（0.076 厘米(cm)）。每孔对中心有一销，其直径为 0.025 英寸（0.064cm）。销和孔对的结合形成多个塞住的孔，每个孔与其最近的相邻孔的距离是 0.2 英寸（0.508cm）。单螺杆挤出机（Killion KN-1.75 英寸(4.45cm)）的长径比（L/D）是 24，在足以将聚合物组合物转换为流动熔体的条件下操作，并将流动熔体与一般均匀分散的发泡剂或膨胀剂混合以提供一种发泡凝胶。该发泡凝胶每 100 份（pph）聚合物组合物含有 85.8 重量份线形聚丙烯均聚物（熔体流动速率(MFR)，根据 ASTM 1238 测定为每 10 分钟 0.5 克（g/10 min），可从 Montell 购买，商标为 Profax® 6823）、14pph 异丁烷发泡剂和 0.2pph 滑石（成核剂）。发泡凝胶在 158℃的发泡温度从模头排出挤出机，产出含有多个空心发泡管的柔软发泡产品。每个管具有占主导的闭孔结构，平均泡孔尺寸为 0.25mm。

实施例 2

使用 KN-1.75 单螺杆挤出机，其长径比为 24，结合使用实施例 1 的模头，由聚苯乙烯组合物在 135℃的发泡温度制备空心多股发泡产品。该组合物含有 100 份聚苯乙烯树脂（PS168，168000MW 聚苯乙烯树脂，可从 Dow Chemical Company 购买）、0.2 份滑石（每 100 pph 树脂）、0.1pph 硬脂酸钙、7.5pph HCFC-142b（氢氯氟碳）、2.0pph 乙基氯和 1.0pph 二氧化碳。挤出时，发泡空心线料相互粘合在一起形成聚结线料发泡产品，其具有占主导的闭孔结构。由于发泡，该产品的密度为 23kg/m³。将该产品暴露于蒸汽室处理 3 分钟，使密度降低至 13 kg/m³。

实施例 3

除了使用图 2 所示模头代替实施例 1 所用模头以外，重复实施例 2。所得到的聚结发泡线料产品具有两组线料。一组包括实心（与空心相对）发泡线料，另一组含有空心发泡线料，如实施例 1 和实施例 2 所述。该发泡线料，不管是实心还是空心，都含有占主导的闭孔。

实施例 4

除了使用聚丙烯（PP）组合物代替聚苯乙烯组合物并提高发泡温度至 158℃ 以外，重复实施例 2。该 PP 组合物包含 75 份 PP 均聚物（Profax® 6823，可从 Montell 购买）、25 份支化 PP（PF814，可从 Montell 购买）、0.4pph 滑石（基于 PP 树脂的总重量）、0.3pph 硬脂酸钙和 10pph 异丁烷。在所得到的聚结空心线料发泡产品中闭孔占主导，产品密度为 16kg/m³。

10 实施例 5

重复实施例 4，但是使用实施例 3 的模头生产聚结空心线料发泡产品，具有实心 and 空心发泡线料。

实施例 6

15 将包括 100pph 支化聚丙烯聚合物 Profax® PF-814（购自 Montell）、0.4pph 滑石、0.6pph 硬脂酸钙和 3pph 异丁烷的配制物挤出过 160℃ 的空心线料模头，形成粘合在一起的大约 112kg/m³ 密度的发泡管产品。该产品可用于如能量吸收结构的制品，如汽车保险杠和侧面防冲击物。

20 实施例 7-涂覆的泡沫结构

浸渍实施例 2 生产的泡沫结构至表面活性剂配制的羧基化苯乙烯-丁二烯胶乳（9℃ 的 T_g，Dow latex CP 638 NA，可从 Dow Chemical Company 购买）中，以湿润聚合物线料的聚合物表面。这样就在线料外面形成一个包括苯乙烯/丁二烯聚合物的表面。

25 羧基化苯乙烯/丁二烯聚合物的性能依据诸如聚合物组合物等因素变化。于是，浸渍涂层形成的表面可从橡胶态和潜在的吸收冲击至发粘而变化。该涂层可具有其它所希望的特殊性能。涂层性能可由本领域普通技术人员容易地加以变化，仅仅选择具有不同性能（例如 T_g）的不同胶乳。用其它的胶乳（包括，但不限于，丙烯酸胶乳）可期望获得类似的结果。

30

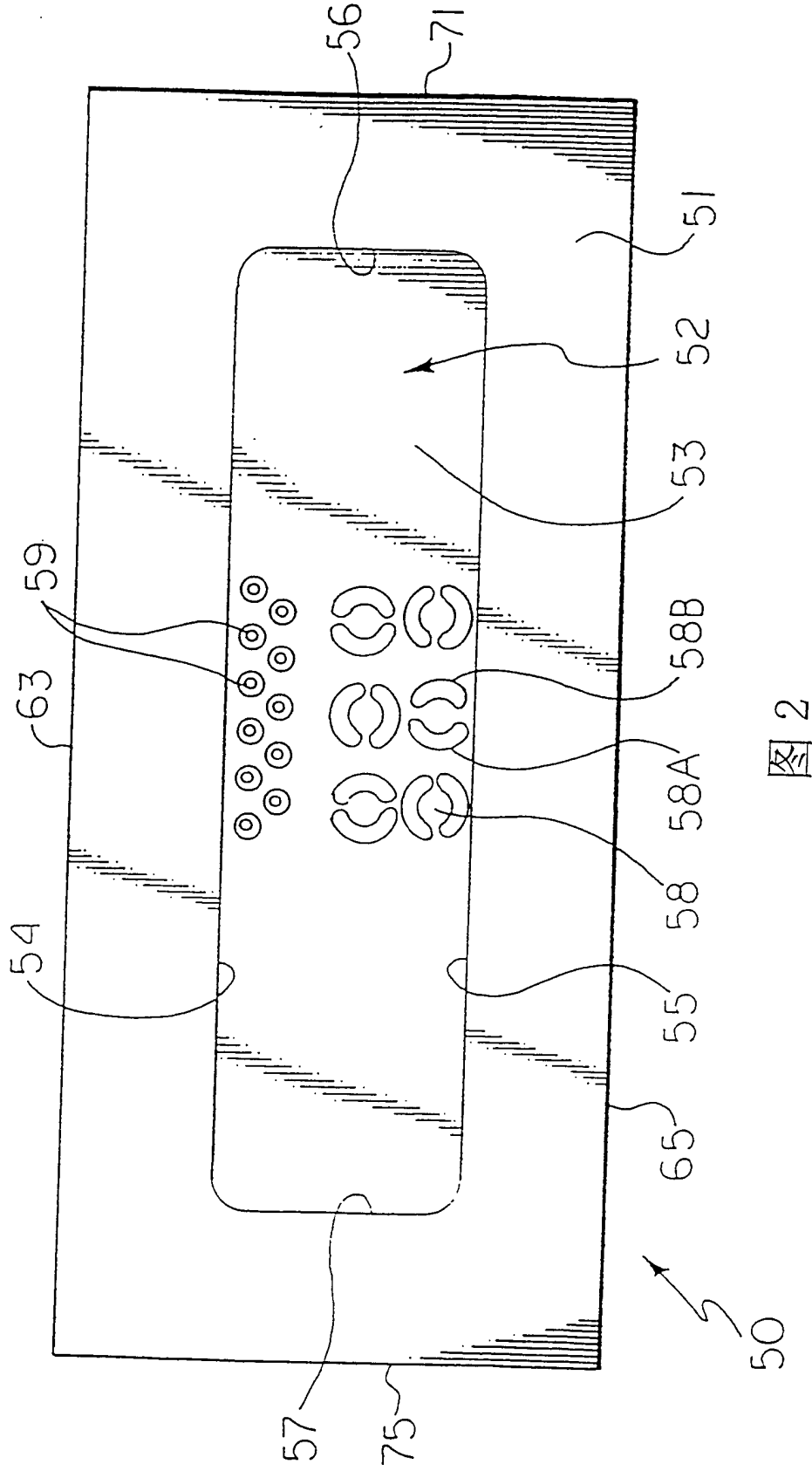


图 2

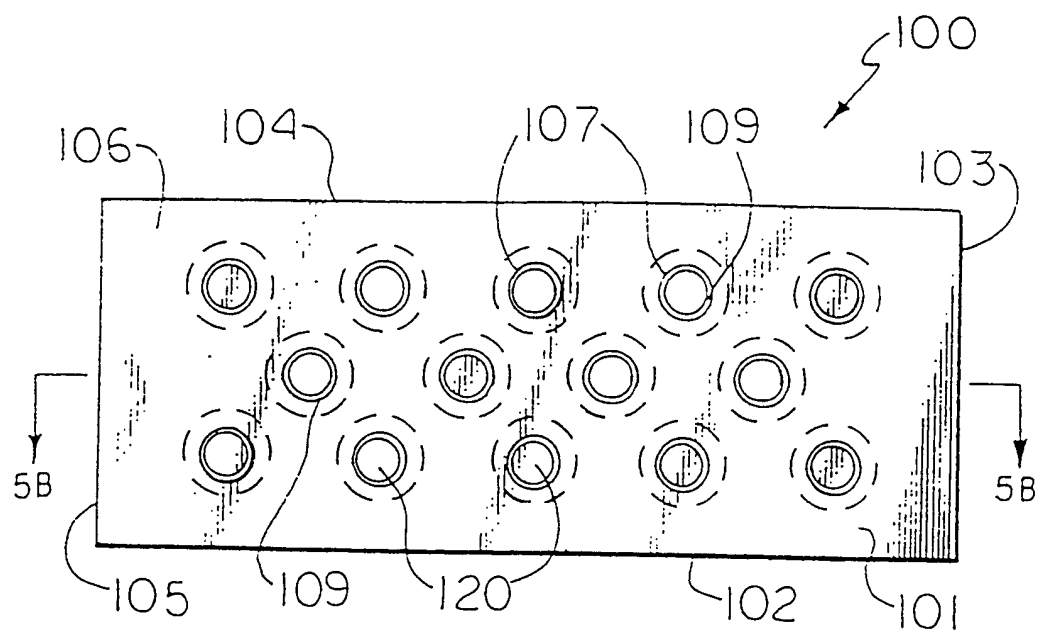


图 5A

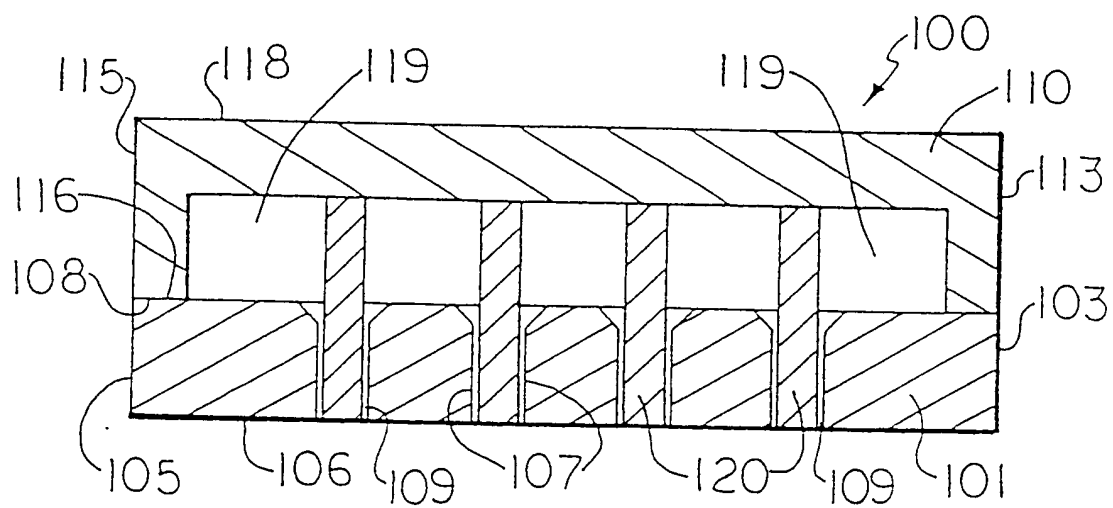


图 5B

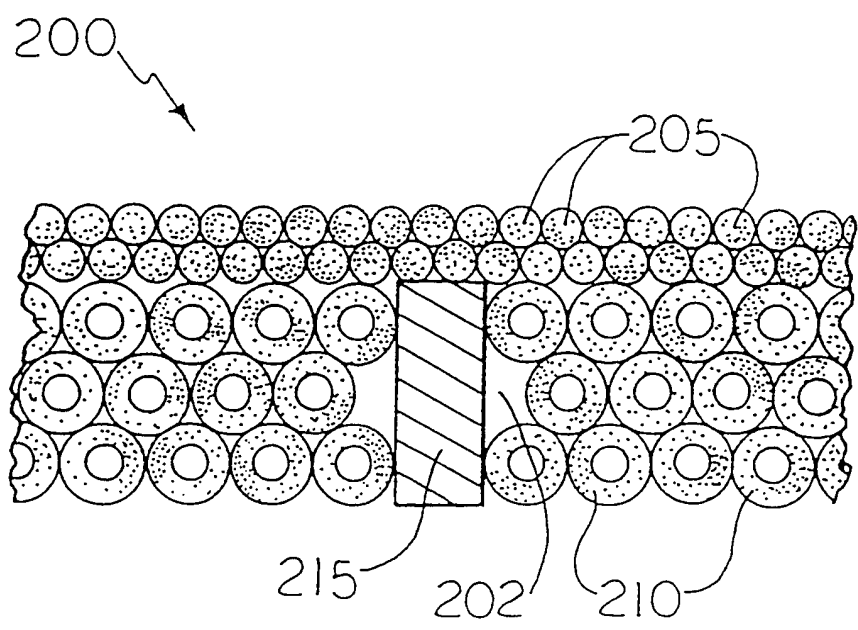


图 6