(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101243123 B
(45)授权公告日 2012.05.23

(21)申请号 200680030498.X

(22)申请日 2006.08.18

(30)优先权数据
11/208,987 2005.08.22 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2008.02.21

(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2006/032317 2006.08.18

(87)PCT申请的公布数据
WO2007/024682 EN 2007.03.01

(73)专利权人 欧文斯科宁知识产权资产有限公司
地址 美国俄亥俄

(72)发明人 M·E·波拉斯基 R·M·布雷恩德尔 R·R·洛 Y·德拉维兹 B·帕特尔

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 任宗华

(51)Int.Cl.
C08J 9/00(2006.01)
C08L 25/06(2006.01)

(56)对比文件
WO 01/51550 A1,2001.07.19,

审查员 李宗剑

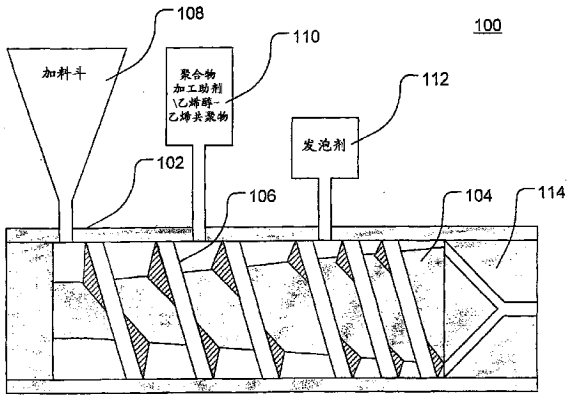
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54)发明名称

可形变的聚苯乙烯泡沫体板材

(57)摘要

本发明提供了一种制造高强度、易形变的聚苯乙烯泡沫体板材的方法，其中聚苯乙烯泡沫体板材可经受从初始构型变成较复杂的曲面形状的反复形变，而不会损坏板材的整体性或基本上不会降低板材的结构强度。本发明还提供了由该方法制得的硬质聚苯乙烯泡沫体板材，该板材具有较高的耐弯曲和抗冲击性能，同时基本上保持或提高了相应常规挤塑聚苯乙烯泡沫体板材所具有的其它性能例如尺寸热稳定性和耐火性。可发泡组合物可加入一种或多种各类聚合物加工助剂以改变泡沫体成品的使用性能，从而能在一定程度上定制泡沫体成品的性能。



CN 101243123 B

1. 一种制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，该方法包括，

制备由主要部分为聚苯乙烯、第一少量部分为弯曲试剂和第二少量部分为发泡剂组成的经加压的可发泡组合物，

将经加压的可发泡组合物挤塑通过模具进入较低压力区形成中间泡沫体产品，和

冷却及修饰该中间泡沫体产品以形成成品泡沫体产品。

2. 按照权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中弯曲试剂选自下述化合物中至少一种：醋酸乙烯酯 (EVA)、聚乙烯醇 (PVA)、乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)、聚偏二氯乙烯 (PVDC)、聚氯乙烯 (PVC)、氯乙烯 / 偏二氯乙烯共聚物以及偏二氯乙烯 / 丙烯酸甲酯共聚物。

3. 根据权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中弯曲试剂是乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

4. 根据权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中弯曲试剂是 190℃下熔体指数为 1.5-1.8 的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

5. 根据权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中弯曲试剂是 190℃下熔体指数为 1.5-1.8、乙烯组成含量为 30-34 摩尔％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

6. 根据权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中以发泡产品干重量计弯曲试剂是含量为低于可发泡组合物 5 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

7. 根据权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中以发泡产品干重量计弯曲试剂是含量为不高于可发泡组合物 2.5 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

8. 根据权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中弯曲试剂是以发泡产品干重量计含量不高于可发泡组合物 0.5 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

9. 根据权利要求 1 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中弯曲试剂含有多个能与聚苯乙烯形成氢键的极性基团。

10. 根据权利要求 9 制造发泡聚苯乙烯泡沫体产品的方法，其中主要极性基团是羟基。

11. 一种发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，该产品包含由下述组分组成的可发泡组合物得到的发泡聚苯乙烯泡沫体产品：

主要部分的聚苯乙烯，

第一少量部分的弯曲试剂，和

第二少量部分的发泡剂，其中标称厚度为 1 英寸的横向试样的破坏半径 R_f 小于 12 英寸。

12. 根据权利要求 11 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中

该第一少量部分弯曲试剂是至少两种弯曲试剂的混合物，以及其中

第二少量部分发泡剂是至少两种发泡剂的混合物。

13. 根据权利要求 11 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中第一少量部分弯曲试剂包含至少一种选自醋酸乙烯酯 (EVA)、聚乙烯醇 (PVA)、乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)、聚偏二氯乙烯 (PVDC)、聚氯乙烯 (PVC)、氯乙烯 / 偏二氯乙烯共聚物以及偏二氯乙烯 / 丙烯酸甲酯共聚物中至少一种的化合物，第二少量部分发泡剂包含至少一种选自含氢氯氟烃 (HCFC)、含氢氟烃 (HFC)、CO_2、H_2O、惰性气体，烃类中至少一种以及它们的混合物的化合物，其中标称厚度 1 英寸的横向试样的试验 A 的破坏半径 R_f 小于 12 英寸。

14. 根据权利要求 11 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

15. 根据权利要求 11 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是 190℃下熔体指数为 1.5-1.8 的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

16. 根据权利要求 11 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是 190℃熔体指数为 1.5-1.8，乙烯组成为 30-34 摩尔％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

17. 根据权利要求 11 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是以发泡产品的干重量计含量不高于可发泡组合物 2.5 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

18. 根据权利要求 11 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是以发泡产品的干重量计含量不高于可发泡组合物 1.0 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)。

19. 根据权利要求 13 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是以发泡产品的干重量计含量不高于可发泡组合物 2.5 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)，其中标称厚度为 1 英寸的横向试样的 R_f 小于 6 英寸。

20. 根据权利要求 4 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是以发泡产品的干重量计含量不高于可发泡组合物 2.5 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)，其中标称厚度为 1 英寸的横向试样的 R_f 小于 4 英寸。

21. 根据权利要求 13 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中弯曲试剂是以发泡产品的干重量计含量不高于可发泡组合物 2.5 重量％的乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)，其中标称厚度为 1 英寸的横向试样的 R_f 小于 4 英寸，根据试验步骤 A 测定的临界半径 R_c 小于 12 英寸。

22. 根据权利要求 18 的发泡硬质聚苯乙烯泡沫体产品，其中标称厚度为 1 英寸的聚苯乙烯泡沫体产品的 R_f 小于 4 英寸，根据试验步骤 B 测定的临界半径 R_c 小于 6 英寸。

可形变的聚苯乙烯泡沫体板材

技术领域

[0001] 本发明涉及用于制备高强度－易形变(HS-ED)的硬质挤塑聚苯乙烯(XPS)泡沫体板材的组合物和方法，该硬质挤塑聚苯乙烯泡沫体板材适用于隔绝应用领域，特别地用于建筑构件的外部隔绝装饰系统(EIFS)，非平面表面的公路隔离结构以及结构性泡沫体产品。根据本发明制得的硬质聚苯乙烯泡沫体板材还较采用常规组合物和方法制得的相应的泡沫体板材产品具有改进的抗冲击性，因此也可适用于制造结构性泡沫体制品。本发明还可用于常规多孔性泡沫体(即泡孔密度通常为约 10^4-10^6 泡孔／立方厘米)，微孔泡沫体(即泡孔密度通常为约 10^7-10^9 泡孔／立方厘米的泡沫体)，也可用于超微孔泡沫体(即泡孔密度通常为约 10^9-10^{12} 泡孔／立方厘米的泡沫体)。由于当指定材料的平均泡孔大小降低时，其膨胀因子也下降，并且通过至少部分减少泡孔的聚结和保持较厚的泡孔壁，对于保持泡孔整体性的聚合物强度趋于得到提高。

背景技术

[0002] 本发明涉及泡沫体隔绝产品，本发明特别地涉及包含少量一种或多种添加剂，包括例如一种或多种乙烯基树脂在内的添加剂的挤塑聚苯乙烯泡沫体，加入少量添加剂应足以实现柔软性和强度的所需的结合。根据本发明制得的硬质挤塑聚苯乙烯泡沫体板材在室温下，在制造具有一个或多个弧形、弯曲或形变的成形板材形式过程中可进行反复形变而不会发生回弹、龟裂或断裂，又能大体上保持该板材未形变时的原有热性能和物理性能。

[0003] 大家都知道，发泡泡沫体隔绝板具有能形变成各种适应于建筑构件设计的形状，同时又保持其结构和隔绝的完整性的性能，对建筑领域来说是特别有利的。这种性能对于将发泡泡沫体隔绝板用作外墙隔绝板或用作具有起伏状、弯曲的、波浪形或其它圆弧形复杂轮廓的水泥构件的公路地下隔绝板是所希望的。

发明内容

[0004] 本发明涉及高强度－易形变(HS-ED)的硬质聚苯乙烯泡沫体板材的生产，该板材能由初始的基本上平面构型反复形变成弯曲形状形变，而不发生回弹、龟裂或板材的整体性受损，或即使在反复形变后，板材的结构强度也基本上不会降低。本发明制造的硬质聚苯乙烯泡沫体板材具有较高的耐弯曲和抗冲击性能，从而提高了硬质薄型挤塑聚苯乙烯泡沫体板材的使用性能和处理性能，同时基本上保持或提高了相应常规挤塑聚苯乙烯泡沫体板材所具有的其它性能，例如尺寸热稳定性和耐火性。

[0005] 在该聚合物熔体中可包含多种聚合物加工助剂(PPA)以改变聚合物熔体的加工性能，其中包括例如降低熔体破裂、改善各种聚烯烃制品的表面性质，提高稳定性，降低剪切力，在相似或降低的力的条件下提高产出，改善对熔体的温度控制以及降低熔体的摩擦。同样，可通过向熔体添加一种或多种其它聚合物和共聚物来改变基础聚合物的组成以形成能制造性能和表现不同于基础聚苯乙烯的泡沫体的共混组合物。按这种方式在一定程度上可以定制各种希望用途的最终泡沫体产品所需的性能。

附图说明

[0006] 通过下面对本发明各种实施方案的详细说明和附图的说明，可清楚地了解本发明的特征和具体操作。提供这些附图只是作为说明的目的而不是按比例绘制的。为了使附图与对应的说明的表达更清楚，各实施方案中所示的诸单元的空间关系和相对大小可能已被缩小、放大或重新排列。因此，不能认为附图精确地反映了本发明实施方案中可能的各对应的结构单元的相对大小或位置。

[0007] 图 1 是适用于实施本发明方法的例证性挤塑装置示意图，

[0008] 图 2 是适用于实施本发明方法的另一例证性挤塑装置示意图，

[0009] 图 3A 和图 3B 图示的是第一弯曲试验过程，和

[0010] 图 4A 和图 4B 图示的是第二弯曲试验过程。

[0011] 下面详细地介绍了实施方案，向本领域技术人员公开的内容是完全而充分的，并覆盖了本发明的全部范围。在不违背本发明范围的情况下，本发明的原理和特征可用于多种不同的实施方案中。事实上，本领域技术人员都将很容易理解，可对图 1 和图 2 中所示的各组成进行改变或修改以构成多种挤出机构造。然而，大家都将理解，重要的是挤出体的组成，而不是具体的挤出机构造，由此产生的预料之外的优点在下文中详细做出说明。

具体实施方式

[0012] 根据本发明的泡沫体板材，特别是聚苯乙烯泡沫体板材，是通过向聚合物熔体加入一定量的一种或多种乙烯基树脂来有效提高聚合物的柔软性，而同时基本上保持由聚苯乙烯或由聚苯乙烯与其它聚合物和 / 或共聚物相共混制得的泡沫体板材的强度而制得。于是，根据本发明制造的硬质挤塑聚苯乙烯泡沫体板材在环境温度下容易和重复形变，因而与常规硬质挤塑聚苯乙烯泡沫体相比，可制成曲率半径较小的曲面，而又不会发生回弹、龟裂或断裂，同时一般还能保持常规泡沫体其它所必要的性能。由于根据本发明制得的硬质挤塑聚苯乙烯泡沫体板材兼具有柔软性和强度的结合，因而特别适宜于制造复杂形状的产品。

[0013] 根据本发明的硬质闭孔聚合物泡沫体可通过常规挤塑方法，采用选自醋酸乙烯酯 (EVA)、聚乙烯醇 (PVA)、乙烯醇 / 乙烯共聚物 (EVOH)、聚偏二氯乙烯 (PVDC)、聚氯乙烯 (PVC)、氯乙烯 / 偏二氯乙烯共聚物和偏二氯乙烯 / 丙烯酸甲酯共聚物的乙烯基树脂，一种或多种发泡剂以及其它添加剂和 / 或聚合物加工助剂 (PPA) 来制得。虽然不希望受任何特定的理论所束缚，但可推测，在聚苯乙烯或聚苯乙烯共混树脂中添加一种或多种乙烯基树脂有关的有利作用，特别在于制成的泡沫体具有改进的可形变性，是（至少部分是）由于乙烯基树脂中羟基基团的氢键合作用所致。符合这一理论的包括例如含适宜的羟基或其它极性取代基的聚酸和聚酰胺等的其它聚合物和共聚物可具有类似的官能度。

[0014] 一种代表性乙烯基树脂是乙烯乙烯醇 (EVOH) 共聚物树脂，其中乙烯共聚比为约 20-40 摩尔％，更常见为约 30-34 摩尔％（采用克拉拉 (Kuraray)EV-QC-4.17 试验方法测定），在 190℃下的熔体指数为约 1-2 克 /10 分钟，更常见为约 1.4- 约 1.8 克 /10 分钟，在 210℃下的熔体指数为约 2.5-5 克 /10 分钟，更常见为约 3- 约 4 克 /10 分钟（采用美国材料试验学会 (ASTM)-D1505 试验方法测定）。

[0015] 本发明的挤塑聚苯乙烯聚合物泡沫体可采用双螺杆（低剪切）和单螺杆（高剪切）挤出机进行制备。常用的挤出机包括装有所选的准备掺入聚苯乙烯熔体中的乙烯基树脂或乙烯基树脂混合物的粒料或珠粒的多个加料器，其中加料器中粒料或珠粒经挤出机与基础聚合物组合物和通过多个进料口供入的其它聚合加工助剂 (PPA) 或添加剂一起被送入挤出机中。制备挤塑泡沫体产品的一般过程包括使基础聚合物组合物熔融，向聚合物熔体掺混一种或多种发泡剂和其它添加剂等步骤。这些组合物是在使发泡剂、添加剂和基础聚合物充分地混合，同时防止混合物过早发泡的条件下制备的，例如使共混的组合物保持在较高的压力下至少至混合过程完成而制备。

[0016] 然后，一般将该可发泡混合物的温度调整至制品模具温度，该温度可稍低于发泡混合物从挤出机出口挤出的温度。随后使该可发泡混合物通过一段或多段挤塑模具进行挤塑，同时使可发泡混合物的压力降至大气压或者甚至低于大气压力，以使该混合物发泡而制成为发泡产品。混合物的迅速膨胀往往会使发泡组合物有所冷却，但也可利用辅助冷却步骤如浸入冷却浴中以加速冷却。

[0017] 大家都知道，聚合物、发泡剂和添加剂的相对含量以及发泡温度、降低压力的方式（例如多步降压或一步降压）和挤出聚合物的环境及任何后续加工都会影响制成泡沫体产品的一种或多种表面品质和机械性能。挤出步骤后，可对泡沫体进行另外的加工步骤包括例如动态 / 静态冷却、成形、切分和包装。

[0018] 如图 1 所示，用于实施根据本发明方法的挤塑装置 100 可包括单螺杆或双螺杆（未画出）挤出机，该挤出机包括包围螺杆 104 的机筒 102，螺杆上具有螺线形螺纹 106 以提供压缩作用，从而可将加热材料导入螺杆挤出机中。如图 1 所示，基础聚合物组合物以可流动固体如珠粒、颗粒或粒料，或以液态或半液态熔体，从一个或多个（未画出）加料斗 108 供入该螺杆挤出机中。

[0019] 当基础聚合物组合物被送进、通过螺杆挤出机时，由于螺杆上螺纹 106 的螺距是逐渐缩小的，因而聚合物组合物受螺杆旋转力挤压作用向前通过逐渐缩小的螺槽。体积缩小能使聚合物组合物的温度升高而得到聚合物熔体（如果采用固体原料）和 / 或使聚合物熔体温度升高。

[0020] 当聚合物组合物被送进、通过螺杆挤出机 100 时，可配置一个或多个孔口以贯通机筒 102 和连接的装置 110，装置 110 可被构造成用于将乙烯醇 - 乙烯共聚物 (EVOH) 和一种或多种其它聚合物加工助剂注入聚合物组合物中。同样，可配置一个或多个孔口以贯通机筒 102 和连接的装置 112，装置 112 可构造成用于将一种或多种发泡剂注入聚合物组合物中。一旦聚合物加工助剂和发泡剂已被导入聚合物组合物中，对所形成的混合物进行充分的进一步共混，以使每种添加剂均匀地分散在聚合物组合物中而得到挤塑组合物。

[0021] 然后，该挤塑组合物受挤压力通过挤塑模具 114 和挤出模具进入降压区域（该区域压力可低于大气压力），而使发泡剂发泡并形成聚合物泡沫层或泡沫块。该聚合物泡沫体可再经其它加工步骤如压延、水浸、冷水喷淋或其它操作以调节得到的聚合物泡沫体产品的厚度和其它性能。

[0022] 如图 2 所示，用于实施根据本发明方法的挤塑装置 200 可以包括单螺杆或双螺杆（未画出）挤出机，该挤出机包括包围螺杆 204 的机筒 202，螺杆上具有螺线形螺纹 206 以提供压缩作用，从而可将加热材料导入螺杆挤出机中。如图 2 所示，基础聚合物组合物可任

选与乙烯醇 - 乙烯共聚物 (EVOH)、一种或多种其它聚合物加工助剂相配混，以可流动固体形式如珠粒、颗粒或粒料，或以液态或半液态熔体形式从一个或多个（未画出）加料斗 208 供入螺杆挤出机中。

[0023] 当基础聚合物组合物被送进、通过螺杆挤出机时，由于螺杆上螺纹 206 的螺距是逐渐缩小的，因而聚合物组合物受螺杆旋转力的挤压力作用向前通过逐渐缩小的螺槽。体积缩小能使聚合物组合物的温度升高而得到聚合物熔体（如果采用固体原料），和 / 或使聚合物熔体温度升高。

[0024] 当聚合物组合物被送进、通过螺杆挤出机 200 时，可配置一个或多个孔口以贯通机筒 202 和连接的装置 212，装置 212 可构造成用于将一种或多种发泡剂和任选一种或多种聚合物加工助剂注入聚合物组合物中。一旦所需数量的聚合物、聚合物加工助剂和发泡剂已被导入螺杆挤出机中时，再对所形成的混合物进行进一步充分共混，以使每种添加剂均匀地分散在聚合物组合物中而得到挤塑组合物。

[0025] 然后，该挤塑组合物受挤压力通过挤塑模具 214 和挤出模具进入降压区域（该区域压力可能低于大气压力），而使发泡剂发泡、形成聚合物泡沫层或泡沫块。如图 2 所示，当经挤塑的聚合物混合物向前通过模具内逐步扩大的开口时可使作用于聚合物的压力逐渐降低，或者通过置于挤塑模具的下游的适当装置（未画出）以控制至某一程度的方式来使施加在聚合物混合物上的压力逐渐降低。该聚合物泡沫体也可经其它加工如压延、水浸、冷水喷淋或其它操作以控制得到的聚合物泡沫体产品的厚度和其它性能。

[0026] 根据本发明的挤塑聚苯乙烯泡沫体产品可在熔体混合温度为约 200- 约 250℃，一般为约 240℃，模具熔体温度为约 100- 约 130℃，一般为约 120℃，模具压力为约 50-80 巴 (5-8 兆帕)，一般为约 60 巴 (6 兆帕)，采用含氢氯氟烃 (HCFC)142b 发泡剂，加入或不加入二氧化碳辅助发泡剂或其它发泡助剂的发泡操作条件下制得。膨胀比即泡沫体厚度与挤出模口间隙之比可为约 20-70，一般为约 60。

[0027] 可使用多种发泡剂用于形成可发泡混合物，包括含氢氯氟烃 (HCFC)、含氢氟烃 (HFC)、CO_2、H_2O、惰性气体、烃以及它们的混合物。本领域技术熟练人员都知道，虽然某些发泡剂可用来实施本发明，但考虑其它一些因素，特别是氯氟烃 (CFC) 类化合物，或许含氢氯氟烃 (HCFC) 和含氢氟烃 (HFC) 化合物都会破坏地球的臭氧层而被限制广泛使用。烃类例如戊烷、已烷和环戊烷虽然对臭氧层较为有益，但会涉及安全和易挥发有机化合物 (VOC) 排放问题。

[0028] 常规发泡剂体系可包括一种包含一种或多种发泡剂的组合物，该发泡剂体系也可与一种或多种聚合物加工助剂 (PPA) 相混合供注入。这种体系包括例如 :在可发泡混合物中含量为约 8- 约 14%，更一般为约 11%的含氢氯氟烃 (HCFC)142b ;含量为约 4- 约 10%，更一般为约 5.5%的含氢氟烃 (HFC)-134a 与含量为约 3%乙醇结合 ;含量为约 3- 约 6%，一般为约 3.5- 约 4.0%的二氧化碳与含量为约 1.8%乙醇结合和 / 或与一种或多种其它聚合物加工助剂 (PPA) 结合。该聚合物加工助剂 (PPA) 可用于提高发泡剂在可发泡混合物中的溶解度或分布和 / 或改变制成的发泡产品的一种或多种性能例如开孔的百分比、表面品质和泡沫体密度。

[0029] 下面将通过本发明硬质聚苯乙烯泡沫体板材的代表性制备实施例和常规硬质聚苯乙烯泡沫体板材的对照例来对本发明进行说明，这些实施例都采用 1) 与扁平模头和定

型模板相组合的双螺杆低熔点 (LMP) 挤出机和 2) 与放射状模头和潜行定型模具相组合的单螺杆串联挤出机。在上述两种中试规模制造线中，也可在泡沫体出口施以减压。

[0030] 表 1 示出了实施例和对照实施例采用双螺杆挤出机的加工条件，其中对照实施例中不添加乙烯醇－乙烯共聚物 (EVOH)。乙烯醇－乙烯共聚物 (EVOH) 是由 Eval Company of America 制造的 F171(32 摩尔％乙烯醇－乙烯共聚物 (EVAL) 级材料）制备。采用的聚苯乙烯树脂是 NOVA Chemical Inc. 制造的 NOVA1220，其熔体指数为约 1.6 克 /10 分钟。稳定化的六溴环十二烷 (Great Lakes Chemical 制的 HBCDSP-75) 是作为阻燃剂添加的，添加量为固态泡沫体聚合物的约 1 重量％。其它添加剂包括约 0.5 重量％滑石粉和痕量着色剂。

[0031] 表 1

[0032]

组分 / 参数	实施例	对照例
重量％乙烯醇－乙烯共聚物 (EVOH)	0.5-2.5	0
重量％滑石粉	0.5	0.5
重量％ CO_2	3.7	3.7
重量％乙醇	1.5	1.5
挤出机压力，千帕 （磅 / 平方英寸）	13000-17000 (1885-2466)	15800(2292)
模具熔体温度，℃	117-123	121
模具压力，千帕 （磅 / 平方英寸）	5400-6600 (783-957)	5600(812)
线速度，米 / 小时 （英尺 / 分钟）	110-170 (6-9.3)	97(5.3)
挤出量，千克 / 小时	100	100
模口间隙，毫米	0.6-0.8	0.8
减压，千帕（英寸汞柱）	0-54 (0 至 16)	51(15)

[0033] 表 2 中列出了具有不同乙烯醇－乙烯共聚物 (EVOH) 浓度和实际尺寸及泡沫体性能的两个本发明实施例和一个对照实施例的挤塑聚苯乙烯泡沫体产品，然后对它们进行压缩强度和形变（弯曲）评估。

[0034] 表 2

[0035]

	对照例	实施例 1	实施例 2
乙烯醇 - 乙烯共聚物，重量%	0	2.5	0.5
板材厚度 - 毫米（英寸）	26.64 (1.049)	25.50 (1.004)	25.17 (0.991)
密度（千克 / 立方米）	29	33	30

[0036] 压缩强度和形变（弯曲）评估结果详列于表 3 中。

[0037] 表 3

[0038]

	对照例	实施例 1	实施例 2
压缩强度（千帕）	221	234	214
弯曲试验[1] R_f- 毫米（英寸）[2] R_c- 毫米（英寸）[3] T_r[4]	 813(32) NA NA	 38.1(1.5) 50.8(2) ＞ 10	 45.7(1.8) 50.8(2) ＞ 10

[0039] [1] 弯曲试验所采用的试验方法详述于 [0038-43] 段中，试样是在较大尺寸的板材上按与挤出方向成横向切割的。

[0040] [2] R_f 是破坏半径，详述于下。

[0041] [3] R_c 是临界半径，详述于下。

[0042] [4] T_r 是试条能逼近 R_c 而不遭破坏的试验次数的量度。

[0043] 由表 2 可见，向可发泡聚苯乙烯混合物添加少部分的乙烯醇 - 乙烯共聚物 (EVOH) 例如不超过约 2.5 重量%（以固态泡沫体聚合物计）往往会在保持压缩强度的同时又能明显地改进所得挤塑聚苯乙烯产品的柔软性和耐久性。除了保持压缩强度外，实施例组合物泡沫体的导热率（约 0.2 瓦 / 米 • 开尔文（老化 180 天后））和阻燃性（小规模燃烧试验的燃烧时间为约 15-17 秒）与对照泡沫体相当。

[0044] 因此，本发明提供了一种高强度 - 易形变 (HS-ED) 的硬质聚苯乙烯泡沫体板材，本发明扩大了挤塑聚苯乙烯隔绝材料的应用领域，例如需要形成不同的复杂形状的场合，由于本发明可减少或避免对常规隔绝板进行必需的切割和封合工序或为维持定制或半定制的复杂形状的构型的需要而简化了安装操作，因而降低了施工的劳动力成本，同时仍能保持或改善所安装产品的隔绝性能。

[0045] 列于上表 3 中的本发明泡沫体组合物和常规泡沫体组合物的形变（弯曲）性能是采用下述步骤进行评定的。

[0046] 弯曲试验

[0047] 本申请人虽并不意识到本试验方法与常规美国材料试验学会 (ASTM) 或国际标准化组织 (ISO) 试验方法具有等同性，但已开发这一指导的弯曲试验可用来评价和量化各种

泡沫体试样的相对柔软性 / 延展性。该项试验并不打算也不意味着针对硬质泡沫体的所有机械柔软性性能，如表观弯曲模量（如美国材料试验 (ASTM)D747 测定的）或区分弹性组分与塑性组分。然而，该试验提供了较简单的对允许的弯曲半径表观值的评价方法，以及通过对泡沫体板材折弯最多 10 次（或者如果该板材不能足够长久耐受反复形变而遭破坏）来测定泡沫体板材的耐久性的方法。

[0048] 可用来评价挤塑聚苯乙烯泡沫体产品性能的其它试验包括各种类型弯曲的弯曲试验，其中包括自由弯曲、导向弯曲（例如美国材料试验学会 (ASTM)E190）、半导向弯曲（例如美国材料试验学会 (ASTM)E290）和卷绕弯曲。其它试验包括悬臂梁弯曲模量（例如美国材料试验学会 (ASTM)D747），该试验通过测定力和悬臂梁的弯曲角度来确定表观弯曲模量。

[0049] 这些试验是采用从挤塑聚苯乙烯片材上切下的 4 英寸 ×24 英寸 (10×61 厘米）矩形试样进行的。试样厚度就是所测试产品片材的厚度。然后对这些试样进行两种不同的弯曲试验。

[0050] 如图 3A 和 3B 所示，试验 A 是半导向弯曲试验，在该试验中试样放置在弯曲导向定位器上（图 3A)（该导向定位器是直径为可在 2 英寸 -6 英寸 (5 厘米 -15 厘米）选择的钢管），对试样施加足够力以压低两端。当试样形变时，检验试样中间上凸区域 C 发生的龟裂或其它应变诱导所产生的可能使试样遭破坏的缺陷。记录每一试样破坏时的挠度或中距 Δ。破坏时的半径 R_f 可按式 (1) 计算：

[0051] $$R_f = (L^2/8\Delta)+\Delta/2 \qquad (1)$$

[0052] 式中 L ＝测定挠度的弦长（上述试样为 24 英寸）

[0053] Δ ＝挠度或中距，以英寸计。

[0054] 如图 4A 和 4B 所示，试验 B 是试样自身平行方向的 180° 弯曲试验，该试验采用与试验 A 过程相同的弯曲导向定位器。试样放置在弯曲导向器上并施加足够大的力 F 使试样的相对两端平行取向如图 4A 所示，然后使平行两端相互之间离开的距离（试样的弧形部分的半径）降低直至试样破坏，例如中间上凸区域发生龟裂。记录作为该试样的临界半径 R_c 的弧形部分半径。

[0055] 如图 4B 所示，重复将试样向主方向弯曲至接近第一次的临界半径，然后向反方向（如点线所示）弯曲至试样中间上凸表面观察到有龟裂发生，或者至完成 10 次弯曲循环。记录试样破坏时或试验终止时的循环次数 T_r，即 $T_r > 10$。

[0056] 虽然前面已经对本发明的非限制性实施方案作了说明，但大家都知道，本领域技术熟练人员会很容易地对本文所述的本发明基本构思作出多种改变和 / 或变更，而这些改变和变更仍属本发明实施方案和所附权利要求书规定的精神和范围。

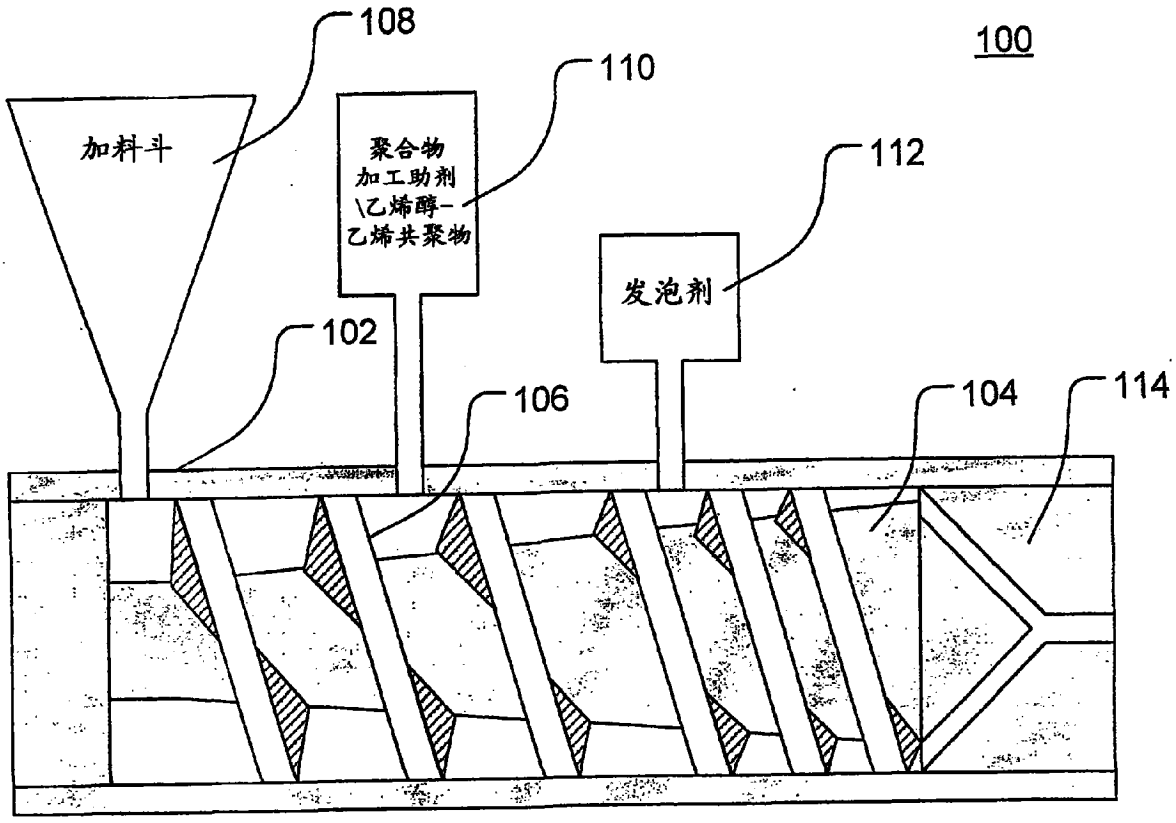


图1

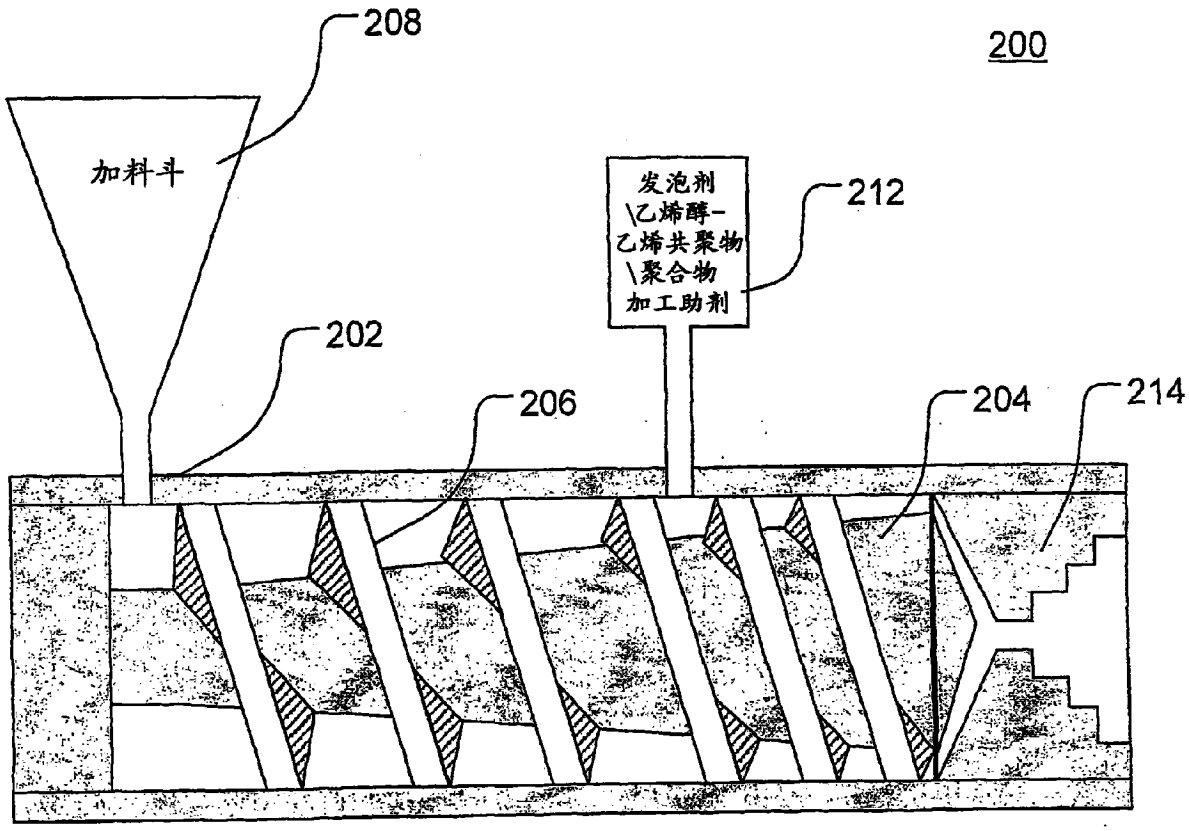


图 2

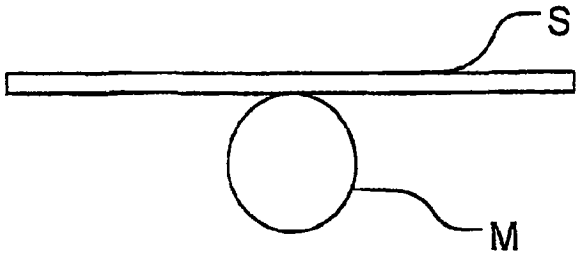


图 3A

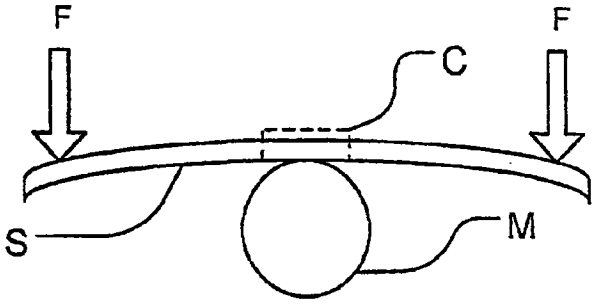


图 3B

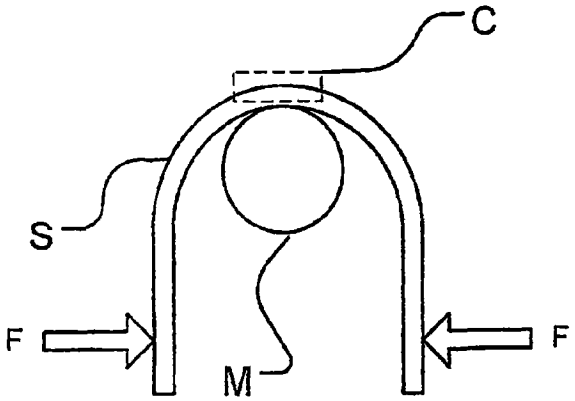


图 4A

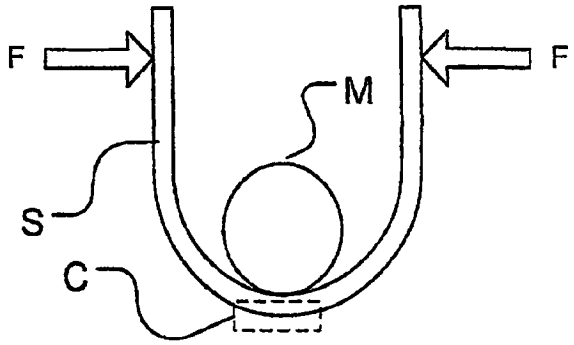


图 4B