



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1957118 B

(45) 授权公告日 2012.06.13

(21) 申请号 200580016397.2

(22) 申请日 2005.05.06

(30) 优先权数据

10/851,340 2004.05.21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.11.21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/015835 2005.05.06

(87) PCT申请的公布数据

W02005/116308 EN 2005.12.08

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 布鲁斯·B·威尔逊

罗格·J·斯图莫

斯坦利·C·埃里克森

威廉·J·科佩基

詹姆斯·C·布雷斯特

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 郭国清 樊卫民

(51) Int. Cl.

D01D 4/02 (2006.01)

D01D 5/096 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5068073 A, 1991.11.26, 第2栏第14-32行, 附图1.

US 5882690 A, 1999.03.16, 全文.

US 4721637, 1988.01.26, 第5栏第42-64行, 第6栏第28-61行, 第8栏第32-41行, 附图2a, 3a.

CN 1103814 A, 1995.06.21, 全文.

审查员 曹建飞

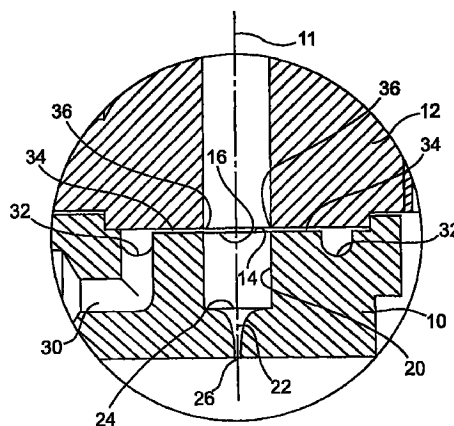
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 4 页

(54) 发明名称

润滑的流动纤维挤出

(57) 摘要

本发明公开了用于挤出聚合纤维的方法和系统。挤出方法优选包括独立于聚合物熔融流将润滑剂输送到挤出模的各孔,使得润滑剂在通过模孔时优选封装聚合物熔融流。



1. 一种制造聚合纤维的方法,该方法包括:

使聚合物熔融流通过冲模内的孔,其中所述孔包括入口、出口和从入口延伸到出口的内表面,其中所述孔是半双曲线会聚孔,以及其中聚合物熔融流在入口进入所述孔和在出口离开所述孔;

将润滑剂独立于聚合物熔融流输送到所述孔中,其中在所述孔的入口引入润滑剂;和在聚合物熔融流离开所述孔的出口后,收集包括聚合物熔融流的纤维。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中聚合物熔融流通过截面积比所述孔的入口的截面积更小的开口输送到所述孔的入口。

3. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中输送润滑剂包括通过绕所述孔的入口形成的连续狭槽输送润滑剂。

4. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中在聚合物熔融流离开所述孔的出口之后,将润滑剂从聚合物熔融流蒸发,使得所述纤维基本上没有润滑剂。

5. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中润滑剂包括两种或更多种被输送到所述孔的入口的成分,以及其中在聚合物熔融流离开所述孔的出口之后,一种或多种成分从聚合物熔融流蒸发,一种或多种成分保留在所述纤维中。

6. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中聚合物熔融流包括一种或多种聚合物,以及其中所有的所述一种或多种聚合物在对所述一种或多种聚合物所规定的条件下测量的熔流指数都为 10 或更小。

7. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中聚合物熔融流基本上由在对一种聚合物规定的条件下测量的熔流指数为 10 或更小的所述一种聚合物构成。

8. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中,当所述孔包括截面积为 0.5mm^2 的出口并且所述聚合物熔融流在 30 兆帕或更小的压力下被输送到所述孔的入口时,所述聚合物熔融流以 10 克 / 分钟或更大的质量流速通过所述孔。

9. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中所述冲模包括多个孔,以及其中该方法还包括独立地将润滑剂输送到所述多个孔的每个孔中。

10. 如权利要求 9 所述的方法,还包括平衡所述润滑剂在所述多个孔间的流动。

11. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中收集纤维包括拉扯纤维,其中所述纤维在拉扯过程中伸长。

12. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中进入所述孔的入口的聚合物熔融流的平均温度比聚合物熔融流的熔融加工温度高 10°C 或更小。

13. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中在聚合物熔融流离开所述孔的出口之前,聚合物熔融流的平均温度是在聚合物熔融流的熔融加工温度或比其低。

14. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中聚合物熔融流包括一种或多种无定形聚合物。

15. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中聚合物熔融流基本上由一种或多种无定形聚合物组成。

16. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中聚合物熔融流包括多相聚合物熔融流。

17. 如权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中聚合物熔融流基本上由多相聚合物熔融流组成。

-
18. 如权利要求 16-17 任一项生产的多相聚合纤维。
 19. 如权利要求 1-15 任一项生产的聚合纤维。

润滑的流动纤维挤出

技术领域

[0001] 本发明涉及聚合物纤维挤出加工和装置的领域。

[0002] 常规纤维形成方法和装置通常涉及到通过孔挤出聚合材料。通常纤维挤出方法的速率、压力和温度代表了在经济需求和聚合材料的物理性能之间的权衡。例如，聚合材料的分子量与熔融粘度和聚合材料性能直接相联系。不幸地是，聚合材料性能的改进常规上与分子量增大和相应地相对较高的熔融粘度有关。熔融粘度越高，通常可行的方法越慢、经济性越差。

[0003] 为解决较高分子量聚合物的高熔融粘度问题，常规方法可能依赖于相对较高温度加工，来降低聚合材料的熔融粘度。然而，通常因在高温下聚合材料降解的原因限制了加工温度。与加工温度增大相结合的是也可以增大加工压力，即挤出聚合物时的压力，从而提高加工速度。然而，用于挤出纤维的设备可能会限制加工压力。因此，常规方法中的加工速度通常受上述各种因素限制。

[0004] 鉴于上述问题，用于纤维制造中挤出熔融聚合物的常规策略是降低聚合材料的分子量，从而达到经济是可行的加工速率。分子量降低会相应地损害挤出的聚合纤维的材料性能。

[0005] 为至少部分地解决常规挤出的纤维的材料性能的损害，通过使聚合材料在纤维中取向可以提高纤维强度。在纤维退出挤出模后，通过拉扯或拉伸使其取向。因此，纤维用的聚合材料在退出冲模的半熔融态时通常必须具有承载足够拉伸应力的能力（或者仅当纤维被拉扯时才破裂）。这种性能通常在半结晶聚合物中可以得到，例如，聚乙烯，聚丙烯，聚酯，和聚酰胺。因此，常规纤维挤出方法仅能针对有限数量的聚合材料进行。

[0006] 发明概述

[0007] 本发明提供用于挤出聚合纤维的方法和系统。挤出方法优选包括独立于聚合物熔融流将润滑剂输送到挤出模的各孔，使得润滑剂在通过模孔时优选封装聚合物熔融流。使用在聚合纤维挤出方法中独立于聚合物熔融流输送的润滑剂能够提供许多潜在的优点。

[0008] 例如，使用独立输送的润滑剂能够在没有拉扯的情况下提供取向的聚合纤维，即在一些实施方案中，在纤维退出冲模后不必须拉扯或拉伸就能得到取向聚合纤维。如果在挤出后没有拉扯聚合纤维，那么它们不需要在退出冲模后的半熔融态表现出承载足够拉伸应力的能力。相反，在一些情况下，本发明的润滑挤出方法能够在聚合材料通过冲模时使其取向，使得在聚合材料退出冲模之前优选被取向。

[0009] 降低或消除拉扯或拉伸以提供取向的一个可能的优点在于，挤出聚合纤维用的候选聚合材料能够被明显拓宽到包括不能以其他方式用于挤出的纤维的聚合材料。通过所提出的方法异相聚合物也可被挤压成取向纤维。复合纤维结构如‘壳/芯’或‘海中岛’或‘馅饼’或‘中空馅饼’也适用于此方法。

[0010] 本发明方法的可能的优点可以包括例如具有在相对低压下同时挤出多个聚合纤维的能力。相对低压能够降低设备成本和加工成本。

[0011] 本发明中，术语“纤维”（及其变形）指相对于宽度具有基本上连续长度的纤细

的线状结构或细丝,例如,长度至少是宽度的 1000 倍。本发明纤维的宽度优选被限制到最大尺寸为 5 毫米或更小,优选 2 毫米或更小,再更优选 1 毫米或更小。

[0012] 本发明的纤维可以是单组分纤维;双组分或组合纤维(为方便起见,术语“双组分”经常用来指由两种组分构成的纤维和由超过两种组分构成的纤维);和双组分纤维的纤维部分,即占据部分双组分纤维的横截面的一部分并沿其长度延伸的部分。

[0013] 本发明一些实施方案的另一种可能的优点可以是具有挤出低熔流指数(MFI)聚合物的能力。在常规聚合纤维挤出方法中,挤出的聚合物的 MFI 约 35 或更高。使用本发明的方法,使用 MFI 为 30 或更小,在一些情况下为 10 或更小,在其他情况下为 1 或更小,和在其他情况下为 0.1 或更小的聚合物,可以实现聚合纤维的挤出。在本发明之前,挤出加工这种高分子量(低 MFI)聚合物形成纤维通常是通过使用溶剂来溶解聚合物、从而降低其粘度来进行。这种方法的难题在于用溶剂溶解高分子量聚合物,然后除去溶剂(包括弃去或再循环)。低熔流指数聚合物的例子包括从 BASF Corporation of Wyandotte, MI 得到的 LURANS 757 (ASA, 8.0 MFI),从 Huntsman Polymers of Houston, TX 得到的 P4G2Z-026 (PP, 1.0 MFI),从 PolyOne Corporation of Avon Lake, OH 得到的 FR PE 152 (HDPE, 0.1 MFI),从 ExxonMobil Chemical of Houston, TX, 得到的 7960.13 (HDPE, 0.06 MFI),从 ExxonMobil Chemical of Houston, TX 得到的 ENGAGE 8100 (ULDPE, 1.0 MFI)。

[0014] 本发明一些方法的另一种可能的优点包括可以实现相对较高的质量流速。例如,使用本发明的方法,可以按 10 克/分钟或更高,在一些情况下 100 克/分钟或更高,和在其他情况下 400 克/分钟或更高的速率将聚合材料挤出成纤维。可以通过面积为 0.2 平方毫米(mm²)或更小的孔实现这些质量流速。

[0015] 本发明一些方法的另一种可能的优点可以包括挤出具有在分子水平上取向的聚合纤维的能力,例如可以增强强度或提供其他有利的机械、光学等性能。如果聚合纤维由无定形聚合物构成,那么无定形聚合纤维的任选特征在于,包括刚性或有序的无定形聚合物相或取向的无定形聚合物相的部分(即,其中纤维内的分子链通常沿纤维轴对齐的部分,对齐程度变化)。

[0016] 尽管取向的聚合纤维是已知的,但通常在纤维退出模孔时通过拉扯或抽拉纤维来实现取向。然而,由于许多聚合物挤出后在熔融态或半熔融态没有足够的机械强度,不能在不破裂下被拉扯,因此不能被拉扯。然而,本发明的方法能够避免抽拉聚合纤维来实现取向的需求,因为可以在聚合材料退出孔之前在冲模内取向。因此,可以使用不能在商业可行方法中常规地被挤出和抽拉的聚合物,来挤出取向的纤维。

[0017] 在本发明的一些方法中,可以优选的是控制润滑剂,冲模,或润滑剂和冲模两者的温度,使聚合材料淬火,使得取向不会因冲模外的松弛损失或不会明显降低。在一些情况下,可以至少部分地基于例如通过蒸发使聚合材料淬火的能力来选择润滑剂。

[0018] 在一个方面中,本发明提供一种制造聚合纤维的方法,包括使聚合物熔融流通过冲模内的孔,其中该孔包括入口、出口和从入口延伸到出口的内表面,其中该孔是半双曲线会聚孔,以及其中聚合物熔融流在该入口进入该孔和在该出口离开该孔;将润滑剂独立于聚合物熔融流输送到该孔中,其中在该孔的入口引入润滑剂;和在聚合物熔融流离开该孔的出口后,收集包括聚合物熔融流的纤维。

[0019] 在另一种方面中,本发明提供一种制造聚合纤维的方法,包括使聚合物熔融流通

过冲模的孔,其中该孔具有入口、出口和从入口延伸到出口的内表面,其中该孔是半双曲线会聚孔,其中聚合物熔融流在该入口进入该孔和在该出口离开该孔,其中聚合物熔融流包括本体聚合物,其中本体聚合物是聚合物熔融流的主体,以及其中本体聚合物基本上由在 ASTM D1238 的对聚合物规定的条件下测量的熔流指数为 1 或更小的聚合物构成;将润滑剂独立于聚合物熔融流输送到该孔中;和在聚合物熔融流离开该孔的出口后,收集包括本体聚合物的纤维。

[0020] 下面结合本发明的说明性实施方案描述本发明方法,系统,和制品的各实施方案的这些和其他特征以及优点。

[0021] 附图简要说明

[0022] 图 1 是表明本发明方法的方法窗口的示意图。

[0023] 图 2 是本发明所用的一个示例性冲模的一部分的放大截面图。

[0024] 图 3 是图 2 冲模的孔的放大图。

[0025] 图 4 是本发明所用的一个示例性挤出冲模板的一部分的俯视图。

[0026] 图 5 是包括本发明冲模的一个系统的示意图。

[0027] 图 6 是本发明所用的另一种挤出装置的放大截面图。

[0028] 图 7 是本发明所用的另一种示例性模孔和润滑通道的放大俯视图。

[0029] 图 8 是根据本发明方法退出模孔的一种示例性聚合纤维的放大截面图。

[0030] 发明示例性实施方案详细说明

[0031] 在下面的本发明示例性实施方案的详细说明中,参考构成本发明一部的各附图,其中阐明了实施本发明的具体实施方案。应该理解,可以利用其他实施方案,可以做出不脱离本发明范围的结构变化。

[0032] 如上所述,本发明提供通过润滑流动挤出方法制造聚合纤维的方法和系统。本发明还可以包括使用这种系统和方法制造的聚合纤维。

[0033] 本发明的方法优选包括从具有一个或多个孔的冲模挤出聚合物熔融流。润滑剂与聚合物熔融流独立地输送到冲模,优选使得润滑剂通过冲模时其优选包围聚合物熔融流的外表面。润滑剂可以是另一种聚合物或另一种材料,例如,矿物油等。可以优选的是,润滑剂的粘度基本上小于润滑的聚合物的粘度(在挤出润滑的聚合物的条件下)。下面说明一些示例性的冲模和从其挤出的纤维。

[0034] 在本发明的方法和系统中使用润滑剂的一个可能的优点是,可以使制造纤维的方法窗口相对于常规聚合物纤维挤出方法被加宽。图 1 是阐明这种可能的优点的无量纲图。聚合物熔融流的流速沿 x-轴向右增大,润滑剂的流速沿 y-轴向上增大。虚线(最接近 x-轴)和实线(虚线上方)之间的区域是聚合物熔融流的流速和润滑剂的流速可以彼此相对保持稳定态的区域的指示。稳定态流动的特性优选是聚合物熔融流和润滑剂的稳定压力。此外,还可以在润滑剂和 / 或聚合物熔融流的相对低压下优选出现稳定态流动。

[0035] 实线上方(实线距虚线的相反侧)的区域是过量润滑剂可能使聚合物熔融流通过冲模脉冲流动的区域指示。在一些情况下,脉冲可能足够强,而中断聚合物熔融流的流动,打断或终止任何纤维从冲模中退出。

[0036] 虚线下方(即,虚线和 x-轴之间)的区域是润滑剂流动停止或移动为 0 的条件指示。在这种情况下,聚合物熔融流的流动不再被润滑,聚合物熔融流和润滑剂

的压力通常快速升高。例如,在这种条件下聚合物熔融流的压力可以在大约数秒内从 200psi (1.3×10^6 Pa) 升高到 2400psi (1.4×10^7 Pa)。该区域应被看作是传统未润滑的纤维形成冲模的常规操作窗口,其中高操作压力基本上限制了聚合物的质量流速。

[0037] 使用冲模可以优选提供图 1 中所示的加宽的方法窗口,冲模中各孔会聚,导致聚合物是基本上纯的伸长流动。为实现此操作,可以优选的是,所述的模孔沿其长度(即,第一聚合物流动的方向)具有半双曲线会聚分布。

[0038] 本发明至少一些实施方案的可能优点是具有制造通常不能被挤出成聚合纤维的聚合材料的聚合纤维的能力。熔流指数是涉及到聚合物的熔融粘度的一种通用工业术语。美国试验和材料协会 (ASTM) 包括一种测试方法 (ASTM D1238)。这种测试方法规定了被用于测量特定聚合物种类的载荷和温度。本文中,对于给定聚合物类型在 ASTM D1238 规定的条件下得到熔流指数值。熔流指数测试的一般原理包括在筒中加热待测试的聚合物,其中活塞在筒的顶部,小的毛细管或孔在筒的底部。当热平衡时,在活塞上施加预定重量,在预定时间内收集挤出物,并称重。较高熔融指数值通常与较高流速和较低粘度相关,而较高流速和较低粘度都可以是较低分子量的表征。相反,较低熔融指数值通常与较低流速和较高粘度相关,而较低流速和较高粘度都可以是较高分子量聚合物的表征。

[0039] 在常规聚合纤维挤出方法中,挤出的聚合物的 MFI 为约 35 或更高。使用本发明的方法,用于形成挤出的聚合纤维的聚合物熔融流可以包括一种或多种聚合物,其中一种或多种聚合物都表现出 MFI 为 30 或更小,在一些情况下为 10 或更小,在其他情况下为 1 或更小,和在其他情况下为 0.1 或更小。在一些实施方案中,聚合物熔融流可以基本上由优选表现出 MFI 为 30 或更小,在一些情况下为 10 或更小,在其他情况下为 1 或更小,和在其他情况下为 0.1 或更小的一种聚合物构成。

[0040] 在一些实施方案中,聚合物熔融流的特征可以是包括占聚合物熔融流体积至少大部分的本体聚合物。在一些情况下,可以优选的是,本体聚合物占聚合物熔融流体积的 60% 或更多,或在其他情况下,可以优选的是,本体聚合物占聚合物熔融流体积的 75% 或更多。在这些情况下,体积以输送到模具孔的聚合物熔融流测定。

[0041] 本体聚合物可以优选表现出 MFI 为 30 或更小,在一些情况下为 10 或更小,在其他情况下为 1 或更小,和在其他情况下为 0.1 或更小。在特征是包括本体聚合物的实施方案中,除了本体聚合物之外,聚合物熔融流还可以包括一种或更多种第二聚合物。在各种实施方案中,第二聚合物可以优选表现出 MFI 为 30 或更小,在一些情况下为 10 或更小,在其他情况下为 1 或更小,和在其他情况下为 0.1 或更小。

[0042] 可以是低 MFI 聚合物并可以被挤出成本发明的纤维的聚合物的一些例子可以包括例如超高分子量聚乙烯 (UHMWPE), 乙烯-丙烯-二烯-单体 (EPDM) 橡胶, 高分子量聚丙烯, 聚碳酸酯, ABS, AES, 聚酰亚胺, 降冰片烯, Z/N 和金属茂共聚物 (EAA, EMAA, EMMA 等), 聚苯硫醚, 离聚物, 聚酯, 聚酰胺, 和衍生物(例如, PPS, PPO, PPE)。

[0043] 可以与本发明相容的低 MFI 聚合物的其他例子是传统“玻璃状”聚合物。这里用的术语“玻璃状”与表现出玻璃化转变温度 (T_g)、密度、流变性、光学和介电变化特性的材料的致密随机形态的传统应用相同。玻璃状聚合物的例子可以包括但不限于聚甲基丙烯酸甲酯, 聚苯乙烯, 聚碳酸酯, 聚氯乙烯等。

[0044] 可以与本发明相容的低 MFI 聚合物的其他例子是传统“橡胶状”聚合物。术语“

橡胶状”与传统命名相同：具有足够分子量以形成明显的缠绕，从而使具有长松弛时间的无规大分子材料。”橡胶状”聚合物的例子可以包括但不限于聚氨酯，超低密度聚乙烯，苯乙烯嵌段共聚物如苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯 (SIS)，苯乙烯-丁二烯-苯乙烯 (SBS)，苯乙烯-乙炔/丁烯-苯乙烯 (SEBS)，聚异戊二烯，聚丁二烯，EPDM 橡胶，和其类似物。

[0045] 本发明也可用于将无定形聚合物挤出成纤维。本文中，“无定形聚合物”是一种结晶度较小或没有结晶度的聚合物，通常表现为根据 ASTM D3418 在差示扫描量热计中加热时缺少明显的熔点或第一级转化。

[0046] 在其他实施方案中，本发明的可能的优点是能够使用多相聚合物作为聚合物熔融流和润滑剂挤出聚合纤维。多相聚合物是指例如由聚结成各自单独区域的不同物质构成的有机大分子。各区域具有其本身的明显性能，如玻璃化转变温度 (T_g)，重量密度，光学密度等。多相聚合物的一种这类性能是单独的聚合物相表现出不同的温度流变响应。更具体而言，它们在挤出加工温度下的熔融粘度明显不同。一些多相聚物的例子公开在例如美国专利 4,444,841 (Wheeler)，4,202,948 (Peascoe)，和 5,306,548 (Zabrocki 等人) 中。

[0047] 本文中，“多相”指包括不混溶单体的共聚物的大分子的排列。由于存在的共聚物不相容，在同一块材料中可存在明显不同的相或“区”。在本发明中适用于挤出多相聚合物纤维的热塑性聚合物包括但不限于以下类别的材料：聚醚，聚酯，或聚酰胺的多相聚合物；取向间同立构聚苯乙烯，乙烯-丙烯-二烯单体的聚合物（“EPDM”），包括用苯乙烯和丙烯腈的混合物接枝的乙烯-丙烯-非共轭二烯三元共聚物（也称作丙烯腈 EPDM 苯乙烯或“AES”）；苯乙烯-丙烯腈（“SAN”）共聚物，包括接枝橡胶组合物，如包括用苯乙烯和丙烯腈或其衍生物（例如， α -甲基苯乙烯和甲基丙烯腈）接枝的交联的丙烯酸酯橡胶基质（例如，丁基丙烯酸酯）的那些，被称作“ASA”或丙烯酸酯-苯乙烯-丙烯腈共聚物，和包括用苯乙烯或丙烯腈或其衍生物（例如， α -甲基苯乙烯和甲基丙烯腈）接枝的丁二烯或者丁二烯和苯乙烯或丙烯腈的共聚物的基质的那些，被称作“ABS”或丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物，以及可提取的苯乙烯-丙烯腈共聚物（即，未接枝共聚物），通常也称作“ABS”聚合物；和其组合或共混物。本文中，术语“共聚物”应该被理解成包括三聚物，四聚物等。

[0048] 在多相共聚物树脂的苯乙烯家族（即，多相苯乙烯热塑性共聚物）内可以发现可用于挤出多相聚合物纤维的聚合物的一些例子，上面称作 AES，ASA，和 ABS，和其组合或共混物。这种聚合物公开在美国专利 4,444,841 (Wheeler)，4,202,948 (Peascoe)，和 5,306,548 (Zabrocki 等人) 中。共混物可以是多层纤维的形式，其中每一层是不同的树脂，或是聚合物的物理共混物，然后被挤出成单纤维。例如，ASA 和 / 或 AES 树脂可被共挤出在 ABS 上。

[0049] 多相聚合物系统在纤维加工中仍存在很大难题，因为不同相具有非常不相同的加工流变响应。例如，结果可能是多相聚物的拉伸响应极差。不同相的不同流变响应可能在包括抽拉或拉扯挤出纤维的常规纤维形成方法中引起拉伸反应的很大变化。在许多情况下，存在多个聚合物相会表现出不充分的内聚力以抵抗抽拉过程的拉伸应力，使纤维破裂或断裂。

[0050] 在本发明中，基于在纤维形成过程中怎样使材料取向，可以解决与挤出多相聚合物相关的独特难题。可以优选的是，本发明中，多相聚合物材料通过模孔被挤压或‘推

出'，从而使聚合物材料取向（与拉扯或抽拉相反）。因此，本发明可以基本上降低破裂的可能。

[0051] 可用本发明方法中的一些多相聚合物是多相 AES 和 ASA 树脂，和其组合或共混物。市售 AES 和 ASA 树脂或其组合包括例如如下的那些：以商品名 ROVEL 从 Dow Chemical Company, Midland, MI 得到，以商品名 LORAN S 757 和 797 从 BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, Fed. Rep. of Germany 得到，以商品名 CENTREX 833 和 401 从 Bayer Plastics, Springfield, CT 得到，以商品名 GELOY 从 General Electric Company, Selkirk, NY 得到，以商品名 VITAX 从 Hitachi Chemical Company, Tokyo, Japan 得到。据信一些市售 AES 和 / 或 ASA 材料中共混有 ABS。市售 SAN 树脂包括以商品名 TYRIL 从 Dow Chemical, Midland, MI 得到的那些。市售 ABS 树脂包括以商品名 CYOLAC 如 CYOLAC GPX3 800 从 General Electric, Pittsfield, MA 得到的那些。

[0052] 也可以从一种或多种上列材料和一种或多种其他热塑性聚合物的共混物制备多相聚合物纤维。可以与上面列出的得到的材料共混的这类热塑性聚合物的例子包括但不限于以下类别的材料：双轴取向聚醚；双轴取向聚酯；双轴取向聚酰胺；丙烯酸类聚合物如聚（甲基丙烯酸甲酯）；聚碳酸酯；聚酰亚胺；纤维素类，如纤维素乙酸酯，纤维素（乙酸酯-共-丁酸酯），纤维素硝酸酯；聚酯，如聚（对苯二甲酸丁二醇酯），聚（对苯二甲酸乙二醇酯）；氟聚合物如聚（氯氟乙烯），聚（偏二氟乙烯）；聚酰胺，如聚（己内酰胺），聚（氨基己酸），聚（六亚甲基二胺-共-己二酸），聚（酰胺-共-酰亚胺），和聚（酯-共-酰亚胺）；聚醚酮；聚（醚酰亚胺）；聚烯烃如聚（甲基戊烯）；脂肪族和芳香族聚氨酯；聚（苯醚）；聚（苯硫醚）；无规立构聚（苯乙烯）；铸型用间同立构聚苯乙烯；聚砜；硅树脂改性的聚合物（即，含有较小重量百分比（小于 10wt. %）的硅树脂的聚合物），如硅树脂聚酰胺和硅树脂聚碳酸酯；含有钠或锌离子的乙烯共聚离聚物，如聚（乙烯-共-甲基丙烯酸），以商品名 SURLYN-8920 和 SURLYN-9910 从 E. I. duPont de Nemours, Wilmington, DE 得到；酸官能的聚乙烯共聚物，如聚（乙烯-共-丙烯酸）和聚（乙烯-共-甲基丙烯酸），聚（乙烯-共-马来酸），和聚（乙烯-共-富马酸）；氟改性的聚合物，如全氟聚（对苯二甲酸乙二醇酯）；和上述聚合物的混合物，如聚酰亚胺和丙烯酸类聚合物的共混物，和聚（甲基丙烯酸甲酯）和氟聚合物的共混物。

[0053] 本发明所用的聚合物组合物可以包括其他成分，例如，UV 稳定剂和抗氧化剂（如从 Ciba-Geigy Corp., Ardsley, NY, 以商品名 IRGANOX 得到的那些），颜料，阻燃剂，抗静电剂，脱模剂（如以商品名 LOXILG-715 或 LOXIL G-40 从 Henkel Corp., Hoboken, NJ, 或以 WAX E 从 Hoechst Celanese Corp., Charlotte, NC 得到的脂肪酸酯）。着色剂，如颜料和染料，也可被加到聚合物组合物中。着色剂的例子可以包括以商品名 R960 从 DuPont de Nemours, Wilmington, DE 得到的金红石 TiO₂ 颜料，氧化铁颜料，碳黑，硫化镉，和酞菁铜。经常，上述含有一种或多种添加剂尤其是颜料和稳定剂的聚合物可市售得到。通常，这种添加剂的用量能够提供所需特性。优选地，按聚合物组合物总重计，它们的用量为约 0.02-20wt-%，更优选约 0.2-10wt-%。

[0054] 本发明至少一些实施方案的另一种可能的优点是具有能够在相对较低温度下挤出聚合物熔融流的能力。例如，在半结晶聚合物的情况下，当通过进入冲模各孔被推动的聚合物熔融流的平均温度比聚合物熔融流的熔融加工温度高 10℃ 或更小时，可以挤出聚合物

熔融流。在一些实施方案中,在聚合物熔融流离开孔的入口之前,聚合物熔融流的平均温度优选是在聚合物熔融流的熔融加工温度或比其低。

[0055] 尽管不希望限于理论,但理论上认为,本发明可以依赖润滑剂性能的优势在挤压过程中加工聚合物,其中聚合物粘度在应变(压力和温度)响应中起到相对较小的作用。此外,存在润滑剂还允许聚合物在冲模内“淬火”(例如,晶体或玻璃“玻璃化”形成)。冲模内淬火的可能的优点可以包括例如保持挤出物的取向和尺寸精度。

[0056] 本文中,聚合物熔融流的“熔融加工温度”是聚合物熔融流能够在1秒或更短时间内通过冲模的各孔的最低温度。在一些情况下,如果聚合物熔融流是无定形的,那么熔融加工温度可以是在玻璃化转变温度或比其略高,如果聚合物熔融流是结晶或半结晶的,那么可以是在熔融温度或比其略高。如果聚合物熔融流包括与一种或多种结晶和一种或多种半结晶聚合物中的任一种或两种共混的一种或多种无定形聚合物,那么熔融加工温度是无定形聚合物的最低玻璃化转变温度或结晶和半结晶聚合物的最低熔融温度中的更低者。

[0057] 可用于本发明冲模中的一种示例性模孔示于图2的截面图中,其中冲模板10和互补冲模板盖12示于截面图。冲模板10和冲模板盖12限定了与冲模板10中的孔22流体连通的聚合物输送通道20。形成在冲模板盖12中的聚合物输送通道20的一部分在开口16终止,聚合物熔融流通过开口14进入形成在冲模板10内的聚合物输送通道20的一部分。在图示实施方案中,冲模板盖12中的开口16通常与冲模板10中的开口14具有相同大小。

[0058] 图3示出了孔22的放大图,加入附图标记“r”表示孔22的半径,和附图标记“z”表示孔22沿轴11的长度。形成在冲模板10中的孔22优选可以会聚,使得截面积(垂直于轴11测量的)小于入口24的截面积。可以优选的是,如本文所述,可以设计模孔22的形状,使得聚合物熔融流的伸长应变率沿孔22的长度(即,沿轴11)恒定。

[0059] 如本文所述,可以优选的是,模孔具有会聚半双曲线分布。“半双曲线”形状的定义从体积流动,通道面积和流体速度间的基本关系开始。尽管对孔22的说明使用圆柱形例子,但是应该理解,本发明所用的模孔可以不具有圆柱形特征。

[0060] 沿轴11通过孔22的流动可沿轴11在每个位置用下面公式描述:

[0061]
$$Q = V \cdot A \quad (1)$$

[0062] 其中Q是通过孔的体积流动的量度,V是通过孔的流速,和A是孔22在选定位置沿轴11的截面积。

[0063] 公式(1)可被重排,解出速度,得到下面的公式:

[0064]
$$V = Q/A \quad (2)$$

[0065] 由于会聚孔的截面积沿孔的通道的长度变化,因此可以使用下面的公式描述公式(2)中各变量间的各种关系:

[0066]
$$dV_z/dz = (-Q/A^2)(dA/dz) \quad (3)$$

[0067] 在公式(3)中,随着沿孔的长度的位置变化而变化的速度表达式也定义了流体的拉伸流动(ϵ)。稳定或恒定的拉伸流动是通过会聚孔流动的优选结果。因此,可以优选的是,孔的截面积变化使得产生通过孔的恒定拉伸流动。定义稳定或恒定的拉伸流动的公式表达为:

[0068]
$$dV_z/dz = \epsilon = \text{常数} \quad (4)$$

[0069] 可以被随着沿孔的长度的位置变化而变化的面积取代并产生恒定或稳定的拉伸

流动的表达式可以被表达为：

$$[0070] \quad f(r, z) = \text{常数} = r^2 Z \quad (5)$$

[0071] 公式 (5) 的表达式的一般形式可以如下：

$$[0072] \quad f(r, z) = C_1 + C_2 r^2 Z \quad (6)$$

[0073] 公式 (6) 可被用于测定本发明中所用的孔 22 的形状。为设计孔的形状, 可以优选的是, 测定孔 22 的出口 26 的直径几何限制 (应该理解, 出口直径是从孔 22 挤出的纤维尺寸的指示)。可选择地, 可以使用孔 22 的入口 24 的直径。

[0074] 当选择了孔 22 的入口 24 或出口 26 之一的半径 (以及相应的面积) 时, 通过选择所需的拉伸应变可以测定另一个, 选择通过孔 22 的流体 (即, 聚合物熔融流) 所经历的所需的拉伸应变优选可以测定另一个的半径 (即, 入口 24 或出口 26 的半径)。

[0075] 该值即拉伸应变有时可以被称作 "Hencky 应变"。Hencky 应变基于被拉伸的材料拉伸或工程应变。下面的公式描述了通过通道例如本发明的孔的流体的 Hencky 应变：

$$[0076] \quad \text{流体上的 Hencky 应变} = \ln(r_0^2/r_z^2) = \ln(A_0/A_z) \quad (7)$$

[0077] 选择通过孔的流体所经历的所需的 Hencky 应变来固定或设置上述孔的另一端的半径 (以及面积)。设计特征的最后是确立待润滑的孔的长度。一旦选择了孔 22 的长度 (图 3 中的 "z"), 并且入口 24 和出口的半径/面积是已知的, 通过用随着沿孔 22 的长度 (沿 "z" 方向) 的位置变化而变化的半径 (面积) 回归公式 6, 得到常数 C_1 和 C_2 。下面的公式提供沿 "z" 尺寸 (r_z) 的每一位置的孔的半径：

$$[0078] \quad r_z = [((z)(e^s - 1) + \text{长度}) / (r_{\text{入口}} * \text{长度})]^{-1/2} \quad (8)$$

[0079] 其中 z 是从孔的入口测量的沿纵轴在 z 方向的位置; $e = (r_{\text{入口}})^2 / (r_{\text{出口}})^2$; $s = \text{Hencky 应变}$; $r_{\text{入口}}$ 是孔的入口处的半径; $r_{\text{出口}}$ 是孔的出口处的半径; 和长度是在 z 方向从孔的入口到出口的孔的总长度。为讨论 Hencky 应变和相关原理, 必须参考 C. W. Macosko "Rheology-Principles, Measurements and Applications", 285-336 页 (Wiley-VCH Inc., New York, 第 1 版, 1994)。

[0080] 参考图 2, 冲模板 10 还包括与在冲模板 10 和冲模板盖 12 间形成的润滑剂高压室 32 流体连通的润滑剂通道 30。冲模板 10 和冲模板盖 12 优选限定了间隙 34, 使得通过润滑剂通道 30 进入润滑剂高压室 32 的润滑剂将从狭槽 36 并通过开口 14 进入聚合物输送通道 20。这样, 可以将润滑剂独立于聚合物熔融流被输送进孔 22 中。

[0081] 狭槽 36 优选绕聚合物输送通道 20 的周边延伸。狭槽 36 优选绕聚合物输送通道 20 周边是连续或不连续的。可以基于各种因素调整形成间隙 34 和狭槽 36 的冲模板 10 和冲模板盖 12 之间的间距, 如聚合物熔融流通过聚合物输送通道 20 时的压力, 聚合物熔融流和润滑剂的相对粘度等。在一些情况下, 狭槽 36 可以是在形成间隙 34 的两个粗糙 (例如, 喷砂的, 研磨的等) 表面 (或一个粗糙表面和一个相对的光滑表面) 的界面间形成的一个开口或多个开口的形式。

[0082] 图 4 是除去冲模板盖 12 的冲模板 10 的俯视图。其中示出了多个开口 14, 聚合物输送通道 20, 模孔 22, 和润滑剂高压室 32。所示的聚合物输送通道 20 具有恒定截面积 (垂直于图 2 中的轴 11 测量的), 并且在所示的实施方案中是圆柱形。然而, 应该理解, 聚合物输送通道 20 和相关的模孔 22 可以是任何适合的截面形状, 例如矩形、卵形、椭圆形、三角形、正方形等。

[0083] 可以优选的是,如图 4 所示,润滑剂高压室 32 绕聚合物输送通道 20 的周边延伸,可以绕聚合物输送通道 20 的周边输送润滑剂。这样,当润滑剂通过聚合物输送通道 20 并进入模孔 22 时,它优选绕聚合物熔融流周边形成层。在所示的实施方案中,如图 4 所示,由延伸到冲模板 10 外缘的润滑剂通道 30 向高压室 32 供应。

[0084] 可以优选的是,如图 4 所示,每个高压室 32 由独立地润滑剂通道 30 供应。通过独立地供应每个高压室 32 (以及它们相关的模孔 22),可以控制各种加工变量。这些变量可以包括例如润滑剂压力,润滑剂流速,润滑剂温度,润滑剂组合物 (即,不同的润滑剂可以被供应到不同的孔 22) 等。

[0085] 然而,作为选择可以优选的是,在一些系统中主高压室用于将润滑剂供应到每个润滑剂通道 30,然后将润滑剂供应到与孔 22 相连的每个高压室 32。在这种系统中,润滑剂到每个孔的输送可以优选在所有孔间平衡。

[0086] 图 5 是本发明所用的一个系统 90 的示意图。系统 90 可以优选包括将聚合物输送到挤出机 96 的聚合物源 92 和 94。尽管示出了两个聚合物源,但是应该理解,在一些系统中可以仅提供一个聚合物源。此外,其他系统可以包括三个或更多个聚合物源。此外,尽管只示出了一个挤出机 96,但是应该理解,系统 90 可以包括能够将所需聚合物输送到本发明的冲模 98 的任何挤出系统或装置。

[0087] 系统 90 还包括与冲模 98 可操作地连接的润滑剂装置 97,以将润滑剂输送到根据本发明原理的冲模。在一些情况下,润滑剂装置 97 可以是润滑剂聚合物源和挤出装置的形式。

[0088] 此外,在所示的系统 90 中,从冲模 98 挤出两根纤维 40。尽管示出了两根纤维 40,但是应该理解,在一些系统中仅可以制造出一根纤维,而在其他系统中可以同时制造出三根或更多根聚合物纤维。

[0089] 图 6 示出了本发明所用的模孔的另一种示例性实施方案。在图 6 中仅示出了装置的一部分,以阐明在模孔 122 的入口 114 和通过冲模板 110 和冲模板盖 112 之间的间隙 134 输送润滑剂间的可能关系。在所示装置中,独立于聚合物熔融流输送的润滑剂通过间隙 134 在孔 122 的入口 116 被引入。聚合物熔融流本身通过通过冲模板盖 112 中的聚合物输送通道 120 输送到模孔 122 的入口 116。

[0090] 在图 6 的示例性装置中所示的另一种任选关系是与从聚合物输送通道 120 引导进入入口 114 的开口 116 的尺寸相比模孔 122 的入口 114 的相对尺寸。可以优选的是,开口 116 的截面积小于进入模孔 122 的入口 114 的截面积。本文中,通常在垂直于纵轴 111 的平面中测定开口的“截面积”(优选地,沿聚合物熔融流通过聚合物输送通道和模孔 122 移动的方向)。

[0091] 图 7 示出了本发明所用的另一种可能装置。图 7 是从冲模板 210 上方看的一个模孔 222 的放大俯视图 (与图 4 所示相似)。沿模孔 222 的出口 226 示出模孔 222 的入口 216。图 7 和之前附图设计的一个不同处在于,润滑剂通过在通道 234a, 234b, 和 234c 端部的多个开口被输送到模孔 222。这是与在上述实施方案中的冲模板和冲模板盖间的间隙形成的连续狭槽相比而言。尽管示出了输送润滑剂的三个开口,但是应该理解,可以设置小至两个开口或多于三个的开口。

[0092] 图 8 示出了从聚合物熔融流 40 和润滑剂 42 从本发明的冲模的出口 26 的流动。聚

合物熔融流 40 和润滑剂 42 以截面图示出,显示了聚合物熔融流 40 的外表面 41 上的润滑剂 42。可以优选的是,润滑剂被提供在整个外表面 41 上,使得润滑剂 42 位于聚合物熔融流 40 和模孔的内表面 23 之间。

[0093] 尽管示出的是在聚合物熔融流 40 离开孔出口 26 后润滑剂 42 在聚合物熔融流 40 的外表面 41 上,但是应该理解,在一些情况下,在聚合物熔融流 40 和润滑剂 42 离开冲模出口 26 时或之后不久,可以从聚合物熔融流 40 的外表面 41 上除去润滑剂 42。

[0094] 除去润滑剂 42 可以是主动的或被动的。被动除去润滑剂 42 可以包括例如蒸发、重力或吸附。例如,在一些情况下,润滑剂 42 和 / 或聚合物熔融流 40 的温度可能足够高,使润滑剂 42 蒸发,而在离开冲模出口 26 后没有任何进一步作用。在其他情况下,可以使用例如水或另一种溶剂,空气射流等从聚合物熔融流 40 主动除去润滑剂。

[0095] 取决于润滑剂 42 的组成,部分润滑剂 42 可以保留在聚合物熔融流 40 的外表面 41 上。例如,在一些情况下,润滑剂 42 可以是两种或更多种成分的组合,如一种或多种载体和一种或多种其他成分。载体可以是例如溶剂(水,矿物油等),它们被主动或被动除去,从而在聚合物熔融流 40 的外表面 41 上留下一一种或多种其他成分。

[0096] 在其他情况下,润滑剂 42 可以被保留在聚合物熔融流 40 的外表面 41 上。例如,润滑剂 42 可以是相对于聚合物熔融流 40 的粘度而言粘度足够低的聚合物,使得它可以在挤出过程中用作润滑剂。也可用作润滑剂的可能适合的聚合物的例子可以包括例如聚乙烯醇,高熔流指数聚丙烯,聚乙烯等。

[0097] 不管是否从聚合物熔融流 40 的表面 41 除去润滑剂 42,润滑剂 42 都可用作淬火剂,以提高聚合物熔融流 40 冷却的速率。这种淬火作用可以有助于在聚合物熔融流 40 中保持特别需要的结构,如在聚合物熔融流 40 内的取向。为有助于淬火,可以优选的是,例如在足够低以加速淬火加工的温度下将润滑剂 42 供应至模孔。在其他情况下,可以依靠使用一些润滑剂来提供蒸发冷却,以增强聚合物熔融流 40 的淬火。例如,当用作润滑剂 42 的矿物油在退出冲模后从聚丙烯(聚合物熔融流)表面蒸发时可使聚丙烯纤维淬火。

[0098] 本发明可以优选地依靠润滑剂材料和挤出的聚合物间的粘度差。聚合物与润滑剂的粘度比例例如为 40 : 1 或更高,或 50 : 1 或更高,可以优选地用作选择用于本发明方法中的润滑剂的重要因素。润滑剂化学行为相对于其流变行为是次要的。在这一点上,材料如 SAE 20 重量的油,白石蜡油,和聚二甲基硅氧烷(PDMS)流体都是可能适合的润滑剂材料的例子。下列物质不意图限制候选润滑剂,即其他材料也可用作本发明的润滑剂。

[0099] 无机或合成油的非限制性例子可以包括矿物油,矿脂,直链和支链烃(及其衍生物),液体石蜡和低熔点固体石蜡,甘油的脂肪酸酯,聚乙烯蜡,烃蜡,褐煤蜡,酰胺蜡,甘油单硬脂酸酯等。

[0100] 多种油及其脂肪酸衍生物也是本发明适用的润滑剂。可以使用油的脂肪酸衍生物,如但不限于油酸、亚油酸和月桂酸。还可以使用取代的油的脂肪酸衍生物,如但不限于,油酰胺,油酸丙酯和油醇(可以优选的是,这种材料的挥发性不会高到在挤压前蒸发)。一些可能适合的植物油的例子可以包括但不限于杏仁油、鳄梨油、猴面包树油、穗醋栗油、金盏花油、大麻油、菜籽油、大风子油、椰子油、玉米油、棉子油、葡萄籽油、榛子油、杂交葵花子油、加氢椰子油、加氢棉子油、加氢棕榈仁油、加州希蒙得木油、猕猴桃籽油、夏威夷核油、澳洲坚果油、芒果核油、白芒花籽油、墨西哥罂粟油、橄榄油、棕榈仁油、部分加氢的大豆油、桃

仁油、花生油、山核桃油、阿月浑子核油、南瓜子油、奎奴亚藜油、油菜籽油、米糠油、红花油、油茶油、沙棘油、芝麻油、牛油果油、水蒜芥籽油、大豆油、葵花子油、胡桃油和麦芽油。

[0101] 其他可能适合的润滑剂材料可以包括例如饱和脂肪酸,包括己酸,辛酸,癸酸,十一烷酸,月桂酸,肉豆蔻酸,棕榈酸和硬脂酸,不饱和脂肪酸,包括油酸和芥酸,芳香酸,包括苯甲酸,苯基硬脂酸,聚硬脂酸和二甲苯基二十二烷酸,和其他酸包括平均链长度为 6,9,和 11 个碳的支链羧酸,塔罗油酸和松香酸,饱和伯醇,包括 1-辛醇,壬基醇,癸醇,1-癸醇,1-十二烷醇,十三烷醇,十六烷醇和 1-十七烷醇,不饱和伯醇,包括十一烯醇和油醇,仲醇,包括 2-辛醇,2-十一醇,二壬基甲醇和二(十一烷基)甲醇,和芳香族醇,包括 1-苯基乙醇,1-苯基-1-戊醇,壬基苯基,苯基硬脂醇和 1-萘酚。其他可能有用的含羟基化合物可以包括油醇的聚氧化乙烯醚和数均分子量约 400 的聚丙二醇。其他有用的液体可以包括环醇,如 4-叔-丁基环己醇和甲醇,醛,包括水杨醛,伯胺,如辛胺,十四烷基胺和十六烷基胺,仲胺,如双-(1-乙基-3-甲基戊基)胺,和乙氧基化的胺,包括 N-月桂基二乙醇胺, N-牛油基二乙醇胺, N-硬脂基二乙醇胺和 N-可可基二乙醇胺。

[0102] 其他可能有用的润滑剂材料可以包括芳香族胺,如 N-仲丁基苯胺,十二烷基苯胺, N, N-二甲基苯胺, N, N-二乙基苯胺, p-甲苯胺, N-乙基-o-甲苯胺,二苯基胺和氨基二苯基甲烷,二胺,包括 N-芥酸基-1,3-丙二胺和 1,8-二氨基-p-甲烷,其他胺,包括支链的四胺和环癸基胺,酰胺,包括可可酰胺,氢化牛油酰胺,十八烷基酰胺,芥酸酰胺, N, N-二乙基甲苯酰胺和 N-三羟甲基丙烷硬脂酰胺,饱和脂肪酯,包括辛酸甲酯,月桂酸乙酯,肉桂酸异丙酯,棕榈酸乙酯,棕榈酸异丙酯,硬脂酸甲酯,硬脂酸异丁酯和硬脂酸十三烷基酯,不饱和酯,包括丙烯酸硬脂基酯,十一碳烯酸丁酯和油酸丁酯,烷氧基酯,包括硬脂酸丁氧基乙基酯和油酸丁氧基乙基酯,芳香族酯,包括硬脂酸乙烯基苯基酯,硬脂酸异丁基苯基酯,硬脂酸十三烷基苯基酯,苯甲酸甲酯,苯甲酸乙酯,苯甲酸丁酯,苯甲酸苄基酯,月桂酸苯基酯,水杨酸苯基酯,水杨酸甲基酯和乙酸苄基酯,和二酯,包括二硬脂酸二甲基亚苯基酯,邻苯二甲酸二乙酯,邻苯二甲酸二丁酯,邻苯二甲酸二异辛酯,己二酸二癸酯,癸二酸二丁酯,癸二酸二己酯,癸二酸二异辛酯,癸二酸二癸酯和马来酸二辛酯。其他可能有用的润滑剂材料可以包括含有聚乙二醇的聚乙二醇酯(优选数均分子量约 400),二苯基硬脂酸酯,包括蓖麻油的多羟基酯(甘油三酸酯),单硬脂酸甘油酯,单油酸甘油酯,二硬脂酸二醇酯,甘油二油酸酯和三羟甲基丙烷单苯基硬脂酸酯,醚,包括二苯基醚和苄基醚,卤化的化合物,包括六氯环戊二烯,八溴联苯,十溴二苯基氧化物和 4-溴二苯基醚,烃,包括 1-壬烯,2-壬烯,2-十一碳烯,2-十七碳烯,2-十九碳烯,3-二十碳烯,9-十九碳烯,二苯基甲烷,三苯基甲烷和反式-二苯乙烯,脂肪族酮,包括 2-庚酮,甲基壬基酮,6-十一酮,甲基十一烷基酮,6-十三酮,8-十五酮,11-十五酮,2-十七酮,8-十七酮,甲基十七烷基酮,二壬基酮和二硬脂基酮,芳香族酮,包括苯乙酮和苯甲酮,和其他酮,包括咕吨酮。其他可能有用的润滑剂可以包括磷化合物,包括磷酸三(亚二甲苯基)酯,聚硅氧烷, Muget hyacinth (An Merigenaebler, Inc), Terpeneol Prime No.1 (Givaudan-Delawanna, Inc), Bath Oil Fragrance #5864 K (International Flavor & Fragrance, Inc), Phosclere P315C (有机亚磷酸酯), Phosclere P576 (有机亚磷酸酯), 苯乙烯化的壬基苯酚, 喹啉和 quinalidine。

[0103] 可以使用具有乳化剂性质的油作为润滑剂材料,例如但不限于牛蹄油、印度楝树籽油、PEG-5 加氢蓖麻油、PEG-40 加氢蓖麻油、PEG-20 加氢蓖麻油异硬脂酸酯、PEG-40 加氢

蓖麻油异硬脂酸酯、PEG-40 加氢蓖麻油月桂酸酯、PEG-50 加氢蓖麻油月桂酸酯、PEG-5 加氢蓖麻油三异硬脂酸酯、PEG-20 加氢蓖麻油三异硬脂酸酯、PEG-40 加氢蓖麻油三异硬脂酸酯、PEG-50 加氢蓖麻油三异硬脂酸酯、PEG-40 加州希蒙得木油、PEG-7 橄榄油、PPG-3 加氢蓖麻油、PPG-12-PEG-65 羊毛脂油、加氢貂油、加氢橄榄油、羊毛脂油、马来酸化的大豆油、麝香玫瑰油、腰果油、蓖麻油、犬蔷薇果油、鹧鸪油、夜来香油和芥蓝籽油 (gold of pleasure oil)。

[0104] 测试方法

[0105] 质量流速：

[0106] 通过基本重力法测量质量流速。在 80 秒内将退出的挤出物收集在预称重的铝盘中。测量总重和盘重量的差（按克计），在表 1 中记录为克 / 分钟。

[0107] 熔流指数 (MFI)：

[0108] 对于给定聚合物类型在 ASTM D1238 规定的条件下测量聚合物的熔流指数。

[0109] 实施例 1

[0110] 使用与图 5 所示相似的装置制造聚合纤维。使用图 6 所示的单孔冲模。模孔是圆形的，入口直径为 1.68mm，出口直径为 0.76mm，长度为 12.7mm，具有以下公式定义的半双曲线形状：

$$[0111] \quad r_z = [0.00140625 / ((0.625 * z) + 0.0625)]^{0.5} \quad (9)$$

[0112] 其中 z 是从入口测量的沿孔的轴的位置，和 r_z 是位置 z 处的半径。

[0113] 用使用套筒温度分布为 177°C -232°C -246°C 的 3.175cm 单螺杆挤出机 (30 : 1 L/D) 和设置在 19.1 RPM 转速下的 ZENITH 管道齿轮泵 (1.6 立方厘米 / 转 (cc/rev)) 挤出聚丙烯均聚物 (FINAPRO 5660, 9.0 MFI, Atofina Petrochemical Co., Houston, TX)。冲模温度和熔融温度约 220°C。Chevron SUPERLA 白矿物油 #31 作为润滑剂，使用设置在 30RPM 转速下的第二 ZENITH 齿轮泵 (0.16cc/rev) 将其供应到冲模的入口。

[0114] 熔融聚合物压力和挤出物的相应质量流速列于下表 1 中。聚合物用的压力传感器就在冲模上方的给油套管中，并在那里将聚合物引入冲模。在引入润滑剂之前，其压力传感器位于润滑剂输送管线中。也对未使用润滑剂的对照样品进行实验。

[0115] 实施例 2

[0116] 按实施例 1 制造聚合纤维，除了使用与图 2 所示相似的冲模。模孔具有圆形轮廓，入口直径为 6.35mm，出口直径为 0.76mm，长度为 10.16mm，具有上述公式 (8) 定义的半双曲线形状。

[0117] 有或没有润滑剂时的熔融聚合物压力和挤出物的质量流速如下表 1 所示。

[0118] 实施例 3

[0119] 按实施例 1 制造聚合纤维，除了使用图 2 所示的冲模。模孔具有圆形轮廓，入口直径为 6.35mm，出口直径为 0.51mm，长度为 12.7mm，具有公式 (8) 定义的半双曲线形状。

[0120] 使用聚氨酯 (PS440-200 Huntsman Chemical, Salt Lake City, UT) 形成纤维。使用套筒温度分布为 177°C -232°C -246°C 的 3.81cm 单螺杆挤出机 (30 : 1 L/D) 和设置在 19.1 RPM 转速下的 ZENITH 管道齿轮泵 (1.6cc/rev) 输送聚合物。冲模温度和熔融温度约 215°C。Chevron SUPERLA 白矿物油 #31 作为润滑剂，分别通过设置在 99 RPM 和 77RPM 转速下的两个串联齿轮泵将其供应到冲模的入口。熔融聚合物压力和挤出物的质量流速如下表

1 所示。也对未使用润滑剂的对照样品进行实验。

[0121] 表 1

[0122]

实施例	熔融压力 (kg/cm ²)	质量流速 (克 /min)
1	8.8-17.6	33.9
对照 w/o 润滑剂	8.8-17.6	4.1
2	6.3-8.4	106
对照 w/o 润滑剂	52.8	94
3	5.3	45
对照 w/o 润滑剂	114	22.7

[0123] 表 1 表明在相似的熔融压力下,使用本发明方法(实施例 1)得到基本上较高的质量流速,在相似质量流速下,可以明显较低的压力(实施例 2)下挤出聚合物。如实施例 3 所示,当使用本发明方法时,熔融压力明显降低,同时质量流速基本上增加。

[0124] 本文中和在所附权利要求中,除非上下文另有所指,单数形式“一种(a)”、“一种(an)”和“该(the)”包括复数。因此,例如“一种纤维”可以包括多种纤维,“该孔”可以包括一个或多个孔和本领域所属技术人员公知的其等同物。

[0125] 讨论了本发明的说明性实施方案,可以在本发明的范围内做出可能的变化。本领域所属技术人员显然可以在本发明的范围内做出本发明的这些和其他变化和修改,应该理解本发明不限于所述的实施方案。因此,本发明仅由所附权利要求及其等同物限制。

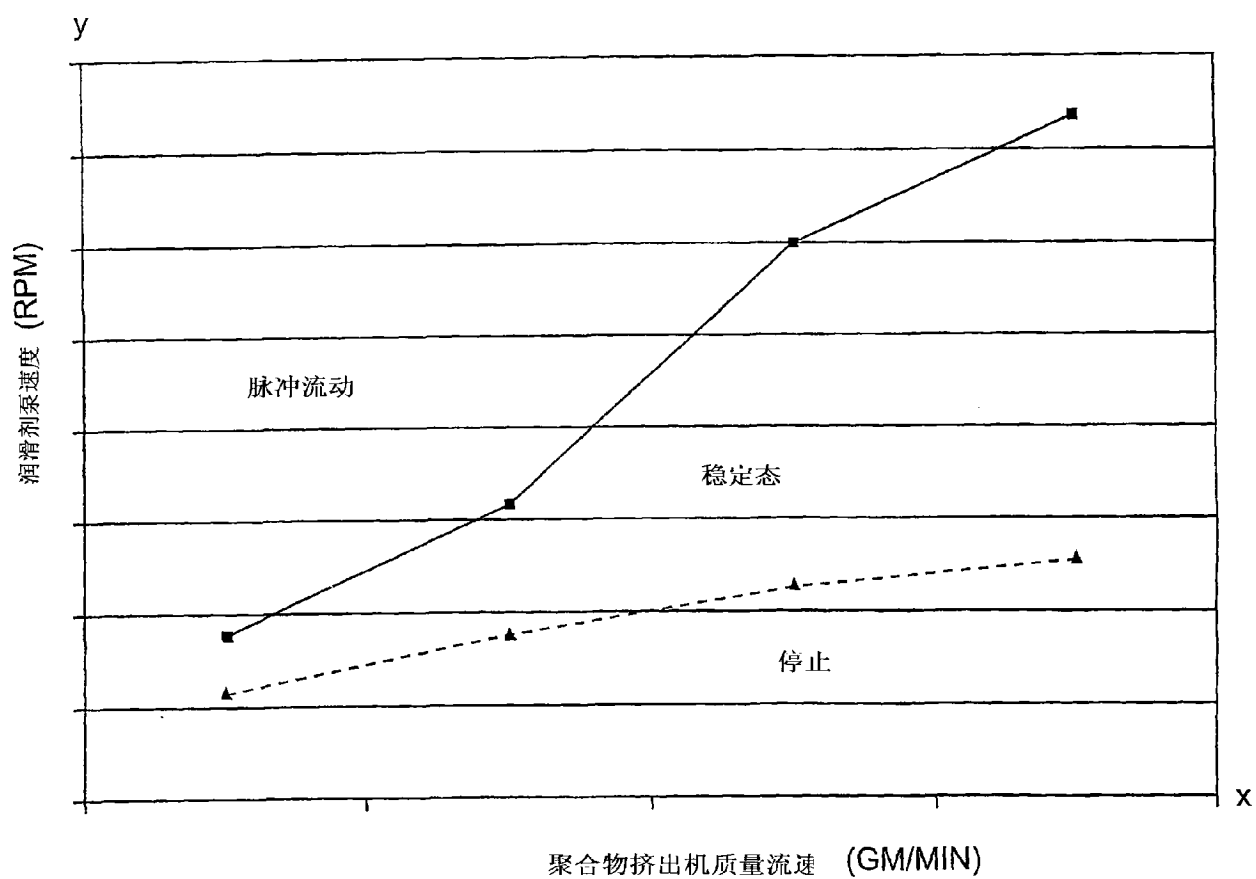


图1

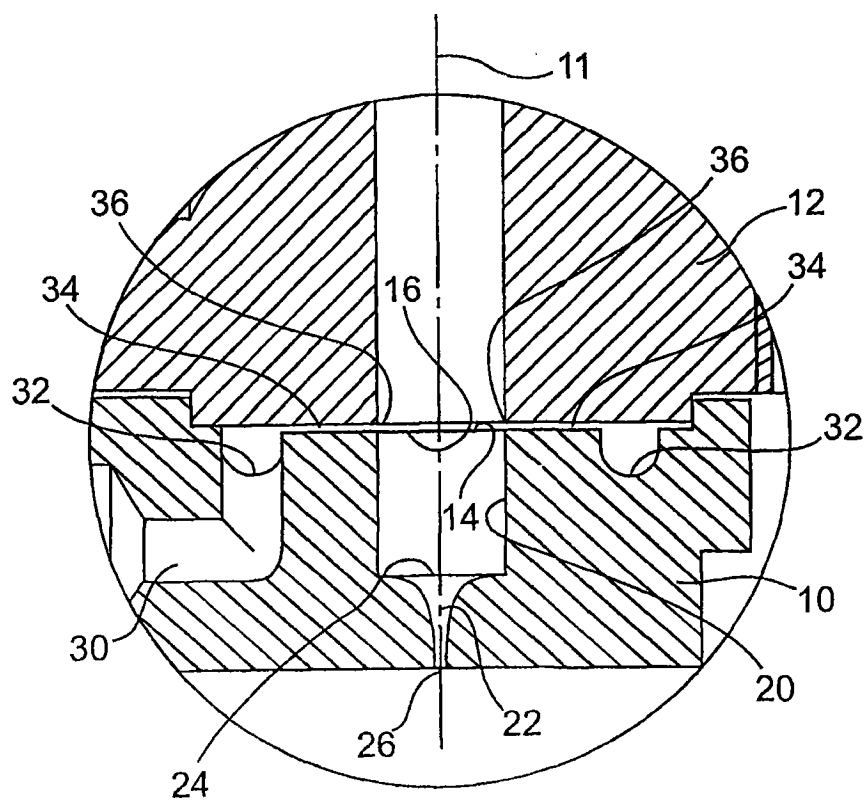


图2

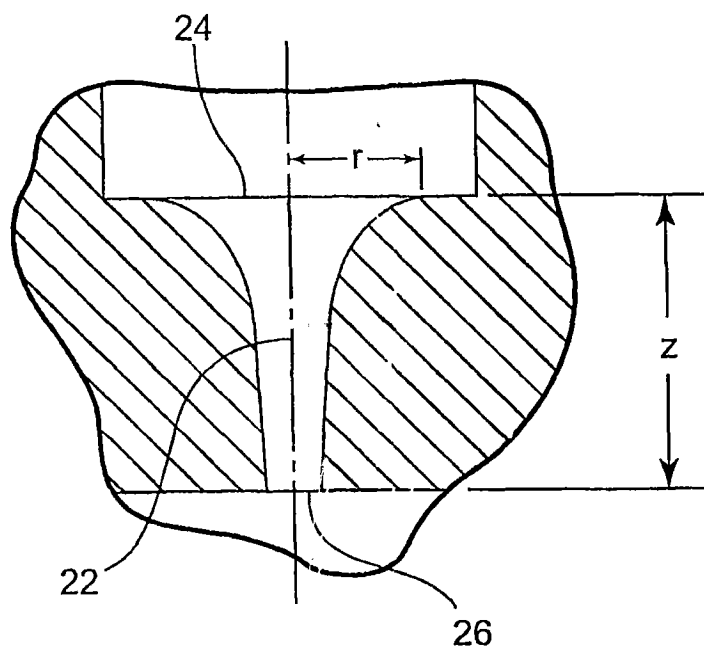


图3

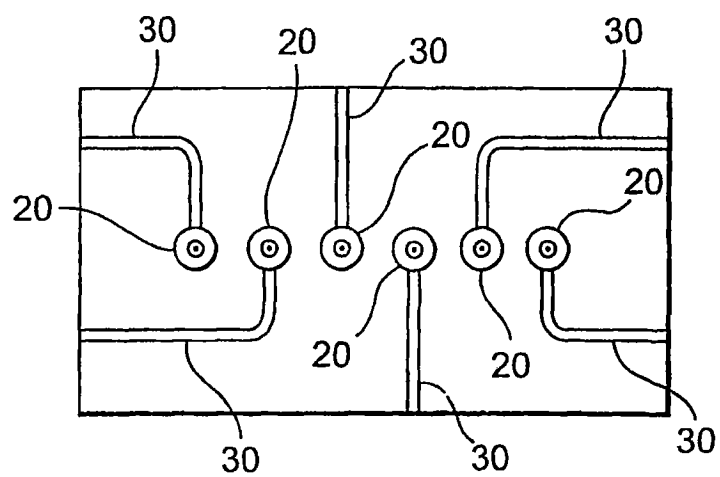


图4

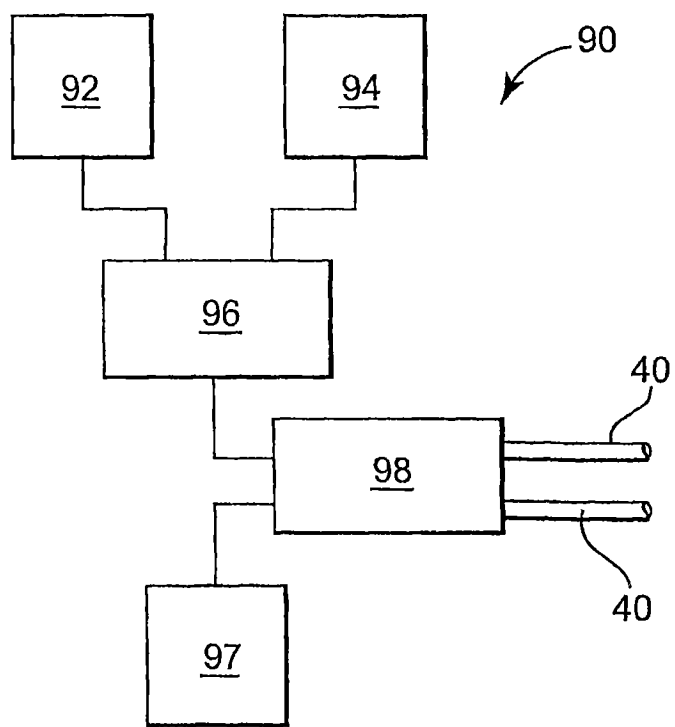


图5

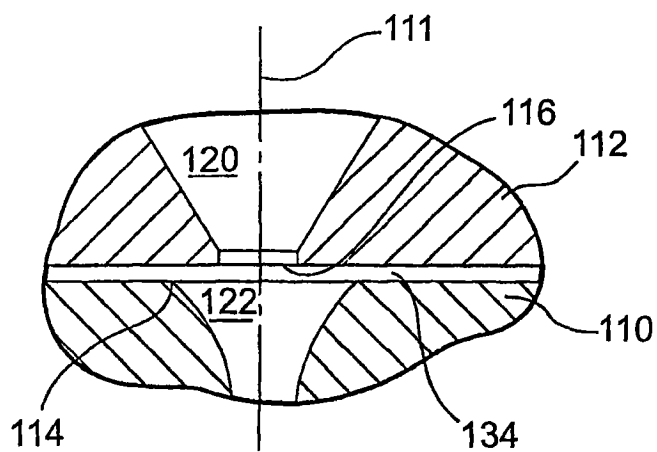


图6

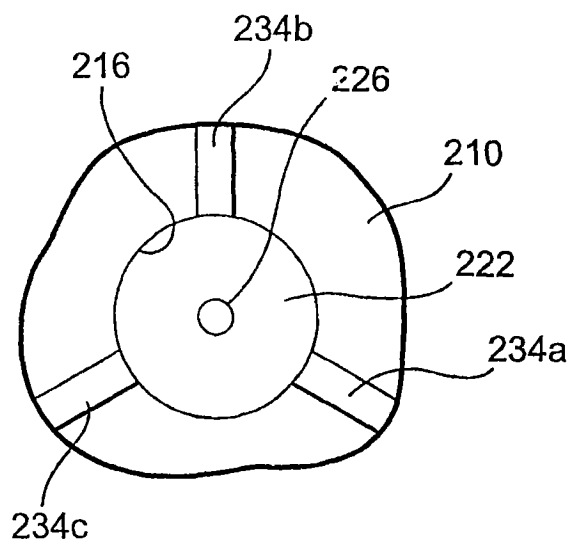


图7

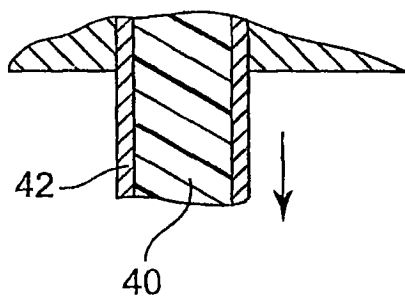


图8