

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[51] Int. Cl.

D01F 9/00 (2006.01)

D01F 8/00 (2006.01)

[21] 申请号 200680037150.3

[43] 公开日 2008 年 10 月 8 日

[11] 公开号 CN 101283123A

[22] 申请日 2006.10.11

[21] 申请号 200680037150.3

[30] 优先权

[32] 2005.10.11 [33] US [31] 60/725,424

[86] 国际申请 PCT/US2006/039707 2006.10.11

[87] 国际公布 WO2007/044800 英 2007.4.19

[85] 进入国家阶段日期 2008.4.7

[71] 申请人 宝洁公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 野田勇夫 M·M·萨托科斯基

W·M·小艾伦 J·T·奈普迈尔

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张宣红

权利要求书 2 页 说明书 35 页

[54] 发明名称

包含淀粉的水稳定纤维和制品及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及由包含变性的淀粉、多元醇、甘油三酯和任选的酸的热塑性组合物形成的水稳定纤维和由此制成的制品。用于制造水稳定组合物的方法可包括熔融挤出变性的淀粉、多元醇、甘油三酯和任选的酸的混合物以形成挤出物，然后加热该混合物、挤出物或两者以提供水稳定制品。

1. 一种包含热塑性淀粉组合物的纤维，所述组合物包含：
  - a. 变性的淀粉，优选就地变性；和
  - b. 由反应混合物形成的酯交换产物，所述反应混合物包含：
    - i. 含有醇官能团的多元醇，优选选自由下列物质组成的组：甘油、二醇、糖、糖醇、以及它们的组合；更优选甘油；和
    - ii. 含有酯官能团的甘油三酯；所述官能团以 1:1 至 200:1 的所述醇官能团对所述酯官能团的摩尔比存在于所述反应混合物中；其中所述纤维是水稳定的。
2. 如权利要求 1 所述的纤维，其中所述甘油三酯存在于选自由下列组成的组的油中：椰子油、玉米胚芽油、橄榄油、棕榈籽油、棉籽油、棕榈油、油菜籽油、向日葵油、鲸油、大豆油、花生油、亚麻籽油、塔罗油、以及它们的组合。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的纤维，其中所述组合物还包含选自由下列物质组成的组的附加聚合物：聚羟基链烷酸酯、聚乙烯醇、聚乙二烯、聚丙烯、马来酸酐聚乙二烯、马来酸酐聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乳酸、改性聚丙烯、尼龙、己内酯、以及它们的组合。
4. 如前述任一项权利要求所述的纤维，其中所述纤维是可生物降解的，并且所述组合物优选还包含选自由下列物质组成的组的附加聚合物：聚乙烯醇、酯缩聚物、脂族/芳族聚酯、以及它们的组合。
5. 如前述任一项权利要求所述的纤维，其中所述纤维选自由下列组成的组：单组分纤维、多组分纤维、多成分纤维、以及它们的组合。
6. 如前述任一项权利要求所述的纤维，所述组合物还包含由反应混合物形成的酯缩合反应产物，所述反应混合物包含：多元醇和含有至少一个选自由下列物质组成的组的官能团的酸：羧酸、羧酸酐、以及它们的组合。
7. 一种包含如前述任一项权利要求所述的纤维的非织造织物。

8. 一种包含如权利要求 1 至 6 中任一项所述的纤维的个人卫生制品。
9. 一种包含如权利要求 1 至 6 中任一项所述的纤维的吸收制品。
10. 一种制造如权利要求 1 至 6 中任一项所述的纤维中的任何一种的方法，所述方法包括以下步骤：
  - a. 形成以下物质的混合物：
    - i. 变性的淀粉，优选就地变性；
    - ii. 含有醇官能团的多元醇；和
    - iii. 甘油三酯；
  - b. 在高温下，优选超过 90℃，通过喷丝头挤出所述混合物以形成纤维；和
  - c. 在所述多元醇的至少一部分和所述酸之间诱发酯缩合反应，其中水是所述反应的产物；

其中所述纤维是水稳定的，并且优选其中以预聚物的形式提供所述醇和所述甘油三酯。

## 包含淀粉的水稳定纤维和制品及其制造方法

### 发明领域

本发明涉及由热塑性淀粉组合物制成的纤维以及由此制成的制品。纤维和制品为水稳定的或可以成为水稳定的。本发明也涉及制造纤维和制品的不同方法。

### 发明背景

人们曾多次尝试制造含淀粉的纤维，尤其是在高速工业水平上。然而，淀粉纤维会比含淀粉的薄膜、吹模制品和注模制品更难以生产，这是因为用于纤维的材料和加工特性更加苛刻。例如，纤维生产中的局部应变速率和剪切速率会比其他工艺中的大得多。此外，纤维纺丝可能要求均匀的组合物。对于目前商业上可行的工艺来说，为了纺丝细旦纤维，典型地不能接受熔体中的小瑕疵、些微不一致或非同质性。

最近几年，人们尝试在标准设备上并使用塑料工业上已知的现有技术来加工淀粉。由于种种原因，对包含淀粉的纤维的期望超出对常规塑料的期望。石油及其衍生物的价格和可获量的不可预知波动已经对用于制造合成纤维（例如基于聚烯烃的那些）的石油基聚合物的稳定供应产生了严重的影响。淀粉也具有通常不能由常规的聚烯烃塑料提供的材料特性，这些特性包括较高的亲水性（例如改善的吸收性）、以及与通常与聚烯烃不相容的其他材料的亲和力和相容性。在一些形式中，淀粉也可以提供与消费者相关的有益效果（如易处置性和/或可冲洗性）和/或与社会和环境相关的特性（如生物来源和生物可降解性）。淀粉也可以为常规的石油基材料（例如聚丙烯）提供低成本的替代物。

在常规方法中，典型地将淀粉与一种或多种增塑剂或其他加工助剂结合以使其成为热塑性的，用于例如通过熔体纺丝或其他熔融挤出技术来加工。不幸的是，热塑性淀粉（TPS）对水分高度敏感。事实上，由 TPS 制成的纤维会自然地吸收大气中的水分并且变得发粘。当置于水中时，得自常

规定淀粉共混物的 TPS 纤维在几小时内会部分碎裂或完全碎裂。尽管存在使包含淀粉的热塑性组合物变得更加水稳定的方法（包括但不限于添加石油基聚合物），但是对此类组合物和由此类组合物制成的制品的更大水稳定性尚未满足的需求继续存在。

### 发明概述

在一些实施方案中，本发明涉及由热塑性聚合物混料制成的水稳定纤维。该热塑性聚合物混料包含变性的淀粉和由包含多元醇和甘油三酯的反应混合物形成的酯交换反应产物。在一些实施方案中，水稳定纤维由额外包含多元醇和酸的酯缩合反应产物的热塑性聚合物混料制成。

在一些实施方案中，本发明涉及一种制造水稳定纤维的方法。该方法包括以下系列的步骤，它们可以任何合适的次序来完成。在一个步骤中，形成变性的淀粉、多元醇、甘油三酯和酸的混合物。在另一个步骤中，在高温下通过喷丝头挤出该混合物以形成纤维。在另一个步骤中，在多元醇和甘油三酯之间诱发酯交换反应，并且任选地在多元醇和酸之间诱发酯缩合反应。

在一些实施方案中，制品由本发明的纤维制成。制品的非限制性实例包括非织造材料。具体的实施例包括个人卫生制品、吸收制品和包装品。

一般来讲，本发明提供了具有改善的水稳定性的其他形式的淀粉基组合物、纤维和制品以及用于制造此类水稳定组合物和制品的组合物和方法。不需要使用包括但不限于聚烯烃的石油基聚合物就可以获得水稳定性。水稳定性可以提供多种与消费者相关的有益效果。纤维、组合物和方法可以为常规的石油基材料提供低成本的替代物。根据以下具体实施方式，这些和其他优点将变得更加显而易见。

### 具体实施方式

除非另外指明，本文所用的所有百分比、比率和比例均按所述组合物的重量百分比计。除非另外特别指出，所有的平均值均按所述组合物或其组分的重量计。除非另外指明，聚合物的“平均分子量”或“分子量”是指重均分子量。除非另外指明，通过凝胶渗透色谱法测定重均分子量。

如本文所用，“共聚物”是指包括共聚物、三元共聚物和其他多单体聚合物。

如本文所用，“反应物”是指在化学反应开始时存在的化学物质。

除非另外指明，本文所用的“混合物”是指限定族群的组分中的任何组分的两种或更多种的混合物。

如本文所用，“可生物降解的”是指化合物最终被微生物和/或自然环境因素完全降解成 CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub> 和水或生物质的能力。

如本文所用，“纤维”包括人造短纤维、不连续的比人造短纤维长的纤维和连续纤维。在本领域它们有时被称为“基本上连续的长丝”或简称为“长丝”，其中用于制备纤维的方法将决定纤维是人造短纤维还是连续长丝。

如本文所用，“单组分纤维”是指使用一个或多个挤出机仅由一种聚合物形成的纤维。这不表示排除由向其中加入了少量添加剂的一种聚合物形成的纤维。为了向所得纤维提供着色、抗静电特性、润滑、亲水性等，可以向聚合物中加入添加剂。

如本文所用，“多组分纤维”是指由从各自的挤出机挤出并纺在一起以形成一根纤维的两种或更多种不同的聚合物形成的纤维。

“双组分纤维”是一种类型的多组分纤维并且由两种不同的聚合物形成。双组分纤维有时可以被称为“共轭纤维”或“多组分纤维”。双组分纤维可以由基本上恒定位于不同区域（不但越过双组分纤维的横截面而且沿它们的长度）的聚合物构成。此类双组分纤维的非限制性实例包括但不限于：皮/芯型排列，其中一种聚合物被另一种聚合物所围绕；并列型排列；分割饼型排列；或甚至“海岛型”排列。前述聚合物排列中的每一种均为多组分（包括双组分）纤维领域的人们所知。

双组分纤维可以为分裂性纤维。此类纤维在加工前或加工期间能够被纵向分裂成多根纤维，其中多根纤维中的每根具有的横截面尺寸均小于最初的双组分纤维的横截面尺寸。由于分裂性纤维横截面尺寸的减小，因此已显示可用来生产较柔软的非织造纤维网。可用于本发明的代表性分裂性纤维包括 T-502 型和 T-512 型 16 片段聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) / 尼龙 6 的 2.5 旦纤维；和 T-522 型 16 片段聚对苯二甲酸乙二醇酯

(PET) /聚丙烯分裂性纤维，所有这些均得自 纤维创新技术公司，约翰逊市，田纳西州。

如本文所用，“双成分纤维”是指由同一个挤出机作为共混物挤出的至少两种初始聚合物形成的纤维。双成分纤维可以具有排列在越过纤维横截面的位置相对恒定的不同区域中的多种聚合物组分，并且多种聚合物沿纤维的整个长度通常不是连续的。在另一种选择中，双成分纤维可以包含共混物（可以为均匀的），或换句话讲包含至少两种初始聚合物的共混物。例如，双组分纤维可以由仅分子量不同的初始聚合物形成。

包含双成分纤维的聚合物可以形成原纤，其可以沿纤维的长度随意开始和结束。双成分纤维有时可以被称为多成分纤维。

如本文可交替使用，“非圆形纤维”和“异形纤维”是指具有非圆形横截面的纤维，并且包括但不限于为“异形纤维”和“毛细管道纤维”的那些纤维。此类纤维可为实心的或中空的，并且它们可以为三叶形、 $\delta$ 形，并且优选为其外表面上具有毛细管道的纤维。毛细管道可以具有多种横截面形状，如“U形”、“H形”、“C形”和“V形”。一种优选的毛细管道纤维为T-401，命名为4DG纤维，得自 纤维创新技术公司（约翰逊市，田纳西州）。T-401纤维为聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET聚酯）。可用于本发明的异形纤维的更多实例存在于美国专利公布号2005/0176326 A1中。

术语“非织造纤维网”或“纤维网”在本文中可交替使用，并且是指交互成网的单独纤维或丝线的层，但成网方式不象在编织的或者织成的纤维网中那样可以辨认。可以经由本领域已知的方法制成非织造纤维网，这些方法包括以下非限制性实例。可用的纤维成网方法可以包括但不限于粗梳法、气流成网法和湿法成网法。包括由树脂长丝纺丝和整体成网的方法包括但不限于：纺粘法、熔喷法、共成法形、以及形成纺粘-熔喷-纺粘复合材料。可用的纤维粘结方法可以包括但不限于水刺（即水缠结法）、冷压延、热压延、通风粘结、化学粘合、针刺法、以及它们的组合。

如本文所用，“可堆肥的”是指满足以下三个要求的材料：(1)该材料能够在用于固体垃圾的堆肥设备中处理；(2)如果如此处理，那么该材

料将在最终的混合肥料中结束；和(3)如果在土壤中使用该混合肥料，那么该材料最终将在土壤中被生物降解。

如本文所用，“包括”是指在实施本发明时可结合应用多种组分、成分或步骤。因此，术语“包括”包括更有限制性的术语“基本上由...组成”和“由...组成”。本发明的组合物可以包括、基本上由或由本文所公开的所需和任选元件中的任何一种组成。

除非另外指明，如本文所用的 马库什 语言包括单独 马库什 族成分的组合。

除非另外指明，本发明使用的所有百分比、比率和比例均按所述组合物的重量百分比计。除非另外特别指出，所有的平均值均按所述组合物或其组分的重量计。

本文所公开的所有数值范围意味着包括该范围内的每个单个数字并且包括这些范围的公开上限和下限的任何组合。

本发明涉及水稳定纤维、包含水稳定纤维的制品、以及用于制造上述物质的方法。在本说明书的上下文内，“水稳定”描述了依照以下过程在室温下在 200mL 自来水中两星期之后保持完整的材料。将 200mL 自来水装入干净的玻璃容器中，向其中加入约 0.5g 材料。材料应当采取显示大于约 1:20 的纵横比并且最小轴不大于 1mm 的形式。对于直径小于 1mm 的纤维来说，这种条件很容易满足。适宜地，应当将至少 10 个试块加入装水的容器中。关闭容器并且用轨道机械摇动器（例如 马得尔技术公司 ZD-9556，内布拉斯加州的奥马哈）以 10.5rad/s (100rpm) 的速度搅拌 15 分钟以用水涂敷该材料。1 小时、24 小时、48 小时、72 小时和两星期之后，分别用轨道机械摇动器以 10.5rad/s (100rpm) 的速度搅拌内容物 15 分钟。如果在两星期之后材料仍然完整而没有崩解，那么该材料则被认为是水稳定的。适宜地，每个试块保持为单一实体而没有崩解。材料可能显示某种溶胀或其他尺寸变化但仍为水稳定的。在一个具体的实施方案中，当材料经受所述水稳定性测试时不显示尺寸的基本减少。术语“尺寸的基本减少”意味着试块的平均最大轴线长度显示平均超过 15% 的减少。在一个更具体的实施方案中，试块的平均最大轴线长度显示平均不超过 10% 的减少。平均值典型地基于十个或更多个试块。

本发明的纤维、包含纤维的制品和方法使用淀粉。在一个实施方案中，本发明涉及由包含变性的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸的热塑性淀粉组合物制成的纤维；可以通过加热使纤维变为水稳定的。本发明的热塑性聚合物混料由本文也称为“淀粉组合物”的材料的混合物制成。

### 淀粉

淀粉是天然丰富的，因此相对便宜。热塑性淀粉可以具有典型不能在常规的石油基聚合物中观察到的期望特性，这些特性包括但不限于可生物降解性、可堆肥性、天然亲水性和同传统上与石油基聚合物不相容的材料的相容性。

淀粉可以采取几种不同的形式。如本文所用，“原淀粉”意味着存在于其天然存在的、未改性状态的淀粉。任何合适来源的原淀粉均可用于本发明。来源的非限制性实例包括：玉米淀粉、马铃薯淀粉、甘薯淀粉、小麦淀粉、西谷椰子淀粉、树薯淀粉、大米淀粉、大豆淀粉、竹芋淀粉、欧洲蕨淀粉、藕淀粉、木薯淀粉、蜡质玉米淀粉、高淀粉酶玉米淀粉、商业淀粉酶粉末、以及它们的组合。

原淀粉通常具有颗粒状结构。为了使淀粉能够被进一步加工，典型地使其经受变性过程。不受理论的约束，据信淀粉颗粒由离散的支链淀粉和淀粉酶区域构成。为了将原淀粉转化为“变性的淀粉”，在变性过程中使这些区域裂开，该过程常伴随着淀粉的体积膨胀，尤其是在添加剂（包括但不限于增塑剂）存在的条件下。在变性淀粉时存在增塑剂（例如多元醇）与不存在增塑剂时变性淀粉相比典型地增大淀粉的粘度。变性过程典型地为不可逆的。在本发明的一些实施方案中，可能期望尽可能完全变性淀粉以便避免“结块”。“结块”会在后续工序（包括但不限于纤维纺丝过程）中产生不利影响。

可以在原淀粉被包含在本发明的混合物中之前变性可用于本发明的原淀粉。除此之外或作为另外一种选择，可以在原淀粉处于混合物中之后（即就地）变性原淀粉。在本发明的一些实施方案中，使用原淀粉比使用变性的淀粉便宜，这是因为前者不需要使用独立的变性步骤。

可以使用任何合适方式来变性原淀粉。可以通过包括但不限于以下的方式实现至少部分变性：加热；酶改性；化学改性，包括但不限于乙氧基

化等（如通过加入例如环氧乙烷）；化学降解；以及它们的组合。可以充当淀粉增塑剂的试剂可用来变性淀粉。在一些实施方案中，这些试剂在进一步加工的过程中可以保持与淀粉混合。在其他实施方案中，这些试剂可以为暂时的，意思是它们被移除使得它们在进一步加工的过程中和/或在最终的纤维或包含纤维的制品中不存在。

在一些实施方案中，变性的淀粉可以包括已通过改性（如上文所论述）而变性的原淀粉。改性的淀粉被定义为其天然的分子特性（分子量或化学结构）已经以任何方式改变的原淀粉。例如，在一些实施方案中，如果原淀粉的分子量改变，但是没有对原淀粉进行其他改变，那么该淀粉可以被称为改性的淀粉。淀粉的化学改性典型地包括酸水解或碱水解和氧化断链作用以降低分子量或分子量分布。原淀粉一般具有非常高的平均分子量和较宽的分子量分布（例如，天然玉米淀粉具有最多约 60,000,000 克/摩尔(g/mol) 的平均分子量）。可以通过酸还原、氧化还原、酶还原、水解（酸或碱催化的）、物理/机械降解（例如，通过加工设备的热机械能输入）、以及它们的组合，根据本发明的需要降低淀粉的平均分子量。当就地进行的时候，热机械方法和氧化方法提供了额外的优势。只要平均分子量在可接受的范围内，那么淀粉的确切化学本性和分子量降低方法就不是很重要。加入熔体中的淀粉或淀粉共混物的重均分子量的范围可以为约 3,000g/mol 至约 8,000,000g/mol，约 10,000g/mol 至约 5,000,000 g/mol，或约 20,000g/mol 至约 3,000,000g/mol。在其他实施方案中，平均分子量在上述范围内，但是为约 1,000,000 或更小，或约 700,000 或更小。具有不同分子量的淀粉可以按所需混合以用于本发明。

在一些实施方案中，变性的淀粉包括取代的淀粉。取代的淀粉为它们的醇（即羟基）官能团中的一些被其他化学部分所替换的淀粉。如果想得到取代的淀粉，那么淀粉的化学改性典型地包括醚化作用和酯化作用。可以使用环氧乙烷来完成化学改性（另外称为乙氧基化），导致如上文所论述的变性的淀粉。为了获得与热塑性聚合物和增塑剂的更好相容性或混溶性，可能需要取代的淀粉。然而，可能期望使取代与降解性速率的降低相平衡。化学取代的淀粉的取代程度典型地为约 1% 至约 100%（即完全取代）。作为另外一种选择，可以使用约 1% 至约 6% 的较低取代程度。

在一些实施方案中，本发明的淀粉组合物或热塑性组合物包含约 1% 至约 99%，约 30% 至约 90%，约 50% 至约 85%，或约 55% 至 80% 的淀粉，其中包括淀粉的结合水含量。淀粉选自由下列组成的组：原淀粉、变性的淀粉（其可以包括改性的淀粉和/或取代的淀粉）、以及它们的组合。术语“结合水”是指在将淀粉与其他组分混合以制成组合物之前在淀粉中发现的天然存在的水。相反，术语“游离水”是指可以加入到本发明的组合物中的水。例如，游离水可作为增塑剂掺入或与增塑剂结合。本领域的普通技术人员将会发现，一旦将组分混入组合物中，就不再能按来源区分水。没有经受过干燥过程的淀粉典型地在环境条件下具有按所述淀粉的重量计约 5% 至约 16% 的结合水含量。在本发明的一些实施方案中，本发明的组合物和制品包含至少约 50% 的变性的淀粉，更具体地讲至少约 60% 的变性的淀粉。

可用于本发明的淀粉可以包括如本文一般或具体所述的或如本领域所知的淀粉的任何组合。可用的合适淀粉可选自由下列组成的组：冷水不溶性淀粉、冷水溶性淀粉、以及它们的组合。其中“冷水”是指处于或低于 25°C 的水。如本文所用，冷水不溶性淀粉为在 25°C 在水中溶解少于 25% 的淀粉。

本文所用的热塑性淀粉是指当在高温下（显著高于正常环境温度；通常高于 80°C）时能够流动至淀粉或包含淀粉的组合物可以被充分加工（例如用于形成均匀混合物、纺丝性能和/或所需的纤维特性）的程度的淀粉组合物。纤维和/或包含它们的塑料制品能够在高温降至环境温度之后固化以保持成型的形态。

### 多元醇

如本文所用的“多元醇”是指含有两个或更多个醇（即羟基）官能团的醇。不受理论的约束，据信（上述）多元醇可以在本发明的淀粉组合物中充当淀粉增塑剂。换句话讲，据信多元醇使淀粉能够流动并且被加工，即产生热塑性淀粉。

可以使用任何合适的多元醇或多元醇的组合。合适多元醇的非限制性实例包括：丙三醇（本领域也称为甘油）、二醇、糖、糖醇、以及它们的组合。可用的二醇的非限制性实例包括：乙二醇、丙二醇、双丙甘醇、丁

二醇、己三醇等、它们的聚合物、以及它们的组合。可用的糖的非限制性实例包括：葡萄糖、蔗糖、果糖、棉子糖、麦芽右旋糖、半乳糖、木糖、麦芽糖、乳糖、甘露糖、赤藓糖、季戊四醇、以及它们的混合物。可用的糖醇的非限制性实例包括：赤藓醇、木糖醇、麦芽糖醇、甘露糖醇、山梨醇、以及它们的混合物。在本发明的具体实施方案中，多元醇包括甘油、甘露糖醇、山梨醇、以及它们的组合。

一般来讲，多元醇同与其混合的聚合物组分是基本上相容的。如本文所用，术语“基本上相容”是指当加热到组合物的软化和/或熔融温度以上的温度时，多元醇能够同其混合于其中的组分中存在的聚合物形成视觉上均匀的混合物。在一些实施方案中，增塑剂为水溶性的。

在本发明的一些实施方案中，多元醇也可用作淀粉的变性剂。在这些实施方案中，在变性淀粉时，多元醇可以充当变性的淀粉的增塑剂，从而使其变为热塑性的。在另一些实施方案中，在变性淀粉时，可以移除多元醇并且用不同的增塑剂取代它以使变性的淀粉变为热塑性的。在一些实施方案中，多元醇可以改善所得纤维和/或包含它们的塑料制品的柔韧性。

多元醇以变性淀粉和/或使变性的淀粉变为热塑性的任何合适量被包括在本发明的热塑性组合物中。一般来讲，必需的多元醇的量取决于淀粉的分子量、混合物中淀粉的量、多元醇对淀粉的亲和力、以及它们的组合。多元醇应当足以使淀粉组分变为热塑性的，以便它可以被有效地加工例如以形成塑料制品。一般来讲，多元醇的量随淀粉分子量的增大而增加。典型地，多元醇可以约 2% 至约 70%，约 5% 至约 50%，约 10% 至 30%，或约 15% 至约 25% 的量存在于本发明的组合物中。

### 酸

可用于本发明的酸具有至少一个选自由下列组成的组的官能团：羧酸、羧酸酐、以及它们的组合。此类酸包括但不限于一元酸、二元酸、多元酸（含有至少三个酸基的酸）、包含至少一个酸部分的聚合物、包含至少一个酸部分的共聚物、它们的酸酐、以及它们的混合物。

可用的酸的非限制性实例包括：己二酸、皮脂酸（sebatic）酸、月桂酸、硬脂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、油酸、亚油酸、癸二酸、柠檬酸、草酸、丙二酸、琥珀酸、戊二酸、马来酸、富马酸、酞酸、异酞酸、对苯二

甲酸、丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、缩水甘油基甲基丙烯酸酯、以及它们的组合。此类酸的酸酐也可以在本发明的上下文内使用。可用的酸酐的非限制性实例包括：马来酸酐、邻苯二甲酸酐、琥珀酸酐、以及它们的组合。

包含至少一个酸部分的聚合物和共聚物和/或它们的酸酐是可用的。合适的聚合物和共聚物包括但不限于包含丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、缩水甘油基甲基丙烯酸酯、它们的酸酐、以及它们的组合的单体单元的那些。聚合物可以包含与这些酸单体单元结合的其他单体单元。例如，可以使用诸如乙烯-丙烯酸共聚物等乙烯-酸单体共聚物。在一个具体实施方案中，共聚物包含至少 50% 摩尔的酸单体单元。此类聚合物和共聚物的分子量可以从低至约 2,000 至超过约 1,000,000 不等。合适聚丙烯酸的一个实例得自 阿坠克化学公司，具有约 450,000 的分子量。合适乙烯-丙烯酸共聚物的一个实例为得自 道尔化学公司 的 初核 (Primacore) 59801，具有至少 50% 摩尔的丙烯酸含量。

在具体的实施方案中，酸包含至少一种二元酸、多元酸、酸聚合物或共聚物、或它们的混合物。在其他实施方案中，酸单独包含一种二元酸或包含一种二元酸与另一种酸例如一元酸的组合。在另外一些实施方案中，酸包含己二酸、硬脂酸、月桂酸、柠檬酸、聚丙烯酸和/或乙烯-丙烯酸共聚物。

典型地，酸以约 0.1% 至约 30%，约 1% 至约 20%，或约 2% 至约 12% 的量用于淀粉组合物中。在一些实施方案中，淀粉组合物中的醇官能团与酸性官能团的摩尔比为至少约 1:1，或至少约 4:1。在一些实施方案中，淀粉组合物中的醇官能团与酸性基团的摩尔比为约 1:1 至约 200:1，或约 1:1 至约 50:1。

### 甘油三酯

任何合适的甘油三酯（本领域也称为三酯酰甘油）均可用于本发明。可用的甘油三酯的非限制性实例包括：三硬脂酸甘油酯、甘油三油酸酯、三棕榈酸甘油酯、1, 2-二棕榈酸油酸甘油酯、1, 3-二棕榈酸油酸甘油酯、1-棕榈酸-3-硬脂酸-2-油酸甘油酯、1-棕榈酸-2-硬脂酸-3-油酸甘油酯、2-棕榈酸-1-硬脂酸-3-油酸甘油酯、甘油三亚油酸酯、1, 2-二棕榈酸亚油

酸甘油酯、1-棕榈酸二亚油酸甘油酯、1-硬脂酸二亚油酸甘油酯、1, 2-二乙酸棕榈酸甘油酯、1, 2-二硬脂酸油酸甘油酯、1, 3-二硬脂酸油酸甘油酯、三肉豆蔻酸甘油酯、甘油三月桂酸酯、以及它们的组合。

合适的甘油三酯可以纯态加入到本发明的组合物中。除此之外或作为另外一种选择，可以将包含合适甘油三酯的油和/或加工过的油加入到组合物中。油的非限制性实例包括椰子油、玉米胚芽油、橄榄油、棕榈籽油、棉籽油、棕榈油、油菜籽油、向日葵油、鲸油、大豆油、花生油、亚麻籽油、塔罗油、以及它们的组合。

典型地，甘油三酯以约 0.1% 至约 30%，约 1% 至约 20%，或约 2% 至约 12% 的量用于淀粉组合物中。在一些实施方案中，淀粉组合物中的醇官能团与酯官能团的摩尔比为至少约 1:1，或至少约 4:1。在一些实施方案中，淀粉组合物中的醇官能团与酯官能团的摩尔比为约 1:1 至约 200:1，或约 1:1 至约 50:1。

在一些实施方案中，酸和甘油三酯的组合可用于淀粉组合物中。在一些实施方案中，酸和甘油三酯的总量为约 0.1% 至约 32%，约 1% 至约 25%，或约 2% 至约 20%。此外或作为另外一种选择，醇官能团与酯和酸的官能团总数的摩尔比为至少约 1:1，或至少约 4:1。在一些实施方案中，摩尔比为约 1:1 至约 200:1，或约 1:1 至约 50:1。

#### 附加组分

根据加工和/或最终使用纤维和/或塑料制品的需要，依照本发明的组合物可以包括一种或多种附加组分。附加组分可以任何合适的量存在。在一些实施方案中，附加组分可以约 0.01% 至约 35% 或约 2% 至约 20% 的量存在。附加组分的非限制性实例包括但不限于附加聚合物、加工助剂等。

可用的附加聚合物的非限制性实例包括：聚羟基链烷酸酯、聚乙烯醇、聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、马来酸酐聚乙烯、马来酸酐聚丙烯、聚乳酸、改性聚丙烯、尼龙、己内酯、以及它们的组合。

在其中需要包括但不限于可生物降解性和/或可冲洗性的特性的实施方案中，可以使用附加的合适的可生物降解的聚合物和它们的组合。在一些实施方案中，包含脂族组分的聚酯为合适的可生物降解的热塑性聚合

物。在一些实施方案中，在聚酯之中包含脂族组分的酯缩聚物和聚羟基羧酸是优选的。酯缩聚物包括但不限于：二元酸/二醇脂族聚酯，如聚丁烯琥珀酸酯和聚丁烯琥珀酸酯共己二酸酯；脂族/芳族聚酯，如由丁烯二醇、己二酸和对苯二酸制成的三元共聚物。聚羟基羧酸包括但不限于：乳酸基均聚物和共聚物；聚羟基丁酸酯；以及其他聚羟基链烷酸酯均聚物和共聚物。在一些实施方案中，聚乳酸的均聚物或共聚物是优选的。也可用使用改性的聚乳酸和它们的不同立体构型。合适的聚乳酸典型地具有约 4,000g/mol 至约 400,000g/mol 的分子量范围。合适的可商购获得的聚乳酸的实例包括得自卡吉欧道尔公司的 NATUREWORKS™ 和得自三井化学公司的 LACEA™。合适的可商购获得的二元酸/二醇脂族聚酯的一个实例是聚丁烯琥珀酸酯/己二酸酯共聚物，其以商品名 BIONOLLE™ 1000 和 BIONOLLE™ 3000 售自位于日本东京的秀高聚合物有限公司。合适的可商购获得的脂族/芳族共聚酯的一个实例是己二酸丁二醇酯与对苯二酸酯的共聚物，其以商品名 EASTAR BIO™ 共聚酯售自伊斯门化学公司，或以 ECOFLEX™ 售自巴斯福。在一些实施方案中，可生物降解的聚合物或聚合物组合可以包含聚乙烯醇。

前述可生物降解的聚合物以及它们的组合按存在的淀粉和热塑性淀粉组合物的重量计将以约 0.1% 至约 70%，约 1% 至约 50%、或约 2% 至约 25% 的量存在。

加工助剂通常以约 0.1% 至约 3%，或约 0.2% 至约 2% 的量存在于当前的组合物中。加工助剂的非限制性实例包括：润滑剂、抗粘剂、聚合物、表面活性剂、油、增滑剂、以及它们的组合。具体加工助剂的非限制性实例包括：硬脂酸镁、脂肪酸酰胺、脂肪酸的金属盐；蜡酸酯和它们的皂；蒙旦蜡酸、酯和它们的皂；聚烯烃蜡；非极性聚烯烃蜡；天然和合成石蜡；氟聚合物；滑石；硅；粘土；硅藻土。此类化合物的商业实例包括但不限于：克饶得酰胺™（克饶得，北亨伯赛德郡，英国）、Atmer™（尤尼克马，厄福巴格，比利时）和 Epostan™（Nippon Shokobai，日本东京）。

在一些实施方案中，淀粉包含至少约 50% 的淀粉组合物中的全部聚合物组分，更具体地讲至少约 60% 的淀粉组合物中的全部聚合物组分。

### 水稳定性

不受理论的约束，可以经由前述酯交换反应和/或酯缩合反应使依照本发明的热塑性聚合物混料成为水稳定的。当将热塑性聚合物混料制成纤维和/或包含纤维的制品时，可以在纤维和/或制品形成之前、纤维和/或制品形成过程中、纤维和/或制品形成之后（即固化）以及它们的组合中诱发反应。在一些实施方案中，通过应用加热来诱发反应和/或推进反应朝向完成。在本发明的一些实施方案中，可用使用催化剂来诱发和/或加速酯交换和/或酯缩合反应。可以使用任何合适的催化剂。可用催化剂的非限制性实例包括路易斯酸。一种路易斯酸的非限制性实例为对甲苯磺酸。

关于酯缩合反应，不受理论的约束，据信加热包含酸的热塑性聚合物混料可以从淀粉组合物中移除足量的水（包括一些但不是全部的结合水）以使多元醇与酸的反应能够形成水稳定反应产物至向所得组合物提供水稳定性的程度。不受理论的约束，还据信缩合反应会在多元醇与酸之间进行。一般来讲，支配此类缩合反应的化学在本领域被称为醇酸化学。

在本发明中，酯缩合反应没有完成至在最终加工热塑性组合物进行之前形成反应产物的凝胶的程度会是很重要的。如本文所用的“凝胶”是指不降低材料的分子量就不再可能交联至流动（甚至在高温下）程度的材料。在最终加工之前体系低于反应物的胶凝点是重要的，以便保持充分的流动行为使得能够将材料成型为薄膜纤维或制品。胶凝点被定义为其中由反应物的产物形成的足够多聚合物链被键合在一起使得至少一个非常大的分子与聚合物相共同扩张从而流动不再可能并且材料的行为更像固体的状态。

向上直到胶凝点，反应向其中预聚物（如低聚物或甚至较大的分子）在该处形成的点进发会是有利的，然而这些种类应当保持流动和被成型为可用制品的能力。如本文所用的低聚物是来自包括至少两个单体最多约十个单体的组分单体的反应产物。在本发明的一些实施方案中，当在酸和醇之间进行酯缩合反应并且因此形成低聚物时，在形成最终产物之前从反应产物中移除过量的水会是有利的。据信移除水将在最后的工序中加快酯缩合反应朝向完成。

在一些实施方案中，在至少约 90°C，更具体地讲至少约 100°C 的温度下加热热塑性组合物以将热塑性组合物转化为水稳定组合物。典型地，将不在超过约 250°C，或超过约 225°C 的温度下加热热塑性组合物。在一些实施方案中，在至少约 115°C 的温度下加热热塑性组合物以将热塑性组合物转化为水稳定组合物。在另一些实施方案中，在约 130°C 至约 180°C 的温度下加热热塑性组合物以将热塑性组合物转化为水稳定组合物。在一些实施方案中，将组合物的水含量减少至低于在环境条件下淀粉中天然存在的结合水含量的含量。在其他实施方案中，将组合物的水含量减少至组合物的 5% 或更少。在其他实施方案中，水含量为约 4% 或更少。在另一个实施方案中，将水含量减少至约 3% 或更少。另一个实施方案中，将水含量减少至约 2% 或更少。可以通过在其中水可以蒸发的条件下将淀粉组合物提供在高温下来减少水含量。

尽管没有要求，但是可以改进热塑性聚合物混料的物理形式来提供更大的表面积以有利于从组合物移除水。将热塑性组合物转化为水稳定形式所必需的加热时间一般来讲将取决于多种因素，这些因素包括组分组成（即，具体的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸）、加热温度、组合物的物理形式等。合适的时间可以自瞬间至约 24 小时，约 1 分钟至约 24 小时，约 5 分钟至约 12 小时，或约 5 分钟至约 1 小时不等。一般来讲，不应当在其中淀粉发生分解、燃烧或灼热的条件下，尤其是在视觉上显而易见的或显著水平的分解、燃烧或灼热发生的情况下减少水含量。

在一些实施方案中，通过使用常规的混合和/或挤出技术来熔融混合和/或挤出包含变性的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸的混合物而形成依照本发明的热塑性组合物。可以通过组合变性的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸来形成混合物。作为另外一种选择，可以通过组合未变性的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸来提供混合物，加上通过上文所论述的变性技术中的任何一种在混合物中就地变性淀粉的附加步骤。典型地使用常规混合技术来混合这些组分。混合步骤的目的是生产至少视觉上均匀的包含淀粉的熔融组合物。

一种合适的混合装置是具有多个注入位置的多混合区域双螺杆挤出机。可以使用多个注入点来加入变性的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或

酸。也可以使用双螺杆间歇式搅拌器或单螺杆挤出体系。只要进行了充分的混合和加热，那么所用的具体设备并不重要。用于混合这些材料的可供选择的方法包括向挤出体系中加入淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸，在那里它们在渐增的温度下混合。例如，可以使用具有六个加热区域的双螺杆挤出机。该过程可以导致淀粉的最小程度热降解，并且可以确保淀粉完全变性。然而，可能不必挤出熔融混合物，并且一般来讲可以使用本领域已知的或适于该目的的任何方法来结合这些组分的各成分以形成本发明的热塑性组合物。典型地此类技术将包括加热和混合以及任选地包括压力。如本领域的技术人员将理解，混合温度、混合速度或时间以及设备的具体次序可以变化，然而应当控制温度使得淀粉不显著降解。此外，如果熔融混合和/或挤出过程的温度足够高并且时间足够从淀粉中排除结合水的至少一部分并且驱动多元醇与酸之间的反应，那么通过熔融挤出这些组分形成的热塑性组合物将转化为水稳定的组合物。例如，熔融挤出可以在具有排气孔或其他改进的挤出机中进行，这些改进有利于水的移除和转化为水稳定组合物。在这样的一个实施方案中，将组合物熔融挤出为适于包括但不限于纤维或包含纤维的非织造材料的最终用途的形式因此是有利的。

另一方面，如果包含变性的淀粉、多元醇、甘油三酯和/或酸的混合物的熔融挤出在其中进行的温度或条件是在足够低的温度下和/或时间不够从淀粉除去结合水的至少一部分并且驱动多元醇、甘油三酯和/或酸之间的反应，那么所得挤出物包含本发明的热塑性组合物。如果需要，可进一步加工该组合物，并且可通过进一步加热将其转化为水稳定组合物。因此可以将挤出物以有利于处理、进一步加工等形式提供在该实施方案中。例如，热塑性组合物挤出物可以呈粒料形式、粉末或碎屑形式等。在一个具体的实施方案中，热塑性组合物挤出物呈粒料形式，该形式然后适于熔融挤出为所需的最终用途形式。在该实施方案中，粒料（或另一种形式的挤出物）的进一步熔融挤出以形成纤维或包含纤维的制品可以在足以实现将热塑性组合物转化为水稳定组合物或制品的温度和时间的条件下进行。作为另外一种选择，如果熔融挤出没有在足以实现将热塑性组合物转化为水稳定组合物的温度和时间的条件下进行，那么可以进一步加热所得挤出物以实现将挤出的热塑性组合物转化为水稳定制品。

在一些实施方案中，通过熔融挤出变性的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸而形成呈粒料形式的热塑性组合物。挤出过程可能不提供对热塑性组合物实现向水稳定组合物转化的充分加热和足够时间。随后通过常规纤维纺丝工艺使粒料经受熔融挤出。通过在约 100°C，更具体地讲 115°C，还更具体地讲约 130°C 至约 180°C 的温度下的额外加热步骤使所得纤维变为水稳定的。作为另外一种选择，在使所得纤维变为水稳定的条件下在该范围内的温度下进行熔体纺丝过程。在另一个实施方案中，当纤维离开喷丝头骤变为压力降低时通过闪蒸从纤维中除去必需的水。

在一些实施方案中，作为本文所称的“预聚物”提供多元醇和甘油三酯和/或酸会是有利的。在这些情况下，在与淀粉混合之前前述多元醇和甘油三酯和/或酸之间的酯交换反应和/或酯缩合反应已经至少部分（但没有完全）发生。在另外一些实施方案中，预聚物也可以包含淀粉。预聚物可以采取可方便制造、装运、加工以及它们的组合的任何合适的形式。这些形式的非限制性实例包括细条、粒料、粉末、以及它们的组合。

在一些实施方案中，通过熔融挤出变性的淀粉、多元醇和甘油三酯和/或酸而形成呈粒料形式的热塑性组合物。挤出过程不提供对热塑性组合物实现向水稳定组合物转化的充分加热和足够时间。随后通过常规纤维纺丝工艺使粒料经受熔融挤出。通过在约 100°C，更具体地讲 115°C，还更具体地讲约 130°C 至约 180°C 的温度下的额外加热步骤使所得纤维变为水稳定的。作为另外一种选择，在使所得纤维变为水稳定的条件下在该范围内的温度下进行熔体纺丝过程。在另一个实施方案中，当纤维离开喷丝头骤变为压力降低时通过闪蒸从纤维中除去必需的水。

一般来讲，需要较高的纤维纺丝速度。可以使用约 10 米/分钟或更大的纤维纺丝速度。在本文的一些实施方案中，纤维纺丝速度为约 100 至约 7,000 米/分钟，或约 300 至约 3,000 米/分钟，或约 500 至约 2,000 米/分钟。可以使用常规的导丝卷绕系统或通风拖拉抽长装置来收集所纺的纤维。如果使用导丝系统，还可以按需要通过后挤出牵拉来定向纤维。拉长的纤维然后可以被卷曲和/或剪切以形成用在粗梳法、气流成网或流体成网方法中的不连续纤维（人造短纤维）。可以通过使用高牵伸比的纤维纺丝工艺制成纤维。牵伸比被定义为纤维在其最大直径（在常规

的纺丝工艺中典型地在离开喷丝头的毛细管之后立即发生)与成形的纤维的最终直径的比率。经由切段、纺粘或熔喷工艺的纤维牵伸比将典型地为 1.5 或更大，并且可以为约 5 或更大，约 10 或更大，或约 12 或更大。可以通过例如纺粘方法或熔喷方法来生产连续纤维。作为另外一种选择，可以依照本领域熟知的常规人造短纤维工艺来生产不连续(人造短纤维)纤维。如本领域的技术人员将理解，也可以将多种纤维制造方法结合起来以产生一种组合技术。此外，可以形成如美国专利 6,368,990 所公开的空核纤维。

典型地，依照本发明生产的纤维的直径小于约 200 微米，并且在可供选择的实施方案中小于约 100 微米，小于约 50 微米，或小于约 30 微米。在一个实施方案中，纤维具有约 0.1 微米至约 25 微米的直径。在另一个实施方案中，纤维可以具有约 0.2 微米至约 15 微米的直径。在其他实施方案中，纤维可以具有约 5 微米至约 14 微米的直径。纤维直径由纤维纺丝领域所熟知的因素控制，包括例如纺丝速度和质量产出。

依照本发明的纤维包括但不限于单组分纤维、多组分纤维(例如双组分纤维)或双成分纤维。纤维可以采取任何合适的形状，包括圆形或非圆形。非圆形纤维包括但不限于上述的那些。

在一些实施方案中，纤维是具有外皮和芯的多组分纤维。芯或外皮或芯和外皮可以包含依照本发明的热塑性淀粉组合物。在其中芯为依照本发明的热塑性组合物的实施方案中，外皮包含不同的聚合物。此类聚合物的非限制性实例包括选自由下列组成的组的那些：聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚羟基链烷酸酯、聚乳酸、聚酯、以及它们的组合。在其中纤维为具有海岛型构型的多组分纤维的实施方案中，其中岛、海或两者包含依照本发明的热塑性淀粉组合物。在其中岛为依照本发明的热塑性组合物的实施方案中，海包含不同的聚合物。此类聚合物的非限制性实例包括选自由下列组成的组的那些：聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚羟基链烷酸酯、聚乳酸、聚酯、以及它们的组合。

依照本发明的纤维可用于常规使用纤维的任何目的。这不受限制地包括掺入到非织造纤维网和基质中。可以通过本领域已知的任何合适方法将本文的纤维转化为非织造材料。可以使用工业标准纺粘型技术将连续纤维

编成纤维网，然而可以使用工业标准粗梳法、气流成网或湿法成网技术将人造短纤维编成纤维网。典型的粘结方法包括：压光（压力和高温）、通风加热、机械缠结、水力缠结、针刺法和化学粘合和/或树脂粘合。压光、通风加热和化学粘合为用于淀粉和聚合物多组分纤维的优选粘结方法。对于加压加热和通风加热粘合方法必需热可粘结纤维。

本发明的纤维也可以与其他合成或天然纤维粘结或结合在一起以制造非织造制品。可以在成形过程中将合成或天然纤维混合在一起或以离散层使用这些纤维。合适的合成纤维包括由聚丙烯、聚乙烯、聚酯、聚丙烯酸酯、和它们的共聚物、以及它们的混合物制成的纤维。天然纤维包括纤维素纤维及其衍生物。合适的纤维素纤维包括衍生自任何树木或植物的那些，包括硬木纤维、软木纤维、大麻和棉。也包括的是由加工过的天然纤维质源（例如人造丝）制成的纤维。

本文所述的纤维典型地用来制造用在制品中的一次性非织造材料，所述制品可以在许多不同用途中的一种中找到应用。本发明的具体制品包括用于卫生或医疗用途的一次性非织造材料，更具体地讲例如用于诸如尿布、擦拭物、妇女卫生制品、消毒盖布、睡袍、被单、绷带等应用中。在尿布中，非织造材料常用在顶片或底片中，而在妇女衬垫或产品中，非织造材料常用在顶片中。非织造制品通常包含大于约 15% 的多根连续或不连续的并且物理和/或化学地彼此连接的纤维。可以将非织造材料与附加的非织造材料或薄膜结合起来以生产被其自身使用的分层制品或作为其他材料的复合物组合中的组件。由纤维生产的非织造制品也可以显示期望的机械性能，尤其是强度、柔韧性和柔软性。强度的测定包括干拉伸强度和/或湿拉伸强度。柔韧性与硬度有关并且可以归因于柔软性。柔软性通常被描述为既与柔韧性有关又与纹理有关的生理感知属性。本领域的技术人员将会知道依照本发明的纤维也适用于除了非织造制品之外的应用。

尽管在本发明中生产的纤维和其他制品具有水稳定性，但是取决于存在的淀粉量、所用的任何附加聚合物以及制品的具体构型，制品还是可以为环境可降解的。“环境可降解的”被定义为可生物降解的、可崩解的、可分散的、可冲洗的、或可堆肥的、或它们的组合。在本发明中，纤维、非织造纤维网和制品可以为环境可降解的。

描述了依照本发明的方法的一个具体实施方案。通过乙氧基化变性淀粉，然后将多元醇（例如甘油）加入变性的淀粉中。可以经由测定容量的活塞泵将液体多元醇（例如甘油）与变性的淀粉结合起来。将淀粉和多元醇混合物加入搅拌器中，并且典型地在约 6.3 rad/s (60 rpm) 的速度下在约 1 至 5 分钟的时间段内加热到至少 100°C。将酸加入搅拌器中，同时在约 6.3 rad/s (60 rpm) 的速度下继续加热约 1 至约 15 分钟的一段时间。作为另外一种选择，可以使用多个进料区域来将淀粉、多元醇和酸或它们的预聚物直接引入挤出机中。所得的淀粉、多元醇和酸的混合物以棒的形式挤出，然后使用任何合适的切断装置（包括但不限于刀）切成粒料。在约 18 至约 36 小时之后，将粒料放入挤出机中。将挤出机圆筒预热至约 100°C 至约 200°C 的温度。通过在足以闪蒸掉残余水并且使纤维变为水稳定的温度下熔体纺丝来挤出纤维。

也可以使用本发明的含淀粉组合物和方法来制造除纤维之外的形式，例如但不限于使用本领域已知的常规技术制造薄膜和模制制品。

### 实施例

下面的实施例进一步说明了本发明。

#### 实施例 1

该实施例举例说明了水稳定纤维的熔融混合和一次纺丝。在哈克瑞考得 90 熔融搅拌器(热电子公司，纽英特，新罕布什尔州)中混合以下材料：

30g Ethylex™ 2015 羟乙基化淀粉(塔特和莱尔，得克特，伊利诺斯州)

12.5g 甘油(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

7.5g 大豆油(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

0.0125g 对甲苯磺酸(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

在约 160°C 的温度下以约 6.3 rad/s (60 rpm) 的速度搅拌淀粉与甘油约 3 分钟。添加组分的余量并且以约 6.3 rad/s (60 rpm) 的速度再搅拌 7 分钟。移除内容物并且使它们冷却至室温。然后使用刀将混合物切成直径大约 50mm 的块。

24 小时之后，将这些块放入活塞/滚筒一次纺丝体系，亚历克斯詹姆斯有限公司，格瑞尔，南卡罗来纳州。将挤出机圆筒预热至 160 °C。喷丝头毛细管为 0.41mm(0.016") 直径并且具有 3 的 L/D。通过使活塞以大约 0.8g/min 的挤出速度活动来挤出纤维。收集大约 50g 纤维。

将大约 20g 纤维在 90 °C 和 3.9kPa(30mm Hg) 的真空炉中干燥 12 小时。将另外 20g 纤维在 115 °C 的对流炉中干燥 12 小时。使剩下的 10g 纤维仅在环境空气温度（约 22 °C）下冷却 12 小时。使各自的纤维经受如本文所述的水稳定性测试。在高温（90 °C 和 115 °C）下干燥的纤维不溶解或破碎，显示如本文所定义的水稳定性。仅使其冷却而没有热处理的纤维在水中 1 小时之后完全破碎。

### 比较实施例 2

该实施例举例说明了用于熔融混合和一次纺丝非水稳定淀粉纤维的常规过程。在所述哈克瑞考得 90 熔融搅拌器中混合以下材料：

30g Ethylex™ 2015 淀粉(塔特和莱尔，得克特，伊利诺斯州)

12.5g 甘油(阿隆克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

在约 160 °C 的温度下以约 6.3 rad/s(60rpm) 的速度搅拌淀粉与甘油约 10 分钟。移除内容物并且使它们冷却至室温。然后使用刀将混合物切成直径大约 50mm 的块。24 小时之后，将这些块放入所述活塞/滚筒一次纺丝体系中。将挤出机圆筒预热至 160 °C。喷丝头毛细管为 0.41mm(0.016") 直径并且具有 3 的 L/D。通过使活塞以大约 0.8g/min 的挤出速度活动来挤出纤维。收集大约 40g 纤维。

将大约 10g 纤维在 90 °C 和 3.9kPa(30mm Hg) 的真空炉中干燥 12 小时。将另外 10g 纤维在 115 °C 的对流炉中干燥 12 小时。使剩下的 10g 纤维仅在环境空气温度（约 22 °C）下冷却 12 小时。使纤维经受所述水稳定性测试。在该案例中，在高温（90 °C 和 115 °C）下干燥的纤维和使其冷却至室温的那些纤维在水中 1 小时后均完全破碎。

### 实施例 3

该实施例举例说明了多种组成的水稳定淀粉纤维的熔融混合和一次纺丝。在所述哈克瑞考得 90 熔融搅拌器中以与实施例 1 中所述一样的方式混合并且熔融共混以下材料。制成大约 50g 的每种组合物。

材料，重量%	Ethylex™ 2015 淀粉 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)	甘油 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)	亚麻籽油 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)	大豆油 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)	对甲苯磺酸 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)
样本 1	60	25	12.5	2.4	0.1
样本 2	60	25	10	4.9	0.1
样本 3	60	25	7.5	7.4	0.1

24 小时后, 使用所述活塞/滚筒一次纺丝体系将这些材料纺成纤维。将挤出机圆筒预热至 160°C。喷丝头毛细管为 0.41mm(0.016") 直径并且具有 3 的 L/D。通过使活塞以大约 0.8g/min 的挤出速度活动来挤出纤维。收集大约 40g 的每种组合物的纤维。

将大约 20g 的每种组合物的纤维在 115°C 的对流炉中干燥 12 小时, 并且使约 10g 的每种组合物的纤维仅在环境空气温度 (约 22°C) 下冷却 12 小时。使纤维经受所述水稳定性测试, 得到以下结果:

材料	加热处理过的纤维 (2 星期) 的水稳定性测试的结果	未处理的纤维 (2 星期) 的水稳定性测试的结果
样本 1	通过	未通过
样本 2	通过	未通过
样本 3	通过	未通过

#### 实施例 4

该实施例举例说明了具有水稳定性的纤维的额外共混和纺丝。使用以下材料:

3500g Ethylex™ 2015 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)

1095g 甘油 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

438g 亚麻籽油 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

438g 硬脂酸 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

50g 硬脂酸镁 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

在 亨舍欧原料搅拌器 (绿色海湾, 威斯康星州) 中以 104.7 rad/s (1000rpm) 的速度干混淀粉、亚麻籽油、硬脂酸和硬脂酸镁 (用作加工助

剂) 4 分钟。然后将混合物进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系 (Process System Twin Screw Extrusion Compounding System) (萨吉诺, 密执安州) 中。以维持上述所需组成的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90 rpm), 其中热分布如下所示:

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条然后经由 康耐尔 造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入具有 希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机试验台 (希尔有限公司, 西墨尔本, 佛罗里达州) 中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于单组分纤维, 将两个挤出机设定为如下相同的条件, 并且将相同的材料供给到两个挤出机中:

	挤出机 挤出熔 体压力 (MPa (psi))	圆筒 区域 1 (°C)	圆筒 区域 2 (°C)	圆筒 区域 3 (°C)	挤出机 压力 (MPa (psi))	熔体泵 速度 (rad/s (rpm))	纺丝头 (°C)
设定挤出 机 1	9.65 (1400)	160	160	160	10.34 (1500)	48.6 (464)	165
设定挤出 机 2	9.65 (1400)	160	160	160	10.34 (1500)	48.6 (464)	

以 0.8g/孔-分钟的质量产出在自由下落条件下收集纤维。收集纤维并且在 115°C 的对流炉中干燥整夜。使纤维经受水稳定性测试。所有纤维均通过了水稳定性测试。

### 实施例 5

该实施例举例说明了具有水稳定性的双组分纤维的共混和纺丝。使用以下材料来生产热塑性组合物：

3500g Ethylex<sup>TM</sup> 2015 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)

1095g 甘油(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

438g 大豆油(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

2g 对甲苯磺酸(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

50g 硬脂酸镁(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

在亨舍欧原料搅拌器(绿色海湾, 威斯康星州)中以 104.7 rad/s (1000 rpm) 的速度混合淀粉、大豆油、对甲苯磺酸和硬脂酸镁 4 分钟。然后将混合物进料入所述 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系中。以维持上述所需组成的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90 rpm), 其中热分布如实施例 4 中所用。

总挤出速度为 9.1 kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以便在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条然后经由康耐尔造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入所述具有双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的希尔 4 孔挤出机试验台中。对于双组分纤维, 将如上所述的热塑性组合物供给到挤出机 1 中。在第二挤出机中使用得自自然工作有限公司(级别 6251D)的聚乳酸(PLA), 在以下条件下:

	挤出机挤出熔体压力(MPa (psi))	圆筒区域 1 (°C)	圆筒区域 2 (°C)	圆筒区域 3 (°C)	挤出机压力(MPa (psi))	熔体泵速度(rad/s (rpm))	纺丝头(°C)
设定挤出机 1 (TPS)	9.65 (1400)	180	190	190	10.34 (1500)	48.6 (464)	190
设定挤出机 2 (PLA)	9.65 (1400)	150	160	160	10.34 (1500)	48.6 (464)	

这产生了一种 50/50 的皮/芯型纤维。以 0.8g/孔-分钟的质量产出在自由下落条件下收集纤维。在 115°C 的对流炉中干燥纤维整夜。使纤维经受水稳定性测试。所有纤维均通过了水稳定性测试。

### 实施例 6

#### 与 PP 共混的纤维

该实施例举例说明了具有水稳定性的纤维的额外共混和纺丝。使用以下材料：

6000g Ethylex<sup>TM</sup> 2065 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)

2500g 甘油(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

500g 聚丙烯 Profax<sup>TM</sup> PH835 (贝斯欧, 艾克藤, 马里兰州)

500g 马来酸酐聚丙烯 G3003 (伊斯门化学公司, 金斯保, 田纳西州)

500g 大豆油(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

2.5g 对甲苯磺酸(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

50g 硬脂酸镁(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

在亨舍欧原料搅拌器(绿色海湾, 威斯康星州)中以 104.7 rad/s (1000rpm) 的速度混合除甘油之外的组分 4 分钟。然后将混合物进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系 (Process System Twin Screw Extrusion Compounding System) (萨吉诺, 密执安州) 中。以维持所需组成(上述)的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90 rpm), 其中热分布如下所示:

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条, 然后经由康耐尔造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒

料进料入具有 希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机试验台(希尔有限公司，西墨尔本，佛罗里达州)中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于单组分纤维，将两个挤出机设定为如下相同的条件并且将相同的材料进料入两个挤出机中：

	挤出机挤出熔体压力 (MPa (psi))	圆筒区域 1 (°C)	圆筒区域 2 (°C)	圆筒区域 3 (°C)	挤出机压力 (MPa (psi))	熔体泵速度 (rad/s (rpm))	纺丝头 (°C)
设定挤出机 1 (°C)	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	48.6 (464)	175
设定挤出机 2 (°C)	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	48.6 (464)	

穿过设定为 0.14MPa (20psi) 的牵伸喷气流收集纤维。保持 0.75g/孔-分钟的质量产出。收集纤维并且在 115°C 的对流炉中干燥整夜。使纤维经受水稳定性测试。所有纤维均通过了水稳定性测试。

### 实施例 7

该实施例举例说明了具有水稳定性的双组分纤维的共混和纺丝。使用以下材料来生产热塑性组合物：

6000g Ethylex™ 2065 (塔特和莱尔，得克特，伊利诺斯州)

2500g 甘油(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

500g 聚丙烯 Profax™ PH835 (贝斯欧，艾克藤，马里兰州)

500g 马来酸酐聚丙烯 G3003 (伊斯门化学公司，金斯保，田纳西州)

750g 亚麻籽油(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

2.5g 对甲苯磺酸(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯) 50g 硬脂酸镁(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

在 亨舍欧原料搅拌器(绿色海湾，威斯康星州)中以 104.7 rad/s (1000rpm) 的速度混合除甘油之外的所有组分 4 分钟。然后将混合物进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系 (Process System Twin Screw Extrusion Compounding System) (萨吉诺，密执安州)中。以维持所需组成 (上述) 的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90 rpm)，其中热分布如下所示：

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条，然后经由 康耐尔 造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入具有 希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机试验台(希尔有限公司，西墨尔本，佛罗里达州)中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于双组分纤维，将如上所述的热塑性组合物供给到挤出机 1 中。在第二挤出机中使用聚丙烯 Profax™ PH835(贝斯欧)，在以下条件下：

	挤出机挤出熔体压力 (MPa (psi))	圆筒区域 1 (°C)	圆筒区域 2 (°C)	圆筒区域 3 (°C)	挤出机压力 (MPa (psi))	纺丝头 (°C)
设定挤出机 1 (°C) TPS	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	175
设定挤出机 2 (°C) PP	9.65 (1400)	165	170	175	10.34 (1500)	

穿过设定为 0.14MPa (20psi) 的牵伸喷气流收集纤维。保持 0.75g/孔-分钟的总质量产出。调整熔体泵速度的比率可以生产不同外皮厚度的皮芯型纤维。生产了以下皮/芯体积比率：

外皮 (PP) (% 体积)	芯 (TPS) (% 体积)
5	95
10	90
15	85
20	80

收集纤维并且在 115°C 的对流炉中干燥整夜。使纤维经受水稳定性测试。所有纤维均通过了水稳定性测试。

### 实施例 8

#### 具有 PP 的双组分纤维

该实施例举例说明了具有水稳定性的双组分纤维的共混和纺丝。使用以下材料来生产热塑性组合物：

6000g Ethylex™ 2015 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)

1900g 甘油(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

500g 聚丙烯 Profax™ PH835 (贝斯欧, 艾克藤, 马里兰州)

500g 马来酸酐聚丙烯 G3003 (伊斯门化学公司, 金斯保, 田纳西州)

500g 亚麻籽油(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

2.5g 对甲苯磺酸(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

50g 硬脂酸镁(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

在亨舍欧原料搅拌器(绿色海湾, 威斯康星州)中以 104.7 rad/s (1000rpm) 的速度混合除甘油之外的组分 4 分钟。然后将混合物进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系 (Process System Twin Screw Extrusion Compounding System) (萨吉诺, 密执安州) 中。以维持所需组成(上述)的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90rpm)，其中热分布如下所示：

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条然后经由康耐尔造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入具有希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机试

验台(希尔有限公司，西墨尔本，佛罗里达州)中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于双组分纤维，将如上所述的热塑性组合物供给到挤出机 1 中。在第二挤出机中使用聚丙烯 Profax™ PH835(贝斯欧)，在以下条件下：

	挤出机挤出熔体压力(MPa (psi))	圆筒区域 1 (°C)	圆筒区域 2 (°C)	圆筒区域 3 (°C)	挤出机压力(MPa (psi))	纺丝头 (°C)
设定挤出机 1 (°C) TPS	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	175
设定挤出机 2 (°C) PP	9.65 (1400)	165	170	175	10.34 (1500)	

穿过设定为 0.14MPa (20psi) 的牵伸喷气流收集纤维。保持 0.75g/孔-分钟的总质量产出。调整熔体泵速度的比率可以生产不同外皮厚度的皮芯型纤维。生产了以下皮/芯体积比率：

外皮(PP) (% 体积)	芯(TPS) (% 体积)
5	95
10	90
15	85
20	80

收集纤维并且在 115°C 的对流炉中干燥整夜。使纤维经受水稳定性测试。所有纤维均通过了水稳定性测试。

### 实施例 9

#### 粘合纤维

该实施例举例说明了具有水稳定性的粘合纤维的额外共混和纺丝。使用以下材料：

6000g Ethylex™ 2015 (塔特和莱尔，得克特，伊利诺斯州)

2500g 甘油(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

350g 大豆油(舍鲁迪化学公司，密苏里州的圣路易斯)

2g 对甲苯磺酸(阿坠克化学公司，密苏里州的圣路易斯)

500g 马来酸酐聚丙烯(伊斯门化学公司, 金斯保, 田纳西州)

50g 硬脂酸镁(阿隆克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

在亨舍欧原料搅拌器(绿色海湾, 威斯康星州)中以 104.7 rad/s (1000 rpm) 的速度混合除甘油之外的所有组分 4 分钟。然后将混合物进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系 (Process System Twin Screw Extrusion Compounding System) (萨吉诺, 密执安州) 中。以维持所需组成(上述)的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90 rpm), 其中热分布如下所示:

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条然后经由 康耐尔 造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入具有 希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机试验台(希尔有限公司, 西墨尔本, 佛罗里达州)中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于单组分纤维, 将两个挤出机设定为如下相同的条件并且将相同的材料供给到两个挤出机中:

	挤出机挤出熔体压力 (MPa (psi))	圆筒区域 1 (°C)	圆筒区域 2 (°C)	圆筒区域 3 (°C)	挤出机压力 (MPa (psi))	熔体泵速度 (rad/s (rpm))	纺丝头 (°C)
设定挤出机 1 (°C)	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	48.6 (464)	165
设定挤出机 2 (°C)	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	48.6 (464)	

以 0.8g/孔-分钟的质量产出穿过牵伸喷气流在筛网上收集纤维。喷气流设定为 0.14MPa (20psi)。收集热塑性淀粉纤维，并且用刀切成大约 2cm 的长度。将淀粉纤维与未粘结的人造短聚酯纤维 (Wellman, 福特米尔, 南卡罗来纳州) 按聚酯与淀粉纤维网的重量计 10:1 的比率混合为大约 50gsm 的总基重。将未粘结的纤维网放入 Carver<sup>TM</sup> 压机中，并且在 165°C 以 6.89MPa (1000psi) 的压力在特氟隆薄板之间压制 10 分钟。移除纤维网并且使其冷却。在 115°C 的真空炉中干燥纤维网整夜。使纤维网经受以下水稳定性测试：将 5 cm x 5cm 的纤维网放入 1000mL 水中并且使其浸泡 24 小时。移除纤维网，如果其保持完整那么就说其通过了水稳定性测试。干燥过的纤维网通过了水稳定性测试。

#### 实施例 10

该实施例举例说明了具有水稳定性的双组分纤维的共混和纺丝。使用以下材料来生产热塑性组合物：

6000g Ethylex<sup>TM</sup> 2015 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)

1900g 甘油 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

500g 聚丙烯 Profax<sup>TM</sup> PH835 (贝斯欧, 艾克藤, 马里兰州)

500g 马来酸酐聚丙烯 G3003 (伊斯门化学公司, 金斯保, 田纳西州)

500g 己二酸 (舍鲁迪化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

500g 亚麻籽油 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

50g 硬脂酸镁 (阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

在 亨舍欧原料搅拌器 (绿色海湾, 威斯康星州) 中以 104.7 rad/s (1000rpm) 的速度混合除甘油之外的所有组分 4 分钟。然后将混合物进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系 (Process System Twin Screw Extrusion Compounding System) (萨吉诺, 密执安州) 中。以维持所需组成 (上述) 的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90rpm)，其中热分布如下所示：

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条，然后经由 康耐尔 造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入具有 希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机试验台(希尔有限公司，西墨尔本，佛罗里达州)中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于双组分纤维，将如上所述的热塑性组合物供给到挤出机 1 中。在第二挤出机中使用聚丙烯 Profax™ PH835(贝斯欧)，在以下条件下：

	挤出机挤出熔体压力 (MPa (psi))	圆筒 区域 1 (°C)	圆筒 区域 2 (°C)	圆筒 区域 3 (°C)	挤出机压力 (MPa (psi))	纺丝头 (°C)
设定挤出机 1 (°C) TPS	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	175
设定挤出机 2 (°C) PP	9.65 (1400)	165	170	175	10.34 (1500)	

穿过设定为 0.14MPa (20psi) 的牵伸喷气流收集纤维。保持 0.75g/孔-分钟的总质量产出。调整熔体泵速度的比率可以生产不同外皮厚度的皮芯型纤维。生产了以下皮/芯体积比率：

外皮 (PP) (% 体积)	芯 (TPS) (% 体积)
5	95
10	90
15	85
20	80

收集纤维并且在 115°C 的对流炉中干燥整夜。使纤维经受水稳定性测试。所有纤维均通过了水稳定性测试。

### 实施例 11

该实施例举例说明了具有水稳定性的双组分纤维的共混和纺丝。使用以下材料来生产热塑性组合物：

6000g Ethylex™ 2005 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)

1900g 甘油 (阿隆克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

500g 聚丙烯 Profax™ PH835 (贝斯欧, 艾克藤, 马里兰州)

500g 马来酸酐聚丙烯 G3003 (伊斯门化学公司, 金斯保, 田纳西州)

500g 己二酸 (舍鲁迪化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

200g 大豆油 (阿隆克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

50g 硬脂酸镁 (阿隆克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

在亨舍欧原料搅拌器 (绿色海湾, 威斯康星州) 中以 104.7 rad/s (1000 rpm) 的速度混合除甘油之外的所有组分 4 分钟。然后将混合物进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系 (Process System Twin Screw Extrusion Compounding System) (萨吉诺, 密执安州) 中。以维持所需组成 (上述) 的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90 rpm)，其中热分布如下所示：

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条，然后经由康耐尔 造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入具有希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机

试验台(希尔有限公司，西墨尔本，佛罗里达州)中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于双组分纤维，将如上所述的热塑性组合物供给到挤出机 1 中。在第二挤出机中使用聚丙烯 Profax<sup>TM</sup> PH835(贝斯欧)，在以下条件下：

	挤出机挤出熔体压力(MPa(psi))	圆筒区域 1 (°C)	圆筒区域 2 (°C)	圆筒区域 3 (°C)	挤出机压力(MPa(psi))	纺丝头 (°C)
设定挤出机 1 (°C) TPS	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	175
设定挤出机 2 (°C) PP	9.65 (1400)	165	170	175	10.34 (1500)	

穿过设定为 0.14MPa (20psi) 的牵伸喷气流收集纤维。保持 0.75g/孔-分钟的总质量产出。调整熔体泵速度的比率可以生产不同外皮厚度的皮芯型纤维。生产了以下皮/芯体积比率：

外皮(PP) (% 体积)	芯(TPS) (% 体积)
5	95
10	90
15	85
20	80

收集纤维并且在 115°C 的对流炉中干燥整夜。使纤维经受水稳定性测试。所有纤维均通过了水稳定性测试。

#### 实例 12

#### 得自 TPS 纤维的纤维网

如实施例 8 中那样制备具有 95/5 TPS/PP 的皮芯比率的 TPS 纤维。在 60°C 经由热压光将大约 60g/m<sup>2</sup> 的纤维网用菱形图案(宽度 1mm, 间隔 2mm)粘结。在 115°C 的炉中干燥纤维网 12 小时。将一块 5cm x 5cm 的纤维网放入 1000mL 自来水中并且以 3.1rad/s (30rpm) 的速度搅拌 24 小时。从水中移除纤维网在空气中干燥 24 小时，然后测

定。长度和宽度尺寸改变不超过 15% 并且纤维网基本完整。即认为该纤维网显示水稳定性。

### 比较实施例 13

#### 得自非水稳定 TPS 纤维的纤维网

使用以下材料来生产热塑性组合物：

6000g Ethylex<sup>TM</sup> 2015 (塔特和莱尔, 得克特, 伊利诺斯州)

2500g 甘油(阿坠克化学公司, 密苏里州的圣路易斯)

将淀粉进料入具有 40mm 同步旋转螺杆的 B&P 加工体系双螺杆挤出混合体系(萨吉诺, 密执安州)中。以维持所需组成(上述)的速度通过液体进料口进料甘油。将螺杆速度设定为 9.4 rad/s (90 rpm), 其中热分布如下所示：

温度	区域 1	区域 2	区域 3	区域 4	区域 5	区域 6	区域 7	区域 8	区域 9	冲模
设定值 (°C)	85	85	100	145	155	160	160	160	140	100
实际值 (°C)	83	83	85	138	138	144	155	147	133	98

在这些条件下总挤出速度为 9.1kg/hr (201bs/hr)。将真空管应用到三个排气口中的两个上以在造粒过程中从材料吸取水。扭矩为 10%。将混合物挤出为直径 0.3 至 0.8cm 的细条然后经由 康耐尔 造粒机切断细条以形成粒料。在 66°C (150°F) 的通风烘干机中干燥粒料 12 小时。将粒料进料入具有 希尔 双组分皮/芯型 4 孔纺丝组合件的 希尔 4 孔挤出机试验台(希尔有限公司, 西墨尔本, 佛罗里达州)中。该设备的特征为两台挤出机向单一纺丝头进料以生产双组分纤维。对于双组分纤维, 将如上所述的热塑性组合物供给到挤出机 1 中。在第二挤出机中使用聚丙烯 Profax<sup>TM</sup> PH835 (贝斯欧), 在以下条件下:

	挤出机挤出 熔体压力 (MPa (psi))	圆筒 区域 1 (°C)	圆筒 区域 2 (°C)	圆筒 区域 3 (°C)	挤出机压力 (MPa (psi))	纺丝头 (°C)
设定挤出机 1 (°C) TPS	9.65 (1400)	125	160	170	10.34 (1500)	175
设定挤出机 2 (°C) PP	9.65 (1400)	165	170	175	10.34 (1500)	

穿过设定为 0.14MPa (20psi) 的牵伸喷气流收集纤维。保持 0.75g/孔-分钟的总质量产出。调整熔体泵速度的比率可以生产不同外皮厚度的皮芯型纤维。生产了以下皮/芯体积比率：

外皮 (PP) (% 体积)	芯 (TPS) (% 体积)
5	95

在 165 °C 经由热压光将大约 60g/m<sup>2</sup> 的纤维网用菱形图案（宽度 1mm，间隔 2mm）粘结。在 115 °C 的炉中干燥纤维网 12 小时。将一块 5cm x 5cm 的纤维网放入 1000mL 自来水中，并且以 3.1 rad/s (30 rpm) 的速度搅拌 24 小时。从水中移除纤维网在空气中干燥 24 小时，然后测定。长度和宽度尺寸改变超过 15%，并且纤维网缺少一些块基本不完整。即认为该纤维网不显示水稳定性。

本文所公开的尺寸和值不应当被理解为严格地限于所述的精确数值。相反，除非另外指明，每个上述尺寸旨在表示所述值以及该值附近的函数等效范围。例如，公开为“40mm”的尺寸是指“约 40mm”。

在发明详述中引用的所有文献的相关部分均以引用方式并入本文中。任何文献的引用不可解释为是对其作为本发明的现有技术的认可。

尽管已说明和描述了本发明的具体实施方案，但对于本领域的技术人员显而易见的是，在不背离本发明的精神和保护范围的情况下可作出许多其它的变化和修改。因此，有意识地在附加的权利要求书中包括属于本发明范围内的所有这些变化和修改。