

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03815389.0

[51] Int. Cl.

*D01F 6/06 (2006.01)*

*D01D 4/02 (2006.01)*

*D01D 5/253 (2006.01)*

*D04H 1/42 (2006.01)*

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1318666C

[22] 申请日 2003.6.9 [21] 申请号 03815389.0

[30] 优先权

[32] 2002. 6. 28 [33] US [31] 10/184,048

[86] 国际申请 PCT/US2003/018387 2003. 6. 9

[87] 国际公布 WO2004/003271 英 2004. 1. 8

[85] 进入国家阶段日期 2004. 12. 28

[73] 专利权人 赫尔克里士公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 昆伊希科·塔凯希

[56] 参考文献

US5407621A 1995. 4. 18

审查员 鲁 鹏

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 蔡洪贵

权利要求书 3 页 说明书 65 页 附图 12 页

[54] 发明名称

用于纤维生产的喷丝头及工艺

[57] 摘要

一种喷丝头，包括板，该板包括多个毛细管，所述毛细管具有有隔板的毛细管端部，隔板将每个毛细管端部分成多个开口，以及一种制造聚合物纤维的工艺。所述工艺包括使熔化聚合物通过喷丝头，所述喷丝头包括多个毛细管，毛细管具有有隔板的毛细管端部，所述隔板将每个毛细管端部分成多个开口，而使熔化聚合物对于每个开口形成分离的聚合纤维或熔化聚合物对于每个毛细管形成部分分裂的纤维，然后骤冷熔化聚合物以形成聚合纤维。

1. 一种制造聚合物纤维的工艺，包括：使熔化聚合物通过喷丝头，所述喷丝头包括直径为约0.2至3.0mm的多个毛细管，毛细管具有有隔板的毛细管端部，所述隔板将每个毛细管端部分成多个开口，以使熔化聚合物对于每个开口形成分离的聚合纤维或熔化聚合物对于每个毛细管形成部分分裂的纤维；以及骤冷熔化聚合物以形成聚合纤维。

2. 如权利要求1所述的工艺，其特征在于，所述聚合物包括聚丙烯。

3. 如权利要求1所述的工艺，其特征在于，每个毛细管的聚合物流速为约0.02至0.9克/分钟/毛细管。

4. 如权利要求1所述的工艺，其特征在于，所述聚合纤维具有约0.5至1.5的纺丝旦尼尔。

5. 如权利要求1所述的工艺，其特征在于，所述多个毛细管包括小于毛细管第二直径的毛细管第一直径，且在毛细管第一直径和毛细管第二直径之间的接合处形成脊。

6. 如权利要求5所述的工艺，其特征在于，所述毛细管第二直径约0.2至约1.3mm。

7. 如权利要求6所述的工艺，其特征在于，所述毛细管第一直径约0.6至约3.0mm。

8. 如权利要求7所述的工艺，其特征在于，所述脊包括约0.04至约0.8mm的脊宽度。

9. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述隔板包括约0.1至约0.4mm的隔板宽度。

10. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述隔板包括约0.2至约2.0mm的隔板高度。

11. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述多个开口包括两个开口。

12. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述多个开口包括三个开口。

13. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述多个开口包括四个开口。

14. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 还包括加热所述喷丝头。

15. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述聚合纤维具有基本上半圆形的横截面。

16. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述聚合纤维具有粗C形的横截面。

17. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述聚合纤维自卷曲。

18. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 还包括机械卷曲所述聚合纤维。

19. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述聚合纤维包括皮一芯聚合纤维。

20. 如权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 所述聚合物在使聚合纤维具有皮一芯结构的条件下在氧化性气氛中被挤出。

---

21. 如权利要求1所述的工艺，其特征在于，对于每个开口来说所述熔化聚合物形成分离的聚合纤维。

22. 如权利要求1所述的工艺，其特征在于，对于每个毛细管来说所述熔化聚合物形成部分分裂的纤维。

23. 如权利要求1所述的工艺，其特征在于，所述隔板具有从一侧至另一侧渐缩的宽度。

## 用于纤维生产的喷丝头及工艺

### 技术领域

本发明涉及一种用于在聚合物经喷丝头的毛细管挤出时将熔化聚物流分成多根纤维的喷丝头。本发明还涉及制造聚合纤维的方法、聚合纤维、以及由聚合纤维制成的无纺制品。具体而言，本发明的纤维能提供柔软感觉的、具有足够抗拉强度的无纺材料。本发明还涉及自卷曲、也可进行机械卷曲的纤维。

### 背景技术

用于比如尿布产品中的无纺织物，涉及通过粘结剂、加热和加压、或针刺而保持在一起的天然和/或合成纤维形成的优选随机的排布或缠结。无纺织物可以以各种工艺生产，比如纺丝粘合或梳理粘合。

在纺丝粘合无纺织物的生产过程中，离开喷丝头的纤维汇集成连续的纤维，并形成无纺织物。尤其是，在纺丝粘合工艺中，聚合物在挤压机中熔化，且与其他添加剂混和，熔化聚合物通过纺丝泵输送并经具有大量毛细管的喷丝头喷出。位于喷丝头下方的空气导管利用调节的空气连续地使细丝变细和冷却。当细丝通过高速低压区域在细丝的工作宽度上拉伸至运动的输送带时，出现下拉，其中在输送带上细丝缠结。缠结的

细丝随机地放在输送带上，该输送带运送比如通过热压光机粘合的未粘合的织物。然后将粘合的织物绕成卷。

在梳理粘合无纺织物的生产过程中，细丝以类似于纺丝粘合工艺的方式从喷丝头挤出。细丝缠绕或收集在罐内，随后切成0.5mm至65mm的短长度的切段形式，经过梳理，然后通过具有加热点的压光机，或通过热空气，或通过使用超声波焊接加热而粘合在一起。例如，短纤维可以例如使用梳理机转换成无纺织物，且梳理的织物可以热粘合。

短纤维生产工艺包括更普通的两步“长程纺丝”工艺和更新的一步“短程纺丝”工艺。长程纺丝工艺包括第一步，第一步包括以每分钟300至3000米的典型纺丝速度进行纤维的熔化—挤出。在聚丙烯的情况下，纺丝速度通常为每分钟300至2500米（对于聚酯和尼龙高达每分钟10000米）。第二步骤包括拉丝工艺，通常为每分钟50至300米。在该工艺中，纤维被拉出、卷曲并切成短纤维。

一步式短程纺丝工艺包括在一个步骤内聚合物转换成短纤维，其中典型的纺丝速度为每分钟50至250米或更高。虽然工艺速度低，但由于与长程纺丝工艺中通常使用的相比，在喷丝头中使用约5至20倍数目的毛细管而保持了一步式工艺的生产率。例如，用于典型的商用“长程纺丝”工艺的喷丝头包括约50—4000个毛细管，优选约2000—3500个毛细管，而用于典型的商用“短程纺丝”工艺的喷丝头包括约500—100000个毛细管，优选约25000—70000个毛细管。在这些工艺中，典型的熔化纺丝挤出温度约250—325°C。而且，对于生产双组分纤维的工艺来说，毛细管的数目指的是挤出的细丝数目。

用于制造聚丙烯纤维的短程纺丝工艺在纺丝连续性所需的骤冷条件方面与长程纺丝工艺明显不同。在短程纺丝工艺中，高毛细管密度的喷丝头以约100米/分钟纺丝，所需的骤冷空气速度在约900至3000米/分钟的范围内，从而在喷丝头表面下方一英寸内完成纤维的骤冷。相反，在长程纺丝工艺中，对于约1000—2000米/分钟或更高的纺丝速度，可以使用约15至150米/分钟，优选为65—150米/分钟的范围内更低的骤冷空气速度。

在了解了上述生产工艺的情况下，用于无纺应用的最希望的纤维具有更高的织物强度，触摸柔软和均匀的织物结构的特性。纤维通常用于形成无纺覆盖料，通常用于卫生产品，比如尿布的面片。在这些应用中，覆盖料的一面或侧面接触人体放置，例如放在婴儿皮肤上。所以，希望接触人体的一面柔软。

对于最终用户来说，无纺材料的柔软度尤其重要。因此，包括更软的无纺物的产品将会更受欢迎，从而产品的销售量更大，比如包括更软层的尿布。

在纺丝粘合织物技术中最新的进展已经改善了纺丝粘合织物的均匀性和织物强度。在无纺物市场上，纺丝粘合织物取代了梳理粘合织物市场的很大部分。因此，在无纺材料市场上需要改进的梳理粘合织物。

而且，WO01/11119和Slack, Chemical Fibers International, Vol. 50, 2000年4月，第180—181页，公开了具有粗C形截面的纤维，在此通过引用而包括其全部内容。

虽然目前可用的技术通常能够实现所需程度的织物蓬松度,强度和柔软度,但目前可用的技术可能不总是经济的。某些成分可能过于昂贵而限制使用,生产率可能过低而不经济。而且,已知如果在构成无纺织物中使用更细的纤维可以增加织物的强度和柔软度。目前生产的许多卫生产品具有旦尼尔数在2.0至4.0dpf范围内的纺丝。然而,更细纤维的制造通常导致生产率降低。因此,对于制造经济的纺丝粘合或梳理粘合织物来说,需要改进的纤维。

#### 发明内容

本发明涉及纤维的制造,优选为细旦尼尔的纤维的制造。

本发明涉及在高生产率下纤维的制造,优选为细旦尼尔的纤维的制造。

本发明涉及在毛细管的出口对挤出的聚合物施加应力,而将纤维分成多个纤维。

本发明涉及在毛细管的出口对挤出的聚合物施加应力,以影响纤维的横截面形状。

本发明涉及提供一种用于在聚合物从喷丝头挤出时将熔化聚物流分成多根纤维的喷丝头。

本发明还涉及在喷丝头的毛细管出口处对挤出的聚合物提供差别应力,以影响纤维的横截面形状。

本发明还涉及提供自卷曲的纤维,该纤维可以在机械卷曲或没有机械卷曲的情况下使用。



本发明还涉及提供具有和没有皮-芯结构的纤维。例如，热的挤出物可以在氧化性气氛中在足够高的聚合物温度下挤出，而形成皮-芯结构。

本发明还涉及提供制造无纺布物的纤维，比如梳理粘合或纺丝粘合无纺布物。

本发明还涉及提供用于制造尤其是具有高柔软度、高横向强度、高延伸率和高韧性的织物的热粘合纤维。

本发明还涉及提供更低基重的无纺材料，该材料具有强度性能，比如横向强度、延伸率和韧性，所述强度性能可以等于或大于在相同条件下制造的更高基重的纤维获得的这些强度性能。

本发明还涉及提供可以在高速机器上处理的纤维和无纺物，高速机器包括可以高达约500m/min的速度运行的高速梳理和粘合机器。

本发明涉及一种喷丝头，包括板，该板包括多个毛细管，所述毛细管具有有隔板的毛细管端部，该隔板将每个毛细管端部分成多个开口。

本发明还涉及一种制造聚合物纤维的工艺，包括使熔化聚合物通过喷丝头，所述喷丝头包括多个毛细管，毛细管具有有隔板的毛细管端部，所述隔板将每个毛细管端部分成多个开口，而使熔化聚合物对于每个开口形成分离的聚合纤维或熔化聚合物对于每个毛细管形成部分分裂的纤维，然后骤冷熔化聚合物以形成聚合纤维。

多个毛细管可以具有约0.2至1.3mm的直径。

多个毛细管可以包括小于毛细管下部直径的毛细管上部直径，且在毛细管上部直径和毛细管下部直径之间的接合处形成脊。毛细管下部直径可以约0.2至约1.3mm。毛细管上部直径可以约0.6至约3.0mm。

脊可以包括约0.04至约0.8mm的脊宽度。

隔板可包括约0.1至约0.4mm的隔板宽度。

喷丝头还包括具有多个开口的面，且隔板具有与该面平齐的隔板端部。

多个毛细管可包括约4:1至约1.5:1的毛细管上部直径与毛细管下部直径的比值。

多个开口包括两个、三个、四个或更多开口。

隔板可以具有具有渐缩的宽度。

聚合物优选包括聚丙烯。

每个毛细管的聚物流速可以约0.02至0.9克/分钟/毛细管。

聚合纤维可具有约0.5至3的纺丝旦尼尔数。

多个毛细管可具有约0.2至1.3mm的直径。

喷丝头可以被加热，比如被电加热。

聚合纤维可以具有基本上半圆形的横截面或粗C形的横截面。

聚合纤维可以自卷曲，且所述工艺可包括聚合纤维的机械卷曲。

聚合纤维可包括皮-芯聚合纤维。而且，聚合物可以在使聚合纤维具有皮-芯结构的条件下在氧化性气氛中被挤出。

本发明还涉及无纺材料，无纺材料包括由本发明的工艺制造的聚合纤维，本发明还涉及包括至少一个吸收层、和至少一种无纺织物的卫生产品，其中所述无纺织物包括由本发明的工艺制造的纤维，它们热粘合在一起，本发明还涉及由本发明的工艺制造的聚合纤维。本发明还涉及可以是本发明的水力缠结纤维的擦拭布。

## 附图说明

下面参照多个非限制性附图详细描述本发明，其中：

图1A是涉及2路分裂毛细管的本发明短程纺丝喷丝头第一实施例的底视图；

图1B是沿涉及2路分裂毛细管的本发明短程纺丝喷丝头第一实施例的图1A的线1B作出的剖视图；

图1C是涉及2路分裂毛细管的本发明喷丝头第一实施例的毛细管的底视图；

图2A是涉及2路分裂毛细管的本发明短程纺丝喷丝头第二实施例的底视图，其中喷丝头具有比第一实施例更多的毛细管。

图2B是沿涉及2路分裂毛细管的本发明短程纺丝喷丝头第二实施例的图2A的线2B作出的剖视图，其中喷丝头具有比第一实施例更多的毛细管。

图2C是涉及2路分裂毛细管的本发明喷丝头第二实施例的毛细管的底视图，其中喷丝头具有比第一实施例更多的毛细管。

图3A是涉及短程纺丝喷丝头中3路分裂毛细管的本发明第三实施例的毛细管的顶视图；

图3B是沿涉及3路分裂毛细管的本发明第三实施例的毛细管的图3A的线3B作出的剖视示意图；

图3C是沿涉及3路分裂毛细管的本发明第三实施例的毛细管的图3A的线3B作出的剖视图；

图4A是涉及短程纺丝喷丝头中的4路分裂毛细管的本发明第四实施例的毛细管顶视图；

图4B是沿涉及4路分裂毛细管的本发明第四实施例的毛细管的图4A的线4B作出的剖视示意图；

图4C是沿涉及4路分裂毛细管的本发明第四实施例的毛细管的图4A的线4B作出的剖视图；

图5A是涉及长程纺丝喷丝头中改变了纤维截面的分隔的毛细管的本发明第五实施例的底视图；

图5B是沿本发明的喷丝头第五实施例的毛细管的图5A的线5B作出的剖视图；

图5C是本发明的喷丝头的第五实施例的毛细管的底视图；

图6是示出了由已经机械卷曲的本发明的短程纺丝2路分裂纤维制成的无纺布物的横向粘合曲线的图；

图7是示出了图6的无纺布物的机器方向粘合曲线的图；以及

图8是取自11.2旦尼尔的纤维放大400倍的显微图像的具有粗C形截面的纤维示例图。

### 具体实施方式

在此所示的具体细节仅是示例和出于说明本发明的各种实施例的目的，且是为了提供认为是本发明原理及概念方面最有用且易于理解的描述内容。在这方面，没有试图给出比基本理解本发明所需的更多细节，对于本领域的技术人员来说，结合附图的描述内容可以使本发明的多种

形式实际上如何体现变得显而易见。在本申请中，所有的百分比测量值，除非以其他方式声明，都是基于100%的给定试样重量测量的。因此，例如30%表示每100重量份的试样中30重量份。

除非以其他方式声明，所提到的化合物或成分包括化合物或成分本身，以及与其他化合物或成分的组合，比如化合物的混和物。

在进一步论述之前，下述术语的定义将有助于本发明的理解。

细丝：从一个毛细管挤出的连续的一根纤维。

短纤维：切断的纤维或细丝。

纤维：细丝或短纤维。

DPF：以克为单位每9000m（9km）细丝的重量。

落纱机：将材料从纺织机或梳理机的一个部分输送到另一部分的装置。

粘合力：纤维保持在一起的能力，通过测量沿平行于其长度的方向滑动纤维所需的作用力确定。

CPI（“每英寸的卷曲”）：在零张力的情况下测量的蓬松纤维给定试样每英寸的“纽结”数目。

韧性：被纤维的旦尼尔所除的断裂作用力。

延伸率：在断裂时的百分比长度延伸率。

熔体流速：根据ASTMD-1238-86（条件L；230/2.16）确定。

在参照附图之前，按照顺序概述本发明。本发明涉及喷丝头，该喷丝头包括多个毛细管，其中毛细管，优选为每个毛细管，包括对聚合物施加应力的机构，从而在聚合物从喷丝头挤出时，至少聚合物的一部分分

开。这样，当纤维从毛细管排出时，聚合物至少部分分裂，而使形成的纤维具有缺少一部分的横截面，比如日食形状，或分裂，比如完全分裂，而形成多个分离的纤维。

从上述内容展开，用于对熔融的聚合物施加应力的机构可以对熔融的聚合物施加足够的应力，而使形成的纤维包括多个分离的纤维。这样，纤维从喷丝头排出而几乎象一根纤维。然而，所述纤维不包括单根纤维，而是包括多根纤维，比如二或更多纤维，它们物理上互相邻近。这些物理上接近的纤维可以通过适当的温度和骤冷条件获得。例如，具有适当熔体流的纤维可以进行足够高强度的骤冷，而使这些纤维分离。然而，骤冷强度优选足够低，以避免在纺丝过程中不可接受的细丝断裂。

本发明还涉及使用本发明的喷丝头制造纤维的方法。本发明还涉及利用这种喷丝头制造的纤维、由所述纤维制成的无纺材料、以及包括所述无纺材料的物品。

本发明的喷丝头可包括多个毛细管，分别具有被隔板分成多个开口的端部。例如，毛细管的端部可以分成两个、三个、四个或更多开口，而使聚合物分裂成两、三、四或更多纤维，或产生具有部分分裂的细丝，形成截面改变，例如缺口的纤维，比如日食截面，比如粗C形截面，如图8所示，WO01/11119和Slack, Chemical Fibers International, Vol. 50, 2000年4月，第180—181页，在此通过引用而包括其全部内容。

当熔融的聚合物经过给定的毛细管，且撞击所述至少一个隔板时，熔融的聚合物遇到增加的剪切力，导致成分离的流或基本上分离的流，形成分离的纤维或部分分裂的纤维。本发明的喷丝头可以经济地生产细

聚合纤维。例如，可以经济地生产小至1.2dpf或更小的纤维，比如1旦尼尔或更小，或0.75旦尼尔或更小，或0.65旦尼尔或更小。

本发明的另一优点是生成的纤维可以是自卷曲的。例如，根据本发明，自卷曲的聚合纤维的卷曲图案，比如具有半圆形截面，可以是完全正弦和均匀的，具有均匀织物的优选特征。自卷曲纤维也可是机械卷曲的，没有预先拉伸，以保护所需的纤维特性和纤维束特性。推荐机械卷曲而没有预先拉伸，以降低加工成本。更详细地考察本发明，本发明的所述至少一个隔板可以将对应毛细管的端部分成多个开口，所述开口形成分离的通道。这样，所述至少一个隔板可包括在两个或多个位置连接于所述毛细管侧面的桥接部分。

聚物流应当在所述多个开口中的两个或多个互相连接的一个或多个位置受到足够的应力，比如明显限制或甚至阻碍，从而使所述隔板将聚合物分成分离的流或基本上分离的流，它们形成分离的纤维或部分分裂的纤维。

当聚合物从喷丝头排出时，分离地形成的细丝可以物理上接近，例如互相接触。不希望受到理论限制，细丝接触的起作用的因素之一可能是喷丝孔膨胀。这样，如上所述，所述纤维不包括单根纤维，而是包括多根纤维，比如两根或多根纤维，它们物理上互相接近。这些物理上接近的纤维可以通过选择适当的熔融纤维流速和骤冷条件获得。纤维的平均熔体流速优选为足够低的值，使纤维粘性更小，比如优选小于大约30，更优选小于大约20。而且，收缩、流动不稳定性、和应力诱发的表面张力效应可以有助于纤维分离。

除了所述至少一个隔板之外,所述毛细管可包括用于增加聚合物的剪切应力的机构。例如,本发明的毛细管可包括下部分和上部分,其中所述下部分具有小于所述上部分的直径的直径。在所述上部分和下部分之间的接合处形成脊,该脊通过增加从喷丝头排出的聚合物的剪切应力而有利于分离过程。具体而言,通过脊产生的更窄导管增加了压降,该压降由增加的剪切应力平衡。

由本发明的喷丝头制造的纤维可以是各种形式,比如细丝或短纤维。短纤维用于多种产品中,比如个人卫生用品、过滤介质、医疗、工业和汽车产品,通常长度在约0.5至16cm的范围内。优选地是,例如,用于尿布的无纺布物的短纤维具有约2.5cm至7.6cm的长度,更优选约3.2cm至5cm。

本发明的纤维可以具有不同的横截面。例如,如果圆形毛细管被中心隔板分成两个半圆形开口,那么形成的聚合纤维可以具有基本上半圆形的横截面。因此,半圆形截面的聚合纤维可以通过将一股聚物流分成两根纤维而得到。作为选择,如果圆形毛细管被三分成饼的三部分形状(即,具有一个弯曲侧的三角形)的开口,那么形成的聚合纤维可以具有基本上饼形部分的横截面。如果圆形毛细管分成四个或更多开口,则可以形成类似的横截面。也可以具有分成多个(例如三个或四个)圆形开口(优选在毛细管开口内对称布置)的毛细管端部,在这种情况下,形成的聚合纤维可具有基本上圆形的、更小直径的横截面。

而且,如果所述隔板可以形成沿其长度提供不同应力的形状,而使生成的纤维部分分裂,那么所形成的细丝将具有截面的一部分缺少的横截



面。在这种情况下，纤维可具有粗C形状，比如图8所示。由于当在纤维的侧面施加压力时它的弹性，这种纤维截面形状尤其优选，且这种形状的纤维易于进行非对称骤冷，形成自卷曲纤维。

所形成的纤维也可具有皮-芯结构。在这一方面，本发明的喷丝头尤其适于短程纺丝工艺，比如在美国专利US5985193，US5705119和US6116883中公开的，在此通过引用而包括其全部内容。然而，本发明的喷丝头也可用于长程纺丝工艺中，比如在美国专利US5281378，US5318735和US5431994中公开的，以及紧凑型长程纺丝工艺中，比如在专利US5948334中公开的，在此通过引用而包括其全部内容。

本发明还涉及制造无纺织物的方法以及其产品。由本发明的纤维生产的织物优选为非常蓬松、柔软和均匀。这种纤维不仅是用于梳理粘合工艺的优良纤维，例如用于覆盖物应用，而且可以是纺丝粘合工艺的良好候选，因为纤维的自卷曲性质可以获得有粘性的均匀织物。

参照附图，图1A示出了用于制造本发明的聚合纤维的短程纺丝喷丝头10。喷丝头的宽度和长度取决于喷丝头的产量需求。因此，应当指出，在下面分别给出的喷丝头及其部件的各种尺寸，指的是在商用制造中使用的典型喷丝头，对于其他（商用和非商用，例如试验）目的的喷丝头可以不同。

喷丝头10可以具有对于长程纺丝来说约200至700mm的宽度（SW1），对于短程纺丝来说约500至700mm的宽度，或对于纺丝粘合来说大于2000mm的宽度。喷丝头10可以具有对于长程纺丝来说约50至200mm的长度（SL1），对于短程纺丝来说约30至100mm的长度。对于短程纺丝来说，

通常也使用圆形喷丝头。在这种情况下，喷丝头的直径可以是200至500mm，优选为300至500mm。优选地是，毛细管将在喷丝头的包括直径的外部30至50mm的部分中。

喷丝头10具有包括毛细管端部20的毛细管22（图1B和1C）。毛细管22的数目主要取决于SW1和SL1。SW1和/或SL1越高，毛细管22越多。

虽然毛细管端部20可以以任何图案排布，只要在毛细管端部20之间有足够的空间可以实现正确的骤冷，但该第一实施例的毛细管端部20以排和列排布（图1A）。在毛细管端部20形成的排之间的每个空间的长度（SPL1），对于短程纺丝来说，优选约0.2至3mm，更优选约0.4至2mm，最优选为0.5至1.5mm。在最靠近喷丝头边缘的所述排的毛细管端部中心之间的距离（EL1）优选约0.5至2.0mm，更优选约0.7至1.8mm，最优选约1.0至1.5mm。

在所述孔形成的列之间的每个空间的长度（SPW1）优选约0.2至3mm，更优选约0.4至2mm，最优选约0.5至1.5mm。在最靠近喷丝头边缘的所述列的毛细管端部中心之间的距离（EW1）优选约0.5至2.0mm，更优选约0.7至1.8mm，最优选约1.0至1.5mm。

应当指出，图1—4针对短程纺丝喷丝头，图5针对长程纺丝喷丝头。本领域的技术人员根据在此公开的指导，将能够将所公开的内容用于短程纺丝和长程纺丝喷丝头、以及纺丝粘合的喷丝头，比如使用长程纺丝的尺寸用于纺丝粘合喷丝头。这样，例如，在所述孔形成的列之间的每个空间的长度（SPW1），对于长程纺丝来说，优选约0.2至10mm，更优选约0.4至8mm，更优选约0.8至6mm，最优选约1至5mm。

参照图1B, 毛细管22具有对于短程纺丝装置来说优选约2.0至7mm的长度(CL1), 对于长程纺丝装置来说优选约20至60mm, 更优选的是对于短程纺丝装置来说约2.5至6mm, 对于长程纺丝装置来说35至55mm, 最优选的是对于短程纺丝装置来说约3至5.5mm, 对于长程纺丝装置来说约30至40mm。

参照图1C, 毛细管22具有优选约0.2至1.5mm的下部直径(LD1), 更优选约0.3至1mm, 最优选约0.4至0.8mm。所述下部直径(LD1)具有优选约0.2至2.0mm的高度(LDH1), 更优选约0.6至1.6mm, 更优选约0.4至1.4mm, 最优选约0.4至1.2mm。所述毛细管可具有优选约0.6至2.0mm的上部直径(UD1), 更优选约0.7至1.5mm, 最优选约0.8至1.0mm。

在下部直径(LD1)和上部直径(UD1)之间的接合处形成脊24。脊24的宽度(RW1)优选约0.04至0.15mm, 更优选约0.06至0.12mm, 最优选约0.08至0.10mm。

虽然第一实施例的毛细管22具有圆形截面, 但毛细管22的横截面不受限制。例如, 毛细管22的横截面可以是菱形, 三角形, 椭圆形(卵形), 多边形或多叶形, 例如三叶形或四叶形。

毛细管22具有隔板26, 其高度延伸入毛细管22内, 隔板的端部优选与喷丝头表面平齐。在图1的实施例中, 每个毛细管端部20被在每个毛细管端部20中心处放置的隔板26分成两半。或者, 所述隔板可以在喷丝头的孔中偏心放置。考虑到短程纺丝工艺比长程纺丝工艺骤冷纤维更快, 隔板26的宽度(DW1)对于长程纺丝装置来说优选至少约0.15mm, 对于短程纺丝装置来说至少约0.1mm, 更优选的是对于长程纺丝装置来说约0.15

至0.4mm，对于短程纺丝装置来说0.1至0.4mm，最优选的是对于短程纺丝装置来说约0.1至0.2mm，对于长程纺丝装置来说约0.2至0.3mm。

隔板26的高度（DH1）优选大于高度LDH1，优选约0.2至3.5mm，更优选约0.4至2.5mm，最优选约0.5至2mm，其中一个优选值约1.2mm。

为了有利于使熔融聚合物分裂，下述比例是优选的。隔板高度（DH1）与隔板宽度（DW1）的比值优选约1:1至6:1，更优选约1.5:1至5:1，最优选约3:1至4:1。隔板宽度（DW1）与脊宽度（RW1）的比值优选约5:1至3:1，更优选约4.1:1至3.2:1，最优选约3.75:1至3.3:1。上部直径（UD1）与下部直径（LD1）的比值优选约4:1至1.5:1，更优选约2.3:1至1.7:1，最优选约2:1至1.8:1。下部直径（LD1）与隔板宽度（DW1）的比值优选约4:1至2:1，更优选约3.5:1至2.25:1，最优选约3:1至2.5:1。毛细管端部开口面积，如图1A—1C所示，包括每个半圆孔28的开口面积，优选约0.03至0.6mm<sup>2</sup>，更优选约0.04至0.4mm<sup>2</sup>，最优选约0.05至0.2mm<sup>2</sup>。

通常，对于长程纺丝来说，每毛细管的聚物流速优选约0.02至0.9g/min/毛细管，更优选约0.1至0.7g/min/毛细管，最优选约0.2至0.6g/min/毛细管。而且，通常，对于短程纺丝来说，每毛细管的聚物流速优选约0.01至0.05g/min/毛细管，更优选约0.015至0.04g/min/毛细管，最优选约0.02至0.035g/min/毛细管。

如上所述，隔板26的目的是增加剪切应力，并在毛细管出口附近产生假的不稳流，以便将熔融聚合物分成多根纤维。当聚合物从喷丝头排出时，细丝可以互相接触，从而物理上互相接近，比如由于喷丝孔膨胀。然而，此后不久，不希望受理论限制，由于施加骤冷空气造成的快速冷

却导致纤维由于收缩、流动的不稳定性和应力诱发的表面张力效应而分成多根细丝。

为了使纤维互相物理分离，希望在短时间内完成骤冷。然而，如果骤冷过快，细丝可能断裂。本发明的骤冷空气速度，对于长程纺丝装置优选约50至600英尺/分钟，对于短程纺丝装置优选约1000至10000英尺/分钟，更优选的是对于长程纺丝装置来说100至500英尺/分钟，对于短程纺丝装置来说3000至8000英尺/分钟，最优选的是对于长程纺丝装置来说约200至450英尺/分钟，对于短程纺丝装置来说约4000至6000英尺/分钟。考虑到上述内容，短程纺丝装置将比长程纺丝装置更容易分离纤维，因为与长程纺丝装置相比，在更短的距离内完成细丝的骤冷。由于长程纺丝装置和短程纺丝装置之间的骤冷速度差别，长程纺丝装置通常需要更宽的隔板（更大的DW），如上所述。

影响纤维的骤冷和分离的其他变量是喷丝头设计，包括毛细管数目和毛细管排数目、骤冷喷嘴相对于纤维的位置、纤维熔体流速和挤出物的温度。例如，用于短程纺丝系统的喷丝头通常具有比用于长程纺丝系统的喷丝头更少的毛细管排。例如，对于短程纺丝系统来说，喷丝头有约14排，那么长程纺丝系统中的喷丝头将有30排。而且，在短程纺丝系统中，纤维可以从约270°C的示例性高温冷却到约30°C，其中喷嘴距离最外侧纤维约2至5cm，且在约1.5cm的距离上凝固。相反，在长程纺丝系统中，纤维可以从约270°C的示例性高温冷却到约30°C，其中喷嘴距离最外侧纤维约10至13cm，且在约5至7.5cm的距离上凝固。因此，本领域的技术人员根据下面的指导，将理解骤冷的强度可以根据变量进行调节，变量包

括喷丝头设计、骤冷条件、以及包括长程和短程纺丝装置的系统装置，从而实现物理上接触的纤维分离。

本发明的纤维当从喷丝头挤出时通常自卷曲的。纤维自卷曲的一个原因是在通过分裂产生的相邻细丝之间非常小的间隙。该小间隙导致不对称的纤维骤冷，这造成自卷曲。纤维为什么可以自卷曲的另一原因是非对称截面的纤维有不均匀的冷却历史。而且，如果喷丝头被加热，不规则的加热可能导致卷曲。不规则的加热在材料上施加不对称的应力，这导致卷曲。例如，如果喷丝头通过电阻加热，比如Takeuchi等的美国专利US5705119和US6116883中公开的，在此通过引用而包括其全部内容，由不同电流路径造成的在纤维周围不规则的加热可能导致卷曲。如果喷丝头不被加热，那么自卷曲通常会出现，但自卷曲的程度通常不同于喷丝头被加热的情况。应当指出，喷丝头中毛细管排与骤冷方向正交，毛细管形成的列沿着骤冷的方向，且骤冷方向通常对冷却特性具有影响，比如自卷曲，尤其是C形纤维。

所形成的纤维可能具有有益于机械卷曲机产生的卷曲的卷曲测量值。例如，所形成的纤维可以具有更长的卷曲分支长度，更小的卷曲角度（在沿纤维的折叠之间的角度），和更小的放松长度与张紧长度的比值。卷曲分支长度（所述折叠之间的距离）优选约0.02至0.04英寸，更优选约0.02至0.03英寸。卷曲角度优选约80°至170°，更优选约95°至165°。放松长度与张紧长度的比值优选约0.8:1至0.98:1，更优选约0.85:1至0.96:1，最优选约0.90:1至0.95:1。任何机械卷曲可以用于提供任何所需的卷曲，比如通过调节挡板的压力。

图2A、2B和2C示出了本发明的喷丝头的第二实施例，类似于图1A—1C的实施例，且用于大规模生产。在该第二实施例中，喷丝头210包括四十九（49）排、五百零八（508）列毛细管222。在每排之间的每个空间的长度（SPL2）优选约0.5至1.5mm，更优选约0.8至1.3mm，最优选约1.0至1.2mm。在每列之间的每个空间的长度（SPW2）优选约0.6至1.5mm，更优选约0.8至1.2mm，最优选约0.9至1.0mm。

参照图2B，毛细管222可具有与第一实施例的长度（CL1）相同的长度（CL2），且可以由喷丝头厚度确定。

参照图2C，毛细管222具有下部直径（LD2），下部直径高度（LDH2）和上部直径（UD2），它们与第一实施例的下部直径（LD1），下部直径高度（LDH1）和上部直径（UD1）相同。在下部直径（LD2）和上部直径（UD2）之间的接合处形成脊224。

毛细管222具有稍进入毛细管222内的隔板226，其中隔板端部优选与喷丝头表面平齐。在图2A、2B和2C的实施例中，每个毛细管端部220通过在每个毛细管端部220的中心放置隔板226而分成两半。隔板226的宽度（DW2）和隔板226的高度（DH2）与第一实施例中隔板的宽度（DW1）和隔板的高度（DH1）相同。

为了有利于熔融聚合物的分裂，第一实施例的比值在第二实施例中也很重要，后者仅是前者的比例放大。所以，在第一和第二实施例中对应的比值优选相同。

图3A、3B和3C示出了涉及3路分裂毛细管的本发明的第三实施例。参照图C，毛细管322优选具有可以与上述给出的CL1相同的长度（CL3）。

参照图3A，毛细管322具有优选约0.8至1.3mm的下部直径(LD3)，更优选约0.9至1.2mm，最优选约1.0至1.2mm。下部直径(LD3)具有高度(LDH3)，优选约0.6至2.5mm，更优选约0.8至2mm，最优选约1至1.6mm。毛细管322具有优选约1至3mm的上部直径(UD3)，更优选约1.5至2.5mm，最优选约2.0至2.2mm。

在下部直径(LD3)和上部直径(UD3)之间的接合处形成脊324。脊324的宽度(RW3)优选约0.1至0.8mm，更优选约0.15至0.6mm，最优选约0.2至0.4mm。

毛细管322具有稍进入毛细管322内的隔板326，其中隔板端部优选与喷丝头表面平齐。在图3A、3B和3C的实施例中，毛细管322被在毛细管322的中心处连接的三个隔板段326'分成三部分。隔板段326'的宽度(DW3)对于长程纺丝装置来说，优选至少约0.2mm，对于短程纺丝装置来说，优选至少约0.1mm，更优选的是对于长程纺丝装置来说约0.2至0.5mm，对于短程纺丝装置来说0.1至0.2mm，最优选的是对于短程纺丝装置来说约0.15至0.2mm，对于长程纺丝装置来说约0.25至0.3mm。

隔板326的高度(DH3)优选大于高度LDH3，优选约0.2至3.5mm，更优选约0.4至2.5mm，最优选约0.5至2mm，其中一个优选值是约1.2mm。

图4A、4B和4C示出了涉及4路分裂毛细管的本发明的第四实施例。参照图4C，毛细管422优选具有类似于上述(CL1)的长度(CL4)。参照图4A，毛细管422优选具有下部直径(LD4)，优选约0.8至1.3mm，更优选约0.9至1.2mm，最优选约1.0至1.2mm。毛细管422具有上部直径(UD4)，优选约1.0至3.0mm，更优选约1.5至2.5mm，最优选约2.0至2.2mm。



在下部直径（LD4）和上部直径（UD4）之间的接合处形成脊424。脊424的宽度（RW4）优选约0.1至0.8mm，更优选约0.15至0.6mm，最优选约0.2至0.4mm。

毛细管422具有稍进入毛细管422内的隔板426，其中隔板端部优选与喷丝头表面平齐。在图4A、4B和4C的实施例中，毛细管422被在毛细管422的中心处连接的四个隔板段426'分成四部分。隔板段426'的宽度（DW4）对于长程纺丝装置来说，优选至少约0.2mm，对于短程纺丝装置来说，优选至少约0.1mm，更优选的是对于长程纺丝装置来说约0.2至0.3mm，对于短程纺丝装置来说0.1至0.2mm，最优选的是对于短程纺丝装置来说约0.15至0.2mm，对于长程纺丝装置来说约0.25至0.3mm。

隔板426的高度（DH4）优选约0.5至1.6mm，更优选约0.6至1.4mm，最优选约0.8至1.2mm。

图5A、5B和5C示出了本发明的第五实施例，涉及分裂而生产具有粗C形截面的纤维的毛细管。在该实施例中，隔板沿其长度为锥形的，从而在隔板的一端提供比另一端更大的应力。这样，聚合物不是沿隔板的长度均匀地被施加应力，以将从毛细管排出的细丝完全分离成单独的细丝，而代之以部分地分裂熔融的聚合物，以调整细丝的横截面。

参照图5C，毛细管522优选具有类似于（CL1）的长度（CL5）。参照图5A，毛细管522优选具有下部直径（LD5），优选约0.8至1.3mm，更优选约0.9至1.2mm，最优选约1.0至1.2mm。毛细管522具有上部直径（UD5），优选约1.0至3.0mm，更优选约1.5至2.5mm，最优选约2.0至2.2mm。

在下部直径（LD5）和上部直径（UD5）之间的接合处形成脊524。脊524的宽度（RW5）优选约0.1至1.5mm，更优选约0.25至1.2mm，最优选约0.5至0.8mm。

毛细管522具有稍进入毛细管522内的隔板526，其中隔板端部优选与喷丝头表面平齐。在图5的实施例中，每个毛细管端部520通过在每个毛细管端部520的中心处放置隔板526而分成两半。或者，所述隔板可以在喷丝头孔中偏心地放置。在该实施例中，与图1所示的实施例相比，隔板526从优选约0.25至0.4mm，更优选约0.3至0.4mm的宽度（DW5A）渐缩至优选约0.1至0.3mm，更优选约0.1至0.2mm的宽度（DW5B），其中一个优选宽度（DW5A）为0.4mm，一个优选宽度（DW5B）为0.2mm。类似地，在该实施例中采用与前述实施例一样的隔板高度、尺寸和流速，比如图1所示的实施例。

本发明的喷丝头可以由各种材料构成，比如金属和金属合金，包括不锈钢，例如不锈钢17-4PH、和不锈钢431。本领域的技术人员将能够制造本发明的喷丝头，比如使用普通的激光技术。

本发明的喷丝头毛细管优选具有约15至40均方根（rms）的光滑度，更优选为20至30rms，这是根据NASI B46.1测量的。

本发明的有用纤维可包括各种聚合物。因此，用于本发明的聚合物可包括各种可纺丝聚合材料，比如聚烯烃和包括聚烯烃的混和料。有用的聚合物包括那些在美国专利US5733646，US5888438，US5431994，US5318735，US5281378，US5882562和US5985193中公开的聚合物，在此通过引用而包括其全部内容。

优选地是，所述聚合物是聚丙烯或包括聚丙烯的混和料。聚丙烯可包括任何可纺丝的聚丙烯。所述聚丙烯可以是无规的、杂规的、间规的、等规的立体块规的聚丙烯—包括部分和全部等规的，或至少基本上全部等规的一聚丙烯。在本发明的系统中可纺的聚丙烯可以通过任何工艺生产。例如，聚丙烯可以使用Ziegler-Natta催化剂系统制备，或使用同质或异质的金属茂催化剂系统。

而且，如本文所使用的，术语聚合物、聚烯烃、聚丙烯、聚乙烯等，包括均聚物，各种聚合物，比如共聚物 and 三元共聚物，和混和物（包括通过混和不同的分批配料或现场形成而生产的混和料和杂质）。当提到聚合物时，术语共聚物理解为包括两种单体的聚合物，或两种或更多单体的聚合物，包括三元共聚物。例如，聚合物可包括烯烃的共聚物，比如丙烯，且这些共聚物可含有各种成分。优选地是，在聚丙烯的情况下，这种共聚物可包括高达约20wt%，更优选的是约0至10wt%的乙烯和1—丁烯至少之一。然而，根据所需的纤维，在所述共聚物中可含有变化数量的这些成分。

而且，聚丙烯可包括干燥的聚合物小球、薄片或颗粒聚合物，具有较窄的分子量分布或较宽的分子量分布，其中较宽的分子量分布是优选的。术语“宽分子量分布”定义为优选具有至少约5的MWD值（即，通过如下所讨论的SEC测量的 $\text{Wt.Av.Mol.Wt./No.Av.Mol.Wt. (Mw/Mn)}$ ）干聚合物小球、薄片或颗粒，MWD值优选至少约5.5，更优选至少约6。在没有限制本发明的情况下，MWD通常约2至15，更典型的是小于约10。

所形成的纺丝熔体优选具有大约从 $3 \times 10^5$ 至 $5 \times 10^5$ 变化的重量平均分子量，通常在约6至20的范围内或以上的宽SEC分子量分布，约13至约50g/10分钟的纺丝熔体流速MFR（根据ASTM D-1238-86确定（条件L；230/2.16），在此通过引用而完全包括），和/或通常在约220°至315°C范围内的纺丝温度，优选约270°至290°C。

尺寸排阻色谱法（SEC）用于确定分子量分布。尤其是，在145°C的温度下使用Waters 150-C ALC/GPC高温液体色谱法利用差示折射率（Waters）检测执行高性能的尺寸排阻色谱法。为了控制温度，柱室、检测器和注入系统在145°C下恒温，且泵在55°C下恒温。采用的流动相是4mg/L的用丁羟甲苯（BHT）稳定的1, 2, 4-三氯苯（TCB），流速为0.5ml/min。柱式机组包括两种Polymer Laboratories（Amherst, Mass.）PL Gel mixed-B床柱（bed columns），10微米颗粒尺寸，部件编号1110-6100，和Polymer Laboratories PL-Gel 500 埃柱（angstrom column），10微米颗粒尺寸，部件编号1110-6125。为了进行色谱分析，加热至175°C保持两小时，随后在145°C下进行另外两小时的溶解，试样溶解在稳定的TCB中。而且，试样在分析之前不过滤。所有分子量数据基于从试验聚苯乙烯校准曲线的普通变换得到的聚丙烯校准曲线。普通变换采用了经验优化的Mark-Houwink系数K和 $\alpha$ ，对于聚苯乙烯来说它们为0.0175和0.67，对于聚丙烯来说它们为0.0152和0.72。

而且，聚丙烯可以是线性的或分支的，比如HOSTETTER的美国专利US4626467公开的，在此通过引用而包括其全部内容，且优选为线性的。此外，在制造本发明的纤维过程中，制成纤维的聚丙烯可包括如GUPTA

等的美国专利US5629080, US5733646和US5888438, 以及GUPTA等的欧洲专利申请EP0552013中公开的聚丙烯成分, 在此通过引用而包括其全部内容。而且, 也可以利用如KOZULIA的美国专利US5882562, 和欧洲专利申请EP0719879中公开的聚合物混和料, 在此通过引用而包括其全部内容。而且, 也可以利用包括聚合物粘合曲线增强剂的聚合物混和料, 尤其是聚丙烯混和料, 如HARRINGTON等的美国专利US5985193和WO97/37065中公开的, 在此通过引用而包括其全部内容。

用于无纺材料的聚合纤维的制造通常涉及使用至少一种聚合物与额定量添加剂形成的混和物, 添加剂比如抗氧化剂、稳定剂、颜料、抗酸剂、加工助剂等。这样, 聚合物或聚合物混和料可包括各种添加剂, 比如熔体稳定剂、抗氧化剂、颜料、抗酸剂和加工助剂。添加剂的类型、特性和数量可以由本领域的技术人员在考虑产品需求的情况下确定。在没有限制本发明的情况下, 优选的抗氧化剂包括酚醛抗氧化剂(比如“Irganox 1076”, 可从Ciba-Geigy得到, Tarrytown, NY), 亚磷酸盐抗氧化剂(比如“Irganox 168”, 可从Ciba-Geigy得到, Tarrytown, NY)。根据总成分的重量, 它们通常在聚合物成分中的量约50-150ppm(酚醛)或约50-1000ppm(亚磷酸盐)。可以包括在本发明的纤维中的其他可选添加剂包括例如颜料, 比如二氧化钛, 通常高达约0.5至1wt%的量, 抗酸剂, 比如硬脂酸钙, 通常约0.01至0.2wt%的量, 着色剂, 通常0.01至0.2wt%的量, 以及其他添加剂。

可以给细丝施加各种涂敷剂，以保持或使其亲水或疏水。涂敷剂成分包括亲水涂敷剂或其他疏水涂敷剂，可以由本领域的技术人员根据设备特性和制造的产品需要选择。

而且，可以在聚合物混和料中包括一种或多种成分，用于调整纤维的表面特性，从而使纤维具有重复润湿性，或防止或减轻静电积聚。疏水涂敷剂成分优选包括抗静电剂。亲水涂敷剂也可包括这种添加剂。

优选的疏水涂敷剂包括在SCHMALZ的美国专利US4938832，再颁专利35621和US5721048，以及欧洲专利申请EP0486158中公开的那些，在此通过引用而包括其全部内容。这些文献描述了含有至少一种具有低烷基基团比如1—8个碳原子的烷基团的中性磷酸酯，起抗静电的作用，与聚硅氧烷润滑剂组合。

可以用于本发明的另一种疏水涂敷剂成分在JOHNSON等的美国专利US5403426中公开，在此通过引用而包括其全部内容。该专利描述了一种制备疏水纤维的方法，用于包括卷曲、切割、梳理、收集和粘合的加工过程。表面调整剂包括一或多种基本上没有亲脂性端基团且低或有限的表面活性剂特性的水溶化合物。

可以用于本发明的另一种疏水涂敷剂成分在HIRWE等的美国专利US5972497和WO98/15685中公开，在此通过引用而包括其全部内容。这些文献的疏水涂敷剂成分包括季戊四醇同系物形成的疏水酯，优选为季戊四醇和季戊四醇低聚物形成的疏水酯。包括这种润滑剂的涂敷剂成分还可以包括其他润滑剂、抗静电剂和/或其他添加剂。

而且，HARRINGTON的美国专利US5540953描述了用于制备疏水纤维和无纺织物的抗静电成分，在此通过引用而包括其全部内容。其中描述的一种涂敷剂包括：（1）至少一种中性的C3—C12烷基或烯基碱金属磷酸盐或碱土金属盐；（2）助溶剂。其中描述的第二种涂敷剂包括至少一种中性的磷酸酯盐。

适当的亲水涂敷剂的示例是乙氧基脂肪酸，Ghoulston, Charlotte, NC的LUROL PP912和PG400。

可以在用于本发明的涂敷剂成分中包括的其他成分包括乳化剂或其他稳定剂、和防腐剂，比如杀生物剂。一种优选的杀生物剂是“Nuosept 95”，水中95%的半缩醛（可以从HULS America Inc., Piscataway, NJ的Nuodex Inc.分公司得到）。

所述纤维优选为聚丙烯纤维，所述聚丙烯纤维可以具有皮—芯结构。具有皮—芯结构的纤维可以通过任何工艺生产，所述工艺实现在纤维表面的聚合物混和料的氧化、降解和/或分子量降低，与纤维内芯的聚合物混和料相比。这种皮—芯结构可以例如通过延迟骤冷和暴露于氧化性环境中实现，比如在KOZULIA的美国专利US5431994，US5318735，US5281378和US5882562，TAKEUCHI等的美国专利US5705119和US6116883，美国专利US5948334，欧洲专利申请EP719879A2中公开的，在此通过引用而包括其全部内容。一种获得皮—芯结构的方法涉及采用加热的喷丝头实现细丝表面的热降解，如TAKEUCHI等的美国专利US5705119和US6116883中公开的，在此通过引用而包括其全部内容。如HARRINGTON等的美国专利US5540953和WO97/37065所公开的，在此通

过引用而包括其全部内容，所述皮-芯结构可包括显示出至少约0.2 $\mu\text{m}$ 的钉着色富集的皮层，更优选至少约0.5 $\mu\text{m}$ ，更优选至少约0.7 $\mu\text{m}$ ，更优选至少约1 $\mu\text{m}$ ，最优选至少约1.5 $\mu\text{m}$ 。例如，所述聚合纤维可具有小于2的每细丝旦尼尔数，且具有皮-芯结构，包括显示出至少约为聚合纤维的等效直径的1%的钉着色富集的皮层。

所述皮-芯结构包括细丝的化学变性，从而得到皮-芯结构，且不包括沿轴向延伸的界面连接的分离组分，比如在套-芯和并排双组分纤维中。

这样，皮-芯纤维可以通过以任何方式提供条件而制备，从而在聚合物混和料的挤出过程中形成皮-芯结构。例如，热挤出物，比如从喷丝头排出的挤出物的温度可以假定足够高，且在氧化性气氛中保持足够的时间，以便获得皮-芯结构。这种高温可以使用多种技术实现，比如在KOZULIA的上述专利中公开的，以及TAKEUCHI等的美国 and 外国申请中公开的，在此通过引用而包括其全部内容。

例如，皮-芯细丝可以在本发明的系统中通过KOZULIA的美国专利US5281378，US5318735，和US5431994，HARRINGTON等的美国专利US5985193，KOZULIA的美国专利US5882562，欧洲专利申请EP719879A2中的方法制备，在此通过引用而包括其全部内容，其中热挤出物的温度可以在至少约250 $^{\circ}\text{C}$ 以上，在氧化性气氛中保持足够的时间，以在其表面获得氧化性断链降解。这种温度的提供可以通过在它从喷丝头排出时延迟冷却热挤出物，比如通过阻挡到达热挤出物的骤冷气体的



流动。这种阻挡可以利用屏蔽物或下凹的喷丝头实现，所述喷丝头的结构和布置用于保持温度。

氧化性断链降解聚合材料可以基本上限于表面区域，内芯和表面区域可包括所述皮-芯结构的相邻的离散部分。而且，纤维在内芯和表面区域之间可具有氧化性断链降解聚合物的材料梯度。所述皮-芯结构可包括内芯、围绕所述内芯的表面区域，其中所述表面区域包括氧化性断链降解的聚合材料，而使所述内芯和所述表面区域形成皮-芯结构，所述内芯具有基本上等于聚合纤维的平均熔体流速的熔体流速。所述皮-芯结构可包括具有某一熔体流速的内芯，所述聚合纤维具有比所述内芯的熔体流速高约20至300%的平均熔体流速。

在另一方面，如TAKEUCHI等的美国专利US5705119和US6116883，以及欧洲专利申请EP0630996中公开的，所述皮-芯结构可以通过加热喷丝头附近的聚合物混和料、或者通过直接加热喷丝头、或邻近喷丝头的区域而获得。换言之，聚合物混和料可以在所述至少一个喷丝头的位置或附近通过直接加热喷丝头或元件比如约在喷丝头上方1至4mm的加热板而加热，从而将聚合物成分加热至足够的温度，从而在比如立即骤冷的冷却时在氧化性气氛中获得皮-芯纤维结构。

在TAKEUCHI系统用于本发明时，例如，聚合物的挤出温度可以约230°C至250°C，喷丝头在其下表面横跨喷丝头的出口可具有优选至少约250°C的温度，以便获得熔融细丝的氧化性断链降解，从而获得具有皮-芯结构的细丝。通过利用加热的喷丝头，聚合物混和料保持在足够高的温度，在从喷丝头挤出时，在氧化性骤冷条件下出现氧化性断链。

虽然已经描述了用于形成皮-芯结构的上述技术,在本发明的系统中制备的皮-芯纤维不限于那些通过上述技术获得的。为纤维提供皮-芯结构的任何技术都包括在本发明的范围内。

为了确定是否存在皮-芯结构,利用钌着色试验。如上述TAKEUCHI等的美国和欧洲申请所述,在此通过引用而包括其全部内容,本发明的皮-芯纤维的基本上非均匀形态的结构可以通过四氧化钌( $\text{RuO}_4$ )着色的纤维薄片透射电子显微镜(TEM)方法表征。在这一方面,如Macromolecules, Vol. 16, No. 4, 1983中TRENT等所公开的,在此通过引用而包括其全部内容,已知聚合材料的结构取决于其热处理、成分和加工过程,且这些材料的机械性能,比如韧性、冲击强度、弹性、疲劳和断裂强度可能对形态非常敏感。而且,该篇论文公开了透射电子显微镜是一种用于以较高的分辨率表征异质结构的既定技术;然而,通常需要使用着色剂增强聚合物的图像对比度。用于聚合物的有效着色剂包括四氧化钨和四氧化钌。对于本发明的纤维着色,四氧化钌是优选的着色剂。

在本发明的形态特性中,纤维试样用 $\text{RuO}_4$ 水溶液在室温下整夜着色,比如可以从Polysciences, Inc., Warrington, PA得到的0.5%(重量)的四氧化钌水溶液。(虽然在该工序中使用液态着色剂,但也可以利用气态着色剂对试样着色)。着色的纤维嵌入Spurr环氧树脂中,在 $60^\circ\text{C}$ 下整夜弯曲。然后,嵌入的着色的纤维在利用钻石刀具的超微切片机上在室温下切成薄片,从而获得约80nm厚的切片部分,可以在100kV下在比如Zeiss

EM-10 TEM的普通设备上检查。利用能量弥散X射线分析(EDX)确认RuO<sub>4</sub>已经完全渗入纤维的中心。

根据本发明, 钌着色剂试验将确定在纤维中是否存在皮-芯结构。具体而言, 纤维可以进行钌着色, 将确定纤维截面的外表面区域富集钌(Ru残余)。如果纤维显示出钌着色剂的富集的厚度至少约0.2 $\mu$ m、或至少为具有小于2旦尼尔的纤维等效直径的1%, 那么纤维具有皮-芯结构。

虽然钌着色试验是一种确定皮-芯结构的优良试验, 但可能有不出现钌着色剂富集的情况。例如, 实际上当纤维包括皮-芯结构时, 在纤维内可能有些成分干涉或阻止钌在纤维的皮层显示出富集。本文中钌着色试验的描述是在没有任何材料和/或成分将阻止、干涉、或降低着色的情况, 无论这些材料是否在纤维中作为纤维的正常成分, 比如包括在其中而作为处理的纤维成分, 或无论这些材料是否在纤维中阻止、干涉或降低钌的着色。

而且, 利用旦尼尔小于2的纤维, 表明钌富集的另一方式是相对于纤维的等效直径, 其中所述等效直径等于具有五个试样平均得到的纤维等效截面积的圆的直径。尤其是, 对于旦尼尔小于2的纤维, 皮层厚度也可在纤维等效直径的着色剂富集方面表明。在这种情况下, 钌着色剂的富集可包括至少约1%且高达约25%的纤维等效直径, 优选为纤维等效直径的2%至10%。

另一种表明本发明的纤维的皮-芯结构, 且尤其用于评价纤维热粘合能力的试验方法包括使用热台的微量熔化分析, 如TAKEUCHI的美国专利US5705119和US6116883中公开的, 在此通过引用而包括其全部内容。

该方法用于检查在加热过程中纤维轴向收缩后残留的存在，高残留量的存在与纤维的良好热粘合能力直接相关。

在该热台方法中，适当的热台，比如经Mettler FP90 控制处理器控制的Mettler Fp82 HT 小规模热台设定为145°C。一滴硅油落在清洁的显微镜载片上。约10至100根纤维从细丝状试样的三个随机区域切成1/2mm长，并用探针搅拌入硅油中。随机分散的试样用盖玻片覆盖，并放在热台上，而使大部分切断的纤维两端处于视野中。然后，热台的温度以3°C/分钟的速度升高。在160和162°C之间的温度下，纤维轴向收缩，然后观察拖尾残留的存在与否。当完成收缩时，停止加热，且温度快速下降至145°C。然后通过适当的显微镜比如Nikon SK-E 三目偏振显微镜检查试样，并例如使用装有Pasecon显像管的MTI-NC70摄像机和Sony Up-850 B/W 图像打印机对代表性区域照像，获得静止的图片再现。当大多数纤维剩下残留时使用“好”等级。当仅百分之几的纤维剩下残留时使用“差”等级。其他的比较等级也可以使用，包括落在“好”和“差”之间的“普通”等级，已经“无”等级，当然该等级落在“差”下。“无”等级指的是没有皮层，但“差”至“好”的等级指示有皮层。

本发明的纤维可具有任何截面结构，比如卵形、圆形、菱形、三角形、三叶形“Y”形、“X”形、以及下凹的三角形，其中三角形的侧边稍稍下凹。显然，纤维的横截面由之前分裂的路径确定。优选地是，纤维包括圆形或下凹的三角形截面结构。截面形状不限于这些示例，且可包括其他截面形状。此外，纤维可包括中空部分，比如中空纤维，可以由例如具有“C”形截面的喷丝头生产。

本发明的优点是在没有牺牲生产率的情况下制造小旦尼尔纤维的能力。所形成的纤维的尺寸优选约1.5至0.5dpf，更优选约1.25至0.5dpf，最优选约1.0至0.5dpf。

每个毛细管的聚合物吞吐量取决于纤维的所需尺寸，以及装置，即短程纺丝或长程纺丝装置。例如对于2.2旦尼尔的纤维，对于长程纺丝装置来说，吞吐量通常优选约0.2至0.8g/min/毛细管，对于短程纺丝装置来说，约0.02至0.05g/min/毛细管。

本发明的纤维优选具有小于约3g/旦尼尔的韧性，和至少约100%的纤维延伸率，更优选约2.5g/旦尼尔的韧性，和至少约200%的纤维延伸率，甚至更优选约2g/旦尼尔的韧性，和至少约250%的纤维延伸率，它们是使用Textechno, Inc.公司的设计用于测量纤维韧性和延伸率的Fafegraph Instrument, Model T或Model M对单个纤维进行的测量，其中纤维计量长度约1.25cm，延伸速度约200%/分钟（10根试验纤维的平均值）。

本发明的纤维粘合力取决于预计的最终用途。在下面的示例中为测量纤维的粘合力使用的试验是ASTM D-4120-90，在此通过引用而包括其全部内容。在该试验中，特定长度的粗纱、长条或毛条在两对辊之间牵引，每对以不同的外围速度运动。记录牵引作用力，然后称量试样的重量，计算线性密度。计算为每单位线性密度的牵引阻力的牵引韧性被认为是动态纤维粘合力的测量值。

具体而言，三十（30）磅处理过的短纤维试样送入预送器，在此，纤维打开而能够通过Hollingsworth梳棉机（从Hollingsworth on Wheels, Greenville, SC 得到，型号CMC（EF38-5）梳理。纤维运动到均匀输送

系统，经过进行实际梳理的压板。然后纤维经过落纱台到达以约20m/min运动的挡板上。然后，纤维经过喇叭形引导件，在两个压光辊之间。此时，梳理的纤维从织物转换成长条。然后，长条经过另一喇叭形引导件进入转动的圈条筒。所述长条制成85粒/码。

从圈条筒，长条送入Rothchild动态长条粘合试验机（型号#R-2020，Rothchild公司，Zurich，瑞士）。电子张力计（型号#R-1191，Rothchild公司）用于测量牵引作用力。输入速度为5米/分钟，牵引比为1.25，过2分钟测量长条。总作用力被平均粒重除的平均值等于长条粘合力。因此，长条粘合力是长条的牵引阻力的测量值。

所形成的纤维可以在进行机械卷曲或没有机械卷曲的情况下使用。对于形成未粘合织物的空气沉降方法，微细旦尼尔自卷曲纤维尤其有益。

本发明的纤维具有通常约15至40CPI的CPI，取决于最终使用所需的纤维粘合力。CPI通过在0应力状态下在校准的玻璃板上放置30个1.5英寸的纤维试样而确定，纤维的末端通过双面涂敷的透明带固定在所述板上。然后，试样板用未校准的玻璃板覆盖，数出在每个纤维的0.625英寸长度内的纽结。然后每0.625英寸长度内纽结的总数乘以1.6，而得到每一纤维的每英寸的卷曲数。然后，取30个测量值的平均值作为CPI。

如前所述，本发明的纤维可以用于制造纺丝粘合的无纺织物。而且如前所述，本发明的纤维可以用于制造梳理粘合的无纺织物。

因为不需要拉伸或加热自卷曲纤维，所以自卷曲纤维的优点是保持了纺丝纤维的分子结构和纤维方位。自卷曲纤维的另一优点是节省成本，

这是因为取消了拉伸加工设备和运行成本。自卷曲纤维的另一优点是可以机械卷曲，而没有任何拉伸。

然而，未机械卷曲的纤维不能在某些粘合生产线上加工。尤其是，在某些情况下，从落纱机出来的梳理织物部分缠绕在落纱机圆柱上，产生变形的梳理织物。据推测传统的梳理机用于处理通过机械卷曲机形成的尖锐卷曲的纤维，而不是自卷曲纤维的平滑卷曲。

虽然不需要拉伸，本发明的纤维可以在各种拉伸条件下拉伸，优选以约1至4倍的比值拉伸，优选的拉伸比包括约1至2.5倍，更优选的拉伸比包括约1至2倍，更优选的拉伸比包括约1至1.6倍，仍然更优选的拉伸比包括约1至1.4倍，其中具体的优选拉伸比包括约1.15至1.35倍。拉伸比是纺丝纤维旦尼尔与加工之后最终纤维的旦尼尔的比值。例如，如果纺丝纤维的旦尼尔为3.0，加工之后最终的旦尼尔为2.2，那么拉伸比为1.36。

本发明的纤维可以在用于制造各种材料的高速机器上加工，材料尤其是可以具有各种用途的无纺织物，包括尿布的盖片、收集层和后片。本发明的纤维能以高约500英尺/分钟的速度生产无纺材料，更优选高约700至800英尺/分钟，甚至更优选高约980英尺/分钟（约300米/秒）或更高，比如约350米/分钟，基重约15g/yd<sup>2</sup>（gsy）至50gsy，更优选为20—40gsy。由于纤维的细度，本发明的纤维尤其用于基重小于约20g/yd<sup>2</sup>，小于约18g/yd<sup>2</sup>，小于约17g/yd<sup>2</sup>，小于约15g/yd<sup>2</sup>，或小于约14g/yd<sup>2</sup>的无纺织物，其范围约14至20g/yd<sup>2</sup>。

所述无纺材料优选具有对于约20gsy的基重来说，至少约200g/in的横向强度，更优选约300至400g/in，优选大于约400g/in，且更优选的是高约

650g/in, 或更高。而且, 所述织物通常具有至少约80%的延伸率, 更优选至少约100%, 甚至更优选至少约110%, 甚至更优选至少约115%, 甚至更优选至少约120%, 甚至更优选至少约130%, 甚至更优选至少约140%。

如上所述, 本发明涉及包括上述可以热粘合在一起的纤维的无纺材料。尤其是, 通过将上述皮-芯纤维包括在无纺材料中, 所形成的无纺材料具有超常的横向强度、软度、以及延伸率性能。具体而言, 在20gsy的给定纤维重量时, 所形成的无纺材料具有优选约400至700g/英寸的横向强度, 更优选约500至700g/英寸, 最优选约650至700g/英寸。无纺制品具有优选约1.5至2.5PSU的柔软度, 更优选为2.0至2.5PSU, 最优选约2.25至2.5PSU。所述无纺制品具有优选约100至130%的延伸率, 更优选约115至130%, 最优选约120至130%。而且, 所述无纺制品具有对于24g/m<sup>2</sup>的织物, 优选约1500至4000g/in的机器方向强度, 对于24g/m<sup>2</sup>的织物更优选约2500至3500g/in的机器方向强度。

本发明的无纺材料可用作各种产品中的至少一层, 包括卫生产品, 比如卫生巾, 失禁产品和尿布, 包括至少一层液体吸收层和至少一层本发明的无纺材料层和/或包括本发明的纤维。而且, 如前所述, 本发明的制品可包括至少一层液体可渗透或不可渗透的层。例如, 作为一个实施例, 包括本发明的无纺织物的尿布将包括最外侧的不渗透或可渗透的层、无纺材料形成的内层、以及至少一层中间吸收层。当然, 多个无纺材料层和吸收层可以在不同方向包括在尿布(或其他卫生产品)中, 且出于强度考虑, 可以包括多个外层可渗透和/或不渗透层。



而且，本发明的无纺制品可包括多个层，其中所述层为相同的纤维或不同。而且，不是所有的层需要包括上述聚合物混和料形成的皮-芯纤维。例如，本发明的无纺制品可以独自使用或与其他无纺制品组合使用，或与其他无纺制品或薄膜组合使用。

所述无纺材料优选具有小于约 $24\text{g/m}^2$  (gsm) 的基重，更优选约小于 $22\text{g/m}^2$ ，更优选小于约 $20\text{g/m}^2$ ，甚至更优选小于约 $18\text{g/m}^2$ ，更优选约小于 $17\text{g/m}^2$ ，甚至低至 $14\text{g/m}^2$ ，其优选范围约 $17\text{g/m}^2$ 至 $24\text{g/m}^2$ 。

本发明的纤维可以非常细，这使其尤其适于在过滤介质和织物服装中使用。而且，它们非常适于在空气沉降的液体吸收产品中使用。在给定的织物重量，本发明的细纤维可以更好地覆盖给定区域，所以其外观更好。此外，因为在本发明的细纤维的情况下，在给定区域内有更多的纤维，所以给定织物重量的织物强度更高。

下面将通过下述示例进一步阐述本发明。这些示例是非限制性的，并不限制本发明的范围。

除非以其他方式声明，在示例中所有的百分比、份数等都是按重量计算的。

## 示例

### 示例1-6

下述示例1-6涉及短程纺丝装置，其中使用较小的电加热2路分裂矩形喷丝头，它具有24个孔（ $6\times 4$ ），如图1A-1C所示。

这些示例涉及具有双峰分布的聚丙烯，通过SEC测量的约为6的宽MWD，9至 $10.5\text{g}/10\text{min}$ 的标称MFR和约250000的MW，从现在称为Bassell

的得克萨斯州Houston的Montell得到的P165, 包括0.05% 的Irgafos 168。

而且, 这些示例的纺丝速度(在卷绕辊处测量)设定为75m/min。

用于这些示例的挤压机是可从新泽西州的South Hackensack的C.W. Brabender Instruments, Inc.公司得到的3/4"挤压机。所述挤压机包括五个区域, 即送料区(区1)、过渡区(区2)、熔化区(区3)和两个计量区(区4和区5)。温度设定值在区1为215°C, 在区2为215°C, 弯头处为284°C, 纺丝头温度为290°C。

一个位置, 即一个喷丝头, 与具有23个毛细管的喷丝头一起使用。在这些示例中使用的喷丝头类似于图1A-1C所示的喷丝头, 其中毛细管的尺寸为(DW1)=0.10mm, (UD1)=0.60mm, (LD1)=0.50mm, (RW1)=0.05mm, (DH1)=0.50mm, (LDH1)=0.50mm, (CL1)=3.0mm。

喷丝头通过电阻加热进行加热, 喷丝头的温度变化如下表1所示。

聚合物的吞吐量变化, 在表1中吞吐量以g/min/毛细管为单位列出。

喷丝头安装在短程纺丝装置上。尤其是, 骤冷设为在65°C的舱室设定值下的4.5psi的空气。(使用的系统中吹送马达在沉降室中积聚压力, 从沉降室中释放调节的空气, 从而获得所需的骤冷速度。高压空气向下行进到导管而经间隙宽度15mm的骤冷喷嘴排出)。在这些示例中平均骤冷空气速度约1000英尺/分钟。

在该装置中研究各种喷丝头和聚合物温度, 如下表1所示。而且, 检查两种目标旦尼尔。在示例1-3中, 目标旦尼尔是被分成2.0旦尼尔的4.0旦尼尔。在示例4-6中, 目标旦尼尔是被分成1.0旦尼尔的2.0旦尼尔。在

表1中，“Pot”是泵设定值（用于设定计量泵的输入电压的泵设定值）， $\Delta p$ 是挤压机的出口和喷丝头头部之间的压力变化。

表1

示例	吞吐量 (g/min/毛细管)	喷丝头的 加热电流 (安培)	目标纤维尺寸 (dpf) (总旦尼尔/实际纤维旦尼尔)	喷丝头 表面温 度(°C)	$\Delta p$ (psi)	Pot 设定值	泵 (rpm)
1	0.035	155	4/2	224.7	421	1.63	5.2
2	0.035	202	4/2	282.1	368	1.63	5.2
3	0.035	221	4/2	302.3	353	1.63	5.2
4	0.017	156	2/1	224.2	353	0.85	2.32
5	0.017	200	2/1	275	313	0.85	2.25
6	0.017	226	2/1	306.8	281	0.85	2.25

在示例1—6中，热电偶放在喷丝头的暴露表面上，以测量喷丝头的表面温度。通过热电偶测量的上述试验的挤压机区域的温度在下表2中列出。

表2

示例	T1 (区2) (°C)	T1 (区3) (°C)	T1 (区4) (°C)	T1 (区5) (°C)	T1 (弯头) (°C)
1	282.2	290.8	290.2	296.8	291.6
2	281.4	289.8	290.2	296.4	295.2
3	282.4	291.6	290.2	296.2	297.2
4	281.2	289.2	290.2	297.0	292.2
5	281.6	289.4	290.2	296.8	294.6
6	282.8	292.4	290.2	296.6	296.4

对于被检查的多数情况，可以令人满意地纺丝。通过热台显微镜检查确认皮-芯结构。示例2示出在显微镜检查时90%分裂，示例3示出50%分裂。

示例4的细丝在显微镜下检查，发现它们分成两股具有基本上半圆形截面的纤维。示例4的纤维也在热台显微镜下检查，以寻找皮层的结构。热台显微镜检查示出这些纤维很可能具有皮-芯结构。

示例3和6的纤维，即利用较高温度的喷丝头制造的纤维，它们截面的显微镜检查表明所述纤维易于在最初分裂之后合并在一起，结果是形成许多粗的单根纤维。这些纤维在中心处具有不同的折痕，但没有分裂。

示例1和4的细丝具有下表3列出的性能。

表3

示例	dpf	韧性 (g/denier)	纤维延伸率(%)
1	2.20	1.54	389.36
4	0.95	1.80	254.33

应当记住，更小旦尼尔的纤维不能象更大旦尼尔的纤维那样拉伸。所以，延伸率数值必须相应地比较。

示例7和比较例1—4

下面的示例7是使用在示例1—6中所述的喷丝头和聚合物进行的，比较例1—4涉及短程纺丝装置，使用较大的电加热2路分裂喷丝头。

表4中的示例7和比较例都涉及2.2dpf的纤维，由具有宽MWD和约9的标称MFR的聚丙烯制成(P165，包括0.05%的Irgafos 168，如上述示例中)。而且，示例7的生产线速度为44m/min。

在这些试验中使用的挤压机为2.5" Davis—Standard (Pawcatuck, CT)，包括12个区。对于挤压机的1—12个区，温度设定值为214°C，240°C，240°C，240°C，240°C，240°C，215°C，240°C，240°C，240°C，240°C和240°C。输送管温度设定为240°C，纺丝头由DOWTHERM加热 (Dow Chemical, Midland, MI)。这样产生242°C的纺丝头熔化温度。

在示例7中使用具有12700个孔、0.6mm的毛细管直径、和宽度为0.1mm的隔板的喷丝头。

喷丝头通过电阻加热进行加热。输入给喷丝头的功率为3.5KW。纺丝头设定值为240°C，喷丝头温度在219和225°C之间。

吞吐量为94lb/hr。该吞吐量转换为0.056g/min/毛细管。

喷丝头安装在短程纺丝装置上。尤其是，骤冷设定为在61.7°C的舱室设定值下4.5psi的空气。

因为纺丝纤维是自卷曲的，所以可以没有通过一对拉伸辊进行预拉伸而卷曲。纤维束绕过两组七重辊，直接送入卷曲机。

比较例1也使用短程纺丝模式制备，但使用径向形状的喷丝头。生产线具有12个位置，每个位置包括具有65000个孔的喷丝头。所述系统由Meccaniche (Busto Arsizio, 意大利) 制造。这种纤维的纺丝速度为133m/min。

在纤维骤冷之后，从喷丝头出来的细丝束的速度设定为134.5m/min。第一七重辊设定为122°F，速度为134.9m/min。第二七重辊设定为190°F，速度为155.0m/min。这样，拉伸比设定为1.15 (=155.0/134.5)。

在经过第一和第二七重辊之后，丝束经过跳动辊，其压力设定为25psi。从跳动辊，丝束经过在压力25psi下的预卷曲蒸汽室。一旦丝束经过预卷曲机，它就进入卷曲机。在经过卷曲机之后，丝束被送至切割器，然后至打包机。

在比较例1和比较例2之间的唯一差别是比较例1不使用预卷曲机蒸汽室。比较例3类似于比较例1，但第二重的温度降低20°F至170°F。比较例4 (目前的产品) 通过使用稍稍不同的原材料成分制备，挤压机的温度设定值在整个区域上增加约10°C。

示例7的纤维是自卷曲的。下表4示出了卷曲测量值的结果，且比较本发明的示例7的纤维与比较例1—4的纤维的特征。表4的统计数据基于每个示例和比较例的30根纤维的数目。

所形成的纤维粘合力测量为6.5。所述纤维具有21dg/min的熔体流速，这是在230°C和2.16kg负载下根据ASTM D-1238测量的。所形成的纤维具有50的熔融梯度指数，表明形成皮层，这由热台显微镜检查确认。

参照表4和5，EXC是测量卷曲的排除因子或阈值。如果卷曲的幅度没有超过排除因子，那么它不被计作卷曲。CPI是每英寸的卷曲。STD是CPI的标准偏差。STD/CPI是STD被CPI除。LEG/LTH是以英寸为单位的卷曲平均长度。LEG/AMP是以英寸为单位的纤维卷曲的平均幅度。NO/CPI是没有卷曲的总长度百分比。OP/ANG是打开角，该角由形成谷的两个连续峰形成的，其中180°对应水平。REL/STR是当纤维放松时纤维长度与当纤维张紧时长度的比值。

推荐使用0.005的排除因子（表4中的EXC），避免测量可忽略的小幅度卷曲。本发明的纤维（示例7）在该排除因子下具有19.75的每英寸卷曲（CPI）和0.02275的卷曲分支长度（LEG/LTH），该值在表4和5中所示的所有数据中最高。对于梳理机的更好性能，更长的卷曲分支长度通常是优选的。所形成的本发明的纤维由于其细度而非常柔软。

表4

示例	EXC	CPI	STD	STD/CPI	LEG/LTH	LEG/AMP
比较例1	0	24.47	5.97	0.243	0.02043	0.00417
比较例1	0.005	20.55	5.61	0.271	0.02013	0.00364
比较例1	0.02	5.14	3.35	0.670	0.02040	0.00146
比较例2	0	28.68	6.58	0.233	0.01571	0.00277
比较例2	0.005	22.70	4.89	0.216	0.01553	0.00248
比较例2	0.02	2.34	2.46	1.112	0.01551	0.00241
比较例3	0	30.15	8.21	0.275	0.01675	0.00294
比较例3	0.005	22.50	6.14	0.276	0.01597	0.00255
比较例3	0.02	2.59	2.73	1.189	0.01578	0.00062
比较例4	0	31.78	8.66	0.275	0.01562	0.00262
比较例4	0.005	21.08	5.48	0.260	0.01543	0.00217
比较例4	0.02	2.07	2.54	1.237	0.01538	0.00046
示例7	0	23.90	9.37	0.392	0.02452	0.00672
示例7	0.005	19.75	8.71	0.441	0.02275	0.00607
示例7	0.02	6.02	5.24	0.870	0.02138	0.00290



表5

示例	EXC	NO/CPI	OP/ANG	REL/STR
比较例1	0	5.84	155.67	0.965
比较例1	0.005	14.75	154.88	0.966
比较例1	0.02	68.53	133.80	0.968
比较例2	0	11.07	156.35	0.969
比较例2	0.005	22.32	153.87	0.970
比较例2	0.02	84.73	89.70	0.969
比较例3	0	6.49	159.20	0.974
比较例3	0.005	23.06	156.22	0.972
比较例3	0.02	84.27	82.04	0.972
比较例4	0	6.67	159.87	0.975
比较例4	0.005	25.74	158.03	0.975
比较例4	0.02	86.23	80.94	0.974
示例7	0	10.68	144.54	0.936
示例7	0.005	20.22	144.46	0.941
示例7	0.02	65.71	97.19	0.935

在了解了上述示例的情况下,使用加热板的短程纺丝技术有利于加工较宽分子量分布的聚合物。然而,在较高的喷丝头温度下,由于骤冷不足,不会出现分裂。

示例8—29

下述示例8—29涉及具有较小的2路分裂喷丝头（与示例1—6中的相同）的长程纺丝装置，具有未加热的板。这些试验在一个纺丝位置进行。

这些示例涉及具有如示例1—6所述的宽MWD和为9的标称MFR的聚丙烯（包括0.05%的Irgafos 168的P165）。而且，这些示例的生产线速度（在卷绕辊处测量）在550m/min和2200m/min之间变化，如下表6所示。

在挤压机（与示例1—6中的相同）中，温度设定值在区1为215°C，区2为215°C，弯头为284°C。

聚合物的吞吐量变化，其中吞吐量以g/min/毛细管为单位在表6中列出。示例8—29与示例1—6的不同还在于骤冷模式。在前面的试验中平均骤冷空气速度为100—300英尺/分钟，而示例1—6中骤冷空气速度约为1000英尺/分钟。

喷丝头安装在长程纺丝装置上。

在表6中，根据ASTM D—1577中公开的原则测量最小DPF。在示例10和13中，由于卷绕机速度限制，不能测量dpf。根据ASTM D—1238中公开的原则测量熔体流速（MFR）。热台显微镜方法涉及当温度以3°C/min升高时在热台显微镜下检查纤维，皮层的量分为G=好、F=普通、P=差、N=无。

在表6中列出的示例中，检查三种目标旦尼尔。在示例8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26, 26和29中，目标旦尼尔为被分成2.0旦尼尔的4.0旦尼尔。在示例9, 11, 13, 15, 17, 19, 21和23中，目标旦尼尔为被分成1.0旦尼尔的2.0旦尼尔。在示例24, 25和28中，目标旦尼尔为被分成4.0旦尼尔的8.0旦尼尔。

应当指出，在某些示例中，如表6所示，20mm的套放置在喷丝头的紧接下方，以获得骤冷延迟。

表6

示例	卷绕 (m/min)	吞吐量 (g/min/毛细管)	计算的 DPF	最小DPF	喷丝头表面温 度(°C)	套长度 (mm)
8	1100	0.181	2	0.74	260	20
9	2200	0.181	1	--	260	20
10	1100	0.181	2	1至2	260	0
11	2200	0.181	1	--	260	0
12	1100	0.181	2	1至2	240	20
13	2200	0.181	1	--	240	20
14	1100	0.181	2	1至2	240	0
15	2200	0.181	1	--	240	0
16	700	0.123	2	0.513	280	20
17	1400	0.123	1	--	280	20
18	700	0.092	2	0.403	280	0
19	1400	0.092	1	--	280	0
20	1100	0.181	2	--	300	20
21	2200	0.181	1		300	20
22	1100	0.181	2		300	0
23	2200	0.181	1		300	0
24	550	0.181	4		280	0

25	550	0.181	4		280	20
26	550	0.090	2		280	20
27	550	0.090	2		280	0
28	550	0.181	4		260	20
29	550	0.090	2		260	20

表7

示例	MFR	热台试验	注释
8	16.7	P至N	
9	15.3	P至N	
10	12.5	P至N	
11	-		没有进行
12	11.3	P至N	
13	-		没有进行
14	10.9	P至N	
15	-		没有进行
16	39.3	P	
17	40.6	P至F	由于卷绕速度限制, 最小DPF不可能
18	26.3	P至N	
19	24.3	P至N	
20	-		由于卷绕速度限制, 最小DPF不可能
21	*		

22	*		
23	*		
24	*	P	
25	*	P至F	
26	*	P	
27	*	P至N	
28	*	P至N	
29	*	P至N	

\*=未测量

从示例8—29，显然聚合物温度和套长度的组合在寒冷环境中难以运行。而且，纺丝性能对纤维的dpf比在短程纺丝装置中更敏感。总的来说，对于长程纺丝结构来说纺丝动作显然更差。

通过显微镜检查示例9的1.0dpf长程装置和示例12的2.0dpf长程装置的纤维截面，表明这些纤维没有分裂。然而，纤维截面具有引人关注的形状，类似于变形的工字梁。基于工字梁理论，这些纤维可具有比试样圆柱形纤维更高的模量。

长程纺丝机构不能形成成功的纤维分裂的一个原因是，与短程纺丝相比，纺出的纤维需要离喷丝头相当长的垂直距离，以便达到固态。这样，所述细丝即使在分裂之后也易于重新合并在一起。

示例6, 9和12的横截面比较示出了合并纤维的形状差别。示例9和12的纤维可能已经分裂了, 稍后合并在一起, 而示例6的那些可能根本没有分裂(从截面的外观判断)。

### 示例30—31

下面的示例30—31涉及使用较大的2路分裂喷丝头(与示例7中的相同)的短程纺丝装置, 具有加热的板。所使用的材料和条件与示例7中的相同, 除了下述的之外。

使用毛细管尺寸与示例7中使用的那些相同的喷丝头。尤其是, 喷丝头类似于图2A—2C所示的, 除了仅使用一半数目的毛细管, 其中毛细管在喷丝头中部排成方形图案。这样, 喷丝头具有12700个毛细管, 而不是25400个毛细管。因此, 对于成功的纤维分裂, 这种喷丝头将产生25400根细丝, 与具有25400毛细管的喷丝头的50800根细丝成对比。

所述喷丝头通过电阻加热进行加热, 且喷丝头的温度变化。纺丝头的温度设为245°C。

聚合物的吞吐量设为200lb/hr, 转换为0.060g/min/毛细管。

喷丝头安装在短程纺丝装置上。尤其是, 骤冷设为在67°C的设定值下4.5psi的空气。骤冷喷嘴位于离喷丝头2英寸的位置, 角度约30°, 从15mm的间隙中排出的空气速度约80ft/min。

在纤维骤冷之后, 细丝束从喷丝头出来的速度设为64m/min。第一七重辊设为37°C, 速度为64m/min。第二七重辊设为36°C, 速度为65m/min。这样拉伸比设为1.01。

在经过第一和第二七重辊之后, 所述细丝束经过蒸汽室到达卷曲机。

在示例30中，为了确保梳理机（南卡罗来纳州Greenville的Hollingsworth on Wheels）的良好打开能力，纺出的细丝在切断之前经标准的开松喷嘴输送。纤维束绕过所有的拉伸辊和卷曲机，送入开松喷嘴，该喷嘴是打开纤维的吸气器，而使其赋予所述细丝束所需的粘合性。

在示例31中，从喷嘴获得的短纤维开松，切断的纤维产生非常软，但粘性低的试样。尽管粘性低但为了确保梳理，自卷曲纤维输送至标准的卷曲机。卷曲机的挡板压力设为1.8psi。所述纤维绕过所有拉伸辊送至卷曲机。虽然在不对纤维进行任何拉伸的情况下通常难以机械卷曲纤维，但自卷曲使其可以机械地卷曲而没有任何拉伸。这种附加的卷曲产生了更高的CPI，如下表8所示。示例31的机械卷曲的纤维特性与示例30的未机械卷曲的自卷曲纤维有很大不同。示例30的自卷曲纤维的卷曲非常均匀，为正弦形式，而示例31的机械卷曲纤维的卷曲为不规则的，且包括较尖锐的卷曲。

在经过示例30的非主动卷曲机或示例31的主动卷曲机之后，给所述细丝束施加7.5wt%的“PP912”涂敷剂（可以从北卡罗来纳州的Charlotte的Ghoulston Technology得到）。然后，将所述细丝束送至切割机和打包机。

所形成的纤维具有7.85的粘合力。所述纤维具有分别为21.5（示例30）和19.6（示例31）的熔体流速，根据ASTM D-1238在230°C和2.16kg的负载下测量。所形成的纤维具有为50的熔体梯度指数，该指数表明形成了皮层，这通过热台显微镜检查确认。

表8

示例	卷曲	CPI	STD	旦尼尔	韧性 g/denier	延伸率
30	否	20.8	7.6	1.23	1.46	265%
31	是	35.5	9.6	1.26	1.56	286%

通过显微镜对示例30的纤维截面检查表明这些纤维的大多数分裂,且具有半圆形截面。

由于纤维的粘性低,示例30的未机械卷曲的纤维不能在粘合生产线上加工。从落纱机出来的梳理织物部分绕在落纱机圆柱上,产生变形的梳理织物。

在非常低的粘合速度(40ft/min)下从示例30获得的织物试样显示出,在低于通常温度下有更高的横向强度(CD)。在130°C下粘合的织物具有在20gsy下677g/in的CD。示例31的机械卷曲的纤维在粘合生产线上加工没有问题。如下表9所示,当与市场上可得的控制织物(从Procter&Gamble获得)相比时,所形成的织物更软。在表9中,基于本发明的示例31的纤维的织物表示为R(粘合温度154°C),S(粘合温度157°C),和T(粘合温度160°C)。控制试样表示为N。

在表9的顶部,大写字母表示织物的比较。例如,NR是N和R的比较。如果专门小组认为第一织物(在NR情况下的N)比第二值(在NR情况下的R)更软,那么给予正值。如果专门小组认为第二种织物比第一种织物更软,那么给予负值。例如,如果第一种织物比第二种织物稍软,那么



给予值1。如果专门小组“知道”第一种织物比第二种织物更软，那么给予值2。

表9

专门小组	NR	NS	NT	RS	RT	ST
1	-2	-1	-1	0	1	1
2	-2	-2	-2	1	1	1
3	-3	-3	-3	2	1	-1
4	-2	-1	-1	0	1	1
5	-1	-1	-1	1	1	-1
6	-1	-1	-1	0	-1	1
7	-2	-2	-2	2	1	0
8	-1	-2	-1	-2	-2	0
9	-2	2	-2	-3	0	-3
10	-2	-1	-2	-1	-1	-1

表9示出了由本发明的示例31的纤维制成的织物比所述控制纤维制成的织物更软，因为当控制织物首先列出时，存在负数。下表10基于表9的数据。表10是每一试样的软度总计。对于每一试样，每个值都是通过将每个专门小组的给定试样的所有数据求和得到的。如果所述试样是在表9的比较中列出的第一种织物（例如，在NR情况下的N），那么该值直接用于求和。如果试样是在表9的比较中列出的第二种织物（例如，在NR

情况下的R)，那么在求和之前改变符号。例如，对于专门小组1，对于N： $(-2) + (-1) + (-1) = (-4)$ 。而且，对于专门小组1，对于R： $2+0+1=3$ 。这样，正数表示更软的织物。

表10

专门小组	N	R	S	T	$N^2+R^2+S^2+T^2$
1	-4	3	2	-1	30
2	-6	4	2	0	56
3	-9	6	0	3	126
4	-4	3	2	-1	30
5	-3	3	-1	1	20
6	-3	0	2	1	14
7	-6	5	0	1	62
8	-4	-3	4	3	50
9	-2	-1	-2	5	34
10	-5	2	-1	4	46
SUM	-46	22	8	16	
SQ SUM	2116	484	64	256	
PSU	0	1.7	1.35	1.55	
YARDSTICK	0	3.259725	2.588605	2.972102	

在上表中PSU（平板软度单位）的值计算如下：

$$\text{PSU (N)} = (1-N) / X \cdot Y$$

$$\text{PSU (R)} = (R-N) / X \cdot Y$$

$$\text{PSU (S)} = (S-N) / X \cdot Y$$

$$\text{PSU (T)} = (T-N) / X \cdot Y$$

其中

X=每个平板的试样数目

Y=每个平板的判断数目

在与标准 (PSU=0) 的比较中PSU的值越高, 织物越软。

YARDSTICK的值通过试样的PSU除以在95%下的最小方差而计算出。它是在95%的可信度下比较差值的度量。

从表10中, 根据这些专门小组, 认为试样R最软。应当指出, 至少1 PSU的差值认为是有意义的。

表11和12包括涉及示例31的纤维制成的织物的横向和机器方向粘合曲线的的数据。在表11和12中, 生产线速度为250ft/min, 纤维具有7.85的粘合力。所述纤维具有19.6dg/min的熔体流速, 这是根据ASTM D-1238, 在230°C和2.16kg负载下测量的。所形成的纤维具有48的熔体梯度指数, 表明形成皮层, 这通过热台显微镜技术检查确认。CD是横向, MD是机器方向。对于每一粘合温度, 张力测量的织物数包括6个试样。数据按20g/yd<sup>2</sup>的基重标准化。“百分比延伸率”是在纤维断裂之前的百分比延伸率, 这通过Instron张力机测量。“TEA”是吸收的总能量, 这通过在应力-应变曲线下的区域测量。

表11

粘合温度 (°C)	原重量六条		标准化重量		未标准化的数据		标准化的数据	
	对于CD (g)	对于MD (g)	对于CD (g/yd <sup>2</sup> )	对于MD (g/yd <sup>2</sup> )	CD (g/in)	MD (g/in)	CD (g/in)	MD (g/in)
142	0.61	0.57	18.8	17.6	139	2085	148	2369
145	0.54	0.51	16.7	15.7	174	1714	208	2183
148	0.55	0.53	17	16.4	214	1928	252	2351
151	0.53	0.52	16.4	16	240	2062	293	2578
154	0.52	0.48	16	14.8	277	1967	346	2658
157	0.55	0.55	17	17	291	2227	342	2620
160	0.58	0.55	17.9	17	367	2302	410	2708
163	0.54	0.56	16.7	17.3	280	2054	335	2375
166	0.56	0.57	17.3	17.6	286	1390	331	1580

表12

粘合 温度 (°C)	CD-STD	MD-STD	百分比 延伸率 CD	百分比 延伸率 MD	未标准化的数据		标准化的数据	
					TEACD (g-cm/in)	TEAMD (g-cm/in)	TEAC (g-cm/in)	TEAMD (g-cm/in)
142	30	214	79	52	739	7088	786	8055
145	9	174	91	92	1023	10210	1225	13006
148	51	138	95	90	1353	11101	1592	13538
151	46	370	103	95	1599	12618	1950	15773

154	62	227	100	99	1790	12546	2238	16954
157	92	163	92	86	1801	12272	2119	14438
160	68	308	102	80	2433	11948	2718	14057
163	78	592	88	57	1645	8052	1970	9309
166	65	178	79	76	1497	6846	1731	7780

图6和7分别是基于表11和12的数据,分别示出了示例31的纤维横向和机器方向的粘合曲线。最大CD和MD值在高粘合力纤维(粘合力7.8)制成的织物上发现的值范围内。粘合曲线的形状非常平坦,这是优选形状,在较低的温度下观测到峰值强度。表13示出了在示例31的织物上进行的织物均匀性试验结果。表13的数据基于5个试样的数目。基重为17.20g/yd<sup>2</sup>。纤维的旦尼尔为1.0,切断长度为1.5"。考虑到覆盖率数据,每个试样的总面积为14193mm<sup>2</sup>(5.5英寸×4.0英寸)。该总面积被分成60452个更小的0.23mm<sup>2</sup>的区域,用于测量。

表13

均匀性			覆盖率		
			20g/yd <sup>2</sup> 标准化		原样
%黑色区域 >2.2mm <sup>2</sup>	%黑色区域 >27mm <sup>2</sup>	%薄区域	标准偏差 (%白色)	平均值 (%白色)	平均值 (%白色)
5.05	2.76	11.17	11.3	70	61

表13的数据表明在百分比白度（70，通常约50%）、百分比白色标准偏差（11.3，通常12—14）、百分比薄区域（11.17%，通常13—14%）方面所述织物非常均匀。

### 示例33—42

示例33—42涉及使用较小的电加热的3路分裂喷丝头的长程纺丝装置，所述喷丝头中有9个毛细管。这些试验是在单一位置的试验台进行。用于这些示例的聚合物是具有宽MWD和为10的标称MFR的聚丙烯，包括0.06wt%的“Irgafos 168”。而且，纺丝速度（在卷绕导丝辊处测量）如下表14所示变化。在挤压机中（如示例1—6中使用的相同），温度设定值对于区1，2，3和4分别为250，260，270和280°C。所述毛细管类似于图3A—3C所示的毛细管，其中（DW3）=0.30mm，（UD3）=1.50mm，（LD3）=1.20mm，（RW3）=0.15mm，（DH3）=1.20mm，（LDH3）=1.20mm，（CL3）=25mm。纺丝头温度设定值如下表14所示变化。根据表14所示的目标dpf，吞吐量在1.5gm/min至2.5gm/min的范围内。所述喷丝头安装在长程纺丝装置上。骤冷程度通过设定最大的可用风扇速度百分比来控制。例如，5%的横向空气风扇额定值产生约73ft/min的骤冷空气速度。在下表14中，骤冷是基于可用的最大风扇rpm的百分比。纤维分裂质量指数是利用0至10级的纤维分裂质量的主观测量值，其中0是没有分裂，10是分裂95—100%。

表14

示例	目标DPF	实际DPF	纺丝速度 (m/min)	喷丝头温度 (°C)	骤冷 (最大风扇rpm%)	纤维分裂 质量指数
33	1.5	N/A	1000	282	5	10
34	2.5	N/A	1000	283	5	5
35	1.5	N/A	1200	283	5	6
36	2.5	N/A	1200	283	5	7
37	1.5	N/A	1000	283	5	7
38	1.5	0.64	1000	283	10	10
39	2.5	N/A	1000	283	10	9
40	1.5	0.63	1200	283	10	10
41	2.5	N/A	1200	283	10	2
42	1.5	1.44	1000	283	5	9

表14总体上示出了,较慢的纺丝速度和较小的纤维尺寸有利于生产分裂纤维。

#### 示例43—63

示例43—63涉及使用较小的电加热的4路分裂的喷丝头的长程纺丝装置。而且,该试验是在单一位置的试验台进行。。用于这些示例的聚合物是具有宽MWD和为10的标称MFR的聚丙烯(包括0.05wt%的Irgafos 168的P165),包括0.06wt%的“Irgafos 168”。而且,纺丝速度如下表15和16所示变化。在挤压机中(如示例1—6中使用的相同),温度设定值对

于区1, 2, 3和4分别为240, 250, 260和270°C。所述喷丝头毛细管(9孔)类似于图4A-4C所示的毛细管, 其中(DW4) = 0.30mm, (UD4) = 1.50mm, (LD4) = 1.20mm, (RW4) = 0.15mm, (DH4) = 1.20mm, (LDH4) = 1.20mm, (CL4) = 25mm。根据表15所示的目标dpf, 吞吐量在2.0gm/min至4.2gm/min的范围内变化。所述喷丝头安装在长程纺丝装置上。在下表15中, 骤冷是基于可用的最大风扇rpm的百分比。纤维分裂质量指数是利用0至10级的纤维分裂质量的主观测量值, 其中0是没有分裂, 10是分裂95-100%。在表15中, 纤维的尺寸、喷丝头温度、和纺丝速度变化, 从而观测这些变量对纤维质量的影响。确定在约9分钟的时间内的断裂数。在下表15中的Q指的是吞吐量。

表15

示例	目标 DPF	实际 DPF	纺丝速度 (m/min)	喷丝头 温度 (°C)	骤冷(最 大风扇 rpm%)	断裂 数目*	Q (g/min)	纤维分 裂质量 指数
43	2.00	0.63	1000	268	15	2	2.00	10
44	3.50	3.47	1000	268	15	--	3.50	4
45	2.00	1.01	1200	268	15	4	2.40	8
46	3.50	3.66	1200	268	15	--	4.20	4
47	2.00	0.42	1000	268	15	6	2.00	10
48	2.00	0.62	1000	282	15	1	2.00	9
49	3.50	3.30	1000	283	15	1	3.50	4
50	2.00	1.92	1200	283	15	--	2.40	7



51	3.50	3.35	1200	283	15	--	4.20	6
52	2.00	1.81	1000	283	关	--	2.00	8
53	2.00	2.56	1000	269	15	--	2.00	8

“--”指的是没有断裂

通过比较表15中的不同示例的纤维分裂质量指数，显然较低dpf有更好的分裂成四根纤维的机会。也显然较低的纺丝速度和较低的温度产生更好的分裂。在下表16中，纺丝头的温度保持恒定，而纤维的尺寸、纺丝速度和骤冷变化。与表15中所示的试验相比，该试验针对较低的旦尼尔。

表16

示例	目标DPF	纺丝速度 (m/min)	喷丝头温度 (°C)	骤冷 (最大风扇rpm%)	纤维分裂 质量指数
54	1.5	1000	291	5	5
55	2.5	1000	291	5	0
56	1.5	1200	292	5	6
57	2.5	1200	292	5	0
58	1.5	1000	292	5	10
59	2.5	1000	292	10	10
60	1.5	1000	292	10	9
61	2.5	1200	292	10	10
62	1.5	1200	291	10	9
63	2.5	1000	292	5	9

表16示出了较小的纤维需要较慢的纺丝速度,而较快的风扇速度通常产生更好的分裂。

#### 示例64—92

示例64—92涉及利用两种样式的喷丝头形成粗C形纤维。在一种样式中,使用9孔的喷丝头,具有直径20mm的圆形截面,和竖直和水平方向上间隔4mm的毛细管,在另一种样式中,使用636孔的全尺寸喷丝头,具有基本上200mmX75mm的矩形形状,和在竖直和水平方向上间隔5mm的毛细管。

纤维在9孔喷丝头中利用示例64—76的表17所示的条件,使用含有0.05wt%的Irgafos 168的P165纺出。

表17

示例	卷绕速度 (m/min)	总吞吐量 g/min	骤冷空气流速	挤压机温度	目标dpf	连续性
64	1000	3.18	0	260	2.20	好
65	1200	3.81	0	260	2.20	好
66	1200	3.12	0	260	1.80	好
67	1200	2.60	0	260	1.50	未纺
68	1200	2.60	0	270	1.50	普通
69	1400	3.64	0	270	1.80	好
70	1400	3.64	10	280	1.80	好
71	1400	3.64	15	285	1.80	普通
72	1250	3.61	15	285	2.00	普通

73	1500	3.47	15	285	1.60	差
74	1500	3.47	5	285	1.60	好
75	500	4.33	15	285	6.00	普通
76	250	3.61	20	250	10.00	好

全尺寸喷丝头用于形成1.5倍拉伸的3.0旦尼尔的纤维。卷绕速度为600m/min，且纤维以150m/min加工。随后，纤维以每平方米20和30gm（gsm）的织物重量粘合。使用两种不同的粘合辊来制造织物。第一辊具有菱形粘合点，粘合面积约15%，而第二辊具有华夫饼形粘合图案，其中粘合面积约11%。所形成的织物分别测试强度和弹性，如表18和19所示。

在表19所示的弹性测试中，“压缩百分比”定义为 $[(T1 - T2) / T1] * 100$ ，“恢复百分比”定义为 $(T3 / T1) * 100$ ，其中T1是初始厚度，T2是在重物下压缩30分钟之后的压缩厚度，T3是在释放负载5分钟之后的恢复厚度。表19示出了本发明的缺口纤维的弹性优于具有圆形截面的标准聚丙烯纤维，标准聚丙烯纤维平均恢复数约75—78%。

表18

表18									
				CD			MD		
示例	辊	织物重量 (gsm)	粘合温度 (°C)	(g/in)	%延伸率	TEA (g-cm/in)	(g/in)	%延伸率	TEA (g-cm/in)
77	1	20	157	211	100	1434	1714	59	8431
78	1	30	157	313	106	2138	2986	88	24199
79	1	20	162	214	79	1095	1622	45	5867
80	1	30	162	361	104	2412	3030	81	21871
81	2	20	157	92	85	569	1339	44	3331
82	2	30	157	174	96	1082	2524	82	19988
83	2	20	162	112	90	662	1321	40	4485
84	2	30	162	188	103	1272	2103	55	10543

表19

表19					
示例	辊	粘合温度 (°C)	织物重量 (gsm)	%压缩	%恢复
85	1	157	20	48	79
86	1	162	20	45	90
87	1	157	30	42	82
88	1	162	30	42	81
89	2	157	20	56	84

---

90	2	262	20	57	73
91	2	157	30	56	71
92	2	162	30	56	69

虽然已经结合具体的优选实施例描述了本发明,从而可以完全理解其多个方面,但并不意味着本发明限于这些具体的实施例。相反,旨在覆盖可能包括在所附权利要求限定的本发明范围内的所有替代例、改进和等同方案。

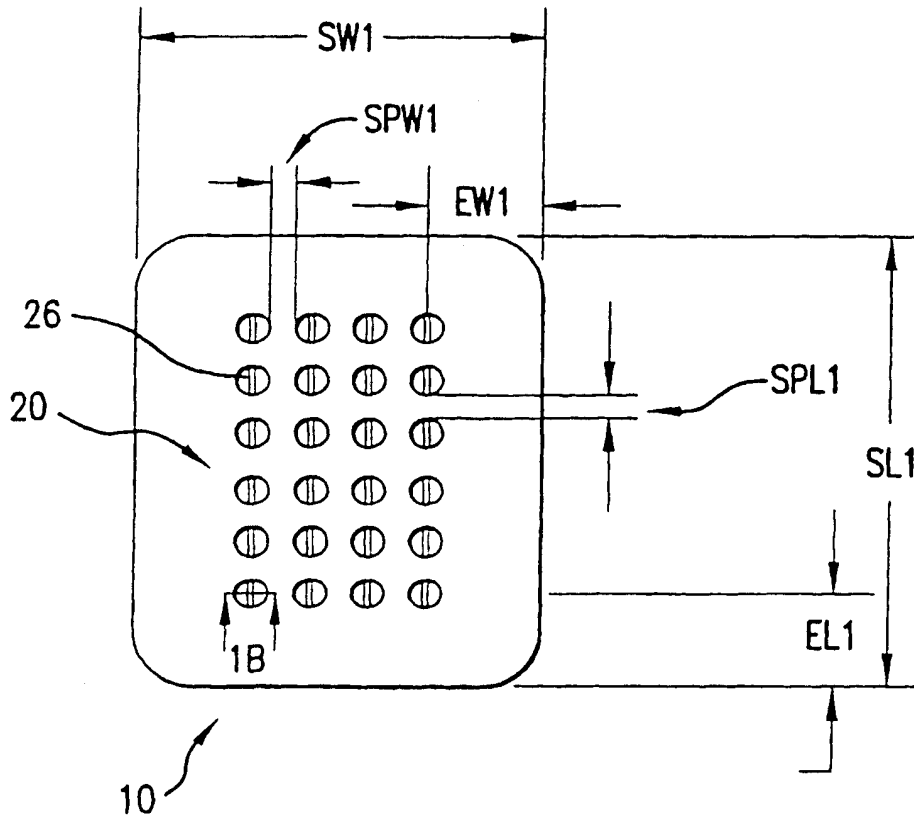


图1A

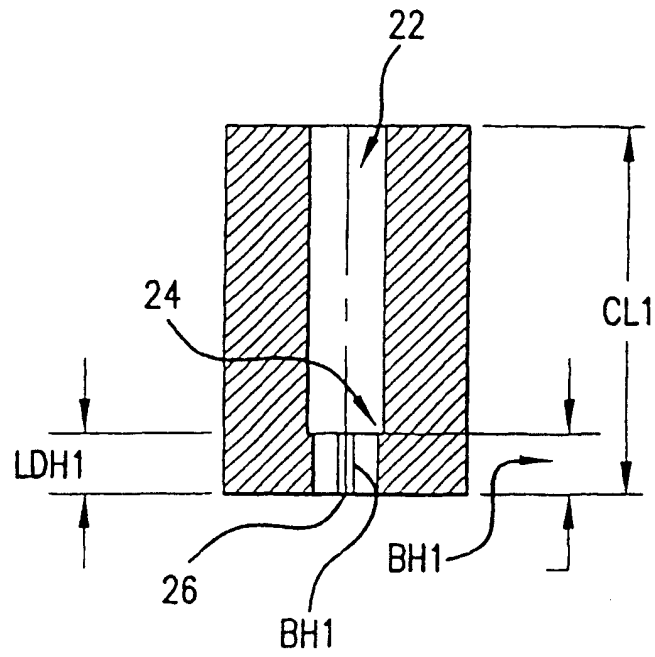


图1B

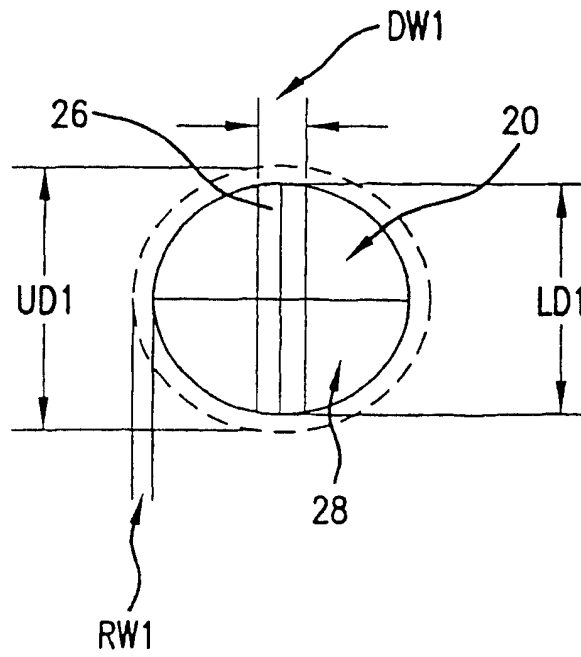


图1C





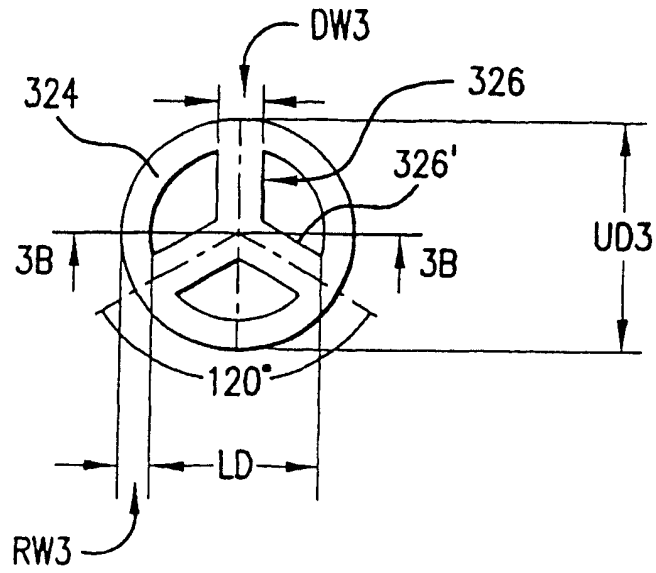


图 3A

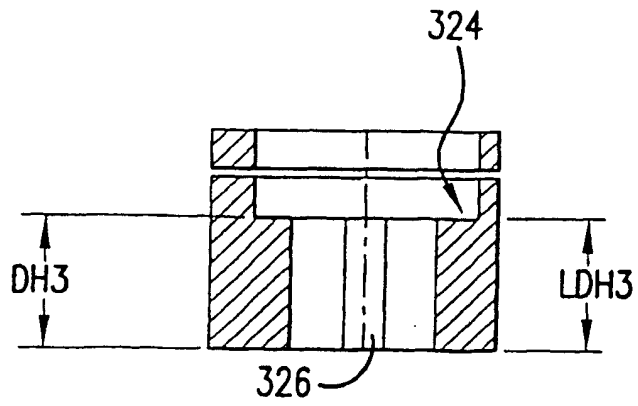


图 3B

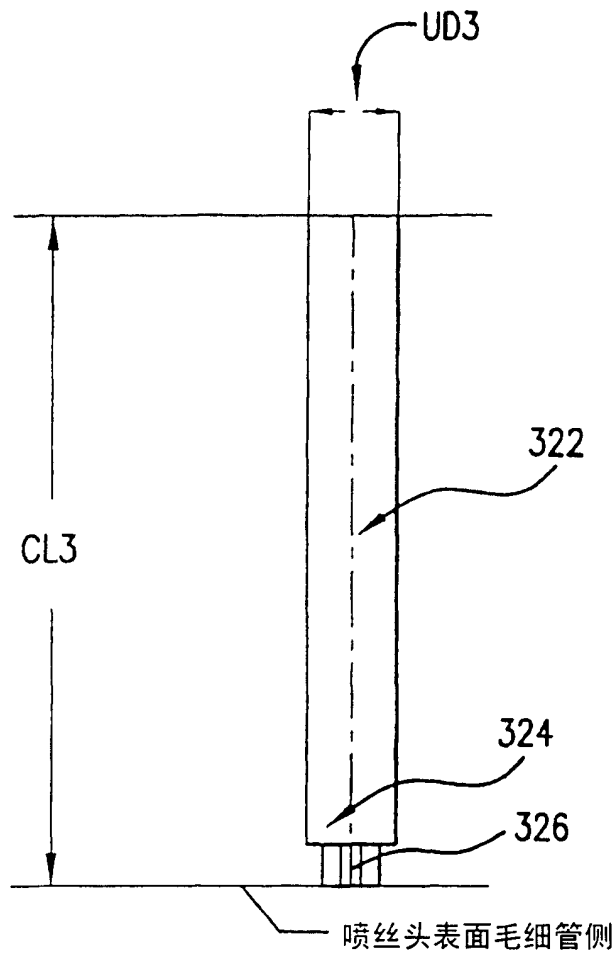


图3C

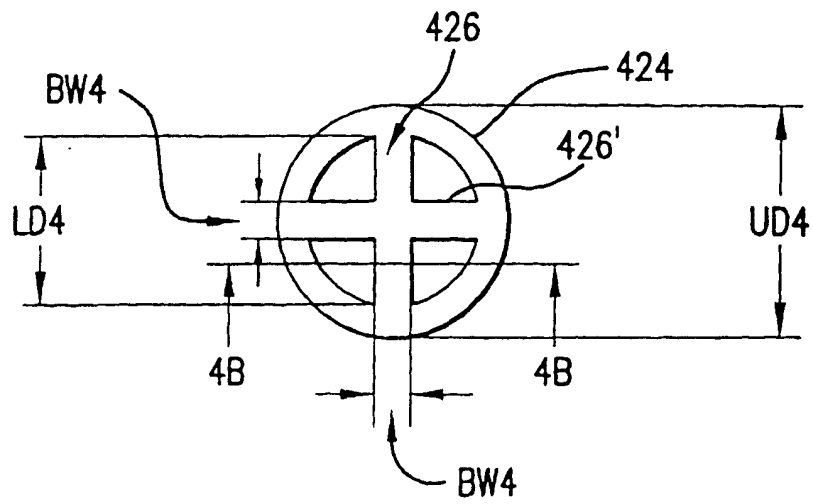


图4A

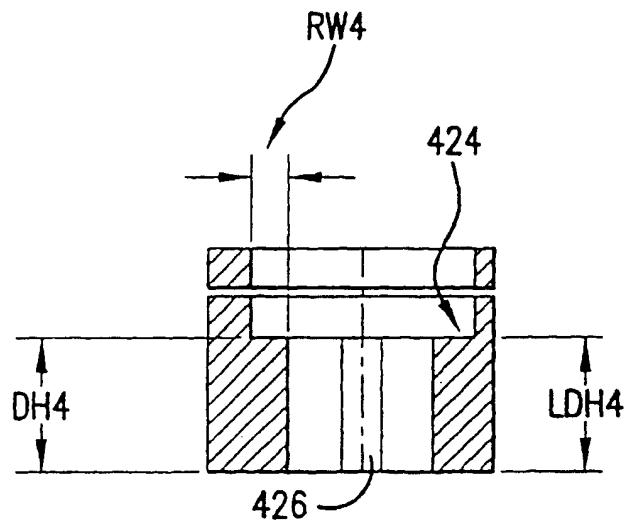


图4B

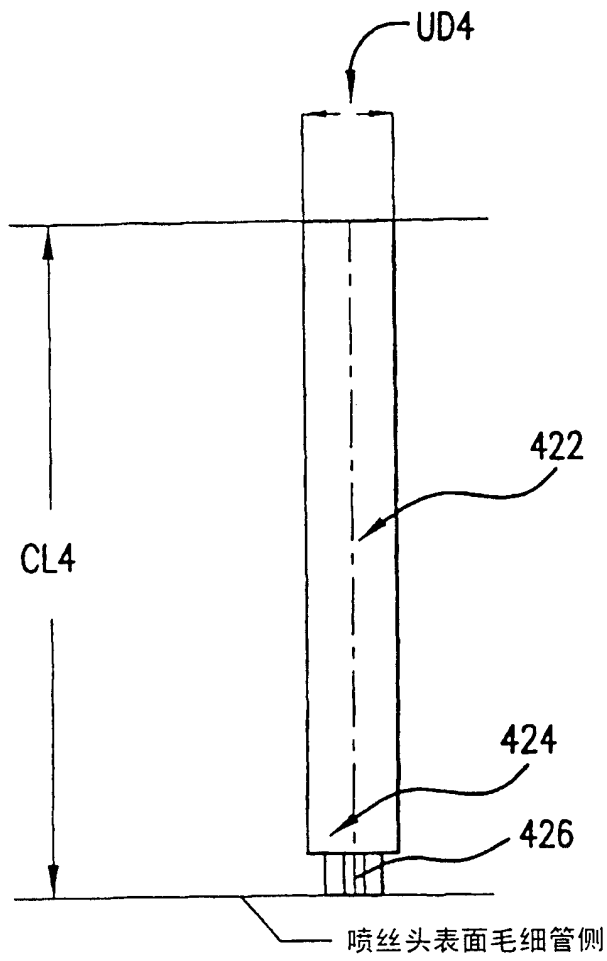


图4C

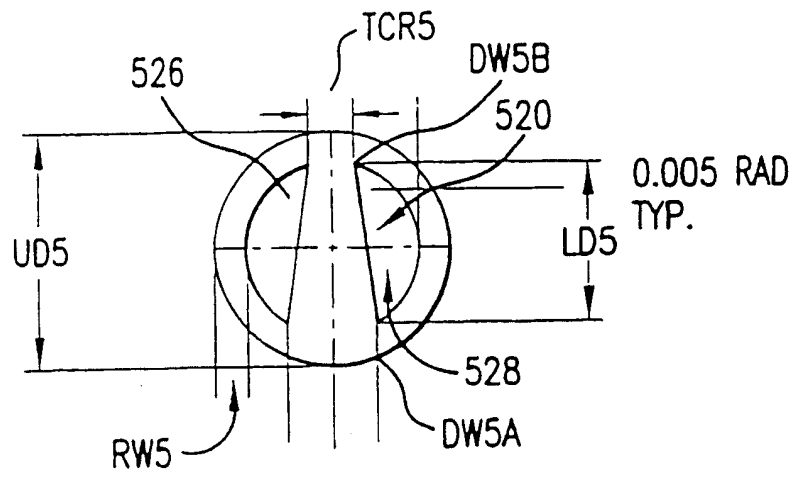


图5A

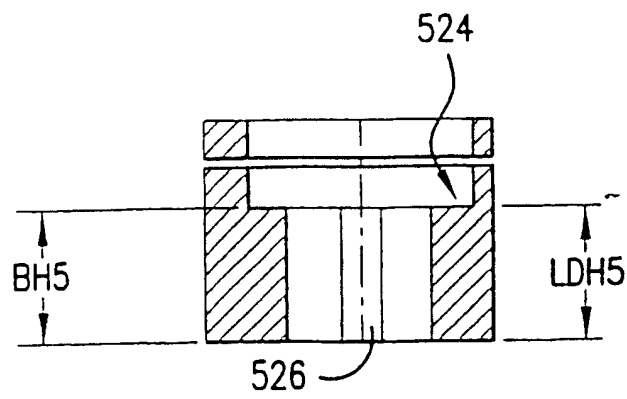


图5B

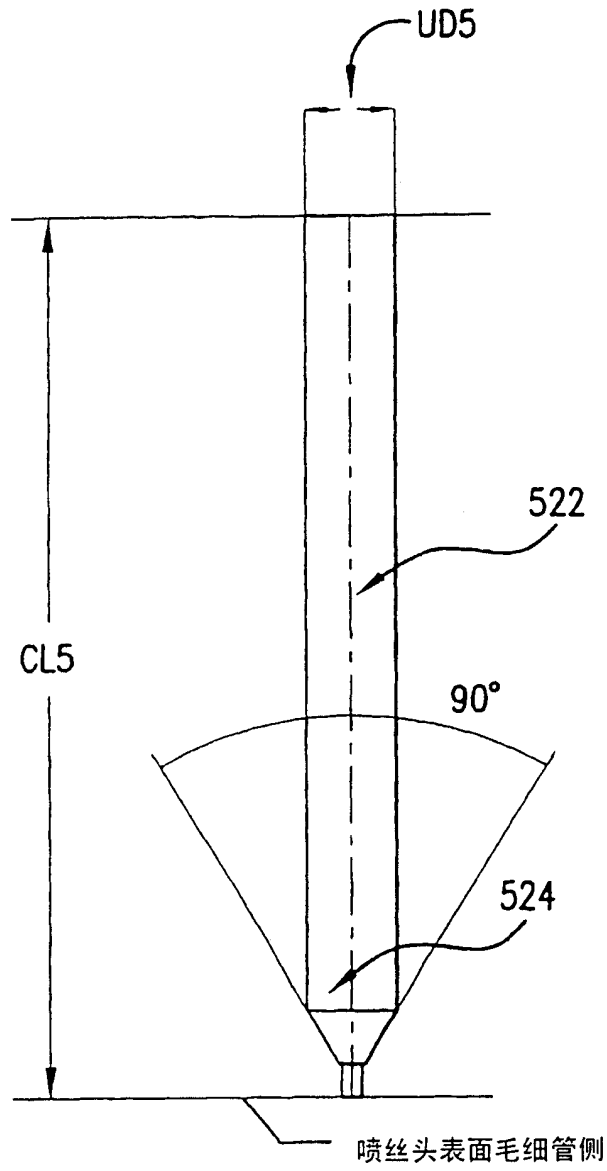


图5C

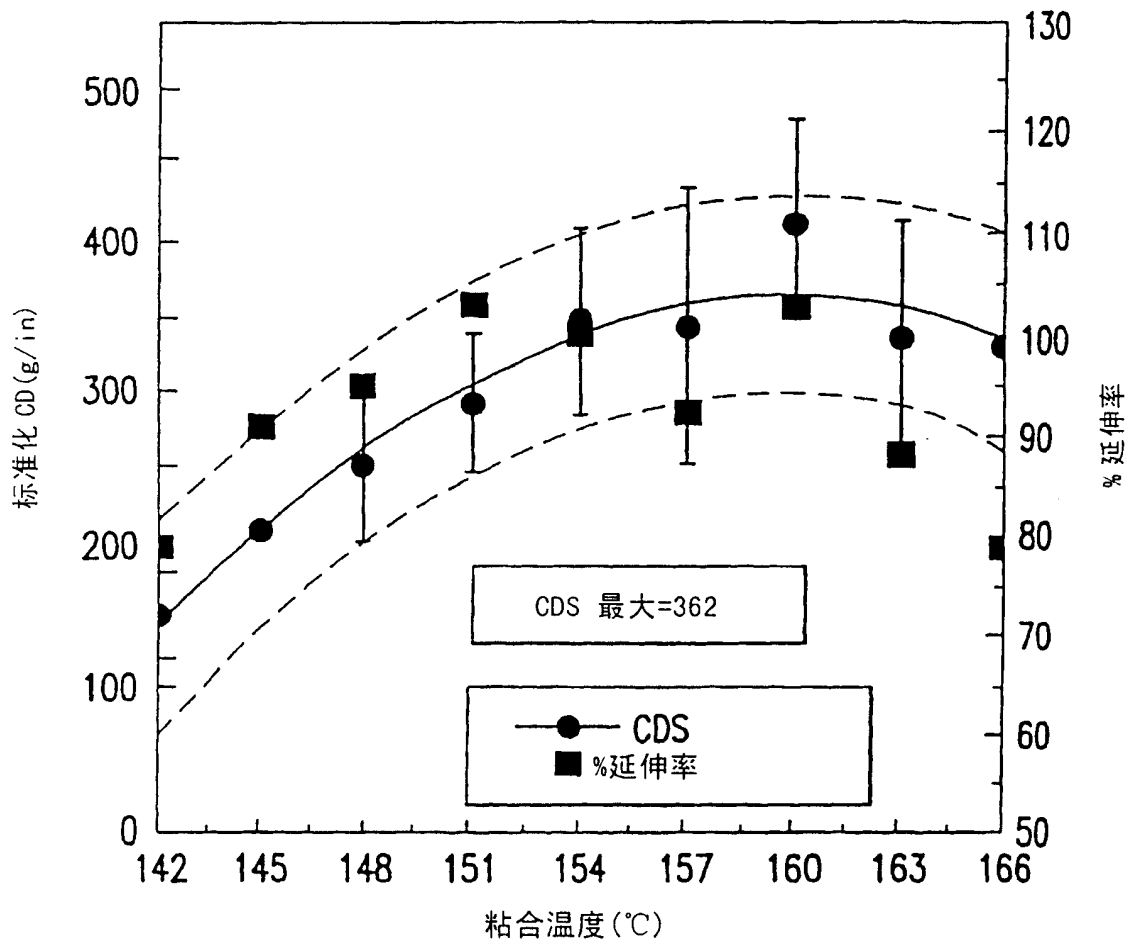


图6

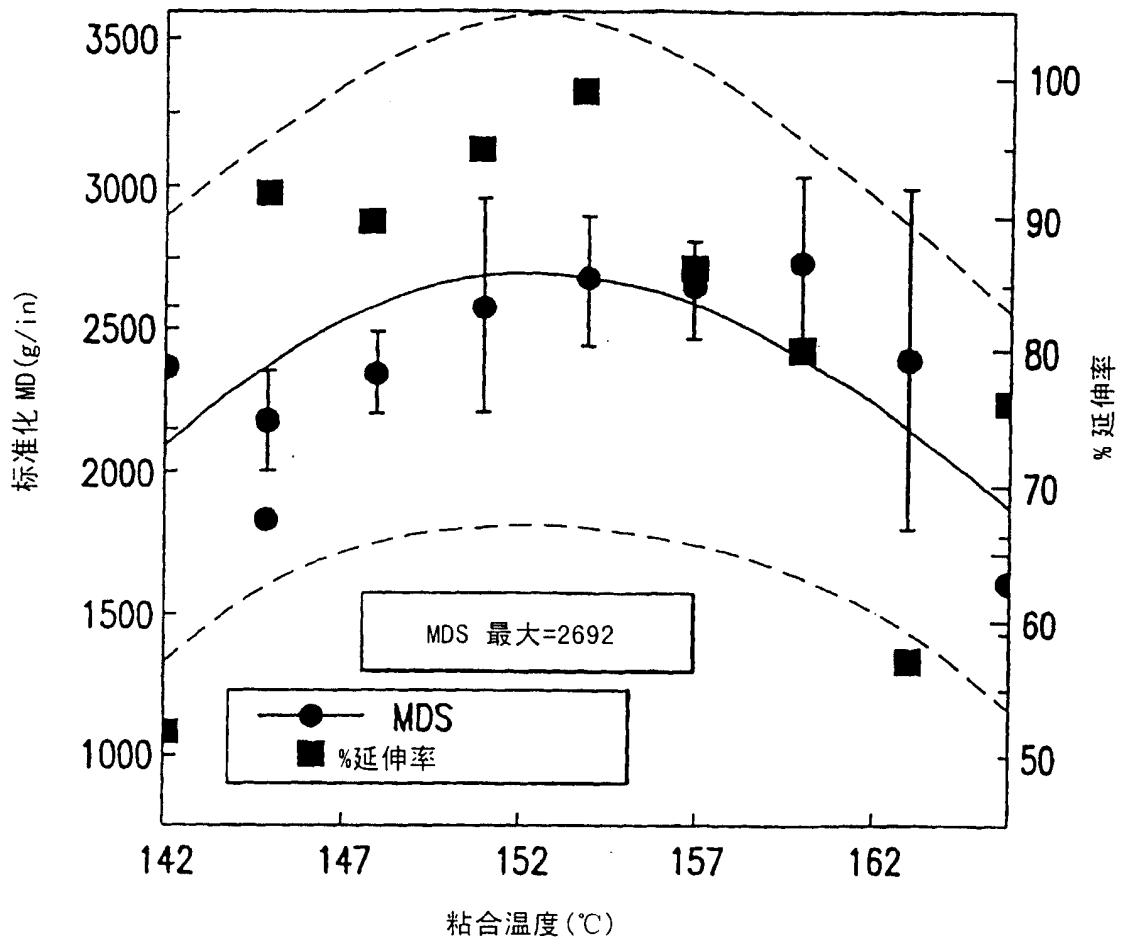


图7



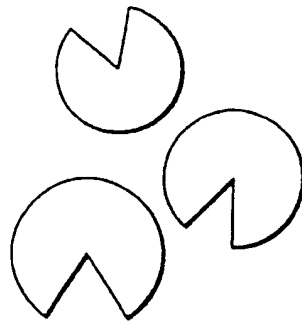


图8