



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101495693 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200780028622. 3

D04H 1/56 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 07. 16

B01D 39/16 (2006. 01)

(30) 优先权数据

11/461, 192 2006. 07. 31 US

D04H 3/03 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 02. 01

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/073562 2007. 07. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02008/016771 EN 2008. 02. 07

(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 安德鲁·R·福克斯

约翰·D·施泰尔特

蒂莫西·J·林德奎斯特

(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 郁春艳 樊卫民

(51) Int. Cl.

D04H 5/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5685757 A, 1997. 11. 11, 说明书第 2 栏第 39-56 行, 第 3 栏第 46- 第 4 栏第 14 行, 第 4 栏第 49 行-54 行, 第 7 栏第 45 行- 第 10 栏第 22 行、权利要求 1、图 2, 4-6.

US 5685757 A, 1997. 11. 11, 说明书第 2 栏第 39-56 行, 第 3 栏第 46- 第 4 栏第 14 行, 第 4 栏第 49 行-54 行, 第 7 栏第 45 行- 第 10 栏第 22 行、权利要求 1、图 2, 4-6.

CN 1714189 A, 2005. 12. 28, 说明书第 14 页第 1 段- 第 15 页第 1 段.

CN 1342230 A, 2002. 03. 27, 全文.

CN 1468334 A, 2004. 01. 14, 全文.

US 6315806 B1, 2001. 11. 13, 全文.

US 5681469 A, 1997. 10. 28, 全文.

审查员 赫淑彩

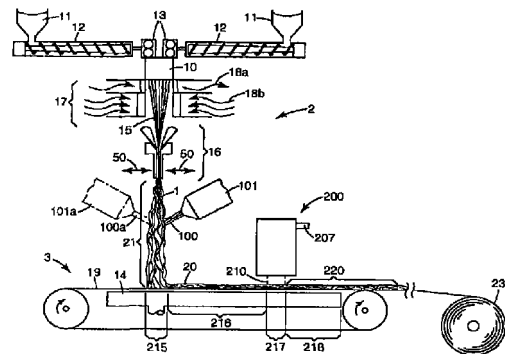
权利要求书 1 页 说明书 18 页 附图 7 页

(54) 发明名称

包含分散于粘结熔纺纤维中的微纤维的纤维幅材

(57) 摘要

本发明公开一种非织造纤维幅材, 其包括粘结成连贯的自支承形式的连续熔纺纤维基质和分散在熔纺纤维中的单独制备的微纤维。所述微纤维可以具有小于 1 微米或 2 微米的中值直径。还公开一种用于制备这样的非织造纤维幅材的方法, 包括形成具有纵向轴线的连续取向熔纺纤维流、形成在熔纺纤维流附件的点上流出熔喷模具的熔喷微纤维流 (熔喷流旨在与熔纺流合并并且具有与熔纺流的纵向轴线形成 0 到 90 度之间的角的纵向轴线)、将熔喷纤维捕集到熔纺纤维流中、以及在熔纺和熔喷流的交叉点附近的收集器上将合并的流收集成幅材。



1. 一种非织造纤维幅材,其包括自生粘结成连贯的自支承形式的连续熔纺纤维基质和分散在所述熔纺纤维中单独制备的微纤维,所述微纤维的量占所述幅材纤维的至少 1 重量%;所述幅材由所述熔纺纤维和微纤维的分开的流制备,所述熔纺纤维和微纤维在到达收集器前至少 10 厘米处合并成一个流。

2. 根据权利要求 1 所述的幅材,其中所述微纤维具有 2 微米或更小的中值直径。

3. 根据权利要求 1 所述的幅材,其中所述微纤维具有 1 微米或更小的中值直径。

4. 根据权利要求 1 所述的幅材,其中所述微纤维包括熔喷微纤维。

5. 根据权利要求 1 所述的幅材,其中所述熔纺纤维和所述微纤维包含分子相同的聚合物。

6. 根据权利要求 1 所述的幅材,其中使至少所述熔纺纤维或者所述微纤维带电至增强的过滤能力的状态。

7. 根据权利要求 1 所述的幅材,其中使所述熔纺纤维和所述微纤维带电至增强的过滤能力的状态。

8. 根据权利要求 1 所述的幅材,其被模制成非平面构造。

9. 根据权利要求 8 所述的幅材,其中所述幅材通过幅材中熔纺纤维之间的自生粘结而保持在所述非平面构造。

10. 根据权利要求 1 所述的幅材,其中所述熔纺纤维包括由半结晶性聚合材料构成的取向纤维。

11. 一种制备非织造纤维幅材的方法,包括:形成具有纵向轴线的连续取向熔纺纤维流;形成在距所述熔纺纤维流纵向轴线小于 25 厘米的点上流出熔喷模具的熔喷微纤维流,所述熔喷流旨在与熔纺流合并并且具有与熔纺流的纵向轴线形成 0 到 90 度之间的角的纵向轴线;将所述熔喷纤维捕集到所述熔纺纤维流中;以及在与所述熔纺和熔喷流的交叉点相距 10-40 厘米的收集器上将合并的流收集成幅材,其包含自生粘结成连贯的自支承形式的连续熔纺纤维基质。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,还包括使收集的纤维幅材经历受控的加热和淬火操作的步骤,所述步骤包括:a) 强制性地使气体流穿过所述幅材,所述气体流被加热到足以软化所述熔纺纤维并使所述熔纺纤维粘结在一起的温度,施加受热流的离散时间极短,不至于使所述熔纺纤维完全熔融;和 b) 立即强制性地使温度比受热流低至少 50°C 的气体流穿过幅材,从而使纤维淬火。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中所述非织造纤维幅材在传输机上传输以通过受控的加热和淬火操作。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述幅材在 15 秒或更短时间内移动通过整个加热和淬火操作。

包含分散于粘结熔纺纤维中的微纤维的纤维幅材

技术领域

[0001] 本发明涉及包含连续取向的熔纺纤维和单独制备的微纤维的组合的非织造纤维幅材。

背景技术

[0002] 作为过滤介质使用的非织造纤维幅材通常包含两种或更多种纤维,每种纤维具有不同的平均直径,因此,该幅材可以过滤广泛粒度范围的颗粒。一般来讲,不同种类的纤维位于该幅材的不同层内。Healy 在美国专利申请公开 US 2004/0035095 中提出的一个实例为过滤幅材,该过滤幅材具有直径在约 0.8 和 1.5 微米之间、熔喷到纺粘纤维幅材上的微纤维层(参见 [0009] 至 [0012] 段)。这种幅材的问题是,暴露于幅材顶部的这种小微纤维非常脆,并且在正常处理或接触某些物体时易碎。另外,由于纤维直径超细,单根纤维重量很轻,很难传送纤维并将其保持在有效的纤维流中。当从熔喷模具涌出而不是作为受控流移动到收集器时,一些超细纤维趋于散开。

[0003] 现有技术的多层、多直径纤维幅材的另一个实例为所谓的 SMS 幅材,包含纺粘纤维层、熔喷微纤维层和另一个纺粘纤维层。这种幅材的多层性质增加了其厚度和重量,并且还引起制造过程的某些复杂性。

发明内容

[0004] 通过本发明,微纤维被复合到具有熔纺纤维连贯性基质的非织造纤维幅材中。已经发现,可将微纤维流(包括仅由具有一或二微米或更小的中值直径的超细微纤维组成的流)与熔纺纤维流合并,然后,微纤维被熔纺纤维流捕集并分散在熔纺纤维中。另外通过本发明,已收集的熔纺纤维被粘结,优选地是通过自生热粘结步骤粘结,以形成自支承连贯性基质,其中微纤维被牢靠地保持并保护着。因此,可以以最小的微纤维损失或损坏处理并使用该幅材。优选地,熔纺纤维为由半结晶性聚合材料构成的取向纤维,从而增加了该幅材的机械或物理特性。

[0005] 简单来说,本发明提供一种非织造纤维幅材,该非织造纤维幅材包含粘结成连贯的自支承形式的连续熔纺纤维的基质和分散在熔纺纤维中的单独制备的微纤维,微纤维最常见的含量占幅材纤维的至少 1 重量%。

[0006] 所述幅材具有多种有益且独特的性质。例如,可制备有用的成品,该成品仅由单个层组成,但是包括微纤维和较大纤维的混合物,从而具有了扩展的过滤能力和增加的纤维表面积。这样的单层产品具有重要的效能-通过消除层合处理和设备以及通过减少中间材料数量降低了产品复杂性和浪费。鉴于制造本发明的幅材的直接幅材形成特性,其中在一个基本上直接的操作中将形成纤维的聚合材料转化为幅材,本发明的幅材可以为非常经济的。另外,如果幅材的纤维均具有相同的聚合物组合物,则该幅材可完全回收利用。

[0007] 可以多种形式-如可将其模制或打褶、以及以其集合形式使用本发明的幅材,包括单层产品。通过利用直径非常小的微纤维(该直径非常小的微纤维因本发明成为可能),

该幅材被赋予更大程度地增加的纤维表面积,具有诸如改善的过滤和隔热或隔音性能这样的有益效果。通过利用不同直径的纤维可以将诸如过滤和绝缘性能有针对性地调整以适用于特定用途。并且与微纤维幅材中常见的高压降相比,由于较大的熔纺纤维物理地分开微纤维并且将微纤维在空间上隔开,本发明的幅材的压降保持较低。

[0008] 术语表

[0009] 在本文中,“微纤维”为具有 10 微米或更小中值直径的纤维;“超细微纤维”为具有二微米或更小中值直径的微纤维;而“亚微米微纤维”为具有 1 微米或更小中值直径的微纤维。当本文中提一批、组、列的特定种类微纤维时,例如“一系列亚微米微纤维”,指的是该列中的微纤维的完整群体或单批微纤维的完整群体,而不仅是指该列或批中亚微米尺寸的那部分。

[0010] 本文中的“连续取向的熔纺纤维”指的是从模具涌出并通过处理工位移动的基本连续纤维,纤维在处理工位被永久拉伸且纤维内至少部分聚合物分子被永久取向为与纤维的纵向轴线准直(相对于纤维使用的“取向的”指的是至少部分的纤维聚合物分子沿着纤维的纵向轴线准直)。本文中的“熔喷纤维”指的是通过将熔融的形成纤维的材料挤压穿过模具喷丝孔进入高速气体流中制备的纤维,其中挤出的材料首先缩束,然后固化为纤维聚集体。“单独制备的微纤维”指的是由微纤维形成装置(如模具)制备的微纤维流,所述微纤维形成装置的布置方式使得微纤维流初始时与较大尺寸的熔纺纤维流在空间上是分开的(例如,有约 1 英寸(25mm)或更大的距离),但将在行程中与之合并以及分散到其中。

[0011] “自生粘结”被定义为高温下的纤维之间的粘结,如在不使用诸如点粘结或压延中的固体接触压力的情况下,在烘箱中或用通风粘结器获得的粘结。

[0012] “分子相同”的聚合物指的是具有基本相同的重复分子单元的聚合物,但是其在分子量、制造方法、商业形式等方面可以不相同。

[0013] 描述幅材时所用的“自支承”或“自支承”指的是自身可以保持、处置和处理的幅材。

[0014] 其它现有技术

[0015] 现有技术有很多使一种纤维流与另一种纤维流混合并收集成组合幅材的教导内容。一个这种实例是 Radwanski 等人在美国专利 NO. 4, 931, 355 中提出的,将“纸浆纤维、人造短纤维、熔喷纤维和连续长丝”(摘要)的次流引入到熔喷纤维的主流中,然后水缠绕沉淀的混合物,由此形成复合幅材。使用熔喷纤维据说有利于水缠绕,并且避开了其它粘结技术(第 4 栏,第 16-20 行)。优选地,次流比主流速度低(第 7 栏,第 46-50 行)。据说所有的幅材纤维都是非取向的,以给出良好的各向同性特性(第 13 栏,第 47-49 行)。其中没有包括连续取向热粘结熔纺纤维的连贯性基质、微纤维分散在熔纺纤维之中的幅材的教导。

[0016] Bodaghi 等人在美国专利 NO. 5, 993, 943 提出小直径的取向熔喷纤维,包括直径平均值可以小于 1 微米、可添加非取向熔喷纤维的纤维;但没有分散熔喷微纤维的粘结熔纺纤维的连贯性基质的教导。

[0017] Springett 在 WO 2004/011123 中提出包括多孔模制幅材的滤芯,所述多孔模制幅材包含热粘结人造短纤维和非热粘结带电微纤维,通过纤维交叉点处的人造短纤维之间的粘结,多孔模制幅材至少部分被保留在其模制构造中。

[0018] 附图简述

- [0019] 图 1 为根据本发明的用于形成非织造纤维幅材的本发明装置的整体示意图。
- [0020] 图 2 为用于制备本发明幅材中可用的纤维的处理室的放大侧视图,未示出该室的安装装置。
- [0021] 图 3 为图 2 中示出的处理室以及安装装置和其它相关装置的顶视、局部示意图。
- [0022] 图 4 为图 1 中所示装置的一部分的放大视图。
- [0023] 图 5 为图 1 中所示装置的热处理部分的示意性放大和延伸视图。
- [0024] 图 6 为图 5 装置的透视图。
- [0025] 图 7 为示出实例 11 的幅材中纤维分布的柱状图。

具体实施方式

[0026] 图 1-6 示出作为直接幅材的制备方法和装置的一部分的实施本发明的示例性装置。图 1 为示意性整体侧视图;图 2 和图 3 为图 1 装置的形成纤维的部分的放大视图;图 4 和图 5 为图 1 中所示装置的其它部分的放大视图;而图 6 为图 1 和图 5 中所示装置的透视图。

[0027] 总体上如图 1 所示,在形成纤维的装置 2 中制备连续取向熔纺纤维流 1,并将其导向收集装置 3。在位于形成纤维的装置 2 和收集装置 3 之间的路径上,流 1 被从熔喷装置 101 发射的熔喷纤维的流 100 所拦截。两个流如以下所详细介绍的那样进行合并,且作为取向的连续熔纺纤维和熔喷纤维的共混幅材沉淀在收集装置上。如果需要,可以使用第二熔喷装置 101a 以在熔纺流的两侧引入熔喷纤维。

[0028] 图 1 中的形成纤维的装置 2 为本发明所采用的优选装置。在使用该装置的过程中,形成纤维的材料被带到挤压头 10—在此示例性装置中,通过将形成纤维的聚合物材料引入到料斗 11 中,在挤出机 12 中熔融材料,并通过泵 13 将熔融的材料抽吸到挤压头 10 中。尽管最常见的是使用小球或其它颗粒形式的固体聚合材料并将其熔融为液体、可抽吸的状态,但也可以使用其它形成纤维的液体,例如聚合物溶液。

[0029] 挤压头 10 可以是常规的喷丝头或纺丝组合件,通常包括以规则方式(如直线行)布置的多个喷丝孔。形成纤维的液体的细丝 15 被从挤压头挤出并传输至处理室或缩束装置 16。挤出的细丝 15 在到达缩束装置 16 前移动的距离 17 可以是变化的,视其所处的环境而定。通常,给挤出的细丝提供空气或其它气体的淬火流 18 以降低挤出的细丝 15 的温度。或者,可以给空气或其它气体的流加热,以促进纤维的拉伸。可以有一个或多个空气或其它流体的流—如,横着吹向细丝流的第一空气流 18a,它可以移除不必要的气体材料或挤出过程中释放的烟雾;实现主要所需的温度降低的第二淬火空气流 18b。或甚至可以使用更多的淬火流;例如,图 1 中所示的流 18b 自身可以包括一个以上的流以实现所需的淬火程度。根据所采用的方法或所需的成品形式,在挤出的细丝 15 到达缩束装置 16 前淬火的空气可以足以将其固化。在其它情况下,挤出的细丝在进入缩束装置时仍然处于软化或熔融的状态。或者,不使用淬火流;在这样的情况下,挤出的细丝在进入缩束装置前,挤压头 10 和缩束装置 16 之间的环境空气或其它流体可以是使挤出的细丝发生任何变化的介质。

[0030] 细丝 15 穿过缩束装置 16 并最终离开,进入收集器 19,在此被收集成纤维聚集体 20,下面将要详细讨论。收集器 19 一般为多孔的,收集器下面可以设置气体抽吸装置 14 以协助将纤维沉积到收集器上。可以改变缩束装置出口与收集器之间的距离 21 以获得不同

的效果。

[0031] 在缩束装置中,细丝被拉长且直径缩小,而细丝中的聚合物分子变得具有取向,即,纤维内的至少部分聚合物分子与纤维的纵向轴线准直。就半结晶性聚合物来说,取向一般足以形成可以大大强化所得到的纤维的应变诱导结晶度。图2为用于制备在本发明的幅材中特别有用的熔纺纤维的典型缩束装置16的放大侧视图。缩束装置16包括两个分开的可移动半块或侧体16a和16b,以便在它们之间限定出处理室24:侧体16a和16b的相对表面形成室壁。图3为按不同的比例显示典型的缩束装置16以及一些它的安装和支承结构的顶视图,在一定程度上也是示意图。如在图3的顶视图所见,处理或缩束室24一般为细长的狭槽,具有横向长度25(横向于通过缩束装置的细丝移动路径)。

[0032] 尽管有两个半块或侧体,但缩束装置作为一个整体装置而起作用,首先以其合并的形式来讨论之。(图2和图3中所示的结构只是一种典型情况,可以使用多种不同构造。)典型的缩束装置16包括倾斜的进入壁27,其限定缩束室24的进入空间或狭道24a。优选地,进入壁27在进入边缘或表面27a处是弯曲的,以使携带挤出的细丝15的空气流平稳地进入。壁27连接于主体部分28,其上可以设置有凹进区域29,从而在本体部分28与壁27之间形成间隙30。通过导管31可以将空气引入到间隙30中产生空气刀(用箭头32表示),所述空气刀能提高细丝通过缩束装置移动的速度,并且还具有对细丝进一步淬火的效应。优选地,缩束装置主体28在28a处是弯曲的,从而使空气平稳地从空气刀32流入到通道24中。可以选择缩束装置主体表面28b的角度(α)以确定空气刀冲击穿过缩束装置的细丝流所需的角度。可以将空气刀进一步向所述室内设置,而不是使之接近所述室的入口。

[0033] 在整个缩束装置的纵向长度上,缩束室24可以具有一致的间隙宽度(本文中图2页上两个缩束装置侧体之间的水平距离33称为间隙宽度)(沿纵向轴线26穿过缩束室的尺寸被称为轴向长度)。或者,如图2所示,间隙宽度可以沿着缩束室的长度而变化。在不同的实施例中,缩束室由直的或平的壁限定;在这样的实施例中,壁间的间距可以在其整个长度上是不变的,或者,壁可以在缩束室的轴向长度上略微分开或会聚(这是优选的,因为这趋向于引起熔纺纤维流的加宽)。在所有这些情况下,限定缩束室的壁在本文中被认为是平行的,因为与精确平行的偏差是相对微小的。如图2所示,限定通道24纵向长度的主要部分的壁可以采取板36的形式,板36与主体部分28是分开的,并且与之相连接。

[0034] 可以改变缩束室24的长度以实现不同的效果;空气刀32与出口34之间的部分的变化特别有用,这部分有时在本文中被称作斜槽长度35。室壁与轴26之间的角度在靠近出口34处可以较宽,以改变到收集器上的纤维分布;或可以在出口处利用诸如偏转器表面、附壁曲面和不均匀壁长度等的结构实现所需的纤维散布或其它分布。一般来讲,结合所处理的材料和实现所需效果所需的处理模式来选择间隙宽度、斜槽长度、缩束室形状等。例如,较长的斜槽长度对提高所制备纤维的结晶度很有用。可以选择且较大程度地改变条件以将挤出的细丝处理为所需的纤维形式。

[0035] 如图3所示,典型缩束装置16的两个侧体16a和16b各自通过安装台37来支承,安装台37与在杆39上滑动的线性轴承38相连接。轴承38通过诸如围绕杆径向设置的滚珠的轴向延伸行的装置在杆上进行低摩擦移动,由此可以方便地使侧体16a和16b彼此靠近或彼此远离地移动。安装台37与缩束装置主体28和壳体40相连接,来自供应管41的空气通过所述壳体40向导管31和空气刀32分配。

[0036] 在此示例性实施例中,空气筒 43a 和 43b 通过连接杆 44 分别与缩束装置的侧体 16a 和 16b 连接,并施加使缩束装置侧体 16a 和 16b 彼此挤压的夹持力。缩束装置 16 的一些有用的操作模式描述在 Berrigan 等人的美国专利 No. 6,607,624 中。例如,当系统出现扰动,例如当正在处理的细丝断裂或与另一细丝或纤维发生缠结时,缩束装置的侧体或室壁可以发生移动。

[0037] 如将要看到的,在图 2 和 3 示出的缩束装置 16 中,在室的横向长度的末端处没有侧壁。结果使得穿过室的纤维在靠近室的出口时可以向外伸展,达到室的外部。这种伸展在使收集到收集器上的纤维聚集体加宽的方面上是可取的。在其它实施例中,处理室的确包括侧壁,不过在室的一个横向端的单个侧壁不同时与室的侧面 16a 和 16b 附接,因为如果其与室的两个侧面同时附接,将会抑制侧面的分离,如上所述。相反,可以将侧壁与一个室侧体相连接,当且如果其响应通道内的压力变化而移动时,它将随该侧体一起移动。在其它实施例中,如果希望将已处理纤维的流限制在处理室内,则将侧壁分开,其中一部分与一个室侧体相连接,另一部分与另一室侧体相连接,侧壁部分优选相交叠。

[0038] 尽管图 1-3 中所示的带有可移动壁的装置具有如上所述的优点,但本发明的实施不是必须要使用这样的缩束装置。可以由这样的装置制备本发明中有用的纤维,其中缩束装置的壁是固定和不可移动的,或在实施过程中不移动。

[0039] 一般来讲,任何形成纤维的聚合材料均可用于制备熔纺纤维,尽管通常且优选形成纤维的材料是半结晶性的。特别有用的是通常用于纤维形成的聚合物,例如聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、尼龙和聚氨酯。也可以由非晶态聚合物诸如聚苯乙烯来制备本发明的幅材。这里所列的具体聚合物仅为示例,且可使用多种其它聚合物材料或形成纤维的材料。

[0040] 也可以由共混材料形成纤维,包括已经混入诸如颜料或染料的某些添加剂的材料。可以制备诸如皮芯型或并列型双组分纤维的双组分熔纺纤维(本文所说的“双组分”包括具有两个或更多个组分的纤维,每个组分占据纤维横截面积的一部分并在基本上为纤维的长度上延伸),如可以是双组分熔喷微纤维那样。然而,本发明利用单组分纤维是特别有用的且是有利的(其中纤维在其整个横截面上具有基本相同的组成,但“单组分”包括共混物或包含添加剂的材料,其中均匀组成的连续相在整个横截面和纤维长度上延伸)。在其它有益效果中,能够使用单一组分的纤维降低了制造的复杂性,并且对幅材的使用限制较少

[0041] 当细丝进入缩束装置或从缩束装置退出时,与之关联可使用常规上用作形成纤维的过程助剂的各种方法,例如在细丝上喷洒涂饰剂或其它材料、给细丝施加静电电荷、施加水雾等。另外,可以在收集的幅材中添加多种材料,包括键合剂、粘接剂、涂饰剂以及其它幅材或膜。

[0042] 熔喷装置 101 可为已知的结构,并按已知的方式操作以制备用于本发明的熔喷微纤维。基本熔喷方法及装置的早期描述可见于 Wente, Van A. 的“Superfine Thermoplastic Fibers(超细热塑性纤维)”(Industrial Engineering Chemistry, Vol. 48, pages 1342et seq(1956)),或见于海军研究实验室报告 No. 4364(1954 年 5 月 25 日出版,名称为“Manufacture of Superfine Organic Fibers”(超细有机纤维的制造),作者 Wente, V. A. ; Boone, C. D. ;和 Fluharty, E. L.)。典型的熔喷装置包括具有挤出室 103 的模具 102,液化的形成纤维的材料通过该挤出室从挤出机 104 被向前挤出;模具喷丝孔 105 在整个模具的

前端成直线设置,形成纤维的材料经喷丝孔挤出;气体(通常是受热空气)以非常高的速度通过协作气孔 106 强制喷出。高速气体流引出并缩束挤出的形成纤维的材料,形成纤维的材料由此硬化(至不同的固态程度),并在其向与熔纺流 1 的合并点移动期间形成微纤维流 100。

[0043] 包括亚微米尺寸的非常小直径的微纤维的熔喷方法是已知的;例如参见美国专利 No. 5, 993, 943 (Bodaghi 等人) 的第 8 栏 11 行至第 9 栏 25 行;但为获得用于本发明的小直径微纤维,如 Bodaghi 等人所描述的通过取向室的细丝通道不是必须的。

[0044] 聚丙烯一般为形成熔喷纤维的优选材料,但也可以使用多种其它材料,包括一般用于形成熔纺纤维的任何材料。在要使幅材带电的情况下,通常优选熔纺纤维和熔喷纤维均由可带电的材料制成。优选的材料包括聚丙烯、聚碳酸酯、聚甲基戊烯以及环烯烃的共聚物;其它材料有聚乙烯和聚乳酸聚合物。

[0045] 优选地,熔喷模具 102 设置在靠近熔纺纤维流 1 的地方,以通过熔纺纤维实现最佳的熔喷纤维捕集;将熔喷模具靠近熔纺流布置对于捕集亚微米尺寸的纤维来说是特别重要的。例如,图 4 中从模具 102 的出口到熔纺流 1 的中心线的距离 107 优选为约 2 至 12 英尺(5 至 25 厘米),对于极小微纤维优选为约 6 或 8 英尺(约 15 或 20 厘米)或更小。另外,熔喷纤维的流 100 优选设置成与熔纺纤维流 1 成锐角 θ ,以使得熔喷流 100 的矢量与流 1 定向准直。优选 θ 在约 0 度和 45 度之间,更优选在 10 度和 30 度之间。从熔喷和熔纺流的近似连接点至收集器 19 的距离 108 通常为至少 10 厘米但小于 40 厘米,从而避免过度缠结并保持幅材的均匀度。距离 109 通常至少 6 英寸(约 15 厘米),足以降低熔纺流的冲力,并因此允许熔喷流与熔纺流更好的合并。

[0046] 也可以使用形成亚微米纤维的其它技术,例如如美国专利 NO. 5, 227, 107、美国专利 NO. 6, 743, 273、美国专利 NO. 6, 800, 226 (Torobin)、美国专利 NO. 4, 363, 646 和美国专利 NO. 3, 874, 886 中所提出的技术。

[0047] 熔喷纤维通常很长,尽管其一般被认为是不连续的。其较长的长度 - 与人造短纤维的有限长度相比,其长度直径之比接近无穷大 - 使其更好地保持在熔纺纤维基质内。熔喷纤维通常为有机的且聚合的,一般在分子上具有与熔纺纤维相同的聚合物。当熔喷和熔纺纤维流合并时,熔喷纤维分散在熔纺纤维之中。会得到一种相当均匀的混合物,特别是在 x-y 维度上,z 维度上的分布由特定工序控制,例如对距离 107、角度 θ 以及合并流的质量和速度的控制。合并的流继续移动到图 1 中的收集器 19 上,在那里收集为幅材状聚集体 20。

[0048] 包含在本发明幅材中的微纤维的量可以根据幅材的预期用途的不同而变化。有效量,即有效实现所需性能的量,在重量上不需要很大。通常微纤维占幅材纤维的至少 1 重量%且小于约 50 重量%。由于微纤维的表面积大,所以很小的重量即可实现所需的性能。在本发明的幅材包含很少的微纤维的情况下,微纤维一般占幅材的纤维表面积的至少 5%,而更典型的是占纤维表面积的 10%或 20%或更多。本发明的特别优点是能够给所需应用(例如过滤或隔热或隔音)提供小直径纤维。

[0049] 根据熔纺和熔喷纤维的状况,在收集过程中纤维之间会发生某些粘结。然而,通常需要在收集的幅材中熔纺纤维之间的进一步粘结,以提供所需的基质连贯性,使得该幅材更容易处理且能够更好的将熔喷纤维保持在基质内(“粘结”纤维指的是将纤维紧紧粘附在一起,以便当幅材经受正常处理时纤维一般不会分开)。

[0050] 可使用在点粘结方法中施加热和压力或通过平滑压延机辊的常规粘结技术,但這些方法可能会造成不良的纤维变形或幅材压缩。在 2006 年 7 月 31 日提交的美国专利申请 No. 11/461, 201 中提出了粘结熔纺纤维的更优选的技术。执行这种技术的装置在附图的图 1、图 5 和图 6 中示出。简单归纳起来,当应用于本发明时,该优选的技术涉及使收集的熔纺和熔喷纤维幅材经受受控的加热和淬火操作,其包括:a) 强制性地使气体流通过幅材,所述气体流被加热到足以充分软化熔纺纤维的温度,粘结从而使熔纺纤维在纤维交叉点上粘结在一起(例如在足够的交叉点形成连贯或粘结的基质),施加受热流的离散时间极短,不至于使纤维完全熔融,和 b) 立即强制性地使温度比受热流低至少 50°C 的气体流通过幅材,从而使纤维淬火(如上述美国专利申请 No. 11/461, 201 中所定义,“强制性地”指的是给气体流施加除了正常室压以外的力,以推动流通过幅材;“立即”指的是作为相同操作的一部分,即,没有像将纤维在下一工序之前卷成卷筒储存时出现的中间时间)。作为缩略术语,该技术被称为淬火流动加热技术,所述装置为淬火流动加热器。

[0051] 已经发现,在粘结操作过程中熔喷微纤维基本上不熔融或失去其纤维结构,但仍保持为具有其原纤维尺寸的离散微纤维。与熔纺纤维相比,熔喷纤维具有不同的、较少结晶的形态,并且我们推理在熔喷纤维发生熔融之前,在粘结操作期间施加给幅材的有限热量在使晶体在熔喷纤维内生长的过程中被耗尽。无论此理论正确与否,熔纺纤维的粘结在基本没有熔喷微纤维的熔融或畸变的情况下确实发生,并有利于成品幅材的性能。

[0052] 美国专利申请 No. 11/461, 201 中详细提出了所述方法的一种变型,利用在熔纺纤维内存在的两种不同种类的分子相—一种叫微晶特征分子相,原因是相对大量地存在链延长的或应变诱导的晶域;而第二种叫非晶态特征相,原因是相对大量地存在较低晶序的域(即非链延长的)和非晶域,尽管后者可以具有程度不足以结晶的一些秩序或取向。这两个不同种类的相不必具有明显的边界,可以彼此存在于混合物中,具有不同类的性质,包括不同的熔融和/或软化特性:以较大量存在的链延长的晶域为特征的第一相的熔融温度(即,链延长的晶域的熔点)高于第二相的熔融或软化温度(即,由低序晶域的熔点修正的非晶域的玻璃化转变温度)。

[0053] 在所述方法的上述变型中,加热在一定温度下进行,加热时间足以使纤维的非晶态特征相熔融或软化,同时微晶特征相仍保持不熔融。一般来讲,受热气体流的温度高于纤维的聚材料开始熔融时的温度。加热后,迅速对幅材实施如上所述的淬火。

[0054] 发现在这样的温度下对收集的幅材的处理使得熔纺纤维在形态上变得精细。这可以理解如下(我们不希望被我们在本文中的“理解”内容所束缚,这些内容一般涉及某些理论上的考虑)。至于非晶态特征相,易受不良(阻碍软化)的晶体生长影响的相分子材料的量没有处理前大。非晶态特征相被理解为已经历过一种分子结构的清洗或减少,这将导致在热粘结操作过程中常规未处理的纤维结晶度的不期望的增加。本发明的处理过的纤维能够进行一种“可重复的软化”,意即当纤维被暴露到低于使全部纤维熔融的温度的温度范围内的升降温循环时,纤维,特别是纤维的非晶态特征相将经历某种程度的软化和重新固化的反复循环。

[0055] 在实际术语中,可重复软化表示可以加热处理过的幅材(由于经加热和淬火处理,一般呈现出可用的粘结),从而引起纤维的进一步自生粘结。软化和重新固化循环不能无限期的持续,初始可以通过暴露于热量之下使纤维粘结(如根据本发明在热处理过程

中),然后再次加热以引起再软化和进一步的粘结,或如果需要,进行其它诸如压延或再成形操作,一般这样就足够了。例如,利用具有改善的纤维粘结能力(尽管在这样的情况下,粘结不限于自生粘结),可以将本发明的幅材压延成光滑表面或给定非平面形状,如模制到面罩内。

[0056] 在幅材粘结、压延、成形或其它类似的操作过程中,虽然非晶态特征或粘结相具有所述的软化作用,但纤维的微晶特征相也具有重要的作用,即增强纤维的基本纤维结构。由于熔点高于非晶特征相的熔融/软化点,在粘结或类似操作过程中,微晶特征相一般可以保持不熔融,并因此保持基质完好,在整个纤维延伸并支承纤维结构和纤维尺寸。因此,尽管在自生粘结操作中加热幅材会由于在纤维交叉点经历一些流动和接合而熔接在一起,但在交叉和粘结之间的整个纤维长度上的基本离散纤维结构基本上保留下来;优选地,纤维的横截面在操作过程中形成的交叉或粘结之间的纤维长度上保持不变。相似地,尽管压延本发明的幅材时可由于压延操作的压力和热引起纤维的重新配置(从而使纤维永久地保持在压延过程中受压的形状并使幅材的厚度更加均匀),但纤维仍为离散的纤维,相继保留了所需的幅材多孔性、过滤及绝缘性能。

[0057] 如图1、图5和图6所示,在执行本发明的优选方法中,收集的熔纺和熔喷纤维聚集体20由受控的加热装置200下面的移动的收集器19携带,所述受控的加热装置200安装在收集器19上方示例性的加热装置200包括分为上充气室202和下充气室203的外壳201。上下充气室由具有一系列通常尺寸和间隔均匀的孔205的穿孔板204分开。将通常为空气的气体从导管207经开口206送入上充气室202,板204起到流动分配装置的作用,以使送到上充气室的空气在穿过板进入下充气室203时能被相当均匀地分配。其它可用的流动分配装置包括翅片、导流板、歧管、气堰、筛网或烧结板,即,使空气分配均匀的装置。

[0058] 在示例性的加热装置200中,下充气室203的底壁208由细长狭槽209形成,细长或刀状的受热空气流210通过所述细长狭槽从下充气室吹到在加热装置200下方的收集器19上移动的聚集体20上(聚集体20和收集器19在图6中为部分分解示出)。空气抽吸装置14优选充分延伸以位于加热装置200的狭槽209的下方(以及沿幅材纵向延伸一段距离218,越过受热流210并通过标记区220,下文将会讨论到)。充气室中的受热空气由此处于充气室203内的内部压力之下,在狭槽209处,它还处于气体抽吸装置14的抽吸真空之下。为了进一步控制抽吸力,可以在收集器19的下方设置穿孔板211以强加某种背压或限流部件,其可以保证受热空气流210在宽度或收集的聚集体20的受热区域上扩展到所需的程度,并在收集的聚集体的可能较低密度部分的流过程中受到抑制。其它有用的限流部件包括筛网或烧结板。

[0059] 为了实现所需的控制,板211上开口的数目、尺寸和密度可以在不同的区域中有所变化。大量的空气穿过形成纤维的装置,当纤维到达区215中的收集器时必须对空气予以处理。足够的空气穿过区216中的幅材和收集器以使幅材在多种处理空气流下保持在适当的位置上。热处理区217下的板中需要有足够的开度以容许处理空气穿过幅材,同时提供足够的阻力以保证空气的均匀分配。

[0060] 在聚集体的整个受热区域上应该控制温度-时间条件。我们已经在穿过幅材的受热空气流210在被处理的聚集体的整个宽度上的温度在5℃范围内、优选地在2或甚至1℃范围内时获得了最好的结果(往往在受热空气进入壳体201的进入点处测量受热空气的温

度以方便控制操作,但其也可以用热电偶邻近收集的幅材进行测量)。此外,操作加热装置以使流随着时间的推移保持稳定的温度,例如通过快速进行加热器的开闭循环以避免加热过度或不足。优选地,当以一秒的间隔测量时,温度被保持在与预期温度相差一摄氏度范围内。

[0061] 为了进一步控制加热,使聚集体在施加受热空气流 210 之后迅速经受淬火。通常可通过在聚集体离开受控热空气流 210 后,将环境空气立即抽入并使之通过聚集体 20 实现这种淬火。图 5 中的标号 220 表示在幅材穿过热空气流以后,通过气体抽吸装置抽入环境空气通过幅材的区域。实际上,这种空气可以在壳体 201 的底部抽入,例如在图 5 中标记的区域 220a 中以使空气在幅材离开热空气流 210 后几乎立即可以到达幅材。空气抽吸装置 14 沿收集器延伸一段距离 218,超过加热装置 100,以确保整个聚集体 20 的彻底冷却和淬火。为了简便的目的,加热与淬火的结合装置被称为淬火流动加热器。

[0062] 淬火的目的是之一是要在包含于幅材中的微纤维发生不期望的变化之前抽取热量。淬火的另一个目的是要迅速地从此幅材和纤维中移除热量以限制后续在纤维中出现的结晶或分子排序的程度和性质。通过从熔融 / 软化状态快速淬火至硬化状态,可以理解非晶特征相被冻结成更纯的结晶形式,可能干扰纤维的软化或可重复软化的较低序分子材料减少。尽管对大多数目的来说淬火是十分优选的,但对某些目的来说,淬火可能不是绝对需要的。

[0063] 为实现淬火,需要通过温度低于标称熔点至少 50℃ 的气体来冷却聚集体;另外,需要施加淬火气体至少一秒量级的时间(标称熔点通常由聚合物供应商指出;也可以利用差示扫描量热法来确定,而对于本文的目的,聚合物的“标称熔点”被定义为:在聚合物的熔融区内的二次热、总热流 DSC 曲线的最大峰值(如果在该区内只有一个最大值);如果存在不止一个最大值表明具有一个以上的熔点(例如,由于存在两种截然不同的晶相),则为最大振幅熔融峰出现的温度。在任何情况下,淬火气体或其它流体具有足够的热容量以快速固化纤维。

[0064] 本发明的优点是,保持在本发明的幅材内的熔喷微纤维与在全是微纤维的层中的微纤维相比可以受到更好的防压保护。熔纺纤维一般比熔喷微纤维更大、更硬和更强效,可以由不同于微纤维的材料制成。在熔喷纤维与施加压力的物体之间存在熔纺纤维限制对微纤维施加的压毁力。特别是在亚微米纤维的情况下,其可能相当脆弱,由本发明所提供的对压缩或压毁的增强抵抗力提供重要的有益效果。即使当本发明的幅材经受压力时,例如在大型储存卷筒中被卷起来或在二次处理中,本发明的幅材也可提供良好的耐压缩性,否则对于过滤器来说,可能导致压降增大以及装载性能变差。在某些实例中描述并使用压缩测试是为了说明本发明的幅材所展示的抗压性能。熔纺纤维的存在也增加了一些其它特性,例如幅材强度、刚度和处理特性。

[0065] 可以使纤维的直径适应于提供所需的过滤和其它特性。例如,理想的是可以使熔纺纤维具有 5 至 40 微米的中值直径,熔喷纤维具有 0.5 至 10 微米中值直径。优选地,熔纺纤维具有介于 10 和 30 微米之间的中值直径,而微纤维优选具有 5 微米或更小的中值直径。如前所述,本发明特别适用于结合非常小的微纤维,包括具有 2 微米或更小中值直径的超细纤维或具有 1 微米或更小中值直径的亚微米纤维。另外,可以在整个幅材上形成梯度,例如形成在幅材的高度或厚度上的熔喷比例的梯度,这可以通过改变处理条件实现,例如改

变空气速度或熔喷流的质量速度或熔纺与熔喷流交叉点的几何形状,包括熔喷模具与熔纺流的距离和熔喷流的角度。熔喷纤维在幅材的一个边缘附近密集是常见的。

[0066] 如图 1 中以虚线所示,任选可将熔喷纤维的第二流 100a 引入到取向的连续纤维流中。还可以包括进一步的流。

[0067] 本发明最常见的实施是通过在连续筛网型收集器(例如图 1 中的束带型收集器 19 或筛网覆盖筒)上收集幅材来进行的。在不同的收集方法中,可以通过将熔纺纤维和熔喷纤维的合并流对准两个收集器之间的间隙来收集幅材,如 Olson 等人的 WO 2004/046443 中所示和所描述的方法,通过这种方法可获得具有 C 形纤维构造的幅材。

[0068] 如果可以由亚微米纤维本身制备幅材,这样的幅材易损且薄弱。但通过在连贯粘结的取向纤维基质中结合亚微米纤维,可获得强效且自支承的幅材或薄片材料。优选地,本发明的幅材具有至少 200mg 的 Gurley 刚度,尤其当准备用于诸如褶皱过滤器的设备中时。

[0069] 可利用多种工序使非织造纤维幅材带电,以增强其过滤能力:参见 Angadjivand 的美国专利 No. 5,496,507。

[0070] 在制备熔纺纤维或熔喷纤维过程中,通过熔纺挤压头或熔喷模具的不同喷丝孔可以挤出不同的形成纤维的材料,以便制备包含纤维混合物的幅材。

[0071] 实例

[0072] 实例 1-4

[0073] 本发明的四个样品幅材在图 1 所示的装置上由聚丙烯熔纺纤维和聚丙烯熔喷微纤维制备而成。熔纺纤维由熔流指数为 70(Fina 3860)的聚丙烯制备,向聚丙烯中添加 0.75 重量%的受阻胺光稳定剂(CAS No. 71878-19-8;Chimassorb 944,由汽巴精化有限公司(Ciba SpecialtyChemicals)提供)挤压头 10 具有 16 行喷丝孔,每行具有 32 个喷丝孔,总共有 512 个喷丝孔;喷丝孔被设置成方形图案(表示喷丝孔横向以及纵向对齐,横向和纵向同等间隔),具有 0.25 英寸(6.4mm)的间距。聚合物以不同的速度送往(如下表 1 所列)挤压头 10,并在此加热到 235 度的温度。

[0074] 采用具有如图 1 中以 18b 示出的气流的两个淬火流(未采用如 18a 示出的淬火流)。从高度为 16 英寸(406mm)的淬火箱中以大约 83fpm(0.42m/s)的表面速度(对于实例 1-3)和 93fpm(0.47m/s)的表面速度(实例 4)供应第一上淬火空气流。另外,从高度为 7.75 英寸(197cm)的淬火箱中以大约 31fpm(0.16m/s)的表面速度(对于实例 1-3)和 43fpm(0.22m/s)的表面速度(实例 4)供应跟随第一淬火流的第二下淬火空气流。至上淬火箱的空气以 45° F(7.2°C)的温度供应,而至下淬火箱的空气以环境室温供应。

[0075] 空气刀间隙(图 2 中的 30)为 0.030 英寸(0.76mm),空气以 14psig(0.97 巴)的压力送入空气刀。缩束装置的顶部间隙(图 2 中的 33)为 0.20 英寸(5.1mm),底部间隙为 0.185 英寸(4.7mm),而壁(图 2 中的 36)为 6 英寸(152mm)长。从挤压头 10 至缩束装置 16 的距离 17 为 31 英寸(78.7 厘米),而从缩束装置至收集束带 19 的距离 21 为 27 英寸(68.6 厘米)。

[0076] 实例 4 中的熔纺纤维用扫描电子显微镜法(SEM)测量,并发现具有 15 微米的中值直径(44 根纤维被测量)。估计实例 1-3 的熔纺纤维具有大约 11 微米(根据类似样品)的中值纤维直径。熔纺纤维流以约 14 英寸(约 36 厘米)的宽度沉淀在收集束带上。

[0077] 对于熔喷纤维,以 10 磅/小时(4.54 千克/小时)的速度将具有 350(Fina 3960)

熔流指数且包含 0.75 重量%的 Chimassorb 944 的聚丙烯送入钻孔熔喷模具 102 中,所述钻孔熔喷模具具有 10 英寸 (254mm) 宽端头 (nosetip), 每英寸有二十五个 0.015-英寸 - 直径 (0.38mm) 的喷丝孔 (一个喷丝孔 /mm)。模具温度为 325°C, 而主空气流的温度为 740° F (393°C); 估计主空气流中的空气流量为约 250scfm (7.1 标准 m³/分钟公制)。熔喷模具与纺粘纤维流 1 的关系如下: 距离 107 为 4 英寸 (约 10 厘米); 距离 108 为 8.5 英寸 (约 22 厘米); 距离 109 为 19 英寸 (约 48 厘米); 而角度 θ 为 20 度。

[0078] 熔喷纤维用 SEM 测量, 且发现具有 1.13 微米的中值纤维直径, 而熔喷纤维流具有诸如在收集束带 19 上的收集的幅材中提供的约 12 英寸 (约 30 厘米) 的宽度。基本 100% 的熔喷纤维被捕集在熔纺流内。将一个实例 (实例 4) 的幅材截面切开, 发现在幅材的整个厚度上分布有微纤维。以表 1 中记录的聚合物流速, 实例 1-3 的幅材具有约 64 份重量比的熔纺纤维和 36 份重量比的熔喷纤维。实例 4 的幅材具有约 82 份重量比的熔纺纤维和 18 份重量比的熔喷纤维。

[0079] 熔纺纤维和熔喷纤维的合并流被收集在 20 目不锈钢收集束带 (19) 上, 该收集束带的移动速度对于实例 1-3 为 29fpm (约 8.8 米 / 分钟), 对于实例 4 为 47fpm (约 14.3 米 / 分钟)。估计收集束带下的真空度在 6 至 12 英寸 H₂O (1500-3000Pa) 的范围内; 而板 211 的区 215 长度为 14 英寸 (35.6 厘米), 具有间隔交错的 0.062-英寸 - 直径 (1.6mm) 的开口, 导致 23% 的敞开面积; 幅材保持区 216 的长度为 18.5 英寸 (47 厘米), 具有间隔交错的 0.062-英寸 - 直径 (1.6mm) 的开口, 导致 30% 的敞开面积; 加热 / 粘结区 217 和淬火区 218 总长度为 13 英寸 (33 厘米), 具有间隔交错的 0.156 英寸直径 (4.0mm) 的开口, 导致 63% 的敞开面积。

[0080] 通过导管 207 供应空气, 应速率足以在狭槽 209 处提供每分钟 500 立方英尺的空气, 所述狭槽为 1.5 英寸 × 22 英寸 (3.8 × 55.9 厘米)。板 208 的底部离收集器上收集的幅材 20 有 ³/₄ 至 1 英寸 (1.9-2.54 厘米)。对于每个实例, 穿过淬火流动加热器狭槽 209 的空气的温度在表 1 中给出 (通过在导管 207 至壳体 201 的入口处的开放结点热电偶测量)。

[0081] 离开淬火区 220 的幅材粘结得具有足够的完整性, 以便通过正常的方法及设备进行处理; 即, 可通过正常的卷绕将幅材卷成储存卷筒, 或可以进行多种操作, 例如模制、打褶或组装到诸如过滤器板的使用装置中。经显微镜检查发现, 熔纺纤维在纤维交叉的地方有粘结, 熔喷纤维基本未熔融, 并且与熔纺纤维的粘结有限 (其可能至少部分地在熔纺流与微纤维流混合期间发生)。

[0082] 在表 1 中描述了其它幅材和形成参数 (表中, QFH 表示淬火流动加热器, 而 BMF 表示熔喷微纤维)。

[0083] 表 1

实例 编号	标称 基重 gsm	QFH 温度, °C	熔纺速度	熔纺速度	BMF 速度	BMF 速度	BMF%	
			ghm	lb/hr	lb/in/hr	lb/hr	聚集体	
[0084]	1	100	155	0.30	20.3	1.00	10.0	36%
	2	100	159	0.30	20.3	1.00	10.0	36%
	3	100	151	0.30	20.3	1.00	10.0	36%
	4	100	147	0.80	54.2	1.00	10.0	18%

[0085] 根据 Angadjivand 在美国专利 No. 5, 496, 507 中提出的技术, 利用去离子水给四个收集的幅材水充电, 并允许通过挂在线上过夜在环境条件下干燥, 然后利用受热的、液压式模制压板形成光滑、杯形模制呼吸器。四个样品的模制条件 (包括模具温度、间隙和保压时间) 各有不同, 如下表 2 所述。成品呼吸器具有约 145cm^2 的外表面面积。将幅材分别以使幅材的收集器侧 (幅材在幅材收集过程中直接接触收集器表面的那一侧) 朝上和朝下两种情况进行模制, 以检查纤维互混和 / 或收集表面是否影响堵塞行为。

[0086] 然后在 TSI8130 自动过滤器测试仪 (大约 $0.075\mu\text{m}$ 直径粒子) 上用 NaCl 对作为呼吸器的样品进行负载测试。以 85lpm 的流速将样品加载到最大渗透, 然后停止。试测物流包含由浓度为 $19\text{--}25\text{mg}/\text{m}^3$ 的 2% NaCl 溶液生成的粒子。自动过滤器测试仪与启动状态的加热器和颗粒中和器一起运行。结果在表 2 中列出。最后一列给出到最大渗透时从试测物流中收集到过滤器上的总重量。

[0087] 表 2

[0088]

样品	输入 幅材	收集器模制温模制间隙, 模制时间, 侧度, ° F 密耳秒	▲ P 初始%初始 mm H2O 渗透	▲ P, 最大试测物最大 %最大 渗透渗透 mm H2O mg
A	1	下 275 20 5	9.4 0.034	34.3 0.25 75.2
B	1	上 250 20 10	12.0 0.075	15.6 0.08 5.1
C	1	上 250 20 5	11.9 0.094	17.5 0.12 7.3
D	1	上 275 20 5	11.8 0.117	15.7 0.13 4.7
E	1	上 275 20 5	10.8 0.097	13.8 0.10 4.8
F	2	下 275 20 5	5.9 0.066	9.6 0.29 91.8
G	2	下 275 20 5	7.9 0.295	13.9 1.06 25.7
H	2	下 275 20 5	5.1 0.092	7.2 0.16 63.0
I	2	下 275 20 5	8.4 0.150	15.5 0.62 26.8
J	2	上 250 20 5	8.5 0.226	12.3 0.34 6.6
K	2	上 250 20 5	9.2 0.305	13.8 0.44 6.6
L	2	上 275 20 5	9.7 0.723	12.8 0.81 4.4
M	2	上 275 20 5	9.1 0.515	12.8 0.55 6.6
N	3	下 275 20 5	11.9 0.065	21.7 0.17 28.1
O	3	上 250 20 10	13.8 0.048	16.2 0.06 2.9
P	3	上 250 20 5	12.0 0.177	15.1 0.19 4.4
Q	3	上 275 20 5	15.1 0.113	15.1 0.11 -
R	3	上 275 20 5	13.4 0.095	17.6 0.10 5.0
S	4	下 275 20 5	4.2 0.520	9.0 4.45 41.9
T	4	上 275 20 5	4.3 0.699	9.4 1.73 17.4

U	商用 呼吸器		6.3 0.104	8.5 0.43 167.5
---	-----------	--	-----------	----------------

[0089] 如结果所示,很多样品以压降小于10mm H₂O开始并经历最大渗透<5%,而一些样品以压降小于10mm H₂O开始并经历最大渗透<1%。人们还注意到,样品F、G、H、I在平行测定之间表现温和的波动;波动被认为是由于在呼吸器形成过程中设定模具间隙时的波动引起的。列出一个标准商用呼吸器(多层构造)的填塞测试,以作为对照。

[0090] 表2中最优选的样品为样品F、H和S。样品F和H是最优选的,因为它们呈现出

非常类似于标准多层商用呼吸器的渗透和压降堵塞结果。样品 S 也是最优选的样品,因为它以极高的总处理通过量来工作,具有低初始压降,并具有小于 5% 的最大渗透。表 2 中的其它优选样品包括样品 A、G、I 和 T,因为它们表现出小于 10mm H₂O 的初始压降、小于 5% 的最大渗透和最大渗透时的适度 NaCl 试测物(表示它们不能被快速堵塞)。

[0091] 实例 5-13

[0092] 与表 3 所示不同,以实例 4 的方式来制备幅材样品,并进行评估以用作自承褶皱的过滤介质(表 3 中,“x 定位指的是所述附图的图 4 上的距离 107)。也以实例 1-4 中所述的方式给样品水充电。决定过滤器幅材是否适用作自承褶皱过滤器的关键参数是幅材的刚度;足够的刚度是初始形成以及以后保持褶皱形状的必备条件。在将过滤器描述为“自承”时,描述的是过滤器介质的特性,而不是过滤器的特性,即该介质本身不通过线材、网或硬化层来增强,即使过滤器构造可以有线材、胶或框架增强层以加强整个过滤器。

[0093] 大于 200mg 的 Gurley 刚度通常需要 0.5-1.0 英寸(12-25mm)的褶皱高度(常用于住宅 HVAC、室内空气净化器、舱内空气过滤等),大于 600mg 的 Gurley 刚度通常需要 2-6 英寸(50-150mm)的褶皱高度(常用于商业 HVAC 和住宅“深”炉过滤器)。(利用 4171E 型 Gurley 弯曲阻力测试仪测量 Gurley 刚度。通过在幅材上冲切 1.5×2.0 英寸的矩形来制备样品。以长侧沿幅材交叉方向的方式切割样品。然后将样品加载到测试机中,长侧处在幅材固定夹具中。幅材向两个方向折曲,即用测试臂按压第一面,然后按压第二面,且机器记录两次测量的平均刚度,单位为毫克。测试按破坏性试验处理。)

[0094] 本发明的示例性幅材与市售的 HVAC 过滤器(即具有 5mm 褶皱间距的 2 英寸深(50mm)的褶皱过滤器)的平的幅材特性相比较,过滤器介质为一个三层层合材料,包括 17gsm 聚丙烯纺粘覆盖幅材、40gsm 带静电熔喷过滤器介质和 90gsm 聚酯纺粘硬化层。在平坦的条件下测量在折叠成褶皱形式前的用于制备商业褶皱过滤器的幅材。

[0095] 本发明示例性幅材的关键目标特性包括大于 600mg 的 Gurley 刚度(以实现所述的二英寸褶皱深的商用过滤器)和与商用过滤器类似的渗透(效率)。在 TSI8130 自动过滤器测试仪上利用邻苯二酸二辛酯(DOP,大约 0.185 μm 直径)测试样品的初始压降和渗透特性。粒子以大约 100mg/m³ 的浓度生成。在加热器和颗粒中和器关闭的情况下运行自动过滤器测试仪。品质因子被定义为 $Q = -\ln(\% \text{ pen}/100)/\Delta P$ 。结果在表 4 列出。

[0096] 表 3

样品	基重, gsm	QFH 温度, °C	BMF 模位, in.	x-定 熔纺速 度, ghm	熔喷速度, lb/in/hr	熔喷 % 聚集体
5	100	155	8	0.80	1.00	18%
6	100	147	4	0.80	1.00	18%
7	100	147	8	0.80	1.00	18%
[0097] 8	100	155	4	0.80	1.00	18%
9	100	147	8	0.80	0.50	10%
10	100	155	4	0.80	0.50	10%
11	100	147	4	0.80	0.50	10%
12	100	155	8	0.80	0.50	10%
13	100	151	6	0.80	0.75	14%

[0098] 表 4

[0099]

样品	▲P85lpm 时, mm H2O	% 渗透 DOP, 85 lpm 时	品质 因子	Gurley 刚度, mg
5	3.58	12.6	0.58	784
6	5.00	4.34	0.63	369
7	4.28	6.72	0.63	387
8	4.56	7.36	0.57	862
9	2.56	14.5	0.75	392
10	2.92	17.4	0.60	559
11	3.40	9.10	0.70	414
12	2.08	24.1	0.68	622
13	3.44	10.6	0.65	432
商业 层合材料	2.77	14.8	0.69	N/A

[0100] 三个样品 (5、8、12) 显示具有必要的刚度并含有商用样品的渗透力。另外, 几个其它样品表现出足够的渗透和压降, 但刚度略微有点低。我们注意到, 通常通过较高的幅材重量来实现较高的刚度, 甚至 10gsm 的差值也可以使刚度有很大改善。全部样品清楚地显示出, 经过优化可以轻易的复制商业化样品。实例 5-13 均为约 100gsm, 这大大小于当前商用 [多层产品] 层合解决方案的大约 150gsm。

[0101] 进一步的评估是用 NaCl 在 TSI8130 自动过滤器测试仪（大约 $0.075\ \mu\text{m}$ 直径粒子）上进行平过滤器的堵塞测试实例 5-13。与模制的呼吸器一样，按使幅材的收集器侧朝上和朝下的方式测试平介质，以检查纤维互混和 / 或收集表面是否影响堵塞行为。以 60 lpm (10 cm/s 表面速度) 的流速将样品加载到最大渗透，然后停止测试。粒子由约 $16\text{--}23\text{mg}/\text{m}^3$ 浓度的 2% NaCl 溶液生成。自动过滤测试仪与启动状态的加热器和颗粒中和器一起运行。结果如表 5 所示。

[0102] 应当注意到，样品显示具有与 6% 渗透 NaCl 一样低的最大渗透（当测试过滤器幅材时，渗透逐渐升高直至到最大值，在这种情况下由于过滤器上收集的试测物的过滤作用，渗透率会下降）。实例 9 和 10 幅材测试“朝下”的样品是最优选的样品，因为该样品具有最接近对照的初始压降、较低初始渗透、较高的初始品质因子以及较低的最大渗透，都具有随试测物而变化的类似压降升高。实例 12 的幅材也是最优的样品，因为对于几乎相等的压降上升，在最大渗透率下，它具有略微低的初始压降、稍微高的最大渗透和几乎 3 倍的聚集试测物 – 等同于堵塞较好的过滤器。测试“朝上”的水充电样品 9 和 11 以及测试“朝下”的样品 5、8、11 和 13 也是优选的样品，因为它们具有适中的压降、低初始渗透、适中的高初始品质因子以及小于对照物的最大渗透。

[0103] 表 5

[0104]

样品	收集器 侧体	▲P, 60 lpm 时, 初始, mm H ₂ O	% NaCl 初 始渗透	初始品 质因子	▲P, 60 lpm 时 最大渗透, mm H ₂ O	% NaCl 在最大渗透 渗透最大时的试测物, 值	mg
9	上	2	3.82	1.63	7.1	32.7	35.9
11	上	2.9	2.13	1.33	8.4	10.7	18.1
5	下	2.7	2.45	1.37	7.2	22.8	26.7
6	下	4.4	0.456	1.23	11.1	6.49	28.3
7	下	3.7	0.957	1.26	9.6	10.5	26.9
8	下	3.2	1.32	1.35	9	15.6	62.1
9	下	1.9	4.61	1.62	5.5	31.9	35.1
10	下	2.3	4.39	1.36	5.9	30	24.2
11	下	2.8	1.91	1.41	7.7	16.2	29.5
12	下	1.8	9.38	1.31	4.5	45.9	62.4
13	下	2.9	2.7	1.25	7.0	18.9	21.4
商业 层合材料	无	1.9	9.97	1.21	4.3	39.9	22.2

[0105] 比较表 4 和表 5 二者,样品 12 总体上来说是最优选的样品,因为平坦介质物理特性和过滤性能的平衡。

[0106] 提交实例 11 以用扫描电镜来分析,并发现熔喷纤维具有 0.65 微米的中值直径、0.88 微米的平均直径以及 0.67 微米的标准偏差;最大直径为 4.86 微米而最小直径为 0.20 微米。样品尺寸为 151 根熔喷纤维和 28 根熔纺纤维;假定直径小于 10 微米的所有纤维为熔喷纤维。图 7 中描绘出了尺寸分布的柱状图,沿横坐标用微米标出纤维直径,沿纵坐标标出频率。根据组分质量百分比以及熔喷和熔纺纤维直径的 SEM 测定,熔喷微纤维的表面积被确定为全部幅材表面积的约 51%,而亚微米纤维的表面积被确定为全部幅材表面积的约 23%。在幅材形成过程中,实例 11 的亚微米纤维以基本上 100%的效率被捕集,而所得的粘结幅材具有足够的强度和完整性以进行正常的处理。

[0107] 当在这些实验中比较具体构造时,样品 1-13 中包含的信息的深度主体表明,可调整本发明并将其用在许多褶皱过滤器应用上,包括但不限于用于 HVAC 过滤器应用的从低至高 MERV 等级、室内空气净化器过滤器、舱内空气过滤器、汽车进口滤油器以及许多一般或特别的褶皱过滤器应用。

[0108] 还要测试样品的抗压性。压缩很重要,因为在长卷筒中卷起时和在二次处理过程中幅材要经受压力,幅材的压缩会导致压降增加和过滤器堵塞性能降低。

[0109] 要进行压缩测试,需从每个幅材切割八个 5.25" 直径的圆圈。测量圆圈的初始厚度和表面速度为 14cm/s 时的压降。然后将每八个一组的圆圈堆叠起来,并将砝码放置在样品的顶部以在圆圈的横截面上提供 1.0psi (6.9kPa) 的压力。每 8 个圆圈一组进行独立地测试。在 24 小时和 48 小时移除砝码,并测量厚度和压降。当完成 48 小时的测试时,计算厚度和压降的变化百分比。

[0110] 测试实例 4 和实例 12 的幅材,为进行比较,也测试熔喷幅材(实例 C1)。熔喷幅材仅由具有 5.5 微米的有效纤维直径的聚丙烯纤维构成,该幅材基重为 106gsm,且该幅材具有 5.4%固化度。表 6 中记录了结果,其中“t”为时间,用小时表示。

[0111] 表 6

实例	类型	厚度, 密耳				压降, mm H ₂ O			
		t = 0	t = 24	t = 48	% Δ	t = 0	t = 24	t = 48	% Δ
[0112] 12	复合材料	45.2	42.5	42.0	-7%	5.4	5.5	5.7	5%
4	复合材料	36.8	35.8	34.5	-6%	2.3	2.4	2.4	4%
C1	熔喷	86.5	63.6	59.8	-31%	14.4	17.3	18.0	25%

[0113] 可以看出,本发明的幅材具有小于 10% 的压缩。甚至 20% 的压缩亦将显著地优于所述熔喷幅材所展示的压缩。

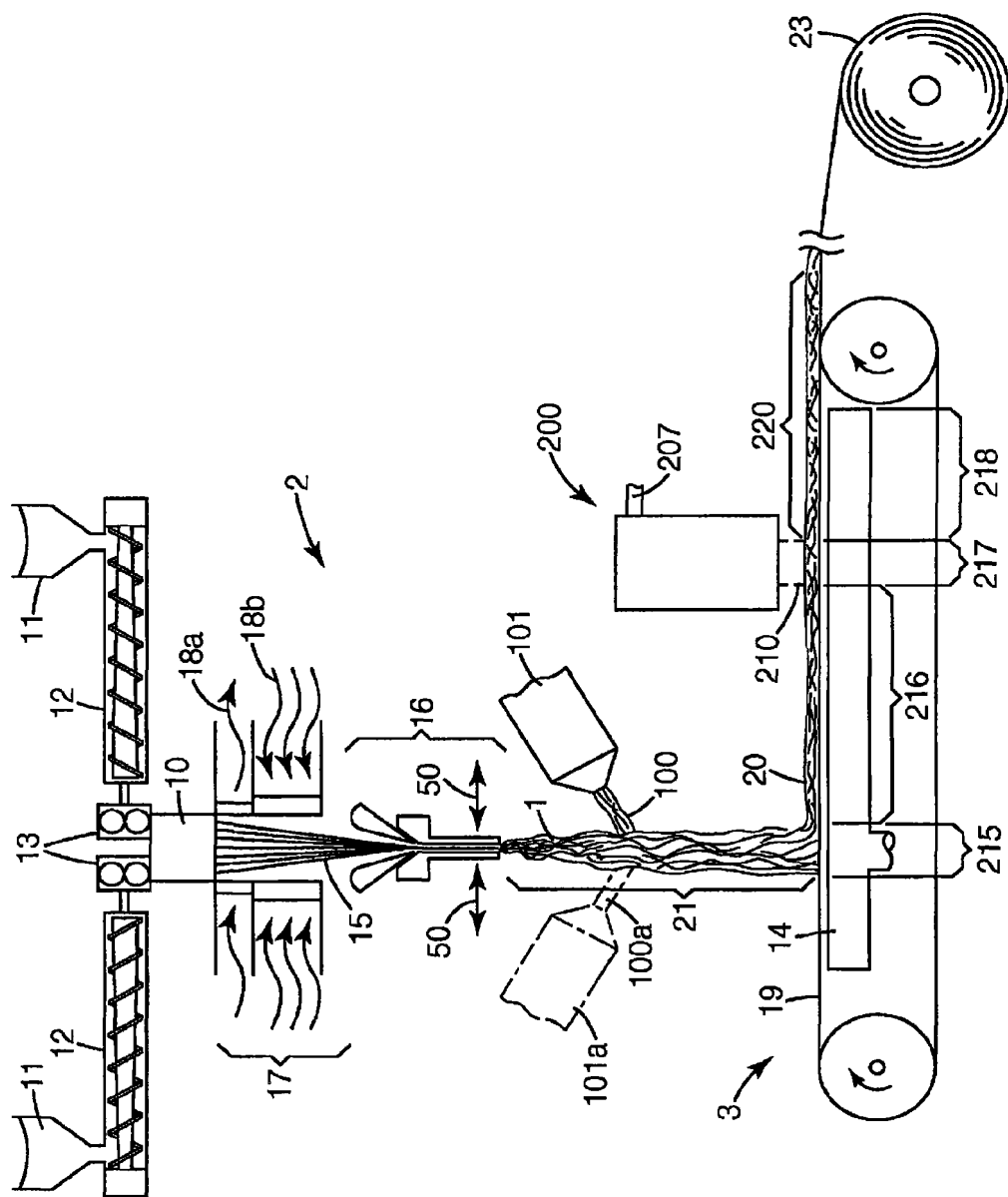


图1

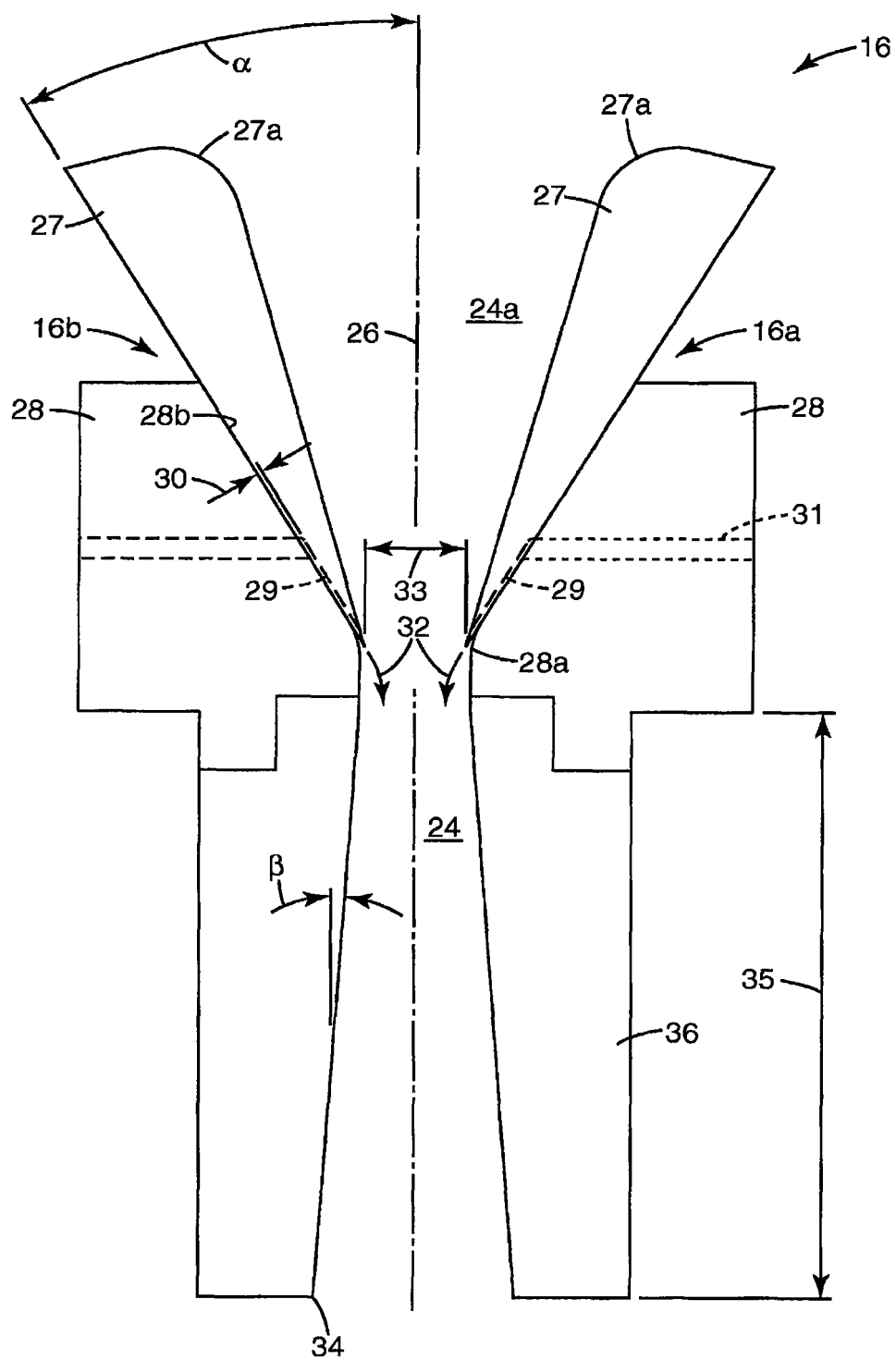


图 2

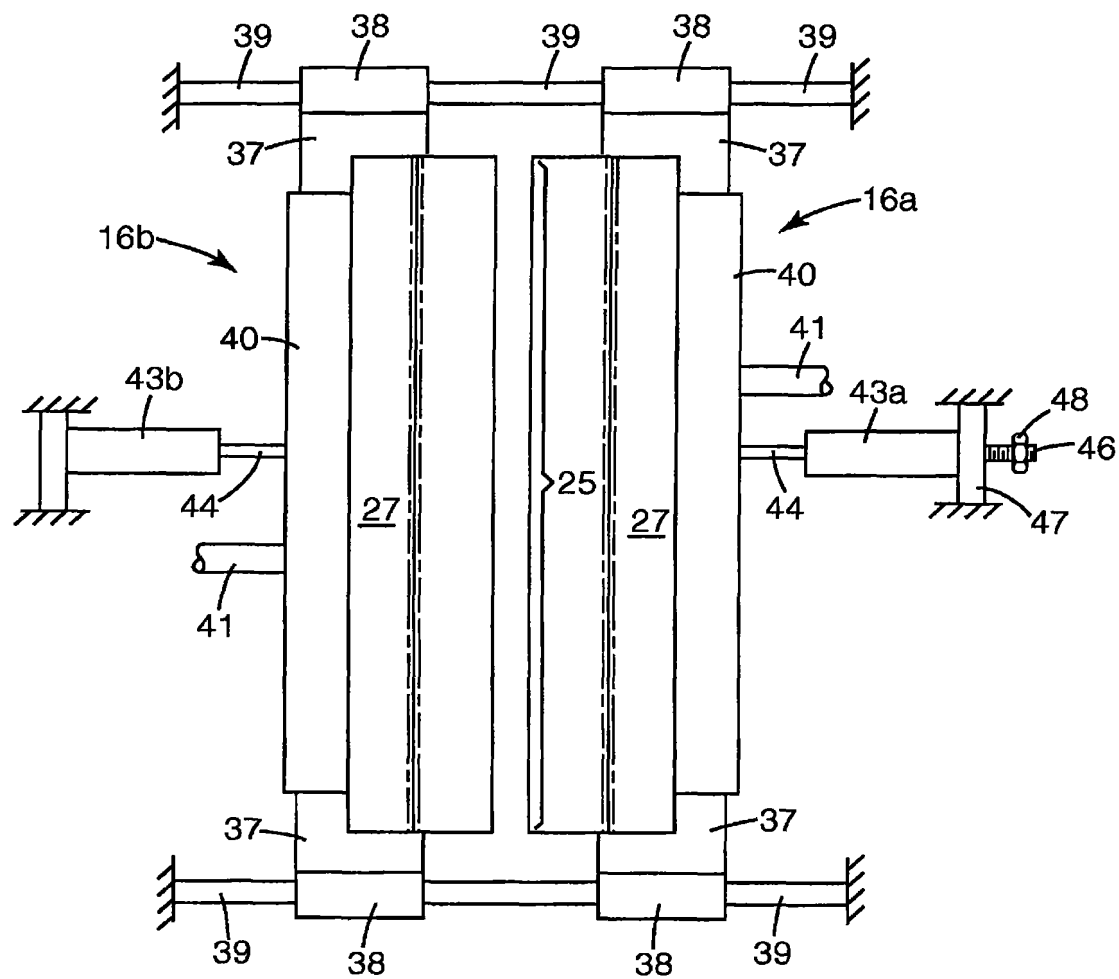


图 3

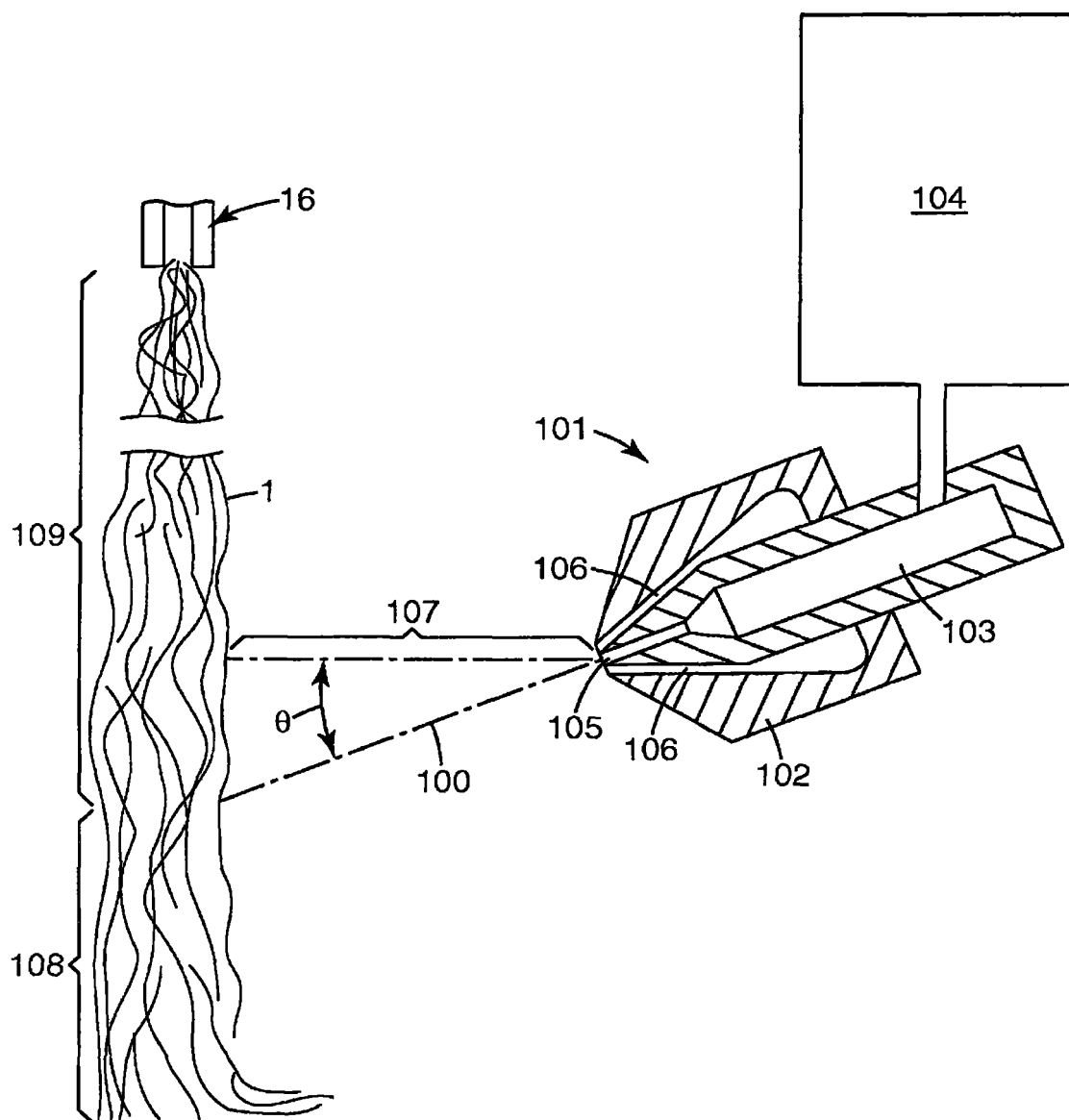


图 4

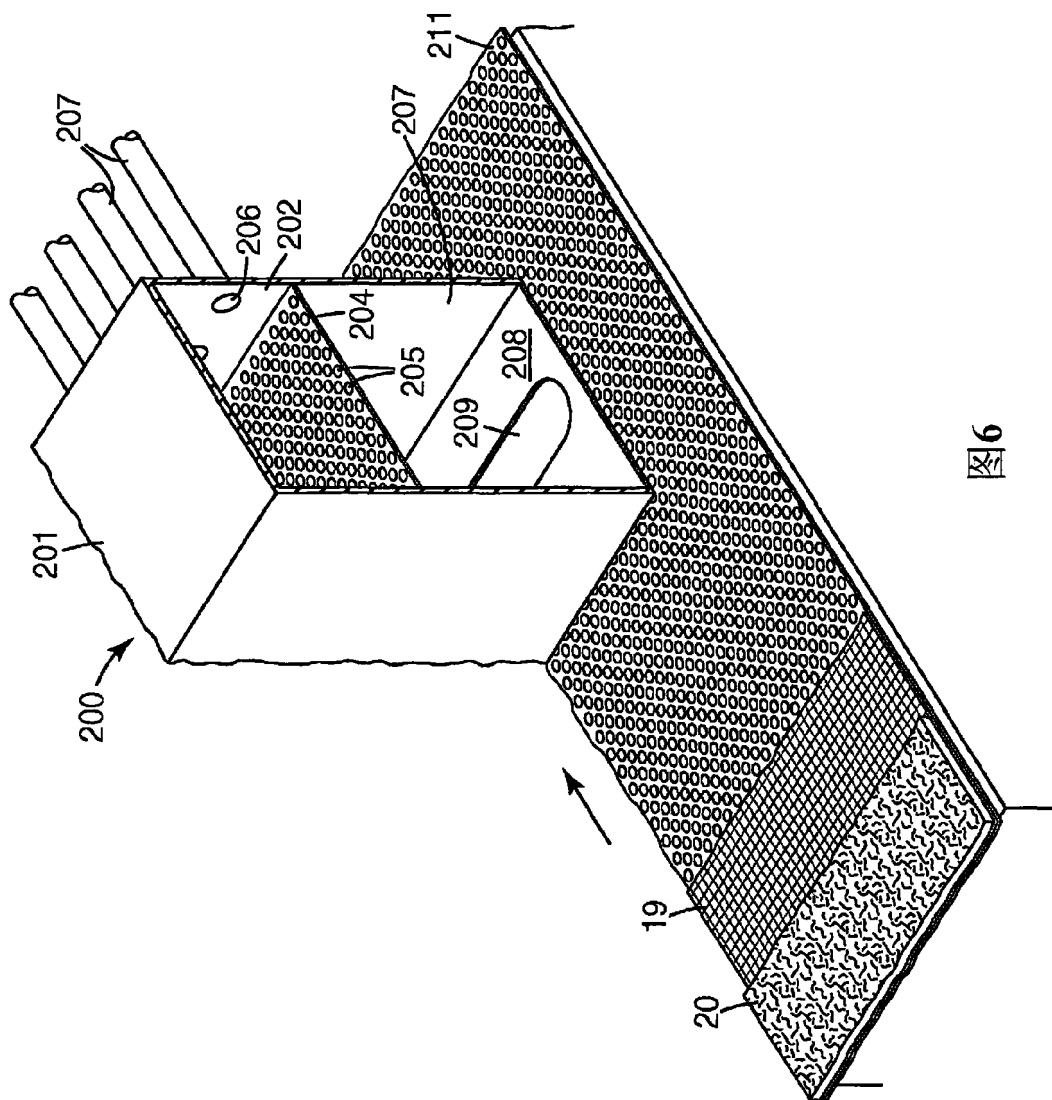


图6

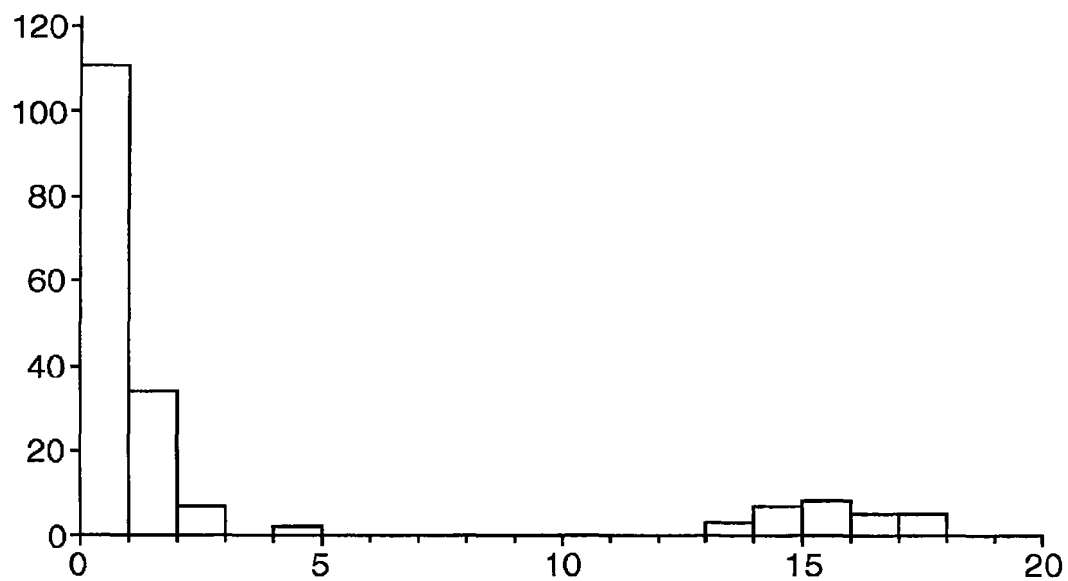


图 7