



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103533996 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201280023768. X

(22) 申请日 2012. 05. 14

(30) 优先权数据

61/485830 2011. 05. 13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/037847 2012. 05. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/158647 EN 2012. 11. 22

(73) 专利权人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州威尔明顿

(72) 发明人 H. S. 林 R. A. 马林 P. H. 杨 G. 陈

T. F. 康普顿 S. 弗里斯克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 邹雪梅 李炳爱

(51) Int. Cl.

B01D 27/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1379830 A, 2002. 11. 13,

CN 85109625 A, 1986. 06. 10, 全文.

US 4554207 A, 1985. 11. 19, 全文.

US 4652322 A, 1987. 03. 24, 全文.

US 5851936 A, 1998. 12. 22, 全文.

WO 01/61082 A1, 2001. 08. 23, 全文.

审查员 杨轶嘉

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

液体过滤介质

(57) 摘要

本发明涉及一种液体过滤介质,所述介质包含至少一种非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 10ml/min/cm²/KPa 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数。可将所述液体过滤介质与任选的预过滤层或微滤膜一起用于过滤系统中。

1. 一种制备液体过滤介质的方法,包括:

在 205℃至 220℃的纺丝温度下将按重量计 12%至 24%的聚乙烯在纺丝剂中的溶液闪蒸纺丝以形成丛丝纤维束,所述纺丝剂由正戊烷和环戊烷的混合物组成,并将所述丛丝纤维束收集成未粘结纤维网;

在介于 124℃和 154℃之间的温度下,在定位成分开 5cm 和 30cm 之间的加热拉伸辊之间将所述未粘结纤维网在纵向上单向拉伸,并拉伸 3%至 25%以形成拉伸的纤维网;以及

在介于 124℃至 154℃之间的温度下在加热粘结辊之间粘结所述拉伸的纤维网以形成非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 10ml/min/cm²/KPa 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数,并且其中所述非织造片材为在纵向上单向拉伸的非织造片材。

2. 一种通过权利要求 1 的方法制备的液体过滤介质,包含至少一种非织造片材,所述非织造片材包含聚合物纤维,其中所述非织造片材具有至少 10ml/min/cm²/KPa 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数,并且其中所述非织造片材为在纵向上单向拉伸的非织造片材。

3. 根据权利要求 2 所述液体过滤介质,其中所述聚合物纤维由选自聚烯烃、聚酯、聚酰胺、芳族聚酰胺、聚砜、聚酰亚胺、氟化聚合物以及它们的组合的聚合物制成。

4. 根据权利要求 2 所述的液体过滤介质,其中所述聚合物纤维具有非圆形横截面。

5. 根据权利要求 2 所述的液体过滤介质,其中所述聚合物纤维为丛丝纤维束。

6. 根据权利要求 2 所述的液体过滤介质,其中所述非织造片材具有在 0.5 微米粒度下至少 50% 的过滤效率额定值以及标准化为至少 2.9min/g/m²的所述非织造片材基重的预期寿命。

7. 一种用于从液体中过滤颗粒的过滤系统,包含通过权利要求 1 的方法制备的液体过滤介质,所述液体过滤介质包含含有聚合物纤维的至少一种非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 10ml/min/cm²/KPa 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数,并且其中所述非织造片材为在纵向上单向拉伸的非织造片材。

8. 根据权利要求 7 所述过滤系统,其中所述聚合物纤维由选自聚烯烃、聚酯、聚酰胺、芳族聚酰胺、聚砜、聚酰亚胺、氟化聚合物以及它们的组合的聚合物制成。

9. 根据权利要求 7 所述的过滤系统,其中所述聚合物纤维具有非圆形横截面。

10. 根据权利要求 7 所述的过滤系统,其中所述聚合物纤维为丛丝纤维束。

11. 根据权利要求 7 所述的过滤系统,其中所述非织造片材具有在 0.5 微米粒度下至少 50% 的过滤效率额定值以及标准化为至少 2.9min/g/m²的所述非织造片材基重的预期寿命。

12. 根据权利要求 7 所述的过滤系统,其中所述过滤系统还包含至少一种附加的液体过滤介质,所述附加的液体过滤介质选自预过滤层、微滤膜、以及它们的组合,其中所述预过滤层定位成邻近所述非织造片材并与所述非织造片材成面对面的关系,并且定位在所述非织造片材的上游,其中所述微滤膜定位成邻近所述非织造片材并与所述非织造片材成面对面的关系,并且定位在所述非织造片材的下游。

13. 根据权利要求 7 所述的过滤系统,其中所述过滤系统选自自动压力过滤器、滤筒、滤袋、折叠滤袋和过滤套。

液体过滤介质

背景技术

技术领域

[0001] 本发明涉及液体过滤介质,所述液体过滤介质包含具有改善的水流量和改善的弯曲过滤系数的至少一种非织造片材。本发明还涉及过滤系统,所述过滤系统包含液体过滤介质,该介质任选与预过滤层、微滤膜或两者的其它液体过滤介质组合。

[0002] 相关领域说明

[0003] 膜过滤器广泛应用于亚微米过滤领域。它们通常可提供非常高的过滤效率,并且在特定范围内可实现绝对过滤。另外,一些膜允许较大的流量通过其结构,从而实现高的单位通量。

[0004] 当将膜用于直流通过应用时,它们的一个缺点是其滤液保持容量非常有限。为了弥补这个缺点,可使用单独的预过滤器来延长膜的使用寿命。这些附加的预过滤器通常用于分离尺寸大于膜的额定值的物体,使得膜可以将其有限的滤液保持容量施用于最接近发生过滤操作的尺寸范围。

[0005] 为了使这些预过滤器达到与膜相同的过滤尺寸总体水平,必须对它们进行处理以接近它们固有的孔径(例如,就典型的非织造材料或熔喷材料而言,则通过压延进行处理)。该附加的加工步骤通常导致预过滤器的流动性能降低,很多情况下会降低至低于膜的流动性能,使得需要将附加的预过滤器并联以保证所需的流量。减少预过滤器的基重和/或厚度来改善其流量会导致其滤液保持容量降低。

[0006] 期望有一种预过滤器,该预过滤器能直接与微孔过滤膜结合,能够在膜的目标过滤水平下提供显著的过滤水平而不显著降低膜的流动性能,并通过除去大部分具有目标过滤尺寸的物体和更大的物体而显著改善膜的使用寿命并具有显著的滤液保持容量。一般来讲,期望提供一种可用于过滤应用中任何地方的液体过滤介质,不仅作为预过滤器,具有改善的过滤效率,而且维持其整个面上的持续低压、长预期寿命以及过滤介质内的高弯曲度。

发明内容

[0007] 在一个实施例中,本发明涉及一种液体过滤介质,所述介质包含至少一种非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 $10\text{ml}/\text{min}/\text{cm}^2/\text{KPa}$ 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数。所述非织造片材可包含具有非圆形横截面形状的聚合物纤维,例如丛丝纤维束(plexifflamentary fiber strands)。

[0008] 在另一个实施例中,本发明涉及一种用于从液体中过滤颗粒的过滤系统,其包含液体过滤介质,所述介质包含至少一种非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 $10\text{ml}/\text{min}/\text{cm}^2/\text{KPa}$ 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数。

[0009] 在另一个实施例中,本发明涉及一种用于从液体中过滤颗粒的过滤系统,其包含复合材料液体过滤介质,所述介质包含至少一种非织造片材以及至少一种附加的液体过滤介质,所述至少一种附加的液体过滤介质选自预过滤层、微滤膜、以及它们的组合,其中所

述预过滤层定位成邻近所述非织造片材并与所述非织造片材成面对面的关系,并且定位在所述非织造片材的上游,其中所述微滤膜定位成邻近所述非织造片材并且与所述非织造片材成面对面的关系,并且定位在所述非织造片材的下游。

具体实施方式

[0010] 术语定义

[0011] 如本文所用,术语“聚合物”通常包括但不限于均聚物、共聚物(例如,嵌段、接枝、无规和间规共聚物)、三元共聚物等,以及它们的共混物和修改形式。此外,除非另外具体限定,术语“聚合物”应包括所述材料所有可能的几何构型。这些构型包括但不限于全同立构、间同立构、以及无规对称。

[0012] 如本文所用,术语“聚烯烃”旨在表示仅由碳和氢组成的基本饱和的聚合物烃类系列中的任一种。典型的聚烯烃包括但不限于聚乙烯、聚丙烯、聚甲基戊烯、以及单体乙烯、丙烯和甲基戊烯的各种组合。

[0013] 如本文所用,术语“聚乙烯”旨在不仅涵盖乙烯的均聚物,而且涵盖其中至少 85% 的重复单元为乙烯单元的共聚物诸如乙烯和 α -烯烃的共聚物。优选的聚乙烯包括低密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯、和线性高密度聚乙烯。优选的线性高密度聚乙烯具有约 130°C 至 140°C 的熔点范围上限,约 0.941 至 0.980 克每立方厘米范围内的密度,以及介于 0.1 至 100 之间、并优选小于 4 的熔融指数(由 ASTM D-1238-57T 条件 E 定义)。

[0014] 如本文所用,术语“聚丙烯”旨在不仅涵盖丙烯的均聚物,而且涵盖其中至少 85% 的重复单元为丙烯单元的共聚物。优选的聚丙烯聚合物包括全同立构聚丙烯以及间同立构聚丙烯。

[0015] 如本文所使用,术语“非织造片材”表示以无规方式定位以形成平面材料而没有如针织物中可辨别的图案的各个纤维或线的结构。

[0016] 如本文所用,术语“丛丝”表示多个无规长度的薄、带状、薄膜-原纤元件的三维整体网络或纤维网。通常,它们具有小于约 4 微米的平均膜厚度和小于约 25 微米的中值原纤宽度。如果数学转换成圆面积,则平均膜-原纤横截面积将产生介于约 1 微米至 25 微米之间的有效直径。在丛丝结构中,薄膜-原纤元件以不规则的间隔在贯穿该结构的长度、宽度和厚度的多个位置间歇联合并分离以形成连续的三维网络。

具体实施方式

[0017] 在一个实施例中,本发明涉及一种液体过滤介质,所述介质包含至少一种非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 10ml/min/cm²/KPa 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数。

[0018] 本发明的非织造片材包含聚合物纤维。所述聚合物纤维由选自聚烯烃、聚酯、聚酰胺、芳族聚酰胺、聚砜、含氟聚合物以及它们的组合的聚合物制成。

[0019] 所述聚合物纤维可以为丛丝纤维束,其根据授予 Marin 等人的美国专利 7,744,989 所公开的闪蒸纺丝工艺与在片材粘结前附加的热拉伸而制成。优选地,所述热拉伸包括在介于约 124°C 至约 154°C 之间的温度下,在定位在分开小于 32cm,优选分开约 5cm 至约 30cm 之间的相对短距离处的加热拉伸辊之间,将未粘结纤维网在纵向上单向拉伸,并

且拉伸约 3% 至 25% 以形成拉伸的纤维网。在分开大于 32cm 的拉伸辊距离处进行拉伸可能造成纤维网的显著颈缩,这将是不可取的。用于闪蒸纺丝工艺的典型的聚合物为聚烯烃,诸如聚乙烯和聚丙烯。还设想可将主要由乙烯和丙烯单体单元组成的共聚物,以及烯烃聚合物和共聚物的共混物闪蒸纺丝。

[0020] 例如,液体过滤介质可通过以下方法制备,所述方法包括在约 205°C 至 220°C 的纺丝温度下将按重量计 12% 至 24% 的聚乙烯在纺丝剂中的溶液闪蒸纺丝以形成丛丝纤维束,所述纺丝剂由正戊烷和环戊烷的混合物组成,并将所述丛丝纤维束收集成未粘结纤维网,在介于约 124°C 至约 154°C 之间的温度下,在定位成分开约 5cm 至约 30cm 之间的加热拉伸辊之间将所述未粘结纤维网在纵向上单向拉伸,并拉伸约 3% 至 25% 以形成拉伸的纤维网;并且在介于约 124°C 至约 154°C 之间的温度下在加热粘结辊之间将已拉伸的纤维网粘结以形成非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 10ml/min/cm²/KPa 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数。

[0021] 本发明的非织造片材具有至少 10、至少 15 或甚至至少 20ml/min/cm²/KPa 的水流量,和至少 3.0 或甚至至少 3.5 的弯曲过滤系数。本发明的非织造片材展示了在水流量和弯曲过滤系数的组合方面对现有技术的液体过滤介质的提高。

[0022] 本发明的非织造片材具有 0.5 微米粒度下的至少 50%、至少 60%、至少 70% 或甚至至少 80% 的过滤效率额定值以及标准化为至少 2.9、至少 3.7、至少 4.4 或甚至至少 5.1min/g/m²的所述非织造片材基重的预期寿命。

[0023] 本发明非织造片材的优点是容易从颗粒和液体的浆料中除去颗粒。

[0024] 在另一个实施例中,本发明涉及一种用于从液体中过滤颗粒的过滤系统,其包含液体过滤介质,所述介质包含至少一种非织造片材,其中所述非织造片材具有至少 10ml/min/cm²/KPa 的水流量和至少 3.0 的弯曲过滤系数。

[0025] 在另一个实施例中,本发明涉及一种用于从液体中过滤颗粒的过滤系统,其包含复合材料液体过滤介质,所述介质包含至少一种非织造片材和至少一种附加的液体过滤介质。所述附加的液体过滤介质选自预过滤层、微滤膜、以及它们的组合,其中所述预过滤层定位成邻近所述非织造片材并与所述非织造片材成面对面的关系,并且定位在所述非织造片材的上游,其中所述微滤膜定位成邻近所述非织造片材并与所述非织造片材成面对面的关系,并且定位在所述非织造片材的下游。

[0026] 可使非织造片材和附加的液体过滤介质保留在未粘结状态或任选在其表面的至少一部分上相互粘结。所述非织造片材和微滤膜可通过热层压、点粘结、超声波结合、粘合剂粘结和本领域技术人员已知的任何粘结方式进行粘结。

[0027] 微滤膜可包含例如选自下列的聚合物:膨胀聚四氟乙烯、聚砜、聚醚砜、聚偏二氟乙烯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚丙烯腈、聚乙烯、聚丙烯、聚酯、乙酸纤维素、硝酸纤维素、混合纤维素酯以及它们的共混物和组合。

[0028] 本发明的过滤系统还可包含稀松布层,其中使所述稀松布层仅定位成邻近非织造片材、预过滤层、微滤膜、或它们的组合。如本文所用,“稀松布”是支持层或排水层,并可以为任选能够粘结、附接或层压到非织造片材、预过滤层、微滤膜或它们的组合上的任何平面结构。有利的是,可用于本发明的稀松布层为纺粘非织造层,但可由非织造纤维等的梳理纤维网、或甚至机织网制成。

[0029] 所述液体过滤介质可通过预过滤较大颗粒而起到向微滤膜提供深层过滤的作用，由此延长微滤膜的寿命。

[0030] 所述过滤系统可以为用于过滤液体的任何装置或系统，例如自动加压过滤器、滤筒(cartridge)、滤袋、折叠滤袋(pleated filter bag)以及过滤套(filter sock)。

[0031] 测试方法

[0032] 在以下非限制性例子中，采用以下测试方法来测定各种报道的特性及性能。ASTM是指美国材料试验学会。

[0033] 通过 ASTM D-3776 测定基重，其以 g/m^2 为单位记录。

[0034] 水流量按如下方法计算。闭环过滤系统由 60 升高密度聚乙烯(HDPE)储罐、Levitronix LLC(Waltham, MA)BPS-4 磁耦合离心式高纯泵系统、Malema Engineering Corp.(Boca Raton, FL)M-2100-T3104-52-U-005/USC-731 超声流量传感器/计、Millipore(Billerica, MA)90mm 直径的不锈钢平板过滤器外壳(51.8cm^2 过滤面积)、紧接位于过滤器外壳前后的压力传感器以及位于独立侧闭环中的 Process Technology(Mentor, OH)TherMax2IS1.1-2.75-6.25 换热器组成。

[0035] 向六十升 HDPE 储罐中加入 0.1 微米已过滤去离子(DI)水。基于从流量计反馈的信号，使用 Levitronix 泵系统自动调节泵转速，从而向过滤器外壳提供期望的水流量。使用换热器将水温维持在大约 20°C 。在水渗透性测试之前，通过在过滤器外壳中放置 0.2 微米聚碳酸酯径迹蚀刻膜并将 Levitronix 泵系统设定为 $1000\text{ml}/\text{min}$ 的固定水流量来验证过滤系统的清洁度。如果经过 10 分钟时间 Δ 压力上升 $<0.7\text{KPa}$ ，则宣布系统是清洁的。

[0036] 从过滤器外壳中除去径迹蚀刻膜并用介质代替用于水渗透性测试。然后将介质用异丙醇润湿并随后用 1-2 升的 0.1 微米已过滤 DI 水冲洗。通过使用 Levitronix 泵系统以 $60\text{ml}/\text{min}$ 间歇将水流量从 0 增加至 $3000\text{ml}/\text{min}$ 来测试水渗透性。对于每个间隔，记录上游压力、下游压力和精确的水流量。以 $\text{ml}/\text{min}/\text{cm}^2/\text{KPa}$ 为单位计算压力对流量的曲线斜率，其中斜率越高表示水渗透性越高。

[0037] 过滤效率通过由 ASTM F795 开发的测试方案测量。通过在六十升 HDPE 储罐中向 57997.1g 0.1 微米已过滤 DI 水中加入 2.9g 的 PowderTechnology Inc.(Burnsville, MN) IS012103-1, A3 介质测试用粉尘来制备 50ppm ISO 测试用粉尘溶液。均匀的粒度分布通过在过滤前将溶液混合 30 分钟来实现并通过使用具有三英寸直径的三叶推进器、速度设定为九的 IKAWorks, Inc.(Wilmington, NC)RW16 基础机械搅拌器维持，并且也用 Levitronix LLC(Waltham, MA)BPS-4 磁耦合离心式高纯泵系统再循环。使用位于侧闭环中的 Process Technology(Mentor, OH)TherMax2IS1.1-2.75-6.25 换热器将温度控制在大约 20°C 。

[0038] 在过滤前，从罐中收集 130ml 样品用于后续的未过滤颗粒计数分析。将过滤介质放入 Millipore(Billerica, MA)90mm 直径不锈钢平板过滤器外壳(51.8cm^2 过滤面积)中，用异丙醇润湿并随后在开始过滤前用 1-2 升的 0.1 微米已过滤 DI 水冲洗。

[0039] 使用紧接位于过滤器外壳前后的具有 Malema Engineering Corp.(Boca Raton, FL)M-2100-T3104-52-U-005/USC-731 超声流量传感器/计和压力传感器的单通过滤系统，以 $200\text{ml}/\text{min}$ 的流量进行过滤。使用 Levitronix 泵系统(基于从流量计反馈的信号)自动调节泵转速以向过滤器外壳提供恒定的流量。使用换热器将液体的温度控制在大约 20°C 以从对比分析中除去该变量以及减少可能由于浓度变化而影响结果的水从溶液中蒸发。

[0040] 记录时间、上游压力和下游压力并将过滤器寿命记录为达到 69KPa 的 Δ 压力所需的时间。

[0041] 在 2 分钟时收集过滤样品用于随后的颗粒计数分析。采用 ParticleMeasuring Systems Inc. (Boulder, CO) Liquilaz S02 和 Liquilaz S05 液体光学颗粒计数器来测定未过滤和已过滤样品的颗粒计数。为测量颗粒计数,用 0.1 微米已过滤 DI 水将液体稀释至在 Liquilaz S05 颗粒计数传感器处大约 4000 颗粒计数 /ml 的最终未过滤浓度。离线稀释通过在 1L 瓶中称入 (0.01g 精度) 880g 0.1 微米已过滤 DI 水和 120g 50ppm ISO 测试用粉尘并用搅拌棒搅拌 15 分钟来进行。二次稀释通过将比率为 5ml 的已稀释 ISO 测试用粉尘注入 195ml 0.1 微米已过滤 DI 水中,用内联静态搅拌器混合并立即测量颗粒计数而在线进行。使用下式,由通过所述介质的颗粒数浓度与撞击在介质上的在颗粒“面元”尺寸内的颗粒浓度的比率计算给定粒度的过滤效率。

[0042] 效率_(α 尺寸)(%) = $(N_{\text{上游}} - N_{\text{下游}}) * 100 / N_{\text{上游}}$

[0043] 预期寿命是达到 69KPa 终端压力所需的时间。

[0044] 标准化的预期寿命通过所述预期寿命除以基重来计算并以 min/g/m² 为单位报告。

[0045] 中流量孔径根据 ASTM Designation E 1294-89, “Standard Test Method for Pore Size Characteristics of Membrane Filters Using Automated Liquid Porosimeter” 使用毛细管流量孔隙率计 (型号 CFP-34RTF8A-3-6-L4, Porous Materials, Inc. (PMI), Ithaca, N. Y.) 测量。将不同尺寸 (8、20 或 30mm 直径) 的各个样品用低表面张力流体 (1,1,2,3,3,3-六氟丙烯或“Galwick”, 具有 16dyne/cm 的表面张力) 润湿并置于夹持器中,施加不同的空气压差并将流体从样品除去。润湿流量等于干燥流量 (无润湿溶剂下的流量) 的二分之一处的压差用于利用提供的软件来计算平均流孔径。

[0046] 标称额定 90% 的效率在能够除去标称重量百分比 (即 90%) 的既定微米尺寸固体颗粒 (即 10 微米的 90%) 的过滤介质上测量。微米额定值在给定粒度 90% 的效率下测定。

[0047] 弯曲过滤系数是对颗粒通过多孔结构的难度的计量并通过中流量孔径除以标称额定 90% 的效率来计算。

[0048] 实例

[0049] 在下文中将采用以下实例对本发明进行更详细的描述。

[0050] 实例 1 和 2

[0051] 代表本发明非织造片材的实例 1 和 2 由美国专利 7,744,989 中所公开的闪蒸纺丝技术和片材粘结前附加的热拉伸制成。未粘结的非织造片材由熔融指数为 0.7g/10min (根据 ASTM D-1238 在 190°C 和 2.16kg 载荷下测量) 的 20 重量% 浓度高密度聚乙烯的纺丝剂 (68 重量% 正戊烷和 32 重量% 环戊烷) 闪纺。然后将未粘结的非织造片材拉伸并将整个表面粘结。使所述片材在 146°C 下的预热辊、两对 146°C 下的粘结辊 (片材的每面各一个辊)、由满足 85-90 肖氏硬度 A 的配制橡胶制成的 146°C 下的支承辊、以及两个冷却辊之间运行。分别以 30.5 和 76.2m/min 的速度,在具有 10cm 跨越长度的两个预热辊之间使实例 1 和 2 拉伸 6% 和 18%。实例 1 和 2 的脱层强度分别为 0.73N/cm 和 0.78N/cm。片材的物理性能和过滤性能在表中给出。

[0052] 比较实例 A

[0053] 除了没有片材拉伸之外,与实例 1 和 2 相似地制备比较实例 A。如美国专利 7,744,989 中所公开的将未粘结的非织造片材整个表面粘结。在 359kPa 蒸汽压和 91m/min 的速度下,使片材的每个面在平滑的蒸汽辊之上运行。片材的脱层强度为 1.77N/cm。片材的物理性能和过滤性能在表中给出。与比较实例 A 相比,本发明的实例 1 和 2 具有优异的水流量。

[0054] 比较实例 B

[0055] 比较实例 B 为 Tyvek[®] SoloFlo[®] (购自 DuPont (Wilmington, DE)), 用于液体过滤应用诸如废水处理的商用闪纺非织造片材产品。所述产品被评定为 1 微米过滤介质,其在 1 微米颗粒下具有 98% 的效率。片材的物理性能和过滤性能在表中给出。与比较实例 B 相比,本发明的实例 1 和 2 具有优异的水流量、标准化为基重的预期寿命、和弯曲过滤系数。

[0056] 比较实例 C 和 D

[0057] 比较实例 C 和 D 为 Oberlin713-3000 聚丙烯纺粘 / 熔喷非织造片材复合材料,以及 Oberlin722-1000 聚丙烯纺粘 / 熔喷 / 纺粘非织造片材复合材料 (购自 Oberlin Filter Co. (Waukesha, WI))。片材的物理性能和过滤性能在表中给出。与比较实例 C 和 D 相比,本发明的实例 1 和 2 具有优异的过滤效率和弯曲过滤系数。

[0058] 比较实例 E 和 F

[0059] 比较实例 E 和 F 为由聚丙烯纳米纤维制成的熔喷非织造片材。根据以下程序制备比较实例 E 和 F。如美国专利号 6,114,017 中所公开的,使用组合模具熔喷 1200g/10min 熔体水流量的聚丙烯。用于制备这些样品的被控制的工艺条件为减小的空气水流量、空气温度、聚合物水流量和温度、模具主体温度、模具到收集器的距离。与这些参数一起,通过改变收集速度和聚合物通过速率来改变基重。这些样品的平均纤维直径小于 500nm。片材的物理性能和过滤性能在表中给出。与比较实例 E 和 F 相比,本发明的实例 1 和 2 具有优异的过滤效率和弯曲过滤系数。

[0060] 比较实例 G-J

[0061] 比较实例 G-J 为通过分别保持在 1.2、2.5、5 和 10 微米而评定的 PolyPro XL 一次性过滤器 PPG-120、250、500 和 10C (购自 Cuno (Meriden, CT)), 各自额定为 1.2、2.5、5 和 10 微米的聚丙烯压延熔喷过滤介质。片材的物理性能和过滤性能在表中给出。与比较实例 G-J 相比,本发明的实例 1 和 2 具有优异的水流量和弯曲过滤系数。

[0062]

表
非织造片材的物理性能和过滤性能

实例	基重 (g/m ²)	水流量 (ml/min/cm ² /KPa)	过滤效率 (%)	预期寿命 min	(归一化的预期寿命 (min/g/m ²))	中流量孔径 (μm)	标称额定 90%的效率 (μm)	弯曲过滤因数 (-)
1	47.1	25.5	52.2	180.0	3.82	7.3	1.90	3.87
2	41.6	39.8	50.7	188.5	4.53	6.2	1.90	3.24
A	51.4	7.3	74.2	195.5	3.80	5.0	1.30	3.88
B	40.3	1.8	94.3	72.0	1.79	2.8	0.35	8.00
C	71.3	71.1	12.1	288.0	4.04	10.8	10.00	1.08
D	48.9	140.9	14.7	192.9	3.94	12.0	>10.00	~1.0
E	62.5	36.8	25.9	334.1	5.35	5.9	2.75	2.16
F	51.3	41.0	44.9	313.3	6.10	7.8	3.50	2.23
G	105.4	0.7	98.0	182.0	1.73	0.8	0.33	2.34
H	98.3	2.1	84.3	210.0	2.14	1.4	0.65	2.11
I	98.8	4.4	58.1	242.0	2.45	1.9	1.20	1.61
J	147.2	11.2	50.0	258.9	1.76	2.4	1.35	1.76

[0063] 本发明的非织造片材展示了在水流量和弯曲过滤系数的组合方面对现有技术的液体过滤介质的提高,现有技术的液体过滤介质包括纺粘/熔喷片材、纺粘/熔喷/纺粘片

材、熔喷纳米纤维片材以及压延熔喷片材。