



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103874533 B

(45)授权公告日 2017.09.08

(21)申请号 201280043992.5

(22)申请日 2012.08.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103874533 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(30)优先权数据  
61/523,068 2011.08.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.03.11

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2012/050176 2012.08.09

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/025445 EN 2013.02.21

(73)专利权人 唐纳森公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 M·J·马德森 B·巴布科克

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 王维绮

(51)Int.Cl.  
B01D 39/16(2006.01)

(56)对比文件  
CN 1711384 A,2005.12.21,  
CN 1364095 A,2002.08.14,  
CN 1711384 A,2005.12.21,  
CN 1364095 A,2002.08.14,

审查员 莫绪飞

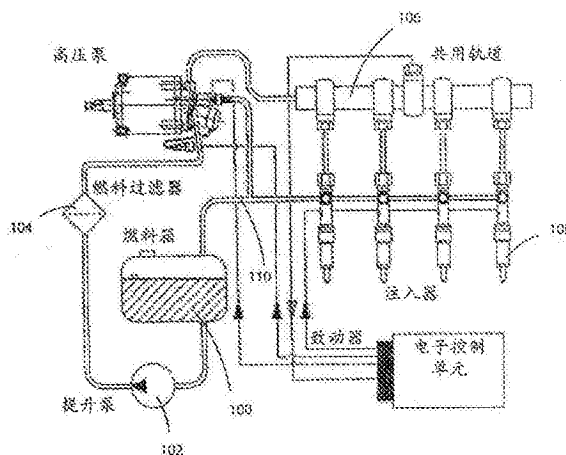
权利要求书2页 说明书17页 附图5页

(54)发明名称

含有熔喷纤维的液体过滤介质

(57)摘要

披露了一种被配置和安排以置于燃料流中的过滤器和过滤介质。所述过滤器和过滤介质允许对液体燃料如柴油燃料进行过滤。在某些实施例中,所述过滤介质包括介质纤维,如熔喷聚酯,以及支架纤维,也如熔喷聚酯,具有的直径大于所述介质纤维。所述介质和支架纤维组合以产生介质结构,所述介质结构具有低固体性和相对低的压缩率,并且含有避免所述过滤器因燃料降解产物而过早结垢的孔结构。



1. 一种用于过滤液体燃料的过滤器,所述过滤器包括:  
过滤介质,所述过滤介质被配置和安排以置于液体燃料流中,所述过滤介质包括:
  - a) 介质纤维;以及
  - b) 具有的平均直径大于所述介质纤维的支架纤维,其中所述介质纤维和支架纤维中的至少一种包括熔喷纤维;  
其中所述过滤介质具有小于600的压缩率固体性因子,其中所述压缩率固体性因子是压缩率百分比乘以固体性百分比;并且其中所述固体性是固体纤维体积除以过滤介质的总体积。
2. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述介质纤维和支架纤维两者均包括熔喷纤维。
3. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述支架纤维包括双组分纤维。
4. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述介质纤维具有小于5微米的平均直径。
5. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述支架纤维具有大于5微米的平均直径。
6. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有小于300的压缩率固体性因子。
7. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有小于150的压缩率固体性因子。
8. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有小于12%的固体性。
9. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下具有小于40%的压缩率。
10. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下具有小于20%的压缩率。
11. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下具有小于10%的压缩率。
12. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有比平均流量孔径大出至少200%的最大流量孔径。
13. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有小于15微米的平均流量孔径。
14. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有至少20微米的众数流量孔径。
15. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有上游部分和下游部分,并且其中所述上游部分具有的孔径众数大于所述下游部分的孔径众数。
16. 如权利要求1所述的用于过滤液体燃料的过滤器,进一步包括第二过滤介质,所述第二过滤介质进一步包括纤维素纤维,并且所述第二过滤介质被置于所述包括介质纤维和支架纤维的过滤介质的下游。

17. 一种用于过滤液体燃料的过滤器,所述过滤器包括:  
过滤介质,所述过滤介质被配置和安排以置于液体燃料流中,所述过滤介质包括:  
a) 第一介质纤维;以及  
b) 具有的平均直径大于所述第一介质纤维的第二支架纤维;  
其中,所述过滤介质具有小于12%的固体性,以及在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下的小于40%的压缩率;其中所述固体性是固体纤维体积除以过滤介质的总体积;和  
其中所述过滤介质具有比平均流量孔径大出至少200%的最大流量孔径。
18. 如权利要求17所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第一介质纤维包括熔喷纤维。
19. 如权利要求17所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第二支架纤维包括熔喷纤维。
20. 如权利要求17所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第一介质纤维具有小于5微米的平均直径。
21. 如权利要求17所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述过滤介质具有小于300的压缩率固体性因子,其中所述压缩率固体性因子是压缩率百分比乘以固体性百分比。
22. 一种用于过滤液体燃料的过滤器,所述过滤器包括:  
第一过滤介质,所述第一过滤介质被配置和安排以置于液体燃料流中,所述第一过滤介质包括:  
a) 第一介质纤维;以及  
b) 具有的平均直径大于所述第一介质纤维的第二支架纤维;以及  
第二过滤介质,所述第二过滤介质包括纤维素;  
其中,在过滤过程中在液体燃料的流动中,所述第一过滤介质被安排在所述第二过滤介质的上游;  
其中所述第一过滤介质的众数孔径比所述第二过滤介质的众数孔径大出至少20%。
23. 如权利要求22所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第一过滤介质中的第一介质纤维包括玻璃纤维、熔喷纤维、或它们的组合。
24. 如权利要求22所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第一过滤介质中的第二支架纤维包括双组份纤维、熔喷纤维、或它们的组合。
25. 如权利要求22所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第二过滤介质的纤维具有的平均直径大于所述第一过滤介质中的纤维的平均直径。
26. 如权利要求22所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第一过滤介质的平均流量孔径是小于所述第二过滤介质的平均流量孔径的90%。
27. 如权利要求22所述的用于过滤液体燃料的过滤器,其中所述第一过滤介质的固体性是小于10%;其中所述固体性是固体纤维体积除以过滤介质的总体积。

## 含有熔喷纤维的液体过滤介质

[0001] 本申请是作为一个PCT国际专利申请于2012年8月9日以唐纳森(Donaldson)公司(一个美国国家公司,作为除美国外所有国家指定的申请人),以及美国公民Mike J. Madsen、和美国公民Brian Babcock(作为仅对美国的指定的申请人)的名义进行提交的,并且要求了于2011年8月12日提交的美国临时专利申请序列号61/523,068的优先权,通过引用将它们的内容结合在此。

### 技术领域

[0002] 本发明是针对过滤介质、过滤元件以及过滤液体燃料的方法。具体地,本发明是针对用于将燃料降解产物(FDP)和其他污染物从液体燃料中去除的过滤介质。

### 背景技术

[0003] 液体燃料如柴油燃料用于具有不同构型和尺寸的内燃发动机中。通常必须对此类燃料进行过滤以便去除微粒污染物,否则这些微粒污染物可能造成发动机性能上的重大问题,并且可能导致发动机损坏。用于去除这些微粒污染物的过滤介质通常需要去除非常高百分比的颗粒,使得使用具有紧密孔结构的过滤介质成为必需。在不具有此类紧密孔结构的情况下,不可接受水平的颗粒可能穿过所述过滤介质并且有害地影响发动机性能。

[0004] 目前用于将微粒污染物从燃料流中去除的一种介质是熔喷介质。尽管熔喷介质可以充分进行将微粒污染物从液体燃料中去除,但所述熔喷介质可能因除了传统微粒污染物以外的其他污染物的积聚而易于结垢。这种过早结垢在燃料经历反复的加热和冷却循环的情况下表现得特别明显,例如,在许多柴油发动机上使用的共用轨道系统中。在此类系统中,将柴油燃料在高压下从燃料箱沿着连接到多个燃料注入器的一个共用导管(或共用轨道)进行泵送。柴油燃料中的一些穿过这些燃料注入器并且进行燃烧,但剩余燃油燃料由于沿着共用轨道向下行进穿过热柴油发动机的多个部分而在升高的温度下被输送回燃料箱。一旦回到箱中,燃料迅速冷却。据信,燃料的加热和冷却的反复循环促进燃料降解产物的产生,这些燃料降解产物加速传统燃料过滤介质的结垢。

[0005] 除了由于加热和冷却循环而产生的阻塞过滤器的材料之外,可能降低燃料过滤器性能的另外的污染物源包括在不同生物柴油混合物中存在的成分。尽管与在加热和冷却循环过程中形成的燃料降解产物在来源上通常不同,但这些污染物也可能通过累积在过滤介质上而造成燃料过滤器寿命的显著减少。最后,甚至燃料的正常老化,尤其当它在升高的温度下发生时,可能导致产生进一步限制燃料过滤器寿命的燃料污染物,这是由于过滤介质与否则在只存在硬颗粒污染物时将会预期发生的相比更早地发生结垢和阻塞。

[0006] 因此,存在对于可以用于将污染物材料从液体燃料流中去除的过滤介质、过滤元件以及过滤方法的实质性需要。

### 发明内容

[0007] 本发明是针对被配置和安排以置于流体燃料流中的过滤介质、针对使用所述过滤

介质制造的过滤元件、以及针对过滤燃料流的方法。这些过滤介质和元件被配置用于可以含有除常规硬颗粒以外的不同的其他污染物的燃料的应用中。这些另外的污染物可以包括(例如)蜡、沥青质、甾醇葡萄糖苷、固醇葡萄糖苷、甾醇糖苷、以及各种燃料降解产物(FDP)。共同地,这些另外的污染物可以被称为燃料污染产物(FCP)。尤其对于柴油燃料过滤,所述过滤介质尤其被配置为去除燃料降解产物(FDP)、以及类似的燃料污染产物(FCP)。

[0008] 在一个第一示例实施例中,所述过滤介质包括一个上游过滤介质层以及一个下游过滤介质层。所述上游过滤介质层含有熔喷的聚合物纤维,如聚酯纤维。所述下游过滤介质层包含纤维素纤维。在这个示例实施例中,可以将含有熔喷纤维的上游介质层层压到所述下游纤维素介质上。所述上游介质层以这种方式来去除燃料降解产物,使过滤器寿命相对于现有技术过滤介质得以保持或者甚至延长。

[0009] 所述下游纤维素层起到双重作用:作为所述上游过滤层的一个支撑层,同时还起到将硬颗粒从所述燃料流中去除的作用。这些燃料降解产物的上游去除避免了所述下游纤维素层因燃料降解产物而结垢,从而允许所述下游纤维素层捕获硬颗粒而无过早结垢,尽管具有紧密孔结构。此外,在某些实施例中,与无这个(或这些)含有熔喷纤维的上游介质层时另外将可能的情况相比,所述下游纤维素层可以用更紧密的孔结构来构造,因为这个(或这些)上游层去除了否则将使更紧密的孔结构过早结垢的燃料降解产物(或燃料污染产物)。

[0010] 更总体地说,本发明是针对允许去除污染物如燃料降解产物和其他燃料污染产物的各种过滤器构造。此类过滤器构造可以包括,例如,一个或多个过滤介质区域,所述过滤介质含有至少以下两种类型的纤维的混合物:(1)一种介质纤维以及(2)一种支架纤维。介质纤维通常是介质提供主要的过滤特性如可控的孔径、渗透性以及效率的纤维。根据本发明使用的介质纤维可以是,例如,熔喷纤维、玻璃纤维或碳纤维。所述支架纤维可以是,例如,一种熔喷的或双组份的纤维。合适的熔喷纤维尤其包括聚酯纤维。

[0011] 所述支架纤维为所述介质纤维提供了支撑,并且为所述介质增加了改进的处理性、增加了更大的强度、并且产生了更低的压缩率。使用所述支架纤维降低了压缩率,并且允许更低的固体性、增加了拉伸强度,并且改进了介质纤维如熔喷纤维或玻璃纤维与加入所述介质层或过滤元件中的其他亚微米纤维材料之间的粘合。

[0012] 通常,所述介质纤维具有的直径比所述支架纤维小得多。在多个示例实施例中,所述介质纤维具有小于5微米的平均直径,而所述支架纤维具有大于5微米的平均直径。更典型地,所述介质纤维将具有从0.1微米至20微米、并且任选地从0.1微米至15微米的平均直径。在一些实现方式中,所述介质纤维将具有从0.4微米至12微米、并且在一些实现方式中从0.4微米至6.5微米的平均直径。具有的平均直径小于10微米、小于7.5微米、小于6.5微米、以及小于5微米的介质纤维经常是所希望的。

[0013] 所述支架纤维将典型地具有从5微米至40微米、更典型地从7微米至20微米、并且经常从10微米至14微米的直径。在某些实现方式中,所述支架纤维将具有大于5微米、大于7微米、大于10微米、大于20微米、或大于30微米的平均直径。将值得注意的是,所述介质纤维和所述支架纤维两者的直径可以是可变的。在一些情况下,这些纤维直径将沿着它们的长度而变化,而更常见地将结合具有不同直径的多种不同纤维。应理解的是,如在此使用的,纤维直径是基于所述介质中存在的纤维的平均纤维直径。

[0014] 根据本发明制成的过滤介质、以及尤其所述介质的与隔离FDP(以及相关的污染物)相关的部分的另一个特征是所述介质典型地具有相对低的固体性水平。如在此使用的,固体性是所述固体纤维体积除以所讨论的过滤介质的总体积,通常表示为百分数。在一个典型的实现方式中,与隔离FDP相关的所述过滤介质的固体性为小于15%、更典型地小于12%、并且更经常地小于10%。在某些实施例中,所述固体性是小于9%、小于8%、或小于7%。

[0015] 根据本发明制成的过滤介质的一个另外的特征是,它是相对不可压缩的,尤其是相对于所述介质的固体性而言。在一个第一示例实施例中,所述过滤介质在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下具有小于40%的压缩率。在其他实现方式中,所述过滤介质具有在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下小于30%、在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下小于20%、以及在 $1.24\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下小于10%的压缩率。因此应将理解的是,本发明的过滤介质、至少所述介质中最适合于FDP去除的部分将典型地具有相对较低的固体性以及相对较低的压缩率(或高的刚度)。

[0016] 所述介质的孔结构提供了另外的度量,通过这种度量可以测量所述介质的与隔离FDP相关的特性。通常,可能的是就此类参数如平均流量孔、众数流量孔、以及最大流量孔而言来表征一种多孔介质的特性。根据本发明的传授内容,总体上所希望的是使所述介质的至少一部分具有小的平均流量孔,同时还具有大的最大流量孔。

[0017] 最大孔径与平均流量孔的比率通常为至少2.5,任选地至少5.0,并且在一些实现方式中是大于7.5。在所述平均流量孔非常小并且所述最大流量孔相对高的某些实施例中,这个比率可以是大于10.0,并且任选地大于12.5或15。所述最大流量孔与所述平均流量孔的高比率反映出更宽的孔径分布,这可以提供来自FDP(以及相关的)污染物的减少的结垢。

[0018] 所述介质也可以被选择为具有有利的孔径分布,如通过在第15.9个百分位上的孔径与在第50个百分位上的孔径的比率进行衡量,所述比率是一种对数正态分布(一种对于对数变换的值为正态的分布)的几何标准偏差。虽然所述介质孔径分布并非一定是对数正态的,但所述比率在此用于估计所述孔径分布的几何标准偏差。除非另外说明,以下提及的几何标准偏差将是指以上所定义的比率。所述几何标准偏差与对累积孔体积绘制的孔直径曲线的斜率类似。1.0的几何标准偏差给出单一的孔径,而更大的几何标准偏差反映出孔分布的加宽。因此,1.2的几何标准偏差反映出一个窄的分布,并且2.0的几何标准偏差表明一个显著更宽的分布。2.5的几何标准偏差是一个相对宽的分布。3.0的几何标准偏差是一个非常宽的分布。通常,含有介质纤维和支架纤维的本发明的上游过滤材料将具有大于2.0、更典型地大于3.0、并且在一些实现方式中大于4.0的几何标准偏差。

[0019] 如上所指出的,根据本发明制成的过滤介质常常由两个或更多个层组成:一种上游过滤材料(含有介质纤维和支架纤维,如熔喷纤维;玻璃纤维和双组分纤维;玻璃和熔喷纤维;或熔喷纤维和双组份纤维)所希望地与一种下游过滤材料进行组合。这种下游过滤材料通常被选择以有利去除微粒污染物。所述下游材料可以包括,例如,纤维素纤维。

[0020] 在一些实施例中,所述上游部分的众数孔径大于所述下游部分的众数孔径。例如,所述上游部分(双组分的/玻璃的)的众数孔径可以比所述下游部分(纤维素介质)的众数孔径大出至少20%或至少40%。在另一个实施例中,所述上游部分的众数孔径比所述下游部分的众数孔径大至少20%;并且所述上游部分的平均流量孔径小于所述下游部分的平均流量孔径的90%。在一些实施例中,所述上游部分的众数孔径大于所述下游部分的众数孔径。例如,所述上游部分的众数孔径可以比所述下游部分的众数孔径大出至少40%、或者大出至少

60%。在一些实施例中,所述上游部分的平均流量孔径小于所述下游部分的平均流量孔径。例如,所述上游部分的平均流量孔径可以小于所述下游部分的平均流量孔径的70%或者50%。

[0021] 将认识到的是,所述下游部分可以含有具有的平均直径或截面大于所述上游部分中的介质纤维的平均直径的纤维。

[0022] 贯穿本说明书,提供了关于所述过滤介质的不同部分的特性的描述。具体地,这些特性是对于具有特定属性如纤维直径、固体性、压缩率、平均流量孔、众数流量孔、以及最大孔的过滤介质来进行描述的。应理解的是,根据本发明制成的介质将通常显示出这些特性上的无意的变化性,如沿一个介质网的变化性,以及沿一片介质的厚度或深度的无意的变化性。此外,如通过提供具有有意不同的特性的多个介质层、或者通过提供一种具有梯度构造的介质使得介质特性沿所述介质的深度逐渐改变,可以存在所述过滤介质的特性的有意的变化。应理解的是,此类无意的变化性、以及有意的变化旨在位于本发明的范围内。

[0023] 本发明的以上概述并非旨在描述本发明的每个所讨论的实施例。这是以下附图和详细描述的目的。

## 附图说明

[0024] 可以结合以下附图来更全面地理解本发明,其中:

[0025] 图1是一个柴油发动机的燃料系统的示意图。

[0026] 图2是孔密度对直径的图,以示出介质的众数孔径。

[0027] 图3是累积孔径分布的图,以示出介质的平均流量孔径。

[0028] 图4A是根据本发明的一个实现方式制成的介质构造的截面示意图。

[0029] 图4B是根据本发明的一个实现方式制成的一个第二介质构造的截面示意图。

[0030] 图4C是根据本发明的一个实现方式制成的一个第三介质构造的截面示意图。

[0031] 图4D是根据本发明的一个实现方式制成的一个第四介质构造的截面示意图。

[0032] 图5是根据本发明的一个实施例的过滤结构的一部分的截面的示意性图示,示出了相对孔径。

[0033] 图6是根据本发明的一个实施例的多级燃料过滤器。

[0034] 尽管本发明对于多种修改和替代形式是敏感的,但已经通过实例和附图的方式示出了其特殊性,并且将详细进行描述。然而,应当理解的是,本发明并不限于所描述的这些具体实施例。与此相反,本发明将覆盖落入本发明的精神和范围内的修改、等效物、以及替代方案。

## 具体实施方式

[0035] 本发明部分地是针对用于将污染物材料从液体燃料流中去除的过滤介质和过滤元件。这些过滤元件和介质被配置以用于将除了硬颗粒以外的另外的污染物去除,这些另外的污染物包括(例如)蜡、沥青质、甾醇葡萄糖苷、固醇葡萄糖苷、甾醇糖苷以及燃料降解产物-它们共同地被称为燃料污染产物。这些过滤元件和介质允许改进的过滤器性能和寿命。

[0036] 尽管现有的燃料过滤介质可以充分进行将微粒污染物从液体燃料中去除,但现有介质可能通过除了传统微粒以外的污染物的积聚而过早结垢。这种过早结垢在燃料经历反

复的加热和冷却循环的情况下表现得特别明显,例如,在许多柴油发动机上使用的共用轨道系统中。

[0037] 图1是柴油发动机的共用轨道燃料系统的示意图。在图1中,一个燃料箱100与一个燃料泵102以及燃料过滤器104处于流体连通。将燃料从燃料箱100 泵送通过过滤器104,并且然后进入一个共用轨道106中,所述共用轨道用作将柴油燃料分配到多个注入器108的一个歧管。所述燃料中的一些穿过这些注入器108进入燃烧室,而允许过量燃料沿回流管路110流回燃料箱100中。被输送回燃料箱中的燃料由于沿共用轨道向下行进通过热柴油发动机的多个部分而典型地是在升高的温度下返回。燃料在回到燃料箱时冷却。以此方式,每当发动机运行时,箱中的部分燃料被连续地加热和冷却。

[0038] 据信,燃料的加热和冷却的反复循环导致燃料降解产物(FDP)的产生。这些FDP可以迅速地在传统燃料过滤介质上累积,导致介质的过早结垢。此种结垢可能发生于,例如,熔喷的聚酯过滤介质上、以及纤维素过滤介质上。结垢随着FDP以及潜在地其他燃料污染产物(如各种蜡、沥青质、甾醇葡萄糖苷、固醇葡萄糖苷、甾醇糖苷)在过滤介质上积聚而发生,从而导致孔的堵塞以及过早失效。

[0039] 本发明克服了现有技术的缺点,这是通过提供一种按如下方式去除燃料污染物的介质构造,使得可以限制燃料污染物对过滤器性能和过滤器寿命的影响。具体地,本发明提供有效地隔离污染物如FDP同时被构造为避免被过早堵塞的一个或多个介质层或介质区域。通过有效地隔离这些FDP,过滤器内的其他部件(在某些情况下包括一个多层介质内的其他层)避免了过早堵塞。结果是寿命更长、性能更好的过滤介质和过滤元件。

[0040] 在本发明的一个示例实施例中,所述过滤介质包括被层压到纤维素介质的上游侧上的不同尺寸的熔喷纤维,其中所述纤维素还起到双重作用:用作一种硬颗粒过滤器以及一种所述热粘合的玻璃的支撑物。所述熔喷介质起作用以按这种方式去除这些FDP,使得去除这些FDP同时避免所述纤维素层的过早堵塞。这种改进的性能部分地是通过选择所述纤维混合物来实现的,以便所述介质具有相对较低的固体性,同时保持相对较低的压缩率。典型地,这些纤维中的一些是相对薄的并且处于高浓度,而其他纤维是相对厚的并且处于更低的浓度,导致一种具有小平均流量孔径,但还典型地相对高的最大孔径的介质。

[0041] 使用具有相对低的固体性和低的压缩率,同时还具有小的平均流量孔径但高的最大流量孔径的介质产生了有效去除FDP化合物而不过早堵塞的介质构造。对于所述介质纤维优选的材料是具有相对高的拉伸强度并且可以被熔纺成为小直径纤维的那些。对于支架纤维优选的材料具有比用于介质纤维的材料相对更高的弹性模量值。

[0042] 所述介质的性能可以通过一个压缩率-固体性因子(“CS因子”)来测量,所述因子被确定为压缩率百分比乘以固体性百分比的倍数。在这两种情况下,通常优选较低的数目。40%的压缩百分比乘以15%的固体性给出600的CS因子。10%的压缩百分比,与10%的固体性百分比一起将提供100的CS因子。通常,低于600的CS因子是所希望的。小于500、小于450、小于400、以及小于350的CS因子都适合于本发明的某些实现方式。小于300的CS因子可以是特别所希望的,如是小于250、小于200、以及甚至小于150的CS因子。小于150的CS因子也是所希望的,特别是小于125、小于100、以及小于75。

[0043] 现在将更详细地描述过滤介质和元件的合适的材料和构型,包括讨论用于去除燃料污染产物(尤其是FDP)的介质,然后讨论具有用于去除FDP污染物和传统污染物两者的另



外的介质层或区域的各种介质构型,讨论过滤元件构型,并且讨论实验结果。

[0044] 用于去除燃料污染产物(包括燃料降解产物)的介质

[0045] 本发明部分地针对允许去除污染物如燃料降解产物,并且在一些实现方式中去除污染物如蜡、沥青质、甾醇葡萄糖苷、固醇葡萄糖苷、以及甾醇糖苷的不同过滤器构造。此类过滤器构造可以含有一个或多个过滤介质层或过滤介质区域,所述过滤介质含有两种(或更多种)类型的纤维的混合物:(1)一种介质纤维以及(2)一种支架纤维。这些纤维典型地被选择以包括至少一些熔喷纤维,任选地使用非熔喷纤维。

[0046] 熔喷纤维通常是由将一种熔融热塑性材料通过多个模具毛细管作为熔融的细线或细丝挤出到会聚的高速率、通常热的气体(例如,空气)流中而成型的,所述气流使熔融热塑性材料的细丝变纤细以减少它们的直径。此后,这些熔喷纤维可以由所述高速率气流携带并且沉积在一个收集面上以形成一个无规地分散的熔喷纤维的网。熔喷工艺披露于,例如,Butin等人的美国专利号3,849,241、Anderson等人的美国专利号4,100,324、Weber等人的美国专利号3,959,421、Haynes等人的美国专利号5,652,048、以及Timmons等人的美国专利号5,271,883中。

[0047] 用于形成这些熔喷纤维的合适的热塑性聚合物包括但不限于聚烯烃类、缩聚物类(例如,聚酰胺、聚酯、聚碳酸酯、以及聚芳酯)、乙烯基聚合物类、多元醇类、聚二烯类、聚氨酯类、聚醚类、聚丙烯酸酯类、聚碳酸酯类、聚苯乙烯类等等。合适的聚烯烃类的实例包括,仅作为举例,聚乙烯、聚丁烯以及它们的共聚物和/或共混物。作为实例,这些纤维可以包括乙烯聚合物以及它们的共聚物,并且更具体地可以包括乙烯与 $\alpha$ -烯烃的共聚物。

[0048] 适合于制备介质纤维的聚合物的另外的实例还包括聚(1-戊烯)、聚(2-戊烯)、聚(3-甲基-1-戊烯)、聚(4-甲基-1-戊烯)、尼龙、聚丁烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚对苯二甲酸丁二酯等等。

[0049] 另外地,热塑性弹性体也适合于用于本发明,如例如乙丙橡胶、苯乙烯嵌段共聚物、共聚多酯弹性体、聚酰胺弹性体等等。在一个具体的实施例中,所述非织造网的第一层包括结晶聚合物的纤维,所述结晶聚合物具有大于20%的结晶度以及仍更所希望地约30%或更大的结晶度以及甚至仍更所希望地约50%或更大的结晶度。在一个示例性实施例中,所述介质纤维网可以包含一种聚酯聚合物。

[0050] 根据本发明的传授内容可以使用聚酯,以及更具体地聚(对苯二甲酸丁二酯)树脂(PBT)。PBT树脂总体上具有用于熔喷工艺的良好特征。用于形成本发明的熔喷网的聚酯树脂包括一种芳香族二羧酸(或其衍生物)、一种直链二醇、以及至少一种另外的脂肪族支链或环状的二醇。这些聚酯树脂可以包括基于聚合物的聚(对苯二甲酸丁二酯)(PBT)或基于聚合物的聚(萘二甲酸丁二酯)(PBN),其中这些树脂用一种或多种另外的脂肪族二醇进行改性。

[0051] 根据本发明产生的聚酯共聚物应该具有适合于熔喷工艺和非织造应用的特性。如果用于制备这些熔喷网的聚酯是一种对苯二甲酸酯树脂,它可以具有从200°C至220°C范围内的熔点。如果所用的聚酯是一种萘二甲酸酯树脂,它可以具有从220°C至240°C范围内的熔点。这些聚酯树脂可以具有从0.5dl/g至0.8dl/g范围内的固有粘度(I.V.)。如果构成本发明的熔喷网的聚酯的固有粘度低于0.5,那么所述聚合物产生的熔融纤维具有对于弱化(attenuation)而言太低的熔体强度—这些纤维倾向于在高速率气流下断裂。另外地,如

果所述固有粘度超过0.8,那么所述聚合物太粘性而不能从这些模孔中挤出。

[0052] 通过减少主要的空气温度和压力以及降低成型高度在常规熔喷设施上可以实现更大的纤维。通过增加连续熔喷组的数目(改变以提供此类纤维)可以如所希望地增加第二层的厚度或基重。值得注意,单独地或与上述参数组合改变其他参数也可以用于实现大的纤维和/或更厚的网。制备更大的熔喷纤维的方法更详细地描述于Adam的美国专利号5,639,541和Lamers等人的美国专利号4,659,609中;上述参考文献的全部内容通过引用结合在此。在一个另外的方面,可能的是将多于一个大纤维层沉积在第一介质纤维层上。

[0053] 所述支架纤维层包含具有足够数目和尺寸的较大纤维以便产生相对于所述第一介质纤维层具有改进的强度的一个开放结构。所希望地,所述支架纤维层具有大量超过约15微米的纤维以及仍更所希望地具有相当数量的超过约25微米的纤维。在此方面,值得注意,这些粗纤维可以包括多个更小的纤维,这些更小的纤维具有在约10微米与约35微米之间的直径并且仍更所希望地在约12微米与约25微米之间的平均纤维直径,其中这些单独的纤维“拧成绳状(rope)”或以其他方式变得纵向粘合的,以便共同地形成大的、单一的纤维或细丝。在计算平均纤维大小时,这些纵向的粘合的纤维被看作一个单一纤维。所述熔喷纤维可以用作一种介质纤维或用作一种粘合纤维,或两者,取决于材料的所希望的特性。

[0054] 介质纤维

[0055] 介质纤维是为介质提供主要的过滤特性如可控的孔径、渗透性以及效率的纤维。根据本发明使用的介质纤维可以是,例如,熔喷纤维、玻璃纤维、碳纤维、陶瓷纤维、聚酯或纤维素。

[0056] 总体上合适的介质纤维应该具有小于15微米、更所希望地小于10微米、并且优选地小于5微米的平均直径。

[0057] 在多个实施例中,在本发明的过滤介质组件中有用的过滤介质含有介质纤维,所述介质纤维的量对应于所述过滤介质中总固体的按重量计约10%至90%,或所述过滤介质中总固体的按重量计约20%至80%,或所述过滤介质中总固体的按重量计约25%至75%,或所述过滤介质中总固体的按重量计约50%。在某些实现方式中,这些介质纤维对应于大于所述过滤介质中总固体的按重量计10%,而在其他实现方式中,这些介质纤维对应于大于所述过滤介质中总固体的按重量计20%,并且在又其他实现方式中,这些介质纤维对应于大于所述过滤介质中总固体的按重量计50%。在某些实现方式中,这些介质纤维对应于小于所述过滤介质中总固体的按重量计75%,而在其他实现方式中,这些介质纤维对应于小于所述过滤介质中总固体的按重量计50%,并且在又其他实现方式中,这些介质纤维对应于大于所述过滤介质中的总固体的按重量计25%。

[0058] 在一些实施例中,使用多于一种的介质纤维源的共混物,其中使用多于一种的玻璃纤维源的共混物以形成所述过滤介质中的介质纤维的总重量百分比。在一些此类实施例中,对玻璃纤维源的共混物进行选择以控制所述过滤介质的渗透性。例如,在一些实施例中,按不同的比例将来自多于一种的介质纤维源、具有约0.3微米至0.5微米的平均纤维直径的玻璃纤维,具有约1微米至2微米的平均纤维直径的介质纤维,具有约3微米至6微米的平均纤维直径的玻璃纤维,具有约6微米至10微米的纤维直径的玻璃纤维,以及具有约10微米至100微米的纤维直径的介质纤维进行组合(包括它们的两种或更多种的共混物),增加所述过滤介质组件的渗透性。在一些此类实施例中,对这些玻璃纤维共混物进行选择以赋

予过滤介质受控的孔径,从而产生限定的渗透性。

[0059] 除了熔喷纤维之外或作为熔喷纤维的一种替代,所述介质纤维可以包括玻璃纤维。合适的介质纤维包括用于本发明的介质中的玻璃纤维,包括由以下名称已知的玻璃类型:A、C、D、E、ZeroBoronE、ECR、AR、R、S、S-2、N等等,以及通常可以通过用于制造增强纤维的拉伸工艺或用于制造绝热纤维的纺丝工艺制成纤维的任何玻璃。此类纤维典型地作为直径为约0.1微米至10微米且长径比(长度除以直径)为约10到10,000来使用。这些可商购的纤维特征性地用胶料涂层来涂胶。合适玻璃材料的商业来源包括以下这些:劳沙国际(Lauscha International)、伊万奈特(Evanite)、约翰·曼维尔(JohnsManville)、欧文斯·康宁(OwenCorning)以及其他公司。除了玻璃纤维以外,适合于所述介质纤维的一些实现方式的一种替代纤维包括碳纤维。

[0060] 总体上合适的碳纤维应该具有小于25微米、更所希望地小于15微米、并且优选地小于10微米的平均直径。合适碳材料的商业来源包括以下这些:尤尼吉可(Unitika)、基诺尔(Kynol)以及其他公司。

[0061] 支架纤维

[0062] 支架纤维为介质纤维提供了支撑,并且为介质纤维增加了改进的处理性、强度、以及抗压缩性。在某些实现方式中,所述支架纤维还在配料配制、片或层的成型以及下游处理过程(包括厚度调整、干燥、切割和过滤元件成型)中提供了改进的可加工性。

[0063] 所述支架纤维可以是,例如,一种熔喷纤维。

[0064] 常规的熔喷或熔纺设备可以用于通过适当平衡聚合物通过量、模具尖端孔的直径、成型高度(即,从模具尖端至成型表面的距离)、熔化温度和/或吸入空气温度来生产此类较大的粗纤维。作为一个具体实例,可以调节一系列熔融纤维组中的最后一个组,由此最后一个熔喷组在新形成的介质纤维非织造网上生成并且沉积一层支架纤维。关于制备更大的热塑性聚酯纤维,通过减小主要的空气温度和/或降低成型高度,可以实现生产更大的粗纤维。通过增加连续熔喷组的数目(被改变以提供更大的粗纤维)可以如所希望地增加所述支架纤维层的厚度或基重。值得注意,单独地或与上述参数组合地改变其他参数也可以用于实现支架纤维层和/或网。制备此类更大的粗纤维的方法详细描述于Lamers等人的美国专利号4,659,609和Adam的美国专利号5,639,541中,上述参考文献的全部内容通过引用结合在此。

[0065] 所述支架纤维层可以与所述介质纤维层共同扩展地(co-extensively)沉积。在此方面,将认识到的是,这些支架纤维未被显著拉伸和/或定向。然而,由于这些支架纤维在半熔融状态下沉积在这些介质纤维上,它们与这些介质纤维以及其他粗纤维形成良好的纤维间粘合,并且由此提供一种复合结构,所述复合结构在处理、转化和/或使用过程中具有改进的强度、以及抗起球性。此外,尽管形成一个具有增加的不规则性、聚合小球和/或小丸的层,但所述支架纤维层形成一个开放结构,所述开放结构不显著降低过滤效率和/或产生掉屑或在过滤应用中有害于使用其的其他微粒。

[0066] 所述支架纤维还可以是一种双组分纤维。如在此使用的,“双组分纤维”是指一种由热塑性材料形成的纤维,所述热塑性材料具有至少一个纤维部分(具有一个熔点)以及一个第二热塑性部分(具有一个更低的熔点)。这些纤维部分的物理构型典型地是并排或鞘核结构。在并排结构中,这两种树脂典型地以连接后的形式被挤出成一个并排结构。其他有用

的形态包括叶瓣状双组分纤维,其中这些纤维的尖端具有由低于所述纤维的其余部分的熔点的聚合物形成的叶瓣。

[0067] 使用双组分纤维使得能够形成无需单独的树脂粘合剂或使用最少量的树脂粘合剂可以形成的介质层或过滤元件,这显著地减少或防止了从所述粘合剂树脂形成薄膜,并且还防止了所述介质或元件中由于所述树脂迁移到所述介质层的特定位置而导致的不均匀性。使用双组分纤维可以允许所述过滤介质中减少的压缩、改进的固体性、以及增加的拉伸强度,并且改进了介质纤维如玻璃纤维以及添加到所述介质层或过滤元件中的其他亚微米纤维材料的使用。

[0068] 这些介质纤维和支架纤维按不同比例组合以形成一种具有实质性的过滤能力、渗透性以及过滤寿命的高强度材料。此类介质可以由任选的二次纤维和其他添加剂材料制成。这些组分进行组合以形成一种具有实质性的流动能力、渗透性以及高强度的高强度材料。

[0069] 双组份纤维也可以用作所述支架纤维。用于所述双组分纤维的聚合物的多种组合可以用于本发明中,在一个实施例中,所述第一聚合物组分在低于所述第二聚合物组分的熔化温度、并且典型地低于205℃的温度下熔化。此外,这些双组分纤维典型地与这些介质纤维整体地混合并且均匀地分散。所述双组分纤维的第一聚合物组分的熔化是必需的,以允许这些双组分纤维形成一个粘性的骨架结构,所述骨架结构在冷却时捕获并粘合这些介质纤维的许多,连同粘合到其他双组分纤维上。在所述鞘核结构中,所述低熔点(例如,约80℃至205℃)的热塑性塑料典型地围绕更高熔点(例如,约120℃至260℃)材料的纤维被挤出。

[0070] 在使用中,这些双组分纤维典型地具有约5微米至50微米、通常约10微米至20微米的纤维直径,并且典型地在纤维形式下一般具有0.1微米至20毫米的长度,或者通常具有约0.2微米至约15毫米的长度。此类纤维可以由多种热塑性材料制成,这些热塑性材料包括聚烯烃类(如聚乙烯),聚酯类(如聚对苯二甲酸乙二酯、聚对苯二甲酸丁二酯、聚对苯二甲酸环己基二甲酯),尼龙(包括尼龙6、尼龙6,6、尼龙6,12等)。

[0071] 双组分纤维在形成机械稳定的、但强的可渗透的过滤介质中是有用的。在本发明的过滤组件中有用的双组分纤维具有核/壳(或有鞘的)形态、并排形态、海中岛的形态、或者叶瓣状形态。这些双组分纤维由具有不同熔点的至少两种热塑性材料组成。在一些实施例中,在形成用于本发明的过滤介质的双组分纤维的核或鞘中有用的热塑性聚合物包括:聚烯烃类,如包括线性低密度、低密度、高密度、超高密度、以及其他形态和组成名称的聚乙烯、聚丁烯、聚- $\alpha$ -辛烯、以及它们的共聚物;聚四卤乙烯类,如聚四氟乙烯和聚氯三氟乙烯;聚酯类,如聚对苯二甲酸乙二酯、聚对苯二甲酸丁二酯,或聚萘二甲酸乙二酯;聚醋酸乙烯酯,聚乙烯醇,以及它们的共聚物;聚卤乙烯类,如聚氯乙烯,聚偏二卤乙烯类,如聚偏二氯乙烯、聚偏二氟乙烯,以及它们的类似物和共聚物;聚缩醛类,如聚乙烯醇缩丁醛,丙烯酸树脂类(聚丙烯酸酯),如聚甲基丙烯酸酯和聚甲基丙烯酸甲酯、以及它们的共聚物,包括丙烯酸及其盐的共聚物;聚酰胺类,例如尼龙6、尼龙66、尼龙6,10、尼龙46,以及它们的类似物和共聚物;聚苯乙烯和它们的共聚物;聚氨酯;聚脲;纤维素树脂,即硝酸纤维素、醋酸纤维素、醋酸丁酸纤维素、乙基纤维素以及类似物;上述材料中任何材料的共聚物,如乙烯-醋酸乙烯酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物、KRATON® 橡胶、以及类似

物。在多个实施例中,使用一种聚烯烃/聚酯鞘/核双组分纤维,由此所述聚烯烃鞘在低于所述聚酯核的温度下熔化。在一个实施例中,所述双组分纤维包括一个聚酯鞘和一个聚酯核。在多个其他实施例中,两种聚烯烃、或两种聚酯、两种聚卤乙烯、两种聚偏二卤乙烯、两种聚酰胺聚合物、或者化学上类似或相同的任何其他两种聚合物用作核和鞘,其中组成(例如,用于合成所述聚合物的特定单体成分混合,或者共聚物中的单体浓度的嵌段性)、分子量、或形态差异如支化度、侧链结晶度等提供了较低和较高的熔化或软化的聚合物材料。

[0072] 在一些实施例中,双组分纤维的较低熔点组分用作核/鞘形态中的鞘(或核/壳形态中的壳)、叶瓣形态中的叶瓣、海中岛形态中的“岛”、或者并排形态中的一侧。较低熔化组分为所形成的过滤介质组件提供熔化能力,其中将湿法成网或气流成网的非织造网加热至高于所述较低熔化组分的熔点或玻璃化转变温度、并且低于所述较高熔化组分的熔点或玻璃化转变温度的温度。在多个实施例中,熔化是在这些熔化或软化的纤维组分与其他双组分纤维、以及在所形成的湿法成网或气流成网的过滤介质组件内的任何其他纤维和添加剂接触时实现的。在此类实施例中,当温度随后被降低至预期的最终使用温度或以下时,这些双组分纤维借助于所述鞘(或者叶瓣或侧)而变得至少部分被熔化,同时基本保持了由用于形成介质的气流成网或湿法成网工艺赋予的蓬松度(loft)、渗透性、多孔性、基重、厚度等非织造特征。这些非织造特征借助于所述双组分纤维的较高熔化的核或侧来保持,所述核或侧在熔化过程中保持它的纤维状形态。此外,所述熔化的双组分纤维赋予了所希望的特性,包括减少的压缩和增加的拉伸强度;所述熔化的双组分纤维还改进了本发明的过滤介质或过滤组件中的介质纤维和其他二次纤维和/或添加剂材料的使用和保持。

[0073] 在一些实施例中,从特拉华州威尔明顿(WilmingtonDE)的E. I. 内穆尔杜邦公司可获得的被称为Advansa271P的核/鞘双组分纤维在形成用于本发明的过滤组件中的高蓬松度和低蓬松度的过滤介质两者是有用的。其他有用的双组分纤维包括从田纳西州约翰逊城(JohnsonCity, TN)的纤维创新科技公司(FiberInnovationTechnology, Inc.)可获得的T-200系列同心核/鞘纤维、从康涅狄格州谢尔顿(Shelton)的工程纤维技术有限责任公司(EngineeredFibers Technology, LLC)可获得的KurarayN720、从纽约州纽约市的日绵美国公司(NichimenAmericaInc.)可获得的Nichimen4080、以及类似材料。这些纤维都展现出如上所述的熔化特征。

[0074] 纺粘纤维也可以用作所述支架纤维。纺粘纤维通常直径是约10微米或更大。纺粘网(具有小于约10微米的平均纤维直径)可以通过不同方法来实现,这些方法包括但不限于Marmon等人的美国专利号6,200,669和Pike等人的美国专利号中所描述的那些。如在此使用的,术语“聚合物”总体上包括但不限于均聚物,共聚物如例如嵌段、接枝、无规的或交替的共聚物,三聚物等,以及它们的共混物或改性物。此外,除非另外明确进行限制,术语“聚合物”应该包括所述分子的所有可能几何构型。这些构型包括但不限于全同立构的、间同立构的和无规则的对称性。

[0075] 介质特性

[0076] 过滤介质的性能特性通过对与所述过滤介质的纤维大小、孔结构、固体性以及压缩率相关的属性进行控制而显著受到影响。通常,使用具有相对低的固体性和低的压缩率,同时还具有小的平均流量孔径但大的最大流量孔径的介质产生了可以去除FDP化合物而不过早堵塞的一种示例介质构造。

[0077] 通常,所述介质纤维具有比所述支架纤维小得多的直径。在多个示例实施例中,所述介质纤维具有小于5微米的平均直径,而所述支架纤维具有大于5微米的平均直径。更典型地,所述介质纤维将具有从0.1微米至20微米、并且任选地从0.1微米至15微米的平均直径。在一些实现方式中,所述介质纤维将具有从0.4微米至12微米、并且在一些实现方式中从0.4微米至6.5微米的平均直径。具有的平均直径小于10微米、小于7.5微米、小于6.5微米、以及小于5微米的介质纤维通常是所希望的。所述支架纤维典型地将具有从5微米至40微米、更典型地从7微米至20微米、并且通常从10微米至14微米的直径。在一些实现方式中,这些支架纤维可以具有显著更大的直径,包括在不同的实现方式中高达100微米、150微米、250微米、300微米、350微米、400微米或500微米。应注意,这些介质纤维和这些支架纤维两者的直径可以是可变的。在一些情况下,这些纤维直径将沿着它们的长度变化,而更常见地具有不同直径的纤维将被结合。

[0078] 根据本发明制成的过滤介质、以及尤其是所述介质中与隔离FDP(以及相关的燃料污染产物)相关的部分的另一特征是它典型地具有相对低的固体性水平。如在此使用的,固体性是固体纤维体积除以所讨论的过滤介质的总体积,通常表示为百分数。在一个典型的实现方式中,所述过滤介质中与隔离FDP相关的固体性为小于15%,更典型地小于12%,并且更经常地小于10%。在某些实施例中,所述固体性是小于9%、小于8%,或小于7%。

[0079] 根据本发明制成的过滤介质的一个另外的特征是它是相对不可压缩的,尤其是相对于所述介质的固体性而言。压缩率是在流体流经所述介质的方向上的(即)抗压缩性或抗变形性。介质压缩的一个合适的测试是一个压缩力对距离的测试,其中在负荷下压缩一个介质堆叠以确定压缩百分比。此类测试的一个实例如下:一个2.54厘米直径的探针和一个5kg的负荷单元用于压缩一个具有25mm的总厚度的介质堆叠。所述测试以1mm/秒的速度进行,具有距底部30mm的起动的距离,以及0.5g的数据触发器。终止力目标为4,800g。所述介质样品大小可以为2.22厘米直径的圆,所述圆与介质样品定向为形成在所述测试探针正下方的一个堆叠。在此类实现方式中所述介质上的压力为约1.24kg/cm<sup>2</sup>。所用的堆叠样品的数目应该是足以具有25mm的总厚度,因此样品的总数目将取决于所测试的介质材料的单独厚度而变化。数据依照以下等式进行分析:

[0080] 压缩百分比= $t_2/t_1$

[0081] 其中当力=0.5g时, $t_1$ =距堆叠的样品的底部的厚度,并且当力=4,800g时, $t_2$ =距堆叠的样品的底部的厚度,其中x等于探针在测试过程中行进的距离,为距离 $t_1-t_2$ 。用于进行这个测试的合适的仪器包括,例如,来自稳定微系统公司(StableMicroSystems)的TA.XT2i质构仪(TA.XT2iTextureAnalyzer),所述质构仪使用TextureExpertExceed软件版本2.64。

[0082] 抗压力必须足以维持材料的厚度并且从而维持所述材料的孔结构以及过滤流动和微粒去除性能。由本发明制成的材料的典型的压缩率如下:在一个第一示例实施例中,含有所述支架纤维和介质纤维的过滤介质具有在1.24kg/cm<sup>2</sup>压力下小于40%的压缩率。在其他实现方式中,所述过滤介质具有在1.24kg/cm<sup>2</sup>的压力下小于30%、在1.24kg/cm<sup>2</sup>的压力下小于20%、以及在1.24kg/cm<sup>2</sup>的压力下小于10%的压缩率。如上所指出的,在一个典型的实现方式中,所述过滤介质中与隔离FDP相关的固体性为小于15%、更典型地小于12%、并且更经常地小于10%。在某些实施例中,所述固体性是小于9%、小于8%,或小于7%。

[0083] 在本发明的一个示例实施例中,所述过滤介质包括被层压到纤维素介质的上游侧

上的不同尺寸的熔喷纤维,其中所述纤维素还起到双重作用:用作一种硬颗粒过滤器以及一种所述热粘合的玻璃的支撑物。所述熔喷介质起作用以按这种方式去除这些FDP,使得在去除这些FDP同时避免纤维素层的过早堵塞。这种改进的性能部分地是通过选择所述纤维混合物来实现的,使得所述介质具有相对较低的固体性,同时保持相对较低的压缩率。

[0084] 典型地,这些纤维中的一些是相对薄的并且处于高浓度,而其他纤维是相对厚的并且处于更低的浓度,导致一种具有小平均流量孔径,但还典型地相对高的最大孔径的介质。使用具有相对低的固体性和低的压缩率,同时还具有小的平均流量孔径但高的最大流量孔径的介质产生了有效去除FDP化合物而不过早堵塞的介质构造。对于所述介质纤维优选的材料是具有相对高的拉伸强度并且可以被熔纺成为小直径纤维的那些。对于支架纤维优选的材料具有比用于介质纤维的材料相对更高的弹性模量值。基于相对拉伸强度和弹性模量识别合适的材料可以通过比较Donald R. Askeland的“材料科学与技术(The Science and Engineering of Materials)”中披露的,包括在“表15-6:由加成聚合产生的选择的热塑性塑料的重复单元和特性( Table 15-6: The Mer sand Properties of Selected Thermoplastics Produced by Addition Polymerization)”中的材料来加强。

[0085] 所述介质的性能可以通过一个压缩率-固体性因子(“CS因子”)来测量,所述因子被确定为压缩率百分比乘以固体性百分比的倍数。在这两种情况下,通常优选较低的数目。40%的压缩百分比乘以15%的固体性给出600的CS因子。10%的压缩百分比,与10%的固体性一起将提供100的CS因子。通常,低于600的CS因子是所希望的。小于500、小于450、小于400、以及小于350的CS因子都适合于本发明的某些实现方式。小于300的CS因子可以是特别所希望的,如是小于250、小于200、以及甚至小于150的CS因子。小于150的CS因子也是所希望的,特别是小于125、小于100、以及小于75。

[0086] 通过其描述与隔离FDP(以及任选地其他类似的燃料污染产物)相关的介质特性的另外的度量涉及所述介质的孔结构。通常,可能的是就此类参数如平均流量孔、众数流量孔、以及最大流量孔而言来表征一种多孔介质的特性。“众数孔径”是材料中最频繁出现的孔径。图2示出了一种示例介质材料的流量孔径密度分布。“众数孔径”在约30微米处显示为曲线的最高峰。“平均孔径”是材料中的孔的平均大小,并且“累积流量孔径”是穿过所述介质的流量的总百分比随孔直径而变化的量度,使用毛细管流动孔径分析仪来确定的。“平均流量孔径”被定义为其中50%的累积流量穿过所述介质的孔径。“多孔性”被定义为材料中空隙空间的量。图3示出了流量孔径累积分布。“平均流量孔径”(用箭头指示的)是曲线在y轴上50%处相交的点。

[0087] 关于孔径,所述过滤介质中主要负责去除FDP以及相关污染物的部分典型地将具有5微米至20微米、或5微米至10微米的平均流量孔径。合适的平均流量孔径包括小于20微米、小于15微米、以及小于10微米。所述过滤介质中主要负责去除FDP和相关污染物的部分典型地将具有从10微米至50微米、从20微米至40微米、或从25微米至35微米的众数流量孔径。合适的众数流量孔径包括,例如,大于10微米、大于15微米、大于20微米以及大于25微米。关于最大流量孔径,所述过滤介质中主要负责去除FDP和相关污染物的部分通常将具有的最大流量孔径为大于纤维素或熔喷介质的最大流量孔径。合适的最大流量孔径包括大于10微米,优选地大于20微米,并且在一些实现方式中大于30微米。在多个示例实现方式中,

所述最大流量孔径是从20微米至50微米,或从25微米至45微米。

[0088] 典型地,所述众数孔径在所述过滤介质的上游部分中大于在下游部分中,且所述中值(mean)(或平均(average))孔径在上游部分中小于在下游部分中。根据本发明的传授内容,总体上所希望的是使所述介质的至少一部分具有小的平均流量孔,同时还具有大的最大流量孔。最大孔径与平均流量孔的比率通常为至少2.5,任选地至少5.0,并且在一些实现方式中是大于7.5。在某些实施例中,当所述平均流量孔非常小并且所述最大流量孔相对较高时,这个比率可以是大于10,并且任选地是大于12.5或15。高数值反映出更宽的粒度分布,这可以提供改进的FDP(和相关的)污染物的去除。

[0089] 额外的纤维

[0090] 用于去除FDP和类似燃料污染产物的介质层可以含有从多种亲水、疏水、亲油以及疏油的纤维制成的二次纤维。这些纤维与玻璃纤维和双组分纤维协作以形成机械稳定但强的可渗透的过滤介质,所述过滤介质可以耐受流体材料通过的机械应力,并且可以在使用过程中维持微粒的负载。二次纤维典型地是单组分纤维,所述单组份纤维具有的直径可以在从约0.1微米至约50微米的范围内,并且可由多种材料制成。一种类型的二次纤维是一种支架纤维,所述支架纤维与其他组分协作以将这些材料粘合成一个片。另一种类型的二次纤维是一种结构性纤维,所述结构性纤维与其他组分协作以增加材料在干和湿的条件下的拉伸强度和爆裂强度。此外,所述支架纤维可以包括从此类聚合物如聚氯乙烯和聚乙烯醇制成的纤维。二次纤维还可以包括无机纤维,如碳/石墨纤维,金属纤维,陶瓷纤维以及它们的组合。

[0091] 二次热塑性纤维包括但不限于:聚酯纤维、聚酰胺纤维、共聚醚酯纤维、聚对苯二甲酸乙二酯纤维、聚对苯二甲酸丁二酯纤维、聚醚酮酮(PEKK)纤维、聚醚醚酮(PEEK)纤维,液晶聚合物(LCP)纤维,以及它们的混合物。聚丙烯纤维通常不是所希望的,因为它们具有更低的燃料耐受性并且因为它们具有相对低的模量。聚酰胺纤维包括但不限于:尼龙6、66、11、12、612,以及高温“尼龙”(如尼龙46),其中包括纤维素纤维;聚醋酸乙烯酯;聚乙烯醇纤维(包括聚乙烯醇的多种水解,如88%水解、95%水解、98%水解以及99.5%水解的聚合物);棉;粘胶人造丝;热塑性塑料,如聚酯、聚乙烯等;聚醋酸乙烯酯;聚乳酸;以及其他常见纤维类型。这些热塑性纤维通常是细的(约0.5至20旦尼尔的直径)、短的(约0.1cm至5cm长)的短纤维,可能含有预混的常规添加剂,如抗氧化剂、稳定剂、润滑剂、增韧剂等。优选的热塑性纤维是聚酰胺和聚对苯二甲酸乙二酯纤维,其中最优选的是聚对苯二甲酸乙二酯纤维。

[0092] 典型地,将短纤维以固化的形式(如通过随后描述的示例性方法)添加到一个非织造网中,而不是熔喷到网中。经常,它们是通过如下方法来制备的,使得所述纤维直径更接近地类似于所述纤维通过其挤出的孔的大小(与例如,熔喷纤维相比)。

[0093] 这些短纤维典型地是合成的聚合物材料。可以对它们的组成进行选择,以便可以将它们彼此熔融粘合和/或在一个典型的模制过程中熔融粘合至这些熔喷纤维(如用于形成一个成型的呼吸机本体)。不论它们的制造方法或组成如何,典型地将短纤维机械切削至一个特定的预定的或可识别的长度。这些短纤维典型地将具有约0.1cm至8cm、更优选约0.1cm至2.0cm的长度。这些短纤维的平均几何纤维直径通常是平均大于约5 $\mu$ m,并且在不同的实施例中,可以是大于10 $\mu$ m、20 $\mu$ m、30 $\mu$ m、40 $\mu$ m、50 $\mu$ m、100 $\mu$ m、150 $\mu$ m、250 $\mu$ m、300 $\mu$ m、350 $\mu$ m、400 $\mu$ m或500 $\mu$ m,取决于它的用途,以及它是提供介质纤维功能性或是支架纤维功能性,或它



们两者。

[0094] 合适的短纤维可以从聚对苯二甲酸乙二酯、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、共聚多酯、聚酰胺、或上述之一的组合来制备。如果是可粘合的，这些短纤维典型地在粘合之后保持它们的纤维结构的大部分。这些短纤维可以是卷曲纤维，如在Hauser的美国专利4,118,531中所描述的纤维。卷曲纤维可以沿它们的长度具有连续的波动的、卷曲的、或参差不齐的轮廓。这些短纤维可以包括卷曲纤维，所述卷曲纤维包括约10个至30个卷曲/cm。这些短纤维可以是单一组分的纤维或多组分的纤维。

[0095] 这些不同的组分可以是不同类型的聚合物(例如，聚酯)，或可以是相同类型但具有不同熔点的聚合物。这些多组分纤维可以是具有一个共同扩展的并排构型、一个共同扩展的鞘-核构型、或一个共同扩展的椭圆的鞘-核构型的双组份纤维。

[0096] 含有多个层或多个功能区域的构型

[0097] 如上所指出的，选择的用于隔离FDP的上游过滤材料(含有介质纤维和支架纤维，如玻璃纤维和双组分纤维)通常与一种下游过滤材料进行组合。这种下游过滤材料通常被选择以有利去除微粒污染物。所述下游部分可以包括，例如，纤维素。所述上游部分与下游部分之间吸引不同污染物的能力的差异与所述上游部分和下游部分的孔径分布进行组合，允许本发明的过滤介质有效地去除一定范围的污染物而不过早堵塞过滤器。

[0098] 所述介质的上游(例如，双组分纤维和聚酯熔喷纤维)部分典型地具有小于所述下游(例如，纤维素)部分的平均流量孔径，但所述较小的平均孔径通常与所述上游部分上的较大的众数孔径相进行组合，这可以有用于改进过滤器对某些污染物、尤其是燃料降解产物的负载。典型地，所述众数(或最常见的)孔径在所述上游部分中是大于在所述下游部分中，并且所述中值(或平均)孔径在所述上游部分中是小于在所述下游部分中。

[0099] 所述上游部分也可具有它自己的孔径差异，其特征至少在于，在所述上游部分的不同深度处的不同孔径。在所述上游部分的“顶部”上，所述众数孔径任选地被增大。对于某些介质，所述上游部分的下游众数孔径显著大于所述下游部分的众数孔径，所述下游部分典型地为纤维素。在一些实施例中，所述上游部分的众数孔径是大于所述下游部分的众数孔径。例如，所述上游部分的众数孔径在一些实现方式中可以比所述下游部分的众数孔径大出至少20%，并且在其他实现方式中比所述下游部分的众数孔径大出至少40%。

[0100] 在一个示例实施例中，所述上游部分的众数孔径比所述下游部分的众数孔径大出至少20%；并且所述上游部分的平均流量孔径是小于所述下游部分的平均流量孔径的90%。将认识到的是，所述下游部分可以含有具有的平均直径或截面大于所述上游部分中的介质纤维的平均直径的纤维。在一些实施例中，所述上游部分的众数孔径是大于所述下游部分的众数孔径。例如，所述上游部分的众数孔径可以比所述下游部分的众数孔径大出至少40%，或者大出至少60%。在一些实施例中，所述上游部分的平均流量孔径是小于所述下游部分的平均流量孔径。例如，所述上游部分的平均流量孔径可以小于所述下游部分的平均流量孔径的70%或者50%。

[0101] 也可以对介质纤维直径进行选择以改进所述上游部分与下游部分之间的性能。在一个实施例中，所述上游部分含有基于总纤维支数的具有小于10微米的平均直径的介质纤维；并且所述下游部分含有具有的平均直径不同于所述上游部分中的介质纤维的直径的介质纤维。在一个实施例中，所述上游部分的介质纤维具有小于5微米的平均直径。通常，所述

下游部分含有具有的平均直径或截面大于所述上游部分中的介质纤维的平均直径的纤维。所述上游部分可以包括,例如,玻璃纤维、支架纤维、或双组分纤维。在一些实施例中,所述下游部分包括纤维素纤维、聚合物纤维如聚酯、或者它们的组合。

[0102] 在一个实施例中,所述上游部分含有基于总纤维支数的具有小于10微米的平均直径的介质纤维;并且所述下游部分含有具有的平均直径不同于所述上游部分中介质纤维的平均直径的介质纤维;其中所述上游部分的众数孔径比下所述下游部分的众数孔径大出至少20%;并且其中所述上游部分中的介质的平均流量孔径是小于所述下游部分中的介质的平均流量孔径的90%。

[0103] 在一些实施例中,用于过滤液体的过滤器包括:一个上游部分以及一个下游部分,所述上游部分包括具有至少50%的多孔性的介质,所述介质包括一种介质纤维以及一种支架纤维,所述支架纤维具有的平均直径大于所述介质纤维,所述下游部分包括纤维素。所述上游部分可以包括碳纤维或玻璃纤维。在一个实施例中,所述上游部分的介质纤维具有小于5微米的平均直径。在另一个实施例中,所述上游部分的介质纤维具有小于15微米的平均直径。在一些实施例中,所述上游部分的众数孔径是大于所述下游部分的众数孔径。例如,所述上游部分的众数孔径可以比所述下游部分的众数孔径大出至少20%或至少40%。

[0104] 在另一个实施例中,本发明是针对一种过滤介质,所述过滤介质包括:一个上游部分以及一个下游部分,所述上游部分含有选自碳纤维和熔喷纤维的纤维,所述下游部分包括纤维素;其中所述上游部分的众数孔径比所述下游部分的众数孔径大出至少20%;并且其中所述上游部分的平均流量孔径是小于所述下游部分的平均流量孔径的90%。将认识到的是,所述下游部分可以含有具有的平均直径大于所述上游部分中介质纤维的平均直径的纤维。在一些实施例中,所述上游部分的众数孔径是大于所述下游部分的众数孔径。例如,所述上游部分的众数孔径可以比所述下游部分的众数孔径大出至少40%、或者大出至少60%。在一些实施例中,所述上游部分的平均流量孔径是小于所述下游部分的平均流量孔径。例如,所述上游部分的平均流量孔径可以小于所述下游部分的平均流量孔径的70%或50%。

[0105] 在一些实施例中,所述上游过滤部分以比所述下游过滤部分大出至少50%的捕获水平来负载燃料降解产物。在一些实施例中,所述第一过滤部分以比所述第二过滤部分大出至少100%的捕获水平来负载燃料降解产物。在一些实施例中,所述第一过滤部分以比所述第二过滤部分大出至少200%的捕获水平来负载燃料降解产物。所述百分比可以针对介质体积或针对介质表面积进行归一化。

[0106] 在一些实施例中,低温结晶聚合物粉末用于来将合成的和纤维素的介质层压在一起,以便使得所述复合介质可容易地制造成多种不同的过滤元件构型。将这些介质层层压在一起的其他方法,如胶黏层压或热粘合手段也是可能的。

[0107] 现在参见图4A至图4D,示出了过滤介质构造的示例构型,在这些截面示意图中,仅描述了这些介质组分的基本定位,并且应理解,这些图并非按比例绘制。还应理解,这些图是这些介质构造的简化,并且它们是替代性实施例,但对于可能在本发明下的结构构造是非限制性的。图4A是根据本发明的一个实现方式制成的介质构造的截面示意图,示出了一种双层构造。在所述示例实施例中,介质构造120包括一个含有上游介质122的第一部分以及一个含有下游介质124的第二部分。所述上游介质可以是,例如,玻璃介质纤维和双组分支架纤维的组合。所述下游部分可以是,例如,纤维素介质。

[0108] 图4B是根据本发明的一个实现方式制成的另一种介质构造的截面示意图,示出了一种三层构造。在所述示例实施例中,介质结构130包括含有上游介质的第一部分和第二部分132和133,加上一个含有下游介质134的第三部分。这些上游介质部分可以是,例如,玻璃介质纤维和双组分支架纤维的组合。在一些实施例中,这些上游介质部分132、133可以具有彼此不同的特性,如不同的孔径和分布。这两个层(或部分,如果不在多个分立的层中)并非必需均去除FDP或类似的污染物,只要至少一个层或部分这样做即可。所述下游部分可以是,例如,纤维素介质。多个另外的实施例可以具有,例如,额外的上游层和下游层。

[0109] 图4C是根据本发明的一个实现方式制成的介质构造的截面示意图,示出了一种双层构造,其中一个隔离物在介质层之间。在所述示例实施例中,介质构造140包括一个含有上游介质的第一部分142、一个含有下游介质的第二部分144、以及一个在上游部分142与下游部分144之间的隔离物146。所述上游介质可以是,例如,玻璃介质纤维和双组分支架纤维的组合。所述下游部分可以是,例如,纤维素介质。隔离物146可以是,例如,一种非过滤性纱网材料。

[0110] 图4D是根据本发明的一个实现方式制成的介质构造的截面示意图,其中上游部分152和下游部分154通过一个间隙而被进一步彼此分开。所述上游介质可以是,例如,熔喷介质纤维和双组分支架纤维的组合。所述下游部分可以是,例如,纤维素介质。所述间隙可以是相对小的、或相对大的。在所述实施例中,这两种介质的功能定向是重要的:将一部分介质放置于另一部分的上游。应理解,可以将支撑材料放置在这两个部分152、154的中间。

[0111] 图5展示了本发明的一个示例实施例中介质的孔关系,其中所述上游部分包括合成的双组分玻璃介质,并且所述下游部分包括纤维素。具体地,在所述示例实现方式中示出了本发明的一个分层结构,其中孔径可从在所述上游部分中的宽广的开放变化到在发生细微粒过滤的下游部分中开得小得多。所述上游部分可以包括具有不同孔径的两个或更多个层,如在此所示。然而,所述纤维素的众数孔径是小于所描绘的上游部分中的两个部分的众数孔径。

[0112] 具有其中介质孔在下游侧小于在上游侧的结构过滤器通常是有用的。换言之,所述多孔结构从上游侧到下游侧变得更致密。其结果是,取决于颗粒大小,有待过滤的颗粒或污染物能够渗入不同的深度。这导致这些颗粒或污染物分布遍及所述过滤材料的深度,减小了压降的升高、并且延长过滤器的寿命。在一个实施例中,这些孔径逐步变化,如图7中。在另一个实施例中,这些孔的大小从在下游侧的较小逐渐增加为在上游侧的较大。

[0113] 图6示出了多级燃料过滤器180的一个实施例的实例,所述多级燃料过滤器具有多个同心的介质层182、184、186。这些同心层可以包括多个介质纤维和支架纤维层,这些层具有的孔尺寸从外部至内部变化。通常,所述平均流量孔径将从外层182至内层186变得更小。FDP和其他类似产物具有吸附到外部介质表面上、并且产生跨越所述介质的一个层或薄膜的趋势。这些降解产物的附聚作用开始填满这些孔。所述上游介质中较高数目的大孔允许所述外部介质尽快捕获并且储存这些降解产物而不堵塞。较紧密的下游层被设计成具有对颗粒的高效率。

[0114] 本申请结合在2011年2月14日提交的并且标题为“液体过滤介质、过滤元件和方法”的美国专利申请号13,027,119,通过引用以所述专利申请整体来结合。

[0115] 将认识到的是,尽管以上所述的本发明的实现方式是针对于将FDP从燃料流(如柴

油发动机的燃料箱或大容量存储箱)中去除,但本装置可以用于其他过滤器应用中并且不局限于去除FDP。本发明的实施例也将适合于去除多种烃流体化学污染物,包括此类污染物如蜡、沥青质、甾醇葡萄糖苷、固醇葡萄糖苷、甾醇糖苷以及燃料降解产物。这些污染物可以包括,例如,可变形颗粒、不可变形颗粒,以及可变形和不可变形颗粒的混合物。也可以使用本发明对烃类如润滑油和液压油进行过滤。

[0116] 尽管已经参考几个具体实现方式对本发明进行了描述,但本领域的普通技术人员将认识到可以对其做出许多改变而并不背离本发明的精神和范围。

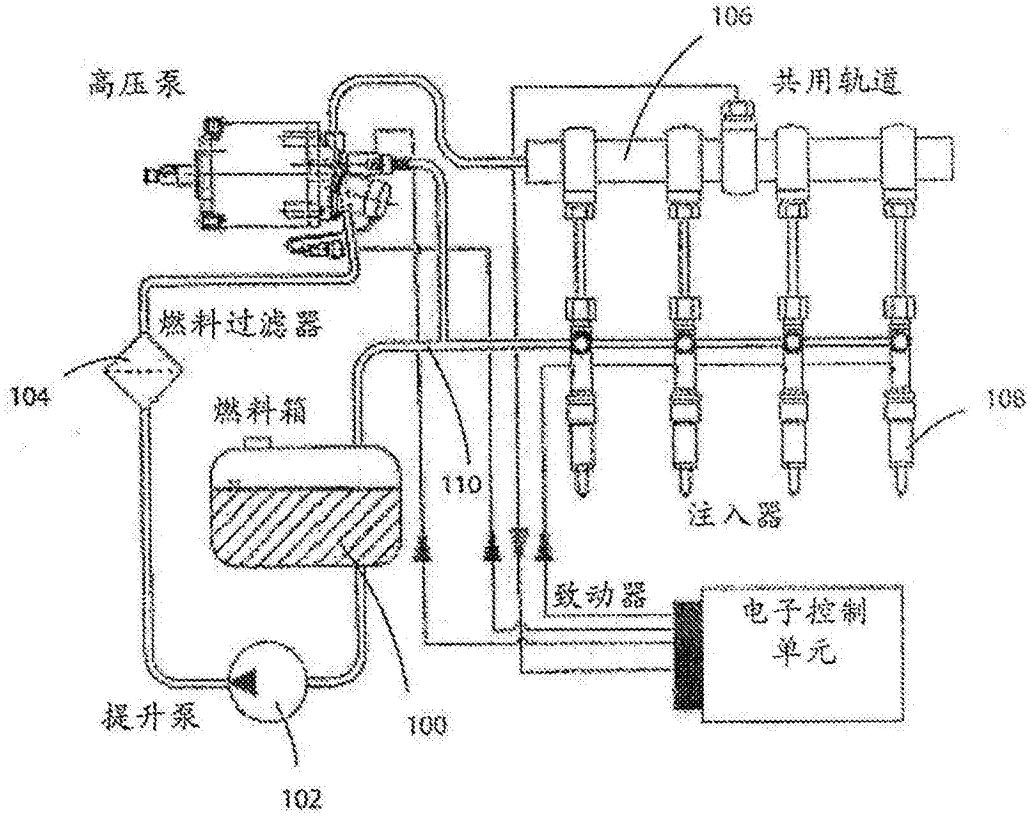


图1

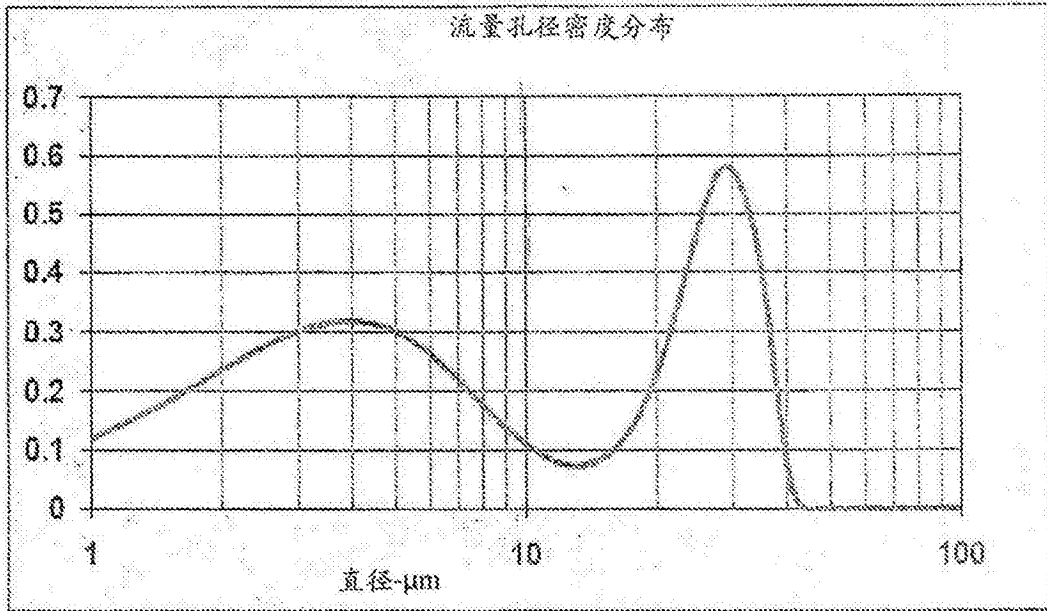


图2

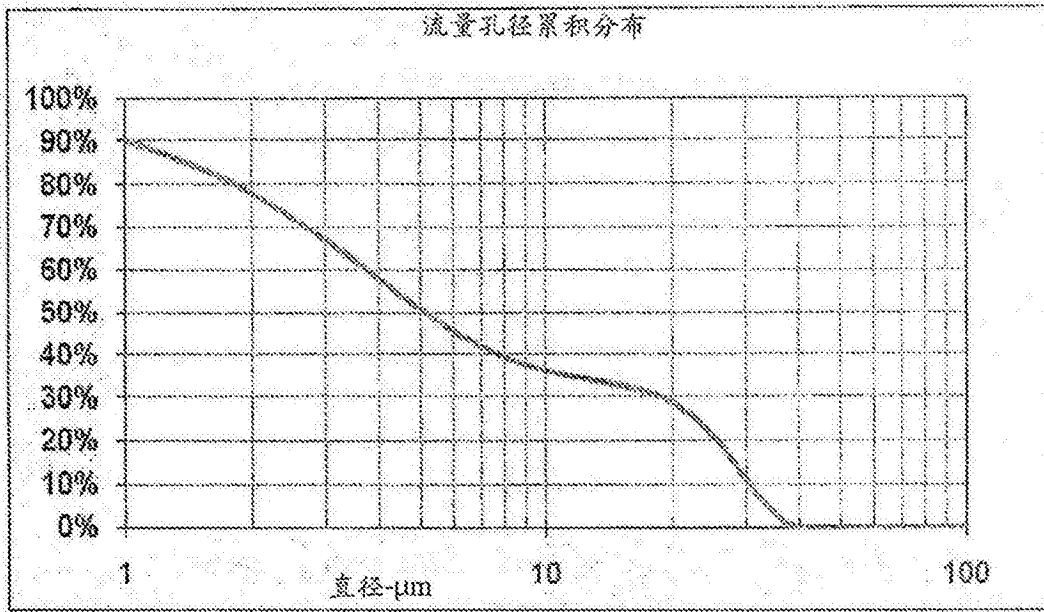


图3

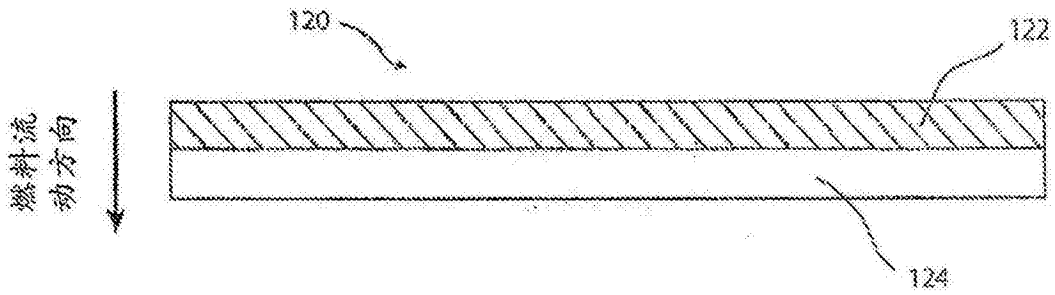


图4A

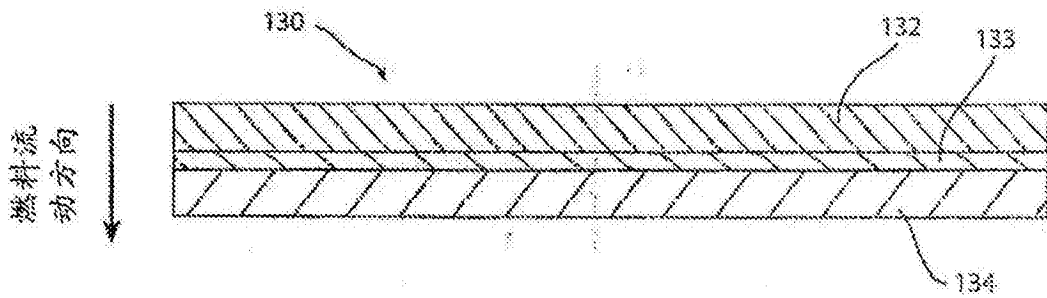


图4B

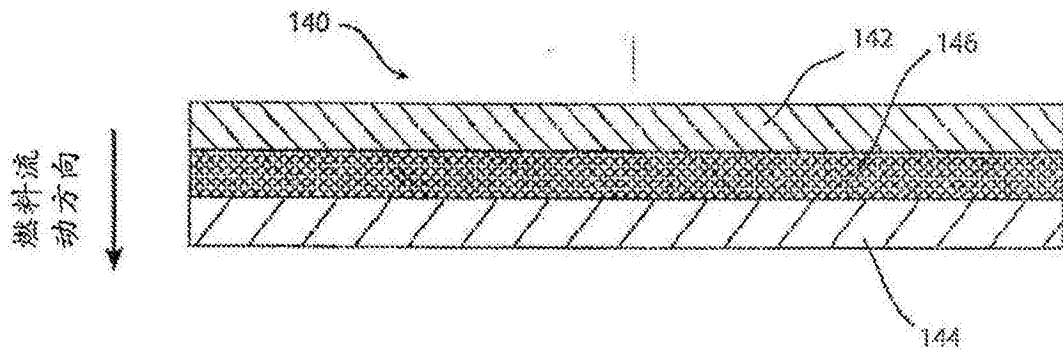


图4C

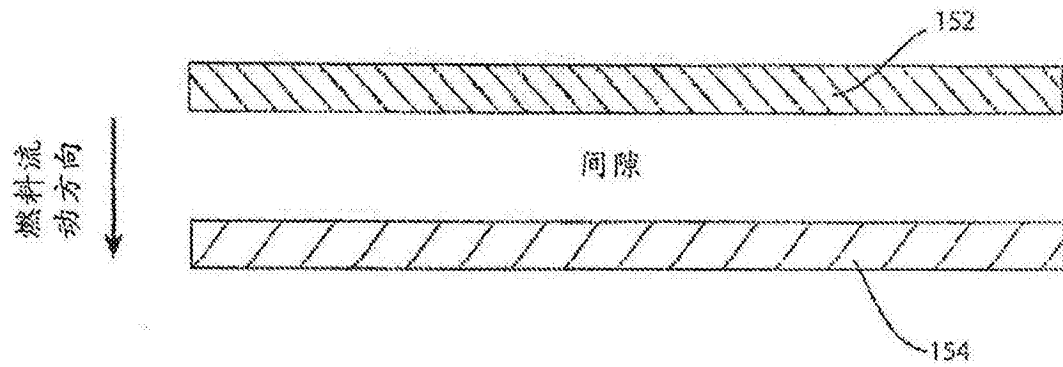


图4D

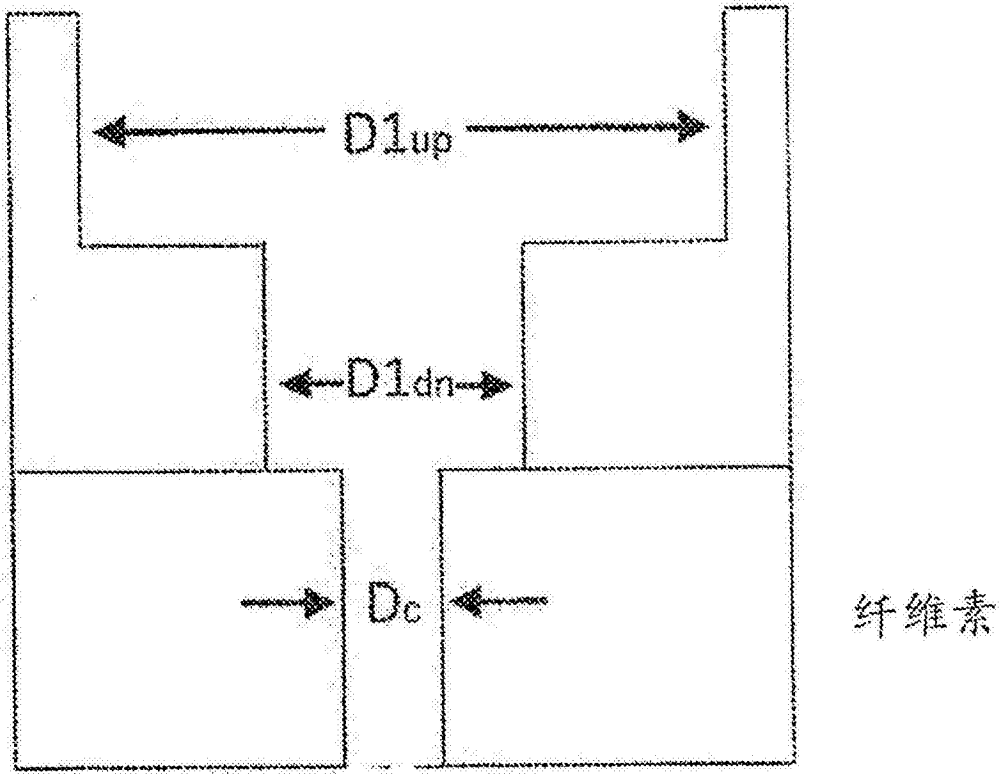


图5



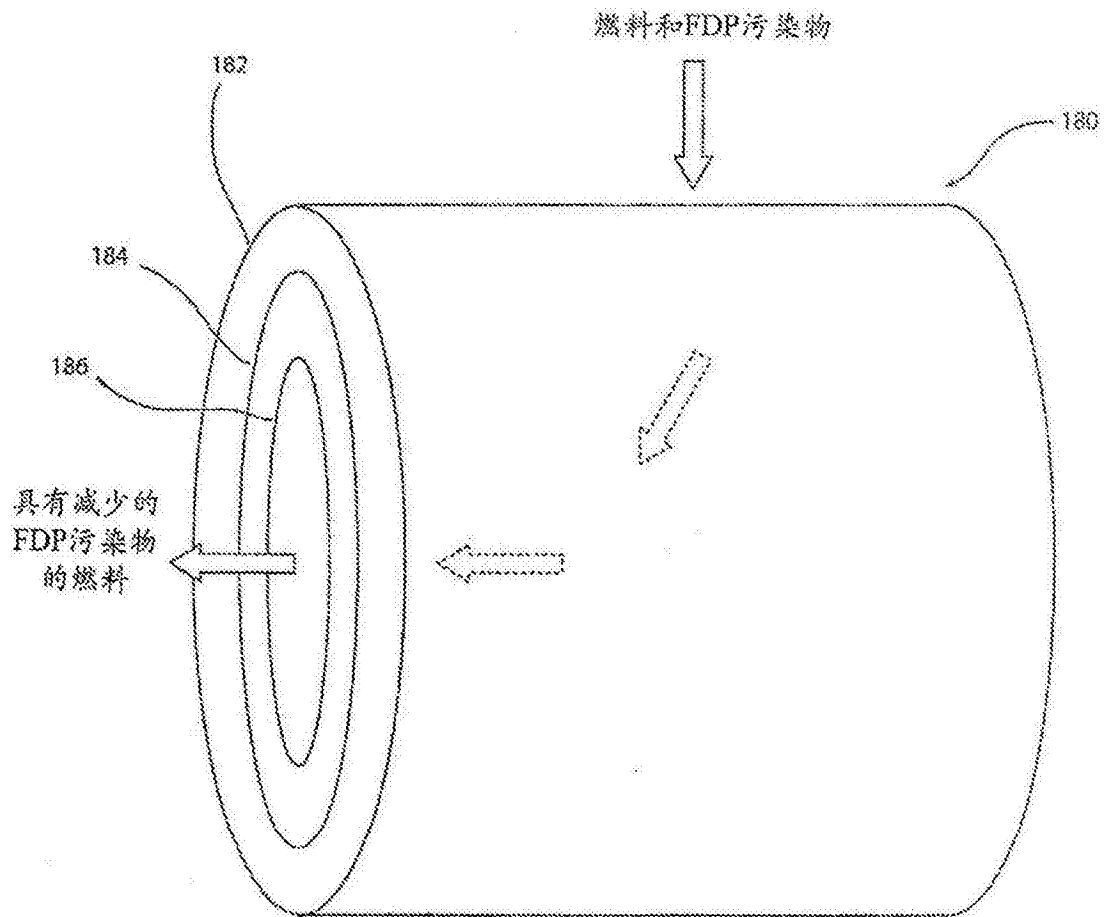


图6