



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101674873 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 200880014251. 8

(22) 申请日 2008. 04. 28

(30) 优先权数据

11/799, 562 2007. 05. 02 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 10. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/005483 2008. 04. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02008/136964 EN 2008. 11. 13

(73) 专利权人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 K·H·维斯 G·E·西蒙兹

A·科利 A·谢林

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 段晓玲 李炳爱

(51) Int. Cl.

B01D 39/16(2006. 01)

B01D 46/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004065195 A1, 2004. 04. 08, 全文.

CN 1468134 A, 2004. 01. 14, 说明书摘要、说明书第 2 页第 2 行至第 17 页第 16 行、权利要求 1-86.

审查员 秦祖龙

权利要求书 1 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

袋式过滤器及介质

(57) 摘要

本发明公开了具有罩在滤袋中的支撑结构的袋式过滤器。所述袋式过滤器的布料是至少一个基底层与至少一个以面对面形式粘结到其上的纳米纤维网的复合材料。所述纳米纤维网设置在滤袋的首先面对满载颗粒的热气流的表面上并且可具有大于约 2gsm 的基重。

1. 袋式过滤器,所述袋式过滤器包括罩在滤袋中的支撑结构,所述滤袋的布料包含至少一个基底层与具有大于约 3gsm 基重的第一纳米纤维网层的复合材料,所述第一纳米纤维网层以面对面关系粘结到所述基底层,其中所述至少一个纳米纤维网层和至少一个基底层以针刺法粘结到一起,其中所述基底层和所述纳米纤维网层被针刺成具有约 40 至 100 个穿孔 /cm²,所述纳米纤维网层的 25%或更少被穿孔。

2. 权利要求 1 的袋式过滤器,其中所述纳米纤维网设置在所述滤袋的上游侧上。

3. 权利要求 1 的袋式过滤器,其中所述基底层和纳米纤维网层在所述过滤器经受了根据 VDI 3926 进行的 30 次循环之后仍保持粘结状态。

4. 权利要求 1 的袋式过滤器,所述袋式过滤器还包括第二纳米纤维网层,所述第二纳米纤维网层在与粘结到所述第一纳米纤维网层的面相对的面上粘结到基底层。

5. 权利要求 4 的袋式过滤器,所述袋式过滤器还包括粘结到所述第二纳米纤维网层的第二基底层。

6. 权利要求 1 的袋式过滤器,其中每个基底层独立包括选自下列的纤维:聚酯纤维、碳纤维、聚酰亚胺纤维、玻璃纤维、以及它们的混合物。

袋式过滤器及介质

发明领域

[0001] 本发明涉及过滤器以及在过滤流体流例如工业气体流中的固体时用于过滤的复合材料。

[0002] 发明背景

[0003] 集尘器,也称作袋式集尘器,通常用于过滤工业流出物或废气中的颗粒物质。一旦过滤,干净的废气可被排放到大气中或回收利用。此类袋式集尘器的结构通常包括一个或多个在箱或类似结构中支撑的柔韧的过滤器组。在此类过滤器箱和过滤器组中,滤袋通常被牢固地固定在箱中并保持在一个位置上,使得流出物能够有效地通过滤袋,从而移除夹带在其中的颗粒。固定在箱内的滤袋通常由可将上游与下游空气分离的结构来支撑,该结构还支撑滤袋以维持有效的操作。

[0004] 更具体地讲,在所谓的“袋式过滤器”中,气流直接通过过滤介质时,即会从气流中除去颗粒物质。在典型应用中,过滤介质通常具有类似套管的管状构型,将气流安排成使得在套管外部沉积过滤出的颗粒。在此类应用中,用脉冲反吹过滤介质以对其进行定期清洁,过滤介质用于从套管外部除去过滤出的颗粒物质,进而收集在袋式过滤器的下部结构中。美国专利 4,983,434 阐述了袋式过滤器的结构和现有技术过滤层板,该专利以引用方式并入本文。

[0005] 经常使用织物过滤器来实现从工业流体流中分离颗粒杂质。这些基于纺织物的过滤介质可除去流体中的颗粒。当因过滤器中颗粒积聚而造成纺织物中形成流动阻力或压力下降现象变得非常明显时,必须清洁过滤器并移除颗粒饼。

[0006] 通过清洁方法来定义滤袋类型,这在工业过滤市场中很常见。最常见的清洁技术类型为空气逆流式、振荡式和脉冲喷射式。空气逆流和振荡技术被认为是低能耗清洁技术。

[0007] 空气逆流技术是指施加到在其内部收集灰尘的滤袋上的轻柔反向气流。反向气流会压缩滤袋并粉碎存在于料斗滤袋底部的尘饼。

[0008] 振荡机制将清洁在滤袋内收集的滤饼。滤袋的顶部与摆臂相连,该摆臂可在滤袋中形成正弦波从而除去尘饼。

[0009] 脉冲喷射清洁技术采用进入滤管内顶部的短脉冲压缩空气。脉冲清洁空气经过文丘里管时会吸出二次空气,所生成的气团使滤袋迅速膨胀起来并释放出所收集的尘饼。滤袋通常会迅速回到笼架上并立即恢复到收集颗粒服务状态。

[0010] 在三种清洁技术中,脉冲喷射技术在过滤介质上产生的应力最大。但是近年来,业界工艺工程师已越来越多地选择使用脉冲喷射袋式过滤器。

[0011] 袋式过滤器对高温(最高达 200℃)、热稳定性、耐化学腐蚀性过滤介质的需求缩小了过滤介质的选择范围,仅有几种可用候选物能偶用于脉冲喷射应用。常见的高温纺织物包括聚四氟乙烯(PTFE)、玻璃纤维或聚酰亚胺(聚酰亚胺在 260℃下可稳定持续使用)。当高温效应与氧化剂、酸或碱的效应结合时,会导致玻璃纤维和聚酰亚胺介质过早失效。因此,优选使用 PTFE。可商购获得的 PTFE 织物是 PTFE 纤维的支撑型针刺毡。这些毡通常重 20 至 26 盎司/平方码,并且用复丝织造的稀松布(4 至 6 盎司/平方码)进行强化。所述

毡由短纤维（通常 6.7 旦尼尔 / 长丝，或 7.4 分特 / 长丝）制成，长度为 2 至 6 英寸。本产品与许多其他毡化过滤介质的工作方式类似，因为主要的尘饼“加强”了滤袋作用效果。这种加强作用有时称为深层过滤，可使所述介质进行更高效的过滤，但却具有一个不利因素，因为使用期间介质中的压降增大了。最终，滤袋不再通透或被阻塞，从而必须洗涤或更换滤袋。一般来讲，高温下介质还会出现过滤效率低、堵塞和尺寸不稳定（缩水）等不良现象。

[0012] 设计适用于高温条件的另一种结构类型在美国专利 5, 171, 339 中有所描述。所公开的袋式过滤器包括罩在滤袋中的滤袋固定架。所述滤袋的布料包括一层聚间苯二甲酰间苯二胺、聚酯或聚苯硫醚纤维的薄毡，该薄毡还具有针刺在其上的聚对苯二甲酰对苯二胺薄非织造织物，此聚对苯二甲酰对苯二胺织物位于滤袋首先面对满载颗粒的热气流的表面上。聚对苯二甲酰对苯二胺织物的基重范围为 1 至 2 盎司 / 平方码。

[0013] 还使用了两层被层压到织造多孔膨胀聚四氟乙烯纤维织物中的多孔膨胀聚四氟乙烯膜 (ePTFE) 产品。此产品在商业上尚未获得成功的原因有很多，但其中主要原因是脉冲喷射笼架上织造纤维织物背衬的耐磨性较差。织造纱线会在自身上滑动，从而在薄膜上形成过大应力，进而导致薄膜断裂。

[0014] 非织造织物现已被有利地应用到过滤介质的制造中。一般来讲，通过机械针刺法（有时称为“针刺制毡”）缠入并整合此类应用中采用的非织造织物，在此过程中需要反复插入并避免在纤维网结构中出现倒刺针。在将此类型工艺用于整合纤维结构并外加提供完整性时，倒刺针会不可避免地剪切大量组分纤维，并且还会在纤维结构中形成穿孔，从而损害过滤器的完整性并抑制过滤效果。针刺法还会对所得织物强度造成不利影响，因此对于过滤应用，需要适用的非织造织物具有较大的基重以表现出足够的强度。

[0015] 授予 Kirayoglu 的美国专利 4, 556, 601 公开了一种可以用作强力除尘气体过滤器的水刺非织造织物。但是，不能对此过滤材料进行缩水操作。如果对上述织物进行缩水操作，将对过滤材料的物理性能产生负面影响。

[0016] 美国专利 6, 740, 142 公开了一种用于袋式过滤器纤维的纳米纤维。柔性袋上至少部分地被基重为 0.005 至 2.0 克 / 平方米 (gsm)、厚度为 0.1 至 3 微米的层覆盖。所述层包含直径为约 0.01 至约 0.5 微米的聚合物细旦纤维，但由于所用生产工艺的限制而对基重有所限制。在 ' 142 专利中对所述层基重的限制会显著缩短过滤介质的寿命，并且会严重降低过滤器维持清洁循环的能力。

[0017] 本发明涉及通过水刺法、针刺法或其他粘结方法将纳米纤维网层粘结到基底上而制成的过滤介质。该构造提供的过滤介质具有必需的强度特性，但没有 ' 142 专利中对产品性能的限制。对于高性价比应用，本发明中的过滤介质还展示出高度可取的均匀性。

[0018] 发明概述

[0019] 本发明的第一实施方案为包括罩在滤袋中的支撑结构的袋式过滤器，所述滤袋的布料包含由至少一个基底层和基重大于约 2gsm 的第一纳米纤维网层形成的复合材料，第一纳米纤维层以面对面关系粘结到基底层上。

[0020] 本发明的另一个实施方案为包括罩在滤袋中的支撑结构的袋式过滤器，所述滤袋的布料包含由至少一个以面对面关系粘结到纤维网上的基底层形成的复合材料，所述纤维网包含基重大于约 0.1gsm 的纳米纤维网层和粘结到纳米纤维网层上的稀松布，其中纤维网位于滤袋的上游侧。

[0021] 发明详述

[0022] 如本文所用,“纳米纤维”是指具有小于约 1000nm、甚至小于约 800nm、甚至介于约 50nm 和 500nm 之间、甚至介于约 100nm 和 400nm 之间的数均直径或横截面的纤维。如本文所用,术语“直径”包括非圆形形状的最大横截面。

[0023] 术语“非织造材料”是指包括多根无规分布的纤维的纤维网。纤维通常可以彼此粘结,或者可以不粘结。纤维可以是短纤维或连续纤维。纤维可包含一种材料或多种材料,也可以是不同纤维的组合或者是分别包含不同材料的类似纤维的组合。“纳米纤维网”是包含纳米纤维的非织造纤维网。

[0024] “稀松布”为支撑层,可为能够与纳米纤维网层粘结、粘附或层合的任何平面结构。有利的是,可用于本发明的稀松布层为纺粘非织造层,但可由非织造纤维的梳理纤维网等制成。

[0025] 本发明的目的是提供适用于收集废气灰尘的袋式过滤器设备的高效集尘过滤布料,以及提供包括所述过滤布料的袋式过滤器。该过滤器包括至少一层以机械稳定过滤结构形式与基底层结合在一起的纳米纤维网层。将这些层结合在一起会以流经过滤介质的最小流体流限制提供出色的过滤效果和很高的颗粒捕集效率。基底可位于流体流上游、下游或内层中。

[0026] 在一个实施方案中,过滤器包括的过滤介质具有基重大于约 2gsm、或大于约 3gsm、或大于约 6gsm、或甚至大于约 10gsm 的纳米纤维网层。过滤介质还包括与纳米纤维网面对面粘结的基底。有利的是,纳米纤维网层位于滤袋的上游表面或侧面,即在首先面对满载颗粒的热气流的表面上。

[0027] 在另一个实施方案中,过滤器包含由至少一个具有以面对面关系粘结到其上的纤维网的基底层的复合材料,所述纤维网位于滤袋的上游侧,即在首先面对满载颗粒的热气流的滤袋表面上,其中纤维网包含基重大于约 0.1gsm 的纳米纤维网层和粘结到纳米纤维网层上的稀松布。在一些情况下,稀松布位于纳米纤维网与基底之间是非常有利的,而在其他情况下,则希望纳米纤维网层位于稀松布和基底之间。

[0028] 本发明的过滤器可用于多种过滤应用中,包括用于灰尘收集的脉冲清洁与非脉冲清洁过滤器、燃气涡轮与发动机进气或吸气系统、燃气涡轮进气或吸气系统、重型发动机进气或吸气系统、轻型发动机进气或吸气系统、Zee 过滤器、车辆座舱空气、越野车座舱空气、磁盘驱动器空气、影印机墨盒移除、商用或住宅用过滤应用的 HVAC 过滤器、以及真空吸尘器等应用。

[0029] 本发明的基底层可由多种常规纤维制成,这些纤维包括纤维素纤维(例如棉花、大麻或其他天然纤维)、无机纤维(包括玻璃纤维、碳纤维)、或有机纤维(例如聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、聚烯烃)、或其他常规纤维或聚合材料以及它们的混合物。

[0030] 本发明中滤袋的基底层可为织造或非织造材料。在织造材料滤袋中,通常将纤维织成典型的织造形式的互锁纤维网。非织造织物的制备方法通常为在不特定的方向上松散地形成纤维,然后将纤维粘结到过滤织物上。构造本发明中元件的一种优选模式包括将滤毡介质用作基底。滤毡是一种压缩的多孔非织造织物,其制备方法为:铺放离散的天然或合成纤维,然后使用本领域技术人员已知的常用毡粘结技术将纤维压缩成毡层。

[0031] 通常使用对空气通道和颗粒诱捕效应表现出优异弹性与抗性的纤维。织物可具有

相对于化学颗粒的稳定性,并且相对于经过滤袋的空气和夹带在过滤器表面上的颗粒的不同温度具有稳定性。

[0032] 通常将本发明的过滤器结构维持在其有用的开放状态下,方法为在合适的支撑结构上支撑附加有纳米纤维网层复合材料的基底,合适的支撑结构例如位于滤袋颈部的固定架,或可位于滤袋内部的支撑结构。此类支撑件可由线性构件以绕线式或笼状结构形式制成。作为另外一种选择,支撑件可包括模仿滤袋形状的有孔陶瓷或金属结构。如果支撑结构与过滤器基底的接触面超过相当一部分支撑结构的表面积,则支撑结构应穿过结构直达空气通道,并且应不增大滤袋的压降增量。形成此类支撑结构使得它们与滤袋内部完全接触,并将滤袋保持在有效过滤形状或确认状态下。

[0033] 将纳米纤维网层与基底结合起来制备本文中复合结构的工艺并没有特别限制。可用物理方法将纳米纤维网层的纳米纤维缠绕在基底层上,或利用纳米纤维网层的纤维与基底层上纤维的相互融合而将它们粘结到一起,例如通过热、粘合或超声波层压或粘结。

[0034] 将基底层与纳米纤维网层或附加稀松布层的纳米纤维网粘结到一起的热处理方法包括压延。“压延”是指将纤维网穿过两个辊之间的辊隙的过程。辊可以彼此接触,或者可以在辊表面之间有固定的或可变的间隙。有利的是,在压延过程中,软辊与硬辊之间形成辊隙。“软辊”是指在了保持两辊在压延机中接触而施加的压力下会变形的辊。“硬辊”是具有下述表面的辊,该表面在工艺压力下不会发生对工艺或产品产生显著影响的变形。“无图案的”辊是指在能够制造它们的过程中具有平滑表面的辊。当纤维网穿过辊隙时,没有点或图案使得可在纤维网上特意生成图案,这不同于点粘合辊。用于本发明的压延过程中的硬辊可为有图案的或无图案的。

[0035] 可同时执行粘合层压与压延,或在溶剂基粘合剂的低温(例如室温)下,通过其他方法向层压体施加压力的方式来执行粘合层压。作为另外一种选择,可在高温下使用热熔性粘合剂。本领域内的技术人员会迅速辨识出可用于本发明方法中的合适粘合剂。

[0036] 根据此类物理粘结方式来缠绕纤维的方法实例为针刺法和喷水法,或称为水刺法或射流喷网法。

[0037] 在织物产品制造业中一种将织物片材连接到一起的常用工艺称为机械互锁,也称为针刺法或针法,该方法主要包括塞入小束独立纤维,使其向下穿过梳理成网的纤维絮,穿透的数量很大从而形成胶粘剂纺织物结构,如美国专利 3,431,611 与 4,955,116 所公开的那样。

[0038] 对于本发明中制造过滤器的方法,希望在非织造织物的高密度层(基底)一面执行针刺法(或喷水法)。与在低密度层(纳米纤维网)一面执行针刺法的情况相比,在高密度层一面执行针刺法可抑制伴随缠绕发生的孔塌缩或变形,以及不可取的孔径增大。使用这种排列方式,可确保得到上述定义的平均孔径和孔总面积,从而抑制相对于较小颗粒的初始清洁效率降低。执行针刺法的要求并没有特别限制。但是,过度增大针刺深度可能会不利地增大复合过滤介质的孔径(直径)。相反,过度缩小针刺深度可能不会使纤维网和纤维充分相互缠绕。一般来讲,优选将针刺深度范围设置为 8 至 15mm。针刺法中已知的任何类型的针均可用于本发明的针刺法。但是,如果针的直径大于高密度层中的孔径,使用针刺法可能会增大高密度层中的孔径。因此,为了抑制不可取的孔径增大,以及为了执行充分的相互缠绕操作,优选将每单位面积的针数(穿透数)范围设置为约 40 至约 100 个穿孔/

cm²。而且,应穿透不超过约 25%的低密度层表面积。

[0039] 初生纳米纤维网主要包含或仅包含纳米纤维,该纳米纤维有利地通过静电纺纱来制备,例如传统的静电纺纱或电吹法,在某些情况下通过熔喷法或其他此类合适的方法制成。传统的静电纺纱是在全文并入本文中的美国专利 4,127,706 中所述的技术,其中向聚合物溶液施加高电压以生成纳米纤维和非织造垫。然而,静电纺纱方法中的总生产能力太低,以致无法商业化生产较重基重的纤维网。

[0040] “电吹”法在世界专利公布 WO 03/080905 中有所公开,其全文以引用方式并入本文。包含聚合物和溶剂的聚合物溶液流从储罐被送至喷丝头的一系列纺丝喷嘴,向喷丝头施加有高电压,并且聚合物溶液从其通过而排出。同时,任选地加热的压缩空气由空气喷嘴排出,该空气喷嘴设置在纺丝喷嘴的侧面或周边。通常向下引导空气来形成吹气流,吹气流包裹住新排出的聚合物溶液并使其向前,并且有助于形成纤维网,纤维网收集于真空室上方的接地多孔收集带上。电吹法使得可在相对短的时间周期内形成商用尺寸和数量的纳米纤维网,其基重超过约 1gsm,甚至高达约 40gsm 或更高。

[0041] 可将稀松布安放于集尘器上以便在稀松布上收集与合并纺成的纳米纤维网。基底的实例可包括多种非织造布,例如熔喷非织造布、针刺或水刺非织造布、织造布、针织布、纸材等,对它们的使用并无限制,只要它们能够将纳米纤维层添加到基底上。非织造布可包含纺粘纤维、干法成网或湿法成网纤维、纤维素纤维、熔喷纤维、玻璃纤维、或它们的共混物。作为另外一种选择,可将纳米纤维网层直接沉积到毡基底上。

[0042] 对可用于制备本发明中纳米纤维网的聚合物材料并没有特别限制,聚合物材料包括加聚物和缩聚物材料,例如聚缩醛、聚酰胺、聚酯、聚烯烃、纤维素醚及酯、聚硫化亚烃、聚亚芳基氧化物、聚砜、改性聚砜聚合物、聚酰胺酰亚胺、聚酰亚胺、以及它们的混合物。属于这些类别的优选材料包括:聚氯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯(及其他丙烯酸类树脂)、聚苯乙烯、以及它们的共聚物(包括 ABA 型嵌段共聚物)、聚偏氟乙烯、聚偏氯乙烯、多种水解度(87%至 99.5%)的交联与非交联形式的聚乙烯醇、聚酰胺酰亚胺和聚酰亚胺。优选的加聚物趋于是玻璃状的(玻璃化转变温度高于室温)。聚氯乙烯和聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯聚合物的组合物或合金或低结晶度的聚偏氟乙烯和聚乙烯醇材料便是如此。一类优选的聚酰胺缩聚物为尼龙材料,例如尼龙-6、尼龙-6,6、尼龙 6,6-6,10 等。当通过熔喷法形成本发明的聚合物纳米纤维网时,可使用能够熔喷形成纳米纤维的任何热塑性聚合物,包括聚烯烃,例如聚乙烯、聚丙烯和聚丁烯;聚酯,例如聚(对苯二甲酸乙二酯);以及聚酰胺,例如上述尼龙聚合物。

[0043] 有利的是,向上述多种聚合物中加入本领域已知的增塑剂以降低纤维聚合物的玻璃化转变温度。适合的增塑剂取决于将被静电纺纱或电吹的聚合物,并且取决于纳米纤维网具体的最终应用。例如,尼龙聚合物可用水或甚至用静电纺纱或电吹工艺中的残余溶剂来增塑。可用于降低聚合物玻璃化转变温度的本领域已知的其他增塑剂包括但不限于脂族二元醇类、芳族磺胺类、邻苯二甲酸酯类。邻苯二甲酸酯类包括但不限于选自下列的那些:邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二己酯、邻苯二甲酸二环己酯、邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二异癸酯、邻苯二甲酸双十一酯、邻苯二甲酸双十二酯、以及邻苯二甲酸二苯酯等。“Handbook of Plasticizers”(George Wypych 编辑,2004Chemtec Publishing)公开了可用于本发明的其他聚合物/增塑剂组合,该文献以引用方式并入本文。

实施例

[0044] 使用世界专利公布 WO 03/080905 中的方法,由聚酰胺 PA 6/6 纳米纤维制备纺成基重为从 2 至 10 克 / 平方米 (gsm) 的纳米纤维网。平均纤维直径为约 400nm。使用多种技术将纳米纤维网与标称基重为 500gsm 的聚酯毡粘结到一起。

[0045] 针刺法

[0046] 将纳米纤维网纺成被针刺到聚酯毡上的 30gsm 聚酯射流喷网法稀松布 (Kolon, Korea)。

[0047] 使用针刺法,将毡和稀松布 + 纳米纤维网结构连同纳米纤维网一起针刺在背对毡的内侧,并且从毡的一面进行针刺。生产线速度为 1.5 米 / 分钟。每英寸穿透数 (PPI) 为 383。

[0048] 粘合剂粘结法

[0049] 将纳米纤维网粘结到聚酯毡上。在 130℃ 下,对聚酯毡施用聚氨酯粘合剂。然后用轻微压力将纳米纤维网粘附到粘合剂上。

[0050] 溶剂粘合剂粘结法

[0051] 将纳米纤维网粘结到聚酯毡上。使用层压法,在室温下将溶于三氯乙烯的聚氨酯粘合剂施用到聚酯毡上。然后用轻微压力将纳米纤维网粘附到粘合剂上。

[0052] 压延法

[0053] 使纳米纤维网 + 毡 + 粘合剂在两辊之间的辊隙中运行,从而将纳米纤维网粘结到聚酯毡上。生产线速度为 0.8 码 / 分钟。辊温度为 180℃。

[0054] 比较实施例

[0055] 将包含纳米纤维网的过滤器与由可商购获得的过滤介质制成的过滤器进行比较。测试由 2.5 分特短纤维 (TTL Germany, 产品 PES 3455-3/01) 制成的聚酯毡、层压在聚酯毡 (TTL Germany, 产品 PES 3054-1/01T101T) 上的 ePTFE 膜和涂覆有 PTFE 聚合物 (TTL Germany, 产品 PES3455-3/01T95) 的聚酯毡的比较实施例。所有这些过滤器均具有相似的重量 (约 500gsm) 与厚度。

[0056] 根据 VDI 3926 (其内容以引用方式并入本文) 测量过滤效率、压降和循环时间。

[0057] 在 VDI 3926 中,以微克 / 立方米 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 为单位测量过滤效率 (也称为灰尘渗透率),以帕斯卡 (Pa) 为单位测量压降,以秒 (s) 为单位测量循环时间。过滤效率表示通过过滤器的灰尘量。压降为过滤器两面之间的压力差。循环时间是释放尘饼的两次脉冲之间的持续时间。得到某一压降 (在 VDI3926 中,最大压降设置为 1000Pa) 时,会自动形成脉冲 (反压力区域)。VDI 3926 基于如下设置:起始循环 30 次,然后循环 10,000 次以模拟过滤器老化,最后再循环 30 次。在最后 30 次循环结束时测量过滤效率、压降和循环时间。

[0058] 好的过滤器显示出低过滤效率数值 (低渗透率)、低压差和长循环时间。低压降相当于为最终使用者节省能源 (需要较小的压力来推动气体通过过滤器),长循环时间则表示过滤器寿命更长。实际上,若循环时间小于 30 秒,则表示必须更换滤袋。

[0059] 下表 1 使出了根据 VDI 3926 测量的过滤效率、压降和循环时间。

[0060] 表 1

[0061]

纳米纤维网基重 (gsm)	粘结方法	过滤效率 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最终增量 $\delta P(\text{Pa})$	循环时间 (s)
10	针刺法	200	370	93
10	热熔融法	30	303	240
10	溶剂粘合剂法	27.1	383	136
10	热熔融法	23.3	336	257
5.9	热熔融法	27.1	313	177
3.6	热熔融法	21.9	188	293
不适用	聚对苯二甲酸乙二醇酯毡, 2.5 分特	756	565	34
不适用	具有 ePTFE 膜的聚对苯二甲酸乙二醇酯毡	5	520	168
不适用	具有 PTFE 涂层的聚对苯二甲酸乙二醇酯毡	303	860	7

[0062] 从表 1 中可看出, 在过滤效率方面, 包含纳米纤维网的过滤器比聚酯毡和涂覆 PTFE 的聚酯毡具有明显改进, 并且实际上等同于由 ePTFE/ 聚酯毡层压体制成的过滤介质。但与该后一种过滤介质相比, 粘结到毡上的纳米纤维网具有较低压降和较长循环时间的优点。

[0063] 表 2 示出了层压到毡上的 10gsm 纳米纤维网样本和层压到毡上的 PTFE 膜样本的温度与过滤效率的关系。

[0064] 表 2

[0065]

温度 $^{\circ}\text{C}$	具有 10gsm 纳米纤维网的聚对苯二甲酸乙二醇酯毡 (针刺处理)	聚对苯二甲酸乙二醇酯毡 /ePTFE 膜层压体
26	30.0	5.0
100	22.3	不适用
130	81.2	54.1
155	98.7	162

[0066] 在测试的最高温度下, 纳米纤维网优于 ePTFE/ 毡层压体。

[0067] 根据美国专利 6, 740, 142 中的说明来制备比较实施例。层压前体的制备方法是：

使用世界专利公开 WO 03/080905 中的方法,将基重为 2 克 / 平方米 (gsm) 的纳米纤维网由聚酰胺 PA 6/6 纳米纤维直接纺成聚酯毡。平均纤维直径为约 400nm。强化纤维网样本的制备方法是 :将前体纤维网在 227℃ 和一定压力下保持 60 秒,然后再置于低压下,以重现 ‘142 专利中推荐的层压条件。

[0068] 强化纤维网和前体纤维网中纳米纤维网对毡的粘附性均较差,用拇指在纳米纤维网表面上轻微摩擦就可轻松地将纳米纤维网从毡上分离开来。分层之前根据 VDI 3926 处理强化样本,并且经受少于 30 次的循环。