



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117916003 A

(43) 申请公布日 2024.04.19

(21) 申请号 202280060858.X

(22) 申请日 2022.09.07

(30) 优先权数据

63/241,267 2021.09.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/042748 2022.09.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/038965 EN 2023.03.16

(71) 申请人 科隆柏工业公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 R·L·巴尔丁格

(74) 专利代理机构 深圳永慧知识产权代理事务所(普通合伙) 44378

专利代理师 宋鹰武

(51) Int.Cl.

B01D 39/14 (2006.01)

B01D 39/16 (2006.01)

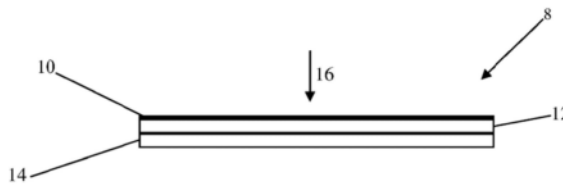
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

多层耐油机电合成HEPA介质

(57) 摘要

一种可替代高压降玻璃微纤HEPA介质的复合介质,用于需要具有低阻力的油性气溶胶挑战的HEPA效率的应用。复合介质包含两个轻过滤层,其中的一层或两层带电,与含有相同重量材料的单层相比,材料的效率可以大大增加。复合介质包含衬垫层,为过滤层提供机械支撑。



1. 一种复合气体过滤介质,包括:
 - (a) 衬垫层,用于机械支撑所述复合气体过滤介质并对流经其中的任何气体进行预过滤,所述衬垫层具有上游表面和下游表面;
 - (b) 第一无纺布过滤层,其具有上游表面和下游表面,所述第一无纺布过滤层的上游表面安装在所述衬垫层的所述下游表面;以及
 - (c) 第二无纺布过滤层,其具有上游表面和下游表面,所述第二无纺布过滤层的上游表面安装在所述第一无纺布过滤层的所述下游表面,其中,至少所述第二无纺布过滤层是带静电的。
2. 根据权利要求1所述的复合气体过滤介质,其中,所述第一无纺布过滤层是带静电的。
3. 根据权利要求1所述的复合气体过滤介质,其中,所述衬垫层包含碳质材料,用于从流经所述复合气体过滤介质的任何气体中去除预定的气体种类。
4. 根据权利要求3所述的复合气体过滤介质,其中,所述衬垫层位于至少所述第一无纺布过滤层的下游。
5. 一种设备,包括:
 - (a) 腔室,含有对长期人类呼吸不健康的具有一定量的油性颗粒的空气;
 - (b) 设置在所述腔室内的叶轮,复合气体过滤介质邻近所述叶轮设置,由此当所述叶轮运行时,迫使所述腔室中的至少一些所述空气通过所述复合气体过滤介质以去除至少一些所述油性颗粒,其中,所述复合气体过滤介质包括:
 - (i) 衬垫层,用于机械支撑所述复合介质,所述衬垫层具有上游表面和下游表面;
 - (ii) 第一无纺布过滤层,其具有上游表面和下游表面,所述第一层的上游表面安装在所述衬垫层的所述下游表面;以及
 - (iii) 第二无纺布过滤层,其具有上游表面和下游表面,所述第二无纺布过滤层的上游表面安装在所述第一无纺布过滤层的所述下游表面,其中,至少所述第二无纺布过滤层是带静电的。
6. 一种去除空气中油性颗粒的方法,所述方法包括:
 - (a) 迫使所述空气经过复合气体过滤介质,所述复合气体过滤介质包括:
 - (i) 衬垫层,用于机械支撑所述复合介质,所述衬垫层具有上游表面和下游表面;
 - (ii) 第一无纺布过滤层,其具有上游表面和下游表面,所述第一层的上游表面安装在所述衬垫层的所述下游表面;以及
 - (iii) 第二无纺布过滤层,其具有上游表面和下游表面,所述第二层的上游表面安装在所述第一过滤层的所述下游表面,其中,至少所述第二无纺布过滤层是带静电的;
 - (b) 在所述第一无纺布过滤层中处理至少约99%的通过所述第一无纺布过滤层的所述空气中的非油性颗粒;以及
 - (c) 在所述第二无纺布过滤层中处理至少约99%的通过所述第二无纺布过滤层的所述空气中的油性颗粒。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,在所述第二无纺布过滤层中的处理步骤包括对在所述第二无纺布过滤层中处理的所述油性颗粒进行静电吸引。

多层耐油机电合成HEPA介质

技术领域

[0001] 本发明总体涉及过滤介质,更特别地,涉及多层且不受油性气溶胶负面影响的玻璃和/或合成无纺布过滤介质。

背景技术

[0002] 传统的合成HEPA材料被设计用于过滤空气中的干燥(非油性)微粒。用于以HEPA效率(在0.1微米或更大时大于99.97%)过滤油性气溶胶的传统材料是玻璃微纤。玻璃微纤传统上是用非常小的玻璃纤维制成,玻璃纤维在液体溶液中均匀混合,然后干燥成连续的薄片,这与用液体纸浆造纸的方式相似。用这种传统的过滤器制造方法制造的材料非常致密,因此创造了非常高效的捕获小颗粒的机械手段。由于捕获手段是机械的(即,颗粒的过滤),因此这些材料捕获干燥和油性气溶胶同样容易。这种结构的缺点是气流通过过滤器的阻力非常高。另一种说法是,这种过滤器的压降大。

[0003] 由玻璃微纤制成的传统过滤器必须非常大(即,高表面积),而且用于使空气移动通过这些过滤器的设备必须具有高功率,以克服流经这些过滤器的高阻力。对高功率设备的这种要求增加了设备的成本和功耗,并且通常会导致使人感到恼火的更高的运行噪音。因此,当需要抵抗油性气溶胶时,传统上会使用高阻力机械过滤材料来形成介质,但该介质需要大型电机迫使空气通过介质。为了克服这些大型、有噪声的设备,该行业已经转向低阻力、带静电的过滤材料。

[0004] 当暴露于油性气溶胶时,传统的带电纤维过滤介质的效率会受到不利影响。解决这一难题的典型方法是使用熔喷工艺制造单层重型带电纤维材料。困难在于,随着重量的增加,可以对材料施加多少电荷,所有已知的熔喷介质的充电方法都有限制。

发明内容

[0005] 本文公开了一种复合介质,作为高阻力(大压降)机械、玻璃微纤HEPA介质的替代方案而开发的,用于需要具有低阻力的油性气溶胶挑战的HEPA效率的应用。所公开的介质包含至少两个更轻的过滤层,其中至少下游过滤层是带电的,其中上游过滤层去除气流中的大部分或全部颗粒,否则这些颗粒会掩盖下游层的电荷。所公开的介质还包括衬垫层,其提供机械支撑,当放置在上游时进行预过滤,并提供可以使过滤层褶皱以形成延伸表面、低阻力的HEPA过滤器的手段。与包含与本文所描述的过滤层的组合重量相同重量材料的单层相比,材料的效率可大大增加。

[0006] 所公开的实施例提供了一种用于过滤空气的低压降的替代方案,其中需要非常高的油性气溶胶去除率和低的气流阻力。与同等重量的传统介质相比,所公开的介质具有更长的寿命、更低的压降和更高的效率。

[0007] 该介质的一个设想的用途是用于修复和回收空气移动设备,空气移动设备用于清洁受火灾或洪水影响地区的空气。另一个设想的用途是室内空气净化。虽然该技术可用于住宅和工业HVAC系统,但这并不是优选用途。

[0008] 在所公开的介质之前,在不使用高功率设备的情况下过滤油性气溶胶时不可能获得HEPA效率。相反,传统上使用玻璃纤维,并且使用这些纤维的压降高得令人无法接受。使用所公开的介质,可以在过滤油性气溶胶时获得HEPA效率,并且压降比使用现有技术小得多。

[0009] 所公开的介质具有上游过滤层,其通过过滤和/或静电吸引去除空气中的大部分或全部非油性颗粒。因此,当油性气溶胶颗粒到达带电的下游过滤层时,油性颗粒就会通过静电吸引从气流中去除。通过这种方式,下游过滤层的静电吸引就不会被非油性颗粒掩盖,或不会很快被非油性颗粒掩盖,这是因为大部分非油性颗粒都无法通过上游过滤层。

附图说明

[0010] 图1是说明本发明的第一实施例的示意性剖面侧视图。

[0011] 图2是说明本发明的第二实施例的示意性剖面侧视图。

[0012] 图3是以过滤器形式说明本发明实施例的示意性剖面侧视图。

[0013] 图4是说明在传统HVAC系统中的本发明实施例的示意性侧视图。

[0014] 在描述附图中所说明的本发明的优选实施例时,为了清楚起见,将使用特定术语。然而,本发明并不打算局限于如此选择的特定术语,并且应该理解的是,每个特定术语均包括以相似方式运行以实现相似目的的所有技术等同物。例如,经常使用词语“连接”或与其相似的术语。它们并不局限于直接连接,还包括通过其他元件的连接,这种连接被本领域技术人员认为是等效的。

具体实施方式

[0015] 本文公开了一种复合介质8,其包括至少三层:衬垫层10和安装到衬垫层10的两个过滤层12和14,如图1所示。在图1的实施例中,流动空气16首先接触衬垫层10。介质8优选地以衬垫层10为最上游层布置,然后(向下游进展)是过滤层12和14。过滤层12和14可以相同,或者它们可以实质上不同。虽然一个或两个过滤层都可以带电以去除颗粒,但至少复合介质8中最下游的第二过滤层14带电以去除颗粒。

[0016] 在一实施例中,介质的所有层都是合成材料(聚合物)。在另一实施例中,介质的所有层都是玻璃。在又一实施例中,介质的每一层都是合成材料和玻璃的组合。在再一实施例中,虽然每一层都只有一种材料,但在合成材料和玻璃之间,各层的材料类型不同。衬垫层10优选地是无纺介质,其可以是任何材料,如合成纤维或玻璃纤维。纤维可以是粗的或细的。例如,衬垫层的纤维直径可以在10至40微米之间。衬垫层10用作直接或通过另一层施加到其上的过滤层12和14的“载体”和“支撑层”,因此衬垫层10为过滤层12和14提供机械支撑。衬垫层10优选地基本不会抑制空气流经衬垫层10。即,用普通装备测量时,仅通过衬垫层10的压降为零或几乎为零。

[0017] 各层可组装成过滤器的形式(例如,带有允许以传统方式安装的刚性框架),并放置在修复和回收单元中,在该单元中,空气移动设备用于清洁受火灾或洪水影响区域的空气。可替代地,过滤器可用于空气净化装置,如室内空气净化器。无论在何种情况下,设想的系统(如图4所示)可以具有外壳或管道40、风扇46和流经介质8的空气44。待过滤的空气(图1中的附图标记16)首先流经衬垫层10,然后流经过滤层12和14。因此,当介质8放置在可操

作位置(例如,如图4所示)时,衬垫层10可以是过滤介质的最“上游”层,但在替代性实施例中,衬垫层可以是最下游层,或者其可以是过滤层的中间层。

[0018] 衬垫层10设计成支撑平面形式(如图1所示)和折叠形式(称为“褶皱的”并如图3所示)的两个或更多个过滤介质层12、14。衬垫层10也可以对更大流出物的空气进行预过滤。衬垫层10优选地设计成仅捕获大于约10微米的颗粒。衬垫层也可以或可替代地用有助于去除空气中不必要的气体和气味的碳或其他材料浸渍。在衬垫层用例如去除空气中的气体和气味的碳材料浸渍的情况下,衬垫层的优选位置是过滤层的下游,使得碳材料免受过滤气流中的干颗粒或湿颗粒掩盖。

[0019] 第一过滤层12可以是任何过滤介质,如通过熔喷工艺形成的聚合物(例如,聚丙烯)纤维介质。过滤层12可以带电,如通过任何充电方法,或者其可以在未充电的原始状态下使用。过滤层12的纤维结构可以与第二过滤层14相同,或者层12的纤维结构可以大于第二过滤层14的纤维。

[0020] 过滤层12的预期目的是在空气进入第二过滤层14之前“抛光”气流中的干燥颗粒。因此,该第一过滤层12可设计成针对存在于气流中的任何流出物。过滤层12设计成捕获气流和深度负荷中的大部分(>99%)污染物,以在介质8负载污染物时保持低气流阻力。当过滤层12负载污染物时,过滤层12可以从主要以静电方式去除微粒过渡到主要以机械方式去除微粒。然而,如果过滤层12不带电,则其将在过滤介质8的整个寿命内以机械方式去除微粒。过滤层12可以注入纳米颗粒。

[0021] 第一过滤层12应具有足够的质量、密度和更小的纤维直径,以便对空气中的颗粒进行一定的机械捕获。还设想到,第一过滤层12可以带电以通过静电机构捕获颗粒。第一过滤层12可以通过任何手段或机制捕获颗粒。

[0022] 作为示例,第一过滤层12可以是无纺布纤维层,其重量是34至40克/平方米(g/m^2),纤维直径分布在2.0至5.0微米的范围内,其中,大部分纤维优选地在2.0至3.0微米的范围内。第一过滤层12可以由诸如聚丙烯的聚合物制成,并且介质可以通过熔喷工艺形成。在不大于6.0毫米水的阻力下,在10.5英尺/分钟的空气速度下,带有油性气溶胶的第一过滤层12的平板效率至少是99.97%。过滤层12设计成去除多于99.97%的尺寸小至0.1微米(100纳米)油性空气传播颗粒。

[0023] 第二过滤层14可以与第一过滤层12基本相同,如通过使用与第一过滤层12中所用介质相同的另一层。第二层14可以是无纺布过滤介质的高电荷层,其可以通过熔喷或其他工艺形成的聚合物(例如,聚丙烯)纤维介质。第二过滤层14设计成在介质8的寿命内提供HEPA效率。第二过滤层14带有高电荷,并将在介质8的整个使用期期间保持利用静电力过滤空气的能力,作为过滤层14捕获气流中颗粒的手段。

[0024] 作为示例,第二过滤层14的重量可以是21~34 g/m^2 ,纤维直径分布在2.0至5.0微米的范围内,其中,大部分纤维优选地在4.0至5.0微米的范围内。由于重量超过40 g/m^2 的过滤层很难使用现有技术对其整个厚度充电,因此这对任何过滤层的重量都提出了实际限制。第一过滤层12可以由诸如聚丙烯的聚合物制成,并且无纺布纤维介质可以通过熔喷工艺形成。在不大于1.5至2.5毫米水的阻力下,在10.5英尺/分钟的空气速度下,带有油性气溶胶的第一过滤层12的平板效率至少是95~98%。过滤层14设计成去除多于99.97%的尺寸小至0.1微米(100纳米)油性空气传播颗粒。

[0025] 虽然层10、12和14可以通过传统的轻涂黏合剂保持在一起,但也可以设想其他手段。多层复合材料也可以通过任何机械手段,如超声波点粘合,保持在一起。

[0026] 如以上的示例,期望三层或更多层产生阻力(压降)是等效机械过滤材料三倍的复合介质。然而,这三层的组合产生了以小于等效机械过滤材料3倍的阻力过滤气流中的油性气溶胶的复合介质。

[0027] 当空气通过前两层10和12时,机电合成HEPA介质对空气进行预过滤,使得第二过滤层14可以在不损失效率的情况下过滤干燥和油性气溶胶。复合介质8的阻力通常小于相同效率的机械介质的3倍。因此,由所述介质制成的过滤器可以设计得更小,同时提供相同的效率。此外,用于使空气通过这些过滤器的设备可以更小,并且在相同数量的时间内过滤相同数量的空气所需的能源也更少。

[0028] 图2所示的复合过滤介质18是另一实施例,其具有衬垫层20、第一过滤层22、第二过滤层24和第三过滤层26。空气沿箭头28指示的方向流动。所有层20~26都与上述过滤介质8的相应层10~14相似,并以相似的方式形成,但具有额外的过滤层。这第三层过滤层26说明,所设想的本发明的实施例可以像在介质8中那样具有至少三层,但也可以像在介质18中那样多于三层,并且在某些情况下远远多于三层。

[0029] 图1所示的复合过滤介质8可以是平面形式,或者可以是褶皱形式,如图3所示,这是一个示意性的剖视图,示出了褶皱形式的介质8的三层10、12和14,以及围绕介质8的框架30。层10、12和14与箭头32指示的气流对齐。每个褶皱“面板”40相对于相邻面板成约60至120度的角度。

[0030] 结合附图的详细描述主要旨在作为本发明目前优选实施例的描述,而不旨在表示本发明可以构建或使用的唯一形式。本说明书结合示出的实施例列出了实施本发明的设计、功能、手段和方法。然而,应该理解的是,相同或等效的功能和特征可以通过不同的实施例实现,而这些实施例也旨在包含在本发明的精神和范围内,并且可以在不偏离本发明或以下权利要求范围的情况下进行各种修改。

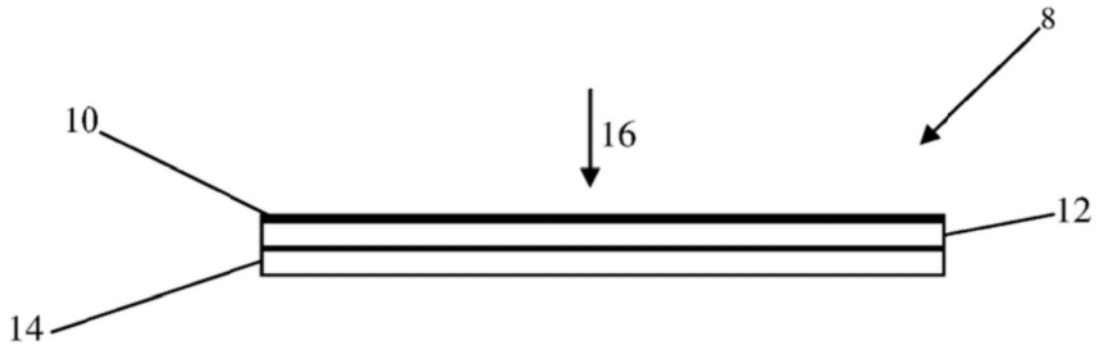


图1

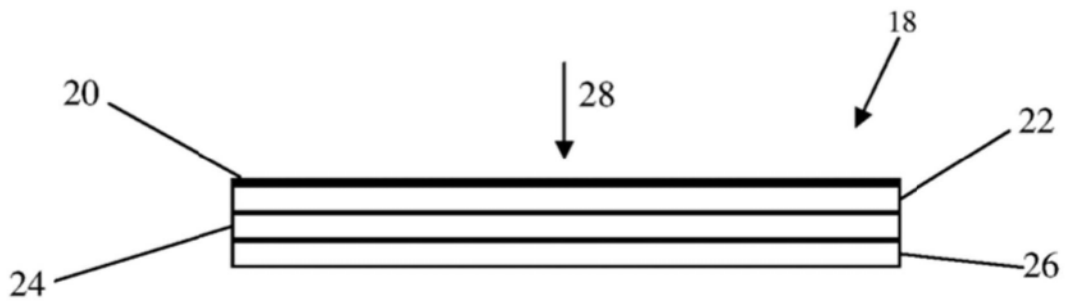


图2

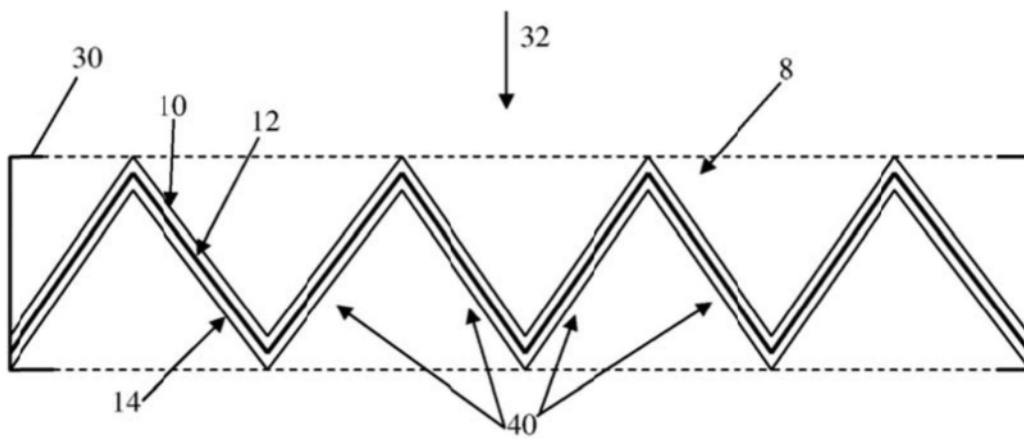


图3

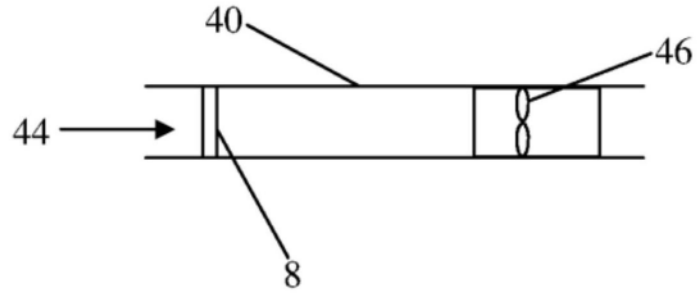


图4