



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102378683 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201080014724. 1

(22) 申请日 2010. 02. 24

(30) 优先权数据

12/392, 040 2009. 02. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 09. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/000537 2010. 02. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/098841 EN 2010. 09. 02

(73) 专利权人 霍林斯沃思和沃斯有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 大卫·F·西利 玛丽安娜·莱恩

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 蔡胜有 顾晋伟

(51) Int. Cl.

B32B 17/06(2006. 01)

C03C 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5873968 A, 1999. 02. 23, 说明书第 2 栏第 23-49 行.

CN 101018667 A, 2007. 08. 15, 权利要求 1-80.

US 2004/0224594 A1, 2004. 11. 11, 说明书第 [0006] 段, 实施例 2, 表 2.

审查员 杨坤

权利要求书2页 说明书10页

(54) 发明名称

适用于 ASHRAE 应用的过滤介质

(57) 摘要

本发明描述了可用于 ASHRAE 应用中的过滤介质。所述介质包括纤维网, 并具有所需的性能特性。

1. 一种过滤介质,其包括:

不带电的纤维网,其中所述过滤介质具有至少 11.5 的 γ 值、小于 $1.0\text{m}^2/\text{g}$ 的表面积、小于 $25\text{mmH}_2\text{O}$ 的压降、 5cfm/sf 至 250cfm/sf 的渗透率、 10gsm 至 1000gsm 的定量、以及 0.10mm 至 50.0mm 的厚度。

2. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述纤维网包括玻璃纤维网。

3. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的表面积为 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 至小于 $1.0\text{m}^2/\text{g}$ 。

4. 根据权利要求 2 所述的过滤介质,其中所述玻璃纤维网包含玻璃纤维,并且所述玻璃纤维的重量百分比占所述纤维网的总重量的至少 90%。

5. 根据权利要求 4 所述的过滤介质,其中所述玻璃纤维网包含短切玻璃纤维和超细玻璃纤维。

6. 根据权利要求 5 所述的过滤介质,其中所述短切玻璃纤维占所述玻璃纤维的小于 55 重量%。

7. 根据权利要求 5 所述的过滤介质,其中所述超细玻璃纤维占所述玻璃纤维的大于 45 重量%。

8. 根据权利要求 5 所述的过滤介质,其中所述超细玻璃纤维包含细的超细玻璃纤维和粗的超细玻璃纤维。

9. 根据权利要求 8 所述的过滤介质,其中所述细的超细玻璃纤维占所述玻璃纤维的小于 25 重量%。

10. 根据权利要求 8 所述的过滤介质,其中所述粗的超细玻璃纤维占所述玻璃纤维的 40 重量%至 90 重量%。

11. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述纤维网包含合成纤维,并且所述合成纤维占所述纤维网的小于 5 重量%。

12. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述纤维网包含粘合剂。

13. 根据权利要求 12 所述的过滤介质,其中所述粘合剂包括软粘合剂和硬粘合剂。

14. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的 γ 值为至少 12.0。

15. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的 γ 值为至少 12.5。

16. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的 γ 值为 11.5 至 14。

17. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的表面积小于 $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 。

18. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的表面积为 $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 至小于 $1.0\text{m}^2/\text{g}$ 。

19. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的 DOP 渗透百分比大于 15%。

20. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的渗透率为 15cfm/sf 至 135cfm/sf 。

21. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的压降为 $0.2\text{mmH}_2\text{O}$ 至 $20\text{mmH}_2\text{O}$ 。

22. 根据权利要求 1 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的定量为 55gsm 至 85gsm 。

23. 一种过滤元件,其包括权利要求 1 所述的过滤介质。

24. 根据权利要求 23 所述的过滤元件,其中所述过滤元件为袋式过滤元件。

25. 根据权利要求 23 所述的过滤元件,其中所述过滤元件为板式过滤元件。

26. 一种过滤介质,其包括:

不带电的纤维网,其中所述过滤介质具有至少 10.5 的 γ 值、小于 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 的表面积、小于 $25\text{mmH}_2\text{O}$ 的压降、 5cfm/sf 至 250cfm/sf 的渗透率、 10gsm 至 1000gsm 的定量、以及 0.10mm 至 50.0mm 的厚度。

27. 根据权利要求 26 所述的过滤介质,其中所述纤维网包括玻璃纤维网。

28. 根据权利要求 26 所述的过滤介质,其中所述过滤介质的表面积为 $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 至 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 。

适用于 ASHRAE 应用的过滤介质

技术领域

[0001] 本发明一般性地涉及可用于 ASHRAE 应用的过滤介质,更具体而言,本发明涉及包括纤维网并具有所需的性能特性的过滤介质。

背景技术

[0002] 过滤介质可用于在多种应用中去除污染物。取决于应用,可将过滤介质设计为具有不同的性能特性。对于在采暖、通风、制冷和空调应用中的应用,可将介质设计为具有由美国采暖、制冷与空调工程师协会 (ASHRAE) 所认可的性能特性。这类介质被称为 ASHRAE 过滤介质。对于与通常用 ASHRAE 过滤介质可获得的性能特性相比需要不同的性能特性(例如极高效率)的应用(例如无尘室或生物医学应用)而言,使用其他类型的过滤器,包括高效颗粒空气 (HEPA) 过滤器。

[0003] 过滤介质可由纤维网形成。所述纤维网提供了允许流体(例如气体、空气)流经过滤介质的多孔结构。包含于流体内的污染物粒子可被捕集在纤维网上。过滤介质特性(如压降、表面积和定量)影响过滤性能,包括过滤效率和对流经过滤器的流体的抗性。通常,较高的过滤效率引起较高的抗流体流动性,这对于经过过滤器的给定流量产生更高的压降。

[0004] 需要可用于 ASHRAE 应用中的过滤介质,其具有所需的性质(包括高效率和跨经过滤介质的低抗流体流动性)平衡。

发明内容

[0005] 本文描述了可用于 ASHRAE 应用的过滤介质和形成这种介质的方法。

[0006] 在一方面,提供了一种过滤介质。所述过滤介质包括纤维网。所述过滤介质具有至少 11.5 的 γ 值、小于 $1.2\text{m}^2/\text{g}$ 的表面积、约 5cfm/sf 至约 250cfm/sf 的渗透率,约 10gsm 至约 1000gsm 的定量、以及约 0.10mm 至约 50.0mm 的厚度(caliper)。

[0007] 在一方面,提供了一种过滤介质。所述过滤介质包括纤维网。所述过滤介质具有至少 10.5 的 γ 值、小于 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 的表面积、约 5cfm/sf 至约 250cfm/sf 的渗透率、约 10gsm 至约 1000gsm 的定量、以及约 0.10mm 至约 50.0mm 的厚度。

[0008] 本发明的其他方面、实施方案、优点和特征将通过如下详细描述而变得明显。

具体实施方式

[0009] 本文所述的过滤介质可用于 ASHRAE 应用。所述介质包括纤维网,该纤维网例如具有短切玻璃纤维和超细玻璃纤维 (microglass fiber) 的组合。所述纤维网也可包含另外的组分,如合成纤维、粘合剂组分以及其他添加剂。如下文进一步描述,所述过滤介质具有所需的性质,包括高 γ 值、低纤维表面积和低的抗流体流动性。所述介质可被引入多种过滤元件产品,包括板式和袋式。

[0010] 过滤介质的纤维网(也称为纤维垫)通常包含大百分比的玻璃纤维。例如,玻璃

纤维可占过滤介质的总重量的至少 70%，或至少 80%，或至少 90%。在一些实施方案中，纤维网包含 92 重量%至 95 重量%的玻璃纤维。应理解，在一些实施方案中，纤维网可能不包含在上述范围内的玻璃纤维，或根本不包含玻璃纤维。

[0011] 纤维网可为非织造的。即，纤维网可使用诸如湿法成网工艺的非织造工艺制得，如下文进一步描述。

[0012] 如上所述，纤维网可具有短切玻璃纤维和超细玻璃纤维的组合。短切玻璃纤维和超细玻璃纤维是本领域技术人员已知的。本领域技术人员能够通过观察（例如光学显微镜、电子显微镜）而确定玻璃纤维为短切的还是微玻璃的。短切玻璃还可具有不同于超细玻璃纤维的化学差异。在一些情况下，尽管不要求，但短切玻璃纤维可以比超细玻璃纤维含有更高含量的钙或钠。例如，短切玻璃纤维可几乎不含碱金属，并具有高的氧化钙和氧化铝含量。超细玻璃纤维可含有 10-15%的碱金属（例如氧化钠、氧化镁），并具有相对较低的熔融温度和加工温度。术语涉及用于制造玻璃纤维的技术。这类技术赋予玻璃纤维某些特性。通常，在类似于织物生产的工艺中将短切玻璃纤维从漏嘴 (bushing tips) 中拉出并切割成纤维。将超细玻璃纤维从漏嘴中拉出并使其进一步经受火焰喷吹或旋转纺丝过程。在一些情况下，细的超细玻璃纤维可使用重熔工艺制得。在这方面，超细玻璃纤维可为细的或粗的。短切玻璃纤维以比超细玻璃纤维更受控的方式制得，作为结果，短切玻璃纤维通常将具有比超细玻璃纤维更小的纤维直径和长度变化。

[0013] 超细玻璃纤维可具有小的直径，如小于 10.0 微米。例如，直径可为 0.1 微米至约 9.0 微米；并且在一些实施方案中，直径可为约 0.3 微米至约 6.5 微米。在一些实施方案中，超细玻璃纤维可具有约 3.0 微米的平均纤维直径。在另一实施方案中，超细玻璃纤维可具有约 3.9 微米的平均纤维直径。在其他实施方案中，超细玻璃纤维可具有约 0.5 微米，约 0.6 微米，或约 0.65 微米的平均纤维直径。超细玻璃纤维的平均直径分布通常为对数正态的。然而，可以理解的是，可以以任何其他适当的平均直径分布（例如高斯分布）提供超细玻璃纤维。

[0014] 如上所述，超细玻璃纤维可为细的或粗的。本文所用的细的超细玻璃纤维的直径小于 1 微米，粗的超细玻璃纤维的直径大于或等于 1 微米。

[0015] 由于工艺的不同，超细玻璃纤维的长度可显著变化。超细玻璃纤维的长径比（长度与直径之比）通常可以在约 100 至 10,000 的范围内。在一些实施方案中，超细玻璃纤维的长径比可在约 200 至 2500 的范围内；或在约 300 至 600 的范围内。在一些实施方案中，超细玻璃纤维的平均长径比可为约 1,000；或约 300。应当理解，上述尺寸是非限制性的，超细玻璃纤维还可具有其他尺寸。

[0016] 短切玻璃纤维的平均纤维直径通常大于超细玻璃纤维的直径。在一些实施方案中，短切玻璃纤维具有大于约 5 微米的直径。例如，直径范围可高达约 30 微米。在一些实施方案中，短切玻璃纤维可具有约 5 微米至约 12 微米的纤维直径。在一个实施方案中，短切玻璃纤维可具有约 6.5 微米的平均纤维直径。短切玻璃纤维的平均直径分布通常为对数正态的。短切直径趋于遵循正态分布。然而，可以理解的是，可以以任何适当的平均直径分布（例如高斯分布）提供短切玻璃纤维。

[0017] 在一些实施方案中，短切玻璃纤维可具有约 0.125 英寸至约 1 英寸（例如，约 0.25 英寸，或约 0.5 英寸）的长度。

[0018] 应当理解,上述尺寸是非限制性的,超细玻璃纤维还可具有其他尺寸。

[0019] 在一些实施方案中,短切玻璃纤维可具有有机表面修饰(finish)。这种表面修饰可例如提高在加工过程中纤维的分散。在多种实施方案中,所述表面修饰可包括淀粉、聚乙烯醇或其他合适的修饰。在一些情况下,当短切玻璃纤维在生产过程中被挤出时可施涂所述表面修饰作为涂层。

[0020] 短切玻璃纤维和超细玻璃纤维的重量百分比之比提供了过滤介质中不同的特性。通常,增加细玻璃纤维的百分比将增加过滤介质的总表面积;而减少粗玻璃纤维的百分比将减少过滤介质的总表面积。因此,通常,相比于超细玻璃纤维的量增加短切玻璃纤维的量会减少过滤介质的总表面积;而相比于短切玻璃纤维的量增加超细玻璃纤维的量会增加过滤介质的表面积。增加过滤介质内的短切玻璃纤维的量也增加过滤介质的成褶性(即过滤器打褶的能力)。

[0021] 选择过滤介质内的短切玻璃纤维和超细玻璃纤维(例如粗的和/或细的)的百分比以提供所需的特性。

[0022] 网中的玻璃纤维内包含各种百分比的短切玻璃纤维。在一些实施方案中,短切玻璃纤维占网中的玻璃纤维的小于约 55 重量%、玻璃纤维的小于约 40 重量%,或玻璃纤维的小于约 20 重量%。在一些情况下,短切玻璃纤维占玻璃纤维的约 5 重量%至约 55 重量%。例如,短切玻璃纤维可占玻璃纤维的约 5 重量%至约 15 重量%、玻璃纤维的约 8 重量%至约 12 重量%,或玻璃纤维的约 25 重量%至 35 重量%。

[0023] 另外,网内的玻璃纤维内包含不同百分比的超细玻璃纤维。在一些实施方案中,超细玻璃纤维占玻璃纤维的大于约 45 重量%、玻璃纤维网的大于约 60 重量%,或玻璃纤维的大于约 80 重量%。在一些情况下,超细玻璃纤维占玻璃纤维的约 45 重量%至约 95 重量%。例如,超细玻璃纤维可占玻璃纤维的约 85 重量%至约 95 重量%、玻璃纤维的约 88 重量%至约 92 重量%,或玻璃纤维的约 65 重量%至 75 重量%。

[0024] 在网内的玻璃纤维内可包含粗的超细玻璃纤维、细的超细玻璃纤维,或其超细玻璃纤维的组合。对于粗的超细玻璃纤维,在一些实施方案中,粗的超细玻璃纤维占玻璃纤维的约 40 重量%至约 90 重量%。在一些情况下,例如,粗的超细玻璃纤维占玻璃纤维的约 75 重量%至约 90 重量%,或玻璃纤维的约 60 重量%至约 70 重量%。对于细的超细玻璃纤维,在一些实施方案中,细的超细玻璃纤维占玻璃纤维的约 0 重量%至约 25 重量%。在一些情况下,例如,细的超细玻璃纤维占玻璃纤维的约 5 重量%至约 10 重量%,或玻璃纤维的约 2 重量%至约 12 重量%。

[0025] 在一些实施方案中,纤维直径大于或等于 5 微米的玻璃纤维占玻璃纤维的小于约 55 重量%、玻璃纤维的小于约 40 重量%,或玻璃纤维的小于约 20 重量%。在一些情况下,纤维直径大于或等于 5 微米的玻璃纤维占玻璃纤维的约 5 重量%至约 55 重量%。例如,纤维直径大于或等于 5 微米的玻璃纤维可以占玻璃纤维的约 5 重量%至约 15 重量%,玻璃纤维的约 8 重量%至约 12 重量%,或玻璃纤维的约 25 重量%至 35 重量%。

[0026] 在一些实施方案中,纤维直径小于 5 微米的玻璃纤维占玻璃纤维的大于约 45 重量%、玻璃纤维的大于约 60 重量%,或玻璃纤维的大于约 80 重量%。在一些情况下,纤维直径小于 5 微米的玻璃纤维占玻璃纤维的约 45 重量%至约 95 重量%。例如,纤维直径小于 5 微米的玻璃纤维可以占玻璃纤维的约 85 重量%至约 95 重量%、玻璃纤维的约 88 重量%

至约 92 重量%，或玻璃纤维的约 65 重量%至 75 重量%。

[0027] 除了玻璃纤维之外，过滤介质还可包含其他组分（包括合成纤维）。合成纤维通常占过滤介质的较小重量百分比。例如，合成纤维可占过滤介质总重量的小于约 25%、小于约 15%，或小于约 5%（例如 2%、3%）。应当理解，也有可能将在所公开范围之外的合成纤维引入过滤介质内。合成纤维可在加工过程中增强网内玻璃纤维的粘合。合成纤维可为，例如，粘合剂纤维和 / 或短纤维。

[0028] 通常，合成纤维可具有任何合适的组成。在一些情况下，合成纤维包括热塑性塑料。合成纤维的非限制性实例包括 PVA（聚乙烯醇）、聚酯、聚乙烯、聚丙烯和丙烯酸类。应当理解，也可使用其他适当的合成纤维。

[0029] 过滤介质也可包含粘合剂。粘合剂通常占过滤介质的较小重量百分比。例如，粘合剂可占过滤介质总重量的小于约 10%，或小于约 5%（例如 2%至 5%）。在一些实施方案中，粘合剂可为过滤介质的约 4 重量%。如下文进一步描述，可将粘合剂加入到湿纤维网状态的纤维。在一些实施方案中，粘合剂涂布纤维，并用于使纤维彼此粘附以促进纤维之间的粘合。

[0030] 通常，粘合剂可具有任何合适的组成。在一些实施方案中，粘合剂为树脂基的。粘合剂可为一种或更多种组分的形式。在一些实施方案中，粘合剂包括软粘合剂和硬粘合剂。尽管如此，应当理解并非所有的实施方案包括所有这些组分（例如硬粘合剂），并且可将其他适当的添加剂引入粘合剂中。

[0031] 软粘合剂是本领域技术人员已知的，并通常指具有相对较低的玻璃化转变温度的粘合剂。在一些实施方案中，软粘合剂可具有小于约 15℃的玻璃化转变温度。在一些实施方案中，软粘合剂将具有约 0℃至约 2℃范围内的玻璃化转变温度。一种合适的软粘合剂是丙烯酸类粘合剂，但是应当理解其他组成也可能是合适的，例如聚酯、聚烯烃和聚氨酯。当软粘合剂存在时，软粘合剂可为粘合剂的较大组分之一。例如，软粘合剂可占粘合剂的总重量的大于约 40%，或大于约 50%。在一些实施方案中，软粘合剂可占粘合剂的约 50 重量%至约 80 重量%，或约 50 重量%至约 55 重量%。在一些情况下，软粘合剂可构成整个粘合剂。在其他实施方案中，不存在软粘合剂。

[0032] 硬粘合剂是本领域技术人员已知的，并通常指具有相对较高的玻璃化转变温度的粘合剂。当在粘合剂树脂中一起使用时，硬粘合剂将具有比软粘合剂更高的玻璃化转变温度。在一些情况下，硬粘合剂将具有约 25℃至约 35℃范围内的玻璃化转变温度。在一个实施方案中，硬粘合剂将具有约 30℃的玻璃化转变温度。例如，硬粘合剂可为聚乙酸乙烯酯、聚乙烯醇、聚丙烯酸、丙烯酸类、苯乙烯、苯乙烯丙烯酸类，和 / 或它们的组合。其他组成也可以是合适的。

[0033] 当硬粘合剂存在时，网内的硬粘合剂的百分比可低于网内的软粘合剂的百分比。然而，在其他情况下，硬粘合剂的百分比可高于或大致等于软粘合剂的百分比。例如，硬粘合剂可占粘合剂总重量的小于 40%，或小于 30%。例如，硬粘合剂可占粘合剂总重量的约 25%至约 35%。在一些实施方案中，硬粘合剂在粘合剂树脂中的百分比为约 8 重量%至约 10 重量%。在一些实施方案中，不存在硬粘合剂。

[0034] 如上所述，过滤介质可包含氟碳聚合物。在一些实施方案中，氟碳聚合物（也称为全氟碳）为八碳氟碳化合物。在一个实施方案中，所用的氟碳聚合物为包含二丙二醇

(dipropylone glycol) 单甲醚的含氟丙烯酸酯共聚物乳液。合适的氟碳化合物的一个实例为来自 LJ Specialties Limited (Enterprise Drive, Holmewood Industrial Park, Holmewood, Chesterfield, Derbyshire, S42 5UW United Kingdom) 的 Asahi Guard AG 955(产品号 #930078)。合适的氟碳化合物的另一个实例为来自 MIC Specialty Chemicals, Inc. (134 Mill Street, Tiverton, RI 02878) 的 Repearl F-35 含氟化学品。合适的氟碳化合物的又一个实例为来自 Huntsman International, Textile Effects (4050 Premier Drive, High Point, NC 27265) 的 Phobol 8195。可以理解的是,任何其他合适的氟碳聚合物和/或其组合可根据需要用于本文中。

[0035] 在一些实施方案中,氟碳化合物可占过滤介质干重的小于约 1.5%,或小于约 1.0%。在一些情况下,氟碳化合物可为过滤介质干重的约 0.2%至约 0.75%之间。在一些实施方案中,过滤介质包含聚硅氧烷。当与氟碳化合物组合使用时,所述聚硅氧烷可协助赋予过滤介质所需的性质(例如高 γ 性质)。在一些实施方案中,聚硅氧烷为多官能氨基硅氧烷,但是其他合适的硅氧烷组合物也是可能的。合适的聚硅氧烷的一个实例为来自 Hexion Specialty Chemicals (200 Railroad St. Roebuck, SC 29376) 的 Synthebond SF-30。合适的聚硅氧烷的另一个实例为来自 Huntsman International, Textile Effects 的 Ultratex FMW Silicone Softener。

[0036] 在一些实施方案中,聚硅氧烷可占过滤介质干重的小于约 1.5%,小于约 1.2%,或小于约 1.0%。在一些实施方案中,聚硅氧烷可大于过滤介质干重的约 0.1%。例如,聚硅氧烷可占过滤介质干重的约 0.1%至约 1.0%,或占过滤介质干重的约 0.1%至约 0.5%之间。

[0037] 应当理解,过滤介质不限于上述的粘合剂组分、另外的组分和重量百分比。其他粘合剂组分、另外的组分和重量百分比是可能的。

[0038] 除了上述的粘合剂、另外的组分、热塑性塑料和玻璃组分之外,纤维网可包含多种其他合适的添加剂(通常以较小重量百分比),尤其是表面活性剂、偶联剂、交联剂等。

[0039] 纤维网可具有使得过滤介质特别适用于 ASHRAE 应用的多种所需的性质和特性。

[0040] 过滤介质的表面积通常小于 $1.2\text{m}^2/\text{g}$ 。在一些实施方案中,表面积可小于 $1.1\text{m}^2/\text{g}$ 、小于 $1.0\text{m}^2/\text{g}$ 、小于 $0.8\text{m}^2/\text{g}$ 、小于 $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、小于 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 、小于 $0.4\text{m}^2/\text{g}$ 、或小于 $0.2\text{m}^2/\text{g}$ 。在一个实施方案中,表面积可为 $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 或更大。应当理解,表面积可在任何上述上限和下限之间。例如,表面积可为 $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 至 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 、 $0.2\text{m}^2/\text{g}$ 至 $0.8\text{m}^2/\text{g}$ 、或 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 至 $1.2\text{m}^2/\text{g}$ 之间。如本文所确定的表面积通过使用标准 BET 表面积测量技术测得。BET 表面积根据 Battery Council International Standard BCIS-03A,“Recommended Battery Materials Specifications Valve Regulated Recombinant Batteries”的第 10 节测得,所述第 10 节为“Standard Test Method for Surface Area of Recombinant Battery Separator Mat”。根据该技术,BET 表面积通过使用氮气的 BET 表面分析仪(例如 Micromeritics Gemini II 2370 表面分析仪)的吸附分析测得;在 $3/4$ ”管中的样品量为 0.5 至 0.6 克;并且,使样品在 75°C 下脱气最少 3 小时。

[0041] 通常,这种表面积有助于使得过滤介质能够用于 ASHRAE 应用中的特性。这种表面积可低于要求更高效率的 HEPA 过滤介质所需的表面积。然而,低表面积允许跨经过滤器的低压降(和抗空气流动性),如下文进一步所述。

[0042] 其他过滤介质特性可为显而易见的。在一些实施方案中,例如,过滤介质的渗透率可为约 5 立方英尺 / 分钟 / 平方英尺 (cfm/sf) 至约 250cfm/sf、约 7cfm/sf 至约 200cfm/sf、或约 15cfm/sf 至约 135cfm/sf。如本文所确定的过滤介质的渗透率根据纸浆与造纸工业技术协会 (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, TAPPI) 方法 T251 测得。过滤介质的渗透率为流动阻力的反函数,并可用 Frazier 渗透率测试仪测得。Frazier 渗透率测试仪测量在固定的跨经样品压差下流经单位面积样品的每单位时间的空气体积。渗透率在 0.5 英寸水位差 (water differential) 下可以表示为立方英尺 / 分钟 / 平方英尺。

[0043] 在一些实施方案中,例如,过滤介质的定量可为约 10 克 / 平方米 (gsm) 至约 1000gsm、约 25gsm 至约 150gsm、或约 55gsm 至约 85gsm。本文所确定的过滤介质的定量根据 TAPPI 标准 T410 测得。值以克 / 平方米或磅 / 3,000 平方英尺进行表示。定量通常可以在精确到 0.1 克的实验室天平上测得。优选的尺寸为 95 平方英寸的面积。

[0044] 在一些实施方案中,例如,在 7.3 磅 / 平方英寸 (psi) 下测得的过滤介质的厚度可以为约 0.10mm 至约 50.0mm、约 0.10mm 至约 10.0mm、约 0.20mm 至约 0.90mm、或约 0.25mm 至约 0.50mm。本文所确定的过滤介质的厚度根据 TAPPI 标准 T411 测得。根据该技术,可使用电动测径规 TMI 量规 49-70,其具有 0.63 英寸 (16.0mm) 直径的压力脚,并施加 7.3psi (50kPa) 的载荷。

[0045] 过滤介质可进一步通过其他性质表征。渗透率通常表示为百分比,定义如下:

[0046] 渗透率 = C/C_0

[0047] 其中 C 为穿过过滤器之后的粒子浓度, C_0 为在穿过过滤器之前的粒子浓度。典型的渗透测试涉及将邻苯二甲酸二辛酯 (DOP) 粒子吹过过滤介质,并测量透过过滤介质的粒子百分比。本文所用的 DOP 渗透率测试涉及将过滤介质暴露于 DOP 气溶胶粒子,该 DOP 气溶胶粒子的直径为大约 0.3 微米,并以大约 5.3 厘米 / 秒的面速度通过过滤介质。过滤效率定义为:

[0048] 100-% 渗透率

[0049] 由于可能期望的是基于渗透率和跨经过滤器的压降之间的关系评价过滤介质,因此可根据被称为 γ 值的数值评估过滤器。斜率越陡或 γ 值越高,则指示过滤器性能更优。 γ 值据下式表示:

[0050] $\gamma = (-\log(\text{DOP 渗透率} \% / 100) / \text{压降, mmH}_2\text{O}) \times 100$

[0051] 跨经过滤介质的压降 (也称为流动阻力) 基于如上 DOP 渗透率测试测得。跨经过滤介质的压降通常小于 25.0mmH₂O。在一些实施方案中,例如,过滤介质的压降可为约 0.5mmH₂O 至约 20.0mmH₂O;或约 1.0mmH₂O 至约 10.0mmH₂O。压降测量为在空气以 5.3 厘米 / 秒的速度 (针对标准温度和压力条件进行校正) 流过过程中跨经过滤介质的压差。数值通常记录为毫米水或帕斯卡。

[0052] 如上所述,DOP 渗透百分比基于透过过滤介质的粒子的百分比。随着 DOP 渗透百分比下降 (即效率增加) (其中粒子透过过滤介质的能力较低), γ 增加。随着压降下降 (即跨经过滤器低的抗流体流动性), γ 增加 (这假设其他性质保持恒定)。

[0053] 对于 ASHRAE 应用而言,过滤介质具有极高 γ 值,特别是当结合上述表面积考虑时。在一些实施方案中,过滤介质的 γ 值大于 10.5、大于 11.5,或大于 12。在一些情况下,

γ 值大于 12.5,或大于 13。在一些实施方案中,例如, γ 值可为 10.5 至 14、11.5 至 13、12.0 至 14.0,或 11.5 至 14.0。在一些实施方案中, γ 值可大于 14.0。本文所确定的 γ 基于使过滤介质经受 5.3 厘米/秒面速度的测量(如上文和下文与 DOP 渗透率测试相关所述)进行计算。

[0054] 通常,本文所公开的 DOP 渗透百分比高于可在某些 HEPA 过滤介质中发现的 DOP 渗透百分比。在一些实施方案中,对于 ASHRAE 过滤介质而言,DOP 渗透百分比可大于 75.0%、大于 50.0%、大于 25.0%、大于 15.0%、大于 10.0%、大于 1.0%、大于 0.1%,或大于 0.03%。DOP 渗透百分比通常与玻璃纤维在过滤介质中有多细相关。较细的纤维(较高的表面积)将导致 DOP 渗透百分比下降,而较粗的纤维(较低的表面积)将导致 DOP 渗透百分比增加。DOP 渗透百分比根据 ASTM 标准 D2986 测定。使用具有 100 平方厘米的样品夹的 Q127 透度计测量过滤效率。直径为 0.3 微米的均匀 DOP 烟粒子以 5.3 厘米/秒穿过测试样品。穿过样品的 DOP 粒子的百分比通过光散射技术进行测量,并记录为 DOP 渗透百分比。

[0055] 过滤介质可使用基于已知技术的工艺制得。如上所述,过滤介质可使用非织造技术制得。在一些情况下,使用湿法成网加工技术制得过滤介质。通常,当过滤介质包含玻璃纤维网时,玻璃纤维(例如短切和微玻璃)可与合成纤维混合在一起以提供玻璃纤维浆料。例如,所述浆料可为水性浆料。在一些实施方案中,短切玻璃纤维、超细玻璃纤维和合成纤维在被混合在一起之前,分别储存于不同的储存罐中。在一些实施方案中,这些纤维在被混合在一起之前,通过碎浆机进行加工。在一些实施方案中,短切玻璃纤维、超细玻璃纤维和合成纤维的组合在被混合在一起之前,通过碎浆机和/或储存罐进行加工。如上所述,超细玻璃纤维可包含细的超细玻璃纤维和粗的超细玻璃纤维。

[0056] 应当理解可使用用于产生玻璃纤维浆料的任何合适的方法。在一些情况下,将另外的添加剂加入浆料中以便于加工。也可将温度调节至合适的范围,例如,33° F 至 100° F(例如 50° F 至 85° F)。在一些实施方案中,保持浆料的温度。在一些情况下,不积极调节温度。

[0057] 在一些实施方案中,湿法成网工艺使用与常规造纸方法类似的设备,其包括水力碎浆机、成形机或压头箱、干燥器,和任选的转化器。例如,可在一个或多个碎浆机中制备浆料。在碎浆机中适当混合浆料之后,可将浆料泵送至压头箱,在压头箱中浆料可以与或不与其他浆料合并,或者可以加入或不加入添加剂。浆料也可用另外的水稀释,使得最终的纤维浓度在合适的范围内,例如,约 0.1 重量%至 0.5 重量%。

[0058] 在一些情况下,可根据需要调节玻璃纤维浆料的 pH。在一些实施方案中,玻璃纤维浆料的 pH 可为约 2 至约 4,或约 2.5 至约 3.5。在一些实施方案中,玻璃纤维浆料的 pH 通常为约 2.7 或约 2.8。在一些情况下,玻璃纤维浆料中的酸度可提供浆料内玻璃纤维之间增强的范德华相互作用。由于玻璃纤维具有比例如 HEPA 玻璃纤维介质更低的表面积,因而相比于具有更高表面积的玻璃纤维,玻璃纤维之间的范德华相互作用趋于更弱。因此,相比于在更中性的 pH 下玻璃纤维浆料的范德华相互作用,可提供较低 pH 的玻璃纤维浆料以增加玻璃纤维之间的范德华相互作用。

[0059] 然后可以以适当的速率在筛网或金属丝上收集纤维。在将浆料送至压头箱之前,可使浆料穿过离心式清洁器以去除非纤维化的玻璃或丸粒(shot)。可以使浆料穿过或不穿过诸如精炼机或高频疏解机(deflakers)之类的另外的设备以进一步提高纤维的分散性。

[0060] 在一些实施方案中,所述工艺随后涉及将粘合剂引入预成型的玻璃纤维网。在一些实施方案中,当玻璃纤维网沿适当的筛网或金属丝穿过时,使用合适的技术将包含于粘合剂中的不同组分(例如软粘合剂,任选的硬粘合剂)加入玻璃纤维网,所述不同组分可为单独的乳液形式。也可将氟碳化合物与粘合剂一起或独立于粘合剂适当地加入玻璃纤维网。在一些情况下,在与其他组分和/或玻璃纤维网合并之前,粘合剂树脂的每种组分作为乳液被混合。在与粘合剂混合并引入玻璃纤维网之前,氟碳化合物也可作为乳液提供。在一些实施方案中,可使用例如重力和/或真空将包含于粘合剂中的组分以及氟碳化合物拉过玻璃纤维网。在一些实施方案中,可用软化水稀释包含于粘合剂树脂中的一种或更多种组分和/或氟碳化合物并泵送至玻璃纤维网中。

[0061] 在一些实施方案中,可在加入粘合剂和氟碳化合物组分之后加入聚硅氧烷。例如,在已将粘合剂和氟碳化合物组分引入网中之后,可以在下游步骤中将聚硅氧烷引入玻璃纤维网中。在另一实例中,聚硅氧烷可与粘合剂和氟碳化合物组分一起被引入玻璃纤维网中,其中就在纤维网的加入点之前在工艺中最后加入聚硅氧烷。

[0062] 在将粘合剂、氟碳化合物和聚硅氧烷引入玻璃纤维网之后,可适当干燥湿法成网的纤维网。在一些实施方案中,可排干湿法成网的纤维网。在一些实施方案中,可将湿法成网的纤维网通过一系列转鼓式干燥机以在适当的温度(例如约 275° F 至 325° F,或任何其他适于干燥的温度)下干燥。对于一些情况,可变化典型的干燥时间直至复合纤维的湿含量如所需那样。在一些实施方案中,湿法成网的纤维网的干燥可使用红外加热器进行。在一些情况下,干燥将有助于固化纤维网。此外,可适当卷绕经干燥的纤维网以用于下游过滤介质加工。

[0063] 可基于所需的性质组合玻璃纤维网的不同层以制得过滤介质。例如,在一些实施方案中,可在相对较细的纤维玻璃网旁构建相对较粗的预滤器纤维玻璃网以形成多相(例如双相)过滤介质。多相纤维介质可以以适当的方式形成。举例而言,过滤介质可通过湿法成网工艺制得,其中将含有玻璃纤维浆料(例如在水性溶剂,如水中的玻璃纤维)的第一分散体(例如纸浆)施用至造纸机(例如长网造纸机或真空圆网抄纸机)中的金属丝传送机上,从而形成第一相。然后将含有另一玻璃纤维浆料(例如在水性溶剂,如水中的玻璃纤维)的第二分散体(例如另一纸浆)施用至第一相上。在上述过程中对第一和第二纤维分散体连续施加真空以从纤维中去除溶剂,从而得到具有第一相和第二相的过滤介质。然后干燥所形成的过滤介质。可以理解的是,不仅可基于每个玻璃纤维网的组分,还可根据以适当组合使用具有不同特性的多个玻璃纤维网的效果来适当调控过滤介质。

[0064] 在形成之后,可根据多种已知技术进一步加工过滤介质。例如,可使过滤介质成褶并用于成褶过滤元件中。在一些实施方案中,可通过在彼此适当间隔一定距离处形成划线而使过滤介质或其各个层适当地成褶,从而使得过滤介质被折叠。应当理解,可使用任何合适的打褶技术。

[0065] 应当理解过滤介质可包括除了玻璃纤维网之外的其他部分。在一些实施方案中,过滤介质可包括不止一个玻璃纤维网。在一些实施方案中,进一步的加工包括引入一种或更多种结构特征和/或硬化元件。玻璃纤维网可与另外的结构特征(如聚合物和/或金属网眼)组合。例如,可将筛网背衬设置在过滤介质上,从而提供进一步的刚度。在一些情况下,筛网背衬可协助保持成褶构造。例如,筛网背衬可为展开的金属丝或挤出的塑料网眼。

[0066] 可将过滤介质引入多种合适的过滤元件中以用于各种应用,包括 ASHRAE 过滤介质应用。过滤介质可通常用于任何空气过滤应用。例如,过滤介质可用于采暖和空调管道中。过滤介质也可与作为预滤器的其他过滤器(例如,作为高效过滤应用(例如 HEPA)的预滤器)结合使用。过滤元件可具有本领域已知的任何合适的结构,包括袋式过滤器和板式过滤器。

[0067] 在一些情况下,过滤元件包括可围绕过滤介质设置的外罩。所述外罩可具有各种构造,所述构造基于预定应用而变化。在一些实施方案中,外罩可为框架的形式,其围绕过滤介质的周边设置。例如,框架可围绕周边热封。在一些情况下,框架具有通常矩形的构造,使得其围绕通常为矩形的过滤介质的所有四条边。所述框架可由各种材料包括例如硬纸板、金属、聚合物或任意合适材料的组合形成。过滤元件也可包括多种本领域已知的其他特征,如用于使过滤介质相对于框架、间隔物而稳定的稳定化特征,或任何其他适当的特征。

[0068] 如上所述,在一些实施方案中,可将过滤介质引入袋式(bag)(或袋状(pocket))过滤元件中。袋式过滤元件的形成方法可以是:将两个过滤介质放置在一起(或将单个过滤介质对半折),并将其三个边彼此接合(如果是对折的话则是两个边)使得只有一个边保持敞开,由此形成在过滤器内的袋。在一些实施方案中,可将多个滤袋结合至框架以形成过滤元件。可放置每个袋使得开口端位于框架中,由此使得空气流入每个袋。在一些实施方案中,框架可以包括延伸进并保持每个袋的矩形环。应当理解框架实质上可具有任何构造,可使用本领域已知的多种接合技术以将袋结合至框架。此外,框架可包括任意数目的袋,例如 6 至 10 个袋,这常见于袋式过滤器。

[0069] 在一些实施方案中,袋式过滤器可包括设置于其中的任意数目的间隔物,并且配置成使过滤器的对侧侧壁之间彼此分隔一定的间距。间隔物可以是在两个侧壁之间延伸的线或任意其它元件。可以理解的是,与袋式或袋状过滤器一同使用的本领域已知的各种特征可以引入到本文所公开的过滤介质中。

[0070] 应当理解,过滤介质和过滤元件可具有多种不同的构造,且具体构造取决于使用过滤介质和过滤元件的应用。在一些情况下,可将基材加入至过滤介质。

[0071] 过滤元件可与如上结合过滤介质所述的那些具有相同的性质值。例如,在过滤元件中也可具有上述 γ 值。

[0072] 在使用过程中,当流体(例如空气)流经过滤介质时,过滤介质将污染物粒子以机械方式捕集在纤维网上。过滤介质无需带电以提高污染物的捕集。因此,在一些实施方案中,过滤介质是不带电的。然而,在一些实施方案中,过滤介质可以带电。

[0073] 在一些实施方案中,过滤介质可包括防水性质。在其他实施方案中,过滤介质不包括防水性质。

[0074] 实施例

[0075] 以下非限制性的实施例描述了根据本文所述的方面制得的适用于 ASHRAE 应用的过滤介质。

[0076] 实施例 1

[0077] 将短切玻璃纤维(纤维网的 8 重量%)、超细玻璃纤维(纤维网的 89 重量%)和聚乙烯醇纤维(纤维网的 3 重量%)进料至具有水的单独的碎浆机中,并转移至各自的储存罐。随后将短切玻璃纤维、超细玻璃纤维和聚乙烯醇纤维共混在一起以形成玻璃纤维浆

料。形成用软化水稀释的丙烯酸类（软粘合剂）、聚丙烯酸（硬粘合剂）和含氟丙烯酸酯共聚物的单独的乳液并保存于储存罐中。将玻璃纤维浆料置于载体金属丝上，随后经受重力和真空以从所述浆料排干水，从而形成玻璃纤维网。然后使玻璃纤维网朝着用于将丙烯酸类、聚丙烯酸和含氟丙烯酸酯共聚物乳液泵送穿过玻璃纤维网的区域移动。丙烯酸类、聚丙烯酸和含氟丙烯酸酯共聚物乳液的每一个在相同的进料管线中被过滤并朝着玻璃纤维网泵送。然后在与软粘合剂、硬粘合剂和含氟丙烯酸酯共聚物相同的进料管线中加入用软化水稀释的聚硅氧烷，但在其他组分之后下到管线。随后利用重力和真空将粘合剂、含氟丙烯酸酯共聚物和聚硅氧烷拉过玻璃纤维网，以在整个玻璃纤维网上形成相对均匀的粘合剂树脂和其他组分的分布。然后将玻璃纤维网用干燥器圆筒和红外加热器干燥并卷绕用于进一步测试和加工。

[0078] 在该实施例中，相比于其他实施例，基于相对较细的玻璃纤维的使用，DOP 渗透百分比保持在 16.2%。跨经过滤介质测得 67Pa 的压降。 γ 值测得为 11.5。定量测得为 $67\text{g}/\text{m}^2$ 。过滤介质的厚度测得为 0.52mm。在 7.3psi 下的过滤介质的标定厚度 (caliper thickness) 测得为 0.39。BET 表面积测得为 $0.70\text{m}^2/\text{g}$ 。

[0079] 实施例 2

[0080] 过滤介质以与实施例 1 相同的方式制得，不同的是相比于实施例 1，基于更高百分比的粗玻璃纤维的使用，DOP 渗透百分比保持在 34.0%。跨经过滤介质测得 38Pa 的压降。 γ 值测得为 12.1。定量测得为 $68\text{g}/\text{m}^2$ 。过滤介质的厚度测得为 0.57mm。在 7.3psi 下的过滤介质的标定厚度测得为 0.42。

[0081] 实施例 3

[0082] 过滤介质以与实施例 1 和 2 相同的方式制得，不同的是相比于实施例 1 和 2，基于更高百分比的粗玻璃纤维的使用，DOP 渗透百分比保持在 50.8%。跨经过滤介质测得 23Pa 的压降。 γ 值测得为 12.4。定量测得为 $67\text{g}/\text{m}^2$ 。过滤介质的厚度测得为 0.60mm。在 7.3psi 下的过滤介质的标定厚度测得为 0.45。

[0083] 实施例 4

[0084] 过滤介质以与实施例 1、2 和 3 相同的方式制得，不同的是相比于实施例 1、2 和 3，基于更高百分比的粗玻璃纤维的使用，DOP 渗透百分比保持在 75.6%。跨经过滤介质测得 11Pa 的压降。 γ 值测得为 10.8。定量测得为 $67\text{g}/\text{m}^2$ 。过滤介质的厚度测得为 0.60mm。在 7.3psi 下的过滤介质的标定厚度测得为 0.43。BET 表面积测得为 $0.31\text{m}^2/\text{g}$ 。

[0085] 实施例 5

[0086] 过滤介质以与之前实施例类似的方式制得，不同的是将短切纤维、粗的超细玻璃纤维和 PVOH 纤维在一起制浆。将细微纤维单独制浆，并送至不同的储存箱中。此外，用于饱和混合物的水不是软化的。所用的纤维共混物以玻璃纤维网重量计为 28% 的短切纤维、3% 的聚乙烯醇纤维和 69% 的微纤维。性质与实施例 2 的类似之处在于 DOP 渗透百分比保持在 34.8%，跨经过滤介质测得的压降为 34Pa。 γ 值计算为 13.1。定量测得为 $77\text{g}/\text{m}^2$ 。在 7.3psi 下的过滤介质的标定厚度测得为 0.39mm。BET 表面积测得为 $0.59\text{m}^2/\text{g}$ 。

[0087] 已描述了本发明的至少一个实施方案的几个方面，应当理解本领域技术人员容易进行各种改变、修改和改进。这种改变、修改和改进旨在作为本公开的一部分，并旨在落入在本发明的精神和范围内。因此，前述说明书和附图仅是为了举例。