



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101460717 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 200780020198. 8

(22) 申请日 2007. 05. 29

(30) 优先权数据

60/803, 664 2006. 06. 01 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 01

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/069839 2007. 05. 29

(87) PCT申请的公布数据

W02007/143437 EN 2007. 12. 13

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 彼得·T·迪茨

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 郇春艳 樊卫民

(51) Int. Cl.

F01N 3/021 (2006. 01)

F01N 3/28 (2006. 01)

C09J 1/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5384188 A, 1995. 01. 24,

EP 0396331 A1, 1990. 11. 07,

US 3798006 A, 1974. 03. 19,

US 6967006 B1, 2005. 11. 22,

US 5032441 A, 1991. 07. 16,

审查员 丁士勇

权利要求书 2 页 说明书 23 页

(54) 发明名称

多层安装垫

(57) 摘要

一种可操作地适用于在污染控制装置内安装污染控制元件的多层安装垫,所述多层安装垫包括第一层、第二层和夹在两者之间、使得所述第一层的主表面与所述第二层的主表面粘结在一起的粘合剂,所述粘合剂包含无机胶粒和无机水溶性盐中的至少一种,所述无机胶粒具有小于约 300nm 的平均直径。

1. 一种可操作地适用于在污染控制装置内安装污染控制元件的多层安装垫,所述垫包括第一层、第二层以及夹在两者之间、使得所述第一层的主表面与所述第二层的主表面粘结在一起的粘合剂,所述粘合剂包含无机胶粒和无机水溶性盐中的至少一种,所述无机胶粒具有小于 300nm 的平均直径,其中所述粘合剂的粘度导致所述粘合剂主要保留在两个垫层间的界面处,使得所述粘合剂渗透所述第一层和所述第二层的厚度小于 20%。

2. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述粘合剂包含无机水溶性盐。

3. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述无机水溶性盐选自下列物质组成的组:硅酸钠、硅酸钾、硫酸铝、铝酸钠以及它们的混合物。

4. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述无机水溶性盐为硅酸钠或硅酸钾。

5. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述粘合剂包括平均直径小于 300nm 的无机胶粒。

6. 根据权利要求 5 所述的多层安装垫,其中所述无机胶粒的平均直径小于 100nm。

7. 根据权利要求 5 所述的多层安装垫,其中所述无机胶粒选自下列物质组成的组:胶态二氧化硅、胶态氧化铝、胶态粘土以及它们的混合物。

8. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述第一层和所述第二层各自为膨胀层或各自为非膨胀层。

9. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述第一层和所述第二层中的一个为膨胀层,另一个为非膨胀层。

10. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述粘合剂位于不连续层内。

11. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述粘合剂的干燥涂层重量在 5 至 175g/m² 之间。

12. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述粘合剂在进行拉伸强度或 T- 剥离附着力测试时呈现内聚失效模式。

13. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述粘合剂为凝胶。

14. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,还包括第三层,其中所述第三层的主表面通过粘合剂粘附到所述第二层的第二主表面上,所述粘合剂包含无机胶粒或无机水溶性盐中的至少一种,所述无机胶粒具有小于 300nm 的平均直径。

15. 根据权利要求 14 所述的多层安装垫,其中所述第一层和所述第三层各自为非膨胀层,而所述第二安装层为膨胀层。

16. 根据权利要求 1 所述的多层安装垫,其中所述垫可操作地适用于催化转化器或柴油机微粒过滤器中。

17. 根据权利要求 1-16 任一项所述的多层安装垫,其中所述垫层表面保留足够量的粘合剂,以形成足够强的粘结,以便在所述垫弯曲成圆圈或卷筒时层能够保持在一起。

18. 根据权利要求 1-16 任一项所述的多层安装垫,其中所述垫层表面保留足够量的粘合剂,以形成足够强的粘结,以便在所述垫弯曲成直径 2.5 英寸的圆柱体时层能够保持在一起。

19. 根据权利要求 1-16 任一项所述的多层安装垫,其中所述粘合剂渗透所述第一层和第二层的厚度小于 10%。

20. 一种制备多层安装垫的方法,所述方法包括:

(a) 将包含无机胶粒或无机水溶性盐中的至少一种的粘合剂施加到第一安装垫层的主表面上,所述无机胶粒具有小于 300nm 的平均直径,以及

(b) 将第二安装垫层的主表面与所述第一安装垫层被粘合剂涂覆的表面压到一起,以形成多层安装垫,

其中在所述施加过程中粘合剂的施加量和粘度以及在所述压缩过程中使用的压缩力均可加以控制,以使得粘合剂主要保留在两个垫层间的界面处,使得所述粘合剂渗透所述第一安装垫层和所述第二安装垫层的厚度小于 20%。

21. 根据权利要求 17 所述的方法,还包括干燥所述多层安装垫。

22. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述粘合剂作为连续层、不连续层或离散区域施加。

23. 根据权利要求 20-22 任一项所述的方法,其中在所述施加过程中粘合剂的施加量和在所述压缩过程中使用的压缩力均可加以控制,以使得所述粘合剂渗透所述第一安装垫层和所述第二安装垫层的厚度小于 10%。

24. 一种污染控制装置,包括壳体、设置在所述壳体内的污染控制元件、以及根据权利要求 1 至 19 中任一项所述的多层安装垫,所述多层安装垫设置在所述壳体和所述污染控制元件之间,以将所述污染控制元件安装在所述壳体内。

25. 根据权利要求 1 所述的污染控制装置,其中所述污染控制元件为催化元件或微粒滤芯。

26. 一种污染控制装置,包括壳体、设置在所述壳体内的污染控制元件、以及根据权利要求 20 至 23 中任一项所述方法制备的多层安装垫,所述多层安装垫设置在所述壳体和所述污染控制元件之间,以将所述污染控制元件安装在所述壳体内。

多层安装垫

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求 2006 年 6 月 1 日提交的美国临时申请序列号 No. 60/803664 的优先权,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及可操作地适用于在污染控制装置(如催化转化器、废气过滤器)内安装污染控制元件(如催化剂载体、滤芯以及它们的组合)的多层安装垫、制备该安装垫的方法以及包括该安装垫的污染控制装置。

背景技术

[0004] 机动车辆普遍采用污染控制装置来控制大气污染。目前广泛使用的装置有两类:催化转化器和柴油机微粒过滤器。催化转化器包含催化剂,该催化剂通常涂敷于转化器内的单片结构上。催化剂氧化一氧化碳和碳氢化合物,并减少汽车废气中的氮氧化物,以控制大气污染。柴油机微粒过滤器为壁流式过滤器,其具有典型地由多孔晶体陶瓷材料制成的蜂窝状单片结构。

[0005] 在这些污染控制装置的先进的构造中,每种装置均典型地具有将单片结构或元件保持在其内的金属壳体,该单片结构或元件可为金属或陶瓷,并且最常用的是陶瓷。该陶瓷单片的壁通常很薄,以提供较大的表面积,因此它是易碎的并且容易破损。它也具有一般比包含它的金属壳体(通常为不锈钢)小约一个量级的热膨胀系数。为避免因路面颠簸和振动而损坏陶瓷单片,为补偿热膨胀系数差,以及为防止废气从陶瓷单片和金属壳体之间经过,通常在陶瓷单片和金属壳体之间装填有防护填料(如陶瓷“安装垫”)。

[0006] 放置或插入防护填料的方法包括:(例如)在陶瓷单片周围裹上薄片材料(即安装垫),并将裹好的陶瓷单片插入壳体内。

[0007] 通常,用于形成安装垫的材料包括耐火陶瓷纤维,该材料可以提供诸如耐高温性、易于处理、回弹性、柔韧性和强度之类的特性。也可以使用膨胀型材料,以使安装垫在高温状态下定容膨胀。这种膨胀有助于在使用过程中将陶瓷单片保持就位。

[0008] 通常,安装垫是通过将两层或更多层防护材料粘结在一起而形成的。例如,要粘结的层可以是膨胀型材料层与膨胀型材料层、膨胀型材料层与非膨胀型材料层或非膨胀型材料层与非膨胀型材料层,这取决于所需的性能特性。过去,层和层是通过有机粘合剂粘结在一起的,该粘合剂通常为压敏粘合剂或热熔粘合剂膜。通常,利用热熔粘合剂粘结层的工艺按照以下步骤进行。首先,将有机粘合剂膜布置在两垫层之间。接着,加热安装垫以软化有机粘合剂,并使之通过辊隙,从而将各层压合在一起。然后使安装垫冷却。

发明内容

[0009] 我们认识到,利用有机热熔粘合剂将多层安装垫的各层粘结在一起存在一些缺点。

[0010] 例如,由于粘合剂为有机材料,当其暴露在相对高温的环境下(例如,温度大于约 200℃)时会发生分解,并会散发出难闻的气味。在使用污染控制装置的前几分钟内,安装垫首次接触热废气,此时所产生的气味通常最为明显。热废气会烧焦有机粘合剂,产生令汽车装配生产线工人不快的臭味。

[0011] 使用有机热熔粘合剂将多层安装垫的各层粘结在一起的另一个潜在缺点是:当有机粘合剂暴露在高温下分解时,该分解会导致其质量和体积的损失,从而会降低安装垫的保持性能。

[0012] 使用有机热熔粘合剂将多层安装垫的各层粘结在一起的第三个潜在缺点是:如果污染控制装置的应用温度相对较低(如低于约 300℃),有机粘合剂的热降解会使粘合剂变硬并缺乏回弹性。

[0013] 鉴于上述潜在的缺点,我们认识到,在本领域中有必要使用无机粘合剂将多层安装垫粘附在一起。

[0014] 简而言之,本发明提供了可操作地适用于(即具有一定的尺寸、组成和设计)在污染控制装置内安装污染控制元件的多层安装垫。该安装垫包括第一层、第二层和夹在两者之间的粘合剂,以便将所述第一层的主表面与所述第二层的主表面粘结到一起,所述粘合剂含有平均直径小于约 300nm 的无机胶粒和无机水溶性盐中的至少一种。

[0015] 本发明的安装垫内的各层均使用无机粘合剂粘结在一起。因此,可消除上述与使用有机粘合剂有关的缺点。此外,采用无机粘合剂时,不再需要在将各层压合在一起(例如,通过将安装垫从辊隙经过)之前加热安装垫以软化粘合剂的步骤。

[0016] 在另一方面,本发明提供了污染控制装置,其包括壳体、设置在壳体内部的污染控制元件以及设置在污染控制元件和壳体之间的根据本发明的多层安装垫。

[0017] 在又一个方面,本发明提供了制备多层安装垫的方法。该方法包括:(a) 将含有平均直径小于约 300nm 的无机胶粒或无机水溶性盐中的至少一种的粘合剂涂布到第一安装垫层的主表面上,以及(b) 将第二安装垫层的主表面压合到第一安装垫层的被粘合剂涂覆的表面上,以形成多层安装垫。

具体实施方式

[0018] 垫层

[0019] 本发明的多层安装垫包括通过粘合剂粘在一起的至少两个垫层。这些垫层可由多种材料制成,包括膨胀型材料和非膨胀型材料。

[0020] 如本文所用,“非膨胀型材料”是指当加热到约 800℃至约 900℃的温度时,呈现小于约 10%厚度自由膨胀的材料。自由膨胀是指对材料进行无约束加热时,其沿 Z 轴方向的膨胀量。如本文所用,“膨胀型材料”是指在相同条件下,呈现至少约 10%厚度自由膨胀的材料。

[0021] 膨胀型薄片材料可以利用有机和/或无机粘合剂由非膨胀蛭石、水黑云母或水溶胀性四硅氟云母制备,以提供所需程度的湿强度(参见(例如)美国专利 No. 3,916,057)。利用造纸技术可将该薄片材料制备为所需的厚度。

[0022] 合适的无机粘合剂可包括(例如)四硅氟云母以及纤维材料,其中四硅氟云母既可以为水溶胀性非交换形式,也可以是絮凝之后作为与二价或多价阳离子交换的盐。有机

粘合剂可包括少量的多种聚合物和弹性体,常常将这些聚合物和弹性体以乳胶的形式添加为(例如)天然或合成橡胶晶格。

[0023] 可以采用标准造纸技术形成薄片材料,所述标准造纸技术在,例如,关于可转化陶瓷纸的美国专利 No. 3, 458, 329 中有所描述。薄片材料中可以复合 30 重量%至 85 重量%的膨胀型材料,该膨胀型材料优选地为蛭石、水黑云母或水溶胀性合成四硅氟云母的非膨胀精矿薄片,三种材料可以独立存在或以任何方式进行组合。为使坯体薄片材料、已加工膨胀型薄片材料和片状脱落薄片具有完整性,可以复合增强剂(0 至 60%,但优选地为 5%至约 60%),例如温石棉、软玻璃纤维、耐火细丝(包括如美国专利 No. 3, 709, 706 所述的氧化锆-二氧化硅纤维)、结晶氧化铝晶须和硅铝酸盐纤维(可以商品名 Fiberfrax™ 和 Kaowool™ 商购获得)或金属细丝。可使用 10 重量%至 70 重量%的无机粘合剂制备膨胀型薄片材料,例如,水可溶胀的合成云母微片(参见(例如)美国专利 No. 3, 001, 571)、蒙脱石(膨润土、锂蒙脱石或滑石粉)或高岭石(球粘土)。也可以在组分中包括合成云母以提供其它特性,该合成云母与已存在的粒子互锁或适形的能力很强,因此,它的第二个作用是可作为无机粘合剂。

[0024] 采用合成云母作为粘合剂时,可由非交换的合成四硅氟云母制备溶液,或也可使用交换的合成云母的悬浮液。其浓度可在较大范围内变化,可高达 20 重量%或更高。可采用两种形式中的其中一种形式将合成四硅氟云母用作粘合剂。如果使用非交换云母(即,通常为钠或锂的形式),通过添加二价或三价阳离子的盐(诸如 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 BaCl_2 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 的水溶液)来触发絮凝。另一方面,如果使用交换云母(例如, Ba^{++} 、 K^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Sr^{++} 、 Pb^{++} 、 Al^{+++} 等),最好采用非离子的高分子电解质(诸如聚乙烯亚胺或聚丙烯酰胺)实现絮凝。可以添加少量有机或无机纤维材料,以赋予生坯薄片材料额外的生坯强度。将膨胀材料、一种或多种增强剂和粘合剂共混在一起,然后加入絮凝剂。也可以采用少量表面活性剂或发泡剂,以便在不超出本发明范围的情况下改善膨胀材料的分散性。利用标准的造纸技术,可以在长网造纸机筛网上的纸样抄取器上方便地形成薄片,但也可以采用其它方法。所得的生坯薄片在约 90°C 下干燥,以形成可操纵的、柔性的、有回弹力的膨胀型薄片材料。

[0025] 膨胀型薄片材料也可采用耐火陶瓷纤维制备,例如,如美国专利 No. 4, 929, 429 和 5, 028, 397 中所述。耐火陶瓷纤维可以由水溶液或胶状分散体(即,称为“有机溶胶”或“溶胶凝胶”)制成。采用溶胶凝胶工艺形成的耐火陶瓷纤维可以为晶态或非晶态,取决于其烧制温度。

[0026] 作为另外一种选择,耐火陶瓷纤维可以通过熔融形成并进行退火,以提供更好的回弹性,例如,如美国专利 No. 5, 250, 269 中所述。熔融形成的耐火陶瓷纤维可经过退火,以生成细粒度的晶体形式,同时又避免因较高的温度而产生粗粒度结构。

[0027] 含有耐火纤维(如美国专利 No. 5, 250, 269 所述,通过熔融形成并经过退火)的垫层优选地不含有除熔融形成并退火的耐火陶瓷纤维之外的材料,并且优选地仅含有少量粘合剂,以便使垫层具有足够的完整性,使其可被处理。通过使纤维湿法成网以使得大多数纤维在垫层平面内对齐,可以避免使用粘合剂。

[0028] 熔融形成的耐火陶瓷纤维可由多种金属氧化物熔喷或熔纺而成,优选地为 Al_2O_3 和 SiO_2 的混合物,其中含约 30 重量%至约 70 重量%的氧化铝,含约 70 重量%至约 30 重量%的二氧化硅,优选地为大约相等的重量份。该混合物可包含其它氧化物,诸如 B_2O_3 、 P_2O_5

和 ZrO_2 。

[0029] 可用于制备膨胀垫层的熔融形成的耐火陶瓷纤维可来自多个商业来源,并且包括商品名如下的已知产品:得自奇耐联合纤维有限公司(纽约州尼亚加拉瀑布市)(Unifrax Corp., Niagara Falls, NY)的 Fiberfrax™;得自热陶瓷公司(乔治亚州奥古斯塔市)(Thermal Ceramics Co., Augusta, GA)的 Cerafiber™ 和 Kaowool™;得自热陶瓷公司(田纳西州欧文市)(Thermal Ceramics, Erwin, TN)的 Cer-wool™;和得自新日铁化学株式会社(日本东京)(Shin-Nippon Steel Chemical, Tokyo, Japan)的 SNSC™。商品名为 Cer-wool™ 的陶瓷纤维的制造商表示,该材料是由 48 重量%的二氧化硅和 52 重量%的氧化铝的混合物熔纺而成,并具有 3-4 微米的平均纤维直径。商品名为 Cerafiber™ 的陶瓷纤维的制造商表示,该材料是由 54 重量%的二氧化硅和 46 重量%的氧化铝的混合物熔纺而成,并具有 2.5-3.5 微米的平均纤维直径。陶瓷纤维 SNSC1260-D1 的制造商表示,该材料是由 54 重量%的二氧化硅和 46 重量%的氧化铝的混合物通过熔融形成的,并具有约 2 微米的平均纤维直径。垫层的单根陶瓷纤维的直径优选地为 2 至 8 微米。

[0030] 含玻璃纤维的膨胀型薄片材料(诸如美国专利 No. 5,523,059 中所述)也可用作垫层。这些材料通常含有约 25 重量%至约 60 重量%的陶瓷纤维、约 25 重量%至约 60 重量%的至少一种未膨胀的膨胀型材料、约 0.1 重量%至约 5 重量%的玻璃纤维(其直径小于约 2.0 微米),以及约 0.1 重量%至约 15 重量%的有机粘合剂。

[0031] 垫层可以通过已知的湿法成网或造纸工艺形成。其组合物通常含有大量的水(例如,超过 95%的水),固体很好地分散在混合物中。然后将该混合物迅速浇到筛网上,并从中流出以形成垫,随后再将其干燥。

[0032] 可用于制备这类垫层的玻璃纤维可以是直径小于约 2.0 微米的玻璃微纤维。合适的玻璃包括硼硅酸盐玻璃,诸如铝硼硅酸钙、铝硼硅酸镁和碱金属(例如,钠和钾)硼酸盐。优选地,纤维由碱金属硼硅酸盐玻璃制成。在此所用的术语“玻璃”是指非晶态(即,具有漫射的 X 射线衍射图而没有明确的线条来显示结晶相存在的材料)无机氧化物材料。合适的玻璃纤维具有接近使用温度的软化点。该温度通常低于约 900°C,优选地低于约 850°C,并且最优选地低于约 800°C。术语“软化点”是指这样的温度:在该温度下采用直径一致的纤维形式的玻璃依靠自重以特定速率延长。

[0033] 合适的玻璃纤维可以商标 Micro-Strand™ MicroFibers™ 从旭勒公司(Schuller Co.)商购获得。玻璃纤维的可用量为约 0.1 重量%至约 5 重量%,并且优选地为约 2 重量%至约 4 重量%。当用量大于约 5 重量%时,在制备垫层所用的湿法成网工艺中,纤维会阻碍组合物流出。优选地,玻璃纤维具有小于约 1 微米的直径。

[0034] 陶瓷纤维使薄片材料在装入污染控制装置前具有回弹性和柔韧性,并使薄片材料在高温下使用时具有内聚强度和回弹性。可用作纤维的材料包括石墨、氧化铝-二氧化硅、二氧化硅和钙-二氧化硅。优选的材料包括氧化铝-二氧化硅和钙-二氧化硅。

[0035] 市售的合适纤维可包括硅铝酸盐纤维,诸如得自奇耐联合纤维有限公司(纽约州尼亚加拉瀑布市(Unifrax Corp. of Niagara Falls, N.Y.))的 Fiberfrax™7000M 纤维,以及得自热陶瓷公司(乔治亚州奥古斯塔市(Thermal Ceramics of Augusta, Ga.))的 Cerafiber™。

[0036] 合适的膨胀型材料包括未膨胀蛭石、蛭石矿、水黑云母、美国专利 No. 3,001,571

中所述的水可溶胀的合成四硅氟云母、美国专利 No. 4, 521, 333 (格雷厄姆 (Graham) 等人) 中所述的碱金属硅酸盐颗粒, 以及可膨胀石墨。优选的膨胀型材料为未膨胀蛭石和蛭石矿。

[0037] 可添加树脂型有机粘合剂以改善薄片材料封壳之前和封壳过程中的回弹性和强度。合适的有机粘合剂材料包括水性聚合物乳状液、溶剂型聚合物和 100% 固体聚合物。水性聚合物乳状液为乳胶形式的有机粘合剂聚合物和弹性体 (例如, 天然橡胶晶格、苯乙烯-丁二烯晶格、丁二烯-丙烯腈晶格及丙烯酸酯与甲基丙烯酸酯聚合物和共混物的晶格)。溶剂型聚合物粘合剂可包括诸如丙烯酸、聚氨酯或橡胶基有机聚合物之类的聚合物。100% 固体聚合物包括天然橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶和其它弹性体。

[0038] 优选地, 有机粘合剂材料包括水性丙烯酸乳状液。优选采用丙烯酸乳状液, 是因为该产品具有的老化特性和无腐蚀性的燃烧产物。可用的丙烯酸乳状液包括可以商品名 Rhoplex™TR-934 (44.5 重量% 固体的水性丙烯酸乳状液) 和 Rhoplex™HA-8 (44.5 重量% 固体的水性丙烯酸共聚物乳状液) 从罗门哈斯公司 (宾夕法尼亚州费城) (Rohm and Haas of Philadelphia, PA.) 商购获得的那些。优选的丙烯酸乳状液可以商品名 Neocryl™XA-2022 (丙烯酸类树脂的 60.5% 固体水性分散体) 从帝国化学工业公司 (美国) 树脂公司 (马萨诸塞州威尔明顿市) (ICI Resins US, Wilmington, Mass.) 商购获得, 以及以商品名 Airflex™600BP DEV (乙烯醋酸乙烯丙烯酸酯三元共聚物的 55 重量% 固体水性乳状液) 从空气化工产品公司 (宾夕法尼亚州阿伦敦) (Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, Pa.) 商购获得。

[0039] 有机粘合剂材料可包括至少一种增塑剂。增塑剂趋于软化聚合物基质, 并且可以有助于改善由组合物制成的薄片材料的柔韧性和可塑性。

[0040] 有机粘合剂材料的含量通常为约 0.1 重量% 至约 15 重量% 干燥固体, 优选地约 2 重量% 至约 10 重量%。有机粘合剂材料的重量包括聚合物或共聚物固体及任何增塑剂。在高度优选的实施例中, 有机粘合剂的含量为约 4 重量% 至约 8 重量%。

[0041] 优选地避免采用诸如粘土 (例如, 海泡石和膨润土、胶态二氧化硅和氧化铝) 和碱金属硅酸盐之类的无机粘合剂材料, 尤其是含量大于约 5% 的材料, 因为这类材料趋于硬化薄片并降低其柔韧性。无机纤维也会降低薄片的回弹性。

[0042] 在使用玻璃纤维 (诸如美国专利 No. 5, 523, 059 中所述) 制备膨胀型薄片材料时, 可以将陶瓷纤维、玻璃纤维、膨胀剂、有机粘合剂、其它纤维和填料混合在一起。可选地, 可以单独添加水、分散剂、增塑剂和表面活性剂, 以辅助将各组分混合在一起和 / 或调节混合物的粘度。

[0043] 垫层组合物可以是在市售设备 (诸如长网造纸机) 上采用传统的湿法成网非织造造纸技术形成薄片的浆液。简而言之, 该工艺包括将浆液浇注到丝网或筛网上, 然后在筛网上施加真空以移除大部分水, 或者仅让浆液依靠重力从筛网上流出。然后, 对所形成的薄片进行压制和干燥, 以形成有回弹力的垫。

[0044] 可用于制备膨胀型垫层的其它组合物可包括含有生物可溶的无机纤维和云母粘合剂的组合物, 诸如美国专利申请公开 No. 2004/0234436 中所述的组合物。这些组合物可包括含量为约 5 重量% 至约 90 重量% (按干重计) 的生物可溶的无机纤维, 以及含量为约 5 重量% 至约 80 重量% (按干重计) 的云母粘合剂。该组合物也可以可选地包括膨胀型材料、非可吸入性无机纤维、聚合物粘合剂、聚合物纤维或它们的组合。该组合物可以制备成

不含耐火陶瓷纤维,它虽然是可吸入的,但在生理介质中是耐用型的。

[0045] 在一些实施例中,云母粘合剂和生物可溶的无机纤维的组合可以全部或部分地取代各种应用(诸如污染控制装置)中所使用的常规薄片材料的耐用型耐火纤维含量(可吸入性和非可吸入性)。具体地讲,云母粘合剂和生物可溶的纤维的组合可以有利地取代其粒度是可吸入的耐用型耐火陶瓷纤维。

[0046] 如本文所用,“生物可溶的无机氧化物纤维”是指可在生理介质或模拟生理介质中降解的无机纤维。生理介质是指但不限于通常存在于动物或人体呼吸道(例如肺)的体液。如本文所用,“耐用型”是指非生物可溶的无机纤维。

[0047] 生物可溶的无机纤维通常包括无机氧化物,诸如(例如) Na_2O 、 K_2O 、 CaO 、 MgO 、 P_2O_5 、 Li_2O 和 BaO ,或它们与二氧化硅的组合。其它金属氧化物或其它陶瓷组分可被包括在生物可溶的无机纤维中,即使这些组分本身缺乏所需的溶解度,但其含量却低到足以使纤维就整体而言在生理介质中可降解。此类金属氧化物包括,例如, Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 B_2O_3 和氧化铁。生物可溶的无机纤维还可包括金属组分,其含量使得纤维在生理介质中或模拟生理介质中可降解。

[0048] 在一个实施例中,生物可溶的无机纤维包括二氧化硅、镁和钙的氧化物。这些类型的纤维通常被称为钙镁硅酸盐纤维。钙镁硅酸盐纤维通常含有小于约10重量%的氧化铝。在一些实施例中,该纤维包括约45重量%至约90重量%的 SiO_2 ,最多约45重量%的 CaO ,最多约35重量%的 MgO ,以及低于约10重量%的 Al_2O_3 。例如,该纤维可含有约55重量%至约75重量%的 SiO_2 ,约25重量%至约45重量%的 CaO ,约1重量%至约10重量%的 MgO 和小于约5重量%的 Al_2O_3 。

[0049] 合适的生物可溶的无机氧化物纤维在美国专利 No. 5,332,699、5,585,312、5,714,421 和 5,874,375,以及提交于 2002 年 7 月 31 日的欧洲专利申请 02078103.5 中有所描述。可用于形成生物可溶的无机纤维的多种方法包括但不限于溶胶凝胶形成法、结晶生长法和熔融形成技术(如纺丝或吹制)。

[0050] 生物可溶的纤维可以商品名 Insulfrax™ 从奇耐联合纤维有限公司(纽约州尼亚加拉瀑布市(Niagara Falls, N.Y.))商购获得。其它生物可溶的纤维由热陶瓷公司(乔治亚州奥古斯塔市(Augusta, Ga.))以商品名 Superwool™ 售出。例如,Superwool™607 含有 60 重量%至 70 重量%的 SiO_2 、25 重量%至 35 重量%的 CaO 、4 重量%至 7 重量%的 MgO 和痕量的 Al_2O_3 。SUPERWOOL 607 MAX 可用于稍高的温度,并且含有 60 重量%至 70 重量%的 SiO_2 、16 重量%至 22 重量%的 CaO 、12 重量%至 19 重量%的 MgO 和痕量的 Al_2O_3 。

[0051] 合适的生物可溶的无机纤维的平均直径和平均长度范围较广。市售的生物可溶的无机纤维的平均纤维直径在约 0.05 微米至约 15 微米的范围内。在一些实施例中,生物可溶的无机纤维的平均纤维直径在约 0.1 微米至约 5 微米的范围内。随着生物可溶的无机纤维的平均直径的减小,可以将更多的纤维结合到给定体积的薄片材料中,从而更好地截留云母粘合剂。所制备的纤维密度更高的薄片材料趋于具有更佳的回弹性和柔韧性。

[0052] 生物可溶的无机纤维的平均纤维长度通常在约 0.1 厘米至约 3 厘米的范围内。一般来讲,生物可溶的无机纤维的长度并不关键,因为如果需要,所选的任意纤维都可以在制造过程中分割成更小的长度。

[0053] 如本文所用,术语“云母矿物”是指可被分割或以其它方式分离成平面薄片或小板

块的一类矿物。云母矿物质包括但不限于膨胀蛭石、未膨胀蛭石和云母。云母矿物质通常具有大于约 3 的平均纵横比（即，粒子长度除以其厚度）。

[0054] 如本文所用，“云母粘合剂”是指可被润湿并继而干燥以形成自承的内聚体的一种或多种云母矿物。如本文所用，“自承”是指云母粘合剂可形成不含其它材料的 5cm×5cm×3mm 的薄片，以使得干燥的薄片可以在 25℃ 和最多 50% 的相对湿度下在任何一边缘上水平地保持至少 5 分钟，而不会破碎或以其它方式分裂。

[0055] 云母粘合剂包括粒度通常小于约 150 微米的云母矿物（例如，云母粘合剂含有可以通过 100 目筛网的云母矿物）。在一些实施例中，云母粘合剂含有粒度小于约 150 微米、平均纵横比大于约 8 或大于约 10 的云母矿物。

[0056] 云母粘合剂可以是非膨胀型材料、膨胀型材料或它们的组合。在一些实施例中，云母粘合剂包括处理过的蛭石（即，膨胀、分层和压碎的蛭石）。处理过的蛭石通常为非膨胀的。在其它实施例中，云母粘合剂包括没有膨胀和分层或仅部分膨胀和分层的蛭石。此类材料趋于膨胀型的。

[0057] 合适的云母粘合剂可从格雷斯公司 (W. R. Grace & Company) 商购获得，并且包括分层的蛭石粉末（以商品名 VFPS™ 获得）和通过化学方式片状脱落的蛭石的水性分散体（以商品名 Microlite™ 获得）。另外，以商品名 Zonelite™#5 得自格雷斯公司 (W. R. Grace & Company) 的膨胀蛭石薄片可以减小粒度以形成云母粘合剂。

[0058] 薄片材料中生物可溶的无机纤维和云母粘合剂的含量可以在较大范围内变化。生物可溶的无机纤维的含量通常要确保所得的薄片材料具有所需的柔韧性和处理特性。柔韧的薄片材料有利于在封壳过程中将薄片材料包裹在污染控制元件周围。然而，如果使用过多生物可溶的无机纤维，安装垫或薄片材料在受热后可能会产生超出所需的收缩。

[0059] 综合以上考虑，含有生物可溶的无机纤维和云母粘合剂的组合物通常包含最多约 90 重量%的生物可溶的无机纤维（按干重计）。在一些实施例中，该组合物包括最多约 85%、最多约 80%、最多约 60 重量%、最多约 40 重量%或最多约 30 重量%的生物可溶的纤维（按干重计）。

[0060] 组合物的干重是指组合物中固体的重量。因此，当组合物为薄片材料的形式时，干重是指将薄片材料进行干燥以移除所有水分和溶剂后的最终重量。当组合物为浆液或糊剂的形式时，干重为总重量减去水分和任何其它溶剂的重量。也就是说，干基重包括生物可溶的纤维、云母粘合剂以及其它固体（诸如来自聚合物粘合剂、聚合物纤维、膨胀型材料、非可吸入性无机纤维等的固体）的重量。干基重通常不包括可以产生某些微量（例如，少于垫的干基重的约 0.5 重量%）的固体的其它材料，诸如消泡剂、凝结剂和表面活性剂。这类材料的大部分趋于保留在溶液中，并在制备薄膜材料的过程中随水一起流出。

[0061] 组合物通常包含至少约 5 重量%的生物可溶的无机纤维（按干重计）。在一些实施例中，组合物包含至少约 10 重量%或至少约 15 重量%的生物可溶的无机纤维（按干重计）。组合物内所含生物可溶的无机纤维的量通常在约 5 重量%至约 90 重量%的范围内、约 5 重量%至约 85 重量%的范围内、约 5 重量%至约 80 重量%的范围内、约 10 重量%至约 60 重量%的范围内、约 15 重量%至约 40 重量%的范围内或约 15 重量%至约 30 重量%的范围内（按干重计）。

[0062] 组合物通常包含最多约 80 重量%的云母粘合剂（按干重计）。在一些实施例中，

组合物包含最多约 60 重量%、最多约 50 重量%或最多约 45 重量%的云母粘合剂（按干重计）。基于组合物的总干重，组合物通常包含至少约 5 重量%的云母粘合剂。在一些实施例中，组合物包含至少约 10 重量%或至少约 15 重量%的云母粘合剂（按干重计）。组合物内所存在的云母粘合剂的量通常在约 5 重量%至约 80 重量%的范围内、约 10 重量%至约 60 重量%的范围内、约 15 重量%至约 50 重量%的范围内或约 15 重量%至约 45 重量%的范围内（按干重计）。

[0063] 由含有上述使用膨胀、分层和压碎蛭石的生物可溶的无机纤维和云母粘合剂的组合物所形成的薄片材料可以是基本上不膨胀的。使用未膨胀蛭石粉尘会沿 Z 轴产生更多的自由膨胀量，具体取决于所用未膨胀蛭石的数量。无论使用不膨胀还是膨胀的云母粘合剂，薄片材料在薄片的 X-Y 平面内通常呈现小于约 6%的收缩率。在一些实施例中，X-Y 平面内的收缩率小于约 5%。

[0064] 组合物可以可选地包括非可吸入性无机纤维。非可吸入性纤维可以是生物可溶的或者可以是耐用型的。耐用型非可吸入性无机纤维可包括（例如）陶瓷材料（诸如陶瓷氧化物、陶瓷氮化物）、玻璃材料或它们的组合。如本文所用，术语“玻璃”是指非晶态无机材料，诸如具有漫射的 X 射线衍射图、至少基本没有明确的线条或其它结晶相标记的氧化物。

[0065] 如果纤维在从所需的来源获得时比所需的长，则可以将其切碎、切割或用其它方式进行加工，以将纤维长度缩短至所需长度。纤维通常具有在约 0.1cm 至约 1cm 的范围内的平均长度。

[0066] 复合在组合物内的非可吸入性无机纤维的量可以在较大范围内变化。总的来说，组合物可包含最多约 15 重量%的非可吸入性无机纤维（按干重计）。在一些实施例中，组合物包含最多约 10 重量%、最多约 5 重量%或最多约 3 重量%的非可吸入性无机纤维（按干重计）。

[0067] 包含生物可溶的无机纤维和云母粘合剂的组合物还可包含平均粒度大于约 300 微米的膨胀型无机材料。在一些实施例中，膨胀型材料为云母类，并且具有大于 150 微米的粒度（也就是说，颗粒不能通过 100 目筛网）。也就是说，当膨胀型材料为云母类时，任何小于约 150 微米的颗粒都被视为云母粘合剂。

[0068] 平均粒度大于约 300 微米的合适的膨胀型无机材料的例子包括未膨胀蛭石、蛭石矿、水黑云母、美国专利 No. 3, 001, 571 中所述的水可溶胀的合成四硅氟云母、美国专利 No. 4, 521, 333 中所述的碱金属硅酸盐颗粒、可膨胀石墨以及它们的组合等等。当加热至约 200℃或约 300℃以上的温度时，某些这类膨胀型材料在厚度上可呈现超过 10%的自由膨胀。另外，某些这类膨胀型材料在加热后可呈现超过约 50%的自由膨胀。

[0069] 组合物内所含的平均粒度大于约 300 微米的膨胀型材料的数量可在较大范围内变化。如果含有的膨胀型材料过少，组合物的膨胀量可能会小于所需的值。反之，如果所用膨胀型材料过多，组合物在受热后可能会过度膨胀。

[0070] 综合以上考虑，组合物通常包含最多约 80 重量%、最多约 70 重量%或最多约 60 重量%的平均粒度大于约 300 微米的膨胀型材料。在一些实施例中，组合物包含约 10 重量%至约 80 重量%、约 20 重量%至约 70 重量%、约 30 重量%至约 60 重量%或约 40 重量%至约 60 重量%的平均粒度大于约 300 微米的膨胀型材料。重量百分比是基于组合物的干重的。

[0071] 例如,组合物可包含含量为约 5 重量%至约 80 重量%的云母粘合剂(按干重计)、含量为约 5 重量%至约 80 重量%的生物可溶的无机纤维(按干重计)和含量为约 10 重量%至约 80 重量%的膨胀型材料(按干重计)。云母粘合剂可包含粒度小于约 150 微米的蛭石,膨胀型材料可包含粒度大于约 150 微米的蛭石(两者均不能通过 100 目筛网)。膨胀的蛭石可具有大于约 300 微米的平均粒度。

[0072] 含生物可溶的无机纤维和云母粘合剂的组合物也可包括一种或多种聚合物粘合剂。在形成和处理组合物过程中,聚合物粘合剂可用于提供额外的回弹性和柔韧性。合适的聚合物粘合剂可以是热塑性或热固性的,并且可以 100%固体的组合物、溶液、分散体、乳胶、乳状液和它们的组合等加以提供。在一些实施例中,聚合物粘合剂为弹性体。合适的聚合物包括但不限于天然橡胶、两种或更多种可共聚物质(包括苯乙烯和丁二烯)的共聚物、两种或更多种可共聚物质(包括丁二烯和丙烯腈)的共聚物、(甲基)丙烯酸酯聚合物和共聚物、聚氨酯、聚酯、聚酰胺、纤维质聚合物、其它弹性体聚合物或它们的组合。组合物可包含约 0.1 重量%至约 15 重量%、约 0.5 重量%至约 12 重量%或约 1 重量%至约 10 重量%的聚合物粘合剂(按干重计)。

[0073] 在一些实施例中,聚合物粘合剂为含有丙烯酸和/或甲基丙烯酸酯的乳胶组合物。这类乳胶组合物趋于清洁燃烧,而不会产生不期望数量的毒性或腐蚀性副产物。合适的丙烯酸乳状液的例子包括可以商品名 Rhoplex™ HA-8(44.5 重量%固体的丙烯酸共聚物水性乳状液)从罗门哈斯公司(宾夕法尼亚州费城)(Rohm and Haas of Philadelphia, Pa.)商购获得的产品,以及可以商品名 Airflex™ 600BP(55%固体的乙烯-醋酸乙烯共聚物)得自空气化工产品公司(宾夕法尼亚州阿伦敦)(AirProducts of Allentown, Pa.)的产品。

[0074] 聚合物纤维可以可选地包含在组合物内,以改善处理能力、柔韧性、回弹性或它们的组合。当组合物为薄片材料的形式时,聚合物纤维趋于增强薄片材料的加工能力并改善其湿强度。聚合物纤维可以由上文所列举的与聚合物粘合剂有关的任何聚合物制成。组合物可包含最多约 5 重量%的聚合物纤维(按干重计)。在一些实施例中,组合物包含最多约 2 重量%,或最多约 1 重量%的聚合物纤维。例如,组合物可包含约 0.1 重量%至约 2 重量%或约 0.2 重量%至约 1.0 重量%的聚合物纤维(按干重计)。聚合物纤维可以是人造短纤维或原纤化纤维。在一个实施例中,聚合物纤维为在约 0.5 至约 5 但尼尔的范围内的人造短纤维。

[0075] 根据惯例,组合物还可包含其它材料。这些材料包括(例如)增塑剂、润湿剂、消泡剂、乳胶凝结剂、粘土、轻质填料、耐火填料、金属纤维或它们的组合。

[0076] 由含有生物可溶的无机纤维和云母粘合剂的组合物制备的薄片材料可采用多种适用技术(诸如(例如)造纸工艺)中的任何一种制成。在采用造纸法的一个实施例中,通过将膨胀的云母矿物添加在水中来制备云母粘合剂。浓度和温度都可在较大范围内变化。在一些实施例中,可使用热水(诸如温度为约 30℃至约 75℃的水)来制备浆液。例如,水温可以是约 35℃至约 45℃。矿物被分层(即,片状脱落)并压碎成适合粘合剂的粒度(即,小于约 150 微米)。

[0077] 通过向云母粘合剂加水可制备稀释的浆液。可以将生物可溶的无机纤维与其它可选的无机和聚合物纤维组分添加到浆液中。可以采用可分散云母粘合剂和生物可溶纤维的任意剪切量。在一些实施例中,可以在相对短暂的时间(例如,1 秒至 10 分或约 3 至 80 秒)

内用低到中等剪切来分散纤维。可以中等速度混合浆液,以使固体成分保持悬浮状态。可以添加其它成分,诸如消泡剂和聚合物粘合剂。

[0078] 可以添加合适的凝结剂,诸如酸化剂。根据惯例还可以使用其它凝结剂,诸如可通过基本方法引起凝结的凝结剂。在凝结过程中,通常会形成较大颗粒的聚合物粘合剂。细粉和其它颗粒物趋于与聚合物粘合剂结合并在纤维基质中被捕集。也就是说,细粉不会导致过滤筛网的阻塞。将细粉与纤维基质结合有助于水从浆液中流出,并且可减少制备薄片材料所需的加工时间。

[0079] 平均粒度大于约 300 微米的可选膨胀型材料通常是在凝结后添加。这一特定的添加顺序同样可以有利于分散浆液中的固体并从浆液中移除水。然而,添加顺序并不关键,并且其它添加顺序也是可以接受的。

[0080] 可以将所得的浆液组合物浇注到合适的筛网上,排放并按压。作为另外一种选择,可通过将浆液真空浇注到丝网或筛网上而形成层片。所得的压制薄片材料可以通过任何合适的方式进行干燥,例如,风干或烘箱干燥。关于所用标准造纸技术的更详细的描述可见于(例如)美国专利 No. 3, 458, 329。

[0081] 垫层也可以是(例如)基本无丸粒的陶瓷纤维的纤维垫,诸如美国专利 No. 5, 028, 397 所描述的纤维垫。如本文所用,“无丸粒”是指基本上不含粒状陶瓷(丸粒)的纤维块。

[0082] 用于形成这类纤维垫的无丸粒陶瓷纤维包括可以商品名 Fibermax™ 纤维、Maftec™ 纤维和 Saffil™ 纤维商购获得的产品。

[0083] 当安装密度被压缩至 0. 21 和 0. 50g/cm³ 之间时,这些垫层具有独特的能力,可以在加热时不断缩小厚度,而在冷却后则基本反弹至原始厚度,从而持续对污染控制元件产生基本的压边力。由于无丸粒陶瓷纤维具有低密度和块状性质,并且由于要得到所需的安装密度,通常必须对它们进行系数约 10 的压缩,因此用有机线缝合或缝编这类材料以形成接近其最终使用厚度的压缩垫是有用的。

[0084] 含有无丸粒硅铝酸镁玻璃纤维的非织造垫层(诸如美国专利 No. 5, 290, 522 中所描述的那些)也可用于本发明的多层安装垫。基于垫层的总重量,这类非织造垫层通常包含至少约 60 重量%的无丸粒高强度硅铝酸镁玻璃纤维,优选地包含至少 90 重量%。

[0085] 无丸粒高强度硅铝酸镁玻璃纤维的直径优选地在大于 5 微米至约 20 微米范围内。可以使用直径大于约 20 的纤维,但难以形成非织造垫。

[0086] 无丸粒铝硼硅酸镁玻璃纤维的平均拉伸强度通常在约 2800MPa(400, 000psi) 至约 4200MPa(600, 000psi) 的范围内。

[0087] 尽管用于制备非织造垫的连续纤维可以上胶或不上胶(即,基本上不含胶料),但纤维优选地应上胶。通常,连续纤维在制造过程中用有机胶料处理,以提供润滑性并在处理过程中保护纤维股线。据信,胶料趋于减少纤维的破损,将各条纤维保持成一束,并减少制备非织造垫涉及的针刺或其它处理步骤中所产生的粉尘量。常规的胶料材料包括糊精化的淀粉凝胶、明胶、聚乙烯醇、加氢植物油和非离子清洁剂。

[0088] 合适的无丸粒高强度硅铝酸镁玻璃纤维在本领域内是已知的,并且包括可以(例如)以商品名 S2-GLASS™ 从欧文斯康宁公司(俄亥俄州葛伦维尔)(Owens Corning Corp., Granville, Ohio) 商购获得的产品。

[0089] 含有无丸粒硅铝酸镁玻璃纤维的非织造垫层可进一步包括选自下列纤维组成的组的高强度（即平均拉伸强度大于 700MPa(100,000psi)，优选地大于约 1200MPa(200,000psi)，更优选地大于约 1800MPa(300,000psi)，并且最优选地大于约 2100MPa(350,000psi)）纤维（优选地上胶）：除硅铝酸镁玻璃纤维之外的陶瓷氧化物纤维（例如，硅铝酸盐纤维（包括铝硼硅酸盐纤维）和石英纤维（包括结晶石英纤维））、氧化铝纤维、碳纤维、碳化硅纤维、氮化硅纤维和金属纤维。上胶的铝硼硅酸盐纤维可以（例如）以商品名 Nextel™312、Nextel™440 和 Nextel™480 从 3M 公司商购获得。此外，合适的铝硼硅酸盐纤维可以按照（例如）美国专利 No. 3,795,524 所公开的方法制备。

[0090] 上胶的硅铝酸盐纤维可以（例如）以商品名 Nextel™550 从 3M 公司商购获得。此外，合适的硅铝酸盐纤维可以按照（例如）美国专利 No. 4,047,965 所公开的方法制备。

[0091] 上胶的石英纤维可以（例如）以商品名 Astroquartz™从斯蒂文斯公司（北卡罗莱纳州斯莱特）(J. P. Stevens, Inc., of Slater, N. C.) 商购获得。碳化硅纤维可以（例如）以商品名 Nicalon™从日本碳化公司（日本东京）(Nippon Carbon of Tokyo, Japan) 商购获得；以商品名 Nicalon™从道康宁公司（密歇根州米德兰）(Dow Corning of Midland, Mich.) 商购获得；以及以商品名 Tyranno™从德事隆特种材料公司（马萨诸塞州洛威尔）(Textron Specialty Materials of Lowell, Mass.) 商购获得。

[0092] 氮化硅纤维可得自（例如）托伦国际能源公司（纽约州纽约）(TorenEnergy International Corp. of New York, N. Y.)。

[0093] 碳（例如，石墨）纤维可以（例如）以商品名 IM7 从赫尔克里高级材料与系统公司（犹他州麦格纳）(Hercules Advanced Material & Systems of Magna, Utah) 商购获得。

[0094] 不锈钢纤维可以（例如）以商品名 Bekinox™从贝卡尔特公司（比利时兹韦纳赫姆）(Bekaert of Zwergan, Belgium) 商购获得。

[0095] 含有无丸粒硅铝酸镁玻璃纤维的非织造垫层可进一步包含不稳定材料（例如，诸如热塑性塑料、尼龙、人造纤维、粉末、薄膜和幅材之类的不稳定材料以及诸如聚乙烯醇之类的水溶性材料）。优选地，基于非织造垫的总重量，非织造垫包含少于约 15 重量%（优选地少于约 10 重量%）的不稳定材料。热塑性纤维（例如）在本领域内是已知的，并且可以（例如）从赫司特塞拉尼斯公司（新泽西州萨米特）(Hoechst-Celanese of Summit, N. J.) 商购获得。热塑性纤维可用于（例如）粘结（当充分受热时）陶瓷纤维，以帮助将垫层保持在一起并提高垫层的可操纵性。此外，热不稳定纤维可以从垫层中烧掉，以形成所需的结构或孔隙率。

[0096] 为了提供个体化的（即，将每条纤维彼此分开）纤维，可以将纤维的丝束或纱线（例如，用玻璃粗纱切割器）切成所需的长度（通常在约 0.5 至约 15cm 的范围内）。

[0097] 可通过使切削或切碎的纤维通过常规锤式粉碎机（优选地为鼓风放电锤式粉碎机）将其分离。通常，切碎的纤维至少两次经过锤式粉碎机。优选地，至少约 50 重量%的纤维在形成非织造垫层之前被个体化。为了方便以最低程度的破损来加工和分离切碎或切削的纤维，可以在分离纤维的同时将防静电润滑剂喷至锤式粉碎机内。

[0098] 在一种制备非织造垫层的方法中，切碎的个体化纤维（优选地，长度为约 2.5 至约 5cm）被送入常规的成网机内，其中纤维被拖至丝网或网带（例如，金属或尼龙带）上。为了便于垫处理，该垫可在稀松布上形成或放置。根据纤维长度的不同，所得的垫层通常具有充

分的可操纵性,可在不需要支承件(例如,稀松布)的情况下转移到针刺机上。

[0099] 非织造垫层也可以使用常规湿法成型或纺织物梳理法制备。对于湿法成型工艺,纤维长度优选地为约 0.5 至约 6cm。对于纺织物工艺,纤维长度优选地为约 5 至约 10cm。

[0100] 针刺非织造垫层是指这样的垫层:其中,通过让(例如)钩针多次全部或部分地(优选地为全部)穿过垫层,使纤维形成物理缠结。非织造垫层可使用常规的针刺装置进行针刺,以提供针刺的非织造垫层。形成纤维缠绕的针刺典型地包括:压缩垫,然后冲孔,以及拖拉刺针穿过垫。单位面积的垫上针刺的最佳次数会依据具体应用而有所不同。通常,对非织造垫层进行约 5 至约 60 次针刺/cm²。优选地,对垫层进行约 10 至约 20 次针刺/cm²。

[0101] 优选地,针刺非织造垫层具有在约 1000 至约 3000g/m² 的范围内的每单位面积重量值,并且在另一方面具有约 0.5 至约 3 厘米的范围内的厚度。

[0102] 非织造垫层可以采用常规技术(参见(例如)美国专利 No. 4, 181, 514)进行缝编。通常,垫层使用有机线进行缝编。较薄的无机或有机薄片材料在缝合时可被放置在垫的任意一侧或两侧,以防止线割穿垫或使这种割穿作用最小化。如果希望缝合线在使用过程中不发生分解,可使用无机线,诸如陶瓷或金属(例如,不锈钢)。针脚的间距通常为 3 至 30mm,以使得纤维在垫层的整个面积上被均匀地压缩。

[0103] 其它可用的柔性非织造垫层在(例如)美国专利 No. 5, 380, 580 中有所描述。这些柔性非织造垫层包含无丸粒陶瓷氧化物纤维。

[0104] 可以期望无丸粒陶瓷氧化物纤维的至少一部分被物理缠结。物理缠结的纤维会锁定到位并形成内聚的区域,而不需要粘合剂或其它支承体(例如,稀松布)。纤维会以互锁结构互相缠绕。

[0105] 无丸粒陶瓷氧化物纤维优选地具有大于约 5 至约 20 微米范围内的直径。可以使用直径大于约 20 微米的纤维,但难以形成非织造垫层。

[0106] 通常具有大于约 700MPa(100,000psi)的平均拉伸强度的无丸粒陶瓷氧化物纤维,优选地具有至少约 1.9cm 的长度。优选地,无丸粒陶瓷氧化物纤维的平均拉伸强度大于约 1200MPa(200,000psi),更优选地,大于约 1800MPa(300,000psi),并且最优选地,大于约 2100MPa(350,000psi)。

[0107] 高强度纤维通常可以连续的丝束(也称为粗纱)或纱线形式获得。丝束或股线通常包括约 780 至约 7800 个单独的陶瓷氧化物纤维股线。纱线通常拧合在一起。

[0108] 尽管用于制备柔性非织造垫层的连续纤维可以上胶或不上胶(即,基本上不含胶料),但纤维优选地应上胶。通常,连续纤维在制造过程中用有机胶料处理,以提供润滑性并在处理过程中保护纤维股线。据信,胶料趋于减少纤维的破损,减少静电,并减少制备非织造垫涉及的物理缠结或其它处理步骤中所产生的粉尘量。胶料可以(例如)在垫层形成之后通过溶解或燃烧方式移除。

[0109] 常规的胶料材料包括糊精化的淀粉凝胶、明胶、聚乙烯醇、加氢植物油和非离子清洁剂。施加到结晶陶瓷纤维上的优选胶料组合物含有约 90 重量%去离子水、8 重量%聚乙烯亚胺(可以(例如)以商品名 SC-62J 从莫顿国际公司(伊利诺伊州芝加哥)(Morton International of Chicago, IL.)商购获得)、约 1-2 重量%聚乙二醇(可以(例如)以商品名 Carbowax™60 从联合碳化物公司(康涅狄格州丹伯里)(Union Carbide of Danbury, Conn.)商购获得),以及约 0.1 重量%的红色染料(可以(例如)以商品名 Pontamine™ 坚牢

猩红 4B(Pontamine™ Fast Scarlet4B) 从莫拜化学公司(新泽西州尤宁)(Mobay Chemical Co. of Union, N. J.) 商购获得)。

[0110] 优选的硅铝酸盐纤维(通常为晶体)包含在约 67 重量%至约 77 重量%范围内的氧化铝和约 33 重量%至约 23 重量%范围内的氧化硅。上胶的硅铝酸盐纤维可以(例如)以商品名 Nextel™550 从 3M 公司商购获得。此外,合适的硅铝酸盐纤维可以按照(例如)美国专利 No. 4, 047, 965 所公开的方法制备。

[0111] 铝硼硅酸盐纤维优选地包含约 55 重量%至约 75 重量%范围内的氧化铝、小于约 45 重量%至大于 0(优选地,小于 44 至大于 0) 重量%范围内的氧化硅,以及小于约 25 重量%至大于 0(优选地,约 1 至约 5) 重量%范围内的氧化硼(分别基于如 Al_2O_3 、 SiO_2 和 B_2O_3 等的理论氧化物计算)。铝硼硅酸盐纤维优选地为至少约 50 重量%的晶体,更优选地至少约 75%,并且最优选地约 100%(即,晶体纤维)。上胶的铝硼硅酸盐纤维可以(例如)以商品名 Nextel™312 和 Nextel™440 从 3M 公司商购获得。此外,合适的铝硼硅酸盐纤维可以按照(例如)美国专利 No. 3, 795, 524 所公开的方法制备。

[0112] 上胶的石英纤维可以(例如)以商品名 Astroquartz™ 从斯蒂文斯公司(北卡罗莱纳州斯莱特)(J. P. Stevens, Inc., of Slater, N. C.) 商购获得。

[0113] 美国专利 No. 5, 380, 580 中所公开的柔性非织造垫层可进一步包含选自由下列纤维组成的组的最多 40 重量%的高强度纤维(优选地,已上胶)(基于非织造垫层的总重量):碳化硅纤维(可以(例如)以商品名 Nicalon™ 从日本碳化公司(日本东京)或道康宁公司(密歇根州米德兰)商购获得;以及以商品名 Tyranno™ 从德事隆特种材料公司(马萨诸塞州洛威尔)(Lowell, Mass.) 商购获得)、碳(例如,石墨)纤维(可以(例如)以商品名 IM7 从赫尔克里高级材料与系统公司(犹他州麦格纳)(Hercules Advanced Material and Systems of Magna, Utah) 商购获得)、氮化硅纤维(可以(例如)得自托伦国际能源公司(纽约州纽约)(Toren Energy International Corp. of New York, N. Y.))、玻璃纤维(诸如硅铝酸镁玻璃纤维(可以(例如)以商品名 S2-Glass™ 从欧文斯康宁公司(俄亥俄州葛伦维尔)(Owens Corning Corp. of Granville, Ohio) 商购获得))、金属纤维(例如,不锈钢纤维(可以(例如)以商品名 Bekinox™ 从贝卡尔特公司(比利时兹韦纳赫姆)(Bekaert of Zwergan, Belgium) 商购获得))以及它们的混合物。金属纤维可用作(例如)电阻加热器,或可用于将垫层熔合到金属表面上。使用纤维(诸如玻璃制成的纤维)可以降低柔性非织造垫层的总成本。

[0114] 柔性非织造垫层可进一步包含最多约 25 重量%(基于垫层的总重量)的不稳定材料(例如,诸如热塑性塑料、尼龙、人造纤维、粉末、薄膜和幅材之类的不稳定材料,以及诸如聚乙烯醇之类的水溶性材料)。热塑性纤维(例如)在本领域内是已知的,并且可以(例如)从赫司特塞拉尼斯公司(新泽西州萨米特)(Hoechst-Celanese of Summit, N. J.) 商购获得。热塑性纤维可用于(例如)粘结(当充分受热时)含有垫层的陶瓷纤维,以帮助将垫层保持在一起并提高垫层的可操纵性。此外,不稳定纤维可以从垫层中烧掉或溶解掉,以形成所需的结构或孔隙率。不稳定材料可以在柔性非织造垫层的成型过程中结合。通过用不稳定材料浸泡或喷涂垫层也可以将不稳定材料结合到柔性非织造垫层中。

[0115] 通过(例如)用粘合剂浸透或喷涂垫层可以将粘合剂结合到柔性非织造垫层中。

[0116] 为了提供个体化的(即,将每条纤维彼此分开)纤维,可以将纤维的丝束或纱线

(例如,用玻璃粗纱切割器)切成所需的长度(通常在约 1.9 至约 15cm 的范围内)。对于要水刺的非织造垫层,优选的是使用常规的成网机将切削的纤维部分个体化或分离。

[0117] 切削或切碎的硅铝酸盐纤维和 / 或石英纤维可使用机械方法(诸如使其通过常规的锤式粉碎机或通过微型废棉开松机)进行分离或个体化。如果使用锤式粉碎机,希望将切碎的纤维至少两次通过粉碎机。

[0118] 优选地,至少 50 重量%的纤维在形成非织造垫层之前被个体化。尽管也可以使用大于约 15cm 的切削或切碎纤维制备非织造垫层,但这种纤维可能更难加工。纤维的分离趋于增加构成非织造垫层的纤维的蓬松度(即,减小堆密度),因而会减小所得垫层的密度。

[0119] 为了方便加工和分离切碎或切削的纤维,纤维和分离设备优选地布置在相对湿度为约 60-85% (更优选地约 80-85%) 的环境中。作为另外一种选择,可以将防静电润滑剂(例如,诸如可以商品名 Neutrostat™ 从西姆卡公司(新泽西州哈特菲尔德)(Simco Co., Inc., of Hatfield, N. J.) 商购获得的产品)或轻质烃油(例如,诸如可以商品名 702ETL 从莫洛伊尔公司(北卡罗来纳州夏洛特)(Moroil Corporation of Charlotte, N. C.) 商购获得的产品)涂布到纤维上和 / 或在分离纤维过程中喷到纤维分离设备内。

[0120] 然后将切碎的个体化纤维送入(优选地使用常规纤维给料系统)常规成网机,其中纤维被拖到丝网或网带(例如,金属或尼龙带)上。在成网工艺中,长度大于约 2.5cm 的纤维容易出现缠绕。为了便于处理垫层,垫层可成形于或置于稀松布上。根据纤维长度的不同,所得垫层可以有足够的可操纵性,以便在不需要支承体(如稀松布)的情况下转移到物理缠结设备(例如,针刺机或水刺装置)上。

[0121] 然后,可以对非织造垫层进行针刺和 / 或水刺。非织造垫层可以使用常规针刺装置进行针刺。可使纤维形成缠结的针刺法通常涉及将钩针刺过并拉过垫层。通常,要针刺的非织造垫层为至少约 0.3175cm (1/8 英寸) 厚。小于该厚度的垫层其完整性趋于不足以进行针刺。单位面积的垫层上针刺的最佳数目会依据具体应用而有所不同。通常,对非织造垫层进行平均至少 5 次针刺 / cm²。优选地,对垫层进行平均约 5 至 60 次针刺 / cm², 更优选地,平均约 10 至约 20 次针刺 / cm²。

[0122] 非织造垫层可以使用常规的水刺装置进行水刺(参见(例如)美国专利 No. 4, 880, 168)。尽管水刺装置的优选液体为水,也可以用其它合适的液体替代水或与水配合使用。优选地,非织造垫层在进行水刺之前用液体润湿。优选地,在水刺之前,通过(例如)将非织造垫层在较低的水压(例如,最多约 350kPa (50psi)) 下从液流(例如水流)下经过,以进行预润湿。然后再使预润湿的垫层经受高射流压力。

[0123] 通常,待水刺的非织造垫层为至少约 0.08cm (1/32 英寸) 厚。小于该厚度的垫层其完整性趋于不足以进行水刺。厚度大于约 0.63cm (1/4 英寸) 的垫层通常不能通过其整个厚度进行水刺。然而,这种厚垫层可以通过将其两个主表面同时置于射流中(即,置于水刺工艺中)以进一步水刺。

[0124] 优选地,美国专利 No. 5, 380, 580 中所描述的柔性针刺非织造垫层具有在约 50 至约 5000g/m² 的范围内的每单位面积重量值,并且在另一方面具有在约 0.3 至约 5 厘米的范围内的厚度。优选地,柔性水刺非织造垫层具有在约 25 至约 250g/m² 的范围内的每单位面积重量值,并且在另一方面具有在约 0.08cm (1/32 英寸) 至约 0.32cm (1/8 英寸) 的范围内的厚度。

[0125] 粘合剂

[0126] 在本发明的多层安装垫中,使用含无机胶粒和无机水溶性盐中的至少一种的粘合剂将垫层粘结在一起。

[0127] 可用的无机胶粒通常具有小于约 300nm(优选地小于约 200nm;更优选地小于约 100nm)的平均直径。合适的无机胶粒包括(例如)胶态二氧化硅、胶态氧化铝、胶态粘土(天然或合成)以及它们的混合物。优选的无机胶粒包括(例如)胶态二氧化硅和胶态粘土。更优选的无机胶粒包括(例如)胶态二氧化硅和合成胶态粘土。

[0128] 可用的胶态二氧化硅可(例如)从纳尔科公司(伊利诺伊州内珀维尔)(Nalco in Naperville, IL)(例如,以商品名 Nalco 1056、2329、2327、1130 或 1030 胶态二氧化硅)商购获得,以及以商品名 Ludox PW50EC 从格雷斯公司(马里兰州哥伦比亚)(W. R. Grace in Columbia, MD)商购获得。通常,胶态二氧化硅在水中的含量在约 30%至约 50%固体之间。胶态二氧化硅可具有正电荷或负电荷(优选的是负电荷)。

[0129] 可用的胶态粘土也可商购获得,并且包括,(例如)得自洛克伍德公司(新泽西州普林斯顿)(Rockwood in Princeton, NJ)的 Laponite™(59.5%的 SiO₂, 27.5%的 MgO);得自南方粘土公司(德克萨斯州冈萨雷斯)(Southern Clay in Gonzales, TX)的矿物质胶体 BP(Mineralcolloid BP)(62.9%的 SiO₂, 17.1%的 Al₂O₃, 2.4%的 MgO)和 Gelwhite™L(66.5%的 SiO₂, 14.7%的 Al₂O₃, 3.2%的 MgO);得自格雷斯建筑产品公司(马萨诸塞州剑桥)(Grace Construction Products in Cambridge, MA)的 MicroLite™蛭石分散体(MicroLite™Vermiculite Dispersion)。通常,胶态粘土在水中的含量在约 5%和约 10%固体之间。

[0130] 可用的无机水溶性盐包括(例如)硅酸钠、硅酸钾、硫酸铝、铝酸钠以及它们的混合物。优选的无机水溶性盐包括(例如)硅酸钠和硅酸钾。

[0131] 通常,可用的硅酸钠所含 SiO₂/Na₂O 在约 0.4 至约 4(优选地,约 1.5 至约 3.5)的范围内。该比率越高,固化速率就越快,粘合剂结合也越具有刚性。相反,该比率越低,固化速率就越慢,粘合剂结合也越具有柔性。

[0132] 可用的无机水溶性盐可商购获得。例如,硅酸钠可以商品名 N 型硅酸钠(Type N sodium silicate)和 Stixso™硅酸钠(Stixso™sodium silicate)得自 PQ 公司(宾夕法尼亚州福吉谷)(PQ Corporation in Valley Forge, PA)获得。粘合剂可包含任选组分,诸如(例如)添加剂,以降低脆性、着色或增强光、热的反射性或吸收性。例如,可添加甘油或其它多元醇来改善柔性。可使用无机颜料和/或粘土来着色和/或增强能量反射性或吸收性。

[0133] 粘合剂通常为液态。然而,对于某些垫层(例如,无粘合剂的针轧或干法成网有机垫层)来说,粘合剂优选地为凝胶的形式。凝胶可通过(例如)下列方法形成:(1) 移除水;(2) 改变 pH 值;(3) 添加盐或(4) 添加水可混溶的有机溶剂。可控制胶凝程度以优化粘度,从而减少垫层对粘合剂的吸收。

[0134] 通过添加热解法二氧化硅、相容的金属氧化物或氢氧化物粉末也可以增加胶粒溶液的粘度。通过添加相容的常规有机增稠剂也可以增加粘度。

[0135] 本发明的粘合剂可包含某些有机粘合剂(例如,上文所公开的有机粘合剂)。通常,粘合剂将包含少于约 50 重量%(优选地,少于约 20 重量%)的有机粘合剂。

[0136] 方法

[0137] 本发明的多层安装垫可通过以下方法制备：将粘合剂施加到第一安装垫层的主表面上，并将第二安装垫层的主表面和第一安装垫被粘合剂涂覆的表面轻轻压到一起。如本文所用，术语“压”表示通过施加足够的压力来产生足够的接触，以便粘结垫层表面（例如，对于某些实施例来说，诸如手指压力之类的轻压便已足够）。

[0138] 可以在第一垫层的表面上施加粘合剂薄层，以形成连续层或不连续层（例如，形成离散的点或带）。可选地，也可以将粘合剂施加到第二垫层的表面上。可采用任何可用技术（例如，涂布、喷涂或滴落）完成施加。施加粘合剂后，可以将第一安装垫层和第二安装垫层压在一起（例如，使用压送辊或任何其它可用的压缩/层合装置进行压缩）。

[0139] 通常，粘合剂的施加量和压缩力可加以控制，以使得粘合剂在受到压缩时主要保留在两个垫层间的界面处。垫层表面通常保留足够的粘合剂，以形成足够强的粘结，以便层在弯曲成圆圈或卷筒（例如，直径 2.5 英寸的圆柱体）时能够保持在一起。优选地，粘合剂渗透两层厚度的比例小于约 20%（更优选地小于约 10%）。

[0140] 粘合（即，粘合剂的固化）是通过水分从粘合剂中蒸发而产生的。可选地，通过加热可以加快水分从粘合剂中的蒸发速率。也可以可选地使用微波或射频（RF）烘箱来加快水分的蒸发。

[0141] 可使用化学固化剂（诸如（例如）矿物质或有机酸、酸式盐或二氧化碳）加速硅酸盐粘合剂的固化。

[0142] 本发明的方法可以可选地作为连续滚筒式工艺加以实施。

[0143] 多层安装垫和污染控制装置

[0144] 本发明的多层安装垫具有第一层、第二层和夹在二者之间的粘合剂（如上所述）。粘合剂将第一层的主表面和第二层的主表面粘结在一起。垫层可包含相同的材料或不同的材料。例如，第一层和第二层都可以是膨胀型材料层（包含相同的膨胀型材料或不同的材料）；第一层和第二层都可以是非膨胀型材料层（包含相同的非膨胀型材料或不同的材料）；或者第一层可以是膨胀型材料层，而第二层可以是非膨胀型材料层（反之亦然）。多层安装垫也可以有另外的垫层。本发明的多层安装垫的优选的 3 层实施例（例如）具有“三明治”构造，在该构造中膨胀型材料层被夹在两个非膨胀型材料层之间。

[0145] 通常，本发明的多层安装垫为柔性的（也就是说，可通过下述弯曲测试）。

[0146] 将各层粘结在一起的粘合剂层可以是连续层或不连续层（优选地为不连续层）。粘合剂层的干涂层重量通常在约 5 和约 175g/m² 之间（优选地，在约 15 和约 100g/m² 之间；更优选地，在约 20 和约 70g/m² 之间）。

[0147] 本发明的多层安装垫可操作地适用于在污染控制装置内（例如，用于催化转化器或柴油机微粒过滤器）安装污染控制元件。

[0148] 污染控制装置通常包括壳体、设置在壳体内部的污染控制元件（例如，催化元件或微粒滤芯），以及布置在污染控制元件和壳体之间的安装垫。

[0149] 壳体（常常也称为封壳或外壳）可由本领域已知的用于这类用途的合适材料制成，并且通常是由金属制成。优选地，壳体由不锈钢制成。

[0150] 合适的催化转化器元件（也称为单片）是本领域所已知的，并且包括那些由金属或陶瓷制成的元件。单片或元件用于支承转化器的催化剂材料。可用的催化转化器元件在

(例如)美国专利 No. RE 27,747(约翰逊(Johnson))中公开。

[0151] 此外,陶瓷催化转化器元件可以(例如)从卡明公司(纽约州卡明)(Coming Inc. of Coming, NY)和 NGK 绝缘子有限公司(日本名古屋)(NGK Insulator Ltd. of Nagoya, Japan)商购获得。例如,蜂窝式陶瓷催化剂支承件由卡明公司(Coming Inc.)以商品名 Celcor™ 和 NGK 绝缘子有限公司(NGK Insulator Ltd.)以商品名 Honeyceram™ 售出。金属催化转化器元件可从德国贝洱公司(Behr GmbH and Co. of Germany)商购获得。

[0152] 关于催化单片的更多详细内容参见(例如)“Systems Approach toPackaging Design for Automotive Catalytic Converters”,Stroom et al., Paper No.900500, SAE Technical Paper Series,1990(汽车催化转化器包装设计系统方法,斯特罗姆等人,论文编号 No. 900500,美国汽车工程师学会技术论文丛刊,1990年);“Thin Wall Ceramics as MonolithicCatalyst Supports”,Howitt, Paper800082, SAE Technical Paper Series,1980(用作单片催化剂支承件的薄壁陶瓷,休伊特,论文编号 No. 800082,美国汽车工程师学会技术论文丛刊,1980年);和“Flow Effectsin Monolithic Honeycomb Automotive Catalytic Converters”,Howitt et al., Paper No.740244, SAE Technical Paper Series,1974(单片蜂窝式汽车催化转化器内的流动效果,休伊特等人,论文编号 No. 740244,美国汽车工程师学会技术论文丛刊,1974年)。

[0153] 涂布到催化转化器元件上的催化剂材料包括本领域已知的材料(例如,诸如钨、钼、铈、铈、镍、钨和铂之类的金属,以及诸如五氧化钒和二氧化钛之类的金属氧化物)。关于催化剂涂层的更多详细内容参见(例如)美国专利 No. 3,441,381。

[0154] 常规的单片型柴油微粒滤芯通常为壁流式过滤器,它由蜂窝式多孔晶体陶瓷(例如,堇青石)材料制成。蜂窝式结构的蜂窝通常被交替堵塞,使得废气进入一个蜂窝并受压穿过该蜂窝的多孔壁,然后从另一个蜂窝离开蜂窝结构。柴油机微粒滤芯的尺寸取决于具体的应用要求。可用的柴油机微粒滤芯可以(例如)从卡明公司(纽约州卡明)(Coming Inc. of Coming, NY)和 NGK 绝缘子公司(日本名古屋)(NGK Insulator Ltd. of Nagoya, Japan)商购获得。此外,可用的柴油机微粒滤芯在“Cellular Ceramic Diesel Particulate Filter”,Howitt et al., Paper No.10114, SAE Technical Paper Series, 1981(蜂窝式陶瓷柴油机微粒过滤器,休伊特等人,论文编号 No. 10114,美国汽车工程师学会技术论文丛刊,1981年)中有所讨论。

[0155] 使用时,以类似于催化转化器或柴油机微粒过滤器的方式将本发明的多层安装垫设置在单片和壳体之间。用一片多层安装垫裹住单片,将包裹的单片插入壳体内,并将壳体密封,通过这种方式可以实现上述目的。

[0156] 实例

[0157] 本发明的对象和优点将通过下列实例进一步说明。

[0158] 测试方法

[0159] 拉伸强度测试

[0160] 本测试提供对两层垫之间的粘合剂粘结强度的指示。将粘合剂涂到 1 英寸 ×6 英寸的条形垫的一端的表面上以制备样本,并使粘合剂伸出末端至少 1 英寸。将第二个 1 英寸 ×6 英寸的条形垫放到第一个条形垫上,使其与第一个垫的重叠面积为 1 平方英寸,并且每个条形垫的自由端朝相反方向伸出。用手指轻压涂粘合剂的区域,以便将多余的粘

合剂挤出粘结线以外。将层合样本放入温度设为 80℃ 的烘箱内烘烤约 60 分钟。将样本取出并冷却至室温（至少 10 分钟）。将样本的一端夹在 100-P-12 型拉伸试验机 (Model 100-P-12 Tensile Tester) (可得自测试资源公司 (明尼苏达州沙克比) (Test Resources, Shakopee, MN)) 的上夹具内, 另一端夹在试验机的下夹具内, 并以 1 英寸 / 分钟的夹头速度拉伸, 以进行拉伸测试。以磅 / 平方英寸为单位记录拉伸强度, 并记下失效模式。垫的内聚失效表明粘合剂粘结强度大于垫的内聚强度, 垫内发生分层现象。粘合失效通过垫层在基本完好的情况下被彼此拉开来表征, 这表明粘合剂不足以将垫层保持在一起。混合失效表明试验样本中同时观察到两种失效模式。

[0161] T 剥离附着力测试

[0162] 将两个条形垫切成 1 英寸 × 8 英寸 (2.54cm × 20.3cm) 大小。使用油漆刷在每个条形垫上涂敷大约 5 英寸 (10.6cm) 的粘合剂。用手指将两个条形垫带涂层的表面轻轻挤压到一起, 以便将多余的粘合剂挤出粘结线以外。将两层的样本放入温度设为 150℃ 的烘箱中烘烤约 10 分钟。将样本取出并冷却至室温（至少 10 分钟）。用 100-P-12 型拉伸试验机小心地将每个条形垫的自由端夹在试验机的上下夹具内, 以测试层合样本的 T 剥离附着力。夹头速度为 5 英寸 / 分钟 (12.7cm/min), 并且夹具间距为 10 英寸。记录单位宽度的平均力 (克 / 英寸) 和失效模式。失效模式如上面的“拉伸强度测试”中所述。

[0163] 弯曲测试

[0164] 本测试提供对垫层材料被弯曲成圆形时保持粘附状态的程度的定性指示。将粘合剂涂到两个 1 英寸 × 8 英寸的条形垫上以制备样本, 然后用手指将带涂层的表面轻轻压在一起, 以挤出多余的粘合剂。将样本放入温度设为 150℃ 的烘箱内干燥约 10 分钟。待冷却至室温后, 将样本裹在直径为 2.5 英寸的圆柱体周围。测试结果为通过, 即垫层仍然互相粘附; 或者为失败, 即两个条形垫彼此分离 (通常垫层很少或没有分层) 或垫层内部显示裂纹。只要垫层本身不发生断裂, 两垫层间的界面处的粘合剂出现裂纹是可以接受的。

[0165] 实例 1-3

[0166] 按照上述“拉伸强度测试”中所述工序准备实例 1, 即, 将液体硅酸钠薄层 (得自 PQ 公司 (宾夕法尼亚州福吉谷 (PQ Corporation, Valley Forge, PA)) 的 N 型硅酸钠) 涂敷到 1 英寸 × 6 英寸大小、基重为 800 克 / 平方米的条形膨胀型材料安装垫 (3M 公司 (明尼苏达州圣保罗 (3M Co., St. Paul MN)) 制造的 3M[®] Interam[®] 550 膨胀垫 (3M[®] Interam[®] 550 Intumescent Mat)) 上, 同时将材料相同的第二个条形垫压到第一个垫上。测试结果示于表 1 中。

[0167] 按照实例 1 的工序准备实例 2, 不同的是在粘合剂组合物内添加 5% 的甘油。

[0168] 按照实例 1 的工序准备实例 3, 不同的是第二个垫为 1435 克 / 平方米的非膨胀垫 (3M 公司 (明尼苏达州圣保罗 (3M Co., St. Paul MN)) 制造的 3M[®] Interam[®] 990HT 膨胀垫 (3M[®] Interam[®] 990HT Intumescent Mat))。

[0169]

表 1-拉伸强度		
实例	拉伸强度-磅/平方英寸	失效模式
1	13.6	内聚
2	11.7	内聚
3*	1.2	内聚

[0170] * 实例 3 示出了从垫层上不规则拉出的纤维,这表明非膨胀垫已被拉开。

[0171] 实例 4-16

[0172] 使用实例 1 所述膨胀垫和下表 2 所示粘合剂准备实例 4-16。按照拉伸强度测试、弯曲测试和 T 剥离附着力测试的测试工序制备和测试试验样本。结果在表 2 中示出。T 剥离附着力测试的样本没有在拉伸试验机上运行,而是用手拉开并记录失效模式。

[0173]

表 2-多种粘合剂				
实例	粘合剂*	拉伸强度 磅/平方英寸	弯曲测试	剥离失效模式
4	胶态二氧化硅	4.7	通过	内聚
5	50%硅酸钠	5	通过	内聚
6	硅酸钠	5.5	通过	内聚
7	明矾	3.8	通过	内聚
8	5%粘土水溶液	7.3	通过	内聚
9	10%水合钠锂镁硅酸盐水溶液	7	通过	内聚
10	10%胶态粘土水溶液	7.8	通过	内聚
11	胶态二氧化硅 + 硅酸盐	6.6	通过	内聚
12	胶态二氧化硅 + 明矾	6.5	通过	内聚
13	胶态二氧化硅 + 硼酸	6.6	通过	粘合剂
14	硅酸钠 + 明矾	4.2	通过	粘合剂
15	硅酸钠 + 硼酸	7.4	通过	内聚
16	L 型凝胶白 (Gelwhite L) + 明矾	7.2	通过	内聚

[0174] * 各实例所用粘合剂为：

[0175] 实例 4- 得自纳尔科公司 (伊利诺伊州内珀维尔 (Nalco Co., Naperville, IL)) 的 Nalco 2327

[0176] 实例 5- 用自来水稀释的 50/50 硅酸钠 (得自 PQ 公司 (宾夕法尼亚州福吉谷 (PQ

Corporation, Valley Forge, PA)) 的 PQ[®] N 型硅酸钠)

[0177] 实例 6- 得自 PQ 公司 (宾夕法尼亚州福吉谷 PQ Corporation, Valley Forge, PA) 的 N 型硅酸钠

[0178] 实例 7-50% 的硫酸铝 (明矾) 水溶液 (得自霍金斯公司 (明尼苏达州明尼阿波利斯) (Hawkins Inc., Minneapolis, MN))

[0179] 实例 8- 胶态蒙脱石 (得自南方粘土公司 (洛克伍德公司的子公司) (德克萨斯州冈萨雷斯 (Southern Clay Products Inc., Gonzales, TX)) 的 L 型凝胶白 (Gelwhite L))

[0180] 实例 9- 钠锂镁硅酸盐 (合成锂皂石 RD (LAPONITE RD), 得自洛克伍德添加剂有限公司 (英国威德尼斯) (Rockwood Additives LTD, Widnes, UK))

[0181] 实例 10- 胶态蒙脱石粘土 (MINERAL COLLOID[®] BP[®], 得自南方粘土公司 (洛克伍德公司的子公司) (德克萨斯州冈萨雷斯 (Southern Clay Products Inc., Gonzales, TX))

[0182] 实例 11- 按重量计 50/50 的 Nalco 2327 与硅酸盐

[0183] 实例 12- 按重量计 50/50 的 Nalco 2327 与明矾

[0184] 实例 13- 按重量计 50/50 的 Nalco 2327 与饱和硼酸

[0185] 实例 14- 按重量计 50/50 的 N 型硅酸钠与明矾

[0186] 实例 15- N 型硅酸钠与硼酸

[0187] 实例 16- 50/50 的 L 型凝胶白 (Gelwhite L) 与明矾

[0188] 实例 17-33

[0189] 实例 17-33 采用实例 1 所述膨胀垫和表 3 所示粘合剂进行准备。样本是按照 T 剥离附着力测试工序制备和测试。

[0190]

表 3 - 采用多种粘合剂的 T 剥离附着力测试

实例	粘合剂**	T 剥离粘合剂 克/英寸宽度	失效模式
17	20nm 正电荷胶态二氧化硅	101	内聚
18	75nm 负电荷胶态二氧化硅	101	内聚
19	8nm 负电荷胶态二氧化硅	119	内聚
20	13nm 负电荷胶态二氧化硅	119	内聚
21	负电荷胶态二氧化硅 - 双峰粒度	107	内聚
22	35%明胶溶液（自来水）	105	内聚
23	35%铝酸钠溶液（自来水）	103	内聚
24	氯化钾饱和溶液	68	混合
25	氯化钠饱和溶液	75	混合
26	硅酸钠	118	内聚
27	硅酸钠	108	内聚
28	5%胶态粘土水溶液	130	内聚
29	5%合成锂皂石水溶液	108	内聚
30	片状脱落蛭石	123	内聚
31	高岭土- 200nm 共混物	40	粘合剂
32	膨润土	111	内聚
33	硅酸钠凝胶	111	内聚

[0191] ** 各实例所用粘合剂为：

[0192] 实例 17- 得自纳尔科公司（伊利诺伊州内珀维尔）(Nalco Co., Naperville, IL) 的 Nalco 1056

[0193] 实例 18- 得自纳尔科公司（伊利诺伊州内珀维尔）(Nalco Co., Naperville, IL) 的 Nalco 2329

[0194] 实例 19- 得自纳尔科公司（伊利诺伊州内珀维尔）(Nalco Co., Naperville, IL) 的 Nalco 1130

[0195] 实例 20- 得自纳尔科公司（伊利诺伊州内珀维尔）(Nalco Co., Naperville, IL) 的 Nalco 1030

[0196] 实例 21- 得自格雷公司（马里兰州哥伦比亚）(W. R. Grace Co., Columbia, MD) 的 Ludox PW 50 EC 双峰

[0197] 实例 22- 得自霍金斯公司（明尼苏达州明尼阿波利斯）(Hawkins Inc.,

Minneapolis, MN) 的 50%硫酸铝

[0198] 实例 23- 得自纳尔科公司 (伊利诺伊州内珀维尔) (Nalco Co., Naperville, IL) 的 35%的铝酸钠

[0199] 实例 24- 得自霍金斯公司 (明尼苏达州明尼阿波利斯) (Hawkins Inc., Minneapolis, MN) 的饱和氯化钾

[0200] 实例 25- 得自 EM 科技公司 (新泽西州樱桃山) (EM Science, Cherry Hill NJ) 的饱和氯化钠

[0201] 实例 26- 得自 PQ 公司 (宾夕法尼亚州福吉谷) (PQ Corp., Valley Forge, PA) 的 Stixso™ 硅酸钠

[0202] 实例 27- 得自 PQ 公司 (宾夕法尼亚州福吉谷) (PQ Corp., Valley Forge, PA) 的 N 型硅酸钠

[0203] 实例 28-5%的凝胶白 (Gelwhite) 水溶液

[0204] 实例 29- 得自洛克伍德添加剂公司 (新泽西州普林斯顿) (Rockwood Additives, LTD, Princeton, NJ) 的 5%的合成锂皂石 RD 水溶液

[0205] 实例 30- 得自格雷斯建筑产品公司 (马萨诸塞州剑桥) (Grace Construction Products, Cambridge, MA) 的微晶片状脱落蛭石

[0206] 实例 31- 得自 R. T. 范德比尔特公司 (康涅狄格州诺沃克) (R. T. Vanderbilt Co., Norwalk, CT) 的 Dixie 粘土 (Dixie Clay) (200nm); 在 Waring 搅拌器内搅拌 60 秒以降低粒度

[0207] 实例 32- 得自怀俄膨公司 (蒙大纳州比林斯) (Wyo-Ben, Billings MT) 的膨润土

[0208] 实例 33- 得自洛克伍德添加剂有限公司 (新泽西州普林斯顿) (Rockwood Additives, LTD, Princeton, NJ) 的合成锂皂石 RD/ 硅酸钠凝胶

[0209] 实例 34

[0210] 利用 N 型硅酸钠粘合剂将实例 3 所述的两层非膨胀垫层合到实例 1 所述的膨胀垫上, 以制备 3 层垫。膨胀垫夹在两层非膨胀垫之间。3 层垫可以是柔性的, 并可以轻松地缠绕到堇青石单片周围, 而不发生断裂或分层。

[0211] 比较例 C1-C11

[0212] 用实例 1 所述膨胀垫和下列粘合剂准备比较例 C1-C11, 以制备 T 剥离附着力测试的样本。用手将样本分离, 使其不保持在一起 (无粘结) 或无法充分保持在一起以夹在拉伸试验机的夹具内 (粘结不良)。所有失效全部为粘合剂失效, 不存在垫层内部分层现象。

[0213] C1- 饱和硼酸 - 无粘结

[0214] C2-20%的二氧化钛 (2 微米) 水溶液 - 无粘结

[0215] C3- 得自 JT 贝克公司 (JT Baker) 的氧化钙粉末 - 无粘结

[0216] C4- 得自卡博特公司 (Cabot) 的 M-5 热解法二氧化硅 - 无粘结

[0217] C5- 经 Waring 搅拌器搅拌的 M-5- 无粘结

[0218] C6- 氢氧化铝 - 无粘结

[0219] C7-20%的硫酸钙水溶液 (EM 科技公司 (新泽西州樱桃山)) (EM Science, Cherry Hill, NJ) - 粘结不良

[0220] C8-Dixie 粘土 (200nm- 未搅拌) - 粘结不良

[0221] C9- 氢氧化铝 (3.5 微米), 邱博公司 (佐治亚州诺克斯) (HuberInc Norcross GA)- 粘结不良

[0222] CR10- 氢氧化镁 (5 微米), 雅保公司 (路易斯安那州巴顿鲁治) (Albemarle Inc., Baton Rouge, LA)- 粘结不良

[0223] C11- 水 - 无粘结

[0224] 在不偏离本发明的范围和精神的前提下, 对本发明的各种修改和更改对本领域技术人员将是显而易见的。应该理解, 本发明不限于以上提供的示例性实施例和实例, 上述实例和实施例仅以举例的方式提出, 而且本发明的范围仅受以下所附的权利要求书的限制。