



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102713100 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201080026873. X

(22) 申请日 2010. 07. 02

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2011. 12. 16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2010/040909 2010. 07. 02

(87) PCT国际申请的公布数据
W02010/148416 EN 2010. 12. 23

(73) 专利权人 USG 室内建材公司
地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 B · 曹 W · D · 宋 俞清
D · S · 米勒

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 吴亦华

(51) Int. Cl.

E04B 1/82 (2006. 01)

E04B 1/86 (2006. 01)

E04B 9/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2747300 Y, 2005. 12. 21, 全文.

CN 1981100 A, 2007. 06. 13, 全文.

CN 201121391 Y, 2008. 09. 24, 全文.

US 2005115662 A1, 2005. 06. 02, 全文.

US 2003091803 A1, 2003. 05. 15, 全文.

CN 2667041 Y, 2004. 12. 29, 全文.

审查员 许玲玲

权利要求书2页 说明书9页

(54) 发明名称

对吸音天花板贴砖产品有用的低密度非织造材料

(57) 摘要

在此提供了一种非织造材料, 该非织造材料可以形成一种吸音天花板贴砖。该材料包括一个基本平面的且自支持的内芯, 该内芯为一种无机基础纤维和一种合成的热粘合纤维。该合成的热粘合纤维优选具有增大的粘合表面积, 这改进了粘附性和孔隙度, 以便提供一种具有低密度的基础毡片或内芯, 从而提供吸音天花板贴砖所要求的声音吸收作用。

1. 一种吸音天花板贴砖,包括:

基本平面的、自支持的非织造内芯,该非织造内芯包括无机基础纤维和合成的热粘合纤维;

该合成的热粘合纤维具有 3mm 或更小的平均纤维长度、30 微米或更小的平均纤维直径,以及 $0.5\text{m}^2/\text{克}$ 到 $15\text{m}^2/\text{克}$ 或更大的粘合表面积;并且

该内芯的密度为 7pcf 到 13pcf 或更小;

其中该吸音天花板贴砖展现出至少 0.55 的噪声减低系数。

2. 如权利要求 1 所述的吸音天花板贴砖,其中该合成的热粘合纤维具有一个主体部分和多个从该主体部分延伸出的微纤维,并且其中该主体部分与该多个微纤维的组合提供了该粘合表面积。

3. 如权利要求 2 所述的吸音天花板贴砖,其中这些微纤维具有在从 0.1 微米到 10 微米范围的微纤维直径;多个合成的热粘合纤维组成了按该内芯重量计的 0.1 百分比到 50 百分比;这些合成的热粘合纤维是由选自下组的材料形成的,该组由以下各项组成:聚丙烯酸、乙烯乙酸乙烯酯、聚酯、聚烯烃、聚酰胺、酚醛树脂、三聚氰胺甲醛、脲甲醛、聚乙烯醇、聚氯乙烯、及它们的混合物;这些合成的热粘合纤维具有在从 100°C 到 250°C 的范围内的熔点;这些合成的热粘合纤维是双组分纤维;并且这些双组分纤维的一种组分的熔点是实质上高于其另一个组分的熔点的。

4. 如权利要求 1 所述的吸音天花板贴砖,其中该内芯具有根据 ASTM E84 的、和小于 25 的火焰蔓延指数以及小于 50 的烟雾发展指数的 A 级防火等级。

5. 一种吸音天花板贴砖,包括:

基本平面的且自支持的非织造内芯,该非织造内芯为多个无机基础纤维和多个合成的热粘合纤维;

从这些合成的热粘合纤维的外表面延伸出的多个微分支,与未分支的纤维相比,这些微分支提供了相对于其长度和直径而言增大的粘合表面积;并且

该内芯的密度为 7pcf 到 13pcf;

其中该吸音天花板贴砖展现出至少 0.55 的噪声减低系数。

6. 如权利要求 5 所述的吸音天花板贴砖,其中这些合成的热粘合纤维具有 3mm 或更小的平均纤维长度、30 微米或更小的平均纤维直径,以及其粘合表面积是 $0.5\text{m}^2/\text{克}$ 到 $15\text{m}^2/\text{克}$ 或更大。

7. 如权利要求 5 所述的吸音天花板贴砖,其中这些合成的热粘合纤维组成了按该内芯重量计的 0.1 百分比到 50 百分比,并且这些合成的热粘合纤维是基本上疏水的。

8. 一种形成吸音天花板贴砖的方法,该方法包括:

制备包括多个合成的热粘合纤维以及多个无机基础纤维的水性浆料,这些合成的热粘合纤维具有从其外表面延伸出的多个微分支以便提供粘合表面积;

将该水性浆料形成为非织造材料,该非织造材料具有基本平面的且自支持的、高达 7pcf 到 13pcf 的内芯;并且

将该内芯形成为该吸音天花板贴砖,从而展现出至少 0.55 的噪声减低系数。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其中该水性浆料具有按重量计从 1 百分比到 15 百分比的内芯固体含量;并且该水性浆料在 30°C 到 70°C 的温度下进行掺混。

10. 如权利要求8所述的方法,其中这些合成的热粘合纤维具有3mm或更小的平均纤维长度、30微米或更小的平均纤维直径,并且其粘合表面积是至少 $0.5\text{m}^2/\text{克}$ 到 $12\text{m}^2/\text{克}$;这些合成的热粘合纤维包括基本上疏水的热粘合纤维;并且这些基本上疏水的热粘合纤维具有足以允许在该水性浆料中分散的亲水表面。

对吸音天花板贴砖产品有用的低密度非织造材料

技术领域

[0001] 本领域涉及一种非织造材料,并且具体地是一种低密度非织造材料,它对提供热和声绝缘是有效的,适合用作吸音天花板贴砖。

背景技术

[0002] 常规的吸音天花板贴砖是一种非织造结构,包括一个由基础纤维组成的内芯以及相结合的填充剂和粘合剂,以便形成天花板贴砖结构。这些基础纤维通常是矿棉或玻璃纤维。这些填充剂可以是珍珠岩、粘土、碳酸钙、纤维素纤维,以及类似物。这些粘合剂典型地是纤维素纤维、淀粉、胶乳、以及类似物。在干燥时,粘合剂与基础纤维和填充剂形成粘合以形成一个纤维网络,这个纤维网络为贴砖提供了结构刚性并形成了吸收声音的多孔结构。为了用作一种典型的天花板贴砖,该非织造结构或基础毡片应该是基本扁平的并且是自支持的以便被悬吊在一种典型的天花板贴砖格栅或类似的结构中。

[0003] 为了使非织造结构适合于吸音天花板贴砖应用,这些非织造结构还需要符合与噪声减低和防火等级相关的不同的行业标准以及建筑法规。例如,行业标准要求天花板贴砖具有根据 ASTM E84 的 A 级防火等级,该等级总体上要求火焰蔓延指数小于 25 并且烟雾发展指数小于 50。关于噪声减低,行业标准典型地要求吸音天花板贴砖具有的、根据 ASTM C423 的噪声减低系数 (NRC) 为至少约 0.55。

[0004] 吸音天花板贴砖通常由使用水性介质来输送这些贴砖组分并将其形成为所希望的结构湿法成网法来成形。这种基本的过程涉及首先将不同的贴砖成分共混成一种水性浆料,将该浆料输送到一个流浆箱成形站,并且将浆料分布在一个移动的、多孔的线网上成为一种具有所希望的大小和厚度的、均匀的毡片。去除水并将该毡片干燥。可以通过切开、穿孔、向该贴砖涂覆和 / 或层压一个面层来将该所干燥的毡片最终处理成这个天花板贴砖结构。在该湿法成网法中,水充当了这些不同的贴砖成分的输送介质。然而,在对高的生产速度和使用低成本原材料(例如再利用的新闻用纸纤维、再利用的皱纸、零碎的聚酯纤维、棉短绒、废织物、以及类似物)的能力方便的同时,用水来制造吸音天花板贴砖显现了多个缺点,这些缺点使这种工艺及所形成的产品不甚理想。

[0005] 该湿法成网法使用了大量的水来输送这些组分并使其形成该天花板贴砖结构。大量的水必须在最后从产品中去除。因此,大多数湿式法通过一个或多个步骤的自由或重力排水、高或低真空、压缩、以及蒸发来调节水的去除。不幸的是,这些方法步骤必然引起大的能量需求来输送并去除这些水。照这样,运用大体积的水来形成贴砖、连同随后对这些水的去除和蒸发致使这种典型的湿法成网法因为高的设备及运行成本而是相对昂贵的。

[0006] 使用一种湿法成网法也难以形成一种具有高的吸声特性的吸音天花板贴砖。在一种湿法成网法中,所形成的天花板贴砖由于该湿法成网配方中的这些成分的性质而倾向于具有一个密封的表面。具有一个密封表面的天花板贴砖一般会具有效率较低的隔音层,因为该贴砖是孔隙较少的,这致使该贴砖比较不能够吸收声音。该密封的贴砖表面实际上可能反射声音,这在吸音天花板贴砖中是一个不希望的特征。

[0007] 相信这些不希望的吸声特征会由于该湿法成网法中典型地使用的这些贴砖成分的亲水性质而发生。纤维素纤维（例如，再利用的新闻用纸），在天花板贴砖中常用作低成本的粘合剂和填充剂，是高度亲水性的并且吸引了大量的水。一部分是由于此类亲水性组分，湿法成网的贴砖典型地具有约 65 百分比至约 75 百分比的高的入口湿度含量（tipple moisture content）（即，该板直接在进入干燥烘箱或烘干炉之前的湿度水平），这增大了在干燥过程中蒸发的需要。其结果是，在干燥过程中因为水从这些亲水性组分中被去除，在这些贴砖成分上产生了高的表面张力。水，一种极性分子，赋予了其他组分表面张力。这种表面张力一般会造成该贴砖表面由一种较少的有孔隙的结构来密封。据信这种表面张力会将贴砖中的要素彼此拉近在一起，从而在该方法中使其结构致密化并封闭这些贴砖孔隙。因此，湿法成网生产的天花板贴砖要求进一步的处理来将贴砖穿孔，以实现可接受的噪声减低。因此，尽管由于提高的生产速度以及使用低成本材料的能力，湿法成网法是可接受的，但是当产品要求声学特性时，使用水作为一种输送介质致使该方法以及所得到的产品是成本效益较小的。

[0008] 在某些情况下，在吸音天花板贴砖中还可以使用一种胶乳粘合剂，并且它在使用矿棉作为基础纤维的湿法成网法中经常是优选的。然而，胶乳一般是天花板贴砖配方中所采用的最昂贵的成分，因此，所希望的是限制这种相对高成本成分的使用。在天花板贴砖中常用的其他粘合剂是淀粉以及如以上描述的纤维素纤维。然而，淀粉和纤维素是亲水性的并且趋向于在处理过程中吸引水并且产生以上描述的高表面张力的问题。

[0009] 用湿法成网法制造的吸音天花板贴砖的一个常见缺点是通过上述机理这样形成的贴砖总体上导致了更高的密度。高密度通常是与高气流阻力相关联的，这损害了吸音作用。典型地，取决于组成，用常规的配方制造的贴砖具有约 121bs/ft³ 至 201bs/ft³ 的密度。取决于具体的组成，它们还具有约 0.55 到约 0.80 的噪声减低系数（NRC）。对于具有类似组成的基础毡片，更低的密度常常造成更低的气流阻力或更高的孔隙率，因此改进了吸音作用。然而，如果组成不同，那么密度与孔隙率的相关性就不一定如以上所陈述的。

[0010] 已经开发出了替代性的粘合纤维，但是此类替代性的纤维仍然是用亲水组分制成的，并且因此可能展现出与现有的天花板贴砖成分中发现的相同的缺点。例如，美国专利号 6,818,295 和 6,946,506 以及美国公开号 2005/0026529 描述了具有多个微纤维的、精细地被拉细的纤维。这些参考文献的发明人提出，这些微纤维机械地加固了一种非织造材料，从而提供了改进的拉伸强度。然而，参考文献中的这些纤维仍然是使用淀粉基体来构造的，这提供了一种将这些组分粘合到一起的天然聚合物。在这些情况下淀粉是重要的，因为它允许所形成的任何材料是可生物降解的。然而，如果在这些参考文献中描述的淀粉被用于形成天花板贴砖，因为淀粉的亲水性质，所形成的贴砖将展现出与在湿法成网的贴砖中发现的相同的缺点。也就是说，如上所述，预期淀粉基体将在除水过程中产生高的表面张力，并且倾向于形成一个密封的表面，从而降低了贴砖吸声的能力。这些参考文献进一步提出，可以将淀粉基体从该纤维结构中除去而只使用微纤维。然而，在这样的情况下，如果在天花板贴砖中只使用单独的微纤维而没有基础纤维结构的帮助的话，它们将不会提供一种充分结合的基体和强度以便作为天花板贴砖结构中的一种有效的粘合剂而起作用。

[0011] 因此，对于具有极少亲水组分的、扁平的、自支持的、并且适合在吸音天花板贴砖的行业标准（即，热特性和声学特性两者）下使用的、满足用户手工可切性期望的低密度非

织造的结构有一种需要。

发明内容

[0012] 总体而言,提供了一种低密度非织造材料,它包括一种无机基础纤维和一种合成的热粘合性纤维。通过一种途径,该低密度非织造材料能够形成一个内芯或基础毡片,该内芯或基础毡片具有一个预先确定的基础重量和低的密度足以提供一种基本扁平的、刚性的并且自支持的材料,该材料能够提供的热和声音特性足以被用作一种吸音天花板贴砖。在此使用的术语扁平的或扁平是指,当将一个 2 英尺长的板放置在一个格栅上时,中间部分的挠曲量。例如,一个基本扁平的板可以具有约 0.25 英寸或更小的挠曲量。如在本披露中所使用的,“低密度”总体上是约 101bs/ft³(pcf) 或更小,并且总体上在约 7pcf 到约 13pcf 的范围内。另外,如在本披露中所讨论的,“孔隙率”是由气流阻力而表示的量,并且可以根据 ASTM C423 和 C386 来测试。此外,本披露考虑了,使用在此描述的方法制成的贴砖的优选厚度总体上处在约 0.5 英寸到约 1.0 英寸的范围内。

具体实施方式

[0013] 以举例的方式而言,该非织造材料能够形成一种基本扁平或平面的、自支持的、防松弛的内芯,该内芯展示出根据 ASTM C423 至少约 0.55 的噪声减低系数、具有根据 ASTM E84 约 25 或更低的火焰蔓延指数以及约 50 或更低的烟雾发展指数的 A 级防火等级。即便密度较低,该内芯也优选展示出高的抗弯强度,但仍然可以被手工切割,如以轻的或极小的压力来使用普通的实用刀。

[0014] 在不同的实施方案中,无机基础纤维优选是矿棉、渣棉、石棉、或它们的混合物,它们优选具有按重量计最高约 60 百分比的、最优选按重量计在约 10 百分比到 45 百分比之间的渣球含量。如在此所使用的,矿棉渣球一般是指矿棉制造过程的一种副产品,它包括非纤维的、具有从约 50 微米到约 500 微米范围的直径的矿物微粒。适合的无机基础纤维是 Thermafiber FRF 牌的纤维(美国伊利诺州芝加哥市的 USG Interiors, Inc.);然而,还可以使用其他无机基础纤维,例如玻璃纤维以及类似物。这些无机纤维优选具有从约 0.1mm 到约 4mm 的平均长度,以及约 1 到约 15 微米的平均直径。通过一种途径,非织造材料的内芯包括基于重量约 30 百分比到约 95 百分比的石棉或渣棉。

[0015] 在不同的实施方案中,合成的热粘合纤维优选是一种单组分或双组分的合成纤维,当被加热到适当的温度时,这种纤维熔化或与周围的材料粘合。优选地,该非织造的合成材料包括基于重量约 0.1 百分比到约 50 百分比、并且最优选地约 1 百分比到约 25 百分比的合成单组分或双组分纤维。如在此所使用的,“合成的”是指一种用非天然来源的组分制造的纤维。例如,这些合成的热粘合纤维优选地由一种聚丙烯酸、乙烯乙酸乙烯酯、聚酯、聚烯烃、聚酰胺、酚醛树脂、聚乙烯醇、聚氯乙烯、或它们的混合物组成。这些材料一般具有从约 100℃到约 250℃的熔点。某些可以使用的合成的热粘合纤维由聚烯烃树脂组成,并且展示出至少一个组分的熔点为从约 125℃到约 136℃。也可以使用由聚烯烃树脂之外的材料组成的纤维,并且这些纤维可能提供更好的特性(如强度)但是它们有可能更昂贵。

[0016] 通过一种途径,优选的合成的热粘合纤维总体上是不可生物降解的并且基本上不含淀粉、蛋白质、以及其他天然出现的聚合物,这些聚合物在很大程度上是亲水的并且将造

成在现有技术的纤维中发现的、不希望的表面张力特性。如在下面进一步讨论的,在此的这些合成热粘合纤维总体上是保持疏水性的,即便它被处理为具有亲水表面以便改进分散稳定性。

[0017] 相对于纤维的长度和直径而言,优选的合成的热粘合纤维具有高的表面积,以便提供高的粘合表面积。例如,优选的合成的粘合纤维具有小于 3mm 的平均长度(优选约 0.1 到约 3mm)、小于 50 微米的平均直径(优选约 5 到约 30 微米),但是具有大于约 0.5m²/克的、并且优选在约 1 与约 12m²/克之间的大的表面积。这样的表面积约比可商购的单组分或双组分的热粘合纤维(1 到 6 旦尼尔的纤维,它们通常具有在约 0.1 到约 0.4m²/克之间的表面积)大出一到两个量级。

[0018] 下面的表 1 示出了基于旦尼尔和密度的、标准的、可商购的、无原纤维组织的纤维的表面积清单。例如,如在图表中示出的,如果一根纤维具有 3 旦尼尔的单纤维以及 0.95g/cm³ 的密度,那么标准的、无原纤维组织的合成纤维的表面积将是 0.199m²/g。

[0019] 表 1

[0020] 标准的、无原纤维组织的合成纤维的表面积,以 m²/g 计

[0021]	每个单 纤维的旦尼 尔	具 有 0.90 g/cm ³ 的密度	具 有 0.95 g/cm ³ 的密度	具 有 1.00 g/cm ³ 的密度	具 有 1.10 g/cm ³ 的密度
	1	0.354	0.345	0.336	0.321
	2	0.251	0.244	0.238	0.227
	3	0.205	0.199	0.194	0.185
	4	0.177	0.172	0.168	0.160
	5	0.158	0.154	0.150	0.143
	6	0.145	0.141	0.137	0.131

[0022] 为了获得相对于纤维长度和直径的这种高表面积,在此的这些纤维优选地限定了一个狭长的纤维基体或主体、以及从该狭长的纤维基体的外表面向外延伸出的多个微分支或微纤维、或者一簇微纤维。例如,一个单个的纤维可以限定多个微纤维,这些微纤维各自具有从约 0.1 微米到约 10 微米的直径。适当的、高表面积的、无原纤维组织的纤维可以从 Mitsui Chemicals America(美国纽约市莱伊溪镇(Rye Brook, New York))或者 Minifibers(美国田纳西州约翰逊市(Johnson City, Tennessee))获得。

[0023] 在优选的实施方案中,这些合成的热粘合纤维优选是疏水的,并且因此总体上不会在干燥过程中造成表面张力增加,这种情况出现在现有技术的、湿法成网形成的天花板贴砖中。这些优选实施方案的合成的热粘合纤维形成了一种总体上多孔的且高耸的(lofty)结构,这种结构能够提供在一种低密度下的所希望的声音降低特征。据信,所获得的结构更具多孔性的原因之一是,当与存在更多纤维素的结构相比存在更多疏水的热粘合纤维时,就有更少的氢键存在。另一方面,有原纤维组织的合成纤维的高表面积提供了增加的粘合位置,从而改进了强度而不牺牲可切性。

[0024] 在某些情况下,这些合成纤维的疏水性质使之难以将它们分散在一种水性浆料中。为了改进分散稳定性,还可以将合成的热粘合纤维进行表面处理,以便使外表面或外表面的一部分亲水。为了使外表面亲水,纤维制造商在用于形成纤维的聚合物中引入了某些亲水官能团,如羧基(-COOH)或羟基(-OH)。通过一个亲水的外表面,这些合成的热粘合纤维总体上在水性浆料中是更加稳定的。

[0025] 在此的这些非织造材料总体上产生至少 0.55 或更大的、所希望的噪声减低系数。据信,至少两种机理可以导致具有约 7 到 13pcf 密度的内芯的这种噪声减低特征。首先,如上所述,优选的合成的热粘合纤维是疏水的,这降低了在干燥过程中内芯的表面张力。其结果是,这些疏水的纤维一般避免了在形成的内芯的表面和本体中小孔的闭合,这发生在现有技术的亲水纤维中。此外,还已经观察到,即使这些纤维经处理而具有亲水表面,这些合成的、有原纤维组织的、热粘合纤维作为一个整体仍然展示出疏水特性以便在干燥时降低表面张力。

[0026] 据信,经亲水处理过的纤维仍然在干燥过程中展现出疏水的倾向是因为这些处理过的纤维具有附连到疏水聚合物链上的、刚好足够的亲水官能团,这样使得它们可以悬浮在水中并且与其他成分进行分散。然而,这些纤维的本体仍然是疏水的,并且它们具有非常低的吸水性。当聚合物熔化时,它不会失去这些基团,于是保留了疏水倾向。

[0027] 第二,合成的热粘合纤维具有被设定为在一个预先确定的温度下熔化的至少一部分,在这个温度下这些基础纤维和其他内芯组分粘合在一起。在有原纤维组织的、合成的热粘合纤维的情况下,优选在这个预先确定的熔化温度之前,在任何内芯组分之间没有粘合。其结果是,据信,即使使用湿法成网法,无机的基础纤维和其他成分将总体上呈现一种更天然/高耸的构型或形式,如在气流成网法中发现的一样。具体而言,通过使用一种矿棉的无机基础纤维,所形成的毡片总体上变得非常庞大或高耸,因为这些纤维是相对坚硬的并且形成了这种高耸的结构。因此,一旦内芯在干燥之后最终达到了合成的粘合纤维的熔点,粘合剂材料就将坚硬的矿棉基体融合到这种高耸的结构里。在冷却时,这些有原纤维组织的、合成的粘合纤维使贴砖组分凝固并且甚至通过这种高耸的结构而为贴砖提供了刚性。因为合成的纤维没有展现出现有技术粘合剂的升高的表面张力,所以形成的高耸的结构总体上会保持完好,而不会由于水蒸汽造成的表面张力而变致密。

[0028] 可任选的是,该非织造内芯可以包括其他组分。例如,该内芯可以按需要包括其他填充剂,如纤维素纤维(即,新闻用纸)、碳酸钙、珍珠岩、玻璃珠、粘土、粒料、软木、以及类似物。如果希望的话,也可以向该基础毡片中加入功能性化学物,如沸石、活性炭以及类似物,以总体上提供空气清洁的能力。除了这些无机基础纤维以及合成的热粘合纤维之外,该内芯还可以按需要包括其他任选的纤维,如天然纤维(亚麻、竹、纤维素、剑麻、以及类似物)、玻璃纤维、其他无机纤维、有机纤维、以及它们的混合物。若希望的话,该非织造材料还可以包括施加在所形成基础毡片的一个或多个表面上或者浸渍到其中的一种粉末的、液体的或胶乳的树脂,以提供附加的刚度、粘合、防水或其他功能性特征。例如,可以向该基础毡片的一个面或双面上施用高达约 30 重量百分比的一种树脂。

[0029] 此外,所形成的基础毡片可以包括一个或多个层的这些非织造材料。如果是多个层的,则每个层可以具有与其他层相似或不同的特性,诸如对于一个具体应用按需要相似或不同的基础重量、密度、以及组成。多个层可以由将多个基础毡片层压在一起而形成或者

可以在生产线上使用一种多头的成型机器来形成。

[0030] 包括该无机基础纤维和该合成的热粘合纤维的非织造材料可以使用任何形成非织造材料的标准工艺（如湿法成网、干法成网、或气流成网成形方法）而形成一个适合用于吸音天花板贴砖的内芯。例如，如果使用湿法成网法，合成的热粘合纤维优选地首先用液压捣碎机、高频疏解机（deflaker）、精炼机或其他适合的设备进行去纤维。然后将这些去纤维后的合成纤维混合成一种水性浆料。根据一种途径，优选的是，该浆料具有约 1 百分比到约 15 百分比的固体含量。使用一种标准的湿法成网流浆箱，然后可以将这种浆料用于形成一种非织造内芯，这种非织造内芯具有按重量计约 0.1 百分比到约 50 百分比的合成的热粘合纤维以及按重量计约 50 百分比到约 95 百分比的无机基础纤维，如矿棉、渣棉、和 / 或石棉。

[0031] 在形成内芯之后，然后需要通过重力排水、真空、和 / 或加热来除水。当在约 7 英寸汞柱至 10 英寸汞柱下抽真空时，对于根据本发明的非织造材料的一种典型的入口湿度等级（tipple moisture level）（即，该板直接在进入干燥烘箱或烘干炉之前的湿度等级）是约 60%。相反，由标准材料制成的板的典型湿度含量是 70%。随着合成纤维含量的增加，入口湿度降低。如果希望的话，可以用一个压机来为毡片提供一个平滑的表面并且协助控制最终的密度。优选地，干燥烘箱在约 300° F 工作或者在比合成的粘合纤维的熔点高出至少约 5 到 50° F 下工作，以便保证贴砖成分的充分熔化和粘合。如果希望的话，在加热内芯或毡片之后还可以将其在一个空气循环系统中进行冷却和 / 或封装。

[0032] 为了获得该非织造毡片的均匀分布，优选的是一种充分分散的合成的热粘合纤维。已经发现，通过使用一种约 50°C 的浆料温度可以实现合成纤维与无机基础纤维的优化分散，但是约 30°C 到约 70°C 的范围也表现良好。据信，这个温度范围是重要的，因为一些商业的、有原纤维组织的合成纤维是作为湿棉卷（wet lap）来出售的，它们要求进行重新打浆才能使用。更高的温度帮助降低了灌泥浆的时间并帮助分散。接下来，把浆料混合约 10 分钟到 30 分钟，直到浆料基本上均匀。优选地，合成的热粘合纤维也是在添加其他浆料成分之前分散在水中的，以便确保良好的分散品质。为了检验分散情况，应该用玻璃圆筒或蓝色玻璃来检查浆料，以确保合成纤维完全地分散。

[0033] 为什么确保花费足够的时间来完成分散是重要的，一个原因是如刚刚提到的，一些商业的、有原纤维组织的合成纤维是处于在使用前需要进行分散的毡片的形式。完全的分散或重新打浆确保这些纤维提供了最大数量的粘合位置，因此改进了机械强度和孔隙度。如果分散不充分的话，这些纤维会通过它们自身而粘合在一起，而它们会损失作为粘合剂的效力。在另一方面，一些商业的合成纤维是松散干燥的并且不需要延长的时间来达到充分的分散。

[0034] 此外，如上所述，为了改进分散品质，这些合成纤维还可以是被表面处理过的以便使它们至少在其一个外表面上亲水。在双组分纤维的情况下，机械预处理可以使得这些纤维更适合于制造天花板贴砖。预处理包括干燥这些纤维、研磨这些纤维、以及产生纤丝。干研磨过程本身产生了足够的力和剪切作用，以使这些纤维同样进一步形成原纤维组织。

[0035] 通过以下实例进一步阐释在此描述的这些非织造材料的优点和实施方案；然而，这里实例中叙述的具体材料及其量值、连同其他条件和细节，不应理解为限制这种非织造材料。除非另外说明，否则在以上和以后提及的所有百分比均是按重量计的。

[0036] 实例

[0037] 实例 1

[0038] 将约 75 克 E 380F 松散干燥的聚乙烯纸浆（迷你纤维）分散在水中，并且之后与约 425 克矿棉在约 5 百分比稠度下混合约 4 分钟（基于干燥的固体，约 15 百分比的聚乙烯纸浆）。把浆料倾倒入一个 14x14 英寸的成形箱中。首先通过重力排出过量的水，然后使用约 7 英寸汞柱的真空进一步除水。不进行挤压，将所形成的板直接放进处于约 300° F 的干燥烘箱中 3 小时。在冷却时，该板变为相对刚性的。所形成的贴砖展示出以下特征：

[0039]

厚度：	1.2 英寸
噪声减低 (NRC)	0.88
密度	8.2pcf.

[0040] 实例 2

[0041] 将约 75.6 克 E 380F 纤维分散在水中并且与约 428.4 克矿棉在 5 百分比的稠度下混合 4 分钟，类似于实例 1（约 15 百分比的 E380F 纤维）。将浆料倾倒入与实例 1 中一样的一个成形盒中。首先将多余的水排出，然后以约 8 英寸汞柱的真空进一步除水约 30 秒。然后将该板压制为约 0.45 英寸厚，并且在处于 300° F 的烘箱中干燥 3 小时。在冷却时，该板变为相对刚性的。所形成的板展示出以下特征：

[0042]

厚度	0.97 英寸
密度	9.2pcf
噪声减低 (NRC)	0.82
断裂模量 (MOR)	15psi

[0043] 实例 3

[0044] 首先将处于湿棉卷形式的 Fybrel E790 (Mitsui Chemicals America) 在液压捣碎机中在 4.8 百分比的稠度下分散。在将约 47.1 克的 Fybrel790 与约 267 克的矿棉混合 4 分钟后，将浆料倾倒入一个 14 英寸 x14 英寸的成形箱（约 15 百分比的 Fybrel）中。首先将多余的水重力排出，然后以约 8 英寸汞柱的真空进一步除水 30 秒。然后将该板压制为约 0.295 英寸厚，并且在处于 300° F 的烘箱中干燥 3 小时。在冷却时，该板变为相对刚性的。该板展示出以下特征：

[0045]

厚度	0.7 英寸
密度	7.81pcf
噪声减低 (ENRC)	0.61

断裂模量 (MOR)	6psi
------------	------

[0046] 对比实例 4

[0047] 将约 47.1 克 Fybel E790 (Mitsui Chemicals America) 与约 219.8 克矿棉、约 47.1 克新闻用纸、以及约 25 克碳酸钙混合约 4 分钟 (约 13.8 百分比的 Fybel)。之后将该浆料倾倒入与实例 1 中一样的一个 14 英寸 x14 英寸的成形盒中。首先重力排出过量的水,然后使用约 11 英寸汞柱的真空进一步除水。然后将该板压制为约 0.265 英寸厚,并且在处于 300° F 的烘箱中干燥约 3 小时。在冷却时,该板变为相对刚性的。该板展示出以下特征:

[0048]

厚度	0.38 英寸
密度	16.5pcf
噪声减低 (ENRC)	0.4
断裂模量 (MOR)	34psi

[0049] 应注意的是,在对比实例 4 中,在配方中使用了 13.5% 的纤维素纤维 (新闻用纸)。亲水的纤维素纤维产生了高的表面张力,从而在干燥的过程中使板变致密。其结果是,密度高、孔隙度低、并且 NRC 低。

[0050] 对比实例 5

[0051] 将约 61.1 克 SS 93510,一种亲水的有原纤维组织的 PE 纤维 (迷你纤维),与约 346 克矿棉在 4.5 百分比的稠度下混合约 4 分钟 (约 15 百分比的 PE 纤维)。之后把浆料倾倒入一个 12x12 英寸的成形箱中。首先重力排出过量的水,然后使用真空进一步除水。之后利用真空将热空气抽拉穿过该毡片。当该毡片温度达到 300° F 时,毡片被加热约 8 分钟。在冷却时,该板变为相对刚性的。该板展示出以下特征:

[0052]

厚度	0.75 英寸
密度	13.14pcf
噪声减低 (ENRC)	0.69
断裂模量 (MOR)	13psi

[0053] 应注意到,在这个对比实例 5 中,所获得的高密度是空气穿透干燥 (through-air drying) 的结果。使毡片处于真空下以允许热空气穿过毡片,因此使毡片变致密。这个实例还显示,空气穿透干燥帮助在干燥过程中保持孔隙度,因此在一个类似的密度下获得了更好的 NRC。

[0054] 实例 6

[0055] 将约 108 克 ESS50F,一种亲水的有原纤维组织的 PE 纤维 (迷你纤维),首先以约 2 百分比的稠度分散在水中。然后将这些分散的纤维与约 403 克矿棉混合 4 分钟 (约 21 百

分比的 PE 纤维)。之后把浆料倾倒入一个 14x14 英寸的成形箱中。首先重力排出过量的水,然后使用约 6.8 英寸汞柱的真空进一步除水。然后将该板压制为约 0.49 英寸厚,并且在处于 300° F 的烘箱中干燥约 3 小时。在冷却时,该板变为相对刚性的。该板展示出以下特征:

[0056]

厚度	0.83 英寸
密度	10.6pcf
噪声减低 (ENRC)	0.8
断裂模量 (MOR)	23psi

[0057] 对比实例 7

[0058] 将约 75.6 克的 E990,具有相对较长纤维长度 (2.1mm) 的一种有原纤维组织的 PE 纤维 (迷你纤维),首先分散在水中。然后与约 428.4 克矿棉混合约 4 分钟,在混合结束时加入约 151 克膨胀珍珠岩 (美国明尼苏达州 RedWing 的 USG) (约 11.5 百分比的 PE 纤维)。之后把浆料倾倒入一个 14x14 英寸的成形箱中。首先将多余的水重力排出,然后以约 6.8 英寸汞柱的真空进一步除水 30 秒。在将该板压制为约 0.71 英寸的厚度之后,在处于 300° F 的烘箱中干燥约 3 小时。在冷却时,该板变为相对刚性的。所形成的板展示出以下特征:

[0059]

厚度	0.88 英寸
密度	12.88pcf
噪声减低 (ENRC)	0.77
断裂模量 (MOR)	14psi

[0060] 应注意的是,在这个实例 7 中显示出,添加轻质的填充剂 (膨胀珍珠岩) 没有损害吸音作用。在典型的湿法成网法工艺中正常的是,向一个基础毡片中加入的珍珠岩越多, NRC 越低。在这一情况下,高密度是添加的填充剂的结果。这是很重要的,因为可以将珍珠岩加入到天花板贴砖组分中来改进表面的燃烧和强度特征。

[0061] 应理解的是,为了说明该非织造材料的性质,本领域的技术人员可以在所附权利要求所表达的原则和范围内对已经在此描述和阐释的细节、材料、以及处理条件做出不同改变。此外,在此引用的任何参考文献也于是通过引用以其全文特此结合在此。