



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102007255 A

(43) 申请公布日 2011.04.06

(21) 申请号 200980113651.9

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

(22) 申请日 2009.04.01

代理人 徐金国

(30) 优先权数据

12/106,077 2008.04.18 US

12/414,313 2009.03.30 US

(51) Int. Cl.

E04B 1/84 (2006.01)

E04B 1/86 (2006.01)

E04C 2/02 (2006.01)

E04C 2/26 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.10.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/039128 2009.04.01

(87) PCT申请的公布数据

WO2009/129051 EN 2009.10.22

(71) 申请人 USG 室内建材股份有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 班吉·曹 特华·罗

戴维·W·宋 马丁·W·布朗

柯特·马隆

权利要求书 1 页 说明书 18 页

(54) 发明名称

包含可再生组分的板及其制造方法

(57) 摘要

一种板，包含约 0.1% 至约 95% 重量的可再生组分，并且具有至少约 25 的 CAC 值，至少约 0.25 的 NRC 值和至少约 25 的 STC 值中的至少一项。在一种实施方式中，该板具有一板芯，包含约 0.1% 至约 95% 重量的可再生组分；0.1% 至 95% 重量的纤维；以及 1% 至 30% 重量的粘合剂，以上全部基于干板重量。可再生组分可选择地具有一粒径分布，使低于 5% 的颗粒被开孔为 0.312 英寸的网筛保留，并且低于 5% 的颗粒穿过开孔为 0.059 英寸的网筛。本发明还提供了制造这种板的方法。

1. 一种用作建筑材料的板,包括:
约 0.1% 至约 95% 重量的可再生组分;其中所述板具有至少约 25 的 CAC 值,至少约 0.25 的 NRC 值和至少约 25 的 STC 值中的至少一项。
2. 如权利要求 1 所述的板,其中所述可再生组分包括稻壳、荞麦壳、坚果壳,包括花生与核桃壳、小麦壳、燕麦壳、黑麦拂、棉籽壳、椰子壳、玉米麸、玉米棒、葵花籽、稻米秸秆、小麦秸秆、大麦秸秆、燕麦秸秆、黑麦秸秆、西班牙草、高粱秸秆、芦苇、竹子、剑麻、印度草、苧麻、甘蔗渣、亚麻、红麻、黄麻、大麻、蕉麻、锯屑、木片或其组合。
3. 如权利要求 1 所述的板,其具有至少约 0.20 的 eNRC。
4. 如权利要求 1 所述的板,其具有至少约 80psi 的 MOR 值。
5. 如权利要求 1 所述的板,其具有低于约 25 的火焰蔓延指数。
6. 如权利要求 1 所述的板,其中所述可再生组分包括穿过开孔约 0.312 英寸 (8000 μ) 的网筛并保留在开孔约 0.0059 英寸 (655 μ) 的第二网筛上的颗粒。
7. 如权利要求 1 所述的板,进一步包括基于干板重量的约 0.1% 至约 95% 重量的一种或多种纤维,以及约 1% 至约 30% 重量的一种或多种粘合剂。
8. 一种制造权利要求 1 所述的板的方法,该方法包括步骤:
选择可再生组分;
将可再生组分与一种或多种纤维和一粘合剂与水合并,形成水性浆体;
由所述水性浆体在网带上形成基垫;
除去所述基垫中的水;以及
精整所述基垫。
9. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述可再生组分包括稻壳、荞麦壳、坚果壳,包括花生与核桃壳、小麦壳、燕麦壳、黑麦拂、棉籽壳、椰子壳、玉米麸、玉米棒、葵花籽、稻米秸秆、小麦秸秆、大麦秸秆、燕麦秸秆、黑麦秸秆、Espart、高粱秸秆、芦苇、竹子、剑麻、印度草、苧麻、甘蔗渣、亚麻、红麻、黄麻、大麻、蕉麻、锯屑、木片或其组合。
10. 如权利要求 8 所述的方法,进一步包括筛分所述可再生组分的步骤。

包含可再生组分的板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于建筑行业的板,其包含可再生组分以改善板的声学 and 物理性质。本发明还提供制造这种板的方法。

背景技术

[0002] 用作瓷砖或墙壁的板属于建筑产品的类别,并且为建筑物内部提供建筑艺术价值、吸声性、声衰减和实用功能。通常,板,如吸音板,是用在需要控制噪音的区域。这些区域的实例是办公楼、百货商场、医院、宾馆、礼堂、机场、餐馆、图书馆、教室、剧院和电影院以及住宅楼。

[0003] 例如,为了提供建筑艺术价值和实用功能,吸音板基本上是平坦且可以自我支撑的,以便悬挂在典型的天花板龙骨系统或类似结构中。因此,吸音板具有一定程度的硬度和刚度,通常以它的断裂模数 (MOR) 来衡量吸音板。为获得所需的声学特性,吸音板还具有声音吸收以及传播减低性能。

[0004] 声音吸收一般通过 ASTM C423 中所述的降噪系数 (NRC) 来衡量。NRC 用介于 0 和 1.00 之间的数表示,其表示被吸收的到达它的声音的分数。NRC 值为 0.60 的吸音板吸收了冲击它的声音的 60%,并反射声音的 40%。另一种测试方法是如 ASTM C384 所述的使用阻抗管估算的 NRC (“eNRC”)。

[0005] 降低声音传播的能力是通过 ASTM E1414 所述的天花板衰减等级值 (“CAC”) 来衡量。CAC 值是以分贝形式 (“dB”) 测量,表示声音通过物质传播时声音降低的量。例如,CAC 为 40 的吸音板使传播的声音降低 40 分贝。类似地,声音传播降低也可以通过 ASTM E413 和 E90 中所述的声音传播等级 (“STC”) 来衡量。例如,STC 值为 40 的板使传播的声音降低 40 分贝。

[0006] 根据多种工业标准和建筑规范制造的吸音板具有 A 类防火等级。根据 ASTM E84,要求火焰蔓延指数小于 25 且发烟指数小于 50。气流阻力,垫孔隙率的测量,是根据修正的 ASTM C423 和 C386 标准来测试。另外,吸音板的 MOR、硬度以及垂度是根据 ASTM C367 来测试。基垫孔隙度的增加改善了吸音性,但是它没有经过任何具体的工业标准或建筑规范来测量。

[0007] 当前,大多数吸音板或瓷砖是使用水毡缩工艺制备的,因为它的速度和效率在本领域内是优选的。在水毡缩工艺中,基垫是用与造纸相似的方法形成。授予 Baig 的美国专利 No. 5,911,818 中描述了该工艺的一个版本,在此引入作为参考。首先,将包含矿棉稀释水性分散剂与轻质骨料的水性浆体运输至长网式垫成型机的输送网带上。水通过重力从浆体排走,然后可选地进一步通过真空抽吸和 / 或压榨手段脱水。接着,将脱水的基垫,其可能仍持有一些水,在加热的烤箱或干燥炉中干燥以除去残留的水分。通过精整干燥基垫得到尺寸、外观和声学性质都合格的板。精整包括表面研磨、切割、射孔 / 开裂、辊 / 喷涂、切边和 / 或将板层压在薄布或筛网上。

[0008] 典型的吸音板基垫组合物包括无机纤维、纤维素纤维、粘合剂和填料。如业内所

知,无机纤维可以是矿棉(其可与矿渣棉、岩棉及石棉互换)或者玻璃纤维。矿棉是通过首先在 1300°C (2372° F) 至 1650°C (3002° F) 熔化矿渣或岩棉而形成。熔融矿物再经由连续的气流在成纤旋转器内旋转成毛料。无机纤维是僵硬的,为基垫提供体积和孔隙度。相反,纤维素纤维充当结构元素,为湿和干的基垫提供强度。该强度是因为与基垫中各种成分形成无数的氢键,这是纤维素纤维的亲水性的结果。

[0009] 通常使用的基垫粘合剂是淀粉。用于吸音板的典型的淀粉是未变性的生淀粉颗粒,它们分散在水性的板浆体中并通常均匀地分布在基垫中。一旦加热,该淀粉颗粒变熟并溶解,提供对板成分的粘合能力。淀粉不仅有助于吸音板的挠曲强度,并且有助于板的硬度和刚性。在某些具有高浓度的无机纤维的板组合物中,胶乳粘结剂用作主要的粘合剂。

[0010] 典型的基垫填料包括重质和轻质的无机物。填料的主要功能是提供板的挠曲强度,并有助于板的硬度。虽然本说明书全文使用了术语“填料”,应该理解的是每种填料都具有可以影响板的刚性、硬度、垂度、吸声性和声音传播降低的独特的性质和/或特点。重质填料的实例包括碳酸钙、粘土或石膏。轻质填料的实例包括膨胀珍珠岩。作为填料,膨胀珍珠岩的优点是体积大,由此降低基垫中所需的填料量。

[0011] 膨胀珍珠岩的一个缺点是珍珠岩颗粒往往填充在基垫的孔中,并密封其表面,这有损板的声音吸收能力。而且,在制造过程中膨胀纤维相对脆弱且易碎。一般而言,使用的膨胀珍珠岩的量越大,板吸声性能就越差。珍珠岩的膨胀消耗大量的能量。当将珍珠岩矿石引入到加热至约 950°C (1750° F) 的膨胀塔内时就形成膨胀珍珠岩。珍珠岩结构中的水转变成蒸汽,由此产生的膨胀导致珍珠岩像爆米花一样“爆开”,使密度降至未膨胀材料的约十分之一。膨胀珍珠岩的较低的体积密度使其能够在膨胀塔内向上流,并被过滤装置收集。这一过程使用相对大量的能量以使所有珍珠岩加热到足够汽化其中水分的温度。

[0012] 考虑到当前建筑业的趋势,需要环保产品,即该产品的制造过程产生的全球变暖、酸化、烟雾、水的富营养化、固体废料、初级能源消耗和/或污水排放降低。自然生长的可再生材料可以用于生产环保的建筑产品。在建筑工业中,广泛使用的可再生材料是木材,但是它几乎不提供声音吸收。类似地,还有大量的农业废料和副产品,以及木材和家具行业废料,它们都易于得到但在建材生产中的用途有限。

[0013] 为了利用自然生长的可再生材料,需要提取它的纤维。这通过将木质纤维素材料如木材、稻草、竹子等制浆,以便将植物材料化学地或机械地分解成它的单个纤维细胞来实现。常见的化学制浆方法利用硫化钠、氢氧化钠或亚硫酸钠在约 150°C (302° F) 至 180°C (356° F) 溶解木材,使纤维的生物物质减少约 40-60%。相反,热-机械制浆方法将木头进行高温(约 130°C (266° F)) 和高压(约 3-4 个大气压 (304-405kPa)) 处理,使木质素软化并将纤维细胞机械地撕裂开。木质素连接的分裂使原材料去纤维化,导致生物素损失约 5-10%。化学和热-机械制浆工艺都需要大量的能量,以使木质纤维素材料变成它的单个纤维。而且,大量生物素的损失增加了原材料的成本。

[0014] 几篇美国专利教导了在建筑材料中使用可再生的材料。美国专利 No. 6, 322, 731 公开了一种形成无限长的结构板的方法,包括一种主要由稻壳和粘合剂组成的有机微粒基体材料。因为结构完整性的要求,该工艺需要高温和高压的结合,以形成足够强度的板。所得到的板因为其高密度和低多孔性而具有相对低的声音吸收值。热和声音绝缘特性是通过包裹腔实现。

[0015] 美国专利 No. 5, 851, 281 公开了一种制造水泥-废料复合物的工艺, 其中废料是稻糠。将稻糠在无氧的情况下加热至约 600°C (1112° F) 以产生微粒。

[0016] 美国专利 No. 6, 443, 258 公开了一种由固化的、水性的、发泡的胶结材料形成的多孔吸声板。该板提供良好的声学性能, 增强的耐用性和防潮性。添加稻壳灰来加强发泡水泥板的整体硬度。

发明内容

[0017] 本发明提供一种作为建筑材料使用的具有改进的声学 and 物理特性的板。本发明的板包含一种可再生组分, 例如稻壳, 并且具有改进的声学特性, 包括保持相对恒定的 CAC 或 STC。此外还实现了改进的 NRC, 同时保持或改善板的其他物理特性, 包括 MOR、硬度、气流阻力和垂度。

[0018] 在一种实施方式中, 本发明的板包含约 0.1% 至约 95% 重量的可再生组分。该板具有至少约 25 的 CAC 值、至少约 0.25 的 NRC 值和至少约 25 的 STC 值中的至少一项。

[0019] 本发明板的一些其他的实施方式包含板芯, 该板芯包含约 0.1% 至约 95% 重量的经研磨的可再生组分, 约 0.1% 至约 95% 重量的一种或多种纤维, 约 1% 至约 30% 重量的一种或多种粘合剂, 以及约 3% 至约 80% 重量的一种或多种填料, 以上全部基于干燥的板重。经研磨的可再生组分具有一粒径分布, 由此使低于 5% 的颗粒被孔为约 0.312 英寸的网筛保留, 低于 5% 的颗粒穿过孔为约 0.059 英寸的网筛。

[0020] 在另一种实施方式中, 制备用作建筑材料的板的方法包括步骤: 形成包含约 0.1% 至约 95% 的可再生组分和水的水性浆体。然后用输送网带由浆体形成基垫。除去基垫中的水, 并精整基垫以形成用作建筑材料的板。通过这种方法制造的板具有至少约 25 的 CAC 值和至少约 0.25 的 NRC 值中的至少一项。

[0021] 至少另一种实施方式是一种生产用作建筑材料的板的方法, 包括步骤: 选择经研磨的可再生组分; 将水与约 0.1% 至约 95% 重量的可再生组分、约 1% 至约 50% 重量的纤维、约 1% 至约 30% 重量的粘合剂, 以及约 3% 至约 80% 重量的填料结合, 以形成水性浆体; 由该水性浆体在输送网带上形成基垫; 除去基垫中的水分并精整该基垫。可再生组分被分开以得到如上所述的粒径分布。通过该方法制作的板具有至少约 25 的 CAC 值和至少约 0.25 的 NRC 值中的至少一项。

[0022] 添加经研磨或碾磨的可再生组分是有益的, 因为与其他填充材料相比, 可再生组分的制备需要较少的能量。优选地, 可再生组分经研磨或者直接掺入至吸音板中。该工艺只有当可再生组分经研磨和 / 或过筛时才消耗能量, 与膨胀珍珠岩相比使用更少的能量。

[0023] 使用可再生材料的另一个益处在于它的制备没有明显的生物质损失。经研磨或碾磨的可再生材料保持它的体相结构, 并且不经历化学改性或化学结构的变化, 例如去纤维化。生物质的保留使购买的原材料能更有效地使用, 从而降低其成本。

[0024] 建筑板中使用的不同填料的选择通常会不合人意地改变板性质。然而, 本发明可再生组分的使用降低了能源和原材料成本, 同时保持或改善了板的其他物理性质。

具体实施方式

[0025] 本文描述的产品、方法和组合物旨在应用于作为建筑材料使用的板。更具体地, 该

板也可以用作天花板产品、吸音板或瓷砖。以下讨论是针对作为本发明的一种实施方式的吸音板,但是并不以任何方式限制本发明的范围。

[0026] 纤维是以无机纤维、有机纤维或其组合而存在于吸音板中。无机纤维可以是矿棉、矿渣棉、岩棉、石棉、玻璃纤维或其混合物。无机纤维是坚硬的,为基底提供体积和孔隙度。无机纤维是以基于板重量的约 0.1% 至约 95% 的量存在于吸音板中。吸音板的至少一种实施方式使用矿棉作为优选的纤维。作为有机纤维中的一个例子,纤维素纤维充当结构元素,为湿的和干的基垫提供强度。该强度是因为与基垫中的各种成分形成氢键,这是纤维素纤维亲水性的结果。基垫中的纤维素纤维占板重量的约 1% 至约 50%,优选约 5% 至约 40%,最优选约 10% 至约 30%。一种优选的纤维素纤维来源于回收利用的新闻纸。

[0027] 板包括至少一种成分为可再生组分。可再生组分定义为木材或者非木材植物,或者木材或非木材植物的一部分。这些可再生组分优选地为木质纤维素,其包含纤维素和木质素。这些材料的潜在来源是来自养殖业、农业、林业和 / 或建筑业的废料或副产品。

[0028] 稻壳或稻糠是可再生组分的实例。其他可再生组分的实例包括但不限于:小麦壳、橡树皮、黑麦拂 (rye whisk)、棉籽壳、椰子壳、玉米麸、玉米棒、稻米秸秆、小麦秸秆、大麦秸秆、燕麦秸秆、黑麦秸秆、甘蔗渣、芦苇、西班牙草 (Esparto)、印度草 (Sabai)、亚麻、红麻、黄麻、大麻、苧麻、蕉麻、剑麻、锯木屑、竹子、木片、高粱秸秆、葵花籽、荞麦壳、坚果壳,包括花生和核桃壳,其他类似的材料以及它们的混合物。

[0029] 在与其他板成分混合前,优选将可再生组分的尺寸减小。可再生材料优选具有的粒径是:穿过 0.312 英寸开孔的网筛(如 ASTM 筛图定义的 2.5 目)并且在 0.0059 英寸开孔的网筛上(如 ASTM 筛图定义的 100 目)保留。在一些实施方式中,可再生组分被整个使用或者按从供应商收货时的原样使用。使用的术语“可再生组分”旨在包括整个颗粒或者通过本领域已知的任意方法将尺寸减小的颗粒,包括经粉碎、切碎、研磨、碾磨、筛滤或其组合所得到的颗粒。尺寸减小可选地通过机械加工实现,例如研磨或碾磨,以得到所需要的尺寸。至少一种实施方式使用锤式粉碎机型设备。

[0030] 可选地,可再生组分可以用特定目径的筛网来筛滤,以得到所需的粒径分布。将太大而不能通过所需的最大筛网的粗粒级可选择地除去,然后再加工,直到得到的材料穿过筛网。在一种实施方式中,首先将研磨的稻壳用 #30 目筛筛滤,以除去大的颗粒,随后通过 #80 目筛,以除去太细的颗粒。通过 #30 目筛并保留在 #80 目筛上的加工后的稻壳用于制造吸音板。在该实施方式中,通过 #80 目筛的颗粒不用在该板中。#30 目筛具有 0.022 英寸或 0.55mm 的开孔。#80 目筛具有 0.007 英寸或 180 μm 的开孔。在另一种实施方式中,将直接从碾米机获得的加工后的稻壳用于制造吸音板。粉碎的可再生材料的粒度分布可选地具有至少约 95% 的颗粒穿过 #30 目筛,并且不超过约 5% 的颗粒通过 #80 目筛(美国套筛)。

[0031] 如背景技术中所讨论,膨胀珍珠岩是建筑板中经常使用的材料。当用于天花板时,膨胀珍珠岩往往形成一种缺少相互连接的孔的结构。将经研磨或碾磨的可再生组分引入吸音板中有助于打断膨胀珍珠岩结构,从而增加相互连接的孔。与含有珍珠岩而无其他研磨或碾磨的可再生组分的板相比,包含除珍珠岩之外的研磨的可再生组分的板孔更多,并且产生更高的吸声性。

[0032] 已经观察到的是,可再生组分的粒径越大,吸声值越高。对于任意一种实施方式,最佳的粒径分布取决于所需要的吸声值。

[0033] 应该理解的是,可再生组分粒径分布最好与其他成分相容,如纤维素、膨胀珍珠岩等,以形成均匀一致的浆体。均匀浆体的形成使得生产出均匀一致的基垫。粒径分布最好经过选择,以便维持或改善板的物理完整性。

[0034] 在一些实施方式中,可再生的成分包括被 #6 目筛保留的低于约 5% 重量的颗粒。在其他实施方式中,使用的可再生组分包括被 #20 目筛保留的低于约 5% 重量的颗粒。还有一些实施方式中,使用的研磨或碾磨的可再生组分包括被 #30 目筛保留的低于约 5% 重量的颗粒。优选地,可再生组分具有的体积密度介于约 5 至约 501bs/ft³ (80 至 800kg/m³),更优选的体积密度为约 10 至约 401bs/ft³ (160 至 640kg/m³),最优选的体积密度为约 20 至约 351bs/ft³ (320 至 560kg/m³)。#6 目筛具有 0.132 英寸或 3.35mm 的开孔,#20 目筛具有 0.0312 英寸或 800 μm 的开孔,#30 目筛具有 0.022 英寸或 0.55mm 的开孔。

[0035] 可选地在基垫中包含淀粉作为粘合剂。典型的淀粉是未改性的生淀粉,其分散在水性浆体中,并且基本均匀地分布在整个基垫中。加热基垫,烹煮并溶解淀粉颗粒,以将板成分粘合在一起。淀粉不仅有助于吸音板的挠曲强度,而且改善了板的硬度和刚性。此外,基垫可选地包含板重量的约 1% 至约 30% 的淀粉,更优选约 3% 至约 15%,并且最优选约 5% 至约 10%。

[0036] 典型的基垫填料包括轻质和重质无机材料。重质纤维的实例包括碳酸钙、粘土或石膏。也可考虑将其他填料用于吸音板。在一种实施方式中,使用的碳酸钙是板重量的约 0.5% 至约 10%。也可以使用板重量的约 3% 至约 8% 的碳酸钙。

[0037] 轻质纤维的实例是膨胀珍珠岩。膨胀珍珠岩体积大,减少了基垫中使用的填料的量。填料的主要功能是改进板的挠曲强度和硬度。虽然本讨论中整体使用了术语“填料”,应该理解的是,每种填料具有独特的性质和 / 或特点,其可以影响板的刚性、硬度、垂度、吸声性以及声音传播的降低。该实施方式的基垫中的膨胀珍珠岩是以板重量的约 5% 至约 80% 的量存在,更优选为板重量的约 10% 至约 60%,并且最优选为板重量的约 20% 至约 40%。

[0038] 在一种优选实施方式中,该基垫包含可再生组分、矿棉、膨胀珍珠岩、淀粉、碳酸钙和 / 或粘土。其中的一种优选的可再生组分是研磨的稻壳。可再生组分的百分比为板重量的约 0.1% 至约 95%,更优选为约 5% 至约 60%,最优选为约 7% 至约 40%。

[0039] 吸音板中另一种可选的成分是粘土,其通常被包含在内以改善耐火性。当暴露于火中时,粘土不燃烧;相反,它会烧结。吸音板可选地包含板重量的约 0% 至约 10% 的粘土,优选的是约 1% 至约 5%。可使用许多类型的粘土,包括但不限于 SpinksClay 和 BallClay (Gleason, TN.) 和 Old HickoryClay (Hickory, KY)。

[0040] 可选地,也将絮凝剂添加到吸音板中。絮凝剂优选地是以板重量的约 0.1% 至约 3% 使用,更优选为约 0.1% 至约 2%。有用的絮凝剂包括但不限于:氢氯酸铝、硫酸铝、氧化钙、氯化铁、硫酸亚铁、聚丙烯酰胺、铝酸钠和硅酸钠。

[0041] 在制造用于吸音板的基垫的一种实施方式中,优选通过将水与可再生组分、矿棉、膨胀珍珠岩、纤维素纤维、淀粉、碳酸钙、粘土和絮凝剂相混合形成水性浆体。混合操作优选地以批处理模式或者以连续模式在浆池中进行。添加的水量是使所得的总固体含量或稠度的范围是约 1% 至约 8% 的稠度,优选为约 2% 至约 6%,并且更优选为约 3% 至约 5%。

[0042] 一旦形成包含上述成分均匀浆体,就将该浆体运送到提供稳定的浆体物质流的压头箱中。从压头箱中流出的浆体分布到移动的输送网带上以形成湿基垫。水首先通过重

力从网带上排出。可以想到,在某些实施方式中,可以同时或者在通过重力从浆体中排水之后结合使用低真空压力。正如本领域的普通技术人员所了解,然后可选地通过加压和 / 或利用真空助力脱水,将额外的水除去。残留的水一般在烤箱或干燥炉中蒸发以形成成型的基垫。

[0043] 一旦成型,基垫优选地具有约 7 至约 301bs/ft³(112 至 480kg/m³) 的体积密度,更优选约 8 至约 251bs/ft³(128 至 400kg/m³),并且最优选约 9 至约 201bs/ft³(144 至 320kg/m³)。

[0044] 然后通过本领域普通技术人员熟知的精整工序,将成型的基垫切割并转化成吸音板。一些优选的精整工序包括表面研磨、涂覆、射孔、开裂、边缘细化和 / 或包装等。

[0045] 射孔和开裂明显有助于改善上述基垫的吸声值。射孔操作以受控的深度和密度(每单位面积上的孔数目)在基垫的表面上提供多个孔。射孔是通过将一个装备有预订针数的平板压在基垫表面上来进行。开裂是在成型的基垫表面上提供独特造型的压痕,例如用装有图案化的金属板的辊。射孔和开裂步骤打开了基垫表面及其内部结构,从而使空气可以进出板。基垫中的开孔也可以使声音进入并被基垫芯吸收。

[0046] 此外,可选地,将吸音板用布或幕进行层压。还应考虑到,本发明吸音板可以用美工刀手工切割。

[0047] 一旦成型,本发明吸音板优选具有约 9 至约 321bs/ft³(144 至 513kg/m³) 的体积密度,更优选约 10 至约 271bs/ft³(160 至 433kg/m³),最优选约 11 至约 221bs/ft³(176 至 352kg/m³)。此外,该板优选地具有约 0.2 英寸至 1.5 英寸(5 至 38mm)的厚度,更优选约 0.3 英寸至 1.0 英寸(8 至 25mm),最优选约 0.5 英寸至约 0.75 英寸(13 至 19mm)。

[0048] 包含至少一种可再生组分的吸音板优选地达到了至少约 0.25 的 NRC 值和至少约 25 的 CAC 值。而且,该吸音板达到了至少约 0.15 的 eNRC 值。此外,吸音板达到了至少约 80psi 的 MOR 值,至少约 1001bf 的硬度值,同时达到了在 90% RH 湿度室中 1.5 英寸(38mm)的最大垂度值。更进一步,该吸音板达到了低于约 25 的火焰蔓延指数以及低于约 50 的发烟指数。该吸音板还具有至少约 25 的 STC 值。

[0049] 实施例 1

[0050] 稻壳获得自 Riceland Industries, Jonesborough, AR, 其中粗米经过碾磨从稻壳中分出米粒。根据筛孔大小, #6 目筛、#10 目筛(开孔为 0.066 英寸或 1.7mm)、#16 目筛(开孔为 0.039 英寸或 1mm)以及 #30 目筛,将稻壳分类。稻壳的粒度分布包括约 18.3% 保留在 #10 目筛上,约 58.0% 保留在 #16 目筛上,约 20.1% 保留在 #30 目筛上,同时约 3.6% 穿过 #30 目筛。稻壳的体积密度为约 8.511bs/ft³(136kg/m³)。

[0051] 通过将水与板成分以及表 1 所述的不同量的珍珠岩和稻壳相混合,形成具有约 4.5% 稠度的浆体。连续搅拌水,按照以下顺序添加成分:新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨的稻壳、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟。在搅拌结束时,向浆体中添加浆体重量的约 0.1% 的浓度的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14"×14"×30"(0.36m×0.36m×0.76m)的成型箱中。

[0052] 在成型箱的底部,由金属网格支撑的玻璃纤维布使浆体水自由排出,同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空(1"Hg(25mm Hg))除去额外的水。然后将湿基垫压到一恒湿厚度,以除去其它的水并且巩固基垫结构。最后,湿基垫通过施加更高的

压力真空 (5-9" Hg (127-229mmHg)) 进一步脱水。将成型的基垫再在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0053] 在下面的实施例中,使用了板重量的约 10%的矿棉,还有约 19%的新闻纸纤维,约 8%的淀粉和约 6%的碳酸钙。珍珠岩和稻壳的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0054] 表 1

[0055]

测试 编号	珍珠岩 % wt	稻壳 % wt	垫厚度 英寸 (mm)	密度, lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi (kPa)	硬度 lb-f (N)	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
1	57.0	0.0	0.637 (16.2)	13.45 (215.45)	127 (875.67)	215 (956.75)	0.20	11.3
2	57.0	0.0	0.640 (16.26)	12.99 (208.1)	102 (703.29)	203 (1399.69)	0.18	11.1
3	37.1	20.0	0.679 (17.25)	13.06 (209.2)	99 (682.61)	121 (538.45)	0.27	1.9
4	17.1	39.9	0.788 (20.02)	11.04 (176.84)	52 (358.54)	48 (213.6)	0.54	0.3
5	0.0	57.0	0.586 (14.88)	9.85 (157.78)	38 (262.01)	25 (111.25)	0.69	0.0

[0056] 如上所示,具有较高的稻壳重量百分比的基垫也具有较低的气流阻力值,表明基垫是更加多孔的。因此,包含较多稻壳的基垫吸声性更强,这反映在未穿孔的 eNRC 值中。

[0057] 实施例 2

[0058] 稻壳获得自 Riceland Industries, Jonesborough, AR, 其中粗米经过碾磨从稻壳中分出米粒。进一步用装有直径 0.109" (0.028m) 多孔筛尺寸的 Fritz 研磨稻壳。研磨稻壳直到全部材料通过筛网。其它的稻壳经过研磨,并用开孔为 0.079" 和 0.050" (分别为 0.002m 和 0.0013m) 的网筛来分离。对于 0.109" (0.028m)、0.079" (0.002m) 和 0.050" (0.0013m) 的筛孔来说,上述样品的体积密度分别为约 14.62lbs/ft³ (234kg/m³)、16.31lbs/ft³ (261kg/m³) 和 21.77lbs/ft³ (349kg/m³)。

[0059] 通过将水与板成分以及表 2 所述的不同量的珍珠岩和稻壳相混合,形成具有约 4.5% 稠度的浆体。连续搅拌水,按照以下顺序添加成分:新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨的稻壳、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟。在搅拌结束时,向浆体中加入约 0.1% 重量的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14" × 14" × 30" (0.36m × 0.36m × 0.76m) 的成型箱中。

[0060] 在成型箱的底部,由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出,同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空 (1" Hg (25mm Hg)) 除去其它的水。然后将湿基垫压到一恒湿厚度以除去其它的水并且巩固基垫结构。最后,湿基垫通过施加更高的压

力真空 (5-9" Hg (127-229mmHg)) 进一步脱水。然后将成型的基垫在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0061] 在表 2 中, 将板重量的约 10% 的矿棉, 以及约 19% 的新闻纸纤维, 约 8% 的淀粉和约 6% 的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和稻壳的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0062] 表 2

[0063]

测试 编号	筛孔 英寸	珍珠岩 %wt	稻壳 % wt	垫厚度 英寸 (mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi (kPa)	硬度 lb·f (N)	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
1	0.109"	0.0	57.0	0.556 (14.1)	15.26 (244.44)	114 (786.03)	83 (3.69)	0.49	0.3
2	0.079"	0.0	57.0	0.478 (12.14)	17.04 (272.95)	140 (965.3)	107 (476.15)	0.46	0.3
3	0.050"	0.0	57.0	0.375 (9.53)	22.25 (356.41)	229 (1578.96)	229 (1019.05)	0.40	0.9

[0064] 如上所示, 具有能穿过较大筛孔的稻壳的基垫具有更强的吸声性, 这反映在更高的 eNRC 值上。

[0065] 实施例 3

[0066] 稻壳获得自 Rice Hull Specialties, Stuttgart, AR, 其中来自碾米厂的稻壳是经过研磨的。首先用 #20 目筛筛滤研磨的稻壳以除去较大的颗粒, 随后以 #80 目筛筛滤以除去较小的颗粒。将穿过 #20 目筛并被 #80 目筛保留的研磨稻壳用于制造基垫。体积密度为约 22.96 lbs/ft³ (368 kg/m³)。

[0067] 通过将水与板成分以及表 3 所述的不同量的珍珠岩和稻壳相混合, 形成具有约 4.5% 稠度的浆体。连续搅拌水, 按照以下顺序添加成分: 新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨的稻壳、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟, 在搅拌结束时, 向浆体中添加浆体重量的约 0.1% 的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14" × 14" × 30" (0.36m × 0.36m × 0.76m) 的成型箱中。

[0068] 在成型箱的底部, 由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出, 同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空 (1" Hg (25mm Hg)) 除去其它的水。然后将湿基垫压到一恒湿厚度, 以除去其它的水并且巩固基垫结构。最后, 通过施加更高的压力真空 (5-9" Hg (127-229mmHg)) 将湿基垫进一步脱水。然后将成型的基垫在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0069] 在表 3 中, 将板重量的约 10% 的矿棉, 以及板重量的约 19% 的新闻纸纤维, 板重量的约 8% 的淀粉和约 6% 重量的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和稻壳的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0070] 表 3

[0071]

测试 编号	珍珠岩 %wt	稻壳 % wt	垫厚度 英寸(mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi (kPa)	硬度 lb·f (N)	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
1	37.1	20.0	0.602 (15.30)	13.76 (220.41)	122 (841.19)	161 (716.45)	0.22	4.2
2	17.1	39.9	0.526 (13.36)	16.02 (256.62)	133 (917.03)	167 (743.15)	0.34	1.3
3	0.0	57.0	0.407 (10.34)	21.05 (337.19)	219 (1510.01)	180 (801)	0.43	0.7

[0072] 与实施例 1 中的测试编号 1 和 2 的对照品相比,本实施例中所有三个样品明显更加多孔,并且吸声性更强。

[0073] 实施利 4

[0074] 稻壳获得自 Rice Hull Specialties, Stuttgart, AR, 其中来自碾米厂的稻壳是经过研磨的。首先用 #30 目筛筛滤研磨的稻壳以除去较大的颗粒,再用 #80 目筛筛滤以除去较小的颗粒。将穿过 #30 目筛并被 #80 目筛保留的研磨稻壳用于制造基垫。体积密度为约 28.56lbs/ff³(457kg/m³)。按照表 4 中的组成,在浆池中将水与板成分混合来制备浆体:

[0075] 表 4

[0076]

	新闻纸纤维	粘土	研磨稻壳	淀粉	矿棉	膨胀珍珠岩
%板重量	18.8	2.7	29.4	8.2	9.7	31.2

[0077] 除表 4 的成分以外,另外添加 20%重量的再处理的吸音板(或“损坏板”)。再处理(re-claimed)的吸音板是那些有缺陷、品质低或者磨碎的成品。再处理的吸音板可以组成相同或者不同。

[0078] 浆体的稠度为约 3.0%。将含有表 4 成分的均匀浆体运送到提供稳定的浆体物质流的压头箱中。然后,从压头箱中流出的浆体分布到移动的输送网带上以形成湿基垫。水首先通过重力从网带排出。通过在网带下施加低真空压力(4”Hg(100mm Hg))除去其它的水。压两个辊之间的基垫后,通过在网带下施加相对高的真空压力(7-15”Hg(178-381mmHg))除去其它的水。将湿基垫中残留的水和湿气在干燥炉中蒸发。

[0079] 干燥之后,该基垫经切割、研磨、滚轧和喷涂、冲压并分裂成美观的吸音板,这些板为 2'×4' (0.61m×1.22m) 或 2'×2' (0.61m×0.61m)。表 5 列出了基垫的性质:

[0080] 表 5

[0081]

测试编号	垫厚度,英寸 (mm)	密度, lbs/ft ³ (kg/m ³)	eNRC(unperf.)	气流阻力, mPa • s/m ²
1	0.617 (15.67)	12.98 (207.92)	0.40	1.12
2	0.615 (15.62)	13.00 (208.24)	0.41	1.09
3	0.607 (15.42)	14.69 (235.31)	0.33	1.68
4	0.614 (15.60)	15.60 (249.89)	0.30	2.21

[0082] 此外,表 6 显示了成品吸音板的性质:

[0083] 表 6

[0084]

测试编号	垫厚度, 英寸 (mm)	密度, lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR, psi (kPa)	硬度, lb·f (N)	eNRC (unperf.)	NRC	CAC
5	0.586 (14.88)	14.91 (238.84)	119 (820.51)	162 (720.9)	0.60	0.65	36

[0085]

6	0.584 (14.83)	15.56 (249.25)	118 (813.61)	176 (783.2)	0.58	0.65	35
7	0.586 (14.88)	16.55 (265.11)	138 (951.51)	216 (961.2)	0.55	0.60	37
8	0.582 (14.78)	17.56 (281.28)	156 (1075.62)	259 (1152.55)	0.49	0.55	38

[0086] 实施例 5

[0087] 稻壳获得自 Rice Hull Specialties, Stuttgart, AR, 其中来自碾米厂的稻壳是经过研磨的。首先用 #20 目筛筛滤研磨的稻壳以除去较大的颗粒, 随后以 #80 目筛筛滤以除去较小的颗粒。将穿过 #20 目筛且保留在 #80 目筛上的研磨稻壳用于制造基垫。体积密度约为 24.371 lbs/ft³ (390 kg/m³)。大体按照表 7 的组成, 在浆池中将水与板成分混合来制备浆体:

[0088] 表 7

[0089]

	新闻纸纤维	粘土	研磨稻壳	淀粉	矿棉	膨胀珍珠岩
%板重量	18	3	30	8	9	32

[0090] 除了表 7 中的成分, 另外添加 (以板重量计) 15% 的损坏板。

[0091] 浆体的稠度为约 3.0%。将含有表 7 成分的统一浆体运送到提供稳定的浆体物质流的压头箱中。从压头箱中流出的浆体再分布到输送网带上以形成湿基垫。水首先通过重力从网带排出。通过在网带下施加低真空压力 (1" Hg (25 mmHg)) 除去其它的水。压榨两个辊之间的基垫后, 通过在网带下施加相对高的真空压力 (5-9" Hg (127-229 mmHg)) 除去其它的水。将湿基垫中残留的水和湿气在干燥炉中蒸发。

[0092] 干燥之后, 该基垫经切割、研磨、滚轧和喷涂、冲压并分裂成美观的吸音板, 这些板为 2' × 4' (0.61 m × 1.22 m) 或 2' × 2' (0.61 m × 0.61 m)。表 8 列出了基垫的性质:

[0093] 表 8

[0094]

测试编号	垫厚度, 英寸 (mm)	密度, lbs/ft ³ (kg/m ³)	eNRC (unperf.)
------	--------------	--	----------------

1	0.581 (14.76)	13.43 (215.28)	0.36
---	---------------	----------------	------

[0095] 此外,表 9 显示了成品吸音板的性质。

[0096] 表 9

[0097]

测试 编号	垫厚度, 英寸 (mm)	密度, lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR, psi (kPa)	硬度, lb·f (N)	eNRC (unperf.)	NRC	CAC
2	0.588 (14.94)	15.38 (246.36)	115 (792.93)	190 (845.5)	0.52	0.60	34

[0098] 实施例 6

[0099] 荞麦壳获得自 Zafu Store, Houston, TX。进一步用装有直径 0.05”(1.27mm) 多孔筛尺寸的 Fritz 研磨荞麦壳。将荞麦壳研磨直至所有材料穿过筛网。研磨的荞麦壳体积密度为约 24.5lbs/ft³(392kg/m³)。研磨的荞麦壳的粒径分布为:21.0%保留在 20 目筛上, 47.4%保留在 30 目上, 21.0%保留在 40 目上, 以及 5.6%保留在 50 目上, 2.8%保留在 100 目上以及 2.3%穿过 100 目。

[0100] 通过将水与板成分以及表 10 所述的不同量的珍珠岩和荞麦壳相混合, 形成具有约 4.5%稠度的浆体。连续搅拌水, 按照以下顺序添加成分: 新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨麦秸壳、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟, 在搅拌结束时, 向浆体中添加约 0.1%重量的絮凝剂。浆体再倒入尺寸为 14”×14”×30”(0.36m×0.36m×0.76m) 的成型箱中。

[0101] 在成型箱的底部, 由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出, 同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空 (1”Hg (25mm Hg)) 除去其它的水。然后压榨湿基垫以除去其它的水并巩固基垫结构。最后, 通过施加更高的压力真空 (5-9”Hg (127-229mmHg)) 将湿基垫进一步脱水。然后将成型的基垫在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0102] 在表 10 中, 将板重量的约 10%的矿棉, 以及板重量的约 19%的新闻纸纤维, 板重量的约 8%的淀粉以及板重量的约 6%的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和稻壳的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0103] 表 10

[0104]

测试 编号	筛孔 英寸	珍珠岩 %wt	荞麦壳 %wt	垫厚度 英寸	密度 lbs/ft ³	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
----------	----------	------------	------------	-----------	---------------------------	------------	-----------	-------------------	------------------------------

[0105]

	(mm)			(mm)	(kg/m ³)				
1	-	57.0	0	0.611 (15.5)	13.16 (211)	77	166	0.19	4.06
2	0.050" (1.3)	37.0	20.0	0.602 (15.3)	13.29 (213)	97	128	0.35	0.62
3	0.050" (1.3)	17.0	40.0	0.580 (14.7)	13.61 (218)	103	97	0.43	0.14

[0106] 如上所示,含有荞麦壳的基垫更加吸声,这表现为与对照品(测试#1)相比有更高的 eNRC 值。

[0107] 实施例 7

[0108] 从 American Wood Fiber Inc., Columbia, MD 获得用作松木寝具的木屑。进一步用装有直径 0.050" (1.27mm) 多孔筛尺寸的 Fritz 磨研磨木屑。将木屑研磨直至所有的材料穿过筛网。研磨木屑的体积密度为约 8.91lbs/ft³ (143kg/m³)。研磨木屑的粒径分布为: 5.5% 保留在 20 目筛上, 37.6% 保留在 30 目上, 24.3% 保留在 40 目上, 13.6% 保留在 50 目上, 12.6% 保留在 100 目上, 以及 6.4% 穿过 100 目。

[0109] 通过将水与板成分以及表 11 中所述的不同量的珍珠岩和木屑相混合, 形成具有约 4.5% 稠度的浆体。连续搅拌水, 按照以下顺序添加成分: 新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨的木屑、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟, 在搅拌结束时, 向浆体中添加浆体的约 0.1% 重量的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14" × 14" × 30" (0.36m × 0.36m × 0.76m) 的成型箱中。

[0110] 在成型箱的底部, 由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出, 同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空 (1" Hg (25mm Hg)) 除去其它的水。然后压榨湿基垫至恒湿厚度, 以除去其它的水并巩固基垫结构。最后, 通过施加更高的压力真空 (5-9" Hg (127-229mmHg)) 将湿基垫进一步脱水。成型的基垫再在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0111] 在表 11 中, 将板重量的约 10% 的矿棉, 以及板重量的约 19% 的新闻纸纤维, 板重量的约 8% 的淀粉以及板重量的约 6% 的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和木屑的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0112] 表 11

[0113]

测试 编号	筛孔 英寸(mm)	珍珠岩 %wt	木屑 %wt	垫厚度 英寸(mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
4	0.050 (1.3)	37.0	20.0	0.639 (16.2)	12.59 (202)	86	148	0.27	1.58
5	0.050 (1.3)	17.0	40.0	0.611 (15.5)	13.05 (209)	137	151	0.32	0.84

[0114] 如上所示,含有研磨木屑的基垫具有更强的吸声性,这表现在与对照品(测试#1)相比有更高的 eNRC 值。

[0115] 实施例 8

[0116] 小麦秸获得自 Galusha Farm, Warrenville, IL。进一步用装有直径 0.050” (1.27mm) 多孔筛尺寸的 Fritz 磨研磨小麦秸。研磨的小麦秸直至大多数材料穿过筛网。研磨的小麦秸体积密度为约 7.7lbs/ft³ (123kg/m³)。研磨的小麦秸的粒径分布为: 3.6%保留在 20 目筛上, 25.3%保留在 30 目上, 25.4%保留在 40 目上, 19.8%保留在 50 目上, 17.1%保留在 100 目上, 并且 8.9%穿过 100 目。

[0117] 通过将水与板成分以及表 12 中所述的不同量的珍珠岩和小麦秸相混合,形成具有约 4.5%稠度的浆体。连续搅拌水,按照以下顺序添加成分:新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨的小麦秸、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟,在搅拌结束时,向浆体中添加浆体重量的约 0.1%的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14”×14”×30”(0.36m×0.36m×0.76m)的成型箱中。

[0118] 在成型箱的底部,由金属网格支撑的玻璃纤维布使浆体水自由排出,同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空(1”Hg(25mm Hg))除去其它的水。然后压榨湿基垫至恒湿厚度,以除去其它的水并巩固基垫结构。最后,通过施加更高的压力真空(5-9”Hg(127-229mmHg))将湿基垫进一步脱水。将成型的基垫再在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0119] 在表 12 中,将板重量的约 10%的矿棉,还有板重量的约 19%的新闻纸纤维,板重量的约 8%的淀粉以及板重量的约 6%的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和小麦秸的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0120] 表 12

[0121]

测试 编号	珍珠岩 wt%	小麦秸 wt%	垫厚度 英寸(mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
6	37.0	20.0	0.617 (15.7)	12.56 (201)	121	159	0.26	2.02
7	17.0	40.0	0.635 (16.1)	11.81 (189)	114	114	0.35	0.80

[0122] 如上所示,含有研磨的小麦秸的基垫具有更强的吸声性,这表现为与对照品(测试#1)相比有更高的 eNRC 值。

[0123] 实施例 9

[0124] 从 ZEP, Cartersville, GA 获得用作扫地材料的锯屑。锯屑的体积密度约为 24.01bs/ft³(384kg/m³)。粒径分布为 :9.0% 保留在 20 目筛上, 24.3% 保留在 30 目上, 22.7% 保留在 40 目上, 以及 19.1% 保留在 50 目上, 21.4% 保留在 100 目上, 以及 3.6% 穿过 100 目。

[0125] 通过将水与板成分以及表 13 中所述的不同量的珍珠岩和锯屑相混合, 形成具有约 4.5% 稠度的浆体。连续搅拌水, 按照以下顺序添加成分 : 新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、锯屑、矿棉和膨胀珍珠岩。浆体搅拌约 2 分钟, 在搅拌结束时, 向浆体中添加约 0.1% 重量的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14"×14"×30" (0.36m×0.36m×0.76m) 的成型箱中。

[0126] 在成型箱的底部, 由金属网格支撑的玻璃纤维布使浆体水自由排出, 同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空 (1" Hg (25mm Hg)) 除去其它的水。然后压榨湿基垫以除去其它的水并巩固基垫结构。最后, 通过施加更高的压力真空 (5-9" Hg (127-229mmHg)) 将湿基垫进一步脱水。将成型的基垫再在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0127] 在表 13 中, 将板重量的约 10% 的矿棉, 还有板重量的约 19% 的新闻纸纤维, 板重量的约 8% 的淀粉以及板重量的约 6% 的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和锯屑的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0128] 表 13

[0129]

测试 编号	筛孔 英寸(mm)	珍珠岩 %wt	锯屑 %wt	垫厚度 英寸(mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
8	0.050" (1.3)	37.0	20.0	0.635 (16.1)	11.81 (189)	92	134	0.35	1.11
9	0.050" (1.3)	17.0	40.0	0.551 (14.0)	12.90 (206)	112	109	0.46	0.15

[0130] 如上所示, 含有锯屑的基垫具有更强的吸声性, 这表现在与对照品 (测试 #1) 相比有更高的 eNRC 值。

[0131] 实施例 10

[0132] 从 Kramer Industries Inc., Piscataway, NJ 获得研磨的玉米棒。该研磨的玉米棒的体积密度为约 18.51bs/ft³(296kg/m³)。研磨的玉米棒的粒径分布为 :0.0% 保留在 20 目筛上, 0.1% 保留在 30 目上, 1.6% 保留在 40 目上, 以及 94.1% 保留在 50 目上, 4.1% 保留在 100 目上, 以及 0.2% 穿过 100 目。

[0133] 通过将水与板成分以及表 14 中所述的不同量的珍珠岩和研磨玉米棒相混合, 形成具有约 4.5% 稠度的浆体。连续搅拌水, 按照以下顺序添加成分 : 新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨玉米棒、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟, 在搅拌结束时, 向浆体中添加约 0.1% 重量的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14"×14"×30" (0.36m×0.36m×0.76m) 的成型箱中。

[0134] 在成型箱的底部, 由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出, 同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空 (1" Hg (25mm Hg)) 除去其它的水。然后压榨湿基垫

以除去其它的水并巩固基垫结构。最后,通过施加更高的压力真空(5-9”Hg(127-229mmHg))将湿基垫进一步脱水。将成型的基垫再在烤炉或干燥箱中于315°C(600° F)干燥30分钟并于149°C(300° F)干燥3小时以除去残留的水分。

[0135] 在表14中,将板重量的约10%的矿棉,还有板重量的约19%的新闻纸纤维,板重量的约8%的淀粉以及板重量的约6%的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和玉米棒的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0136] 表14

[0137]

测试 编号	珍珠岩 %wt	玉米棒 %wt	垫厚度 英寸(mm)	密度, lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
----------	------------	------------	---------------	---	------------	-----------	-------------------	------------------------------

[0138]

10	17	40	0.642 (16.3)	10.96 (176)	92.1	112	0.47	0.40
11	0	57	0.584 (14.8)	12.79 (205)	112.1	135	0.57	0.16

[0139] 如上所示,含有研磨玉米棒的基垫具有更强的吸声性,这表现在与对照品(测试#1)相比有更高的eNRC值。

[0140] 实施例11

[0141] 从Kramer Industries Inc., Piscataway, NJ获得研磨的核桃壳。该研磨的核桃壳的体积密度约为44.21lbs/ft³(708kg/m³)。研磨的核桃壳的粒径分布为:0.0%保留在20目筛上,0.0%保留在30目上,3.9%保留在40目上,72.5%保留在50目上,23.2%保留在100目上,以及0.3%穿过100目。

[0142] 通过将水与板成分以及表15中所述的不同量的珍珠岩和研磨核桃壳相混合,形成具有约4.5%稠度的浆体。连续搅拌水,按照以下顺序添加成分:新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨核桃壳、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约2分钟,在搅拌结束时,向浆体中添加约0.1%重量的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为14”×14”×30”(0.36m×0.36m×0.76m)的成型箱中。

[0143] 在成型箱的底部,由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出,同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空(1”Hg(25mm Hg))除去其它的水。然后压榨湿基垫,以除去其它的水并巩固基垫结构。最后,通过施加更高的压力真空(5-9”Hg(127-229mmHg))将湿基垫进一步脱水。将成型的基垫再在烤炉或干燥箱中于315°C(600° F)干燥30分钟并于149°C(300° F)干燥3小时以除去残留的水分。

[0144] 在表15中,将板重量的约10%的矿棉,还有板重量的约19%的新闻纸纤维,板重量的约8%的淀粉以及板重量的约6%的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和核桃壳的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0145] 表15

[0146]

测试 编号	珍珠岩 %wt	核桃壳 %wt	垫厚度 英寸(mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
12	0	57	0.417 (10.6)	19.19 (307)	217.4	215.7	0.42	0.47

[0147] 如上所示,含有研磨核桃壳的基垫具有更强的吸声性,这表现在与对照品(测试#1)相比有更高的 eNRC 值。

[0148] 实施例 12

[0149] 从本地杂货店获得花生壳。进一步用装有直径 0.05” (1.27mm) 多孔筛尺寸的 Fritz 磨研磨花生壳。研磨花生壳直至所有材料穿过筛网。研磨的花生壳的体积密度为约 15.2lbs/ft³(243kg/m³)。研磨的花生壳的粒径分布为:0.2%保留在 20 目筛上,13.1%保留在 30 目上,31.5%保留在 40 目上,19.8%保留在 50 目上,29.2%保留在 100 目上,以及 6.1%穿过 100 目。

[0150] 通过将水与板成分以及表 16 中所述的不同量的珍珠岩和研磨花生壳相混合,形成具有约 4.5%稠度的浆体。连续搅拌水,按照以下顺序添加成分:新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨花生壳、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟,在搅拌结束时,向浆体中添加约 0.1%重量的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14”×14”×30” (0.36m×0.36m×0.76m) 的成型箱中。

[0151] 在成型箱的底部,由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出,同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空(1”Hg(25mm Hg))除去其它的水。然后压榨湿基垫,以除去其它的水并巩固基垫结构。最后,通过施加更高的压力真空(5-9”Hg(127-229mmHg))将湿基垫进一步脱水。然后将成型的基垫在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0152] 在表 16 中,将板重量的约 10%的矿棉,还有板重量的约 19%的新闻纸纤维,板重量的约 8%的淀粉以及板重量的约 6%的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和花生壳的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0153] 表 16

[0154]

测试 编号	珍珠岩 %wt	花生壳 %wt	垫厚度 英寸 (mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
13	0	57	0.423 (10.7)	18.0 (288)	240.7	184	0.32	2.09

[0155] 如上所示,含有研磨花生壳的基垫具有更强的吸声性,这表现在与对照品(测试#1)相比有更高的 eNRC 值。

[0156] 实施例 13

[0157] 从 Archer Deniels, Midland, ND 获得葵花籽壳。研磨的葵花籽壳的体积密度约为 12.4lbs/ft³(199kg/m³)。研磨的葵花籽壳的粒径分布为:0.1%保留在 20 目筛上,8.9%保留在 30 目上,30.3%保留在 40 目上,29.3%保留在 50 目上,23.9%保留在 100 目上,以及 7.5%穿过 100 目。

[0158] 通过将水与板成分以及表 17 中所述的不同量的珍珠岩和研磨葵花籽壳相混合，形成具有约 4.5% 稠度的浆体。连续搅拌水，按照以下顺序添加成分：新闻纸纸浆、淀粉、碳酸钙、研磨的葵花籽壳、矿棉和膨胀珍珠岩。搅拌浆体约 2 分钟，在搅拌结束时，向浆体中添加约 0.1% 重量的絮凝剂。然后将浆体倒入尺寸为 14"×14"×30"(0.36m×0.36m×0.76m) 的成型箱中。

[0159] 在成型箱的底部，由金属网格支撑的玻璃纤维布允许浆体水自由排出，同时保留大部分固体。通过对成型箱施加低压真空 (1" Hg (25mm Hg)) 除去其它的水。然后压榨湿基垫，以除去其它的水并巩固基垫结构。最后，通过施加更高的压力真空 (5-9" Hg (127-229mmHg)) 将湿基垫进一步脱水。然后将成型的基垫在烤炉或干燥箱中于 315°C (600° F) 干燥 30 分钟并于 149°C (300° F) 干燥 3 小时以除去残留的水分。

[0160] 在表 17 中，将板重量的约 10% 的矿棉，还有板重量的约 19% 的新闻纸纤维，板重量的约 8% 的淀粉以及板重量的约 6% 的碳酸钙用于形成板。珍珠岩和葵花籽壳的量说明如下。同时列出所得的干燥基垫的性质。

[0161] 表 17

[0162]

测试 编号	珍珠岩 %wt	葵花籽壳 % wt	垫厚度 英寸 (mm)	密度 lbs/ft ³ (kg/m ³)	MOR psi	硬度 lbf	eNRC (unperf.)	气流阻力 mPa·s/m ²
14	37	20	0.627 (15.9)	12.01 (192)	92.9	127.3	0.24	2.22
15	17	40	0.590 (15.0)	13.59 (218)	106.5	121.8	0.42	0.53
16	0	57	0.542 (13.8)	14.32 (229)	118.7	119	0.52	0.39

[0163] 如上所示，含有研磨的葵花籽壳的基垫具有更强的吸声性，这表现在与对照品 (测试 #1) 相比有更高的 eNRC 值。

[0164] 尽管本说明书显示和描述了作为建筑材料使用的包含可再生组分的板的具体实施方式，但本领域的技术人员应该理解，在不背离本发明情况下可在更广泛的方面进行变化和修改，正如以下所提出的权利要求。