



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101896672 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 24

(21) 申请号 200880115769. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 10. 09

E04B 1/82 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C08L 3/02 (2006. 01)

11/943375 2007. 11. 20 US

C09D 1/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 05. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/079338 2008. 10. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02009/067300 EN 2009. 05. 28

(71) 申请人 USG 内部股份有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 M·H·英格勒特 俞清

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李帆

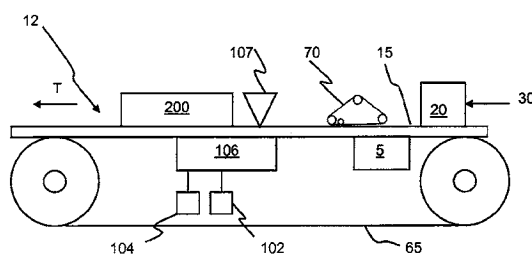
权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于生产具有改进的吸音性的低密度吸音板的方法

(57) 摘要

在此披露了一种使用水法制毡法用于生产具有改进的吸音特性的低密度的基于矿棉的吸音板的方法。该方法包括形成一种稀浆料混合物,该混合物包括水、矿棉、一种热塑性粘合剂和 / 或淀粉;并且使该稀浆料分布在一种多孔载体上以使得该浆料通过重力排水法依靠重力将水去除而脱水成为一个基础垫。调节真空以便向该经过重力脱水的基础垫逐步施加真空来进一步使该基础垫脱水而不使该垫经受将会使该基础垫压缩的静态压力。将该基础垫干燥以形成一种吸音天花板产品,该产品具有低的密度以及优异的吸音特性。



1. 一种用于制造具有开放的结构以及改进的吸音特性的吸音天花板面板的方法,该方法包括:

提供一种水性浆料混合物,该混合物包括矿棉,选自下组的至少一个成员,该组的构成为:热塑性粘合剂、淀粉以及热塑性粘合剂和淀粉的混合物,以及可任选的添加剂,其中该水性浆料具有 3.0wt%至 6.0wt%的固体浓度;

使该浆料分布在一个多孔的载体上;

使该浆料在至少一个重力排水箱上通过重力排水在该多孔载体上进行脱水,以形成一个经过重力排水的基础垫,其中该浆料被脱水至 74wt%至 84wt%的水浓度;

进行真空排水以去除水,这是通过向该经过重力排水的基础垫施加大约 2 至 20 秒的一个第一真空来去除该经过重力排水的基础垫中大约 18%至 34%的水,并且然后向该被压缩的基础垫施加一个第二真空以便在它经受了该第一真空施加之后从该基础垫中去除额外的 10%至 52%的水,其中该第二次施加的真空从该基础垫中去除了额外的水而没有通过静态压力将该基础垫的厚度自该经过重力排水的基础垫的厚度压缩 10%以上;并且

其中,该经过真空排水的基础垫具有基于干燥基重的大约 10.9 至大约 15.0 磅每立方英尺的密度、以及大约 0.80 至大约 0.95 的降噪系数。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中该真空排水将该经过脱水的基础垫的密度相对于该经过重力排水的基础垫基于干燥基重增大了 0%至 10%。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,该第二次施加的真空与该第一次施加的真空相比是在一个更高的真空水平上。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,该第一真空是以最大 0.5 英寸的 Hg 的真空来施加的。

5. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括背面涂覆该基础垫的步骤,以产生一种具有至少 35 的 CAC 值的最终的吸音板。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中,该系列的重力排水箱包括四个箱,并且相继的一个第一以及一个第二重力排水箱被放置为处于完全关闭的位置,一个第三个重力箱被调节为处于一种半开放至全开放的位置并且第四个箱被放置为处于一种全开放的位置。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中,该真空是由一系列的真空箱施加的,对这些真空箱进行调节来向该基础垫提供逐步增大的真空以便从该基础垫中去除大部分的水而不在该垫中产生将会压缩该垫的厚度的一种静态压力,其中第一部分的水是在小于 0.5 英寸的 Hg 的真空下去除的,并且然后剩余的水是在大约 2 至 4 英寸的 Hg 的真空下去除的。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,在该真空系统中的该系列真空箱包括串联的一个第一压机后真空箱、以及在一个多区干燥器的一个第一干燥区中的一个或多个附加的真空箱,该基础垫在这些重力排水箱和压机的下游穿过该多区干燥器。

9. 如权利要求 1 所述的方法,包括:

为该吸音板选择一个目标 ENRC,并且

确定该面板的目标厚度,以便根据以下公式实现该目标 ENRC:

$$\text{ENRC} = 0.3618 \times \text{厚度 (单位为英寸)} + 0.4748$$

其中,通过重力排水使该浆料进行脱水的条件以及真空排水的条件被调节为以便实现基于干燥基重的大约 10.9 至 12.6 磅每立方英尺范围内的基础垫密度,以此实现在该目标

ENRC±5%之内的NRC。

10. 如权利要求1所述的方法,包括:

为该吸音板选择一个目标NRC并且确定该面板的目标厚度以根据以下公式实现该目标ENRC:

$ENRC = 0.2376x \text{ 厚度 (单位为英寸)} + 0.6328$;

在真空排水之后将该经过脱水的基础垫进行干燥;

在该经过干燥的基础垫上施加大约1.5至2.0密尔厚度的一个背面涂层;

其中,对这些基础垫脱水的条件以及真空排水的条件进行调节以便得到基于干燥基重的大约12.5至大约14.0磅每立方英尺范围内的基础垫密度,以此实现在该目标ENRC±5%之内的NRC。

11. 如权利要求1所述的方法,包括:

为该吸音板选择大约0.90的目标NRC,并且为该面板确定大约1.10至1.20英寸的目标厚度;

其中,对这些脱水以及真空排水的条件进行调节以便得到基于干燥基重的大约10.9至14.0磅每立方英尺范围内的一个基础垫密度,以此实现大约1.10至1.20英尺的基础垫厚度时大约0.90的目标ENRC的±5%之内的NRC。

用于生产具有改进的吸音性的低密度吸音板的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2007 年 11 月 20 日提交的美国专利申请号 11/943,375 的优先权, 该申请通过引用将其全文结合在此。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种制造用于天花板及其他应用的具有改进的吸音性的低密度高矿棉吸音贴砖和吸音板的方法。更具体地说, 本发明涉及一种吸音板组合物, 该组合物是使用一种改进的水法制毡法制造的, 以便实现比使用常规的水法制毡法制造的吸音板具有更高 NRC 值的更低密度的高矿棉吸音天花板产品。

背景技术

[0004] 矿棉和轻型骨料的稀释水性分散体的水法制毡是一种用于制造吸音天花板贴砖或面板的熟知的商业方法。在该方法中, 使矿棉、轻型骨料、纤维素纤维、粘合剂以及其他希望成分的水性浆料流到一个运动的多孔的支撑网(诸如一台 Fourdiner 或 Oliver 制毡机的支撑网)上用于脱水。该浆料可以首先通过重力脱水并且然后通过真空抽吸手段进行脱水, 以形成一个基础垫。然后将湿的基础垫在多个辊和一个支撑网之间挤压(施加或不施加额外的真空)至希望的厚度以去除额外的水。然后将湿的基础垫在加热的对流干燥烘箱中进行干燥并将经过干燥的材料切成希望的尺寸、断裂开和/或打孔以赋予吸音性、并任选地进行顶部涂覆(诸如用涂料)以生产吸音的贴砖和面板。

[0005] 矿棉吸音贴砖必须是非常多孔的, 以提供良好的吸音性。如在美国专利号 3,498,404、5,047,120 和 5,558,710 中所传授的(全部通过引用将其全文结合在此), 矿棉纤维也已经被掺入该组合物中以改善吸音特性并提供轻型的吸音贴砖或面板。

[0006] 美国专利号 5,964,934(通过引用将其全文结合在此)传授了在一种水法制毡法中在一种装备品中使用一种膨胀珍珠岩(用硅氧烷化合物进行处理以降低其保水作用), 该装备品包括矿棉、膨胀珍珠岩、纤维素纤维、以及可任选地一种第二粘合剂, 以此生产一种吸音贴砖产品。

[0007] 吸音贴砖组合物必须包含一种粘合剂, 该粘合剂已经典型地采用了淀粉。美国专利号 5,911,818 和 5,964,934(通过引用将其全文结合在此)建议, 按重量计多达 15% 的组合物可以是淀粉, 尽管更经常使用的是按重量计 6% 至 7%。

[0008] 美国专利号 5,250,153(通过引用将其全文结合在此)说明了对于吸音贴砖组合物使用胶乳粘合剂, 并且对于这种用途已经建议使用很多种不同的胶乳粘合剂。

[0009] 美国专利号 6,855,753(通过引用将其全文结合在此)已经建议使用一种湿态强度树脂诸如一种聚胺表氯醇树脂来代替常规的淀粉粘合剂并且所得到的组合物可以更有效地在一种水法制毡方法中制造成吸音贴砖和面板。

[0010] 美国专利申请公开号 2004/209071A1(通过引用将其全文结合在此)披露了用于制造吸音面板的浆料的一种组合物, 它包括一种或多种填充剂、一种或多种粘合剂、以及水

和吡硫锌。

[0011] 美国专利申请公开号 2005191465A1 (通过引用将其全文结合在此) 披露了具有改进的抗冲击性以及优异的吸音值的一种抗滥用的、浇注的吸音天花板贴砖。这些天花板贴砖具有骨料颗粒,它们在浇注过程中被施加在一种湿纸浆的表面,并且这些颗粒通过用一个辊和 / 或多个光滑板的压缩被埋入该纸浆中。

[0012] CONSTELLATION 品牌的基础垫是一种多孔的支撑网上生产的一种抗下垂的、轻型的矿物面板,这是通过形成矿物纤维、一种阴离子稳定的胶乳粘合剂以及一种粘合剂的稀释水性分散体,通过加入少量的一种絮凝剂诸如通过使用一种阳离子聚丙烯酰胺使这些粘合剂固体结合在这些矿物纤维材料上,并且使该浆料在该支撑网的第一溢流部分上穿过以形成一种开放的、缠绕的结构块,在该缠绕块的间隙空间内有水。将水从该块中挤出,并且通过使加热的干空气穿过该开放的缠绕结构将该块干燥。

[0013] USG Interiors, Inc. 生产的 MARS **CLIMAPLUS®** 品牌的吸音板是一种高端吸音天花板产品,它利用了一种背面涂覆的 CONSTELLATION 基础垫以及一种层叠的非织造玻璃纤维粗布面层。MARS 品牌产品有许多优点,包括一种光滑的白色质地、优异的高湿度抗下垂性能、良好的吸音值、高的再循环成分、低的甲醛排放、以及抗微生物的特性。现在的 MARS 品牌产品为 3/4 英寸 (1.91cm) 厚,具有 0.70 的 NRC 以及 35 的天花板衰减等级 (此后也称之为“CAC”)。

[0014] 降噪系数 (NRC) 是在撞击一个特定表面时被吸收的声能的量的一种尺度表示法,其中 0 的 NRC 值表示完全反射并且 1 的 NRC 表示声能的完全吸收。NRC 值是该特定表面在 250HZ、500HZ、1000HZ 和 2000HZ 频率下的四个吸声系数的平均值,这些频率覆盖了典型的人类语音的范围。在实验室里根据 ASTM C423 进行的材料的实验室试验中,只将样品的面暴露于声能,正像在典型安装中应当发生的情况。在一些情况下,可以得到大于 1 的 NRC,但这是由于衍射 / 边缘对区域效果造成的该试验方法的一种假象。

[0015] 天花板衰减等级 (CAC) 的评级量化了在声音穿过一个房间的天花板穿过公用的压力通风系统传输进入一个相邻房间时有多少声音被损失掉。越高的 CAC 评级表示天花板系统允许越少的声音传输。CAC 是使用试验标准 ASTM E 1414 进行测量的,其中声音水平是在源房间和一个相邻房间内测量的。

[0016] 法向入射声音吸收可以根据修改的 ASTM E1050-98 来测定,其中法向入射声音吸收是在一个阻抗管中从四个频率,即 250、500、1000 和 1600Hz 的平均值来测量的。ASTM E 1050-98 是“修改的”,因为第四个频率为 1600Hz,而不是 2000Hz。该样品测试时没有背面的气室,即,令吸音板放置在一个平的金属表面上、在一个 **Brüel & Kjaer Pulse™** Material 测试系统上,其构成为 Pulse™ 材料测试程序类型 7758 (Material testing Program Type 7758)、双拾音器阻抗测量管类型 4206 (Two-microphone Impedance Measurement Tube Type 4206) (400mm 直径)、功率放大器类型 2706 (Power Amplifier Type 2706) 和 Pulse™、多分析器系统类型 3560 (Multi-analyzer System Type 3560)。ENRC 值通常被用作一个实验室样品的吸声特性的一种量度。

[0017] 将令人希望的是一种较高 NRC 的产品,具有目前 MARS **CLIMAPLUS®** 品牌吸音板产品的优点。

[0018] 也已经尝试来使用该水法制毡法生产更高降噪系数 (NRC) 的 Constellation 产

品,这是通过降低该组合物的原料流动来尝试生产更低密度的产品,但是这些尝试仅仅生产了具有与常规面板相当的密度但是处于减小的产品厚度的一种产品。

发明内容

[0019] 本发明提供一种制造具有开放的结构以及改进的吸音特性的吸音天花板面板的方法,该方法包括:

[0020] 提供一种水性浆料混合物,该混合物包括矿棉,选自下组的至少一个成员,该组的构成为:热塑性粘合剂、淀粉以及热塑性粘合剂和淀粉的混合物,以及任选的添加剂,其中该水性浆料具有 3.0wt%至 6.0wt%的固体浓度;

[0021] 使该浆料分布在一种多孔的载体上;

[0022] 使该分布的浆料脱水,所述脱水包括使该浆料在至少一个重力排水箱上的该多孔载体上进行重力排水以形成一个经过重力排水的基础垫,其中该浆料在 2 至 20 秒的时间段内被重力排水至 74wt%至 84wt%的水浓度;并且

[0023] 进行真空排水以去除水,这是通过向该经过重力排水的基础垫施加大约 2 至 20 秒的一个第一真空,典型地为最大约 0.7 英寸的 Hg 的真空,例如约 0.3 至 0.7,例如大约 0.5 英寸的 Hg,以去除该基础垫中约 18%至 34%的水,并且然后向该经过重力排水的基础垫施加一个第二真空,以便从该经过重力排水的基础垫中去除额外的 10%至 52%的水(相对于该基础垫在经受第一次施加的真空之后的水量),其中该第二次施加的真空典型地为大约 2.0 至 4.0 英寸 Hg 的真空,持续大约 2 至 20 秒,以增大真空排水的量而不通过静态压力显著地压缩该垫,这样该真空排水使该干燥的基础垫的密度相对于该经过重力排水的基础垫基于干燥基重增大了 0%至 10%;并且

[0024] 其中该经过真空排水的垫基于干燥基重具有大约 10.9 至大约 15.0 磅每立方英尺的密度、以及大约 0.80 至大约 0.95 的降噪系数。

[0025] 本发明的方法允许通过产生更低密度、更开放的垫结构而生产一种具有改进的吸音性的低密度高矿棉吸音垫或面板。在该方法中,水、矿棉、热塑性粘合剂和 / 或淀粉以及较小组分的一种稀浆料首先通过重力排水并且然后通过逐步增大真空排水的水平而被脱水。因此,该垫没有被该真空所施加的静态压力显著地压缩。所得到的垫具有增大的卡尺厚度以及比通过正常的水法制毡法生产的标准 CONSTELLATION 吸音产品更低的密度。所生产的 CONSTELLATION 吸音产品同样具有基础垫,该基础垫具有比通过普通的水法制毡法生产的矿棉吸音垫或面板吸音产品更高的降噪系数(此后也称之为“NRC”)。

[0026] 特别地,令人希望的是通过产生更开放的垫结构来生产一种具有改进的吸音性的低密度高矿棉吸音垫或面板,该结构具有大约 0.80 至 0.85 之间的降噪系数(NRC)以及大约 33 至 36 的 CAC。例如,所生产的吸音产品具有 0.85 的 NRC 以及 35 的 CAC,或者可以具有 0.80 的 NRC 以及 35 的 CAC。

[0027] 诸位发明人已经发现,通过控制在真空排水以及干燥步骤过程中施加在生产线的湿端部分的真空来使形成的基础垫的压缩状态最小化,可以得到一种更低密度、更高 NRC 的矿棉吸音垫或面板产品。在一个优选实施方案中,该湿端操作是通过(1)调节这些重力排水箱上的设置以允许尽可能多的水从该基础垫中排出;(2)升高一个顶网成形器的高度,所以对该基础垫存在最小的挤压;并且(3)调节多个真空箱的设置以允许向该基础垫

逐步施加真空。

[0028] 本发明还提供了使用面板密度、面板厚度以及 NRC 之间的经验关系对制造本发明面板的方法进行控制。

[0029] 本发明的方法生产了一种更低密度的高矿棉吸音天花板产品,它与更高端玻璃纤维产品相比具有改进的吸音特性。

[0030] 本发明通过将重力排水最大化、升高该顶网成形器的压机位置、消除灰尘及破损并逐步引入真空可以实现一种自由形成的产品,它具有 11 至 12 磅每立方英尺 (pcf) (176-192kg/立方米) 的湿端密度,其中 NRC 等于或者大于 0.85。尽管由下游真空箱施加的静态压力以及应用流动通过式干燥,在切边机处仍维持了标称的 12pcf 的密度。

[0031] 本发明还可以得到密度在 12 至 12.5pcf (192-200kg/立方米) 范围内、NRC 值为 0.80 至 0.90 (取决于该基础垫的厚度) 的基础垫。已经发现提供逐步增大的真空水平的作用与提供最大的重力排水相比是显著地更重要的。

[0032] 通过使用标准的湿端设置但具备逐步增大真空设置来帮助生产一种更低密度的基础垫,本发明还可以得到 NRC 值为 0.80 的一种标称 0.900 英寸 (2.29cm) 的产品。

附图说明

[0033] 图 1 是本发明的吸音面板的一个实施方案的透视图。

[0034] 图 2 是用于生产一种本发明的产品的、直到该生产过程的结束阶段的一个生产线的示意图。

[0035] 图 3A 是一个生产线的第一部分 (湿端) 的示意图,它用于使稀浆料分布在生产线上并然后使浆料经受多个重力排水箱并然后经受一个顶网成形器压机。

[0036] 图 3B 是该生产线从顶网成形器穿过这些真空箱的真空排水及初始干燥器部分的示意图。

[0037] 图 4 是根据本发明的方法生产的背面涂覆的面板的估算的降噪系数值 (ENRC) 对比面板厚度的图表。

[0038] 图 5 是在本发明的范围内的密度下对于基础垫以及背面涂覆的面板的 NRC 值对比面板厚度的图表。

[0039] 图 6 是对于根据本发明的方法生产的低、中、高密度基础垫的估算的降噪系数值对比面板厚度的图表。

具体实施方式

[0040] A. 面板

[0041] 图 1 示出本发明的吸音的贴砖或面板 10 的一个实施方案的透视图。

[0042] B. 配制

[0043] 在本发明的一个实施方案中,用来制造本发明的面板的组合物的成分将是矿棉 (一种矿渣棉纤维)、热塑性粘合剂和 / 或淀粉、水以及任何可任选的成分,例如絮凝剂类。将这些干成分及湿成分组合以生产一种稀浆料,该浆料被沉积以形成一个稀浆料层。添加到稀浆料中的矿棉纤维贯穿该浆料层的全部厚度均匀地分布在该基质中,这样在浆料在进一步加工之后将最终形成面板。在干成分的总重量中,本发明的面板典型地是由约 70wt%

至 95wt% 的矿棉、6wt% 至 7wt% 的结合的热塑性粘合剂和淀粉、以及水形成的。

[0044] 在一个优选实施方案中,该面板基于干成分基重可以是由约 90wt% 至 95wt% (例如,93wt%) 的矿棉、约 4.5wt% 至 5wt% (例如,4.7wt%) 的热塑性粘合剂以及 1.5wt% 至 2.5wt% (例如,2.0wt%) 的淀粉形成的。

[0045] 1. 矿棉

[0046] 本发明中使用的矿棉是一种矿渣棉纤维,有时被称为合成玻璃质(硅酸盐)纤维,该类型常规地用于制备基于矿棉的吸音的贴砖及面板。矿棉一般是通过使用高速空气使熔融炉渣纤维化而生产的一种细长丝。这种矿棉典型地是常规用于制造基于矿棉的吸音贴砖的相同类型。

[0047] 2. 淀粉和热塑性粘合剂

[0048] 可以使用的粘合剂可以是一种淀粉,它因其成本效益用于基于矿棉的吸音组合物中是人们熟知的。

[0049] 可以与或不与淀粉一起使用的其他粘合剂可以选自常规地用于基于矿棉的吸音贴砖中的不同热塑性粘合剂(胶乳)。这些胶乳具有范围从约 30°C 至约 110°C 的玻璃化转变温度。这些胶乳粘合剂的实例包括聚乙酸乙烯酯、乙酸乙烯酯/丙烯酸乳液、偏二氯乙烯、聚氯乙烯、苯乙烯/丙烯酸的共聚物以及羧基化的苯乙烯/丁二烯。典型的热塑性胶乳是苯乙烯丙烯酸胶乳类,它们具有在从 90°C 至 100°C (194 至 212° F) 范围内的玻璃化转变温度。

[0050] 3. 其他成分

[0051] 可任选的附加成分可以包括絮凝剂类、纤维素纤维、轻型骨料像膨胀珍珠岩、粘土、二水合硫酸钙、以及石灰石。常规上认为粘土在希望由其给予耐火性时有必要以至少 4% 并且优选至少 20% 的量值使用,如由 ASTM Test No. E 119 所定义。可商购的粘土诸如球粘土可以用于这个目的。

[0052] 此外,本发明的吸音组合物可以包括无机填料,诸如云母、硅灰石、硅石、石膏、灰泥以及碳酸钙、其他轻型骨料、表面活性剂类以及絮凝剂类。这些成分对于制造吸音贴砖组合物领域的普通技术人员是熟知的。

[0053] 尽管本发明不受限于任何材料的具体量值,本发明考虑的组合物在一种水性浆料中以表 1 中所示的量值包含以下成分,该浆料具有在约 3wt% 至 6wt% 范围内的固体含量。

[0054] 表 1- 组合物(干燥基重)

成分	广的范围 (wt. %)	典型范围 (wt. %)
矿棉	70 至 95	91-93
淀粉	0 至 4.0	2.0-4.0
热塑性粘合剂	0 至 7.5	2.5-5.0
附加添加剂	0 至 20.0 ¹	0 至 1.0
总计	100	100

¹ 当为满足消防规范的要求而制造一种面板时,高达 20% 的粘土添加剂。

[0055]

[0056] 这种稀浆料可以通过不同方法沉积,正像那些熟悉具有本说明书的益处的吸音板制造技术的人所能想到的。例如,除了使用一种分批方法来制造每块面板,可以用一种类似的方式来制造一个连续的片材,它在材料已经干燥之后可以被切成希望尺寸的多个面板。

[0057] C. 制造本发明的面板

[0058] 在一个第一实施方案中,本发明提供一种用于制造具有开放的结构以及改进的吸音特性的吸音天花板面板的方法,该方法包括:

[0059] 提供一种水性浆料混合物,该混合物包括矿棉,选自下组的至少一个成员,该组的构成为:热塑性粘合剂、淀粉以及热塑性粘合剂和淀粉的混合物,以及可任选的添加剂,其中该水性浆料具有 3.0wt%至 6.0wt%的固体含量;

[0060] 使该浆料分布在一个多孔的载体上;

[0061] 将该被分布的浆料进行脱水,所述脱水包括使该浆料在至少一个重力排水箱的该多孔载体上进行重力排水,以形成一个经过重力排水的基础垫,其中该浆料在 2 至 20 秒的时间段内被重力排水至 74wt%至 84wt%的水浓度;并且

[0062] 进行真空排水以去除水,这是通过向该经过重力排水的基础垫施加大约 2 至 20 秒的一个第一真空,典型地为最大约 0.7 英寸的 Hg 的真空,例如约 0.3 至 0.7,如大约 0.5 英寸的 Hg,以去除该基础垫中约 18%至 34%的水,并然后向该经过重力排水的基础垫施加一个第二真空,以便从该基础垫中去除额外的 10%至 52%的水(相对于第一次施加真空之后该基础垫中的水量),其中该第二次施加的真空典型地为大约 2.0 至 4.0 英寸的 Hg 的真空,持续 2 至 20 秒,以增大真空排水的量而不显著地通过静态压力压缩该垫,即相对于该经过重力排水的基础垫的厚度压缩 10%以下,这样该真空排水将该经过真空排水的基础垫的密度相对于该经过重力排水的基础垫基于干燥基重增大了 0%至 10%;并且

[0063] 其中该经过真空排水的基础垫基于干燥基重具有大约 10.9 至大约 15.0 磅每立方英尺的密度、以及大约 0.80 至大约 0.95 的降噪系数。

[0064] 用于在制造本发明的吸音板所要求的操作条件下施行本发明的方法的一种装置示于图 2、3A 和 3B 的图中。

[0065] 图 2 示出用于制造本产品的一个吸音板生产线 12 的一个实施方案。参见图 2,该方法开始于通过使矿棉与水 and 粘合剂和 / 或淀粉在一个常规的装配有一个搅拌器(未示出)的混合装置中进行混合来形成稀释水性原料浆料 30。该矿棉典型地可以是与常规用于制造基于矿棉的吸音贴砖中的相同类型。该矿棉和粘合剂和 / 或淀粉与足够的水相混合,以制造矿棉、淀粉、热塑性粘合剂、水和附加添加剂的一种原料浆料 30。例如,该浆料 30 可以包含按重量计约 4.5%的固体,其中矿棉占固体的高达 93wt%。

[0066] 如图 3A 中所示,原料浆料 30 被送入一个流浆箱 20 之中。该原料浆料 30 被沉积在一个无接头的金属网成形表面 65 上以形成一个基础垫 15,并且在“T”的方向上运动的同时穿过具有重力排水箱 1、2、3、4 的一个重力排水系统 5。穿过形成表面 65 的浆料 30 中的水在该基础垫 15 穿过一个顶网成形器 70 和钳口 80 之前首先通过重力排水箱 1、2、3、4(图 3A) 被脱水。这四个重力排水箱 1、2、3、4 逐步使浆料脱水。

[0067] 按照在本发明的希望的操作条件下将这四个重力排水箱 1、2、3、4 设定在开放或关闭的位置以形成一个经过重力排水的基础垫 15。

[0068] 在一种用于制造 Constellation® 品牌的吸音板产品的标准(常规的)方法中,重力

排水箱 1、2 是关闭的,重力排水箱 3 是半开放的,而重力排水箱 4 是全开放的。在用于生产具有 0.70NRC 的 $\frac{3}{4}$ 英寸 (1.9cm) 吸音板的标准 (常规的) 操作条件下,将这些湿端的设置设计为不从该基础垫 15 中排出尽可能多的水,但是要去掉足量的水以提供该基础垫在钳口点 80 处的适当卡尺厚度,这样顶部皮带可以挤压该基础垫并且实现一个相对光滑的表面。如果通过重力排水去除太多的水,所得到的更小卡尺厚度将产生一种更不均匀的表面以及研磨之后可能的小斑点。如果通过重力排水去除太少的水,该基础垫 15 将在干燥器中具有太大的水负荷,从而将太多的水放入供应下游真空箱的离心式鼓风机中,并降低生产线速度。

[0069] 在本发明中,重力排水优选包括使浆料在至少一个重力排水箱的多孔载体上进行重力排水以形成一个经过重力排水的基础垫,其中该浆料在 2 至 20 秒的时间段内被重力排水至 74wt% 至 84wt% 的水浓度。因此,在该实施方案中,在该基础垫 15 通过顶网成形器 70 和钳口 80 之前,优选地,箱 1、2、3、4 (图 3A) 中的至少一个在 2 至 20 秒的时间段内使该浆料重力排水至 74wt% 至 84wt% 的水浓度。

[0070] 经过重力排水的基础垫 15 然后在顶网成形器 70 下通过并且穿过辊钳口 80。基础垫 15 在重力排水和挤压之后、在被送往通过真空系统 106 之前典型地包含按重量计约 74% -84% 的游离水,该真空系统有六个真空箱 90、91、92、93、94、95 (图 3B), 设置为不同的选定真空条件以便向基础垫 15 施加一个渐变的真空。真空箱 91、92、93、94 和 95 与一个多区干燥器 200 的第一区 100 一起工作。由于脱水和干燥,穿过多区干燥器的多个区,水被去除至按最后的基础垫 15 中的重量计大约 2% 的水平。

[0071] 图 3B 示出了从顶网成形器 70 穿过真空系统 106 和一个第一干燥器区 100 的生产线。真空系统 106 有六个真空箱 90、91、92、93、94、95,它们由两个大型离心式鼓风机 102 和 104 供应。

[0072] 标记为 90 的第一真空箱 (在此也称之为“压机箱”或“压机后 (AP) 箱”) 并且下两个箱 91 和 92 是由离心式鼓风机 102 供应。

[0073] 第二组的三个真空箱 93、94 和 95 是由离心式鼓风机 104 供应。本行业中使用的典型的鼓风机可以具有从 50 至 400 的马力并且产生在 5,000 和 25,000ft³/ 分钟 (cfm) (140-700cu. m/min) 之间的气流。

[0074] 送基础垫 15 穿过水刀 107 以便立即在 AP 真空箱 90 之后并且在基础垫 15 进入干燥器 200 (图 2 和 3B) 之前在跨机器的方向上切割基础垫 15。

[0075] 如以上提及的,干燥器 200 是一个多区干燥器。图 3B 示出一个第一干燥区 100。该第一干燥区 100 是用来为真空箱 91、92、93、94、95 供应热空气。相比之下, AP 真空箱 90 仅吸入环境温度的空气。

[0076] 在正常操作条件下, AP 箱 90 和箱 91、92、93 都处于全开放的位置而箱 94、95 是完全关闭的。在标准 (常规的) 流水线运行过程中,真空箱 90、91、92、93、94、95 通常不从其自然压力进行调节,并且不监测真空压力。因此,在常规系统中,在干燥器 200 的区 100 下游的多个区中进行干燥之前,尽可能多的水通过 AP 箱 90 和箱 91、92、93 (与该干燥器的一个第一区 100 联合运作) 被去除。

[0077] 然而,在本发明中,真空系统 106 用由第一离心式鼓风机 102 供应的在 AP 真空箱 90 中并然后穿过真空站 91 到 92、以及由第二个离心式鼓风机 104 供应的真空箱 93、94 和

95 中的逐步真空来处理该基础垫 15。典型地,当基础垫 15 通过多区干燥器 200 以将基础垫 15 干燥成最终的面板 10 时,将尽可能多的水去除同时保持基础垫 15 的希望厚度或卡尺厚度,该面板被切成需要的尺寸并任选地在其表面上进行砂磨、涂漆和 / 或层叠并且还配备了一个可任选的背面涂层。该背面涂层在本领域中是普遍已知并被广泛使用的。本领域中用于背面涂覆的涂料典型地包括基于胶乳的涂料以及基于树脂的涂料,它们常见地典型地是一种基于甲醛的树脂,诸如基于三聚氰胺苯酚树脂、苯酚甲醛树脂或脲甲醛树脂的涂料。

[0078] 在本发明的这个实施方案中,AP 箱 90 是部分或完全关闭的并且真空箱 91、92、93 是开放的但是施加的真空的量被显著减小(与常规处理相比)以避免压缩基础垫 15。相比之下,在标准的生产线中,AP 箱 90 是全开放的,并且第一、第二和第三个真空箱 91、92、93 是全开放的。

[0079] 真空箱 94 和 95 在标准的操作程序以及本发明对于这个实施方案的操作程序中典型地是关闭的。

[0080] 因此,在本发明的这个实施方案中,水通过 AP 真空箱 90 被去除,这是通过向被挤压的基础垫施加大约 2 至 20 秒的一个第一部分真空,最多为大约 0.7 英寸的 Hg(0.00237MPa),例如大约 0.3 至 0.7 英寸的 Hg(0.00102 至 0.00237MPa),例如大约 0.5 英寸的 Hg(0.00169MPa),并且然后剩下的真空箱向被挤压的基础垫施加大约 2 至 20 秒的一个第二真空,为大约 2.0 至大约 4.0 英寸的 Hg(大约 0.00677 至 0.0135MPa),以增大真空排水的水平而不显著地通过静态压力压缩该垫。该实施方案产生的脱水的、干燥的基础垫(即干燥器 200 之后的基础垫)具有大约 10.9 至大约 15.0 磅每立方英尺(大约 174.6 至 240.3 克/升)的密度,以及大约 0.80 至大约 0.95 的降噪系数。

[0081] 根据本发明,若希望的话,将压机后真空箱 90 调节至完全关闭位置并且将第一干燥区 100 中的第一真空箱 91 调节为至少部分关闭的位置,以便向被挤压的基础垫施加大约 2 至 20 秒的最大约 0.7 英寸的 Hg 的一个第一部分真空,例如大约 0.3 至 0.7,如大约 0.5 英寸的 Hg,并且然后将至少一个另外的箱 92、93、94 和 / 或 95 调节至全开放位置,以向该挤压的基础垫施加大约 2 至 20 秒的比第一真空箱 91 所施加的更大的真空压力,例如大约 2.0 至大约 4.0 英寸的 Hg。

[0082] 当然,可以使用并且控制任何数目的真空箱以得到希望的受控的真空,这样水被去除是通过向该被挤压的基础垫施加大约 2 至 20 秒的最大约 0.7 英寸的 Hg 的一个第一部分真空,例如约 0.3 至 0.5 英寸的 Hg,并且然后向该被挤压的基础垫施加大约 2.0 至 20 秒的约 2.0 至 4.0 英寸的 Hg 的第二真空,以增大真空排水的水平而不显著地通过静态压力压缩该基础垫,以产生具有大约 10.9 至大约 15.0 磅每立方英尺的密度、以及大约 0.80 至大约 0.95 的降噪系数的脱水的、干燥的基础垫。

[0083] 优选地,根据本发明,真空排水的完成方式是通过向经过重力排水的基础垫施加大约 2 至 20 秒的最大约 0.7 英寸的 Hg 的第一真空,例如约 0.3 至 0.7,如大约 0.5 英寸的 Hg,以去除该基础垫中约 18%至 34%的水,并然后向经过重力排水的基础垫施加第二真空,以便从该经过重力排水的基础垫中去除另外的 10%至 52%的水(相对于经受第一真空步骤之后该基础垫中的水量),其中这第二次施加的真空典型地为大约 2.0 至 4.0 英寸 Hg 的真空,持续 2 至 20 秒。优选地,这些真空排水步骤增大了真空排水的量而没有显著地通过静态压力压缩该垫,这样该真空排水将干燥的基础垫的密度相对于经过重力排水的基础

垫基于干燥基重增大了 0% 至 10%、典型地 0 至 5%。例如,如果该脱水的基础垫具有大约 12 磅每立方英尺 (192g/升) 的密度,那么 10% 更密的干燥的基础垫将具有大约 13.2 磅每立方英尺 (211g/升) 的密度。

[0084] 在用背面涂层进行最终处理之前,对于该最终面板在 0.80 至 0.95 的范围内的 NRC,该基础垫的厚度典型地是在大约 0.80 至 1.2 英寸 (2.03 至 3.05cm) 的范围内。更典型地,在用背面涂层进行最终处理之前,对于具有 0.80 的标称 NRC,该基础垫的厚度是在 0.90 英寸 (2.29cm) 的范围内而最终面板密度为 14 至 15 磅每立方英尺 (pcf)。当希望具有大约 0.90 的 NRC 的面板时,该基础垫的厚度典型地设计为具有大约 1.20 英寸 (3.05cm) 的厚度,密度为大约 12.0pcf (192g/升)。

[0085] 完成的面板的 CAC 典型地是在大约 33 至 36 的范围内,其中对于该最终完成的面板,至少 35 的 CAC 是希望的。

[0086] 本发明还提供用于控制生产一种吸音板以实现所希望的吸音特性的多种方法。

[0087] 一个第一实施方案提供了一种制造低密度高矿棉的吸音板的方法,该吸音板具有 10.9 至 12.6 磅每立方英尺 (175 至 202g/升) 的密度以及改进的吸音特性,该方法包括:

[0088] 为该吸音板选择一个目标 ENRC 并且为该面板确定一个目标厚度以便根据以下公式实现该目标 ENRC:

[0089] $ENRC = 0.3618 \times \text{厚度 (单位为英寸)} + 0.4748$;

[0090] 提供一种稀释水性浆料混合物,该混合物包括矿棉、热塑性粘合剂和淀粉以及可任选的添加剂,其中该水性浆料具有 3wt% 至 6wt% 的固体浓度;

[0091] 使该稀浆料分布在一个多孔的载体上;

[0092] 使该浆料在至少一个重力排水箱上的该多孔载体上通过重力排水进行脱水以形成一个经过重力排水的基础垫;

[0093] 使该经过重力排水的基础垫进行真空排水,这是通过在该经过重力排水的基础垫离开该至少一个重力排水箱之后向其施加一个真空,通过使该经过重力排水的基础垫通过至少一个施加了第一真空的第一真空箱并且然后使该经过重力排水的基础垫通过至少一个施加了一个第二真空的第二真空箱,其中该第二真空是比该第一真空更高的真空,以便从该基础垫中去除水而不通过静态压力将该经过重力排水的基础垫压缩 10% 以上;

[0094] 其中,对这些基础垫脱水的条件以及真空排水的条件进行调节以实现在大约 10.9 至 12.6 磅每立方英尺范围内的基础垫密度,以此实现在该目标 ENRC 的 $\pm 5\%$ 之内的 NRC。

[0095] 一个第二实施方案提供了一种制造吸音板的方法,该吸音板包括一个具有 12.5 至大约 14.0 磅每立方英尺 (约 200 至 224g/升) 密度的背面涂覆的基础垫 (该基础垫包括高矿棉),以及改进的吸音特性,该方法包括:

[0096] 为该吸音板选择一个目标 NRC 并且为该面板确定一个目标厚度以根据以下公式实现该目标 ENRC:

[0097] $ENRC = 0.2376 \times \text{厚度 (单位为英寸)} + 0.6328$;

[0098] 提供一种稀释水性浆料混合物,该混合物包括矿棉、热塑性粘合剂和淀粉以及可任选的添加剂,其中该水性浆料具有 3wt% 至 6wt% 的固体含量;

[0099] 使该稀浆料分布在一个多孔的载体上;

[0100] 使该浆料在至少一个重力排水箱上的该多孔载体上通过重力排水进行脱水以形

成一个经过重力排水的基础垫；

[0101] 使该经过重力排水的基础垫进行真空排水，在它离开该至少一个重力排水箱之后形成一个经过真空排水的基础垫，通过向该经过重力排水的基础垫施加一个真空，通过使该经过重力排水的基础垫通过至少一个施加了一个第一真空的第一真空箱并且然后使该经过重力排水的基础垫通过至少一个施加了一个第二真空的第二真空箱，其中该第二真空是比该第一真空更高的真空，以便从该基础垫中去除水而不通过静态压力将该垫相对于该经过重力排水的基础垫压缩 10% 以上；其中该真空排水使该基础垫的密度增大了大约 0% 至 10%；

[0102] 将该基础垫干燥；

[0103] 在该干燥的基础垫上施用一个本领域中常规使用的类型的背面涂层，其厚度为大约 1.5 至 2.0 密尔，

[0104] 其中，对这些基础垫脱水的条件以及真空排水的条件进行调节以实现在大约 12.5 至 14.0 磅每立方英尺范围内的基础垫密度，以此实现在该目标 ENRC 的 $\pm 5\%$ 之内的 NRC。

[0105] 本发明的一个第三实施方案提供了一种用于制造具有改进的吸音特性的高矿棉吸音面板的方法，该方法包括：

[0106] 为该吸音板选择一个目标 NRC，例如大约 0.90 的 NRC，并且为该面板确定一个目标厚度，例如大约 1.10 至 1.20 英尺；

[0107] 提供一种稀释水性浆料混合物，该混合物包括矿棉、热塑性粘合剂和淀粉以及可任选的添加剂，其中该水性浆料具有 3wt% 至 6wt% 的固体含量；

[0108] 使该稀浆料分布在一个多孔的载体上；

[0109] 使该浆料在至少一个重力排水箱上的该多孔载体上通过重力排水进行脱水以形成一个经过重力排水的基础垫，典型地形成一个具有大约 75% 至大约 85% 的含水量的经过重力排水的基础垫；

[0110] 对该经过重力排水的基础垫进行真空排水，在它离开该至少一个重力排水箱之后，形成一种经过真空排水的基础垫，这是通过向该经过重力排水的基础垫施加一个真空，通过使该经过重力排水的基础垫通过至少一个施加了一个第一真空的第一真空箱并且然后使该经过重力排水的基础垫通过至少一个施加了一个第二真空的第二真空箱，其中该第二真空是比该第一真空更高的真空（更大的负压），以便从该基础垫中去除水而不通过静态压力将该垫相对于该经过重力排水的基础垫压缩 10% 以上；

[0111] 其中该经过重力排水的垫的密度基于干燥基重在真空排水期间相对于真空排水之前的该经过重力排水的基础垫被增大了约 0% 至 10% 以下；

[0112] 其中，对这些脱水以及真空排水的条件进行调节，以实现密度在大约 10.9 至 14.0 磅每立方英尺（大约 175 至 224g/）范围内的基础垫，以此实现在基础垫厚度为大约 1.10 至 1.20 英尺（2.79 至 3.05cm）时大约 0.90 的该目标 ENRC 的 $\pm 5\%$ 之内的 NRC。

[0113] 实例

[0114] 以下实例将用于说明由本发明范围之内的一种方法制备的几种吸音贴砖组合物。应该理解这些实例是出于说明的目的而给出的，并且许多其他的组合物以及处理条件是在本发明的范围之内。本领域的普通技术人员将认识到，可以制备包含除以下说明的那些之外的其他成分和其他量值的类似的吸音贴砖组合物。

[0115] 实例 1

[0116] 本实例采用了一种目标混合物,该混合物在干成分的基础上包括约 93wt% 的矿棉、约 4.7wt% 的热塑性粘合剂以及大约 2.0wt% 的淀粉。

[0117] 按照以上在标题为“制造一种本发明的面板”的部分中的说明制造了面板。

[0118] 将用于本发明的 Hi-NRC 的吸音板的重力排水箱设置 (见图 3A) 以及真空箱设置 (见图 3B) 与目前商用的 MARS® 吸音板 (它具有 0.70 的 NRC) 在表格 2 和 3 中进行比较。这些重力排水箱在图 3A 中被标为 1、2、3 和 4。这些真空箱在图 3B 中被标为 90、91、92、93、94 和 95。

[0119] 表 2- 重力排水箱的设置

[0120]

产品	基础垫厚度 (英寸)	基础垫密度 (磅/英尺 ³)	NRC	重力箱 1	重力箱 2	重力箱 3	重力箱 4
标准 MARS® 吸音板	0.810	15.0	0.70	关闭	关闭	½开放	开放 ¹
Hi-NRC 吸音板#1	0.900	14.5	0.80	关闭	关闭	½开放	开放 ¹
Hi-NRC 吸音板#2	1.050	12.5	0.90	关闭	关闭	开放	开放 ¹

¹ 箱 4 一直处于开放位置。

[0121] 表 3- 真空箱的设置

[0122]

产品	基础垫厚度 (英寸)	基础垫密度 (磅/英尺 ³)	NRC	压机后箱 (AP 箱 90)	箱 91	箱 92	箱 93	箱 94	箱 95
标准 MARS® 吸音板	0.810	15.0	0.70	开放 (O)	O	O	O	C	C
Hi-NRC 吸音板#1	0.900	14.5	0.80	C ¹	O	O	O	C	C
Hi-NRC 吸音板#2	1.050	12.5	0.90	C ²	½ C	O	O	C	C
箱中的真空压力 ³				1.8" Hg	2.3" Hg	2.1" Hg	2.6" Hg	0.0" Hg	n.a.

¹ AP 箱作为降低该基础垫密度的方法是可任选地部分关闭的。

² 作为降低该基础垫密度的方法该 AP 箱是可完全关闭的并且真空箱 91 是部分关闭的。

³ 这些真空压力值是用于正常生产的。

[0123]

[0124] 在一个实施方案中,通过设置重力箱 1 和 2 为关闭、重力箱 3 为半开放并且重力箱 4 全开放可以得到 0.900 英寸厚的产品,具有标称的 14 至 14.5 磅 / 英尺³Hi-NRC 的产品,具有 0.80 的 NRC。在基础垫离开湿端时,它穿过全开放的 AP 箱 90 以及真空箱 91、92 和 93 前进,而真空箱 94 和 95 是完全关闭的。若必要的话,AP 箱内的真空可以部分关闭,以便向基础垫提供更大的卡尺厚度以及更低的密度。

[0125] 在基础垫退出重力排水阶段以及湿法挤压之后施加在其上的真空的量取决于用来在挤压之后对基础垫进行真空排水和干燥的具体处理设备的设计。然而,在实施本发明时重要的是,该基础垫首先在部分真空下进行处理以去除第一部分水而不减小其厚度且将该基础垫的密度增大约 5% -10% 以上。然后用更高水平的真空处理该基础垫以去除更多的水,这时水将不产生进一步增加该基础垫密度的静态压力。

[0126] 在本实例的工厂试验中使用的具体设备中,如图 3A 和 3B 所示,已经发现通过向挤压过的基础垫施加大约 2 至 20 秒的大约 0.5 英寸 Hg 的第一部分真空并且然后向挤压过的基础垫施加大约 2 至 20 秒的大约 2.0 至 4.0 英寸的 Hg 的第二真空以去除水,实现了充分的真空排水而没有显著地通过静态压力压缩该垫。

[0127] 换言之,水是通过第一步骤的真空被去除的,这是一个足够弱而不显著压缩该基础垫的真空。然而,该弱真空去除了足够的水,这样在施加第二真空步骤的更强真空时,则没有足够的水存在来产生足够的静态压力来显著压缩该基础垫。

[0128] 该脱水的基础垫的挤压及压缩受到了限制,以避免使该基础垫的密度增大约 1.0 磅每立方英尺以上或使该基础垫密度增大 5% 至 10%。例如,在较弱真空中的压缩将小于 10% (例如小于 5%),并且较强真空中的压缩将小于 5% (例如小于 2%),各自相对于该经过重力排水的基础垫具有该基础垫的小于 10% 的总的压缩。

[0129] 实例 2- 工厂规模的板的制备

[0130] 将压机升高至最大位置,使重力排水最大化,并且改变压机箱中的真空同时使其其他真空设置停留在其常规位置。因此,这些数据的试验条件包括一个升高的顶网成形器 70 (此后也称之为“压机”) (被升高至最大位置)、最大化的重力排水以及 AP 真空箱上可变的真空设置,其中其他真空设置与标准 **MARS®** 吸音板产品的相同。任何灰尘及破损已经被去除。注意湿端样品是在 AP 真空箱之后立即被取出。表 4 示出了所产生的数据。

[0131] 表 4

[0132]

板 #	压机真空箱 (英寸 Hg)	厚度 (英寸)	重量 (磅)	密度 (磅 / 英尺 ³)	含湿量 (%)	ENRC
1A	0.00	1.186	41.21	11.08	84.2	0.890
1B	0.00	1.172	40.05	10.90	84.2	0.890
2A	0.50	1.049	38.30	11.64	81.4	0.875
2B	0.50	1.042	39.46	12.08	81.4	0.875

3A	1.00	0.958	35.28	11.74	73.8	0.834
3B	1.00	0.987	36.69	11.85	73.8	0.834
4A	1.40	0.984	36.82	11.93	70.7	0.836
4B	1.40	0.983	37.00	12.00	70.7	0.836

[0133] 表 4 的数据证明了压机真空箱 (AP 真空箱, 例如图 3B 的第一真空箱 90) 对厚度、密度、含湿量以及 ENRC 具有的作用。具体地讲, 表 4 显示加入真空的作用不仅是从该基础垫中去除水, 而且还增大了该基础垫的密度 (注意减小的厚度) 并且降低了吸音性。

[0134] 以上结果进一步显示, 真空的量对垫密度并且对降低该面板的吸音特性具有作用。

[0135] 以上结果指示, 通过使真空排水最大化并与升高压机位置相结合, 一个标称 11 至 12pcf 密度的基于矿棉的吸音板可以得到等于或大于 0.80 的 NRC。尽管后面的真空箱以及流动通过式干燥施加的静态压力, 在切边机处仍维持了 12pcf (192kg/m³) 的标称密度。因此, 通过升高重力排水的程度, 所产生的静态压力较小, 由此产生较小的板的“挤压”。

[0136] 实例 3- 工厂规模的板的制备

[0137] 表 5 的试验数据证明, 简单地升高压机对厚度、密度、以及 ENRC 具有最小的作用。这两组数据 (“对照”和“无压机”) 之间的仅有的区别在于对于标为“无压机”的样品将顶网成形器 70 升高至其最高位置。这些样品是在切边机处取出而不取湿端的样品。将压机升高至最高位置 (从 0.780 英寸至 1.187 英寸)。使重力箱的设置保留在标准位置。

[0138] 表 5

[0139]

板 #	压机真空箱 (英寸的 Hg)	厚度 (英寸)	重量 (磅)	密度 (磅 / 英尺 ³)	ENRC
对照 #1	1.86	0.826	38.45	14.84	0.704
对照 #2	1.86	0.815	38.94	15.24	0.700
无压机 #1	1.86	0.847	37.61	14.16	0.730
无压机 #2	1.86	0.818	36.83	14.36	0.729
无压机 #3	1.86	0.851	37.07	13.89	0.707

[0140] 简单地升高压机 (没有同样增大重力排水并降低真空设置) 在基础垫密度上仅产生了小的降低并且在吸音性上仅产生轻微的增大。

[0141] 实例 4- 自由形态密度的工厂规模试验

[0142] 可以将以上结果与重力排水最大化并且压机真空箱被关闭时获得的结果进行比较。任何灰尘或破损已经被去除。

[0143] 如以上实例 3 中运行一个试验,但是具有以下操作条件:压机被升高至其最大值,重力排水被最大化并且压机真空箱被关闭。任何灰尘或破损已经被去除。

[0144] 以下的湿端样品是在湿端水喷射之后立即取出,湿端水喷射是常规用来以预选择的 8 至 10 英尺面板长度来切割基础垫。在湿端水喷射之后立即将一个金属板滑动到潮湿基础垫下面,使板和样品抬起而离开网线。然后将该湿样品干燥,从板上去除,并测定样品的厚度和密度。所得到的数据示于表 6 中。

[0145] 表 6

[0146]

板 #	压机真空箱 (英寸 Hg)	厚度 (英寸)	重量 (磅)	密度 (磅/英尺 ³)	ENRC
1A	0.00	1.355	48.53	11.45	0.954
1B	0.00	1.296	48.83	12.02	0.947

[0147] 实例 5

[0148] [00135] 将水、矿棉、淀粉、以及热塑性粘合剂组合并混合以得到一种均匀混合物。在四个中排水箱中应用重力排水,其中对于标准 MARS® 品牌的吸音板前 2 个箱被关闭且第三个箱半开放且第四个箱是开放的。在生产线上制造 Hi-NRC 吸音板 #1,该生产线使得前两个重力排水箱关闭、第三个重力排水箱半开放并且第四个重力排水箱开放。在生产线上制造 Hi-NRC 吸音板 #2,该生产线使得前两个重力排水箱关闭、第三个重力排水箱半开放并且第四个重力排水箱开放。

[0149] 在生产线上制造 Hi-NRC 吸音板 #1,其中 AP 真空箱可任选地被部分关闭,真空箱 #91-93 保留全开放并且真空箱 #4-5 保留完全关闭。在生产线上制造 Hi-NRC 吸音板 #2,其中 AP 真空箱被完全关闭,真空箱 #91 被保留半关闭、真空箱 #92-93 被保留全开放并且真空箱 #94-95 被保留完全关闭。

[0150] 对于标准 MARS 品牌吸音板以及根据本发明的方法使用与该标准板相同的组合物制造的 HI-NRC#1 和 #2 板,测试了以下工厂规模的板的物理特性。其结果示于表 7 中。

[0151] 表 7

试验	标准 MARS® 吸音板	Hi-NRC 板#1	Hi-NRC 板#2
密度 (pcf)	15.0	14.0	12.0
厚度 (英寸)	0.710	0.900	1.100
降噪系数 (NRC)	0.70	0.80	0.85
天花板衰减等级 (CAC)	35	35	33

[0152] 实例 6

[0154] 将压机升高至最大位置,使重力排水最大化,并且改变压机箱中的真空同时使其其他真空设置停留在其常规位置。任何灰尘及破损已经被去除。

[0155] 如以下表 8 以及图 4 中这些估算的 NRC(此后称之为 ENRC)对密度的图示结果所

示,这些数据的分析显示了对于 10.9 至 12.6pcf 的密度,厚度和密度与阐释的 ENRC 之间的优异的相关性。

[0156] 公式 $ENRC = 0.3618 \times \text{厚度 (单位为英寸)} + 0.4748$ 与图 4 的数据相符。

[0157] 这些结果确认了密度为 12pcf 时近似 1.1 英寸的厚度应当给出 0.85NRC 的产品。

[0158] 表 8

板#	厚度 (英寸)	密度 (磅/英尺 ³)	ENRC
[0159] 1	1.355	11.45	0.954
2	1.296	12.02	0.947
[0160] 3	1.186	11.08	0.913
4	1.172	10.90	0.890
5	1.049	11.64	0.861
6	1.042	12.08	0.875
7	0.958	11.74	0.829
8	0.987	11.85	0.834
9	0.984	11.93	0.833
10	0.983	12.00	0.836
11	0.928	12.58	0.799
12	0.931	12.39	0.806
13	0.956	12.01	0.812
14	0.967	11.92	0.818
15	0.966	12.00	0.823
16	0.962	11.88	0.824
17	0.974	11.45	n.a. ¹
18	0.929	12.36	0.804

¹ ENRC 不可得

[0161] 实例 7

[0162] 以下实例被设计为用于确定常规的重力排水方法 (排水箱 1 和 2 关闭,3 半开放且 4 开放) 对本发明的最大化重力排水 (排水箱 1 关闭,且排水箱 2、3 和 4 开放) 以及标准真空设置 (AP 箱和真空箱 91、92、93 (图 3B) 全开放且真空箱 94 和 95 关闭) 对本发明的渐增的真空设置 (AP 箱关闭,且真空箱 91 部分开放,且真空箱 92 和 93 全开放且真空箱 94 和 95 关闭) 的相对作用。对于以下试验中的 1 英寸 x1 英寸样品,得到了表 9 的板的数据。

[0163] 表 9

[0164]

板	压机位置	重力排水	真空箱	厚度 (英寸)	密度 pcf
1	升高	标准	标准设置	0.905	12.75
2	升高	最大	标准设置	0.925	12.67
3	升高	最大	增大	1.030	11.69
4	升高	标准	增大	1.000	12.46

[0165] 表 10 示出了所得到的数据。

[0166]

[0167]

板	压机位置	重力排水	真空箱	厚度	密度	ENRC
1	升高	标准设置	标准设置	0.861	13.34	0.755
2	升高	最大	标准设置	0.904	13.15	0.792
3	升高	最大	增大	0.959	12.49	0.806
4	升高	标准	增大	0.953	12.69	0.807

[0168] 表 10 中结果表明,通过使重力排水最大化并且提供增大的真空水平与升高压机位置相结合,有可能得到标称 12.5pcf (200kg/m³) 密度的产品。由于将重力排水最大化,其益处为在密度上降低 0.20pcf (3.2kg/m³),对比升高真空水平的益处为 0.65pcf (10.4kg/m³)。

[0169] 实例 8

[0170] 进行了以下工厂试验来生产标称 1.25 英寸 (3.2cm) 最终厚度并且 12.0 磅 / 英尺³ (192kg/m³) 密度的产品。在试验过程中,将压机升高至最大位置。将这些重力排水箱调节如下:箱 4 开放;箱 3 开放;箱 2 开放 1/2 并且箱 1 关闭。与对照 (“C”) 相比,对于试验 1,真空箱 91、92、93、94、95 (图 3B) 调节如下。对于重力排水箱和真空箱的处理条件示于表 11 和 12 中。

[0171] 表 11

[0172]

重力排水箱设置	排水箱 4	排水箱 3	排水箱 2	排水箱 1
标准设置	开放*	开放 $\frac{1}{2}$	关闭	关闭
试验设置	开放*	开放	开放 $\frac{1}{2}$	关闭
* 箱 4 一直是开放的。				

[0173] 表 12

[0174]

真空箱设置	网成形器 (压机)位置	AP(湿)箱	箱 1	箱 2	箱 3	箱 4	箱 5
标准	向下	开放	开放	开放	开放	关闭	关闭
试验	升高	关闭	开放 1/2	开放	开放	关闭	关闭

[0175] 压机后真空箱是基本上关闭的,但是测量到 0.0 至 0.2 英寸的 Hg (0-0.5cm Hg) 的读数。未取湿样品并且灰尘及破损已经被去除。

[0176] 收集了下表 13 和 14 中的以下两组 10 个样品并然后进行测试。

[0177] 表 13_

厚度 (英寸)	密度 (磅/英尺 ³)	背面涂层	NRC	CAC
1.025	12.25	基础垫	0.908	n.a ¹
1.075	12.24	基础垫	0.925	n.a ¹
0.825	15.97	有	0.795	34
0.800	13.4	有	0.808	n.a ¹
0.875	12.95	有	0.848	n.a ¹
0.913	13.43	有	0.858	n.a ¹
1.025	13.15	有	0.875	n.a ¹
1.025	12.25	无	0.878	n.a ¹
1.100	13.09	有	0.883	33
1.088	12.68	无	0.900	n.a.
¹ CAC 值不可得				

[0180] 表 14

[0181]

厚度 (英寸)	密度 (磅 / 英尺 ³)	背面涂层	MOR (磅)	硬度 (磅)
1.074	12.51	仅基础垫	35.9	29.0
1.063	12.45	仅基础垫	38.9	29.0
0.814	16.46	有	129.1	65.0
0.792	13.94	有	92.6	40.0
0.865	13.09	有	95.6	46.0
0.912	13.78	有	99.5	50.0
1.008	13.45	有	90.7	49.0
1.013	13.01	无	93.7	49.0
1.086	13.57	有	86.3	48.0
1.009	12.75	无	85.0	50.0

[0182] 基于以上试验数据,使用一种由增大的重力排水以及渐增的真空构成的湿端设置,取决于接触垫的厚度,它有可能实现在大约 12 至 12.5 磅每立方英尺范围内的基础垫密度,对于最终的背面涂覆的面板产生范围在大约 0.80 至 0.90 之内的全规格的 NRC 值。

[0183] 如表 15 以及图 5 中的图表所示, NRC 值随着该基础垫的厚度增加,并且未完成的

基础垫以及背面未涂覆的产品比背面涂覆的产品具有更高的 NRC 值。要求具有大约 0.85 至 0.90 英寸厚度的基础垫得到大约 0.85 的 NRC 值,而要求具有大约 1.2 英寸或更大厚度的基础垫得到大约 0.90 的 NRC 值。数据还确认越高密度的产品展现越低的 NRC 值。

[0184] 表 15

[0185]

板 #	厚度 (英寸)	密度 (磅 / 英尺 ³)	背面涂层	NRC
1	1.074	12.51	仅基础垫	0.908
2	1.063	12.45	仅基础垫	0.925
3	1.013	13.01	背面未涂覆	0.878
4	1.009	12.75	背面未涂覆	0.900
5	0.814	16.46	高密度背面涂层	0.795
6	0.792	13.94	背面涂层	0.808
7	0.865	13.09	背面涂层	0.848
8	0.912	13.78	背面涂层	0.858
9	1.008	13.45	背面涂层	0.875
10	1.086	13.57	背面涂层	0.883
11	0.914		背面涂层	0.850

[0186]

[0187] 对于具有 12.5 至大约 14.0 磅每立方英尺密度的胶乳背面涂覆的基础垫,穿过图 5 的数据绘制的一条线产生了这些实验样品的 NRC 值以及厚度之间的关系 $ENRC = 0.2376x$ 厚度 (单位为英寸)+0.6328。

[0188] 实例 9

[0189] 以下试验被设计为用于生产具有 14.0pcf (224kg/m³) 密度的 0.900 英寸 (2.3cm) 最终厚度的产品。试验的湿端条件于表 16 中示出。

[0190] 在开始该试验之间,标记为“对照”的试验运行是在对照条件下的运行。该试验包括升压机并且轻微减慢生产线同时维持原料浆料流速以产生 1.000 英寸的基础垫。还部分关闭了压机后 (AP) 真空箱以便在湿端上得到较高的卡尺厚度。

[0191] 表 16

[0192]

试验编号	对照	对照	#1	#2
压机位置	0.813	0.813	1.165	1.165
干重/英尺 ²	440	442	527	508
切边机处密度 (磅/英尺 ³)	14.7	14.6	14.1	13.6*
* 未研磨的切边机处基础垫密度。				

[0193] 从表 16 中列出的两组试验条件得到了表 17 和表 18 中列出的以下试验数据。

[0194] 表 17

[0195]

样品	T1	T2
基础垫 (未研磨) 密度 (磅 / 英尺 ³)	14.1	13.6
研磨后密度 (磅 / 英尺 ³)	14.34	14.36
完成后密度 (磅 / 英尺 ³)	16.2	15.5
厚度 (英寸)	0.906	0.907
ENRC	0.801	0.796
ECAC	37.7	37.2
MOR (磅)	80.4	76.5
破裂负荷 (磅)	29.3	28.0
硬度 (磅)	221	205

[0196] 表 18- 吸音的实验室数据

[0197]

板	完成后密度 (磅 / 英尺 ³)	厚度 (英寸)	NRC	CAC
T1	15.24	0.925	0.813	36
T2	15.11	0.913	0.818	36

[0198] 实例 10

[0199] 表 19、20 和 21 报告了大量样品,它们具有低密度,即大约 10 至 11pcf 的密度;中密度,即 13 至 14pcf;以及高密度,即超过 15 至 16.7pcf,以此示出对于未完成的面板的面板厚度与 ENRC 之间的相关性。这些试验报告了低密度 (“LD”);中密度 (“MD”) 以及高密度 (“HD”)。图 6 中的图表示出三个测试的密度范围的面板厚度与 ENRC 之间的相互关系。

[0200] 表 19

[0201]

试验	ENRC	重量 (克)	厚度 (英寸)	密度 (磅 / 英尺 ³)
LD1	0.651	25.590	0.827	9.864
LD2	1.101	75.870	2.446	9.887
LD3	1.030	51.140	1.643	9.925
LD4	0.974	44.820	1.412	10.116
LD5	1.074	67.560	2.126	10.131
LD6	0.566	22.520	0.707	10.154
LD7	0.517	21.320	0.655	10.376
LD8	0.958	42.740	1.305	10.437
LD9	1.029	60.570	1.847	10.456
LD10	0.918	40.580	1.232	10.497
LD11	0.527	21.420	0.650	10.499
LD12	0.480	20.380	0.616	10.540
LD13	0.511	21.450	0.649	10.542
LD14	1.085	86.230	2.600	10.574
LD15	1.061	64.810	1.949	10.599
LD16	0.515	21.480	0.646	10.600
LD17	0.947	43.150	1.293	10.637
LD18	0.386	17.580	0.525	10.675
LD19	0.965	51.340	1.533	10.677
LD20	0.840	34.530	1.028	10.706
LD21	0.956	43.490	1.294	10.712
LD22	0.519	21.700	0.645	10.731

LD23	0.524	22.010	0.648	10.824
LD24	0.723	28.660	0.839	10.892
LD25	0.279	14.290	0.417	10.924
LD26	0.905	42.990	1.251	10.951

[0202] 表 20

[0203]

试验	ENRC	重量 (克)	厚度 (英寸)	密度 (磅 / 英尺 ³)
MD1	0.612	29.050	0.709	13.058
MD2	0.889	49.640	1.206	13.126
MD3	0.960	87.020	2.112	13.132
MD4	0.905	58.130	1.405	13.193
MD5	0.418	20.590	0.497	13.196
MD6	0.936	75.370	1.815	13.238
MD7	0.555	24.800	0.593	13.327
MD8	0.305	17.420	0.416	13.362
MD9	0.805	41.930	1.000	13.369
MD10	0.898	63.290	1.499	13.458
MD11	0.707	34.260	0.810	13.490
MD12	0.308	15.130	0.360	13.521
MD13	0.913	51.970	1.217	13.617
MD14	0.643	30.450	0.711	13.801
MD15	0.769	36.150	0.839	13.871

[0204] 表 21

[0205]

试验	ENRC	重量 (克)	厚度 (英寸)	密度 (磅 / 英尺 ³)
HD1	0.742	38.680	0.829	15.027
HD2	0.766	43.590	0.928	15.132
HD3	0.624	30.470	0.655	15.210
HD4	0.792	45.080	0.953	15.232
HD5	0.801	53.490	1.124	15.322
HD6	0.841	82.550	1.735	15.322
HD7	0.822	68.750	1.441	15.366
HD8	0.867	73.660	1.540	15.407
HD9	0.808	59.130	1.223	15.574
HD10	0.723	39.200	0.809	15.610
HD11	0.356	20.170	0.415	15.638
HD12	0.869	68.850	1.413	15.689
HD13	0.771	50.240	1.027	15.749
HD14	0.596	29.650	0.605	15.795
HD15	0.832	94.980	1.934	15.817
HD16	0.601	30.070	0.612	15.825
HD17	0.811	65.920	1.323	16.045
HD18	0.809	53.420	1.065	16.158
HD19	0.684	35.850	0.711	16.235
HD20	0.446	23.770	0.460	16.636

[0206]

[0207] 如表 19、20 和 21 连同图 6 所示,在本发明的方法下,对于厚度在大约 1.00 至 1.55 英寸之间时大约 10 至 11pcf 的较低密度的产品、厚度为大约 1.00 至 2.10 英寸时大约 13

至 14pcf 的中密度产品、并且面板厚度在大约 1.10 至 2.10 英寸之间时大约 15 至 16.6 之间的较高密度的产品,得到了在 0.800 至大约 0.950 之间的 ENRC。

[0208] 实例 11

[0209] 在生产线上进行了两次试验运行来制造 MARS 面板的 Hi-NRC 版本,其目标基础垫厚度为 1.20 英寸且目标密度为 12 磅每立方英尺,以确定该基础垫在流水线生产期间在流浆箱处、在重力排水箱之后、并且在第一或 AP 真空箱之后的固体含量值。其结果报告在表 22 中。

[0210] 表 22

[0211]

生产运行	试验#1	试验#2	标准 MARS 产品
厚度 (英寸)	1.2	1.2	0.810
密度 (磅/英尺 ³)	12	12	15
流浆箱内的固体及水含量 (wt%)	4.50% 固体 , 95.5%水	4.50% 固体 , 95.5%水	约 4.5%至 5.0%固体以 及 95.0%至 95.5%的水
固体 (磅/英尺 ³)	1.2	1.2	1.0
总计 (磅/英尺 ³)	26.7	26.7	22.5
水 (磅/英尺 ³)	25.5	25.5	21.5
重力排水箱后的固体及水含量 (wt%)	16%固体, 84.0% 水	16.0% 固体 , 84.0%水	大约 20%至 25%的固 体以及 75%至 80%的水
固体 (磅/英尺 ³)	1.2	1.2	1.0
总计 (磅/英尺 ³)	7.5	7.5	3.0
水 (磅/英尺 ³)	6.3	6.3	2.9
第一 (AP) 真空箱*后的 固体及水含量 (wt%)	30%固体, 70.0% 水	26%固体, 74.0% 水	大约 35%的固体, 65% 的水
固体 (磅/英尺 ³)	1.2	1.2	1.0
总计 (磅/英尺 ³)	4.0	7.5	2.9
水 (磅/英尺 ³) (wt%)	2.8	6.3	1.9
* 对于 Hi-NRC MARS 实例将 AP 真空箱设置在 0.5 英寸 Hg 设置处, 而该标准 MARS 产品具有 2.0 英寸 Hg 的 AP 真空箱设置。			

[0212]

[0213] 尽管对于以上实例 12 中的试验 #1 和 #2 不可能测量第二真空箱和第六真空箱之后在多区干燥器中的固体及水的含量,对其估算为第二真空箱之后的固体及水的含量可能对于试验 #1 为 32%的固体及 68%的水 (2.6 磅 / 英尺³ 的水及 1.2 磅 / 英尺³ 的固体) 并且对于试验 #2 为 30%的固体及 70%的水 (2.8 磅 / 英尺³ 的水及 1.2 磅 / 英尺³ 的固体)。在所有六个真空箱之后估算的固体含量对于试验 #1 和 #2 两者为大约 32%至 35%的固体,相比之下对于该标准 MARS 产品估算的固体含量为大约 37%至 40%的固体。

[0214] 实例 12

[0215] 为了显示在重力排水之后增大真空的作用,进行了以下试验。其结果报告在表 23 中。

[0216] 表 23- 增大真空对来自重力排水的基础垫的压缩

[0217]

生产方法	厚度 (英寸)	密度 (lb/ 立方英尺)	厚度减小 (%)	密度增大 (%)
重力排水之后	1.18	11.00		
使用 0.5 英寸 Hg 的真空 - 在切边机处密度	1.05	11.80	11.0	7.3
使用 1.0 英寸 Hg 的真空 - 在切边机处密度	0.97	11.80	17.8	7.3
使用 1.4 英寸 Hg 的真空 - 在切边机处密度	0.98	11.98	16.9	8.9

[0218]

[0219] 虽然已经示出并且说明了本发明的具体实施方案,本领域的普通技术人员应理解,无需在更广的方面以及如以下权利要求书中列出的方式背离本发明即可以对其作出改变和变更。

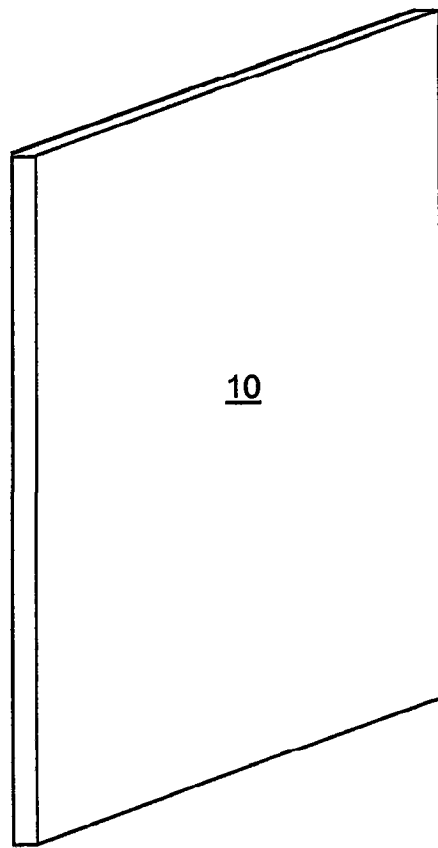


图 1

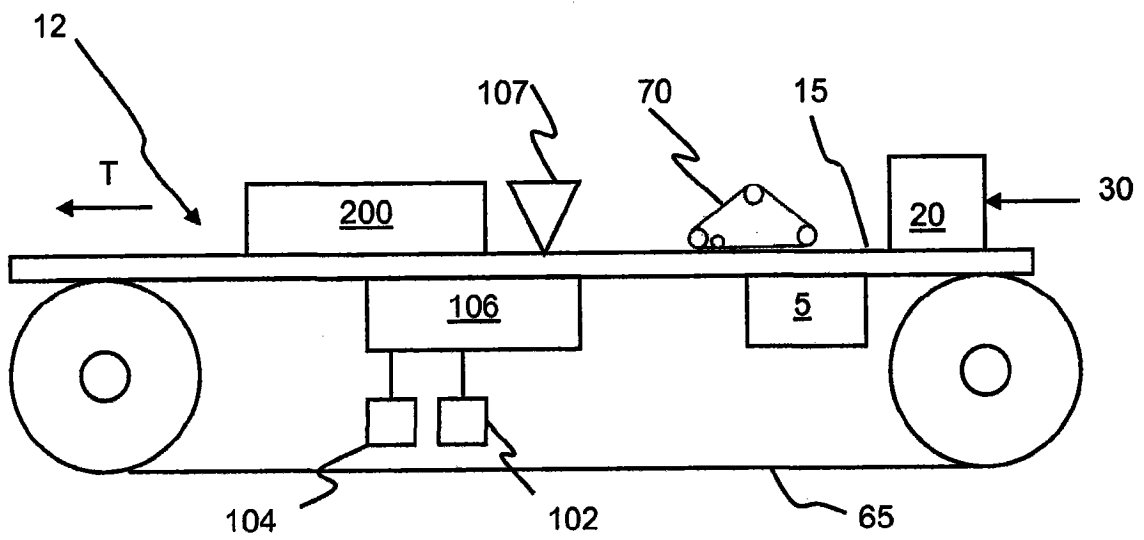


图 2

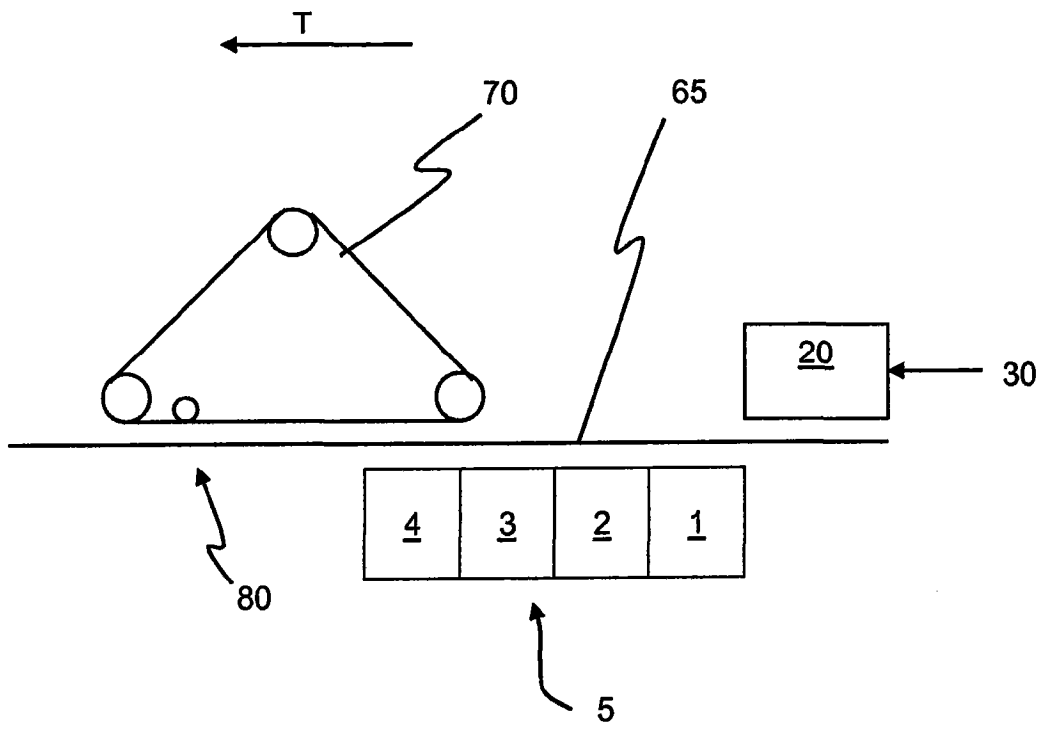


图 3A

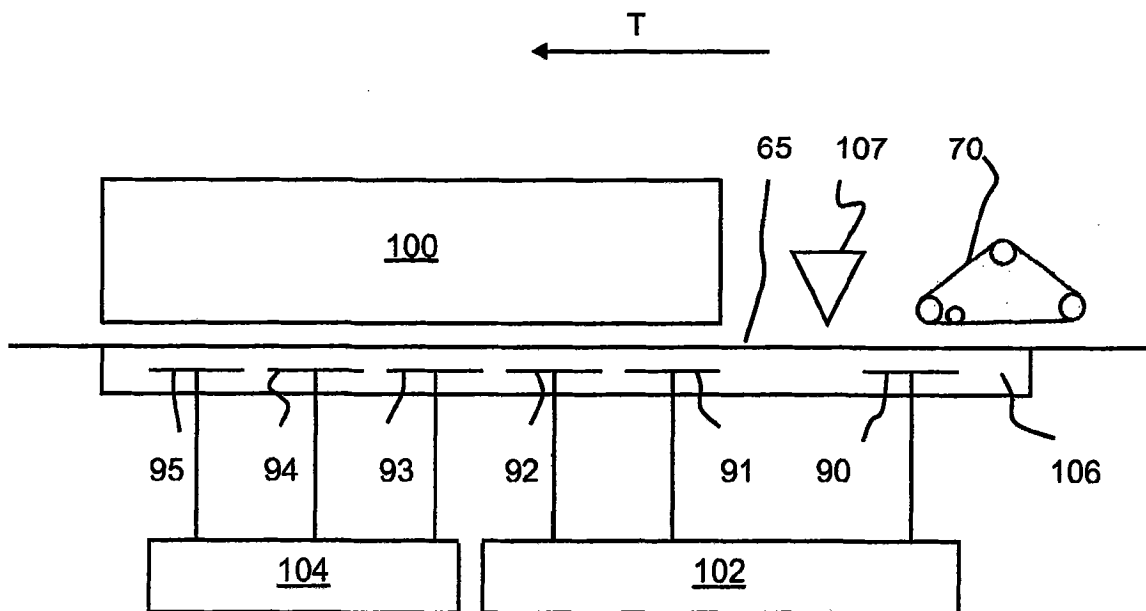


图 3B

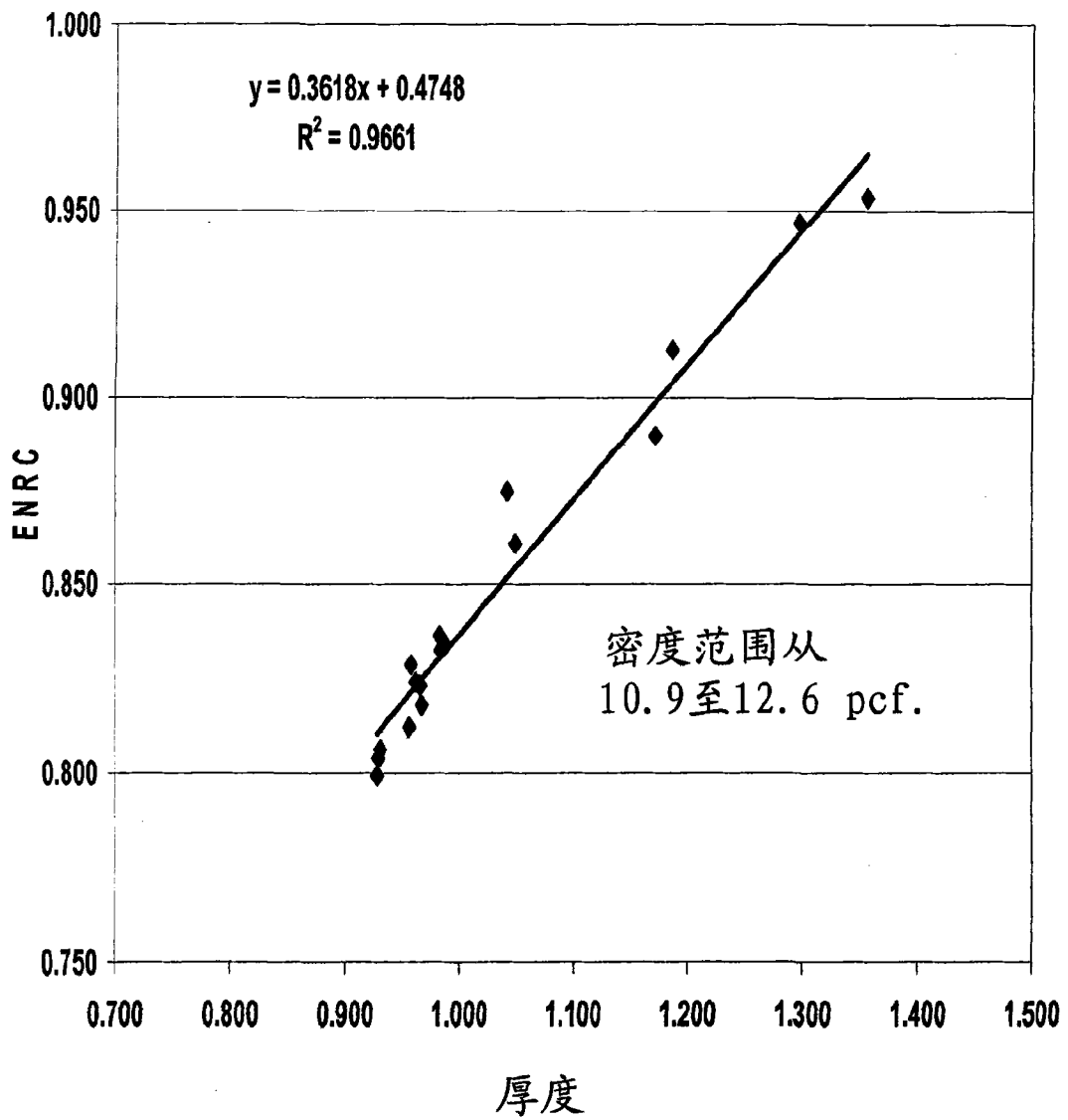


图 4

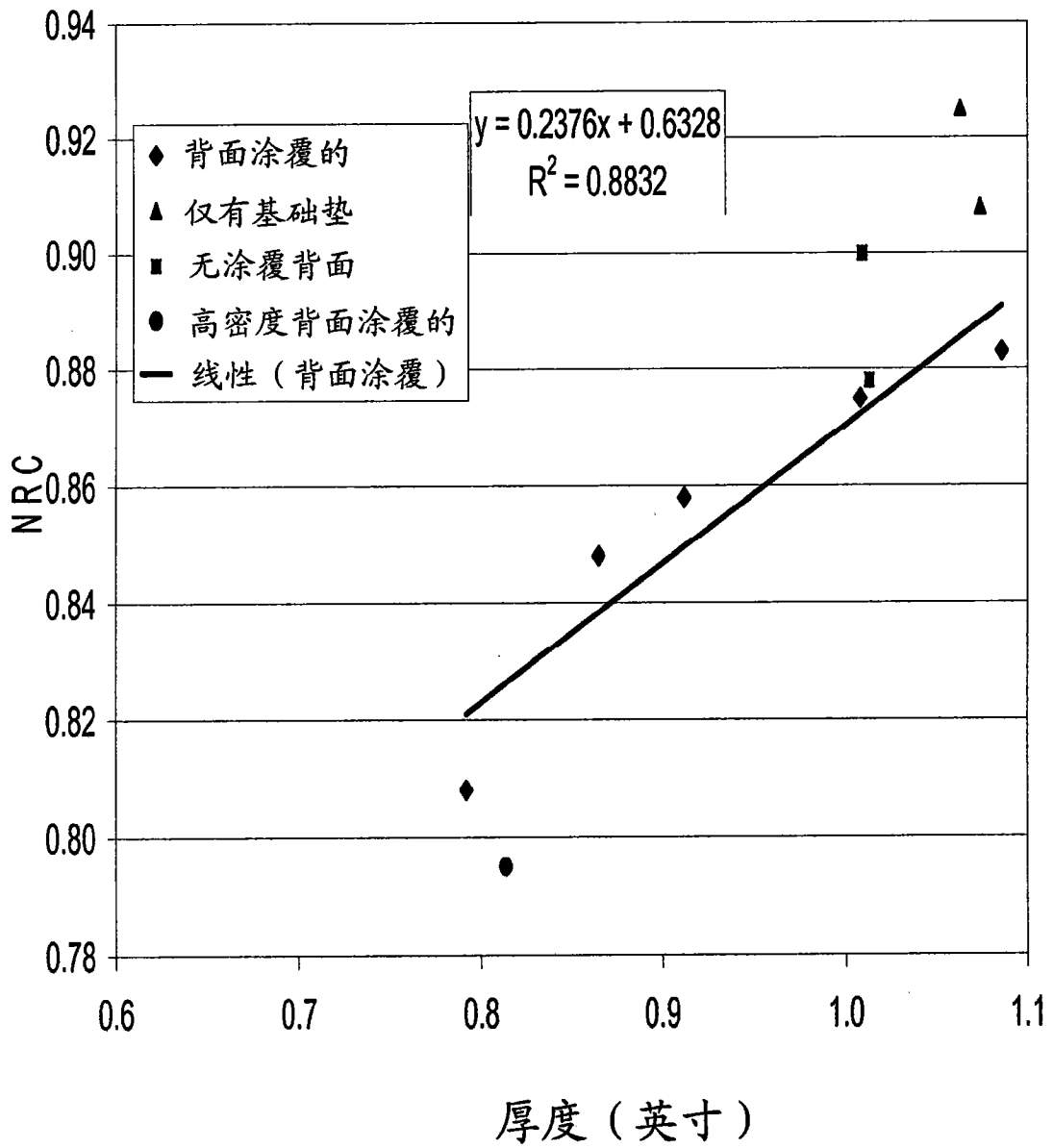


图 5

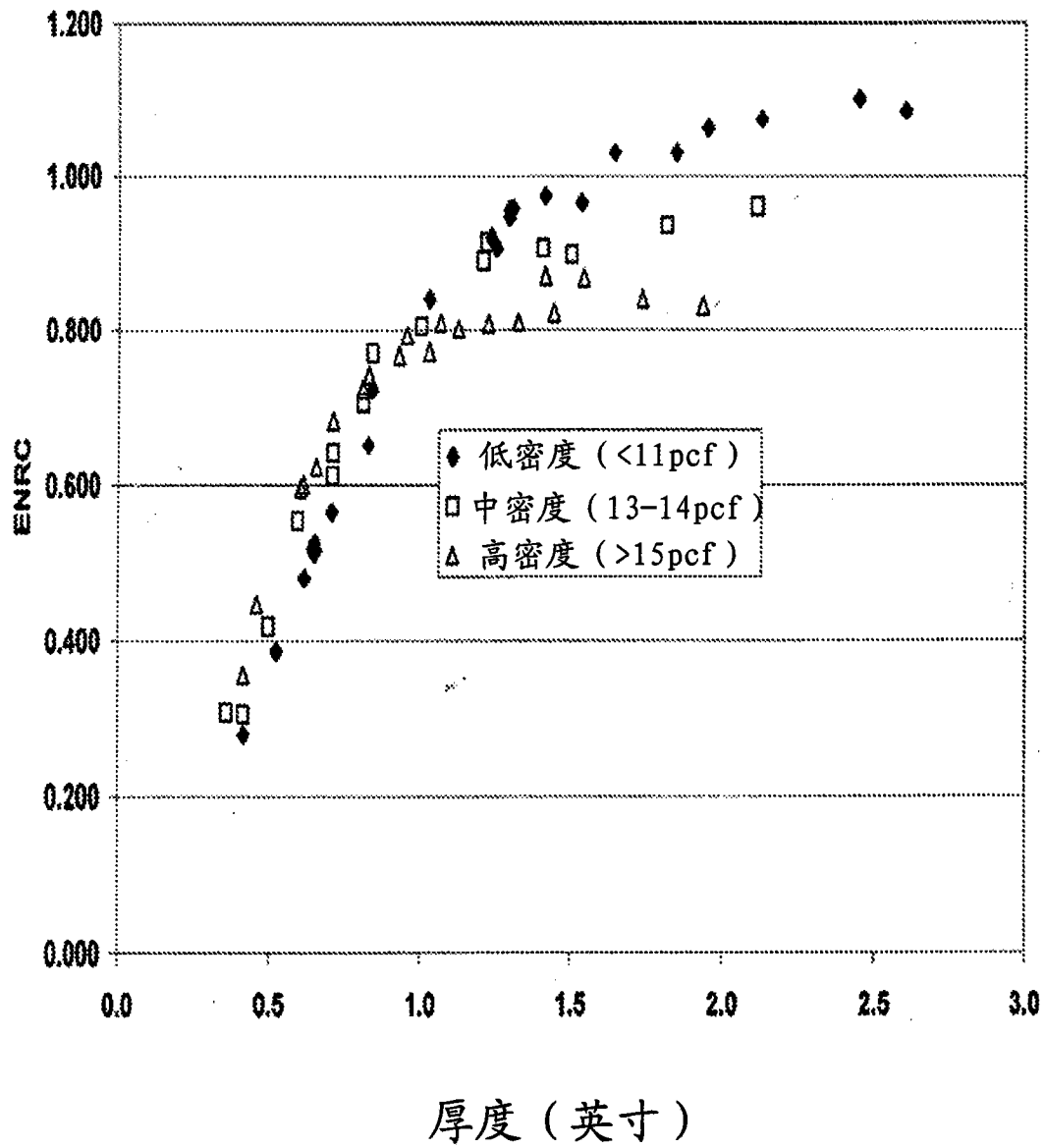


图 6