

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480017232.2

[51] Int. Cl.

C04B 28/02 (2006.01)
E04D 1/04 (2006.01)
E04D 1/16 (2006.01)
E04D 1/30 (2006.01)

[43] 公开日 2006年7月26日

[11] 公开号 CN 1809514A

[22] 申请日 2004.6.21

[21] 申请号 200480017232.2

[30] 优先权

[32] 2003.6.20 [33] US [31] 60/480,304

[86] 国际申请 PCT/US2004/019980 2004.6.21

[87] 国际公布 WO2004/113248 英 2004.12.29

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.19

[71] 申请人 詹姆斯哈迪国际财金公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

[72] 发明人 M·库曾格 G·布伦顿 H·王
C·江 P·帕格尼斯 I·欣察克
B·斯隆

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
代理人 赵蓉民 路小龙

权利要求书4页 说明书18页 附图6页

[54] 发明名称

耐用建筑制品以及制作该制品的方法

[57] 摘要

提供一种耐用的、可受钉的、轻质的且防火的纤维增强水泥制品，该制品可作为传统建筑材料的成本有效替代品。该纤维增强水泥制品可被描绘为类似屋顶制品，例如木板瓦或石板瓦。该纤维增强水泥制品引入疏水物和增粘剂，每种都被选用于控制胶凝材料的水合作用速率。该纤维增强水泥制品耐用，适于步行，以及可受钉，在安装期间不破裂，并且在曝露使用后保持可步行性。

1. 一种用于制造水泥复合材料屋面制品的配方，包括：
水硬性胶凝材料；
集料；
5 低密度添加剂；
纤维；
疏水物；
其中，所述组分被选来生产水泥复合材料屋面制品，所述水泥复合材料屋面制品具有大约 1.2 MPa/GPa 或更大的断裂模量（MoR）与
10 弹性模量（MoE）之比，和大约 1.6 g/cm³ 或更小的密度，并且所述屋面制品可钉且基本上抵抗应力诱导破裂。
 2. 权利要求 1 所述的配方，进一步包括粘度增强剂。
 - 15 3. 权利要求 1 所述的配方，进一步包括填料和颜料。
 4. 权利要求 1 所述的配方，其中所述纤维包括长纤维和短纤维。
 5. 权利要求 1 所述的配方，其中所述纤维选自纤维素纤维，聚丙烯纤维，聚酯纤维，聚烯烃纤维，尼龙纤维，及它们的组合。
20
 6. 权利要求 1 所述的配方，其中所述疏水物选自硬脂酸盐，硅树脂，石蜡，沥青，及它们的组合。
 - 25 7. 一种水泥复合材料屋面制品，其具有大约 1.2 MPa/GPa 或更大的 MoR/MoE 比，和大约 1.6 g/cm³ 或更小的密度，并且所述水泥复合材料屋面制品是可钉的，而不发展应力诱导破裂。
 8. 权利要求 7 所述的屋面制品，其中所述屋面制品为屋面瓦。
30
 9. 权利要求 8 所述的屋面制品，其中所述屋面瓦被构型为类似

木板瓦。

10. 权利要求 8 所述的屋面制品，其中所述屋面制品被构型为类似石板瓦。

5

11. 权利要求 8 所述的屋面制品，其中所述屋面瓦具有范围在大约 5/16 到 5/8 英寸之间的厚度，和大约 35 比 1 的长宽比。

12. 权利要求 8 所述的屋面制品，进一步包括至少一层加固层，
10 所述加固层被放在屋面制品上暴露给应力的区域中。

13. 权利要求 12 所述的屋面制品，其中所述加固层选自纤维网，
织物，薄膜，及它们的组合。

14. 权利要求 12 所述的屋面制品，其中所述加固层被放置在屋面
15 制品上适合接收紧固件的区域。

15. 权利要求 12 所述的屋面制品，其中所述加固层被埋入所述制
品。

20

16. 权利要求 12 所述的屋面制品，其中所述加固层附着在所述
制品的底面上。

17. 一种水泥复合材料屋面制品，所述水泥复合材料屋面制品被
25 构型用于覆盖屋顶的椽脊或屋脊区域，包括：

第一部分，该部分包括可钉且基本抗裂的胶结材料；

第二部分，该部分包括可钉且基本抗裂的胶结材料；

其中，所述第一部分和第二部分通过连接构件以一种方式被铰接地
相互连接，以致至少一个部分是可以围绕由连接构件所限定的中心轴
30 绕轴旋转的。

18. 权利要求 17 所述的屋面制品，其中所述连接构件包括柔韧的

加固材料。

19. 权利要求 18 所述的屋面制品,其中所述连接构件包括纤维网。

5 20. 权利要求 19 所述的屋面制品,其中所述连接构件被连接到所述两部分的每一部分的底面上。

21. 权利要求 18 所述的屋面制品,其中所述两部分之间的角度可以在 30 到 180 度之间进行调整。

10

22. 一种形成水泥复合材料屋面制品的方法,包括:

混合水硬性胶凝材料、集料、低密度添加剂及疏水物,形成胶结混合物;

形成初始制品;

15 通过部分水合所述胶凝材料,固化所述初始制品,以便形成水泥复合材料屋面制品,所述制品可钉且基本抗裂,所述制品具有大约 1.2 MPa/GPa 或更大的 MoR/MoE 比,和具有大约 1.6 g/cm³ 或更大的密度。

23. 权利要求 22 所述的方法,进一步包括:在固化所述初始制品
20 之前,用设计图样压纹所述制品。

24. 权利要求 22 所述的混合物,其中形成所述初始制品包括挤压所述胶结混合物。

25 25. 权利要求 22 所述的混合物,进一步包括在所述屋面制品中形成加固层。

26. 一种形成水泥复合材料屋面制品的方法,所述制品用于覆盖屋顶的椽脊或屋脊,包括:

30 将可钉且抗裂的水泥复合材料屋面制品邻近第二水泥复合材料屋面制品放置,其中所述两制品的侧面相互面对;和

连接第一水泥复合材料屋面制品和第二水泥复合材料屋面制品,

方式为，第一屋面制品可以围绕第二制品旋转。

耐用建筑制品以及制作该制品的方法

背景技术

5

发明领域

[0001] 在一个实施方案中，本发明涉及纤维增强水泥制品，更具体地，涉及一种轻质、耐用且可受钉的纤维增强水泥制品，该纤维增强水泥制品可以被方便安装为屋面瓦。

10

相关技术描述

[0002] 天然的屋面材料例如石板瓦和木板瓦是两种目前世界范围使用较为普遍的屋面制品 (roofing article)。然而，这两种制品存在缺点。石板瓦屋面材料在开采、成形和安装上很昂贵。木板瓦，典型地由防蛀杉木制成，由于它们的美观和安装方便而受到欢迎，但是高品质杉木的少量供应及新的建筑法规限制正在推动具有木板瓦外观的替代材料的需求。

[0003] 因此，混凝土屋面制品，例如纤维增强水泥屋面瓦，已经被发展成为木板瓦和石板瓦的替代品。然而，传统的纤维增强水泥板屋面材料所具有的高密度使得它们非常难于打钉。因此，它们典型地被制造为带有预钻孔的钉孔。然而，预钻孔钉孔的缺点在于，如果预钻钉孔没有与屋面盖板上的锚固点排成行，则屋面安装人员几乎没有灵活性，尤其是所谓的“跳跃式覆盖物 (skip-sheathing)”，其中覆盖板材被隔开的方式使得它们将不会和预钻孔对齐。为解决这个缺点，屋面安装人员通常用额外的覆盖板，填充跳跃式覆盖屋面的间隔，这进一步增加了屋顶重量而且延长了安装时间。

[0004] 当压力和拉力作用到瓦上时，目前现有的水泥复合材料和混凝土屋面瓦也容易破裂和破损。这些混凝土和水泥屋面材料，尤其是轻质瓦，天生易碎，而且当行走上面时易于裂开和破损。一些水泥复合屋面材料在安装过程中可以具有足够的初始韧性以抵抗破

裂，但是随着使用年限总是会变脆，并变得不能行走。为了解决这个难题，许多制造商目前推荐使用步行衬垫 (walking pad)，步行板材，或在屋面材料下面应用聚氨酯泡沫，帮助分配那些由于维修目的需要穿过屋顶的人员的重量。然而，这些额外的保护不方便而且实施起来成本昂贵。

[0005] 此外，传统的混凝土或水泥复合材料屋面瓦使得在铰脊 (hip) 或屋脊 (ridge) 区域上的覆盖物的安装尤其困难。屋顶一般是按照当地的建筑实践以不同的斜度 (pitch) 制成。为了覆盖铰脊或屋脊区域，硬质混凝土瓦必须要被形成为几种不同的角形，而且为了配合多种屋顶风格，制造商必须要备有多种角形。其它的水泥复合材料屋面瓦需要认真而且耗时的定位和打钉，目的是保证铰脊和屋脊区域被合适地覆盖。

[0006] 屋面覆盖层，尤其是石板瓦、木板瓦或瓦片，典型地从屋顶线的底边向最高处或屋脊以搭接的方式进行安装。如果屋顶覆盖物的底排没有搭接任何物体，它将以不同于其上搭接口角度的角度平放在屋顶板上。这不仅在美观上不能令人接受，而且是拙劣的建筑实践，因为搭接口不被第一排的物件支撑，并且易于破裂。为克服这一缺陷，对屋面安装者而言，传统的实践是取一块石板瓦、木板瓦或瓦片，从中间切开，形成垫瓦条或屋檐铺底层。垫瓦条被放在每个底排瓦的下面，使得底排与屋面板取向一个角度，该角度近似等于搭接口的角度。尽管该操作从美观和性能观点上是合理的，但是它浪费材料而且耗时。

[0007] 根据上面所述，因此期望提供一种轻质的、中密度到低密度纤维增强水泥材料，该材料可以钉上钉子而不开裂，曝露使用之后保持其初始韧性和可步行性，冻/融曝露之后保持其弯曲或拉伸强度，并且在风扬试验中 (wind-uplift test) 表现良好。此外，也期望提供一种轻质的、耐用的、可钉钉子的屋面制品，该屋面制品类似天然木板瓦、石板瓦或其它传统的屋面材料。而且期望提供可用作铰脊或屋脊覆盖物或垫瓦条的纤维增强水泥屋面制品。

[0008] 克服或改进现有技术的至少一种缺点，或提供有用的替代物是本发明的目的。

发明概述

[0009] 一方面，本发明优选的实施方案提供了生产水泥复合材料屋面制品的配方。该配方包括水硬性胶凝材料，集料，低密度添加剂，纤维 (fibers)，疏水物，其中这些组分被选来制备水泥复合材料屋面制品，该制品的断裂模量(MoR)与弹性模量(MoE)之比为约 1.2 MPa/Gpa 或更大，其密度为大约 1.6 g/cm^3 或更小，而且该屋面制品可钉，并基本上抵抗应力诱导破裂。在一个实施方案中，该配方进一步包括粘度增强剂。在另一个实施方案中，该配方进一步包括填料和颜料。优选地，纤维选自纤维素纤维、聚丙烯纤维、聚酯纤维、聚烯烃纤维、尼龙纤维和它们的组合。优选地，疏水物选自硬脂酸盐、硅氧烷、石蜡、沥青及它们的组合。

[0010] 另一个方面，本发明优选的实施方案包括一种水泥复合材料屋面制品，其断裂模量(MoR)与弹性模量(MoE)之比为大约 1.2 MPa/Gpa 或更大，密度为大约 1.6 g/cm^3 或更小，并且可以钉钉子而不引发应力诱导破裂。在一个实施方案中，屋面制品为屋面瓦。在另一个实施方案中，屋面制品被构造成类似木板瓦或石板瓦。在另一个实施方案中，屋面瓦具有大约 5/16 到 5/8 英寸之间的厚度，和大约 35:1 的长宽比。在另一个实施方案中，屋面制品进一步包括至少一个加固层 (reinforcement layer)，其被放置在承受应力的屋面制品上区域中，例如适合接收紧固件的区域。优选地，加固层选自纤维网(fiber mesh)、织物 (fabric)、薄膜及它们的组合。加固层被嵌入屋面制品中，或连接到屋面制品的较低表面。

[0011] 在另一方面，本发明优选的实施方案包括水泥复合材料屋面制品，其被设计用于覆盖屋顶的椽脊或屋脊区域。该屋面制品包括第一部分，该第一部分包括可钉且基本抗裂的胶结材料；第二部分，该第二部分包括可钉且基本抗裂的胶结材料。优选地，第一和第二部分通过连接部件被铰接地相互联接起来，使得至少一部分可以围绕由连接件所限定的中心轴旋转。在一个实施方案中，连接部件包括柔韧的加固材料，例如纤维网。优选地，连接部件被连接到这两个部分中

每一个的底面。在一个实施方案中，屋面制品的两部分之间的角度可以在大约 30 到 180 度之间进行调整。

附图简述

5 [0012] 图 1A 和 1B 是本发明的水泥复合材料屋面制品的不同实施方案的示意图。

[0013] 图 2 提供了制造本发明优选实施方案的水泥复合材料屋面制品的方法的流程图。

10 [0014] 图 3 图解了依照几种不同配方制造的水泥复合材料屋面制品的吸水率比较，包括本发明优选实施方案的配方。

[0010] 图 4 图解了优选实施方案的水泥复合材料屋面制品的冻/融性能与传统的高密度石板和木板屋面瓦的冻/融性能之比较。

[0015] 图 5 是本发明优选实施方案的水泥复合材料屋面制品的底面示意图。

15 [0016] 图 6 图解了被装配用于覆盖屋顶钹脊或屋脊区域的优选实施方案的水泥复合材料屋面制品的剖视图。

优选实施方案详述

20 [0017] 参考附图，在此同样的数字始终代表同样的部分。本发明一些优选的实施方案提供了新型配方，该新型配方用于形成具有改进的挠曲或拉伸强度的水泥复合材料建筑制品。在一个实施方案中，该配方通常包括水硬性胶凝材料，集料，低密度添加剂，纤维 (fibers)，水和优选可以被热激活的疏水添加剂。在另一个实施方案中，配方进一步包括粘度增强剂，颜料和矿物填料。在一些实施方案中，按照优
25 选的配方所形成的水泥混合物被制成可成型的水泥浆体，被形成建筑制品，然后在高温和高湿度下进行固化。优选地，按照其中的水泥被部分水合和硬化，密度小于大约 1.6 g/cm^3 ，优选小于大约 1.2 g/cm^3 的方式来固化制品。同样优选地，硬化材料应当具有断裂模量(MoR)与弹性模量(MoE)之比至少为大约 1.2 (MPa/Gpa)。这一比例也是应变
30 和韧性的量度。发明者惊奇地发现所形成的具有 MoR/ MoE 比例至少为大约 1.2 MPa/Gpa 的中密度到低密度纤维增强水泥制品在被用作屋

面瓦时，能够获得期望的可钉和可行走性性能。此外，当产品老化时，这些材料在使用时能够保持可行走性。

[0018] 用于形成优选实施方案的水泥复合材料屋面制品的配方的各种不同的组分在下面被更详细地予以描述。

5 水硬性胶凝材料

[0019] 水硬性胶凝材料包括 Portland 水泥（硅酸盐水泥）、高铝水泥、石灰、粒化高炉矿渣粉、水泥和石膏灰泥或它们的混合物。在一个实施方案中，水泥复合材料制品的配方包括按干基重量计算的大约 15%到 50%，更优选大约 25%到 45%的 Portland 水泥（I, II 或 III 10 型）。发明者从与传统思维方式相反着手，将较低含量的水硬性胶凝材料加入到配方中，因为屋面制品的纤维增强水泥配方典型地具有高水泥含量，最典型地，按重量计算在大约 50%-80%之间。有利的是，发明者已经发现水硬性胶凝材料含量的优选范围协同地结合该配方的其它组分，从而产生更为坚硬的复合材料，其更容易受钉，因此在屋面 15 应用上更为有用。

集料

[0020] 集料包括硅质材料，例如硅藻土、硅石粉、稻壳灰、高炉矿渣和烟灰。在一个实施方案中，集料具有高表面积，并被选来与水凝性胶凝材料反应，例如 Portland 水泥，生成适合复合材料制品期望应用的耐用基料（matrix）。对一些屋面制品应用而言，按干基计算， 20 配方包括大约 15%-50%，优选大约 25%-45%的硅石粉，优选 200 目。其它合适的集料可包括，但不限于，无定形二氧化硅、粒化矿渣、钢炉渣、矿物氧化物、沙、煤燃烧副产品、石灰石、粘土、菱镁矿（magnasite）或白云石、金属氧化物和氢氧化物或它们的混合物。可以基于集料与 25 配方中的其它组分的相容性和/或根据它们对总体复合材料强度、韧性和密度的影响来选择集料。

低密度添加剂

[0021] 低密度添加剂（low density additives）（LDA）在一些实施方案中可以包括空心陶瓷或玻璃微粒、硅藻土、合成硅酸钙水合物 30 和煤燃烧残渣，例如底灰，或它们的混合物。在一个优选的实施方案中，配方包括按干基重量计算大约 1%-50%的 LDA，优选小于 20%，

更优选为大约 2.5%-10%。在一个实施方案中，LDA 包括具有粒径小于大约 1/8 英寸（3 mm）的底灰，更优选小于大约 1/16 英寸（1.5 mm）。在另一个实施方案中，LDA 包括具有颗粒密度小于大约 2.3 g/cm³ 的轻质煤灰，其平均颗粒大小为大约 100 微米。在另一个实施方案中，在 LDA 加入混合物之前，用水硬性材料处理 LDA，水硬性材料例如硅烷、蜡、硬脂酸盐或其它疏水物。LDA 的目的之一是减轻复合材料的总重并改进其可受钉性。LDA 可以被单独或与其它组分一起加入。在一个实施方案中，LDA 因为其与水硬性胶凝材料和/或集料的相容性而被选择，并且使成本最优化，同时降低了其对总复合材料强度和吸水率的负面影响。

纤维类

[0022] 纤维可以包括短纤维类和长纤维类的混合物。发明人已发现这两种类型纤维的混合物赋予所形成的复合材料独特的特征结合，这在现有技术所制成的材料中一般没有被发现。这种特征结合包括可钉性、抗裂性和韧性。

短纤维类

[0023] 在一个实施方案中，短纤维类具有小于大约 3 mm 的长度。由于其重量降低特性和对可钉性和韧性的影响而优选选择短纤维类。在一些应用上，优选空心低密度纤维类，例如聚合纤维或纤维素纤维。在一个优选的实施方案中，短纤维类包括漂白或未漂白的 Kraft 纤维，其具有大约 2 到 3 mm 长度和小于大约 40 微米的直径。为进一步降低纤维对吸水和耐用性的影响，也可以用疏水材料对纤维进行处理，该疏水材料例如硅烷醇，蜡硬脂酸盐或其它疏水材料。

[0024] 任选地，可以用生物杀伤剂物质处理纤维素纤维，该生物杀伤剂物质与水泥材料相容，并且在用其所制造的任何水泥制品的使用寿命期间将保持预定时间的生物灭杀活性。应当选择能有效地阻止位于纤维或邻近水泥基材上面或附近的真菌、细菌、藻类或地衣生长的生物杀伤剂。

[0025] 这样的生物杀伤剂实例在 PCT 出版物 WO 0232830A1 中被予以描述，其全部内容在此被引入，作为参考。

长纤维类

[0026] 在一个实施方案中，长纤维类是相对较细且有柔韧性、长度大于大约 9 mm 的纤维。长纤维优选被选择用来增强复合材料的韧性。对增加韧性有帮助的纤维类包括，但不限于，聚合纤维或玻璃纤维，优选那些与可应用胶凝材料和/或集料体系以及固化方法相容的纤维。这样的纤维可以包括，但不限于，聚烯烃、聚酰胺、聚酯、聚丙烯、聚甲基戊烯、聚丙烯腈、聚丙烯酰胺、粘胶、尼龙、PVC、PVA、人造纤维、碳、玻璃或它们的任何混合物。聚合纤维或玻璃纤维也可以是空心的。在一个实施方案中，长纤维优选在长度上小于大约 10-20 mm 之间，更优选长度在大约 9-15 mm 之间。在一些屋面应用上，长纤维包括长度为大约 20 mm，大约为 5 旦尼尔（5 旦尼尔表示大约 900 米的纤维重大约 5 克）的聚丙烯纤维。替代地，纤维可以与完成的制品具有基本相同的长度或宽度，并与制品一起被拉挤（pultruded）。在一些实施方案中，可以在纤维上应用亲水表面处理，以改善处理和湿润。也可以用抗氧化剂和耐 UV 增强材料处理纤维。适合使用的玻璃纤维包括耐碱玻璃纤维、E-玻璃纤维、具有聚合物涂层的玻璃纤维和具有与碱性水泥材料相容的偶联剂的玻璃纤维。上述聚合或玻璃纤维也可以引入生物杀伤剂物质，该生物杀伤剂物质或者作为对纤维的表面处理，或者作为纤维的组成部分，更有效地阻止位于纤维或邻近水泥基材上或附近的真菌、细菌、藻类或地衣的生长。

20 加固层

[0027] 在一些实施方案中，包括纤维网、织物或聚合物金属薄膜的增强层也可以被引入水泥复合材料制品中，或被放置在水泥复合材料制品上，方式类似于在已出版的美国申请 20030054123 中公开的方式，其全部内容在此被引入，作为参考。加固层可以包括任何加固材料，例如，但不限于纤维、聚丙烯、尼龙、玻璃、尼龙或金属。在一个实施方案中，加固层是网（mesh）或织物，其为纺织的或非纺织的，但是优选具有规则的多边形或圆形的孔。网可以包括空心纤维。网被优选具有不超过 20% 的断裂伸长率。网也应当具有高抗碱性，高耐 UV 性，长期耐用性，耐火，并且具有预定的拉伸强度。增强层也应当具有高抗碱性，高耐 UV 性，长期耐用性，耐火，并且具有预定的拉伸强度。有许多聚合物，金属，玻璃网或其它可利用的材料可以

被选择来满足这些标准。仅举例而言，具有大约 4 mm 到大约 6 mm 孔径，基量 (basis weight) 为大约 50 到 180 g/m²，拉伸强度在每 12 束大约 350 到 2000 N 的玻璃或聚合物网已经被成功地使用。通过将层嵌入制品，或利用适当的粘合剂将其黏着到表面，可以把加固层，例如网，

5 以其初始状态施用于屋面制品，例如可以使用聚氨酯粘合剂，热熔聚氨酯粘合剂，Gorilla Glue[®]或相似物。加固层也可以与水泥浆体一起被拉挤，形成所述制品。替代地，加固层也可以被嵌入与整体屋面制品一起被共挤压的水泥层中。加固层也可以用适合的粘合剂被施用于硬化屋面制品的表面。

10 [0028] 一些适合用作加固层的网材料实例如表 1 所示。

网	制造商/产品	网材料	网尺寸	网重/面积 lbs/1000ft ²	网拉伸强度(牛顿 /12 束)
A	Jiebang Fiberglass Co Ltd AR 4×4-100L	AR 玻璃	4×4 mm	180	1820
B	Jiangsu Jiuding CAG80 6-5	涂层的 E 玻璃	4×4 mm	80	650
C	Conwed Plastics R07822	挤压 聚丙烯	6.35×6.35 mm	58	355
D		尼龙	6.35×6.35 mm		

[0029] 正如下面将要予以更为详细的描述，在本发明的一些实施方案中，加固层可以被用来沿着邻接边铰接连接两个屋面制品，方式是，制品可以沿着屋顶的屋脊线或屋顶的钹脊区域被灵活地放置。

15

疏水物

[0030] 疏水物可以通过很多不同的方法，降低复合材料的吸水率，例如通过限制液态水的吸收和/或参与控制水泥胶凝材料的水合作用速率。在一个实施方案中，基于疏水剂的效率，对胶凝材料水合作用的影响，以及其分散性来选择疏水剂。可以使用的疏水剂包括，但

20

不限于，脂肪酸盐，优选硬脂酸盐，更优选硬脂酸锌。其它可以被使用的疏水物质的实例包括，但不限于有机硅例如硅烷、硅氧烷和硅酯 (siliconates)，石蜡，石蜡乳状液，柏油或类似物。在一些屋面应用中，加入疏水剂可以将复合材料的吸水率降低至低于按重量计算大约 10%，即使在水中淹没大约 24 小时之后。上述疏水物质可以与水泥基材整体结合。也可以将疏水物质施用于被加入到水泥基材中的亲水纤维，例如纤维素纤维。也可以将乳状液、悬浮液或粉形式的疏水物质施用于使用在此所述本发明配方所形成的制品的一个或多个表面上。

粘度增强剂

10 [0031] 粘度增强剂 (viscosity enhancing agent) (VEA) 在此被定义为影响未固化水泥组合物的可使用性和可模压性的物质，该物质通过与未固化组合物中自由水可逆结合，影响其自由水的可用性并阻止水泥水合作用而发挥所述影响。VEA 的实例包括纤维素醚，粘土和其它合成有机水溶性高分子。在一个实施方案中，通常优选纤维素醚，单独或混合使用任何下列类型的纤维素醚：甲基羟乙基纤维素，羟甲基乙基纤维素，羟乙基丙基纤维素，羟丙基甲基纤维素和羟乙基纤维素。此外，具有相同或相似性能的其他类型的纤维素醚也将运作良好。在一些屋面应用上，VEA 优选包括羟乙基甲基纤维素。合适的 VEA 可以包括由 Dow Chemical, Shin Etsu Chemical 和 Wolff Walsorode 制造的所有制造级 (manufacture grade) 的纤维素醚。实际上，当产品接触到部件时，在产品固化期间以及产品的使用期限内，可以通过利用 VEA 与疏水物之间独特的协同作用，达到期望的防水程度和预定的水合速率。

填料

25 [0032] 可以将矿物填料加入配方中，以提供特定的期望效果，例如微粒填塞，可受钉性，改善的韧性，或降低的成本。碳酸盐、硼酸盐或金属氧化物可以制作合适的填料。在一些屋面应用中，优选公称微粒大小为大约 20 微米或更小的碳酸钙。

颜料

30 [0033] 在一些应用中，可以使用颜料，着色水泥复合材料制品。优选选择具有长时间颜色稳定性而且与所选胶凝材料相容的颜料。在

一些屋面应用中，选择碱稳定的无机颜料与 Portland 水泥基胶凝材料联合使用。优选地，一些颜料也被选来帮助缓凝水泥及控制水泥水合作用。在一些实施方案中，优选的颜料包括过渡金属氧化物，例如氧化铁，氧化铬等。也可以使用粉状碳，如碳黑。在一些实施方案中，

5 可以以干的或者以水悬液形式加入颜料。在一些优选的屋面应用中，颜料包括大约 0.35%的红氧化铁和大约 1%的碳黑或黑氧化铁的混合物。

水

[0034] 在一些实施方案中，混合物的配方中提供合适密度和初始性质所需的水在大约 26%到 32%的范围内，一个实施例为大约 30%。水的百分含量可以被计算为 $[\frac{\text{水的质量}}{\text{水的质量}+\text{干组分的质量}}] \times 100$ 。当计算计量水时，需要测量并然后减去存在于任何固态组分中的水。

[0035] 表 1 提供了本发明一些优选实施方案的水泥复合材料制品的配方范围。

	组分名称		实施例#1 (%按重量)	实施例#2 (%按重量)	实施例 3 (%按重量)
1	水硬性胶凝材料		大约 15%-50%	大约 25%-45%	大约 40%
2	集料		大约 15%-50%	大约 25%-45%	大约 40%
3	低密度添加剂		大约 0%-20%	大约 2.5%-10%	大约 5%
4	纤维	短	大约 1%-15%	大约 1%-11%	大约 6%
		长	大约 0.1%-3%	大约 0.1%-1%	大约 0.4%
5	疏水物		大约 0%-2%	大约 0%-1%	大约 0.75%
6	粘度增强剂		大约 0.4%-2.5%	大约 0.5%-2%	大约 0.8%
任选成分					
7	填料		大约 0%-20%	大约 0%-10%	大约 5%
8	颜料		大约 0%-5%	大约 0%-3%	大约 1.35%

表 1: 本发明一些优选实施方案的水泥复合材料制品的配方范围

[0036] 图 1A 是按照本发明一个优选实施方案的配方所形成的水泥复合材料屋面制品 100 的示意图。如图 1A 所示，屋面制品 100 具

有传统木板瓦的外观，优选具有大约 22 英寸的长度，大约 12, 7 或 5 英寸的宽度，5/16 到 5/8 英寸范围的厚度。在一个实施方案中，屋面制品 100 优选具有大约 35 比 1 的长比宽的纵横比。

[0037] 图 2B 为按照本发明的另一个优选实施方案的配方所形成的另一种水泥复合材料屋面制品 150 的示意图。如图 1B 所示，屋面制品 150 具有传统石板瓦的外观，优选具有大约 22 英寸的长度，大约 10 英寸的宽度，及大约 5/16 英寸的厚度。优选地，屋面制品 150 具有大约 70 比 1 的长宽纵横比。也要意识到优选实施方案的纤维增强水泥屋面制品可以为各式各样的尺寸，例如具有小于大约 160 的平均长宽比，在一个实施方案中，小于大约 50。

[0038] 按照上述配方所形成的屋面制品 100 和 150 是轻质的，可钉的，抗裂的，而且具有高极限应变和低吸水性。当屋面制品受到周期性冻/融和/或周期性湿/干/炭化作用循环时，屋面制品优选显示基本上相同或改进的抗弯强度和 z-向拉伸强度。

[0039] 图 2 是制造本发明优选实施方案的纤维增强水泥配方所形成的屋面制品的方法 200 的示意图。所述方法包括下列步骤。

[0040] 步骤 210: 形成匀质浆体

[0041] 在步骤 210 中，在表 1 所述任何实施方案的浓度水平下，将原料称量放入搅拌机，掺合机，或混合机 (compounder) 或类似的机器中，例如 Eirich® 搅拌机或 Hobart® 搅拌机。这些材料与水混合，以使水与固体的比例为大约 35% 到 45%，更优选为大约 40% 到 43%。这些组分被搅拌成基本均匀的浆体。

[0042] 步骤 220: 形成制品

[0043] 在步骤 220 中，基本匀质浆体被挤压、模制或模压进模具、模子或任何形式的模制设备中，或被辊压 (roll press)，形成具有期望轮廓的屋面制品。如果使用挤压或辊压，可以形成具有最终屋面制品横截面轮廓的条板，而且该条板随后可以被切成小块。替代地，当浆体处于未固化的“初始”状态时，该条板可以被切成多块中间长度的条板，当制品按照此处所述的方法被固化之后，随后将条板切成最终尺寸。当条板或中间长度的条板部件保持非自支撑的“初始”状态时，在它们进行此处所述的压纹 (emboss)，固化和涂布步骤时，优选

用硬板或网或底部模具 (bottom mold) 支撑它们。

[0044] 步骤 230: 制品的压纹/网的加入

[0045] 在步骤 230 中, 通过例如压纹辊压机(embossing roll), 压纹板或本领域已知的任何其它起纹装置, 将至少一种装饰图案任
5 赋予该制品的一面或两面。在一个优选的实施方案中, 当制品被压花时, 织物 (fabric) 或网 (mesh) 被施用于所述制品的底面, 使得该织物或网被嵌入制品的底面。

[0046] 步骤 240: 制品的固化

[0047] 在步骤 240 中, 通过把制品在预定的温度和湿度环境下
10 固化预选的一段时间, 使所述制品达到一种固化且自支撑的状态。这种类型的固化结果是, 水泥胶凝材料仅仅部分发生水合作用。可以通过任何方式进行固化, 例如电加热室或炉, 蒸汽加热室或炉, 鼓风加热室或炉。优选地, 所述加热炉或室包括增湿手段例如蒸汽注入, 喷雾, 超声雾化 (ultrasonic misters) 或类似的手段。可以分批或将材料
15 连续通过加热室或炉, 完成固化或硬化。上述加热室或炉也可以被细分为区, 每个区具有预定的温度和湿度, 优选 35°C-90°C 的温度范围, 以及 10~60% 的相对湿度。

[0048] 可以在适合实现预定的制品固化程度、密度和抗弯强度的几乎任何范围温度和湿度条件下完成制品的固化。优选地, 制品按
20 照具有至少大约 1.2 (MPa/GPa) 的 MOR/MOE 比的方式被固化。可以单独或结合使用蒸汽柜 (steam chest)、湿固化箱、强度、增湿箱或炉, 以获得实现该 MOR/MOE 比所需的温度和湿度条件。对于实施例 1 中所述的配方, 利用人工气候试验箱 (climate chamber), 将制品在大约 140 °F 和大约 40% 的 RH (相对湿度) 下曝露大约 3.5 小时, 然后在大约 113
25 °F 和大约 20% RH 下曝露大约 6.5 小时, 固化该制品。对于实施例 2 中所述的配方, 通过将样品经过具有多个区域的煤气采暖炉, 硬化所述样品, 直到获得 MoR/MoE 比 > 1.2 为止, 其中每区内具有选择的温度、湿度和停留时间。

[0049] 发明人发现, 结合 VEA 和疏水物的特定选择的水合作用
30 处理效果, 所形成制品的部分固化赋予建筑制品一些有利的特性。通过仔细控制这些因素, 发明人惊奇地发现, 由本发明优选的实施方案

的配方以及根据本发明优选实施方案的方法所形成的制品尽管具有低密度及降低的厚度，但可以获得可受钉性、适于步行性、韧性和强度。如此所形成的制品也被发现在加速老化试验中可保持或者甚至改善了它们的关键性能。

5 [0050] 步骤 250: 制品的涂层

[0051] 在步骤 250 中，固化板被射水切割成各种尺寸的单个制品。如果需要涂层，制品所有的面上则被丙烯酸乳胶密封材料喷涂密封。使用连续红外线 (IR) 干燥炉产生足以干燥并固化密封材料的板表面温度，可以固化密封材料。所选择的板表面温度取决于具体的密封材料配方，然而 200 到 375°C 之间的板表面温度是典型的。涂布可以被选择来增加制品的外观，例如通过提供特定的颜色或光泽。涂布也可以被选择来降低或抑制风化。

[0052] 步骤 260: 制品的包装

15 [0053] 在步骤 260 中，制品被堆放，然后被包装运输。在一个实施方案中，板优选在交替的层中被面对面堆放，和背靠背堆放，并用包装带捆扎，每捆重大约 30 磅。

[0054] 实施例 1

[0055] 在该实施例中，利用上述方法 200，由按照如下所示配方混合而成的浆体制成屋面制品。

- 大约 30.9% 胶凝材料 (II 型 Portland 水泥)
- 大约 30.9% 集料 (200 目硅沙)
- 大约 0.4% 长纤维 (5 旦尼尔 × 15 mm 聚丙烯纤维)
- 大约 5% 短纤维 (漂白纸浆)
- 大约 25% 低密度添加剂 (底灰，过筛到 < 3 mm)
- 大约 0.75% 疏水物 (硬脂酸锌)
- 大约 0.8% VEA (Walocel® 羟乙基甲基纤维素)
- 大约 0.35% 红色颜料 (红色氧化铁)
- 大约 1% 黑色颜料 (碳黑)
- 大约 5% 填料 (碳酸钙-20 微米)

20

[0056] 利用有标准商业供应的、电控人工气候试验箱，将制品

在大约 140°F 和大约 40%RH 下曝露大约 3.5 小时，然后在大约 113°F 和大约 20% RH 下曝露大约 6.5 小时，固化所述制品。

[0042] **实施例 2**

[0057] 在该实施例中，利用上述方法 200，由按照如下所示配方
5 混合而成的浆体制成屋面制品：

- [0058] 大约 40.35% 胶凝材料 (II 型 Portland 水泥)
- [0059] 大约 40.35% 集料 (200 目硅沙)
- [0060] 大约 0.4% 长纤维 (5 旦尼尔×15 mm 聚丙烯纤维)
- 10 • [0061] 大约 5% 短纤维 (漂白纸浆)
- [0062] 大约 5% 低密度添加剂 (轻质挥发性灰粉)
- [0063] 大约 0.75% 疏水物 (硬脂酸锌)
- [0064] 大约 0.8% VEA (羟乙基甲基纤维素)
- [0065] 大约 0.35% 红色颜料 (红色氧化铁)
- 15 • [0066] 大约 1% 黑色颜料 (碳黑)
- [0067] 大约 5% 填料 (碳酸钙-20 微米)

[0068] **表 2: 机械性能**

性能 (单位)	实施例 1	实施例 2
断裂模量 MoR (MPa)	3.8	4.2
弹性模量 MoE -(GPa)	2.5	1.8
MoR/ MoE 比	1.52	2.33
炉干燥密度	1.175	1.15
Z 向抗拉强度 ZDT (MPa)	0.75	0.75
80 次冻融循环后的 ZDT (MPa)	1.48	1.48
% ZDT 保持率	197%	197

20 [0069] 表 2 总结了实施例 1 所示配方所形成的屋面制品的一个实施方案的机械性能。

[0070] 根据 ASTM D6272，利用四点弯曲试验 (four point bend test)，测定干燥炉干燥样品的断裂模量和弹性模量。所使用的冻/融循

环试验方法包括将样品（44 mm×44 mm）放置在浅塑料容器的边上，以使底部大约 22 mm 被浸没。然后将样品放在环境模拟箱 (environmental chamber) 中，并根据如下程序循环（注意：下列温度代表样品温度，而非模拟箱的温度）：

- 5
- [0071] 在大约 20°C 下保持 1 分钟；
 - [0072] 从大约+20°C 下降到-20°C ±1°C，时间不小于大约 1 小时且不大于大约 2 小时；
 - [0073] 在大约-20°C ±1°C 下，保持大约 1 小时；
 - [0074] 从大约-20°C 上升到+20°C ±1°C，时间不小于
- 10
- 大约 1 小时且不大于大约 2 小时；
 - [0075] 在大约+20°C ±1°C 下，保持大约 59 分钟

[0076] 在 80 次循环之后，取出样品并称重，然后在大约 105°C 的鼓风干燥炉中干燥大约 24 小时，称重并放在干燥器中冷却。通过将拉伸试验夹具 (tensile test jig) 粘结到样品的每一面上，测量样品的 Z-向抗拉强度。试验之前，在大约 23°C 的温度和 50% 的相对湿度下将样品平衡大约 18 小时，然后放入合适的机械性能测试设备中(例如 Instron 试验夹具)，并沿着 Z 轴轴向负重，直到断裂为止。

15

[0077] 本发明一个实施方案中的样品被配制为在 z-向的抗拉强度显示无显著损失，并且发明人惊奇地发现该样品在经过 80 次冻/融循环后，在强度上具有基本的增加，增加了大约 197%。

20

[0078] 图 4 显示该材料与现有技术已知的高密度纤维增强水泥板，以及一种利用聚合物乳胶作防水剂的商业供应的中密度纤维增强水泥板的性能比较。

吸水率

25 [0079] 图 5 图解了将各种纤维增强水泥复合材料样品浸没在水中之后，随时间的质量增加。配方 A 是依照本发明的一个实施方案被制备的。注意，尽管用聚合物乳胶处理的水泥复合材料提供短时间的防水性，然而经过 10 小时后，其重量增加与完全没采用疏水物处理的纤维增强水泥复合材料相似。

30 风扬试验

[0080] 采用 ICBO AC07.的风扬试验，特殊屋顶体系之接受准则

(Acceptance Criteria for Special Roofing Systems) —第 4.3 节, 评价依照本发明优选配方和方法所制备的制品。示例性如下表 3 所示。如表 3 所示, 用埋入式网制作的制品能够承受最高施加压力(以英寸水计算), 为优选, 尽管粘附网状物比那些不具有网或织物加固的制品也显示出改进。

网	网材料	网的放置	风扬性能(英寸水)
A	AR 玻璃	埋入式	22
B	涂层的 E 玻璃	埋入式	15
C	挤压聚丙烯	埋入式	9
D	尼龙	附着于表面	8.25
对照	无	无	7

表 3

[0081] 图 5 图解了屋面覆盖层制品 500 的背部表面 501, 例如图 1A 和图 1B 所描述的屋面覆盖层制品。如图 5 所示, 当屋面制品还处于初始浆体状的状态时, 通过优选将加固层埋入制品中, 将加固层引入屋面制品 500 的背部表面 501。可选地, 优选当屋面制品 500 的背面处于初始状态, 或者处于硬化的、自支撑状态时, 使用合适的胶粘剂或紧固手段, 加固层 502 也可以被附着到屋面制品 500 的背部表面。加固层 502 可以包括很多不同的材料, 包括, 但不限于, 网, 织物或薄膜。

[0082] 在一些实施方案中, 优选将加固层放置在屋面制品 500 上紧固器件如钉子被打入穿过该制品的区域中。如图 5 所示, 加固层 502 包括被放置在屋面制品 500 的两个紧固位置 503A 和 503B 之上的网状物。该网状物在紧固件被打入穿过制品的位置有利地加固屋面制品 500, 如果由应力导致的超载引起破裂出现, 这将有助于保持制品完好。该网状物也增强制品承受来自风、脚踏、冰雹和类似因素的应力。

[0083] 在一个优选的实施方案中, 屋面制品 500 为大约 22 英寸长, 并且加固层 502 沿屋面制品 500 的背面延伸, 其延伸距离在紧固位置 503A 和 503B 的上面大约 2 英寸处, 及紧固位置 503A 和 503B 下

面大约 8 到 10 英寸处。在另一个优选的实施方案中，屋面制品 500 大约为 22 英寸长，并且加固层 502 沿屋面制品 500 的背面延伸，其延伸距离在紧固位置 503A 和 503B 之上大约 2 英寸处，并延伸至位于紧固位置 503A 和 503B 之下的屋面制品 500 的边缘处。按照这种方式，屋面制品 500 可抵抗固定到屋面板时的裂缝传播 (propagation)，并抵抗施加在屋面制品气候暴露区域的脚踏、冰雹等引起的破裂。该实施方案的屋面制品也得以良好地加固，而且抵抗风扬试验中的破裂。

[0084] 尽管图 5 展示了一种长方形的屋面制品 501，但应当理解，优选实施方案的屋面制品可以为任何形状或轮廓，而且应当理解，不止一层加固层可以被用在屋面制品 500 的多个位置上，并且所述加固层可以彼此搭接，或者可以彼此不搭接。加固层也可以被放在屋面制品的表面上或者不同的表面上。

[0085] 图 6 图解了另一个实施方案的屋面制品组件 600 的剖视图，该屋面制品组件 600 被构造用于覆盖屋顶的钹脊或屋脊区域。如图 6 所示，屋面制品组件 600 通常包括至少两种单件屋面制品 601A 和 601B，该单件屋面制品 601A 和 601B 由屋面木板瓦、石板瓦或类似制品构成。所述两种屋面制品 601A、601B 通过接合 602 被铰接连接在一起。接合 602 优选包括加固层，例如网 (mesh)、织物 (fabric) 或膜。优选地，加固网按照如上所述的方式被黏着或埋入屋面制品的背面。接合可以沿着屋面木板瓦或石板瓦的边缘连续地或不连续地伸展。在一个实施方案中，可以用防 UV 和/或防水涂层或层，例如有机硅树脂、丙烯酸硅烷(silane acrylic) 或聚氨酯基涂层处理或浸渍加固层区域。

[0086] 本发明一些优选的实施方案提供胶结配方 (cementitious formulation)，该胶结配方包括胶凝材料，集料，低密度添加剂，长纤维，短纤维，疏水物和粘度增强剂。在一个实施方案中，疏水物和粘度增强剂被选来控制胶凝材料的水合作用速率。优选的胶结组合物可以被用来生产轻质、耐用及可钉的屋面制品，例如屋面瓦。在另一个优选的实施方案中，胶结组合物被挤压成预定长度和楔形横截面的屋面制品，用作屋檐铺底层或垫瓦条，其被安装在位于屋顶上的屋面制品的底排下面。在一个实施方案中，屋面制品包括轻质胶结组合物，其密度小于大约 1.2 g/cc。在一个实施方案中，屋面制品的组合物被设

计为在 80 次冻/融循环之后保持或增加其 z-向拉伸强度。在一个实施方案中，屋面制品具有大于大约 1.2 MPa/Gpa 的 MOR/MOE 比。在另一个实施方案中，屋面制品在其背面，围绕紧固件穿过制品进入到承重构架中的区域上引入加固网或织物。

5 [0087] 本发明优选的实施方案提供很多益处。优选实施方案提供纤维增强水泥复合材料配方，所述纤维增强水泥复合材料配方可以形成可钉、耐用及轻质的建筑材料，该建筑材料通过结合疏水物质和粘度增强剂而具有特别的冻/融稳定性。此外，优选的实施方案提供密度小于大约 1.6 gm/cc 的纤维增强水泥屋面制品，该纤维增强水泥屋面
10 制品可以被打钉而不破裂，而且，甚至在 80 次冻/融循环之后，其 z-向抗拉强度基本不减少。优选实施方案也提供形成所述可钉且耐用屋面瓦的方法。此外，所形成的复合材料在外观、处理以及安装上类似木质材料。可以在不使用成本昂贵的添加剂，如促凝剂、聚合物乳胶或硅灰 (silica fume)的情况下，制作所形成的复合材料，以提高水泥复
15 合材料的性能。当一些优选的实施方案被引入屋顶的椽脊或屋脊覆盖物时，所述覆盖物是耐用的、适合行走的、可钉的，而且也可以被放置在任何坡度 (pitch) 或设计的屋面上。

 [0088] 尽管本发明优选的实施方案已经展示、描述以及指出应用于这些实施方案的本发明的基本新特征，但应当理解，以所示例的
20 具体配方形式、制品和方法的各种各样的省略、取代和变化可以被本领域普通技术人员在不背离本发明范围的情况下得以实施。因此，本发明的范围不应当被局限于上述描述。

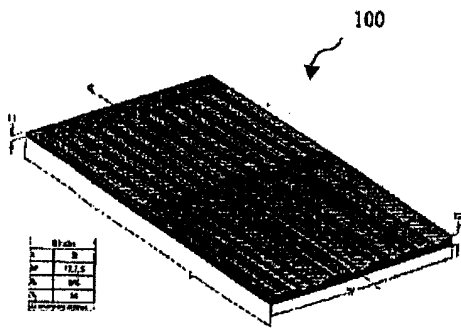


图 1A:

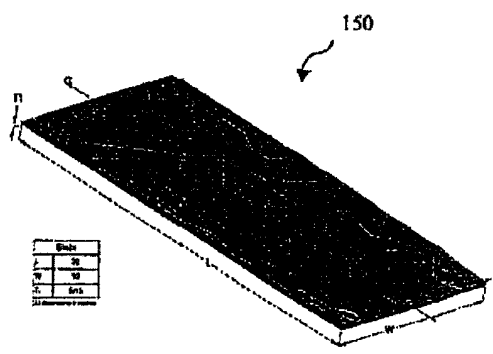


图 1B:

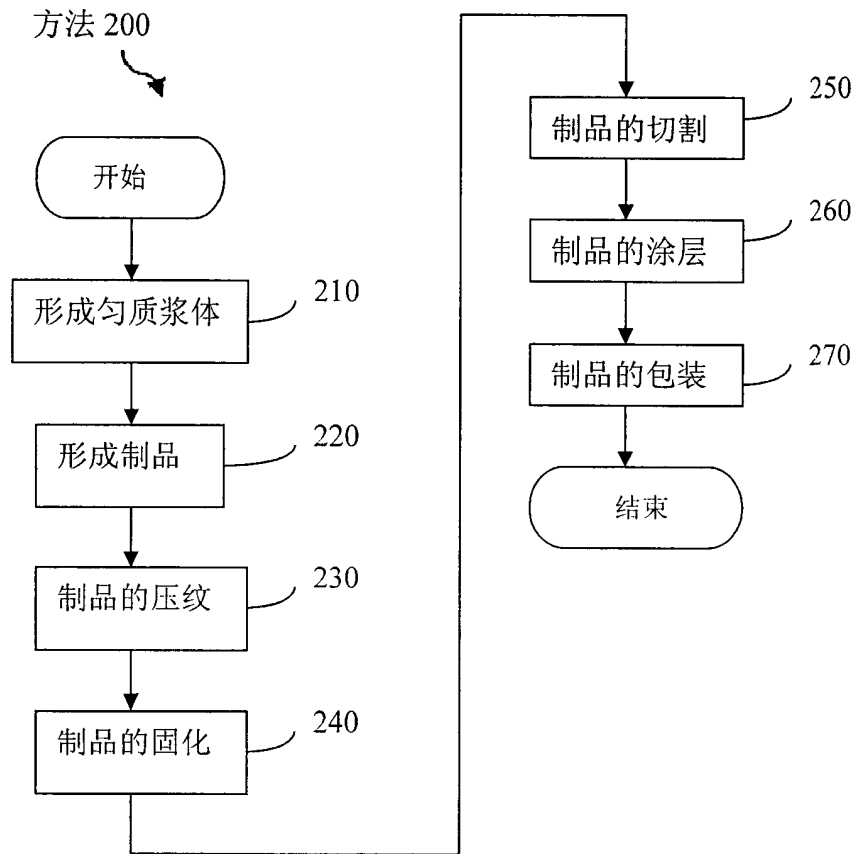


图 2:

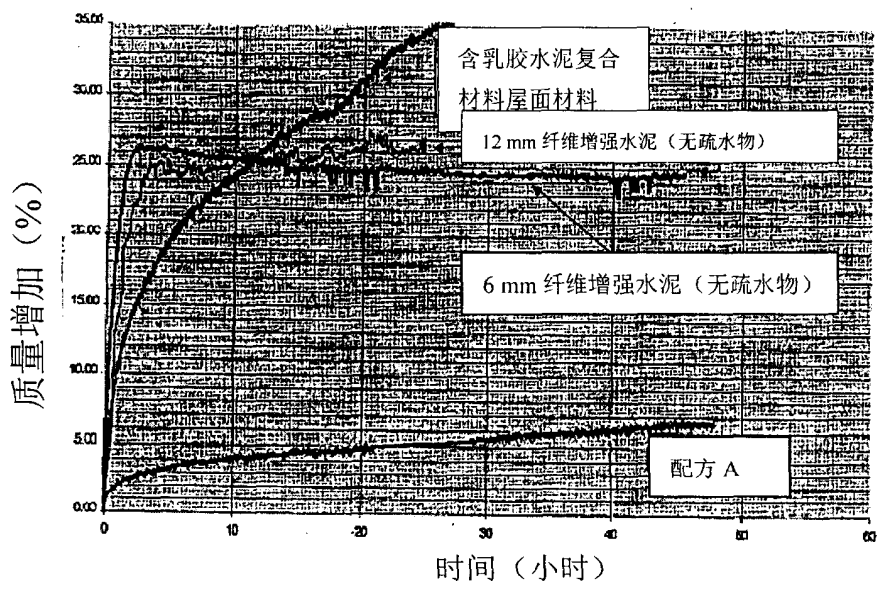


图 3:

80 次循环之冻融性能的比较

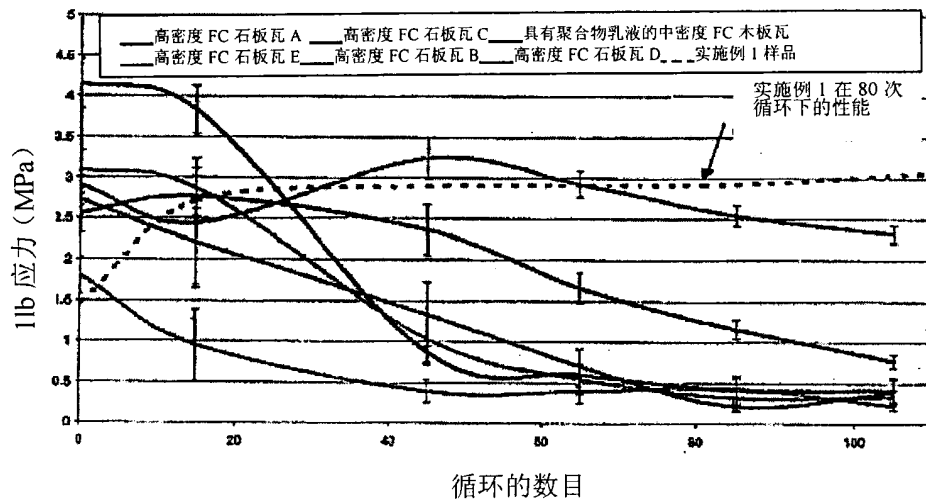


图 4:

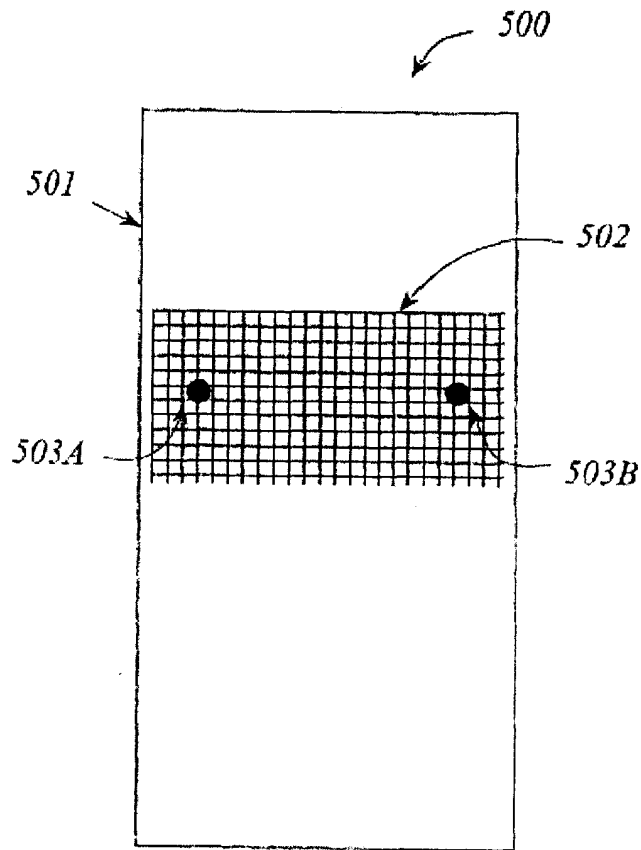


图 5:

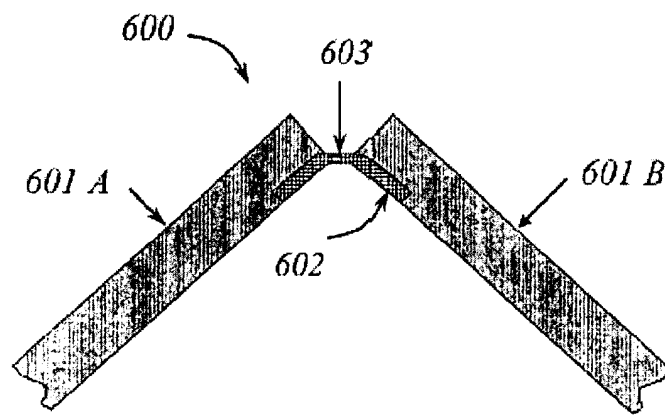


图 6: 铰接的椽脊或屋脊节间的剖视图