

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B32B 5/20

B32B 17/00

B32B 18/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03806824.9

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1642730A

[22] 申请日 2003.2.10 [21] 申请号 03806824.9

[30] 优先权

[32] 2002.2.15 [33] US [31] 10/076,971

[86] 国际申请 PCT/US2003/004005 2003.2.10

[87] 国际公布 WO2003/070456 英 2003.8.28

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.23

[71] 申请人 佩德罗·M·布阿尔克·德马塞多
地址 美国马里兰州

[72] 发明人 佩德罗·M·布阿尔克·德马塞多
哈密德·奥哈希

[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

代理人 何腾云

权利要求书 5 页 说明书 15 页

[54] 发明名称 大型高密度泡沫玻璃贴砖

[57] 摘要

一种大型的高密度泡沫玻璃贴砖，该贴砖可用作建筑物墙壁内部和外部的立面。所述泡沫玻璃贴砖也可与其它材料一起使用，形成面板或复合物。本发明可用在恐怖袭击高危险的建筑物的关键表面，与水泥，钢材或其它高强度建筑材料组合。本发明还可以用在典型建筑物的表面。本发明具有吸收爆炸造成的冲击波的主要部分的优点。本发明还具有更抗震的优点。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种泡沫玻璃贴砖，包含位于至少一侧的闭口孔外皮，具有在 30 磅/立方英尺和 100 磅/立方英尺的密度，且具有大于 30 磅的重量。

2. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖表面积至少为 2 英尺×2 英尺。

3. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖表面积至少为 4 英尺乘 4 英尺。

4. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖具有大于 40 磅/立方英尺的密度。

5. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖具有大于 50 磅/立方英尺的密度。

6. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖具有至少 3 英寸的厚度。

7. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖具有至少 4 英寸的厚度。

8. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖具有至少 65 磅的重量。

9. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖具有至少超过 100 磅的重量。

10. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖与至少另一块类似结构的贴砖组装而形成面板，所述面板用作重量轻的建筑物立面。

11. 如权利要求 10 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述建筑物立面组装成至少建筑物的一部分，而使所述建筑物的所述部分充分地抵抗地震损坏。

12. 如权利要求 1 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖具有闭口孔结构。

13. 如权利要求 12 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述外皮

是所述泡沫玻璃贴砖的上釉外表面。

14. 如权利要求 12 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述闭口孔结构形成用于建筑外观的纹理。

15. 如权利要求 12 所述的泡沫玻璃贴砖，其特征在于，所述贴砖还包含内部部分，所述贴砖外皮包含添加剂，使其表面呈现出与所述贴砖的所述内部不同的颜色。

16. 一种复合建筑材料，包含：

(a) 具有在 20 磅/立方英尺和 100 磅/立方英尺之间的密度的泡沫玻璃贴砖；以及

(b) 刚性结构，

所述贴砖由所述刚性结构从背面支撑，从而如果遭受具有爆炸能量的爆炸冲击波时，则所述贴砖可以吸收所述贴砖面临的所述爆炸能量的主要部分。

17. 如权利要求 16 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述刚性结构是建筑物立柱。

18. 如权利要求 16 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述刚性结构位于车库内或其附近。

19. 如权利要求 16 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述刚性结构由一种或多种水泥质材料构成。

20. 如权利要求 19 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述水泥质材料包含波特兰水泥。

21. 如权利要求 19 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述水泥质材料包含石灰。

22. 如权利要求 19 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述水泥质材料包含矾土水泥。

23. 如权利要求 19 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述水泥质材料包含石膏。

24. 如权利要求 16 所述的复合建筑材料，其特征在于，所述刚性结构包含聚合物材料。

25. 如权利要求 24 所述的复合建筑材料, 其特征在于, 所述聚合物材料由纤维材料和/或凯夫拉尔组成。

26. 一种陶瓷玻璃泡沫复合物, 包含:

(a) 泡沫玻璃贴砖; 以及

(b) 在所述泡沫玻璃贴砖上的无机水泥质背衬,

所述复合物能吸收它可能遭受的潜在爆炸的爆炸能量的主要部分。

27. 如权利要求 26 所述的陶瓷玻璃泡沫复合物, 其特征在于, 所述泡沫玻璃贴砖面临所述潜在爆炸的方向。

28. 如权利要求 26 所述的陶瓷玻璃泡沫复合物, 其特征在于, 所述水泥质背衬与所述泡沫玻璃贴砖形成凝硬性接合。

29. 如权利要求 26 所述的陶瓷玻璃泡沫复合物, 其特征在于, 所述水泥质背衬是增强水泥。

30. 如权利要求 26 所述的陶瓷玻璃泡沫复合物, 其特征在于, 所述复合物安装在建筑物立柱上。

31. 如权利要求 26 所述的陶瓷玻璃泡沫复合物, 其特征在于, 所述复合物安装在位于车库内或其附近的墙壁上。

32. 一种泡沫玻璃复合面板, 包含:

(a) 表面精加工层;

(b) 至少一层刚性泡沫玻璃; 以及

(c) 至少一个背衬层。

33. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述刚性泡沫玻璃具有闭口孔结构。

34. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述表面精加工层是所述至少一层刚性泡沫玻璃的泡沫玻璃上釉外表面。

35. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述表面精加工层形成用于建筑外观的纹理。

36. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述表面精加工层包括使其表面呈现出与所述至少一层刚性泡沫玻璃不同

的颜色。

37. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述表面精加工层含有纤维材料。

38. 如权利要求 37 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述纤维是由石墨和/或凯夫拉尔制成的。

39. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述至少一个背衬层含有纤维材料。

40. 如权利要求 39 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述纤维由石墨和/或凯夫拉尔制成。

41. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述表面精加工层包含聚合物材料。

42. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述至少一个背衬层包含聚合物材料。

43. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述至少一个背衬层包含一种或多种水泥质材料。

44. 如权利要求 43 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述水泥质材料与所述至少一个泡沫玻璃层的表面形成硬性接合。

45. 如权利要求 43 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述水泥质材料包含普通水泥。

46. 如权利要求 43 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述水泥质材料包含增强的波特兰水泥。

47. 如权利要求 43 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述水泥质材料包含石灰。

48. 如权利要求 43 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述水泥质材料包含矾土水泥。

49. 如权利要求 43 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述水泥质材料包含石膏。

50. 如权利要求 43 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 在所述至少一个泡沫玻璃层和所述背衬层之间施加接合促进剂或粘结剂

层。

51. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述至少一个背衬层包含金属。

52. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 在所述背衬层上安装吊挂件。

53. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述面板安装在承载框架上。

54. 如权利要求 53 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述面板能吸收主要量的冲击波和振动能量。

55. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述表面精加工层能容纳在冲击波的情况下所述一个或多个玻璃泡沫层的碎片。

56. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述一个或多个背衬层能容纳在冲击波的情况下所述一个或多个玻璃泡沫层的碎片。

57. 如权利要求 32 所述的泡沫玻璃复合面板, 其特征在于, 所述面板组装成至少建筑物的一部分, 从而使所述建筑物的所述部分基本上抵抗地震的损害。

大型高密度泡沫玻璃贴砖

技术领域

本发明涉及一种用于建筑结构的建筑材料。本发明尤其涉及用于建筑物的内部和外部立面上的大型高密度泡沫玻璃贴砖。本发明更尤其涉及用在建筑物内部和外部立面上的大型高密度泡沫玻璃贴砖，该贴砖能使所述建筑物具有更大的抗爆炸能力。

本发明还涉及一种由这种贴砖制成的复合面板，尤其涉及一种爆炸能量吸收结构叠层，及通过将具有可以在所述叠层中选择使用的结构性无机粘结材料、聚合材料、金属和纤维的泡沫玻璃层或泡沫硅质材料层接合而制造所述叠层的方法。

背景技术

在过去数十年里，已经发生了很多次针对美国拥有的和美国国外及国内其他国家拥有的政府建筑物的恐怖袭击。例如，在1993年，恐怖分子引爆了位于纽约市世贸中心车库内的汽车炸弹，造成生命损失和重大的财产损失。从那以后，在1995年，另外一些极端分子引爆了位于俄克拉荷马市的联邦大楼外的卡车，也造成了重大的生命和财产损失。在1998年，美国驻内罗毕和达累斯萨拉姆的使馆也遭受到恐怖分子的汽车炸弹袭击，分别造成重大的生命和财产损失。最近，在纽约市的世贸中心和弗吉尼亚的五角大楼发生的灾难事件，进一步强调了迫切需要开发和制造能够承受汽车炸弹爆炸和其他类似恐怖袭击的冲击波的建筑材料。

虽然使用泡沫玻璃作为结构材料的概念是本领域公知的，但通常这种泡沫玻璃被用作高温绝缘体，因此试图使其密度和重量最小化，且不适于从意外爆炸的冲击波吸收足够的能量或抗地震。现在描述这种普通的泡沫玻璃关于这一长期存在问题的缺点。

例如，宾西法尼亚的匹兹堡的匹兹堡科宁公司（Pittsburgh Corning Corporation（“PCC”）已经研制和销售了一种称作 Foam Glas® Insulation Systems 的产品，该产品在美国专利 US3959541，US4119422，US4198224，US4571321 和 US4623585 中描述。因为这些研发的焦点集中在制造泡沫绝缘材料上，所以由 PCC 销售的 Foam Glas® Insulation Systems 贴砖较轻，重 9.5 磅。而且，因为这种贴砖的目的是用作热绝缘体，所以它缺乏表面强度，且可以非常容易地压出凹痕。因为 Foam Glas® Insulation Systems 贴砖密度较低，例如 9.5 磅/立方英尺，所以通常在建筑物的外壁或其他结构上的施加作用力的时候，这种贴砖容易断裂。因此，这种贴砖不适于用作外壁的铺贴砖。类似地，当面临爆炸的冲击波时，这种泡沫在它内爆时将吸收非常少的冲击波能量。冲击波是爆炸的度量，本领域的普通技术人员很容易理解，是爆炸产生的压力波前。

其他人还试图使用泡沫玻璃贴砖作为建筑物的外表面。例如，美国专利 US5069960 公开了一种热绝缘泡沫玻璃贴砖，该贴砖涂敷了外表面，而形成硬皮，保护建筑物的外侧。所公开的贴砖以非常小的尺寸制造，即 18cm×18cm×6cm，且构成所述材料的大部分的内部泡沫材料通常是低密度的。重要的是，没有迹象表明所公开的材料强度能从爆炸吸收足够的能量，且实际上所公开的贴砖尺寸不能理想地适于吸收这种能量。

本发明人和其他人先前的工作已经研制了用于制造很宽密度范围的泡沫玻璃贴砖的方法，如美国专利 US4430108，可用于建筑物材料。虽然所公开的技术和方法在制造 4.25 英寸×4.25 英寸×0.25 英寸的此后为标准尺寸的贴砖上是有用的，但该公开内容没有教导如何制造更大尺寸的贴砖，例如 2 英尺×2 英尺×3 英寸。同样，在这些方法下制造的贴砖较轻，例如小于 10 磅，且不是制造用来承受爆炸作用的。相反，这些方法试图使所述材料的热绝缘性能最佳，因此制造出更小、更轻和更弱的贴砖。

虽然仍有其他人致力于试图制造出一些更大尺寸的多孔形物体，

但它们具有比本发明更小的临界尺寸，和更低的密度，且不适于吸收伴随爆炸或地震的冲击所述物体的大量冲击波。例如美国专利 US5151228 描述了一种通过膨胀制造低密度的大型多孔形物体的工艺，以便制造大尺寸的蜂窝状陶瓷结构元件，例如低重量的多层高墙元件。在该示例中，它公开了一种 8.2 英尺×1.64 英尺×2 英寸的贴砖，密度为 26 磅/立方英尺，质量为 60 磅。它还教导获得较低的密度，以便使热绝缘最优化。因此，这种泡沫在面临爆炸或地震的冲击波而内爆时将吸收非常少的冲击波能量。

不象上述的现有技术，本发明的贴砖由多种材料设计或构成，所以这些贴砖具有承受大型爆炸的冲击波的理想性能或使建筑物或其他结构抗震。

因此，虽然现有技术值得关注，但已知的方法和现有技术的设备具有本发明试图克服的多个局限性。

具体而言，本发明的一个目的是提供一种大型的高密度泡沫玻璃贴砖，该贴砖可以用作建筑物外、内墙壁的立面。

本发明的另一目的是从商业上推荐的 9.5 磅/立方英尺的密度增加到 30 - 100 磅/立方英尺，尤其是 40 - 60 磅/立方英尺。

本发明的另一目的是增加泡沫玻璃贴砖的重量到大于 30 磅，尤其是超过 65 磅，更尤其是超过 100 磅。

本发明的另一目的是提供一种大型的高密度泡沫玻璃贴砖，该贴砖可以与水泥、钢或其他高强度建筑物材料结合，用在恐怖袭击高危险区的建筑物的关键表面。

本发明的另一目的是提供一种泡沫玻璃贴砖，该贴砖可以用在典型建筑物的表面，且具有刚性结构的优点，当面临具有爆炸能量的冲击波时，所述贴砖可以吸收爆炸能量的主要部分。它还具有更抗震的优点。

从下面的描述中这些和其他目的将变得更为明显。

发明内容

现在已经发现，本发明的上述和有关目的以一种大型高密度泡沫玻璃贴砖的形式实现，该贴砖可用作建筑物墙壁内部和外部的立面上。所述泡沫玻璃贴砖还可以与其他材料一起用于形成面板或复合物。本发明可用于恐怖袭击高危建筑物的关键表面，与水泥、钢材或其他高强度建筑材料结合。本发明还可以用于通常的建筑物的表面。本发明具有吸收爆炸造成的冲击波的主要部分的优点。本发明还具有更抗震的优点。应当指出的是，术语玻璃泡沫，泡沫玻璃，陶瓷泡沫和泡沫陶瓷在本发明中是可以互换的。

本发明的一个实施例是一种更大的、更高密度的泡沫玻璃贴砖，具有提高强度的闭口孔外皮。这些重型泡沫玻璃贴砖将吸收更多的爆炸能量，承受更高的风力载荷和其他的机械力。所述闭口孔外皮可以通过自然地形成或通过接合第二玻璃表面机械地形成。所述闭口孔外皮可以具有各种颜色和纹理变化，这将使所述贴砖适于作为建筑物的外部或内部立面或其他结构。本发明的泡沫玻璃贴砖的密度从商业上推荐的密度 9.5 磅/立方英尺提高到 30 - 100 磅/立方英尺的更高密度，尤其是 40 - 60 磅/立方英尺的密度。本发明的泡沫玻璃贴砖的重量大于 30 磅，尤其是超过 65 磅，更尤其是超过 100 磅。而且尤其是，所述贴砖具有闭口孔结构。

本发明的大型泡沫玻璃贴砖能用作建筑物内部和外部表面的建筑材料，且具有比小型贴砖更少的接缝，具有 2 英尺×2 英尺或更大的表面积，尤其是具有 4 英尺×4 英尺或更大的表面积。尤其是这种贴砖可具有至少 2 英尺的厚度，更尤其是至少 3 英尺，甚至更尤其是至少 4 英寸的厚度。

本发明的高密度泡沫玻璃贴砖的另一实施例能吸收遭受的爆炸冲击波的主要部分。尤其是，这种高密度泡沫玻璃贴砖具有 30 - 100 磅/立方英尺的密度。这些高密度泡沫玻璃贴砖可以通过刚性结构，比如处在面临潜在的爆炸冲击波危险中的外部混凝土墙壁、建筑物立柱、位于车库内或附近的结构或位于建筑物内部或外部的其他建筑物结构背衬而形成复合建筑材料。尤其是，这种贴砖可以通过具有与泡沫玻

璃贴砖凝硬性接合的粘性材料或聚合物材料背衬。这种贴砖可以是大型面板的一部分，这种面板也可以在其中设置吊挂件，且可以安装在承载框架上。

本发明的另一实施例是由表面层、至少一层刚性泡沫玻璃和至少一层背衬层形成的陶瓷-玻璃泡沫复合物。所述表面层可以由适于吸收爆炸能量的材料制成，尤其是适于保护所述复合物碎裂的材料，比如纤维材料，象石墨或凯夫拉尔，或聚合物材料。所述表面层也可以是刚性泡沫玻璃的泡沫玻璃光滑外表面。尤其是，这种贴砖具有 20 - 100 磅/立方英尺的密度，甚至更尤其是 30 - 80 磅/立方英尺。这种贴砖具有闭合孔结构。表面的精加工层可以是在加热过程中在贴砖上自然形成的，或者通过接合第二表面机械地形成。所述闭合孔外皮可以有各种颜色和纹理变化，使所述贴砖适于用作建筑物的外部或内部立面或其他结构。尤其是，所述表面精加工层可以是无泡沫层，从而扩展用于建筑外观的可用颜色和纹理变化。所述背衬保护层可以由包括纤维复合物，或水泥质材料，聚合物材料，混凝土或增强混凝土的一种或多种材料组成，但不局限于这些材料，其中所述纤维复合物中的纤维是由高拉伸强度的材料，比如石墨、凯夫拉尔和/或玻璃纤维制成的，所述水泥质材料可包含波特兰水泥（即普通水泥），增强波特兰水泥，石灰，矾土水泥，石膏，所述聚合物材料比如是市售的热固性和热塑性材料。这种背衬层也可以通过金属，凯夫拉尔或其他支撑材料增强。可以在至少一层泡沫玻璃层和背衬层之间施加接合促进剂或粘结剂。所述复合物也可以在其中设置吊挂件，且可以安装在承载框架上，从而能吸收大量的冲击波和振动能量。

本发明的另一实施例是一种陶瓷-玻璃泡沫复合物，包含泡沫玻璃贴砖和在所述泡沫玻璃贴砖上的无机水泥质背衬，由此所述复合物能吸收可能面临的爆炸的爆炸能量的主要部分。这种泡沫玻璃贴砖可具有闭口孔外皮，该外皮可以天然地或通过结合第二玻璃表面机械地形成。所述闭口孔外皮可具有各种颜色和纹理，这将使所述纹理适于用作建筑物的外部或内部立面或其他结构。尤其是，这种贴砖具有 20

- 100 磅/立方英尺的密度，更可取的是 30 - 80 磅/立方英尺。这种贴砖可具有闭口孔结构，该结构可以天然地或通过结合第二玻璃表面机械地形成。这种无机水泥质材料可包含普通水泥，增强的波特兰水泥，石灰，矾土水泥，石膏，聚合物材料，混凝土或增强的混凝土。所述水泥质背衬可以与泡沫玻璃贴砖形成凝硬性结合。作为选择，所述水泥质材料可以通过直接施加水泥质材料或施加粘结促进剂，比如 Elmer 的接合前混凝土接合粘结促进剂，与所述泡沫玻璃接合。尤其是，在所述水泥质材料完全固化之前或在水泥质材料固化之后可以在水泥质材料中安装吊挂硬件。本发明具有吸收爆炸造成的冲击波的主要部分的优点，尤其是在所述贴砖面临潜在爆炸的方向时。

本发明的另一实施例是一种泡沫玻璃面板，由一或多块大型高密度泡沫玻璃贴砖构成，所述面板可以组装成重量轻的建筑物立面。尤其是，闭口孔结构形成用于建筑外观的纹理，所述贴砖具有内部部分，且所述贴砖的外皮包括添加剂，使其表面呈现出与所述贴砖的内部部分不同的颜色。尤其是，这种面板可用于制造比普通混凝土面板制成的建筑物更抗震的建筑物。

具体实施方式

本发明涉及大型的高密度泡沫玻璃贴砖，该贴砖可用作建筑物外部和内部墙壁上的立面。本发明的泡沫玻璃贴砖也可与其他材料一起使用，形成面板或复合物。本发明可结合水泥，钢材或其他高强度建筑材料，用在恐怖袭击高危险的建筑物的关键表面上。本发明也可用在典型建筑物的表面上。本发明具有更抗震和/或更抗风载荷的优点。

在本发明的一个优选实施例下，大型高密度泡沫玻璃贴砖能比同时期的水泥建筑物材料吸收更多的爆炸能量，以及承受更高的风载荷或其他机械损伤。这种大型高密度泡沫玻璃贴砖可以制成各种形状，包括但不限于扁平的和/或弯曲的形状。而且，本发明的大型高密度泡沫玻璃贴砖由硅质材料和气体形成发泡剂制成，包括但不限于含碳有机物（例如糖和淀粉），碳黑，碳化硅，碳酸盐和硫酸盐。有多种可能

的方法制造具有各种密度、尺寸和表面光洁度的陶瓷泡沫面板。美国专利 US4430108 描述了由飞灰和其他添加剂制造的多种密度和表面光洁度的多种泡沫玻璃产品，在此通过引用而包含其内容。具有多种密度的泡沫玻璃可以通过改变蜂窝形成剂的成份、类型和浓度而制造。玻璃的粘度是发泡工艺中的主要参数。除了所述孔结构之外，均匀性取决于蜂窝形成剂的分布和颗粒尺寸。

在用于抗爆的优选实施例中，本发明的泡沫玻璃贴砖比所述的传统泡沫玻璃贴砖大且密度高。尤其是，优选的泡沫玻璃贴砖具有至少 2 英尺×2 英尺的表面积，尤其是至少 4 英尺×4 英尺，和至少 2 英寸的深度，尤其是至少 3 英寸，更尤其是至少 4 英寸的深度。

这种大型玻璃贴砖比普通的小型贴砖有利，因为大尺寸可以使贴砖形成的复合物具有比普通使用的小型贴砖形成的复合物更少的接缝。这种接缝可能有损于结构的整体性，因为贴砖表面的接缝由于热膨胀和收缩而变弱，因此易于破裂。这些接缝还是水能渗透到贴砖后面的一种途径，并由多种过程造成损坏，比如霉菌、昆虫和冻-融循环。在冻-融循环中，当水渗入贴砖内并冻结时贴砖膨胀。当水融化时收缩，从而导致材料破裂。当承受爆炸造成的冲击波时，不正确密封的接缝将使冲击波渗透到贴砖后面，致使它们向外爆炸，而不是吸收所希望的能量。因此，通过减少接缝数目，将降低有不正确密封的接缝的危险。更大的贴砖表面还具有减少劳动现场的劳动力的优点，需要更少的组装件，这又降低了劳动成本。

而且，本发明的这些泡沫玻璃贴砖还比结构中使用的普通泡沫玻璃材料更致密和更重。可取的是，本发明的泡沫玻璃贴砖的密度从商业上推荐的密度 9.5 磅/立方英尺增加到具有更高的密度 20-100 磅/立方英尺，尤其是 30-80 磅/立方英尺。本发明的泡沫玻璃贴砖的重量大于 30 磅，尤其是大于 65 磅，更尤其是超过 100 磅。虽然这些密度和重量高于普通的泡沫玻璃，但它们仍然具有较小致密度的优点，因此比结构中使用的传统水泥制品更轻。

可取的是，本发明的泡沫玻璃贴砖具有闭口孔外皮，因此使所述

贴砖具有增加的强度，并使所述贴砖避免水和冻融循环。闭口孔外皮可以自然地形成，如美国专利 US4430108 所述，或通过接合第二玻璃表面机械地形成，如美国专利 US5069960，在此通过引用而包含其内容。自然形成是有利的，因为它不需要额外的劳动和质量控制，因此成本效率更高，负担更少。使用第二玻璃表面可能也是有利的，因为这种技术可以使闭口孔外皮具有各种颜色和纹理变化，这使所述贴砖在建筑学上有吸引力，以便用作建筑物的外部或内部立面或其他结构。一种形成不同颜色表面的方法是使用不同的颜色添加剂，这是本领域普通技术人员公知的。

本发明的高密度泡沫玻璃贴砖的另一优点是当它面临爆炸冲击波时，它能吸收冲击波的主要部分。因为这些贴砖能吸收冲击波的主要部分，所以它们尤其利于用作面临爆炸危险的建筑物内部和外部表面的建筑结构材料，比如政府建筑物，使馆和高可见度/著名建筑物。

这些高密度泡沫玻璃贴砖可以通过刚性结构从背面支撑（背衬），比如面临潜在的爆炸冲击波危险的外部混凝土墙、建筑物立柱、位于车库内或附近的结构或位于建筑物内部或外部的其他建筑结构。为给外部墙壁提供额外的增强，这种贴砖可以通过水泥质或聚合物材料从背面支撑。水泥质材料的示例包括但不限于混凝土，增强混凝土，普通水泥，增强普通水泥，石灰，矾土水泥，石膏。聚合物材料的示例包括但不限于市售的热固性物质，比如聚酯，环氧树脂，聚氨酯和硅酮，和市售的热塑性物质，比如 PVC，聚乙烯，聚苯乙烯，尼龙和聚酯，以及多种类型的纤维，比如陶瓷、碳、玻璃、纤维素、石墨、凯夫拉尔和聚合物。前述材料的成份具有有利于且改善吸收较大作用力的性能。这种贴砖也可以是大型面板的一部分，这种面板也可以在其中设置吊挂件，且可以安装在承载框架上。

本发明的泡沫玻璃贴砖也比普通的泡沫玻璃贴砖厚。尤其是，本发明的泡沫玻璃贴砖至少 2 英寸厚，优选至少 3 英寸厚，更优选至少 4 英寸厚。贴砖的厚度增加增加了贴砖的体积和重量。增加的厚度使贴砖具有增加的刚性，这减少了搬运过程中无意中的破裂，无论是制

造、运输或建造。增加的厚度还使所述贴砖吸收更多的爆炸能量，承受地震或其他冲击波。

特定尺寸、厚度和密度的选择取决于所述贴砖的预计用途。例如，如果所述贴砖预计用于抗震，那么所述贴砖应当优化至可以承受风压的最低重量。相反，如果所述贴砖用于保护建筑物或结构免受爆炸带来的冲击波，那么所述贴砖应当优化而增加其密度，以便强度足够吸收这种冲击波。所希望的厚度将取决于外露的贴砖与潜在爆炸位置的接近程度。例如，在建筑物外侧，厚度将不得不考虑所述贴砖到载有炸药的汽车或卡车可能停放的最近位置的距离。另一方面，在建筑物内部，比如支撑柱，预计的接近性可以紧靠所述立柱，虽然可能预计的爆炸负载会很小。

为了抵抗爆炸带来的冲击波，本发明的贴砖可以与刚性背衬组合，形成复合面板。当复合面板面临冲击波时，本发明的外露的泡沫玻璃贴砖将塌陷或内爆，从而吸收面临的冲击波能量的主要部分，这样保护刚性背衬，而背衬又保护建筑物或其他结构。所述刚性背衬可以由上面针对所述刚性结构描述的任一种材料构成。

在用于形成抗震结构的贴砖的情况下，稍轻的贴砖可以与刚性背衬一起使用。需要由这些贴砖承受的风压产生的负荷与支撑立柱之间的面积相关。因此，支撑立柱之间的面积越大，则具有刚性背衬的复合贴砖需要有更大的抗力和更大的强度。因此，所使用的贴砖的厚度/密度由这些参数确定。因此，这些性能的选择应当优化，从而提供可以以固有的适当安全系数承受试图抵抗的最大预计风压的最轻系统，在建筑业通常是这样。所述贴砖应当通过金属框架支撑，而金属框架又通过建筑物或其他结构的结构性金属支撑件支撑。

出于美学的目的，可以在公众看到的任何表面上使用具有精加工层的贴砖。因此，如果仅一个表面被公众看到，那么仅该表面需要具有精加工层的贴砖。另一方面，如果通过本发明视图保护的墙壁两侧被公众看到，那么可以在第二暴露侧面上使用具有适当精加工层的第二贴砖，比如建筑物的内部。作为选择，也可以使用其他的内部表面。

本发明的贴砖的另一优点是这种贴砖还是绝热和防火的。因此，这些贴砖具有能用于保护支撑立柱免受恐怖分子火力攻击的附加优点，比如燃烧弹(Molotov cocktail)，或其他火源。本发明的贴砖的使用可以避免和/或延迟所述支撑立柱的损坏，从而增加受袭建筑物的居住者有足够时间撤离的可能性。

本发明的贴砖的另一实施例可以用于翻新现有的建筑物或其他结构。尤其是，所述贴砖可以安装在可能承受爆炸的墙壁上。如果所述墙壁已经足够刚硬，那么所述贴砖可以直接安装在上面。如果不是足够刚硬，那么所述贴砖可以安装在适当的刚性结构上或背衬保护层上，形成面板，而该面板又可以安装在外露的墙壁上。适当的背衬保护层可以是纤维复合物，其中纤维由高拉伸强度的材料制成，比如石墨、凯夫拉尔和/或玻璃纤维，或水泥质材料，所述水泥质材料可含有普通水泥，增强的普通水泥，石灰，矾土水泥，石膏，聚合物材料，增强的混凝土。这种背衬层可以通过金属，凯夫拉尔或其他支撑材料增强。可以在所述至少一个泡沫玻璃层和背衬层之间施加接合促进剂或粘结剂，比如 Elmer 的接合前混凝土接合粘结促进剂。所述复合物也可在其中设置吊挂件，且可以安装在承载框架上，因此能吸收大量的冲击波和振动能量。

在所述优选实施例中，本发明的所述贴砖可以使用包括（但不必限于）硅石，飞灰，火山灰，硅藻土，硅质矿物，碱性碳酸盐，钙质和镁质矿物，比如白云石，和石膏，硅酸钠，硼砂，玻璃粉（比如碎玻璃）和发泡剂的原材料制造。所述发泡剂可以从碳质有机物比如糖和淀粉，碳黑，碳化硅，碳酸盐，硫酸盐和其他类似材料中选择。

为制造本发明的贴砖，可以使用多种方法。在一个实施例中，制造所述贴砖的起始原材料与水混和，而形成均质的浆。必须指出的是，即使优选的混和方法是湿混和，然而，根据在泡沫玻璃配方中使用的原材料的类型可以选择干混和。例如，当玻璃粉（碱石灰碎玻璃）用作主要的原材料时，发气剂可以在普通的混和器中混和，比如球磨机。当使用湿混和时，所述浆的固体成份优选为 30 - 80wt%，更优选为 50

- 70wt %。

然后，所述浆在普通的干燥器中干燥，比如喷雾干燥器，生成干粉。如果使用静态干燥器，那么干燥的结块碾磨成干粉。然后，产生的粉末制品煅烧至所生成的泡沫玻璃的粘度优选在 10^7 至 10^2 泊的温度，更可取的是在 10^5 至 10^3 泊之间的温度。可以在还原性气氛中煅烧，以便使有机发气剂热解成微观的含碳化合物。在碳化硅作为发泡剂的情况下，可以在中性空气气氛中进行煅烧。当玻璃粉用作泡沫玻璃配方中的主要成份时，煅烧步骤与发泡步骤相同。可以在转炉，炉内的固定模具内，或在主要通过热气体加热的流化床反应器中进行煅烧。

如果煅烧例如是在固定模具中进行的，那么煅烧的产品可能需要粉碎。流化煅烧可能不需要粉碎，如果颗粒没有在流化床内结块。煅烧的粉末优选通过 20 目的筛网筛分，更优选采用 40 目的筛网，以去除粗糙的颗粒。

然后，所述粉末在金属模具中模制成所希望的形状。优选的金属是不锈钢和含铬合金，比如 Inconel™ Inco 合金。Inconel™ 合金是优选的，因为它们可以承受热循环，且氧化作用优于不锈钢。优选采用脱模剂以使脱模工艺容易，且还使泡沫玻璃在金属上的粘附最小化，这种粘附可能导致最终的泡沫玻璃产品中产生不希望的破裂。脱模剂应当承受峰值焙烧温度，因此，可以使用价廉的难熔氧化物比如高硅矿物，高铝矿物粉比如硅藻土，硅石，和各种粘土。可以在模制的泡沫玻璃粉前体上施加第二上釉氧化物或表面涂层，而在最终泡沫产品上产生另外的表面效果。

然后，模具送入可以容纳模具的电炉或燃气炉中，其中在模具的任何尺寸上有好于 50°C 的温度均匀性，更优选为好于 20°C 。加热速度根据泡沫玻璃的厚度，和炉内的产品负载选择。通常加热速度可以落在 $2 - 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 之间，优选在 $3 - 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 之间。在峰值发泡温度，泡沫玻璃的粘度在 10^5 至 10^3 泊之间。在峰值焙烧温度下的持续时间取决于泡沫玻璃尺寸。持续时间还影响表面釉化厚度。更长的持续时间导致更厚的表面釉层或外皮的配方。更大的泡沫可能需要更长的持续

时间，以确保整个泡沫体上温度均衡。

在冷却到室温的循环过程中，泡沫玻璃的热应力需要最小化，以确保没有残余热应力的坚固产品。结果，退火和对应于 10^{12} 至 10^{16} 的粘度范围的应变点温度附近的冷却速度将较慢， $1 - 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，优选为 $1 - 3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。在此温度范围之上或之下，根据泡沫尺寸，平均冷却速度为 $2 - 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，优选为 $3 - 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

退火的泡沫玻璃将进行脱模，如果需要则在其侧面上进行修整。可以通过多种方式进行修整，比如研磨或切割。推荐利用耐磨刀片，比如硬质合金刀片进行切割，因为它比研磨产生更少的灰尘。应当指出的是泡沫玻璃灰尘主要由非结晶的硅石组成，它比结晶的硅石灰尘，比如混凝土灰尘危害更小。

生产的泡沫玻璃板可以用作独立的贴砖，或用于制造泡沫玻璃复合面板。在最末步骤中收集的所有修边和灰尘将研磨，并加入到起始原材料中。此外，任何不合格的产品，比如断裂的贴砖或面板将研磨回收入起始原材料中。

本领域的普通技术人员应当理解，制作本发明的贴砖的上述方法可以调整，或可以使用其他制造方法，而不脱离本发明的主旨和范围。

如上所述，本发明的一方面是泡沫玻璃贴砖包括背衬材料。下面的示例 1 和 2 示出了普通水泥用作背衬材料的应用。这些示例示出了在泡沫玻璃贴砖和含水泥的背衬层的界面处自然地出现凝硬性接合。

或者，可以在泡沫玻璃贴砖上施加其他的无机水泥质背衬材料，直到所希望的厚度，优选最初为将硬化成固体背衬的膏状。所述背衬可以制成多层结构，其中石灰和普通水泥是泡沫的相邻层，而形成凝硬性接合，随后是其他的水泥质层。水泥背衬材料可以通过加入玻璃纤维，石墨，陶瓷，聚合物比如纤维素，金属，凯夫拉尔等增强。

也可以通过连接化合物为泡沫玻璃贴砖加入其他固体层。例如，可以在金属板和泡沫玻璃之间施加适当的接触粘结剂。一种可用于铝板的粘结剂是硅酮基粘结剂。其他示例是在泡沫玻璃和另一背衬材料之间施加聚合物泡沫，以保护聚合物泡沫。聚氨酯泡沫和水泥板是这

种类型的多层背衬的示例。聚氨酯泡沫的优点是它可以施加入预定位的泡沫玻璃板和护套背衬层之间的间隙中。聚合物背衬尤其适用于减少易碎层的碎裂，比如泡沫玻璃，水泥质层更是如此。所述背衬层可以包含多层与水泥，聚合物泡沫或其他接触粘结剂接合在一起的多层泡沫玻璃。

所述泡沫玻璃背衬可以选择具有不同于主泡沫玻璃面板的密度，以便最大程度地吸收冲击波的能量。

如前面所述，所述泡沫玻璃层的前面通常被上釉。然而，根据本发明可以施加表面精加工层，以给予复合泡沫玻璃结构额外的保护和美学外观。表面的精加工层可以在背衬层安装之前或之后施加。所述精加工层可以是有纹理的水泥质和/或聚合物覆盖层，以例如显示砖面或大理石型外观。这些精加工层可以现场在泡沫层上模制，或通过接触粘结剂或具有凝硬型的水泥层作为分离的护套粘附于泡沫上。这些精加工层将赋予泡沫玻璃复合结构额外的建筑外观。此外，可以在表面精加工层上使用着色剂，以赋予所述结构所希望的颜色。纤维材料可以添加到表面精加工层上，以赋予额外的增强，并减少受到冲击波时的碎裂。如果需要，多种 UV 保护化合物可以添加到表面精加工层上。

背衬层和表面精加工层的厚度可以根据设计规格，需要的能量吸收和强度变化。表面精加工层的施加可能并不必要，因为在焙烧时泡沫玻璃面板的自然上釉可能在审美学上足够了。

示例 1

通过混和下表 1 列出的原材料制造泡沫玻璃贴砖：

表 1

飞灰 (煅烧型 F)	2000g
石英粉	2000g
碳酸钠	600g
碱性金属硅酸盐, 五水合物	1600g
碳酸钾	0
硼砂	0
糖	120g
水	1415g

使所生成的浆干燥, 在 950°C 下煅烧所述粉末混和物约 45 分钟, 使原材料反应, 使糖分解成精细的、均匀地分散的碳相。煅烧产品研磨成细粉末, 放在 Inconel™ 模具中, 通过加热至 850°C 发泡, 且在所述温度下保持约 30 分钟。生成的泡沫玻璃退火到室温, 然后脱模。生成的泡沫玻璃具有约 25 磅/立方英尺的密度, 黑绿色, 和完全上釉的表面。所述孔结构均匀, 平均孔尺寸约 2mm。在修整边缘之后, 所述贴砖具有约 16 英寸×12 英寸×3 英寸的尺寸。

本发明的泡沫玻璃复合贴砖通过下述方法制成。所述泡沫玻璃在其侧面修整, 且在其周边用层板条框住, 使上釉表面向下, 在贴砖上方留有约 1 英寸的间隙, 以便容纳水泥。根据厂商的指示制备波特兰水泥型砂 (Quickrete 型砂)。所生成的膏放在在焙烧过程中接触模具的泡沫玻璃的外露面上, 且在制造复合贴砖前不修整而露出蜂窝状结构。在从泡沫玻璃上去除之前, 混凝土可以固化约 28 小时。在泡沫和混凝土层之间的界面完全密封, 表明形成了坚固的水泥质凝硬性接合。

示例 2

通过混和下表 2 列出的原材料制造泡沫玻璃贴砖:

表 2

飞灰（煅烧型 F）	2000g
石英粉	2000g
碳酸钠	320g
碱性金属硅酸盐，五水合物	800g
碳酸钾	320
硼砂	400
糖	120g
水	1370g

所生成的浆干燥，在 950°C 下煅烧所述粉末混和物约 30 分钟，使原材料反应，使糖分解成精细地、均匀分散的碳相。煅烧产品研磨成细粉末，放在 Inconel™模具中，通过加热至 860°C 发泡，且平均加热速度约 3.5°C/min。生成的泡沫玻璃退火到室温，然后脱模。所述泡沫玻璃具有约 52 磅/立方英尺的密度，绿色，和完全上釉的表面。所述孔结构均匀，平均孔尺寸约 1-2mm。在修整边缘之后，所述贴砖具有约 17 英寸×12 英寸×1.4 英寸的尺寸。

本发明的泡沫玻璃复合贴砖通过下述方法制成。所述泡沫玻璃在其侧面修整，且在其周边用层板条框住，使上釉表面向下，在贴砖上方留有约 1 英寸的间隙，以便容纳水泥。在所述泡沫玻璃上施加一薄层 Elmer 的接合前混凝土接合粘结促进剂。普通水泥灰浆（Sakrete 灰浆）根据厂商指示制备。所生成的膏放在有框架的泡沫玻璃贴砖的暴露表面上，且找平。这是接触焙烧模具的表面，且没有修整而露出制造复合贴砖之前的蜂窝结构。在从泡沫玻璃去除之前，所述混凝土可以固化约 28 小时。泡沫和混凝土层之间的界面完全密封，表明形成了坚固的水泥质凝硬性接合。

现在已经详细示出和描述了本发明的优选实施例，但对于本领域的普通技术人员来说显然可以容易地作出各种改进和提高。因此，本发明的主旨和范围应宽泛地解释，且仅由所附权利要求限定，而限于前述的说明书。