

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B32B 13/02 (2006.01)

B28B 1/52 (2006.01)

B28B 23/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480012715.3

[43] 公开日 2006 年 6 月 14 日

[11] 公开号 CN 1787913A

[22] 申请日 2004.3.31

[21] 申请号 200480012715.3

[30] 优先权

[32] 2003.3.31 [33] AU [31] 2003901529

[86] 国际申请 PCT/IB2004/000978 2004.3.31

[87] 国际公布 WO2004/087412 英 2004.10.14

[85] 进入国家阶段日期 2005.11.10

[71] 申请人 詹姆士·哈代国际金融公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

[72] 发明人 J·E·扎布 L·西尔瓦

M·T·欧驰

[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 刘明海

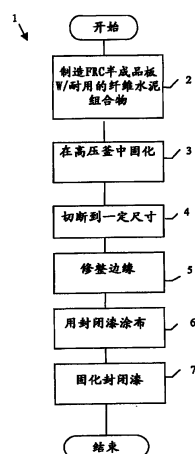
权利要求书 6 页 说明书 16 页 附图 1 页

[54] 发明名称

耐用的高性能纤维水泥产品及其制备方法

[57] 摘要

一种工程纤维增强的水泥产品，包括减少碳化的封闭漆施加到其上的第一主表面和减少碳化的封闭漆施加到其上的第二通常相对的主表面，以便降低产品内的差别碳化的倾向。制备耐久的纤维增强的水泥产品的方法，所述方法包括下述步骤：(e) 混合湿纤维增强的水泥配方；(f) 由所述配方形成具有第一和第二通常相对的主表面的半成品；(g) 固化该半成品，形成固化产品；和(h) 施加减少碳化的封闭漆到所述第一和第二主表面上，以便降低在该产品内差别碳化的倾向。工程纤维增强的水泥产品，包括具有降低的差别碳化倾向的第一主表面，其中该产品中水泥与氧化硅之比为 0.29 至约 0.51，和孔隙率为 25% 至约 45%。



1. 一种工程纤维增强的水泥产品，它包括减少碳化的封闭漆施加到其上的第一主表面和减少碳化的封闭漆施加到其上的通常相对的第二主表面，以便降低产品内差别碳化的倾向。

2. 权利要求 1 的产品，其中将减少碳化的封闭漆施加到产品的基本上所有表面上。

3. 权利要求 1 或 2 的产品，其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的减少碳化的封闭漆是可辐射固化的封闭漆。

4. 权利要求 3 的产品，其中通过选自 UV、红外或近红外、RF、微波、 γ 和电子束射线中的射线形式固化施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆。

5. 前述任何一项权利要求的产品，其中热、空气或化学固化施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆。

6. 前述任何一项权利要求的产品，其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆基本上由选自丙烯酸类、环氧丙烯酸酯和聚氨酯丙烯酸酯封闭漆的配方组成。

7. 前述任何一项权利要求的产品，其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆包括整体粘合促进配方。

8. 前述任何一项权利要求的产品，其中施加到所述第一和第二主表面上的封闭漆由基本上相同的配方组成。

9. 权利要求 1-7 任何一项的产品，其中施加到所述第一和第二主表面上的封闭漆由基本上不同的配方组成。

10. 前述任何一项权利要求的产品，其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆包括为提高对面漆的粘结而采用的粘合剂配方。

11. 前述任何一项权利要求的产品，其中通过为提高对面漆的粘结而采用的独立的粘固涂层覆盖施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆。

12. 前述任何一项权利要求的产品, 其中施加到每一主表面上的封闭漆的总厚度为至少 15 微米。

13. 前述任何一项权利要求的产品, 其中施加到每一主表面上的封闭漆的总厚度为 15 微米至约 80 微米。

14. 前述任何一项权利要求的产品, 其中施加到每一主表面上的减少碳化的封闭漆的总厚度为 15 微米至约 50 微米。

15. 前述任何一项权利要求的产品, 其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆以多次涂布或多阶段形式施加。

16. 前述任何一项权利要求的产品, 其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆以多阶段形式固化。

17. 权利要求 16 的产品, 其中在封闭漆部分固化之后和充分固化之前, 在至少一个主表面上的封闭漆上施加粘固涂层, 以提高封闭漆与粘固涂层之间的粘结。

18. 权利要求 16 或 17 的产品, 其中在封闭漆部分固化之后和充分固化之前, 在至少一个主表面上的封闭漆上施加面漆, 以提高封闭漆与面漆之间的粘结。

19. 前述任何一项权利要求的产品, 其中减少碳化的封闭漆基本上抗碱。

20. 前述任何一项权利要求的产品, 其中减少碳化的封闭漆基本上交联, 以便在预定程度上阻止二氧化碳迁移通过所述封闭漆。

21. 前述任何一项权利要求的产品, 其中减少碳化的封闭漆在固化状态下基本上为挠性。

22. 前述任何一项权利要求的产品, 其中选择配方的化学组成、制备方法和固化产品的物理结构中的一种或多种, 以降低产品内碳化的倾向。

23. 权利要求 22 的产品, 其中以干重为基础, 配方中水泥与氧化硅之比为 0.2 至约 1.5。

24. 权利要求 22 的产品, 其中以干重为基础, 配方中水泥与氧化硅之比为 0.3 至约 0.9。

25. 权利要求 22 的产品, 其中以干重为基础, 配方中水泥与氧化硅之比为 0.3 至约 0.5。

26. 权利要求 22 的产品, 其中以干重为基础, 水泥与氧化硅之比为 0.36 至约 0.43。

27. 权利要求 22 的产品, 其中以干重为基础, 水泥与氧化硅之比为约 0.39。

28. 权利要求 22 - 27 任何一项的产品, 其形成有为 30% 至约 40% 的孔隙率。

29. 权利要求 22 - 28 任何一项的产品, 其孔隙率为 30% 至约 60%。

30. 权利要求 22 - 28 任何一项的产品, 其孔隙率为 35% 至约 45%。

31. 权利要求 22 - 30 任何一项的产品, 其相对密度为 0.5 至约 2.0。

32. 权利要求 22 - 31 任何一项的产品, 其相对密度为 0.8 至约 1.9。

33. 权利要求 1 - 32 任何一项的产品, 其使用 Hatschek 方法形成。

34. 权利要求 1 - 32 任何一项的产品, 其通过挤塑形成。

35. 前述任何一项权利要求的产品, 它是为用作外部包覆面板而构造的纤维增强的水泥片材产品。

36. 权利要求 35 的产品, 其中片材产品的形状基本上为矩形, 和其中将减少碳化的封闭漆施加到所有六个侧面上。

37. 权利要求 35 或 36 的产品, 其中片材产品的第一主表面是适合于向内朝基底取向的安装表面, 和片材产品的第二主表面是适合于向外取向的暴露表面。

38. 一种制备耐用的纤维增强的水泥产品的方法, 所述方法包括下述步骤:

(a) 混合湿纤维增强的水泥配方;

(b) 由所述配方形成具有第一和第二通常相对的主表面的半成品;

(c) 固化该半成品, 形成固化产品; 和

(d) 施加减少碳化的封闭漆到所述第一和第二主表面上, 以便降低在该产品内差别碳化的倾向。

39. 权利要求 38 的方法, 其中将减少碳化的封闭漆施加到产品的

基本上所有的表面上。

40. 权利要求 38 或 39 的方法，其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的减少碳化的封闭漆是可辐射固化的封闭漆。

41. 权利要求 40 的方法，其中通过选自 UV、红外或近红外、RF、微波、 γ 和电子束射线中的射线形式固化施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆。

42. 权利要求 38 - 41 任何一项的方法，其中热、空气或化学固化施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆。

43. 权利要求 38 - 42 任何一项的方法，其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆选自丙烯酸类、环氧丙烯酸酯和聚氨酯丙烯酸酯封闭漆。

44. 权利要求 38 - 43 任何一项的方法，其中施加到所述第一和第二主表面中至少一面上的封闭漆包括整体粘合促进组合物。

45. 权利要求 38 - 44 任何一项的方法，其中施加到所述第一和第二主表面上的封闭漆由基本上相同的配方组成。

46. 权利要求 38 - 44 任何一项的方法，其中施加到所述第一和第二主表面上的封闭漆由基本上不同的配方组成。

47. 权利要求 38 - 46 任何一项的方法，其中使用选自高压釜、空气和蒸汽固化中的方法进行固化步骤。

48. 权利要求 38 - 47 任何一项的方法，其中该产品是用作外部包覆面板而构造的片材产品。

49. 权利要求 48 的方法，其中片材产品的形状基本上为矩形，和其中将减少碳化的封闭漆施加到所有六个侧面上。

50. 权利要求 48 或 49 的方法，其中片材产品的第一主表面是适合于向内朝基底取向的安装表面，和片材产品的第二主表面是适合于向外取向的暴露表面。

51. 权利要求 50 的方法，其中基底是支持框架。

52. 权利要求 38 - 51 任何一项的方法，其中选择配方的化学组成、制备方法和固化产品的物理结构中的一种或多种，以降低产品内碳化的

倾向。

53. 权利要求 52 的方法，包括下述进一步的步骤：在固化之前，以控制的方式压缩所述半成品，以便固化产品显示出降低的碳化梯度。

54. 权利要求 50-53 任何一项的方法，其中固化产品的孔隙率为 30% 至约 60%。

55. 权利要求 54 的方法，其中固化产品的孔隙率为 35% 至约 45%。

56. 权利要求 50-55 任何一项的方法，其中固化产品的相对密度为 0.5 至约 2.0。

57. 权利要求 56 的方法，其中固化产品的相对密度为 0.8 至约 1.9。

58. 权利要求 50-57 任何一项的方法，其中以干重为基础，所述湿纤维增强的水泥配方中水泥与氧化硅之比为 0.2 至约 1.5。

59. 权利要求 58 的方法，其中以干重为基础，所述湿纤维增强的水泥配方中水泥与氧化硅之比为 0.3 至约 0.9。

60. 权利要求 58 的方法，其中以干重为基础，所述湿纤维增强的水泥配方中水泥与氧化硅之比为 0.3 至约 0.5。

61. 权利要求 58 的方法，其中以干重为基础，水泥与氧化硅之比为 0.36 至约 0.43。

62. 权利要求 58 的方法，其中以干重为基础，水泥与氧化硅之比为约 0.39。

63. 权利要求 38-62 任何一项的方法，其中施加到每一主表面上的减少碳化的封闭漆的总厚度为至少 15 微米。

64. 权利要求 63 的方法，其中施加到每一主表面上的减少碳化的封闭漆的总厚度为 15 微米至约 50 微米。

65. 权利要求 38-64 任何一项的方法，其中以多次涂布或多阶段形式施加减少碳化的封闭漆。

66. 权利要求 38-65 任何一项的方法，其中减少碳化的封闭漆基本上抗碱。

67. 权利要求 38-66 任何一项的方法，其中充分交联减少碳化的封闭漆，以便在预定程度上阻止二氧化碳迁移通过涂层。

68. 权利要求 38 - 67 任何一项的方法，其中减少碳化的封闭漆在固化状态下基本上为挠性。

69. 权利要求 38 - 68 任何一项的方法，其中以多段形式固化施加到至少一个主表面上的减少碳化的封闭漆。

70. 权利要求 69 的方法，包括下述进一步的步骤：在封闭漆的部分固化之后和充分固化之前，在封闭漆上施加粘固涂层，以提高封闭漆与粘固涂层之间的粘结。

71. 权利要求 69 或 70 的方法，包括下述进一步的步骤：在封闭漆部分固化之后和充分固化之前，在封闭漆上施加面漆，以提高封闭漆与面漆之间的粘结。

72. 一种工程纤维增强的水泥产品，它包括差别碳化倾向降低的第一主表面，其中该产品的水泥与氧化硅之比为 0.29 至约 0.51，和孔隙率为 25% 至约 45%。

73. 权利要求 72 的产品，它包括减少碳化的封闭漆施加到其上的主表面。

74. 权利要求 73 的产品，其中将减少碳化的涂料施加到产品的基本上所有的表面上。

75. 权利要求 73 或 74 的产品，其中减少碳化的封闭漆是可辐射固化的封闭漆。

耐用的高性能纤维水泥产品及其制备方法

技术领域

本发明涉及改进的高性能纤维水泥产品，其具有降低的碳化或差别碳化倾向，因此具有增加的耐用性，和涉及制备这些产品的方法。

本发明主要为在外部建筑包层板中使用而开发的，并如下文在特定地参考这一优选领域的情况下所描述的。然而，要理解，本发明同样可用于其中改进的耐候性和耐用性是重要的其它纤维增强的水泥产品。

背景技术

现有技术下述讨论拟以合适的技术角度放在本发明中，且有助于其优点的合适理解。然而，在整个说明书中现有技术的任何讨论决不当认为是承认这种现有技术广泛公知或形成本领域中共同的通用知识。

纤维增强的水泥(FRC)产品日益增加用于各种建筑应用中和用于增加范围的气候不同的地点和地区中。这种产品因其固有的防火、水、害虫和霉菌以及一般都能购买得起而赢得优势，这使得它们尤其适合在满足商业以及住宅建筑标准中使用。此外，FRC产品容易上漆或者要么涂布或者与装饰性面层层压，以便它们可在几乎任何建筑或内部设计中使用。

FRC的增加使用是在外部和内部包层板中，所述包层板通过施加定型面层到未处理的FRC板的正面上而制备。这种面层可包括各种涂层、乙烯基树脂膜、层压体或类似物，这取决于所要求的最终外观。

典型地，施加油漆或涂料到FRC产品表面上的步骤可如下所述：

- 砂磨一个或多个表面，以改进表面光滑度并降低厚度的变化；
- 将封闭漆(sealer)或“填孔涂料(fillcoat)”施加到一个或多个表面上。

- 背砂封闭漆或填孔涂料以进一步增加光滑度。封闭和背砂的步骤可重复数次，直到表面实现预定程度的光滑度和厚度变化。

- 任选地，在封闭漆之上施加粘结层，以提高随后面漆对封闭漆的粘合。

- 将一层或多层面漆施加到粘结层上，和任选地背砂和再施加，直到获得所需的面层。

对于高质量的面层来说，通常要求反复数次封闭、背砂和面涂布。所需要的是结合一步或多步以降低制备最终的 FRC 产品的总成本的方式。

此外，由于外部油漆和面漆常常由不同于封闭漆的化学品配制，因此，常常必须使用粘结层或粘固涂层以确保面漆或油漆继续尽可能长地粘合封闭漆。施加和固化粘结层增加最终的 FRC 产品的成本。所需要的是省去独立的粘结层的方法。

尽管已知 FRC 产品比木材和其它常规的建筑材料更耐用，但随着时间的流逝暴露于各种元素下必然会引起 FRC 产品的化学变化。这主要部分由于大气中的二氧化碳对水泥产品的影响所致，这种影响来自于通常称为碳化的过程，其中大气 CO_2 扩散到 FRC 基底内，并在水存在下与游离的氢氧化钙或硅酸钙水合物反应，形成碳酸钙，从而改变 FRC 基底的晶体结构。所需要的是降低二氧化碳和水进入到 FRC 基底内的方法。

尽管 FRC 产品的制造者典型地建议应当合适地密封这种面板的正面安装的表面，但建造者并不总是这样做，和甚至当这样做时，FRC 的制造者对可施加的任何隐藏的面密封质量没有控制。所需要的是在安装之前，确保在背面上充分地密封 FRC 产品的方法。

上述安装实践的结果是，FRC 产品的一些部分可在不同速度下碳化，这取决于暴露的程度和封闭漆或其它表面处理剂的完整性。当相同 FRC 产品的不同部分以不同速度碳化时，形成内应力。若这些应力足够大，它们本身在视觉上可显示出面板的表面龟裂形式和/或翘曲等。所需要的是以平衡、控制的方式确保发生碳化或其它类型的降解，

以降低 FRC 产品内的内应力。

现有技术公开了各种封闭漆在水泥材料上的应用。例如，在 EP-A 469295、W096/33143 中公开了使用苯乙烯 - 丙烯酸酯分散体或纯的丙烯酸酯分散体，以改进对水泥产品的保护以避免风化，即其中大气二氧化碳与沥滤到水泥产品表面上的氢氧化钙反应的美观问题。

EP-A 355028 公开了通过施加涂料到无机基底上，从而防止无机基底上风化现象的方法，其中所述涂料包括常规的聚合物作为粘合剂和芳族酮作为光敏剂。这牵涉涂层表面的交联。

US6136383 公开了无机模具的涂层，它有效地防止风化，且与此同时在暴露于湿气的情况下，没有不利地改变其强度和它们的视觉外观。由施加到无机模具上的基于具有烯键式不饱和双键的聚合物的可辐射固化的制剂来制备涂料。

然而，前述参考文献中的每一篇均集中在降低风化上，与在 FRC 基底内部出现的碳化相反，风化是表面现象。控制风化要求形成水阻挡层的封闭漆。控制内部碳化要求形成二氧化碳和水二者的阻挡层的封闭漆。另外，降低碳化的封闭漆必须与水泥材料中的碱性化学品相容且在所打算使用的环境内耐用。额外的限制是封闭漆自身或者与其它材料结合必须确保在面漆的使用寿命期间，施加到封闭漆上的装饰面漆或其它建筑涂层应当维持对封闭漆的粘合。因此所需要的是充分满足下述所要求的性能标准的封闭漆：

- 减少或消除内部碳化和特别是在 FRC 复合材料内的差别碳化；
- 抗碱的进攻且另外与水泥材料相容；和
- 在面漆的整个使用寿命中维持面漆的粘合，而与所使用的面漆的类型无关。

已认为在这一领域中聚合物膜可能是有效的。例如，US20010004821A1 公开了在定型或安装之前，将聚乙烯的预成形的树脂片材、发泡的聚乙烯片材、聚对苯二甲酸乙二酯、氯乙烯片材或偏氯乙烯(或其结合)层压到 FRC 面板的背面上的技术。这一做法在商业上是不可行的，因为该方法成本高、耗时且聚合物材料的使用低效。

层压膜或片材在 FRC 产品的表面内不形成内部互穿网络，因此在运输和储存过程中易于由相邻的片材导致损坏或磨损。因此它限制了所得 FRC 产品可有效地使用的随后的用途。所需要的是在 FRC 产品背面上提供减少碳化的封闭漆的更有效的方法。

在使用预整理的 FRC 建筑面板用于包覆商业建筑的具体实例中，以前的做法是使用封闭漆作为填孔涂料，以覆盖在 FRC 复合材料内的表面缺陷并减少昂贵的装饰面漆过度吸收或透入到多孔的 FRC 基底内。然后背砂这些封闭漆，以提供用于面漆的光滑表面或者仅仅相对薄的膜厚。在任何一种情况下，这种封闭漆本身不构成有效的减少碳化的膜和必须依赖于存在厚的面漆层来提供抗碳化。面漆具有有限的使用寿命，和在这一寿命的最后，将危及 FRC 复合材料的抗碳化性，这是因为施加封闭漆的现有技术的方法没有涉及独立于面漆层维持抗碳化性。所需要的是独立于面漆层在 FRC 复合材料上提供继续抗碳化性的方法。

US6162511 公开了适合于 FRC 产品的可辐射固化的涂料配方，但没有公开测定这些涂料适合于减少 FRC 内的碳化的方式。任何一篇没有公开使用此处所使用的涂料配方以提供封闭漆的方法，所述封闭漆独立于面漆层保护 FRC 复合材料，避免碳化。

本发明的目的是提供高性能的纤维增强的水泥产品和制备该方法，所述方法克服或减轻了现有技术的一种或多种前述缺点或者至少提供有用的替代方案。

发明内容

根据本发明的第一方面，提供一种工程纤维增强的水泥产品，它包括减少碳化的封闭漆施加到其上的第一个主表面和减少碳化的封闭漆施加到其上的第二个通常相对的主表面，以便减少在该产品内差别碳化的倾向。

在此处的说明中，封闭漆是指聚合物、有机或无机组合物的涂层或膜，它直接与 FRC 基底接触且具有减少或消除二氧化碳和液体水从外部环境输送到 FRC 基底内的作用。要成为功能有效的封闭漆，涂层

必须基本上不具有允许水或二氧化碳相对快速地进入的空穴、孔隙、裂纹或其它缺陷。

此处所使用的面漆或油漆是指聚合物、有机或无机组合物的涂层或膜，它提供装饰且在封闭漆之后或之上施加。面漆或油漆通常直接暴露于外部环境下且随时间流逝和暴露会最终降解。

优选地，将减少碳化的封闭漆施加到产品的基本上所有表面上。施加到所述第一和第二个主表面中至少一个上的减少碳化的封闭漆优选是可辐射固化的封闭漆。封闭漆优选可通过选自 UV、红外或近红外、RF、微波、 γ 和电子束射线中的辐射线形式固化。然而，在可供替代的实施方案中，封闭漆可以热固化、空气固化或化学固化。

施加到第一和第二个主表面中至少一个上的封闭漆优选基本上由选自丙烯酸；环氧丙烯酸酯和聚氨酯丙烯酸酯封闭漆中的配方组成。封闭漆可任选地包括整体粘合促进配方。应当理解，施加到第一和第二个主表面上的封闭漆可由基本上相同的配方或者不同的配方组成。

可辐射固化的封闭漆优选包括预聚物或粘合剂聚合物或其混合物。预聚物可例如包括一种或多种选自烯键式不饱和聚酯、烯键式不饱和聚醚、烯键式不饱和聚氨酯、烯键式不饱和环氧树脂、低聚酯(甲基)丙烯酸酯和烯键式不饱和聚(甲基)丙烯酸酯及其改性产物中的低聚物。可使用的典型预聚物是选自聚氨酯、环氧树脂、聚酯、聚醚及其共聚物和嵌段共聚物中的丙烯酸酯化的低聚物。

在一个优选的实施方案中，施加到所述第一和第二个主表面中至少一个上的封闭漆配有为提高随后施加的面漆的粘结而采用的粘合提高手段。或者，可通过为提高面漆的粘结而采用的独立的粘固涂层来覆盖封闭漆。然而，应当理解在一些应用中，不要求粘固涂层。

施加到每一主表面上的封闭漆的总厚度优选为至少 15 微米，更优选为至少 15 微米至约 80 微米，和最优选为 15 微米至约 50 微米。可通过单次施加，或者通过多次涂布或者阶段来施加封闭漆。也可多阶段地固化封闭漆。

在一个优选的实施方案中，在封闭漆部分固化之后和在封闭漆完

全固化之前，在至少一个主表面上的封闭漆上施加粘固涂层，以提高封闭漆与粘固涂层之间的粘结。类似地，可在部分固化之后和在完全固化之前，在至少一个主表面上的封闭漆上施加面漆，以提高封闭漆与面漆之间的粘结。

优选地，封闭漆基本上抗碱，优选充分交联，以便在预定的程度上阻止二氧化碳通过封闭漆的迁移，和封闭漆优选在固化状态下基本上为挠性。

优选地，结合封闭漆，选择配方中的一种或多种化学组分、固化产品的制备方法和物理结构，以降低产品内差别碳化的倾向。

以干重为基础，该配方中水泥与氧化硅之比优选为 0.2 至约 1.5，更优选为约 0.3 至约 0.9，更优选为 0.3 至约 0.5，更优选为 0.36 至约 0.43，和最优选为约 0.39。

优选形成产品，以便在制备过程中实现预定的孔隙率和密度。具体地选择孔隙率和密度，以提供改进的抗碳化或差别碳化。可例如通过挤压未固化状态下的未固化 FRC 产品，直到获得目标密度和孔隙率，从而达到预定的孔隙率和密度。或者，当选择制备 FRC 产品所使用的材料的比例时，可通过采用颗粒堆积理论来获得预定的孔隙率和密度。通过堆积压机、压纹辊，或者压滤机的挤压方法是工业上公知的。

产品的孔隙率优选为 30% 至约 60%，和更优选为 35% 至约 45%。产品的相对密度优选为 0.5 至约 2.0，更优选为 0.8 至约 1.9，和仍更优选为 1.2 至 1.6。

优选使用 Hatschek 方法形成 FRC 产品，但可通过挤塑、Mazza 技术、人工叠层或通过其它合适的方式形成 FRC 产品。

在优选的实施方案中，产品是为用作外部包覆面板而构造的纤维增强的水泥片材产品。优选地，该片材的形状基本上为矩形，和将减少碳化的封闭漆施加到所有六个侧面上。

所需地，片材产品的第一主表面是适合于向内朝基底取向的安装表面，和第二主表面是适合于向外取向的暴露表面。基底优选为建筑框架形式。

根据第二方面，本发明提供制备耐用的纤维增强的水泥产品的方法，所述方法包括下述步骤：

混合湿纤维增强的水泥配方；

由所述配方形成确定第一和第二通常相对的主表面的半成品；

固化该半成品形成固化产品；和

将减少碳化的封闭漆施加到所述第一和第二主表面上，以便减少在该产品内差别碳化的倾向。

在澳大利亚专利 No. 515151 (在此通过参考将其全文引入) 中公开了形成纤维水泥半成品的常规方法的一个优选实例。

优选地，将减少碳化的封闭漆施加到该产品的基本上所有表面上。减少碳化的封闭漆优选是可辐射固化的封闭漆。更优选，该封闭漆可通过选自 UV、红外或近红外、RF、微波、 γ 和电子束射线中的辐射线形式固化。然而，或者，封闭漆可以热固化、空气固化或化学固化。

优选使用选自高压釜、空气和蒸汽固化中的方法进行 FRC 固化步骤。

优选地，该方法包括在固化之前以控制的方式压缩半成品的进一步的步骤，以便固化产品显示出通过其截面轮廓的降低的碳化梯度。压缩步骤包括施加压力到半成品上，以实现优选 30% 至约 60%，和更优选为 35% 至约 45% 之间的孔隙率。

在一个实施方案中，该方法包括在部分固化之后和在完全固化之前，在封闭漆上施加粘固涂层的进一步的步骤，以提高封闭漆与粘固涂层之间的粘结。在可供替代的实施方案中，该方法优选包括在部分固化之后和在完全固化之前，在封闭漆上施加面漆的进一步的步骤，以提高封闭漆与面漆之间的粘结。

所需地，优选的可辐射固化的封闭漆包括可辐射固化的丙烯酸共聚物封闭漆。更优选，丙烯酸共聚物封闭漆是净色的环氧丙烯酸酯封闭漆。更优选，可辐射固化的封闭漆结合具有减少碳化的封闭漆和粘固涂层的功能，以便改进随后面漆的粘合。

此外，应当理解，可在 FRC 的制备工艺过程中，或者可在该产品

安装到基底上之前不久或者甚至在之后，施加封闭漆。此外，可同时或者在不同的时间处封闭第一和第二主表面。例如，第一主表面可在FRC的制备工艺过程中封闭，和第二主表面可就地封闭。

根据第三方面，本发明提供工程纤维增强的水泥产品，它包括具有降低的差别碳化倾向的第一主表面，其中该产品中水泥与氧化硅之比为 0.29 至约 0.51，和孔隙率为 25 % 至约 45 %。

优选地，该产品包括减少碳化的封闭漆施加到其上的主表面。更优选，将减少碳化的封闭漆施加到该产品的基本上所有表面上。在优选的实施方案中，施加到该产品的至少一个主表面上的减少碳化的封闭漆是可辐射固化的封闭漆。

附图简述

在参考并入的表格和附图的情况下，仅仅作为例子，描述本发明的优选形式，其中：

图 1 是显示根据本发明的各方面制备高性能压缩产品的典型方法的流程图。

本发明的优选实施方案

主要为在制备高性能压缩纤维水泥片材(其具体地为用作外部或内部建筑包层和衬里面板而构造)中使用而开发本发明，和下文在参考这一应用的基础上描述本发明。

参考图 1，示出了适合与为生产建筑包覆面板而构造的本发明的优选形式一起使用的典型制备方法。参考这一流程图，可看出，第一步骤 2 是 FRC 生片材的制备，在优选的形式中，它由通常落在下表中列出范围内的纤维水泥组合物制备。

干成分	可接受的范围(%干重)	优选的范围(%干重)	最佳配方(%干重)
水泥	20 - 30 %	23.5 - 26.5 %	25.0 %
氧化硅	58.5 - 68.5 %	62 - 65 %	63.5 %
纸浆	5.5 % - 10.5 %	7 - 9 %	8.0 %
添加剂	2 - 5 %	2.5 - 4.5 %	3.5 %
比例	可接受的范围	优选的范围	最佳比
水泥:氧化硅	0.292-0.513	0.326-0.427	0.394

当与至少一些其它的现有技术的配方相比时，这一优选的组合物具有降低的水泥与氧化硅之比，降低的水泥组分有助于在成品内总体降低二氧化碳的反应。水泥典型地为普通的1号卜特兰水泥，和氧化硅可以是任何合适的氧化硅，如200G磨碎的石英。合适的含硅材料的实例包括但不限于无定形氧化硅、硅藻土、稻壳灰、高炉矿渣、粒状矿渣、钢渣、无机氧化物、无机氢氧化物、粘土、菱镁矿或白云石、聚合物珠、金属氧化物和氢氧化物或其混合物。

优选的纸浆包括各种形式的纤维素纤维，如锤磨的牛皮纸浆。然而，要理解，可使用其它形式的纤维。在特别优选的实施方案中，纤维是纤维素木浆。合适的纤维的其它实例是陶瓷纤维、玻璃纤维、石纤维、钢纤维，和合成聚合物纤维如聚酰胺、聚酯、聚丙烯、聚甲基戊烯、聚丙烯腈、聚丙烯酰胺、粘胶纤维、尼龙、PVC、PVA、人造丝、玻璃陶瓷、碳或其混合物。

还应当注意，可将任选的额外添加剂掺入到组合物内，视需要包括粘度提高剂、密度改性剂、分散试剂、煤灰、氧化硅烟雾(silica fume)、地热氧化硅、阻燃剂、增稠剂、颜料、着色剂、增塑剂、分散剂、发泡剂、絮凝剂、防水剂、有机密度改性剂、铝粉、高岭土、三水合氧化铝、云母、变高岭石、碳酸钙、硅灰石、聚合物树脂乳液或其混合物。

在优选的方法中，使用Hatschek方法，按照本领域已知的常规方式生产片材。Hatschek方法使用旋转鼓筛装置，将多层脱水浆料沉积在吸收剂运输器上，直到实现所需的片材厚度。

设定在流程图1中所指的优选的半成品片材制备方法，以生产特定尺寸的多块半成品片材，然后在彼此之上层叠，然后任选地输送到挤压段。在挤压段中，设定压机程序，以考虑片材尺寸和层叠高度，并挤压产品，以获得30%至约60%，和更优选35%至约45%的孔隙率。维持这一压力预定的时间段，这通过实验室实验测定，以获得成品的所需产出。在挤压之后，固化压缩的半成品。可在高压釜中，按照步骤3中列出的常规方式，或者使用任何数量的其它常规技术（其

中包括空气固化)进行固化。

当固化完成时,典型地切割片材成一定尺寸(步骤4),并使之穿过常规的片材整理线整理边缘(步骤5),在此用边缘刨削机将它们任选地修整成精确尺寸的大小。当最终的FRC片材从片材整理线上下线时,将它们堆积放置。

任选地,在FRC片材离开片材整理线(步骤6)之前,可将减少碳化的封闭漆(优选是可辐射固化的环氧丙烯酸酯封闭漆)施加到每一FRC片材边缘上。涂料优选可通过UV辐射线固化。然而,也可使用基于替代固化机理,如电子束、RF、微波、红外和化学固化的涂料。优选的封闭漆配方包括环氧树脂、聚氨酯、聚酯、丙烯酸酯和这种配方的结合。

在本发明的一些优选形式中,然后在所有六个侧面(正面和安装面是两个主表面,和四个边缘)上用与步骤6所示相同种类的封闭漆充分涂布最终的FRC片材。可通过在FRC片材堆积体的边缘上首先人工辊涂或者喷涂封闭漆,然后使用常规的辊涂机在FRC片材的正面和背面分别辊涂封闭漆,从而进行涂布。典型地,一次边缘涂布片材16的堆积体,以使效率最大化,和防止FRC片材经过辊涂机之前干燥和固化。优选地,涂层厚度范围为15-50微米。

最后,在所施加的减少碳化的封闭漆是可辐射固化的封闭漆的情况下,则用适合于封闭漆配方的合适辐射源固化封闭漆(步骤7)。为固化本发明所使用的涂层而构造的典型的辐射固化体系可获自于Fusion Systems Ins.(910 Clopper Rd.Gaithersburg,MD),它提供光化(UV)固化设备,Advanced Electron Beam(10 Upton Drive,Wilmington,MA)和提供电子束固化设备的Energy Sciences,Inc(42 Industrial Way,Wilmington,MA.01887 USA)。固化可辐射固化涂料的其它方式是已知的,其中包括 γ 射线、近红外射线和微波辐射。可在大气条件下或者在惰性氛围,如氮气覆盖或二氧化碳下进行固化。辐射固化结合常规的热固化也是合适的,例如如美国专利申请US20030207956A1中所公开的(在此通过参考将其全文引

入)。

若封闭漆是可 UV 固化的封闭漆,则可使用在 200 至 600 瓦特/英寸,和优选 300 至 600 瓦特/英寸的强度下提供波长为 250 - 400nm 的 UV 辐射的 UV 灯来固化封闭漆。

若通过电子束固化封闭漆,则电子源将提供 50 - 600KeV,更优选 150 - 300KeV 的强度。与辐射源无关,最容易辐射固化的封闭漆将在暴露于 80 - 3000mJ/cm² 辐射之后充分固化。任选地,残留在涂层内的残留共溶剂或水可借助暴露于 IR 或 NIR 辐射下,通过加热基底到最多 80℃ 的温度下而除去。本发明所使用的减少碳化的封闭漆也可使用常规的热固化技术固化。

具体地选择适合于本发明的减少碳化的封闭漆,以降低二氧化碳气体和水的输送。这些封闭漆可配制为溶剂基、水基、粉末涂料或类似物。认为它们可以是 100% 的固体或者用合适的溶剂或水降低,以实现适合于所选施涂方法的粘度。在减少碳化的封闭漆是可辐射固化的封闭漆的情况下,可使用美国专利 3935364、W00220677A1 和 US6136383 (每一篇在此通过参考将其全文引入) 中所述的技术,施加封闭漆并固化。辊涂、幕涂、喷涂、粉末涂布等全部是施加封闭漆的合适技术。另外,可在升高的温度下,例如 30℃ 至 150℃ 下施加封闭漆,为的是提高封闭漆的固化和粘合。或者,基底本身可被加热到 30℃ 至 150℃,以实现相同的效果。

封闭漆组合物除了包括聚合物粘合剂以外,还可包括填料和/或颜料,以及有用的常见助剂如润湿剂、粘度改性剂、分散剂、消泡剂、防腐剂 and 疏水剂、杀虫剂、纤维和其它典型的成分。合适的填料的实例是硅铝酸盐、硅酸盐、碱土金属碳酸盐,优选方解石或石灰石、白云石形式的碳酸钙,和硅酸铝或硅酸镁,如滑石。典型的颜料是二氧化钛、氧化铁和硫酸钡。在其中使用可辐射固化的封闭漆的情况下,可使用催化剂或促进剂如在 W00220677A1 中所述的那些以促进封闭漆的固化。

基于常规涂料的总重量,减少碳化的封闭漆(它是含水分散体)的

固含量范围通常为 20 - 约 80wt%，和更优选 30 - 约 60wt%，其中，优选聚合物粘合剂占至少 30wt%，更优选至少 50wt%，和最优选 50 - 约 90wt%。优选地，颜料和/或填料占不大于 70wt%，和更优选 10 - 约 50wt%。在透明封闭漆的情况下，颜料和/或填料的含量将典型地小于约 10%。在粘固涂层或粘固涂层/封闭漆结合的情况下，填料含量为 10% 至约 70%，和更优选为 10% 至约 50%。

使用预聚物或粘合剂聚合物或其混合物配制减少碳化的封闭漆。预聚物可以例如包括一种或多种选自烯键式不饱和聚酯、烯键式不饱和聚醚、烯键式不饱和聚氨酯、烯键式不饱和环氧树脂、低聚酯(甲基)丙烯酸酯和烯键式不饱和聚(甲基)丙烯酸酯及其改性产物中的低聚物。可使用的典型预聚物是选自聚氨酯、环氧树脂、聚酯、聚醚及其共聚物和嵌段共聚物中的丙烯酸酯化的低聚物。

在减少碳化方面有效的在可辐射固化的封闭漆中使用的优选的聚合物粘合剂的实例是环氧丙烯酸酯和聚氨酯丙烯酸酯。这些获自于树脂配制者和供应商如 BASF、PPG Industries, Sartomer, Ballina Pty Ltd 或 Akzo Nobel。

作为减少碳化的封闭漆具有实用性的具体的封闭漆是由 Akzo Nobel 制备的 R60301-001 可 UV 固化的丙烯酸透明封闭漆，由澳大利亚 Moss Vale 的 Architectural and Industrial Coatings Pty, Ltd. 制备的 VC7 清澈和 VC9 白色可 UV 固化的环氧丙烯酸酯封闭漆。当结合例如具有湿粘合促进剂和相对高颜料负载的 R80179-001 粘固涂层 (Akzo Nobel) 时，封闭漆可用耐用的聚氨酯或环氧基装饰面漆涂布。

可通过使用施加到封闭漆的表面上的粘固涂层来实现面漆的耐久粘合，其中粘固涂层具有预定的粘合剂/填料比和任选地具有一种或多种粘合促进剂。典型的粘合促进剂是硅烷、硅烷醇、硅酸盐或本领域已知的其它硅基粘合促进剂或偶联剂。也可使用胺-或氨-基粘合促进剂。这些粘固涂层主要用于提供对不同于聚氨酯和环氧基面漆的水基涂层如水基丙烯酸酯的改进粘合，但在合适的环境中可使用任何合适的粘固涂层配方提高粘结。

选择粘固涂层所使用的填料，以便在固化的粘固涂层上实现预定程度的表面粗糙度，使得能机械粘结。滑石、云母、碳酸盐和其它矿物适合于这一应用。

另外，封闭漆可具有直接掺入到配方内的粘合促进剂，为的是省去对粘固涂层的需要。胺基或硅烷基粘合促进剂表明是有效的。封闭漆也可具有通过使用特定的填料或者通过固化方法变得粗糙的表面。

要理解，所述的本发明说明了许多方式，这些方式可生产碳化或差别碳化的倾向下降因此耐用性改进的 FRC 产品。例如，降低的水泥与氧化硅之比通常降低产品内二氧化碳反应，从而最小化通过不同片材的边界和通过最终的片材本身可能发生的任何差别碳化。

类似地，认为控制渗透性和刚度(这可受到密度影响)允许在待控制的片材上存在碳化梯度，尤其在各种表面可具有不同程度和类型的封闭情况下。

最后，以控制的方式大规模(factory)施加封闭漆，尤其是减少碳化的封闭漆，例如丙烯酸可 UV 固化的封闭漆到面板的至少安装表面上，确保在安装表面上没有充分封闭的情况下安装面板没有危险，从而一旦它被安装，将再次减少最终面板潜在的碳化差别。起始的制备者预封闭的另外的优点是，在运输和储存过程中增加基础板的寿命。还使得包覆面板的精整工和安装工显著更容易地施加额外的涂层等。在面板的所有六个表面上封闭大大地降低在面板上严重的差别碳化机率，当一个或多个侧面未处理时，尤其可发生这种差别碳化。

以上所述的工艺步骤和特征各自独立地限定制备改进的压缩 FRC 产品的本发明方法。此外，当结合这些工艺步骤和特征(可以以许多不同的方式进行结合)时，存在协同作用，这种协同作用使得能生产与现有技术相比具有特别大优异的性能特征的产品。

实施例

下述实施例以其优选实施方案之一的形式说明了应用本发明到申请人制备且以“ExoTec”产品名称销售的压缩 FRC 片材上。以下列出了这一产品的一般说明，其中 C:S 表示在配方内水泥与氧化硅之比。

实验产品的孔隙率、密度、C:S之比和挤压力

产品	孔隙率(vol%)	密度 gm/cc	可能的 C:S	优选的 C:S	最佳的 C:S
压缩的 Lite (ExoTec)	30 - 40 %	1.2 - 1.6 (1.55 平均)	0.29 - 0.51	0.34 - 0.46	0.39

孔隙率和化学改性的压缩 FC 的配方范围

干成分	可接受的范围 (% 干重)	优选的范围 (% 干重)	最佳的配方 (% 干重)
水泥	20 - 30 %	23.5 - 26.5 %	25.0 %
氧化硅	58.5 - 68.5 %	62 - 65 %	63.5 %
纸浆	5.5 - 10.5 %	7 - 9 %	8.0 %
添加剂	2 - 5 %	2.5 - 4.5 %	3.5 %
	可接受的范围	优选的范围	最佳比
水泥: 氧化硅	0.292 - 0.513	0.362 - 0.427	0.394

使用层叠压机挤压半成品状态的产品，形成孔隙率 30 至 40% 和目标密度为约 1.55g/cc 的产品。然后在约 60℃ 下预固化产品约 80 小时，接着在 120℃ 至 200℃ 下通过高压釜固化约 24 小时。然后以前面所述的方式封闭产品并测试。

试验结果

常规的高密度涂布的 FC 复合制品和根据该实施例所列配制并涂布的复合 FRC 制品的加速试验表明本发明的显著性能优点。在加速加速热/雨/碳化循环下，常规产品显示出变形倾向，这是由于差别碳化作用导致的。这些影响通常通过可使用的最常规的表面涂布处理来抑制而不是消除。

本发明的 FRC 复合产品显示出令人惊奇和预料不到的性能改进。下表示出了在加速试验之后的偏移结果，所述加速试验包括在预定点固定复合 FC 产品的样品到支持框架下，在富二氧化碳的氛围内预调节复合体系 8 小时，接着预定循环次数地在一个表面上加热到 70℃ 1 小时，然后在环境温度下表面润湿 1 小时。

用仪器测试样品，记录其离起始固定位置的永久偏移。以产品离

开样品固定在其上的支持框架的弯曲或翘曲形式观察到偏移。零或最小的偏移表明具有满意功能的样品。复合产品厚度偏移 50% 或更高一般表明制品在苛刻的环境应用下可能不稳定。

在加速耐候试验中的偏移与时间

时间(分钟)	常规高密度的 9mm 厚的涂布 FRC 偏移 (mm)	本发明的 9mm 厚的 FRC 的偏移 (mm)
0	0	0
20	0.5	0.4
40	1.0	0.8
60	1.8	1.2
100	3.5	2
200	3.8	2
400	6.5	1.75
600	9	1.6
800	9	1.55
1000	11	1.5
1200	11	1.45
1400	10.5	1.4

下表示出了与未封闭的标准 FRC 配方相比, 存在于根据本发明实施例制备的纤维水泥复合结构面板的正面、中心和后面或安装面内的水合水泥相的碳化%。

在正面上封闭的 Exotec FRC 面板

位置	正面	中心	后面	偏移 (mm)
封闭(后面)	12.1	14.7	16.8	1.0
未封闭(后面)	51.2	63.3	61.5	2.0

在正面上封闭的常规的 FRC 面板

位置	正面	中心	后面	偏移 (mm)
封闭(后面)	12.3	17.9	19.3	2.14
未封闭(后面)	16.8	22.4	37.7	11.0

观察结果

显然，与根据现有技术的相应样品相比，根据本发明制备并封闭的试样证明在试验条件下具有优异的变形和碳化性能。

因此，要理解申请人的深入研究和开发已导致在纤维增强的水泥产品内在差别碳化方面预料不到地意识到重要的降解和变形机理，这在以前没有被认识到。根据这一认识，通过具体地配制的封闭漆和涂料的协同相互作用，优选当与通过具体地设计的密度、孔隙率特征、制备技术和化学组成而实现的改良的渗透性曲线相结合，在产品内综合诱导适中和相对均匀的碳化梯度时，现有技术的主要局限在很大程度上能被有效地解决。因此，与现有技术相比，本发明提供了实际和商业上重要的改进。

最后，熟练本领域的技术人员要理解，尽管本发明的各方面尤其适合于 FRC 压缩片材和面板，但它们同样可用于其它 FRC 产品上。类似地，尽管优选的实施例阐述了特定的组成、压力范围和封闭漆，但本发明可体现在许多其它形式中以实现相同的优势结果。

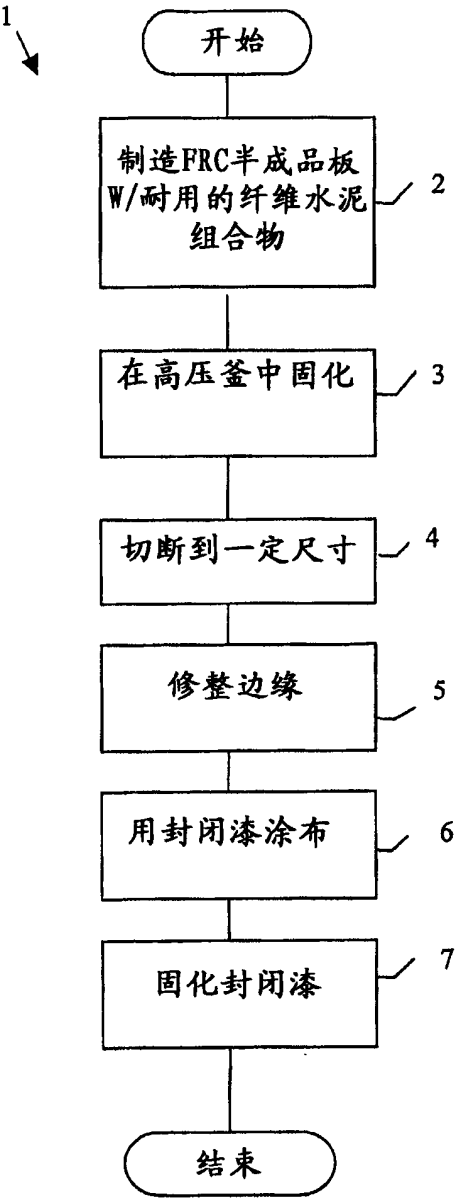


图1