

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C04B 28/02

C04B 18/24 D06M 16/00

D21H 21/36

//C04B103 : 67



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01817480.9

[43] 公开日 2005 年 2 月 2 日

[11] 公开号 CN 1575264A

[22] 申请日 2001.9.25 [21] 申请号 01817480.9

[30] 优先权

[32] 2000.10.17 [33] US [31] 60/241,212

[86] 国际申请 PCT/US2001/042286 2001.9.25

[87] 国际公布 WO2002/032830 英 2002.4.25

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.16

[71] 申请人 詹姆斯·哈迪研究有限公司

地址 澳大利亚·新南威尔士州

[72] 发明人 D·J·默克莱伊 C·罗

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

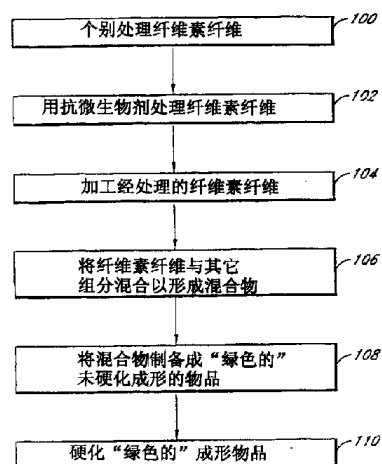
代理人 赵蓉民

权利要求书 9 页 说明书 18 页 附图 2 页

[54] 发明名称 以经抗微生物剂处理的纤维素纤维制成的纤维水泥复合材料

[57] 摘要

一种纤维水泥复合材料，其可提供改进的抗腐烂性及耐久性，此复合材料中加入经抗微生物剂处理的纤维浆以抵抗微生物侵袭。此经抗微生物剂处理的纤维具有附着至个别处理的纤维的内表面及外表面的抗微生物剂，以保护纤维不受真菌、细菌、霉菌及藻类的侵袭。此选择的抗微生物剂具有对纤维素的强亲合性，且干扰水泥的水合反应。本发明亦揭示配方、制造方法及使用此经抗微生物剂处理的纤维的最终纤维水泥产物。



1. 一种复合建筑材料，其包括：

水泥基质；及

加入所述水泥基质中的个别处理的纤维素纤维，其中所述纤维素
5 纤维至少局部地处理以抗微生物剂化学药品而其可抑制微生物在纤维
内部生长。

2. 根据权利要求1所述的复合建筑材料，其中所述抗微生物剂化
学药品是附着在个别处理的纤维的内表面及外表面。

10

3. 根据权利要求1所述的复合建筑材料，其中所述化学药品选自
杀真菌剂、杀藻剂、霉菌及白蚁防腐剂、及其混合物。

4. 根据权利要求1所述的复合建筑材料，其中所述化学药品包括
15 无机化合物。

5. 根据权利要求4所述的复合建筑材料，其中所述无机化合物选
自：钠、钾、钙、锌、铜、及钡的下列盐类：碳酸盐、硅酸盐、硫酸
盐、卤化物、及硼酸盐；锌羧酸酯；硼酸；重铬酸钠；铜环氧树脂；
20 铜铬硼酸盐(CCA)；铬化铜硼酸盐(CBC)；氨的铜硼酸盐(ACA)；氨的
铜锌硼酸盐(ACZA)；氟化铜铬(CFK)；铜铬氟硼酸盐(CCFB)；及亚磷
铜铬(CCP)、及其组合物。

6. 根据权利要求1所述的复合建筑材料，其中所述化学药品包括
25 有机化合物。

7. 根据权利要求6所述的复合建筑材料，其中所述有机化合物选
自：丙环唑、戊唑醇、有机氯化物、季铵化合物(AAC)、氧化三-正丁
基锡(TBTO)、环烷酸三-正丁基锡(TBTN)、溴化二癸基二甲基铵
30 (DDAB)、氯化二癸基二甲基铵(DDAC)、及其混合物。

8. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料, 其中所述化学物质包括约 0.01 %至 20%的经处理的纤维素纤维的干燥重量。

9. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料, 其中所述纤维素纤维通
5 过碎浆方法产自木素纤维材料的纤维素浆。

10. 根据权利要求 9 所述的复合建筑材料, 其中所述纤维长度介于约 0.2 及 7 mm。

10 11. 根据权利要求 10 所述的复合建筑材料, 其中所述纤维长度介于约 0.6 及 4 mm。

12. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料, 其中所述经处理的纤维包括基质重量的约 0.5%-20%。

15 13. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料, 其进一步包括未经处理的纤维素纤维。

14. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料, 其进一步包括天然的
20 无机及合成纤维。

15. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料, 其中所述水泥基质及个别处理的纤维素纤维是作热压的。

25 16. 根据权利要求 15 所述的复合建筑材料, 其进一步包括粒料。

17. 根据权利要求 16 所述的复合建筑材料, 其中所述粒料为碾磨的二氧化硅。

30 18. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料, 其包括约 10-80wt%的水泥。

19. 一种用以形成复合建筑材料的材料配方，其包括：

水泥粘合剂；及

纤维素纤维，其中纤维素纤维是已个别处理的，且其中至少某些纤维素纤维以化学药品处理以抑制微生物在纤维中生长。

5

20. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述化学药品包括硼酸钡。

21. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述化学药品包括铜环氧乙烯。

10

22. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述化学药品包括丙环唑。

23. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述化学药品化合物包括盐形式的铜及锌。

15

24. 根据权利要求 19 所述的配方，其包括约 10%-80wt%水泥。

25. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述水泥粘合剂的表面积约为 250 至 400 m²/kg。

20

26. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述水泥粘合剂包括波特兰水泥。

27. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述水泥粘合剂包括高铝水泥、石灰、碾磨粒化的高炉矿渣水泥、及高磷酸盐水泥、或其混合物。

25

28. 根据权利要求 19 所述的配方，其进一步包括粒料。

29. 根据权利要求 28 所述的配方，其中所述粒料大约占 30wt%-70wt%的配方。

30

30. 根据权利要求 28 所述的配方, 其中所述粒料包括表面积为约 300-450 m²/kg 的二氧化硅。

5 31. 根据权利要求 28 所述的配方, 其中所述粒料包括碾磨的二氧化硅。

32. 根据权利要求 28 所述的配方, 其中所述粒料选自: 无定形二氧化硅、微二氧化硅、地热二氧化硅、硅藻土、燃煤飞灰与底灰、稻壳灰、高炉矿渣、粒状炉渣、钢炉渣、矿物氧化物、矿物氢氧化物、粘土、菱镁矿或白云石、金属氧化物及氢氧化物、聚合的珠粒、或其混合物。

33. 根据权利要求 19 所述的配方, 其中所述经处理的纤维素纤维包括约 0.5wt%-20wt%的配方。

15 34. 根据权利要求 19 所述的配方, 其中所述经处理的纤维素纤维是掺合以未处理的纤维素纤维。

35. 根据权利要求 19 所述的配方, 其进一步包括密度改性剂。

20 36. 根据权利要求 35 所述的配方, 其中所述密度改性剂约占配方的 0%-50%。

37. 根据权利要求 35 所述的配方, 其中所述密度改性剂包括天然的或合成的轻量的材料, 其选自: 塑性材料、膨胀的聚苯乙烯、其它发泡聚合物材料、玻璃及陶瓷材料、硅酸钙水合物、微球体、火山灰其包含珍珠岩、浮石、锡拉(shiraua)玄武岩、及沸石呈其膨胀形式、及其混合物。

30 38. 根据权利要求 19 所述的配方, 其进一步包括添加剂。

39. 根据权利要求 38 所述的配方, 其中所述添加剂约占配方的

0%-10%。

40. 根据权利要求 38 所述的配方，其中所述添加剂选自：粘度改进剂、阻燃剂、防水剂、二氧化硅烟，地热二氧化硅、颜料、着色剂、
5 增塑剂、分散剂、成形剂、絮凝剂、排水助剂、湿润和干燥强度助剂、硅氧烷材料、铝粉末、粘土、高岭土、膨润土、氢氧化铝、沸石、云母、变高岭石、碳酸钙、硅灰石、聚合的树脂乳液、及其混合物。

41. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述经处理的纤维素纤维
10 可降低复合建筑材料于暴露在一高湿度且有腐烂倾向的环境 9 个月之后的平均纤维损失在大于约 5%，当相较于产自相等的配方而其没有经处理的纤维素纤维的建筑材料。

42. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述经处理的纤维素纤维
15 提高复合建筑材料的抗腐烂性，当相较于产自相等的配方而其没有经处理的纤维素纤维的建筑材料。

43. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述经处理的纤维素纤维
20 可提高复合建筑材料于暴露在高湿度且倾向于腐烂的环境 18 个月之后的断裂模量(MOR)的保存在大于约 5%，当相较于产自相等的配方而其没有经处理的纤维素纤维的建筑材料。

44. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述经处理的纤维素纤维
25 提高复合建筑材料于暴露在高湿度且倾向于腐烂的环境 18 个月之后的弹性模量(MOE)的保存在大于约 5%，当相较于产自相等的配方而其没有经处理的纤维素纤维的建筑材料。

45. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述经处理的纤维素纤维
30 提高复合材料建筑材料于暴露在高湿度且倾向于腐烂的环境 18 个月之后的极限应变的保存在大于约 5%，当相较于产自相等的配方而其没有经处理的纤维素纤维的建筑材料。

46. 根据权利要求 19 所述的配方，其中所述经处理的纤维素纤维提高复合材料建筑材料于暴露在高湿度且倾向于腐烂的环境 18 个月之后的韧性的保存在大于约 5%，当相较于产自相等的配方而其没有经处理的纤维素纤维的建筑材料。

5

47. 一种制造纤维补强的复合建筑材料的方法，其包括下列步骤：
提供个别处理的纤维素纤维；

将至少一部分的纤维素纤维处理以化学药品，其中所述化学药品抑制微生物在经处理的纤维素纤维中生长；

10 将此经处理的纤维混合以水泥粘合剂以形成纤维水泥混合物；
将此纤维水泥混合物成形为预先选择形状及尺寸的纤维水泥物品；及
将此纤维水泥物品硬化以使其形成纤维补强的复合建筑材料。

15 48. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的提供个别处理的纤维的步骤包括去除大多数的原先将纤维素纤维结合的木质素。

49. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的提供个别处理的纤维的步骤包括机械地分开纤维。

20

50. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述纤维素纤维通过化学碎浆方法作个别处理。

25 51. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的处理纤维的步骤包括物理上和/或化学上将抗微生物剂化学药品粘合至纤维素纤维的外表面及内表面。

52. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的处理纤维的步骤包括使用压力浸渍技术。

30

53. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的处理纤维的步骤包括使用浓差扩散技术。

54. 根据权利要求 47 所述的方法，其进一步包括将经处理的纤维作加工，此加工是通过将纤维分散在预选择的稠度范围且然后将经处理的纤维作纤维化至预选择的打浆度范围。

5

55. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的处理纤维的步骤包括化学上将抗微生物剂粘合至纤维素纤维之内表面及外表面。

56. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的加工经处理的纤维的步骤包括将经处理的纤维在水力碎浆机中分散至稠度为约 1%-6%。

10

57. 根据权利要求 47 所述的方法，其进一步包括将经处理的纤维作加工，此加工是通过将经处理的纤维作纤维化至打浆度在 150 至 750 度的加拿大标准打浆度。

15

58. 根据权利要求 57 所述的方法，其中所述的加工经处理的纤维的步骤包括将经处理的纤维作纤维化至打浆度在 150 至 650 度的加拿大标准打浆度。

59. 根据权利要求 47 所述的方法，其进一步包括将经处理的纤维混合以未处理的纤维素纤维。

20

60. 根据权利要求 47 所述的方法，其进一步包括将经处理的纤维混合以合成纤维。

25

61. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的将经处理的纤维混合以各组分的步骤包括将经处理的纤维混合以粒料。

62. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的将经处理的纤维混合以各组分的步骤包括将经处理的纤维混合以添加剂。

30

63. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的将经处理的纤维混

合以各组分的步骤包括将经处理的纤维混合以密度改性剂。

64. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的混合步骤包括将抗微生物剂直接加入混合物中。

5

65. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的形成纤维水泥物品的步骤包括选自如下的方法：Hatschek 片式方法、Mazza 管式方法、Magnani 方法、注射成型、挤出成型、手积层、模制、浇铸成型、压滤、长网造纸机成型、复线成型、间隔叶片成型、间隔滚动/叶片成型、贝耳滚动成型、及其组合。

10

66. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的硬化纤维水泥物品的步骤包括预硬化和硬化。

67. 根据权利要求 66 所述的方法，其中所述纤维水泥物品在室温下预硬化至高达 80 小时。

15

68. 根据权利要求 66 所述的方法，其中所述纤维水泥物品在室温下预硬化至高达 24 小时。

20

69. 根据权利要求 66 所述的方法，其中所述纤维水泥物品是在热压炉中硬化。

70. 根据权利要求 69 所述的方法，其中所述纤维水泥物品在高温及压力下在约 60 至 200°C 热压约 3 至 30 小时。

25

71. 根据权利要求 69 所述的方法，其中所述纤维水泥物品在高温及压力下在约 60 至 200°C 热压约 24 小时或更短。

72. 根据权利要求 47 所述的方法，其中所述的硬化纤维水泥物品的步骤包括将形成的物品作空气硬化至高达 30 天。

30

73. 一种加入个别处理的补强纤维的建筑材料，其中至少一部分的纤维是处理以抗微生物剂以防止微生物在纤维中生长。

以经抗微生物剂处理的纤维素纤维制成的纤维水泥复合材料

技术领域：

- 5 本发明是关于以经抗微生物剂处理的纤维素纤维制成的纤维素纤维补强的纤维水泥复合材料，包含纤维处理方法、配方、生产方法及与其相关的具有改进的材料性质的终产物。

背景技术：

- 10 一般的波特兰水泥为许多使用于建筑及结构的产物的基本成分，主要为混凝土与钢筋混凝土。水泥具有庞大的优点在于其为水硬的粘合剂，且于硬化之后少受水的影响，相较于石膏、木材、木屑板、纤维板、及其它使用于建筑产物的普通材料。水泥的高 pH 值通常可提供水泥产物良好的对生物侵袭性损害的抗性。

15 石棉纤维水泥技术

- 约 120 年前，Ludwig Hatschek 制作第一件石棉强化的水泥产物，使用制纸筛滤圆筒机器于其上将非常稀的石棉纤维（至高达到约 10wt%重量的固体）与一般的波特兰水泥（约 90%或更多）的淤浆脱水，膜厚约 0.3mm，然后在滚筒上缠绕至所欲求厚度（典型地 6mm），
- 20 将生成的圆筒状的片切下且弄平以形成平坦的层压片，将其切为长方形所欲求尺寸的薄片，然后用一般水泥硬化方法将此类产物作空气硬化约 28 天。起初系用作人造的屋顶石板。

- 超过 100 年，此形式的纤维水泥发现广泛的用于屋顶产物、管产物、及墙壁产物，为外壁板（厚板及板）与湿区衬里板。石棉水泥复合材料亦使用于许多需要高耐火性的用途，此是由于石棉高的热稳定性。所有此类产物的重要优点在于：具有相对的轻量；水相对地对其少有影响，且其具有对生物损害的良好抗性，因为高密度石棉/水泥
- 25 复合材料有低孔隙率及渗透性。石棉纤维水泥复合材料还具有良好的生物抗性。此类产物之缺点在高密度基质不允许打钉，且固定方法包
- 30 含预钻孔。

虽然起初的 Hatschek 方法（一种改良的筛滤圆筒制纸机器）支配了石棉水泥产物制作的主体，其它方法亦用以制作专门产物，如厚的片材（例如大于 10 mm 而其需要约 30 片的膜）。这些使用相同的石棉纤维与水泥混合物。有时一些加工辅助添加剂将施用在一些方法中，

- 5 如挤出成形、注射成形、及压滤或流送机（flow-on machine）。

在约上一世纪中期发生了二项发展，其对现代的对石棉为基础的水泥复合材料的取代具有高的重要性。第一项在于某些制造业者认识到通过热压产物，可大幅地减少硬化周期，且可降低成本。此允许将许多水泥取代以细微碾磨的二氧化硅，其在热压温度下与水泥中过量的石灰反应而产生相似于一般水泥基质的钙二氧化硅水合物。因为二氧化硅，即使呈碾磨态，相较于水泥也是远较为便宜的，且因为热压炉硬化时间大幅少于空气硬化时间，这变得一般的，但不应视为万能的制造方法。一项有代表性的配方是 5-10%石棉纤维、30-50%水泥、及 40-60%二氧化硅。

- 15 第二项发展是将某些石棉补强纤维取代以取自木材或其它原料的纤维素纤维，此未广泛的采用，除了用于壁板产物及湿区衬里片。此发展的重要优点在于纤维素纤维为中空而柔软的，且生成的产物可打钉而不是通过预钻孔作固定。此壁板及衬里产物是使用在垂直的墙壁，其为远不苛求的环境，相较于屋顶。然而，纤维素补强的水泥产物更易遭受水引发的损害及生物的侵袭，相较于石棉水泥复合材料。一个有代表性的配方为 3-4%纤维素、4-6%石棉、及约 90%水泥用于空气硬化产物，或 30-50%水泥及 40-60%二氧化硅用于热压产物。

- 25 石棉纤维具有数个优点。此筛滤圆筒机器需要纤维形成网状结构以抓住固体水泥（或二氧化硅）微粒，而其又太小而不能自己留在筛子上。石棉，虽然其为无机纤维，可"精制"成为许多小卷需而从主要的纤维分出。石棉纤维是强、刚性的，且非常强烈地与水泥基质粘合。其在高温下是稳定的。其于热压条件之下对碱侵袭是稳定的，。石棉纤维亦为生物学上耐久的。因此，石棉补强的纤维水泥产物本身为强的、刚性的（亦脆），且可使用于许多严苛的环境中，除了在高度酸性的环境在其中水泥本身快速被化学侵袭。

30 供选择的纤维水泥技术

在 1980 年代早期，与采矿或暴露至石棉纤维及吸入石棉纤维相关的健康危害，开始变为主要的健康关切点。美国、某些西欧、且尤其是澳大利亚/新西兰的石棉水泥产物的制造者，寻求发现石棉纤维代替物以用于补强建筑及结构产物，生产建于其已建立的制造基础上，主要 5 要为 Hatschek 机器。于二十年期间后，已出现二种可实行的供选择的技术，虽然两者均未成功应用在全范围石棉应用中。

在西欧，针对石棉最成功的取代是 PVA 纤维（约 2%）与纤维素纤维（约 5%）及主要为水泥（约 80%）的组合物。有时此配方含有 10-30%惰性填充剂如二氧化硅或石灰石。此产物系空气硬化的，因为 10 PVA 纤维，一般而言，是热压不稳定的。其一般在 Hatschek 机器上制作，接着为一使用液压压机的加压步骤。如此压缩纤维素纤维，且降低基质的孔隙率。因为 PVA 纤维不可精炼而纤维素可以，在此西欧技术中纤维素纤维是用作为加工助剂以在筛子上形成网状物而在脱水步骤中捕捉固体微粒。此产物具有相当良好的生物耐久性由于其高密度 15 及非生物的可分解的 PVA 纤维。主要的应用系使用于屋顶（石板及波形板）。其通常（但不总是）覆盖以厚的有机涂层。这些产物的大缺点为非常大幅增加材料及制造方法成本。而纤维素目前比石棉纤维稍贵 \$500 一吨，PVA 约 \$4000 一吨。厚有机涂层亦为昂贵的，及液压为高成本的生产步骤。

20 在澳大利亚/新西兰及美国，最成功取代石棉者为未漂白的纤维素纤维，与约 35%水泥、及约 55%细微碾磨的二氧化硅，如叙述于澳大利亚专利 No. 515151 及美国专利 No. 6,030,447，其全文在此并入参考文献。此产物是热压硬化，因为热压中纤维素是相当稳定的。其一般是在 Hatschek 机器上制作，且通常不作加压。此产物一般用作壁板（板 25 及厚板），且为垂直的或水平瓦衬垫湿区内衬，以及作为屋檐及填实板背面。此类产物的重要优点在于其非常可使用的，即使相较于石棉基材产物，并且低成本。

然而，纤维素纤维水泥材料可能具有性能缺点如较低的抗腐烂性及较差的长期耐久性，相较于石棉水泥复合材料。这些缺点部分地由于 30 于天然的纤维素纤维与生俱来的性质。纤维素纤维主要包括多醣类（纤维素及半纤维素）且为高度亲水性的与多孔的，这些的结合使其成为

许多微生物有吸引力的营养物源。如此，纤维素纤维易遭受生物腐朽或腐烂侵袭，当其加入到纤维补强的水泥复合材料中，其亦发生为高度多孔的。特别是在高湿度环境中，在纤维补强的水泥材料中的孔隙空间增进水运输至纤维，且因此提供微生物的入口，如真菌、细菌、藻类及霉菌。微生物可通过水而带入纤维素纤维的空孔。生物体可生长在复合材料表面上和/或内部，通过利用纤维素及半纤维素作为营养物。微生物将破坏纤维素聚合物链，造成显著的失去纤维强度。微生物所致的纤维素纤维链的裂解终究将降低纤维的补强效率，且有害地影响纤维水泥材料的长期耐久性。

10 总结来说，在欧洲石棉已大幅地由空气硬化的纤维水泥产物所取代，使用 PVA 纤维，且于形成在绿色状态之后加压。此技术主要问题在于增加材料及制造成本。在美国及澳大利亚/新西兰石棉已大幅地取代以热压纤维水泥产物，这是使用纤维素纤维，且以较低的密度成形而未加压。然而，与此技术相关的问题包含较高的产物孔隙率及对生物物的侵袭较高的敏感，当相较于石棉纤维水泥材料。

15 据此，有需求要有成本效率的，带有改进的抗腐烂性的纤维水泥复合材料，也需求个别处理的补强纤维，其保留纤维素的优点且更耐久的，相较于一般的纤维素纤维。为达此目的，特别需要更成本有效的及耐久的纤维补强的水泥材料，而其可抵抗微生物侵袭，即使在高湿度环境中。

20 申请者注意到仅一项现有技术参考文献有揭示将抗微生物剂施用于纤维素纤维以应用在碳酸钙产物中（参见美国专利 6,086,998）。此专利是关于制作不燃性纤维素纤维而加入少量“表面活化的”抗微生物剂在纤维素纤维的外表面。此 ‘998 专利并未特别导向于将纤维使用于纤维补强的水泥复合材料。

发明概述：

上述需求通过本发明优选的实施方案而满足，其中局部地或完全地去木质素的及个别处理的纤维素纤维预处理以选择的无机或有机抗微生物剂，从而生产工程化纤维素纤维。当使用于纤维水泥复合材料，此工程化纤维保留一般的纤维素纤维的优点在精制、热压及不加压生

产，但当使用于纤维补强的水泥复合材料时，就生物的耐久性而言，生成的纤维水泥材料亦可能达到甚至超过人造的纤维如 PVA 之性能优点。可完成增进彼令人满意的生物耐久性而没有任何显著的降低重要的材料物理性质，如强度及韧性。

5 因此，本发明优选的实施方案揭示新的制作补强的水泥复合材料的技术，其使用经抗微生物剂处理的抗腐烂、个别处理的纤维素纤维。此新技术包含以下方面：纤维处理、配方、制作复合材料的方法、及最终材料及性质。本发明优选的实施方案解决了与纤维素纤维补强的水泥复合材料相关的较差的生物耐久性问题，当相较于石棉水泥材料。

10 如此，使用此类工程化抗腐烂纤维赋予复合材料增强的生物耐久性性质，且因此构成供选择的技术，当彼完全实施，具有潜力以维持在建筑中材料的机械性质及可施工性，而改良产物在高湿度下及倾向于腐烂的环境下之耐久性，无论其生产方式。彼特别地适于 Hatschek 方法而彼需要可精炼的纤维（以捕捉固体微粒）且适用于热压硬化周期，
15 其允许将水泥取代以细微碾磨的二氧化硅，虽然其亦可使用于空气硬化产物，连接以 PVA，以降低对昂贵的加压方法的需要。

一种复合材料建筑材料，其为依据一项本发明优选的实施方案制作，包括水泥基质及将化学处理与个别处理的纤维素纤维加入基质中，以改良终产物的生物耐久性。纤维细胞壁的内及外表面至少局部地处理以化学药品（抗微生物剂）而其可抑制微生物生长。此化学药品可
20 包括无机化合物、有机化合物、或其组合物。此化学药品可包含各种的杀真菌剂、杀藻剂、及白蚁防腐剂。优选此化学药品包括纤维素纤维烘干重量的约 0.01wt% 至 20wt%。

本发明的实施方案将给予纤维水泥复合材料以改进的生物耐久性。
25 加入经抗微生物剂处理的纤维将增加纤维素纤维的保存，当纤维水泥基质遭遇倾向于腐烂的高湿度环境时。在一实施方案之中，在过 6 个月的地下暴露中纤维损失的降低从约 78% 至约 32%，当使用经抗微生物剂处理的纤维。纤维的高度保持表示在纤维水泥复合材料中有较佳的纤维补强效率的保持。

30 在本发明的另一方面中，用以形成复合建筑材料的材料配方包括水泥粘合剂及纤维素纤维，其中纤维素纤维已个别处理，且其中至少

一部分的个别处理的纤维预处理以至少一种抗微生物剂，使得抗微生物剂可抑制微生物在纤维之中与之上生长。依据一项本发明优选的实施例的使用经抗微生物剂处理的纤维的复合材料配方包括水泥粘合剂，一般为波特兰水泥；粒料，通常为二氧化硅其可为细微研磨的若使用热压方法；个别处理的纤维素纤维，其中至少一部分的个别处理的纤维系处理以至少一种抗微生物剂而使抗微生物剂可抑制微生物在纤维之中与之上生长；密度改性剂；及添加剂。在一实施方案之中，此建筑材料配方优选包括约 10%-80%水泥粘合剂，更优选约 15%-50%；约 20%-80%二氧化硅(粒料)，更优选约 30%-70%；约 0.5%-20%经抗微生物剂处理的、抗腐烂的、及个别处理的纤维素纤维，或抗腐烂的个别处理的纤维素纤维，和/或一般的纤维素纤维，和/或天然的无机纤维，和/或合成纤维的组合物；约 0%-80%密度改性剂；及约 0-10%添加剂。

在本发明的另一方面中，提供制造纤维补强的复合建筑材料的方法。提供个别处理的纤维素纤维。至少一部分的纤维素纤维是以化学药品处理的，其中化学药品可抑制微生物在经处理的纤维素纤维中生长。将此经处理的纤维混合以水泥粘合剂以形成纤维水泥混合物。将纤维水泥混合物形成预先选择形状及尺寸的纤维水泥物品。将此纤维水泥物品硬化以形成纤维补强的复合建筑材料。

某些此类步骤可省略或重排，且可提供其它步骤，处理纤维的步骤包括将纤维处理以无机及有机抗微生物剂、或其组合，这是通过一些技术如化学反应和/或物理沉积方法如压力或温度浸渍及浓差扩散。在此步骤中，局部地或完全地去木质素的及个别处理的纤维素纤维可用于纤维处理。此有效的抗微生物剂系附着至纤维上以提供增强的生物抗性。可用于此目的的抗微生物剂包含许多无机及有机化学药品及其组合。

优选将经处理的纤维混合以各组分以形成纤维水泥混合物的步骤，包括将经处理的纤维混合以水泥粘合剂、粒料、密度改性剂、及添加剂。优选将经抗微生物剂处理的纤维混合以各组分以形成纤维水泥混合物的步骤，包括将抗微生物剂纤维依据优选的配方混合以非纤维材料如水泥粘合剂、粒料、密度改性剂、及添加剂。在另一实施方案之中，经抗微生物剂处理的纤维亦可混合以惯常的未处理的纤维

和/或合成纤维，和/或天然的无机纤维而伴随着其它组分。此复合材料的制作可使用任何的现存的技术，如 Hatcheck 方法、挤出成形、及模制等。

5 在纤维水泥基质中依据本发明的实施方案中加入经抗微生物剂处理的纤维，可改良最终复合材料的抗腐烂性及耐久性。本发明的范围不限于特别类型的水泥、粒料、密度改性剂或添加剂，不限制其配方比例。由以下描述与伴随的附图，这些及其它本发明的目标及优点将变得更明显。

10 附图说明：

图 1 是阐明在本发明实施方案中，使用经抗微生物剂处理之纤维素纤维制造纤维补强的水泥复合材料的加工流程图。

图 2 为一照片其说明以一般的纤维素纤维及经抗微生物剂处理的纤维素纤维制作的试样，于腐烂倾向环境之中暴露三个月之后。

15

优选实施方案的详细说明：

本发明优选的实施方案描述了将经抗微生物剂处理的纤维素纤维使用在水泥纤维补强的建筑材料中。此类实施方案不仅包含形成的有经抗微生物剂处理的纤维的建筑产物，也包含此复合材料的配方及生产方法，以及化学上处理纤维以改良纤维的耐久性的方法。应该领会
20 本发明的方面不仅适用于纤维素纤维补强的水泥产物，且据此，此类技术亦可施用于建筑材料强化彼将其它纤维加在非水泥产物中者。

在一项优选实施方案中，本发明是关于将经抗微生物剂处理的纤维加入水泥纤维素补强的复合材料。经抗微生物剂处理的纤维一般包
25 括纤维素纤维并于其中加入抑制微生物成长的化学药品。抗微生物剂化学药品优选置于在纤维上其中生物的活性最可能发生的位置。例如，抗微生物剂化学药品优选施用于纤维导水甬道及空孔的内表面及外表面，在其中微生物最可能生长且引起对纤维的损害。将纤维处理以抗微生物剂剂化学药品，可使用化学反应和/或物理力以将化学药品粘合
30 或附着至纤维的细胞壁的表面。纤维处理方法可包含压力浸渍或浓差扩散或其它借助于下列梯度：压力、温度、浓度、pH 或其它离子强度

的技术。优选此抗微生物剂处理发生在室温下，或低于约 100℃。有利地，加入纤维中的抗微生物剂化学药品可阻滞或抑制微生物成长且因此改良纤维的生物抗性。因为纤维系补强剂，增进纤维的生物抗性将随着提高纤维水泥复合材料的耐久性。在处理纤维中的抗微生物剂的
5 剂量优选其范围在纤维烘干质量的 0.01 %至 20%，这取决于抗微生物剂的类型、处理方法及终产物需求。

目前将记述，针对纤维处理的抗微生物剂的选择，及在纤维补强的水泥材料的制造中如何使用经抗微生物剂处理的纤维。选择的用于纤维处理的生物上活化的抗微生物剂优选对纤维素纤维有强亲和力、
10 不干扰水泥水合反应、且不污染加工水。有效的抗微生物剂优选在高温及碱性的条件 ($\text{pH} > 10$) 下稳定。此外，此化学药品优选提供一些其它有利的特性予纤维水泥复合材料。由于这些严格的需求，许多已知的抗微生物剂不适用于纤维处理。自处理的纤维与此产物滤出的抗微生物剂，已显著限制了可应用于本发明优选实施方案的抗微生物剂
15 的可获得性。出人意外地，数个抗微生物剂符合上述需求且提供良好的与生物活性作战的功效。

针对纤维处理可用作为有效的抗微生物剂的化学药品包含但不限于钠、钾、钙、锌、铜、及钡的下列盐类：碳酸盐、乙酸盐、棕榈酸盐、油酸盐、硬脂酸盐、磷酸盐、硅酸盐、硫酸盐、卤化物、及硼酸盐，呈其所有形式；羧酸锌类：硼酸类；重铬酸钠；铜铬砷酸盐 (copper
20 chrome arsenate)(CCA)；铬化铜硼酸盐(chromated copper borate)(CBC)；氨的铜砷酸盐 (ammoniacal copper arsenate) (ACA)；氨的铜锌砷酸盐 (ammoniacal copper zinc arsenate) (ACZA)；氟化铜铬(CFK)；铜铬氟硼酸盐 (copper chromium fluoroborate) (CCFB)；亚磷铜铬 (copper
25 chromium phosphorous) (CCP)；及其它无机化合物。

再者，亦可于纤维处理中使用有机化合物，其包括（但不限于）不同配方之丙环唑；不同配方之戊唑醇；有机氯化物，诸如五氯酚 (PCP)；季铵化合物(AAC)；不同配方的 8-羟基喹啉铜或铜环氧乙烯 (copper oxene)；所有种类的配方的氧化三-正丁基锡(TBTO)；不同配方的环烷酸三-正丁基锡(TBTN)；不同配方的溴化二癸基二甲基铵 (DDAB)；不同配方中所有种类的氯化二癸基二甲基铵(DDAC)；及其
30

它所有种类的杀真菌剂类；所有种类的杀藻剂类；及所有种类的白蚁防腐剂类。

5 优选纤维可依纤维水泥材料的特定应用所需之特别属性而以上述所列的一种或多种抗微生物剂处理。纤维处理优选于水或有机溶剂的存在下进行，而可利用沉积、化学反应或其它机理的纤维的抗微生物剂处理，优选在将化合物与纤维素纤维接触后进行。需了解上述所列之化学药品仅用来阐明可使用于纤维的抗微生物剂处理的物质实例。该些化学药品亦可为任何其它合适的对真菌、细菌、藻类及霉菌生长有抑制效应的无机或有机化合物。

10 用于抗微生物剂处理的纤维素纤维优选为局部地或完全地去木质素的个别纤维。因此，此纤维可为漂白的、未漂白的、或半漂白的纤维素浆料而其由各种手段或方法制作。在碎浆方法中，木材或其它木素纤维原料如南非槿麻(kenaf)、麦秆、竹子、等通过破坏在木素纤维材料的结构中的粘合方式而降至纤维团块。此作业可在化学上、机械上、热、生物上、或通过这些处理之组合而完成。

20 在一些本发明优选实施方案中，用于补强水泥复合材料的纤维素纤维主要是个别处理的纤维且是由化学碎浆方法制作，其主要依靠化学药品的效应以于碎浆加工期间分离纤维。基于使用于方法中的化学药品，化学碎浆方法分类为纯碱、牛皮纸、牛皮纸-AQ、纯碱-AQ、氧去木质化、牛皮纸-氧、有机溶剂方法、及亚硫酸盐方法等。在化学碎浆中，木质素，其是作为粘着剂而将纤维素与半纤维素粘合在一起以提供木材中的机械强度，将通过化学反应而破断且溶解。此类化学反应通常在一反应器之中执行，经常称为蒸煮器，于约 150℃至 250℃温度下执行约 30 分钟至 2 小时。木质素与纤维素组分之间的粘合的切除将造成在纤维之中粘合的减弱。借助于轻微的机械力，然后将纤维素纤维分离为个别的纤维。用于制备经抗微生物剂处理的一般的纤维素纤维，是将个别处理的纤维素纤维作局部的或完全的自纤维细胞壁除去木质素组分。此处理的纤维素纤维是通过碎浆方法产自木素纤维材料的纤维素浆。

30 此纤维素浆料可由各种木素纤维材料，包含软木材、硬木材、农业原料、回收废纸或任何其它形式的木质素纤维材料制得。优选选择

用于抗微生物剂处理的纤维是个别处理的纤维。优选纤维长度范围在约 0.2 至 7 mm，更优选其范围在约 0.6 至 4 mm。

本发明复合材料的优选配方包括水泥水性粘合剂、粒料、经抗微生物剂处理的纤维素纤维、密度改性剂、及各种添加剂以改良不同的材料性质。水泥粘合剂优选为波特兰水泥但亦可为，但不限于高铝水泥、石灰、碾磨粒化的高炉矿渣水泥、及高磷酸盐水泥、或其混合物。此粒料优选为碾磨的硅砂但亦可为但不限于无定形二氧化硅、微二氧化硅、硅藻土、燃煤飞灰与底灰、稻壳灰、高炉矿渣、粒状炉渣、钢炉渣、矿物氧化物、矿物氢氧化物、粘土、菱镁矿或白云石、金属氧化物及氢氧化物、聚合的珠粒、或其混合物。

经抗微生物剂处理的纤维素纤维优选为个别处理的未精炼的/未纤维化的或精炼的/纤维化的纤维素纤维。针对 Hatschek 方法，处理的纤维优选为精炼至打浆度范围在 150 至 750 的加拿大标准打浆度 (Canadian Standard Freeness) (CSF)它是依据 Tappi 方法 T227-om-99，或更佳者其范围在 150 至 650 CSF。针对其它方法如挤出成形及模制，可使用未精制的处理的纤维。

此外，密度改性剂优选包含有机和/或无机密度改性剂而其密度小于约 1.5g/cm^3 。此密度改性剂可包含塑性材料、膨胀的聚苯乙烯、玻璃及陶瓷材料、硅酸钙水合物、微球体及火山灰其包含珍珠岩、浮石、锡拉石(shirasu)、沸石呈其膨胀形式者。此密度改性剂可为天然的或合成的材料或其混合物。添加剂可包含但不限于粘度改进剂、阻燃剂、防水剂、二氧化硅烟，地热二氧化硅、颜料、着色剂、增塑剂、分散剂、成形剂、絮凝剂、排水助剂、湿润和干燥强度助剂、硅氧烷材料、铝粉末、粘土、高岭土、膨润土、氢氧化铝、沸石、云母、变高岭石、碳酸钙、硅灰石、聚合的树脂乳液、或其混合物。

经抗微生物剂处理的纤维可使用于各种复合材料，所有这些具有不同比例的水泥粘合剂、粒料、密度改性剂、处理的和/或未处理的纤维素纤维、及添加剂以得到针对特定应用的最理想性质。依据本发明一个方面的复合材料配方含有至高达到约 20%经抗微生物剂处理的纤维，优选从约 0.5%至 20%。此外，经抗微生物剂处理的纤维可掺合以一般的未处理的纤维素纤维和/或合成的聚合物纤维，和/或天然的无机

纤维，采用不同之比例。应该领会经抗微生物剂处理的纤维的百分比可变化而其取决于所欲求的用和/或方法。此外，水泥粘合剂、粒料、密度改性剂、及添加剂的比例亦可加以变化以针对不同之应用得到最理想的性质，如屋顶、栅栏、底板、铺砌、管、壁板、镶边、背面、瓦下的衬垫物。

一项本发明较佳的实施例之配方包括：

- 约 10%-80%水泥(水泥粘合剂)；
- 约 20%-80%二氧化硅(粒料)；
- 约 0%-50%密度改性剂；
- 约 0-10%添加剂； 及
- 约 0.5%-20%经抗微生物剂处理的纤维素纤维，或抗微生物剂处理的纤维素纤维，和/或一般的纤维素纤维，和/或天然的无机纤维，和/或合成纤维的组合物。

在热压实施方案中，可使用较低量的水泥加入个别处理的、经抗微生物剂处理的纤维素纤维。在一实施方案之中，此热压配方包括：

- 约 20-50%水泥，更优选约 25-45%，甚至更优选约 35%；
- 约 30%-70%细微碾磨的二氧化硅，更优选约 60%；
- 约 0%-50%密度改性剂；
- 约 0%-10%添加剂，更优选约 5%； 及，
- 约 2%-20%纤维，更优选约 10%纤维，其中一部分的纤维素是经抗微生物剂处理、抗腐烂、及个别处理的纤维素纤维。

优选此纤维的打浆度在 150 至 750 CSF，其测量是依据 Tappi 方法 T227-om-99。水泥粘合剂及二氧化硅优选分别带有表面积约 250 至 400 m²/kg 及约 300 至 450 m²/kg。水泥与二氧化硅两者的表面积测试是依据 ASTM C204-96a。

图 1 阐明一优选的方法其用于制造纤维补强的水泥复合材料，其中加入经抗微生物剂处理的纤维素纤维。在步骤 100 中针对纤维作个别处理，优选通过如上述的化学碎浆方法。然而，应该领会，在进行此优选的制造方法中，化学制浆步骤可能不是必需的。这是因为纤维的个别处理经常由纤维制造业者完成，其然后将纤维以标准重叠片或卷状提供予买主。如此，在一实施方案之中，该纤维的个别处理仅仅

包含机械地从重叠片或卷状分开纤维，如经由锤磨或其它方法，如叙述于如下步骤 104。

在步骤 102 中，将局部地或完全地去木质素的及个别处理的纤维素纤维处理以一或更多抗微生物剂。在步骤 102 中，将一或更多抗微生物剂放置在相邻于纤维导水甬道及细孔之内表面及外表面，这是使用已知的技术如化学反应、压力浸渍、浓差扩散、或干燥喷淋。此处理可在浆状淤浆之中通过将此浆料混合以有效的抗微生物剂而执行。可选地，干燥浆料可处理以抗微生物剂，通过将内含抗微生物剂的溶液喷淋在浆料网上。在一实施方案之中，经抗微生物剂处理的纤维制成干燥形式如呈重叠片或卷状，而在另一实施方案中经抗微生物剂处理的纤维是制作成湿形式如呈湿叠片及在容器中。

应该领会纤维可商购自纤维制造业者且其是已个别处理的且已经处理以抗微生物剂。然而，为运送纤维，在一实施方案之中此纤维然后制为干燥形式如呈重叠片或卷状，且因此，一旦到达制造设备，需要再一次个别处理。在另一实施方案中，此经抗微生物剂处理的纤维是制作成湿形式如呈湿叠片及淤浆在容器中。在另一实施方案中，纤维的干燥是通过一些特别的设备（如快速干燥）及被运送在贮筒或容器之中作个别处理。

针对一些纤维制作成叠片或卷状的实施方案，在步骤 104 中接着将此经处理的纤维加工以再一次将纤维个别处理。在步骤 104 中经抗微生物剂处理的纤维加工，其中将经处理的纤维分散和/或纤丝化，优选将纤维分散为稠度约 1%至 6%，在一水力碎浆机之中，彼亦赋予一些纤丝化。进一步的纤丝化可使用浆料精制机或一系列精制机达成。一旦分散，然后将纤维作纤丝化而达到范围在约 150 至 750 CSF(加拿大标准打浆度)。更优选然后将纤维精炼达到范围在约 150 至 650 CSF。纤维化，分散和/或纤丝化亦可由其它技术达成如锤磨、轧制、球磨研磨、及去絮片。然而，针对一些产物及方法，使用经抗微生物剂处理的纤维而未作纤丝化亦是可接受的或为优选的。

如图 1 展示，在步骤 106 中，经抗微生物剂处理的纤维素浆料是成比例地混合以其它组分而形成水性混合物、淤浆、或糊状物。在一实施方案中，经抗微生物剂处理的纤维是混合以水泥、二氧化硅、密

度改性剂及其它添加剂，这是使用一已知的混合方法，以形成淤浆或糊状物混合物。在混合器中，一般的纤维素纤维，和/或天然的无机纤维，和/或合成纤维可掺合以经抗微生物剂处理的纤维。在另一实施方案中，抗微生物剂以粉末或溶液形式直接加入纤维水泥掺加物中。

5 应该领会上述的个别处理，处理及加工步骤不需要以上述的顺序发生。例如，纤维的抗微生物剂处理可发生在纤维的个别处理之前。此外，加工步骤 104 可能不是必需的，若直接来自纤维制造者的纤维是已个别处理者，或若个别处理发生在纤维水泥制造设备中。在这些实施方案中，于纤维处理之后，经处理的纤维可直接加入混合物中，
10 如下所记述的。

接着步骤 108 的方法为其中混合物可形成"绿色的"或未硬化成形的物品，这是使用许多惯常的制造法，如本领域技术人员已知的，例如：

- Hatschek 片式方法 (Hatschek sheet process);
- 15 • Mazza 管式方法 (Mazza pipe process);
- Magnani 方法 (Magnani process);
- 注射成型 (Injection molding);
- 挤出成型 (Extrusion);
- 手积层 (Hand lay-up);
- 20 • 模制 (Molding);
- 浇铸成形 (Casting);
- 压滤 (Filter pressing);
- 长网造纸机成形 (Fourdrinier forming);
- 复线成形 (Multi-wire forming);
- 25 • 间隔叶片成形 (Gap blade forming);
- 间隔滚动/叶片成形 (Gap roll/blade forming);
- 贝耳滚动成形 (Bel-roll forming);
- 其它。

此类方法亦可包含加压或压花操作，于物品成形之后。然而，更
30 优选不使用加压。用以达成终产物所使用 Hatschek 方法中的加工步骤及参数，相似于叙述于澳大利亚专利 No. 515151 者。

接着 108 步骤,在步骤 110 中将此"绿色的"或未硬化成形的物品硬化。优选将此物品预硬化至高达 80 小时,最优选 24 小时或更短。然后将此物品作空气硬化大约 30 天。更优选预硬化物品系在高温及压力下作热压,在一蒸汽饱和环境之中于约 60 至 200℃作热压约 3 至 30 5 小时,更优选约 24 小时或更短。针对预硬化和硬化方法的时间及温度的选择取决于配方、制造方法、加工参数、及产物的最终形式。

有利地,加入经抗微生物剂处理的纤维素纤维的纤维水泥复合材料可改良在纤维水泥与纤维-纤维基质两者中的抗腐烂性。在纤维水泥基质中纤维的改进的抗腐烂性显著提高纤维水泥复合材料的生物耐久10 性,造成纤维补强效率的较好保持。如说明于以下实施例,带有经抗微生物剂处理的纤维的复合材料经历显著较少的随时间的纤维损失,当相较于针对相同配方以一般的未处理的纤维素纤维制作的材料。

材料性质及测试结果

15 将经抗微生物剂处理的纤维素纤维使用在纤维补强的复合材料中改良了材料的生物耐久性。使用经抗微生物剂处理的纤维素纤维的纤维水泥产物经历了显著较少的随时间的纤维损失,当相较于采用惯常的纤维素纤维制作之材料。使用经抗微生物剂处理的纤维素纤维也不会牺牲产物的物理及机械性质。

20 表 1

配方 识别	水泥粘合剂	粒料	纤维		
	波特兰水泥	二氧化硅	一般未处理的纤维素纤维	0.12%丙环唑处理的纤维	0.5%铜环氧乙烯处理的纤维
A	35%	57%	8%	0%	0%
B	35%	57%	0%	8%	0%
C	35%	57%	8%	0%	0%
D	35%	57%	0%	0%	8%

以上表 1 列出说明的纤维水泥配方而其具有经抗微生物剂处理的

纤维(配方 B 及 D), 相较于对照组其具有相等的配方但未用经抗微生物剂处理的纤维素纤维(配方 A 及 C)。相等的配方在此定义为其中优选的经处理的纤维素纤维被取代以相等百分比的未处理的纤维素纤维。在配方 A、B、C 及 D 中的纤维系未漂白的牛皮纸纸浆。其全部具有打浆度在 450 至 475 CSF 而此测量系依据 TAPPI 方法 T227-om-99。在配方 A 至 D 中所有纤维之纤维长度为 2.45 至 2.50 mm。

表 2: 针对带有及不带有经抗微生物剂处理的纤维素纤维的纤维水泥复合材料两者, 于 9 个月的半埋式暴露测试之后的纤维损失之比较。

纤维水泥复合材料的密度(kg/m ³)	1200		900	
配方	A	B	C	D
在纤维水泥复合材料中纤维的类型	一般的纤维素纤维	抗微生物剂处理的纤维	一般纤维素纤维	抑菌剂处理的纤维
于地下部分的纤维损失(%)	12	8	79	32

以上表 2 提供在纤维水泥复合材料中的纤维损失之说明性比较, 其中配方为加上经抗微生物剂处理的纤维素纤维的配方及依据表 1 之惯常的, 未处理的纤维素纤维的相等, 于 9 个月的半埋式暴露后的测试。此半埋式试验的执行依据 AWWA(美国木材保存者协会) (American Wood Preservers' Association) 标准 E7-93, “通过使用桩棍的田野试验评估木材防腐剂的标准方法” (Standard Method of Evaluating Wood Preservatives by Field Tests with Stakes)。相等的配方在此定义为其中优选的处理的纤维素纤维被取代以相等百分比的未处理的纤维素纤维。纤维水泥材料的原型试样的制作是基于采用四不同浆状物 (A、B、C、D) 的相同配方。将各试样半埋九个月, 在一高湿度且有腐烂倾向的环境之中, 其中山杨木材试样将典型地在 3 至 6 个月之中经历整体腐朽。于暴露之后, 分析各试样的纤维素含量。

针对密度在 1200 kg/m³ 纤维水泥复合材料试样, 使用 0.12%丙环唑(propiconazole)处理的纤维代替一般的未处理的纤维, 可降低纤维损

失从约 12%至 8%，于在半埋式田野试验中暴露于高湿度环境 9 个月之后。针对密度在 900 kg/m³ 的试样，使用 0.5%铜环氧树脂处理的纤维可降低纤维损失从约 79%至 32%，针对试样被埋住的部分。因此，使用经抗微生物剂处理的纤维素浆将会降低在有腐烂倾向的湿环境下纤维水泥基质中的纤维素损失，且改良所制作的纤维水泥复合材料之耐久性及性能。

在纤维水泥复合材料中加入经抗微生物剂处理的纤维素浆，将改良纤维水泥基质的耐久性及抗腐烂性，其可由在纤维水泥产物中经处理的纤维含量的高保持而证明。在纤维补强的水泥复合材料中耐久的纤维将提供能持久的高物理及机械强度，如说明于表 3 者。此机械测试是于湿条件之下依据 ASTM（美国标准测试方法）C1185-98a 执行，其题目为 C1185-98a “取样及测试标非石棉纤维水泥平薄片、屋顶及壁板、及楔形板的准测试方法”。

表 3: 针对带有及不带有经抗微生物剂处理的纤维素纤维的纤维水泥复合材料两者，于 18 个月的半埋式暴露测试之后的机械性质的保持。

配方	E				F			
纤维类型	一般的纤维素纤维				2%硼酸钡处理的纤维素纤维			
机械性质	MOR (MPa)	极限应变 (μ m/m)	韧性 (KJ/m ³)	MOE (GPa)	MOR (MPa)	极限应变 (μ m/m)	韧性 (KJ/m ³)	MOE (GPa)
起始	9.44	4949	3.46	5.54	9.32	5421	3.91	5.57
于暴露 18 个月之后	7.43	2218	0.56	4.60	8.31	2770	1.06	5.14
机械性质之保持(%)	78.7	44.8	16.2	83.0	89.2	51.1	27.1	92.3

表 3 阐明针对使用及未使经抗微生物剂处理的纤维素纤维所制作的纤维水泥复合材料两者，于 18 个月的半埋式暴露测试之后纤维水泥复合材料的物理及机械性质的保持。再一次，此半埋式测试执行依据 AWP A(美国木材保存者协会)标准 E7-93，“通过使用桩棍的田野试验评估木材防腐剂的标准方法”。来自配方 E 及 F 的试样的烘干密度为

1200kg/m³。本领域技术人员应该领会，通过变化烘干密度，特别的机械性质的特定值将有所不同。如展示于表 3，配方 E 含有一般的纤维素纤维而配方 F 含有用纤维质量的 2%的硼酸钡处理的纤维的相等的配方。特别地，配方 E 含有 8%未处理的纤维素纤维而配方 F 含有 8%经处理的纤维。针对两者配方其中水泥及二氧化硅含量相同：分别为 35%及 57%。在一般的纤维素浆与硼酸钡处理的纤维素浆的打浆度水平约 470+/-10 CSF。这二种纤维的纤维长度约 2.5 mm。

应该领会纤维水泥配方的选择是仅针对比较目的，且可使用其它配方而未偏离本发明之范围，也应领会除纤维水泥产物之外，其它水泥及非水泥材料亦可使用经抗微生物剂处理的纤维以改良材料的抗腐烂性。

如展示于表 3，于 18 个月的半埋式暴露测试之后，关键性机械性质如断裂模量（MOR）、极限应变、韧性、及弹性模量（MOE）的保持一般针对使用经抗微生物剂处理的纤维素纤维的配方 F 是较高的，当相较于相等的配方 E，没有处理的纤维的对照组配方。在一实施方案中，18 个月之后，经处理的纤维素纤维可增加建筑产物的断裂模量（MOR）的保存在大于约 10%，极限应变之保存在大于约 5%，韧性之保存在大于约 10%，弹性模量（MOE）的保存在大于约 10%。

图 2 显示纤维试样（未处理的及处理以 0.1%硫酸铜）在一高湿度且有腐烂倾向的环境之中于三个月的半埋式测试之后的照片图。如图 2 展示，抗微生物剂（0.1 %硫酸铜）处理的纤维试样基本上保持完整的，而惯常的未处理的纤维试样在埋于地下部分经历了整体腐朽。有利地，经抗微生物剂处理的纤维素纤维基本上改良了纤维水泥产物的抗腐烂性及耐久性，即使在潮湿的且倾向于腐烂的环境中。

虽然那些工程化抗腐烂纤维尚未在针对纤维水泥复合材料每一生产形式中试行，看来其正赋予复合材料以增强的生物耐久性质，且因此构成供选择的技术，当其完全实施，将具有潜力可维持在建筑及结构材料中的机械性质及与可施工性，同时改良产物在高湿度下及倾向于腐烂的环境下的耐久性，无论其生产方式如何。其特别地适于 Hatschek 方法而其中需要可精炼的纤维（以捕捉固体微粒），且适于热压硬化周期其允许将水泥取代以细微碾磨的二氧化硅，虽然其亦可使

用于空气硬化产物，结合以 PVA，以降低对昂贵加压方法的需要。

前述的本发明优选的实施方案的描述已展示、记述且指出本发明的基本新颖特点。应该了解各种省略、取代、及改变所述设备细节的形式以及它们的用途，都可由本领域技术人员完成，而不偏离本发明的精神。因此，本发明的范围不应限于前述的讨论，而应由所附加的

5 权利要求所定义。

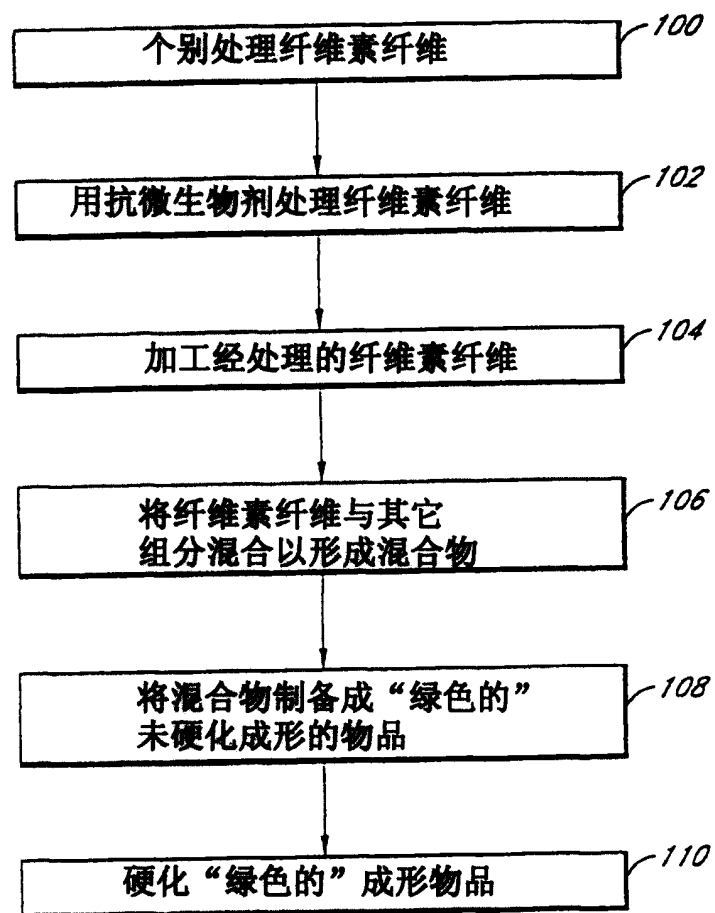


图1

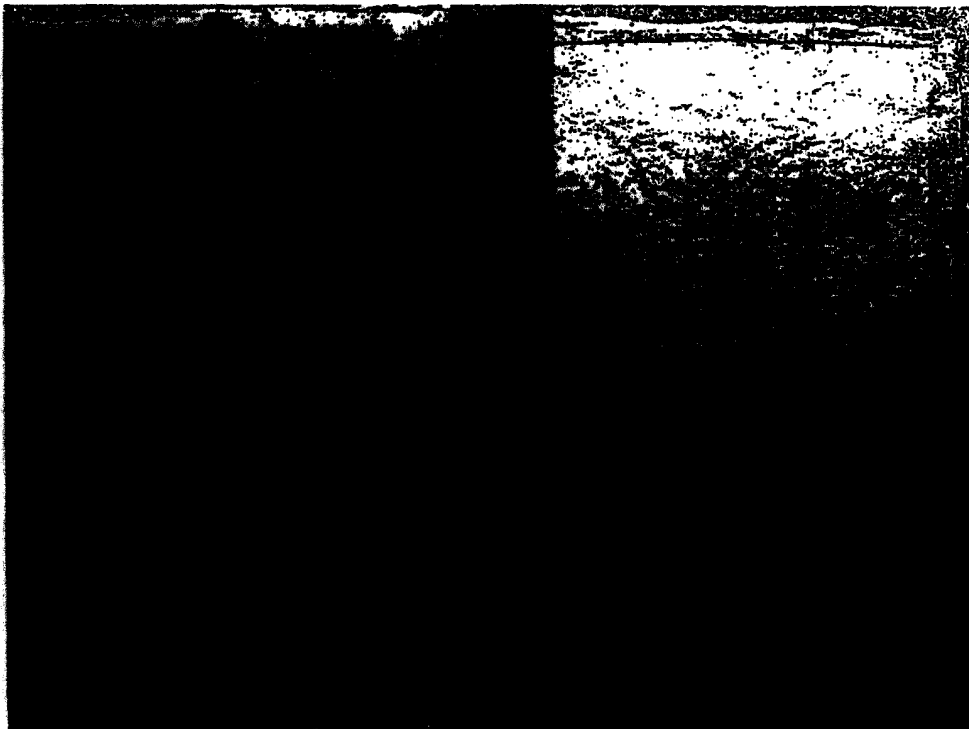


图 2