



## [12] 发明专利申请公开说明书

C04B 18/24 D21H 21/16  
D06M 13/513

[21] 申请号 01816875.2

[43] 公开日 2004 年 2 月 4 日

[11] 公开号 CN 1473138A

[22] 申请日 2001.9.21 [21] 申请号 01816875.2

[30] 优先权

[32] 2000.10.4 [33] US [31] 60/237,850

[32] 2000.10.4 [33] US [31] 60/237,783

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

[86] 国际申请 PCT/US01/29675 2001.9.21

[87] 国际公布 WO02/28795 英 2002.4.11

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.4

[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

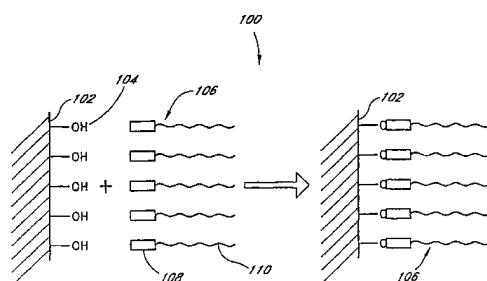
代理人 赵蓉民

权利要求书 12 页 说明书 33 页 附图 7 页

[54] 发明名称 使用上浆的纤维素纤维的纤维水泥复合材料

[57] 摘要

本发明揭示一种新技术，其关于使用纤维素纤维之纤维素纤维补强的水泥复合材料，其中该纤维素纤维以无机和/或有机树脂处理(以使得纤维更具疏水性)和其它化学处理。本发明揭示该技术的四个方面：纤维处理、配方、方法及最终产物。此技术有利地提供纤维水泥建筑材料具有想要的特征，如减低水吸收量、减低水吸收速率、降低水迁移及降低水渗透性。与传统的纤维水泥产品比较，本发明亦授予最终产品改进其抗冻融性能、减低风化及改进抗腐坏及抗 UV 性。这些改进的属性的获得并没有减低尺寸稳定性、强度、应变或韧性。于某些实施例情况中，可改进物理及机械性质。本发明亦揭示将纤维素纤维以不同的化学物质处理的方法，以使纤维补强的水泥复合材料在应用中具疏水性。



1. 一种复合建筑材料，其包括：

水泥基质；及

掺入该水泥基质的纤维素纤维，至少部分纤维素纤维的表面至  
5 少部分地以上浆剂处理，以便使该纤维的表面具疏水性，其中所述上  
浆剂包括一亲水性官能团及一疏水性官能团，其中该亲水基团于水或  
有机溶剂的存在下以一种方式永久或暂时地键结至纤维表面上的羟  
基，以便基本上防止羟基与水分子键结，其中该疏水基团配置在纤维  
表面上且由此处斥水。

10

2. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述上浆剂包括以  
硅烷为基底的化学物质。

3. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述该上浆剂包括  
15 水性乳液，其选自硅烷类、烷氧基硅烷类、烷基烷氧基硅烷类、卤化的  
有机硅烷类、羧基化的有机硅烷类、环氧基烷氧基硅烷及乳化硅油  
或其混合物。

4. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述上浆剂包括不  
20 同配方中的正辛基三乙氧基硅烷。

5. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述上浆剂包括有  
机树脂，其选自蜡、聚烯烃类、环氧化物类及苯乙烯丁二烯橡胶乳液  
类。

25

6. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述的上浆剂包括  
不同配方中的丙烯酸聚合物乳液类。

7. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述上浆剂包括水  
30 可溶的试剂，其选自松香酸类、明矾、淀粉类、粘胶、酪蛋白、大豆

蛋白质、烷基乙烯酮二聚体(AKD)、烯烃基琥珀酸酐类(ASA)和硬脂酸类。

8. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述亲水基位于上  
5 浆剂分子的一端上，同时疏水基位于该上浆剂分子的另一端。

9. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述亲水基包括硅  
烷醇或聚硅烷醇(二硅烷醇或三硅烷醇)。

10 10. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述亲水基包括 1  
至 3 个粘接至硅元素的可水解的烷氧基部分，其中每个烷氧基部分包  
含 1 至 4 个碳，及其中所述可水解的烷氧基部分可水解成硅烷醇或聚  
硅烷醇官能团。

15 11. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述疏水基包括  
含有 1 至 24 个碳的支链或直链的烃链。

12. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述疏水基包含  
芳香族部分及其它官能团。

20 13. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述上浆剂在溶  
液中应用至纤维。

25 14. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述上浆剂用干  
燥喷淋方法应用至纤维。

15. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述建筑材料包  
括约 0.5%至 20%的经上浆剂处理的纤维。

30 16. 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  
理及未上浆的的纤维素纤维。

17. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其进一步包括中合成纤维。

18. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述含上浆的纤维的水泥基质利用热压来硬化。

19. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述含上浆的纤维的水泥基质利用空气硬化。

10 20. 根据权利要求 1 所述的复合建筑材料，其中所述含上浆的纤维的水泥基质利用空气及热压之组合来硬化。

21. 一种用以形成复合建筑材料的材料配方，其包括：

水泥质的水性粘合剂；

15 粒料；

一种或多种密度改性剂；

20 纤维素纤维，至少部分纤维素纤维的表面至少部分地以上浆剂处理，以便使该纤维的表面具疏水性，其中所述上浆剂包括一亲水性官能团及一疏水性官能团，其中该亲水基团于水或有机溶剂的存在下以一种方式永久或暂时地键结至纤维表面上的羟基，以便基本上防止羟基与水分子键结，其中该疏水基团配置在纤维表面上且由此处斥水；及

一种或多种添加剂。

25 22. 根据权利要求 21 所述的配方，其包括：

约 10% 至 90% 的水泥质的水硬性粘合剂；

约 20% 至 80% 的粒料；

约 0% 至 50% 的密度改性剂；

约 0.5% 至 20% 的纤维素纤维；和

30 约 0% 至 10% 的添加剂。

23. 根据权利要求 21 所述的配方，其包括：

约 20%至 50%的水泥粘合剂；  
约 30%至 70%的研磨的二氧化硅；  
约 0%至 50%的轻重量的密度改性剂；  
约 0%至 10%的添加剂；及  
5 约 0.5%至 20%的纤维素纤维。

24. 根据权利要求 21 所述的配方，其包括：

约 40%至 90%的水泥粘合剂；  
约 0%至 30%经研磨的二氧化硅；  
10 约 0%至 10%的轻重量的密度改性剂；  
约 0%至 10%的添加剂；及  
约 0.5%至 20%的纤维素纤维(和/或纤维素纤维、和/或天然的无机纤维及合成纤维的组合)。

15 25. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述水泥粘合剂选自波特兰水泥、高铝水泥、石灰、高磷酸盐水泥、磨成粒状的高炉矿渣水泥及其混合物。

20 26. 根据权利要求 21 所述的配方，其包括所述水泥粘合剂的表面积约 250 至 400m<sup>2</sup>/kg。

25 27. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述粒料选自研磨的二氧化硅、无定形二氧化硅、微二氧化硅、硅藻土、燃煤飞灰及底灰、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、及聚合物小珠或其混合物。

30 28. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述粒料包括表面积为约 300 至 450m<sup>2</sup>/kg 的二氧化硅。

29. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维具有 100 至 750 CSF 的打浆度。

30. 根据权利要求 21 所述的配方，其中密度改性剂选自塑性材料；膨胀型聚苯乙烯；玻璃及陶瓷材料；硅酸钙水合物；微球体；及火山灰，包括膨胀的珍珠岩、浮石、锡拉玄武岩及沸石；及其混合物。

5

31. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述添加剂选自粘度改进剂、阻燃剂、防水试剂、二氧化硅烟、地热二氧化硅、增稠剂、色素、着色剂、增塑剂、分散剂、成形剂、絮凝剂、排水辅助剂、湿润及干燥强度辅助剂及其混合物。

10

32. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述添加剂硅氧烷材料、铝粉末、粘土、高岭土、氢氧化铝、云母、变高岭石、碳酸钙、硅灰石及聚合的树脂乳液及其混合物。

15

33. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维增加复合建筑材料的最终应变多于约 10%，如果与以没有上浆的纤维素纤维的同等配方制得的建筑材料比较。

20

34. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维增加复合材料的韧性能量多于约 5%，如果与以没有上浆的纤维素纤维的同等配方制得的建筑材料比较。

25

35. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维减低复合建筑材料的饱和密度多于约 5%，如果与以没有上浆的纤维素纤维的同等配方制得的建筑材料比较。

30

36. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维减低复合建筑材料的水渗透性多于约 20%，如果与以没有上浆的纤维素纤维的同等配方制得的材料比较。

37. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维减低复合建筑材料的水吸收量多于约 10%，如果与以没有上浆的纤维素

纤维的同等配方制得的建筑材料比较。

38. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维减低复合建筑材料的水吸收速率多于约 5%，如果与以没有上浆的纤维素纤维的同等配方制得的建筑材料比较。  
5

39. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维减低复合建筑材料于 24 小时的毛细作用试验后的水迁移多于约 25%，如果与以没有上浆的纤维素纤维的同等配方制得的建筑材料比较。  
10

40. 根据权利要求 21 所述的配方，其中所述上浆的纤维素纤维改进复合建筑材料的冻融性能多于约 25%，如果与以没有上浆的纤维素纤维的同等配方制得的建筑材料比较。  
15

41. 一种纤维补强的水泥复合材料的制造方法，其包括下列步骤：  
提供纤维素纤维；

将至少部分的纤维素纤维于水或有机溶剂的存在下以上浆剂处理，其中所述上浆剂包括一亲水性官能团及一疏水性官能团，其中该亲水基化学地键结至纤维的内部及外部表面上至少部分的亲水性位置以形成上浆的纤维，其中该上浆剂基本上阻挡这些亲水性位置，因此减低纤维对水的亲和力；  
20

将该上浆的纤维与水泥粘合剂及其它组分混合以形成纤维水泥混合物；

将该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；及  
25

硬化该纤维水泥物品以便形成纤维补强的复合建筑材料。

42. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述纤维的处理步骤包括在含上浆剂的溶液中处理该纤维素纤维。  
30

43. 根据权利要求 42 所述的方法，其中在溶液中处理所述纤维包括将约 0.01 至 50 纤维质量%的上浆的试剂应用至纤维的步骤。

44. 根据权利要求 42 所述的方法，其中在溶液中处理所述纤维的步骤包括反应滞留时间在约 5 秒至 28 小时之间。

5 45. 根据权利要求 423 所述的方法，其中所述纤维于约 1 至 10atm 间的反应压力下处理。

10 46. 根据权利要求 42 所述的方法，其中在溶液中处理所述纤维的步骤包括纤维和上浆剂的的反应在含约 0.01 至 50wt% 的纤维的浆体中进行。

47. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述纤维的处理包括使用干燥喷淋方法以在纤维的内部及外部表面沉积上浆剂的步骤。

15 48. 根据权利要求 41 所述的方法，其进一步包括通过将纤维分散至预先选择的稠度范围，然后再纤丝化该上浆的纤维至预选择的打浆度范围来加工所述上浆的纤维。

20 49. 根据权利要求 48 所述的方法，其中加工所述上浆的纤维的步骤包括于水力成浆机中分散该上浆的纤维至稠度为 1%-6% 的步骤。

50. 根据权利要求 48 所述的方法，其中加工所述上浆的纤维的步骤包括纤丝化该上浆的纤维至加拿大标准打浆度(CSF)约 100 至 750 度的打浆度。

25 51. 根据权利要求 48 所述的方法，其中加工所述上浆的纤维的步骤包括纤丝化该上浆的纤维至加拿大标准打浆度(CSF)约 180 至 650 度的打浆度。

30 52. 根据权利要求 41 所述的方法，其进一步包括急骤干燥所述上浆的纤维至约 5% 至 50% 的水含量的步骤。

53. 根据权利要求 52 所述的方法，其中所述上浆剂在急骤干燥纤维之前或期间应用至纤维。

54. 根据权利要求 41 所述的方法，其进一步包括将该上浆的纤维素纤维与未上浆的纤维素纤维混合的步骤。

55. 根据权利要求 41 所述的方法，其进一步包括将所述上浆的纤维素纤维与天然的无机纤维及合成纤维混合。

10 56. 根据权利要求 41 所述的方法，其进一步包括将所述上浆的纤维素纤维与水泥粘合剂、粒料、密度改性剂及添加剂混合的步骤。

15 57. 根据权利要求 41 所述的方法，其中形成所述纤维水泥物品的步骤包括使用一方法来形成物品的步骤，该方法可选自哈其克片式方法、Mazza 管式方法、Magnani 方法、注射成型、挤出成型、手积层、模塑、压滤、长网造纸机成形、复线成形、间隔叶片成形、间隔滚动/叶片成形、贝耳滚动成形和其结合方法，或其它方法。

20 58. 根据权利要求 41 所述的方法，其中硬化所述纤维水泥物品的步骤包括预先硬化及硬化。

59. 根据权利要求 58 所述的方法，其中所述纤维水泥物品于环境温度下预先硬化长达 80 小时。

25 60. 根据权利要求 58 所述的方法，其中所述纤维水泥物品于环境温度下预先硬化长达 24 小时。

61. 根据权利要求 58 所述的方法，其中所述纤维水泥物品以热压硬化。

30

62. 根据权利要求 61 所述的方法，其中所述纤维水泥物品于高温及压力下于约 60 至 200℃热压约 3 至 30 小时。

63. 根据权利要求 61 所述的方法，其中所述纤维水泥物品于高温及压力下于约 60 至 200℃热压约 24 小时或更少。

5 64. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述纤维经个别处理。

65. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述上浆剂可在它们经个别处理之前应用至纤维。

10 66. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述上浆剂于它们经个别处理时应用至纤维。

67. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述上浆剂在经它们个别处理之后涂布至纤维。

15 68. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述纤维可利用包括锤磨及切碎的方法个别处理。

20 69. 根据权利要求 41 所述的方法，其中所述上浆剂可在与其它组分混合之前直接加入纤维。

70. 一种掺入经个别处理的补强纤维的建筑材料，其中至少部分纤维于水或有机溶剂的存在下化学处理，以改进建筑材料的抗水和/或抗环境降解能力。

25 71. 根据权利要求 70 所述的建筑材料，其中所述经化学处理的纤维包括上浆的纤维。

30 72. 根据权利要求 70 所述的建筑材料，其中所述经化学处理的纤维包括填充纤维。

73. 根据权利要求 70 所述的建筑材料，其中所述经化学处理的纤

维包括经灭菌剂处理的纤维。

74. 根据权利要求 70 所述的建筑材料，其中所述纤维从纤维素制造。

5

75. 根据权利要求 70 所述的建筑材料，其中所述建筑材料掺入水泥粘合剂。

10 76. 一种建筑材料配方，其包括一水硬性粘合剂及经个别处理的  
补强纤维，其中至少部分纤维于水或有机溶剂的存在下化学处理，以  
改进建筑材料的抗水和/或抗环境降解能力。

77. 根据权利要求 76 所述的配方，其中所述水硬性粘合剂为水泥。

15 78. 根据权利要求 76 所述的配方，其进一步包括粒料。

79. 根据权利要求 76 所述的配方，其进一步包括一种或多种密度  
改性剂。

20 80. 根据权利要求 76 所述的配方，其包括：  
约 10%至 90%的水泥质的水硬性粘合剂；  
约 20%至 80%的粒料；  
约 0%至 50%的密度改性剂；  
约 0%至 10%的添加剂；及  
25 约 0.5%至 20%的纤维素纤维。

30 81. 根据权利要求 76 所述的配方，其包括：  
约 20%至 50%的水泥粘合剂；  
约 30%至 70%经研磨的二氧化硅；  
约 0%至 30%的轻重量的密度改性剂；  
约 0%至 10%的添加剂；及  
约 0.5%至 20%的纤维素纤维。

82. 根据权利要求 76 所述的配方，其包括：

约 40%至 90%的水泥粘合剂；

约 0%至 30%经研磨的二氧化硅；

5 约 0%至 10%的轻重量的密度改性剂；

约 0%至 10%的添加剂；及

约 0.5%至 20%的纤维素纤维。

83. 根据权利要求 76 所述的配方，其中所述经化学处理的纤维增  
10 加复合材料建筑材的最终应变多于约 10%，如果与没有经化学处理的  
纤维的同等配方制得的建筑材料比较。

84. 根据权利要求 76 所述的配方，其中所述经化学处理的纤维减  
15 低复合建筑材料的水渗透性多于约 20%，如果与没有经化学处理的纤  
维的同等配方制得的建筑材料比较。

85. 根据权利要求 76 所述的配方，其中所述经化学处理的纤维减  
低复合建筑材料的水吸收量多于约 10%，如果与没有经化学处理的纤  
维的同等配方制得的建筑材料比较。

20

86. 根据权利要求 76 所述的配方，其中所述经化学处理的纤维减  
低复合建筑材料的水吸收速率多于约 5%，如果与没有经化学处理的纤  
维之同等配方制得的建筑材料比较。

25

87. 根据权利要求 76 所述的配方，其中所述经化学处理的纤维减  
低复合建筑材料在 24 小时毛细作用试验后的水迁移多于约 25%，如果  
与没有经化学处理的纤维的同等配方制得的建筑材料比较。

30

88. 根据权利要求 76 所述的配方，其中所述经化学处理的纤维改  
进复合建筑材料的冻融性能多于约 25%，如果与没有经化学处理的纤  
维的同等配方制得的建筑材料比较。

89. 一种掺入补强的纤维的建筑材料的制造方法，其包括以下步骤：

于水或有机溶剂的存在下化学处理至少部分补强的纤维，以改进纤维的抗水和/或抗环境降解能力，其中所述补强的纤维经个别处理；

5 将所述补强的纤维与水硬性粘合剂混合，以形成混合物；

将该混合物形成预先选择形状及尺寸的物品；及

硬化该物品以便形成纤维补强的建筑材料。

90. 根据权利要求 89 所述的方法，其进一步包括在所述化学处理  
10 之前个别处理所述纤维的步骤。

91. 根据权利要求 89 所述的方法，其进一步包括在所述化学处理之后个别处理所述纤维的步骤。

15 92. 根据权利要求 89 所述的方法，其中所述纤维的化学地处理包括将化合物带到与纤维接触的步骤。

93. 根据权利要求 92 所述的方法，其中化学反应在化合物与纤维接触后在纤维及化合物之间发生。

20

94. 根据权利要求 89 所述的方法，其中所述化学处理在少于约 100°C 的温度下进行。

## 使用上浆的纤维素纤维的纤维水泥复合材料

### 技术领域:

5 本发明是关于纤维素纤维的化学处理以使该纤维具较高的疏水性和/或耐久性。更具体而言，本发明系关于使用上浆的纤维素纤维的纤维素纤维补强的水泥复合材料，包括纤维处理方法、配方、制造方法及相对同样产品具改良的相关材料特性的最终产物。

### 10 背景技术:

一般来说，波特兰水泥为许多建筑物及建造物、初始混凝土及钢筋补强的混凝土等产品之基础原料。跟建筑产品中使用的石膏、木材、木屑板、纤维板及其它普通材料做比较，水泥具有大量的优点，如其为可水凝性粘合剂同时在凝固后受到水影响很少。这不是说水不会影响水泥。当水泥饱含新鲜的水时部分化学组分确实会发生溶解并且这些组分可随着水传输，且若水泥再次干燥时其会于不同的地点再沉积。

### 15 石棉纤维水泥技术

约 120 年以前，罗德维格 · 哈其克(Ludwig Hatschek)使用制纸的筛滤圆筒机器制造第一种石棉补强的水泥产品，其将含石棉纤维(上至约 20 固体的 10wt%)及普通的波特兰水泥(约 90% 或更多)的非常稀的浆体除水，形成约 0.3mm 厚的薄膜；然后再将此薄膜于卷筒上卷绕至想要的厚度(典型地为 6mm)；切割所产生的柱状片材，同时将其弄平以形成平坦的积层片材；再将其切割成具想要尺寸之矩形片。然后，将这些产品以正常的水泥硬化方法于空气硬化约 28 天。此原始产品乃用做人 25 造的屋顶石板瓦。

过了 100 多年，此形式的纤维水泥已发展成可大量地用做屋顶产品(石板瓦及后来的波浪板)、管产品及墙材产品、二种外部墙板(厚板及板)及潮湿区衬板。由于石棉具有大的热稳定性，石棉水泥亦使用在许多需要高耐火性的应用上。全部这些产品的重要优点为它们相对轻 30 重量同时受水的影响相应地小，因为高密度的石棉/水泥复合材料具有

低的多孔性及渗透性。这些产品的缺点为它们都是易碎的，同时高密度的基质不允许钉钉子，所以固定的方法包括预先钻孔。

虽然原始的哈其克(Hatschek)方法(校正的圆网制纸机)为制造石棉水泥产品的主要方法，亦使用其它方法来制造特殊的产品，诸如厚的片材(也就是说大于 10mm)。这些方法使用与哈其克方法中相同的石棉纤维及水泥混合物。但在其它制造方法中有时需要一些方法操作助剂，例如，挤出、注射铸塑及压滤器或流送机 (flow-on machine)。

约在上世纪的中期，发展出二种对现代取代以石棉为基底之水泥复合材料具有高度重要性的方法。第一种方法为某些制造商了解到利用热压该些产品可相当地减少硬化循环及降低成本。此可允许以部分水泥取代的含细磨的二氧化硅，该二氧化硅于热压温度下会与水泥中过量的石灰反应以产生类似于正常水泥基质之钙二氧化硅水合物。因为二氧化硅(甚至是研磨过的)比水泥更便宜，同时热压硬化的时间比空气硬化的硬化时间还少，因此变成常见(但是绝非普遍)的制造方法。典型的配方为约 5-10%的石棉纤维、约 30-50%的水泥及约 40-60%的二氧化硅。

第二项发展为使用从木头或其它原材料来的纤维素纤维取代一些补强用的石棉纤维。除了墙板产品及潮湿区衬板外，并不广泛地采纳此项发展。此发展很大的优点为纤维素纤维为中空且软，所以所产生的产物可利用钉钉子来固定而不需通过预先地钻孔。墙板及衬板产品可使用在垂直的墙壁，其环境的影响远比屋顶少。但是，与石棉水泥产物比较起来，纤维素补强的水泥产物更容易受水影响而产生损害。典型的配方为约 3-4%的纤维素、约 4-6%的石棉及对空气硬化产品来说约 90%的水泥，或对热压产品来说约 30-50%的水泥及约 40-60%的二氧化硅。

石棉纤维具有数个优点。筛滤圆筒机器需要能够形成网状物以抓住固体水泥(或二氧化硅)颗粒的纤维，其颗粒本身太小则无法由筛网抓住。石棉虽然为无机纤维但可"精研"成许多小卷须从主要纤维中分出。石棉纤维强有力且硬，同时可与水泥基质非常强力地粘结。它们可在高温下稳定。它们可在热压条件下稳定地抵抗碱攻击，因此，石棉补强的纤维水泥产品它们本身为强有力、硬的(亦易碎的)，同时可使用在

许多恶劣的环境中(除了在高酸性环境下，在此环境下水泥自身会受到化学物质攻击)。屋顶用、会遭受到的潮湿/干燥循环的石棉产品经常会造成一些问题，主要是风化(风化之成因乃当潮湿时产品内部的化学物质会溶解，当干燥时这些化学物质则会于产品表面沉积)。风化特别地  
5 会使得屋顶用的产品之美观降低，但已制出许多方法来减低。因为屋顶用之石棉补强的产品基质通常非常地致密(比重约 1.7)，进入产品的总水量(甚至当饱和时)都相当地低，该产品通常具有合理的抗冻融性能。若密度降低，产品的使用性会变得更好(例如它们可钉钉子)，但是饱和速率及吸收的总水量会增加同时抗冻融性能会降低。

## 10 另一种纤维水泥技术

于 1980 年代早期，因为与矿业相关的健康危害物(由于曝露及吸入)，石棉纤维开始变成主要的健康关心问题。美国，某些西欧及澳大利亚/新西兰的石棉水泥产品制造商企图找出石棉纤维的代替品以用于建筑物及建造物的补强产品，且可于已安装的制造机器基础上(主要为  
15 哈其克机器)制造。超过二十年的期间，已发展出另外二种可实行的技术，然而这些都无法成功地取代全范围的石棉应用。

于西欧，取代石棉最成功的为 PVA 纤维(约 2%)及纤维素纤维(约 5%)与主要约 80%的水泥之组合。有时会在配方中加入 10-30%的惰性充填剂诸如二氧化硅或石灰石。此产品需在空气硬化，因为 PVA 纤维  
20 通常为热压不稳定的物质。此产品通常可于哈其克机器上制得，接着为使用液压机的加压步骤。此步骤可压密纤维素纤维而减低基质的多孔性。因为 PVA 纤维无法精研然而纤维素可以，故于此西欧洲技术中，纤维素纤维做为方法操作助剂以于筛上形成网状物以于脱水步骤中抓住固体颗粒。此产品主要地使用在屋顶(石板瓦及波浪板)。通常(但是  
25 非总是)会再覆盖以厚的有机涂层。这些产品的重大缺点为会非常大地增加材料及制造方法的成本。同时现在纤维素些微比石棉纤维贵\$500 一吨、PVA 一吨约为\$4000。厚的有机涂层亦是昂贵，且液压机为一高成本的制造步骤。

于澳大利亚/新西兰及美国，取代石棉最成功的为未漂白的纤维素  
30 纤维与约 35%的水泥及约 55%细磨的二氧化硅，诸如描述于澳洲专利 515151 及美国专利 6,030,447 中，全文在此列为参考。此产品经热压硬

化因纤维素于热压下相当稳定。此产品通常可于哈其克机器上制得且通常不加压。该些产品通常可用于墙板(板及厚板)、及垂直或水平的瓦背衬、潮湿区衬物、及可做为屋檐及底面内填充的嵌板。这些产品的重大优点为它们的可使用性非常高，甚至可与以石棉为基底的产品做  
5 比较，同时它们的成本低。

但是，纤维素纤维水泥材料的性能缺点(当与石棉水泥复合材料做比较时)诸如较低的抗水损害、较高的水渗透性、较高的水迁移能力(亦熟知为毛细作用)及较低的抗冻融性能。这些缺点由于纤维素纤维内腔及细胞壁之水传输管道及孔洞的存在而较大。当材料浸渍或曝露至雨/  
10 凝露一段长时间时，纤维素纤维中的孔洞空间会填满水。纤维素纤维的多孔性使水容易传输穿过复合材料，同时在某些环境中会影响材料的长时间耐久性及性能。如此，传统的纤维素纤维会使得材料具有较高的饱和量、较差的干/湿尺寸稳定性、较低的饱和强度及减低的抗水损害性。

15 纤维素补强的水泥材料之高水渗透性亦会导致某些在产物中可溶的组分潜在地更显著传输。然后，这些组分可于外部干燥处再沉积而造成风化，亦或于内部干燥基质或纤维的毛细管孔洞处再沉积。因为材料较易饱含水，产品亦更易受冷冻/融化损害的影响。但是，对垂直的产品、屋檐及底面的衬物及内部衬物来说，没有一个这些由水引起的缺点并非常相关的。  
20

总结来说，于欧洲，石棉已大部分由使用 PVA 纤维之空气硬化的纤维水泥产品取代，其可在形成绿色的(green)状态后加压。此技术的主要问题为会增加材料及制造成本。于美国及澳大利亚/新西兰，石棉已大部分由使用纤维素纤维的热压纤维水泥产品取代，其因没有加压而形成较低的密度。此技术的主要问题为当潮湿时会增加水吸收进入产品的速率及量，同时会减低对冻融循环的抵抗。  
25

某些先有技术参考资料教导使用与硅烷或甲硅烷基化偶联剂接枝的纤维。但是，这些参考资料系针对改善在纤维及水泥间之粘结以便增加复合材料的强度。如此，选择的偶联剂主要包含具特定用途、能与纤维表面及水泥基质二者的羟基键结的亲水性官能团。事实上，  
30 这些参考资料教导不要使用具有疏水性官能团类的偶联剂，因为疏水基

将会稍微地减少(而非增加)材料的强度。

例如，美国专利 5,021,093 教导将甲硅烷基化剂接枝至纤维表面以改善所产生的复合材料之强度。该甲硅烷基化剂包括在分子二端具亲水性基团的分子，所以一端可与纤维表面的羟基键结而另一端则可与水泥基质键结。该甲硅烷基化剂实质上做为连接纤维表面羟基与水泥基质的偶联剂。  
5

美国专利 4,647,505 教导将螯合剂用于纤维素纤维以减低纤维于水性及碱性溶液中的膨胀。该纤维浸渍在钛和/或锆螯合化合物溶液中。

但是，该螯合化合物在与纤维接触后并不反应(因为该纤维被包含在水性媒介中)，同时于专利中描述的螯合化合物可于环境温度下抗水解。  
10

因此，此专利描述将纤维加热至大于 100°C 以干燥纤维，因此让反应发生。在干燥之后，螯合化合物与纤维素纤维上的羟基反应以在羟基残基间产生交联。

美国专利 4,647,505 主要地针对减低纤维素纤维的膨胀，其不是特别地针对增加纤维的疏水性。再者，此专利亦提供纤维的处理方法，该方法需要干燥纤维以诱发与纤维素纤维的反应。  
15

因此，所需的是可有效率地防止纤维水泥建筑材料的损害及降解方法，特别是因水和/或其它环境影响。亦需要具有改善抗水和/或环境降解能力的材料配方及产品。  
20

### 发明概述：

优选的实施方案揭示一种新技术：化学处理纤维素纤维以使该纤维具有疏水性和/或耐久性，同时制造具有这些经化学处理的纤维素纤维的纤维素纤维补强的水泥复合材料。在一个优选的实施方案中，可将纤维素纤维以特殊的化学物质处理或上浆，这通过部分或完全地阻挡纤维的亲水性基团而授予纤维具有较高的疏水性。但是，亦揭示出经化学处理的纤维的其它实施方案，其包括将纤维的空洞空间填充或填入不溶的物质、或将纤维以灭菌剂处理以防止微生物生长、或处理纤维以移除杂质等等。  
25

优选于上浆的纤维的实施方案中揭示出数个方面，包括纤维处理、配方、复合材料及最终材料的制造方法及性质。此技术可有利地提供  
30

具合意的特征之纤维水泥建筑材料，包括减低水吸收、减低水吸收速率、较低的水迁移及较低的水渗透性。从这些材料制造的最终产品具有改进的抗冻融性质、减低风化、减低于自然天气下水可溶的基质组分之溶解及再沉积。与传统的纤维水泥产品比较，可以用适当的纤维上浆来改进其它产品性质，例如，抗腐坏及抗 UV 性质。已惊人地发现可于没有明显地减低尺寸的稳定性、应变或韧性条件下改进这些抗水的属性。此外，使用上浆的纤维可改进最终产品的物理及机械性质。

更特别地是，优选的实施方案显示出使用上浆试剂来阻挡纤维素纤维内部及外部表面上的亲水性位置可制造出工程用的纤维素纤维，当其使用于纤维水泥时仍然具有一般经精研、热压及没有加压而制造的纤维素之优点；但是就使用于纤维补强的水泥复合材料时的水吸收速率及量而言，所产生的纤维水泥材料亦接近或超过人造纤维诸如 PVA 的性能优点。此外，可使用较小量的纤维，这样处理纤维的成本可通过降低于产品中使用的纤维量来补偿，且不明显降低材料的重要物理性质，诸如强度及韧性。

特别地，优选的实施方案显示当其使用于典型的以热压纤维素为基底的纤维水泥配方时，复合产品中的水吸收速率及水吸收量大大地减低。风化或产品内部及外部化学溶解及再沉积的倾向或遭受冻融损害等等亦会减低。

同样地，经处理的纤维仍然可精研以作为哈其克方法中的捕捉媒介，它们仍然可经热压而没有过多的纤维降解，同时它们可制造出不经加压而具足够强度的产品。再者，可使用较少量的实际纤维素纤维，优选的实施方案没有经历重要的物理性质诸如强度、韧性及湿气移动的减低且事实上可改进某些性质。

因此，使用工程化的上浆的纤维可授予复合材料这些加强的性质，因此构成另一种技术，即当其完全执行时具有改进建筑物及建造物中材料的机械性质及可使用能力的潜力，同时不论产品的制造方法皆可改善产品于不同环境之耐久性，特别是包括那些润湿及干燥循环、冷冻及融化循环、曝露至 UV 及大气压环境。它们特别适合于需要可精研的纤维(用以捕捉固体颗粒)的哈其克方法，且适合于可允许以具细磨

的二氧化硅取代水泥的热压硬化循环，然而它们亦可使用于与 PVA 相关的空气硬化产品以减低昂贵的加压方法的必要性。

因此，本发明的优选实施方案将解决许多与一般的纤维素纤维补强的水泥复合材料有关的问题，诸如与石棉水泥材料比较，本发明具有高的水渗透性、高的水吸收、风化、材料内部的水溶解及再沉积、及于冷冻/融化天气环境下的低耐久性，同时维持或改善某些重要的机械及物理性质。惊人地，所需要的纤维素纤维较少。再者，此技术亦可有益地解决一个需空气硬化的 PVA 补强的纤维水泥的重要问题，其可消除于形成"绿色的"主体时对用来压碎纤维素纤维及减低完成的产物中之水渗透性的昂贵液压机方法之需求。

于本发明的一个方面中，所提供的复合建筑材料至少包含一水泥基质及掺入该水泥基质的纤维素纤维。至少某些纤维素纤维的表面至少部分地以上浆剂处理，以便使得表面具疏水性。上浆剂至少包含一亲水性官能团及一疏水性官能团，其中亲水基团可于水或有机溶剂的存在下以某种方式永久或暂时地键结至纤维表面上的羟基，以便基本上防止羟基与水分子接合。疏水基团则配置在纤维表面及从此处斥水。

根据此新技术制造的优选建筑材料配方包括一水泥粘合剂，优选为波特兰水泥；粒料，优选为二氧化硅，若欲热压则可经细磨；一种或多种密度改性剂；纤维素纤维，至少某些纤维素纤维的表面至少部分地以上浆剂处理，以便使得表面具疏水性；及一种或多种添加剂。上浆剂包括一亲水性官能团及一疏水性官能团，其中亲水基团可于水或有机溶剂的存在下以某种方式永久或暂时地键结至纤维表面上的羟基，以便基本上防止羟基与水分子接合。疏水基团则配置在纤维表面及从此处斥水。

这些纤维上的亲水位置，例如羟基官能团，部分或完全地以上浆剂阻挡以减低对水的亲和力。上浆剂可包括有机化合物、无机化合物或其组合。于一个实施方案中，上浆剂包括亲水性及疏水性官能团二者。优选上浆剂上的亲水基与纤维表面上的羟基键结因此防止羟基与水键结，且上浆剂上的疏水基团因而配置在纤维表面上以斥水。上浆剂的量为纤维素纤维的干燥重量的约 50wt%。最优先上浆的纤维中的

上浆剂的量为纤维素纤维重量的约 0.01 至 10wt%。

使用所描述的配方来制造纤维补强的复合建筑材料的方法构成本发明的另一个方面。一个优选方法包括提供纤维素纤维及于水或有机溶剂的存在下以上浆剂处理至少部分的纤维素纤维。上浆剂包括一亲水性官能团及一疏水性官能团。<sup>5</sup> 亲水基团化学地键结至纤维内部及外部表面的至少一些亲水性位置以形成上浆的纤维。上浆剂实质上阻挡亲水性位置，因此可减低纤维对水的亲合性。将该上浆的纤维与水泥粘合剂及其它组分混合以形成纤维水泥混合物。将该纤维水泥混合物形成预先选择的形状及尺寸之纤维水泥物品。硬化该纤维水泥物品以便形成纤维补强的复合建筑材料。<sup>10</sup>

可依特别的应用而省略上述某些步骤或使用额外的步骤。纤维上浆的步骤优选包括将纤维以无机化合物、有机化合物或其组合来处理，而使用的技术包括干燥喷淋或溶液处理，当然亦可以其它方法来使用上浆剂，诸如涂敷、涂刷及浸渍。<sup>15</sup> 优选这些技术每种皆于水或有机溶剂的存在下进行。优选将上浆的纤维与组分混合以形成纤维水泥混合物的步骤至少包含将上浆的纤维根据本文描述的优选配方与非纤维素材料(诸如水泥粘合剂、粒料、密度改性剂及添加剂)混合。于另一个实施方案中，上浆的纤维亦可与传统未经处理的纤维素纤维和/或天然的无机纤维、和/或合成纤维和其它组分一起混合。该制造方法可为任何存在的技术，诸如哈其克方法、挤出及模制。<sup>20</sup>

使用所揭示的配方及方法制得的纤维补强的水泥复合材料具有一纤维水泥基质，而于此基质中掺入上浆的纤维素纤维。这些上浆的纤维的表面上的亲水性位置将部分或完全地由上浆的试剂阻挡以减低对水的亲和力。一些来自经处理的纤维的残余的上浆剂亦可与纤维水泥基质的无机及有机组分反应，而阻挡基质的内部及外部之亲水性位置。<sup>25</sup> 结果，最终产品将更疏水。

与不以上浆的纤维制得的同等配方比较，应用上浆的纤维可在 8 小时试验中减低多于约 9 倍的水迁移、在 24 小时试验中多于约 15 倍及在 96 小时试验后约 25 倍。于一个实施方案中，上浆的纤维于第一个 8 小时的水浸泡测试中降低建筑产品的水吸收速率多于约 5%，及在 24 小时的水浸泡试验后减低净水吸收约 10% 或更多。水渗透速率则减<sup>30</sup>

低约 20%或更多。再者，上浆的纤维亦可减低风化、水渗透的次效应。使用经特殊化学物质处理的纤维可改进最终建筑产品的抗 UV、腐坏及冻融性。

本发明的优选实施方案不限制于上浆的纤维。于是，于本发明的  
5 另一个方面中，提供掺入经个别处理的补强纤维的建筑材料。至少部分的纤维于水或有机溶剂的存在下经化学地处理以改进建筑材料的抗水和/或抗环境降解能力。

于另一个方面中，提供的建筑材料配方包括一水硬性胶结剂及经个别处理的补强纤维。至少部分纤维于水或有机溶剂的存在下化学地  
10 处理以改进建筑材料的抗水和/或抗环境降解能力。

于另一个方面中，提供一种掺入补强纤维的建筑材料的制造方法。至少部分补强的纤维于水或有机溶剂的存在下经化学地处理以改进纤维的抗水和/或抗环境降解能力。补强的纤维优选经个别处理。补强的纤维与水硬性胶结剂混合以形成混合物。将该混合物形成预先选择的  
15 形状及尺寸的物品。硬化该物品以便形成纤维补强的建筑材料。

有利地，本发明的优选实施方案提供纤维补强建筑材料，如与不含上浆的纤维素纤维之同等配方制得的建筑材料比较，其具有减低水迁移、降低水吸收速率、降低水渗透性、较少的风化、较少的剧烈溶解及再沉积问题及可改进抗冻融性能。再者，优选的建筑材料为尺寸  
20 上稳定的，同时可保留纤维素纤维补强的材料的优点。含上浆的纤维的建筑材料可使用制造传统纤维水泥材料的方法来制造。于制造复合材料时需要较少的纤维素纤维。这些及其它优点将从下列描述与相关伴随的附图变得更明显。

## 25 附图简述

图 1 为示例性的纤维素纤维的示意图，其根据一个优选的实施方案其内部及外部表面已经上浆剂处理。

图 2 为示例性方法流程图，其阐明一个将纤维与上浆剂于溶液中处理的实施方案。

30 图 3 为示例性方法流程图，其阐明数个使用干燥喷淋方法来进行纤维与上浆剂处理的实施方案。

图 4 为示例性方法流程图，其阐明一个制造纤维补强的水泥复合材料的实施方案。

图 5 为水渗透性试验的结果图，其阐明根据优选的实施方案而以上浆的纤维制造的纤维水泥建筑材料与以传统无改变尺寸的纤维制造之纤维水泥材料的水渗透性。  
5

图 6 为冷冻-融化循环的结果图，其阐明根据优选的实施方案而以上浆的纤维制造的纤维水泥建筑材料与以传统无改变尺寸的纤维制造之纤维水泥材料的冷冻-融化循环结果。

图 7 为水迁移试验的结果图，其阐明根据优选的实施方案而以上10 浆的纤维制造的纤维水泥建筑材料与以传统无改变尺寸的纤维制造之纤维水泥材料。

### 发明详述：

本发明的优选实施方案通常关于经化学处理的纤维素纤维，以改15 进其抗水和/或抗环境降解能力，而可使用于复合建筑材料。这些实施方案不仅包括使用上浆的纤维素纤维(如下列将进一步详细描述)，而且亦包括纤维的其它化学处理，诸如以不溶的物质填充纤维以填满纤维的空洞空间及纤维的灭菌剂处理。亦在本发明的范围中预期其它可改进建筑材料最终性质的化学处理。例如，可对纤维做化学处理以降低20 COD 含量。需了解本发明的各方面不仅可独自地应用至纤维素纤维补强的水泥产物，因此化学处理可同样地应用至在非水泥产品中含其它纤维补强的建筑材料。除了后来描述的上浆的纤维处理外，主要处理可分为另外的二组而现在将更详细地描述。这些为经填充的纤维及经灭菌剂处理的纤维：

#### 25 经填充的纤维

于一个优选实施方案中，本发明系关于将经填充、个别处理的纤维素纤维应用到纤维水泥素纤维补强的建筑材料。经填充的纤维素纤维通常包括经个别处理而填以一种或多种不溶的化合物之纤维素。有机和/或 化合物优选填入于纤维素纤维腔及细胞壁中的水传输管道30 及空洞。填充方法可包括化学处理(诸如化学反应)、物理沉积或 组合。沉积在纤维内部的物质可有利地抑制水沿着水传输管道及空洞 ，

进而抑制纤维水泥复合材料中的 迁移。以纤维素纤维的烘干重量计，经填充的纤维其 纤维素含量优选从约 0.5%-200wt%。更优选经填充的纤维包括上至约 80wt%的非纤维素物质。纤维腔可使用于美国专利 4,510,020 及 5,096,539 中描述的方法来填充。亦可使用其它填充方法。

5 选择用来填充纤维的化合物优选为不妨碍水泥的水合反应或不污染过程水。再者，该些化合物优选提供一些有益的属性至纤维水泥产品，诸如可提供较佳的耐火性或抗生物性。填充的物质优选与水泥基质具有相同或类似的热及湿气膨胀系数。可使用的化合物包括(但是非为限制)钠、钾、钙、锌、铜、铝及钡的无机盐类，诸如所有形式的碳酸盐、硅酸盐、铬酸盐、铝酸盐、乙酸盐、棕榈酸盐、油酸盐、硬脂酸盐、硫酸盐、磷酸盐或硼酸盐；所有种类的粘土；所有型式的水泥；所有种类的硅酸钙水合物；及所有种类的高岭土；或其混合物。再者，亦可使用有机化合物，其包括(但非限制包含)天然或石油蜡、聚烯烃类、丙烯酸类、环氧化物类、氨基甲酸乙酯及苯乙烯丁二烯橡胶、所有种类的塑料及其它树脂。

纤维的填充优选为使不溶的物质占据在纤维空洞及细胞壁中的孔洞空间。更优选孔洞空间的填充在没有于纤维表面上形成沉淀物下发生。如此可避免改变纤维的表面特征。填充的化合物之粒子直径尺寸优选在约 0.01 至 20  $\mu\text{m}$  的范围。

20 需了解上述列出的化合物仅说明可使用做纤维填充物质的实施例。依纤维水泥材料的特定应用所需的特别属性而定，填充物质亦可为其它合适的无机或有机化合物或其组合。于一个实施方案中，将碳酸钙使用熟知的纤维填充方法填入纤维素纤维中，诸如于美国专利 5,223,090 及 RE35,460 中描述的那些。

25 一个优选的纤维补强复合材料配方包括一水泥粘合剂、粒料、经填充的纤维素纤维、密度改性剂及不同的添加剂以改进不同的材料性质。需了解并非需要使用全部这些组分才可配制合适的建筑产品，因此于某些实施方案中，该配方可简单地至少包含水泥粘合剂及经填充的纤维素纤维。

30 水泥粘合剂较佳地为波特兰水泥，但是亦可为(但是非为限制)高铝水泥、石灰、高磷酸盐水泥及磨成粒状的高炉矿渣水泥或其混合物。

粒料优选为研磨过的硅砂，但是亦可为(但是非为限制)无定形二氧化硅、微二氧化硅、硅藻土、燃煤飞灰及底灰、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、及聚合物小珠或其混合物。

5 密度改性剂可为密度少于  $1.5\text{g/cm}^3$  之有机和/或无机轻重量的材料。密度改性剂可包括塑性材料；玻璃及陶瓷材料；硅酸钙水合物；微球体；及火山灰，包括膨胀的珍珠岩、浮石、锡拉(shirasu)玄武岩及沸石。密度改性剂可为天然或合成的材料。

10 添加剂可包括(但是非为限制)粘度改进剂、阻燃剂、防水试剂、二氧化硅烟、地热二氧化硅、增稠剂、色素、着色剂、增塑剂、分散剂、成形剂、絮凝剂、排水辅助剂、湿润及干燥强度辅助剂、硅氧烷材料、铝粉、粘土、高岭土、氢氧化铝、云母、变质高岭土、碳酸钙、硅灰石及聚合树脂乳液及其混合物或其它材料。

15 该些纤维素纤维可为从不同来源来的未精研/未纤丝化或经精研/纤丝化的纤维素浆状物(pulp)，包括(但是非为限制)漂白、未漂白、半漂白的纤维素浆状物。该些纤维素浆状物可由软木材、硬木材、农业的原材料、再回收的废纸或任何其它形式的木素纤维材料制得。纤维素纤维可利用不同的成浆(pulping)方法制得。于成浆方法中，木头或其它木素纤维原材料(诸如南非槿麻、麦秆及竹等等)通过破坏在木素纤维20 材料结构中的粘结而还原成纤维状主体。此工作可利用化学法、机械法、加热法、生物法或这些处理法的组合来达成。

25 用于补强的水泥复合材料的纤维素纤维主要为经个别处理的纤维，其部分或完全地移除纤维细胞壁的木质素组分。于一个实施方案中，至少 90%的木质素组分从纤维细胞壁中移除。这些纤维优选利用化学成浆法制备，其主要地依靠化学物质的影响来分离纤维。以于方法中使用的化学物质为基础，化学成浆法可分类为纯碱、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、及亚硫酸盐碎浆、蒸汽爆炸碎浆或任何其它碎浆技艺。于化学成浆法中，作为粘胶而将纤维素及半纤维素粘在一起以于木头中提供机械强度的30 木质素可利用化学反应打断及溶解。

这些化学反应通常于反应器(经常称为蒸煮器)中，在约 150 至

250°C的高温下进行约 30 分钟至 2 小时。由于木质素与纤维素组分间的粘合的解离导致纤维中的粘合变弱。然后辅以适当的机械力而将纤维素纤维分离成个别的纤维。

经填充的纤维素纤维可使用于多种复合材料中，而该些复合材料  
5 可具有不同比例的水泥粘合剂、粒料、经填充和/或未填充的纤维素纤  
维、添加剂及密度改性剂，以获得用于特别应用时的最理想的性质。  
于一个实施方案中，该复合材料配方包括上至约 50wt%的填充纤维，  
更优选约 0.5%至 20%。再者，经填充的纤维可与传统未填充的纤维素  
10 纤维和/或合成的聚合物纤维以不同的比例混合。需了解填充的纤维素  
纤维之百分比可依想要的应用和/或方法而改变。再者，水泥粘合剂、  
粒料、密度改性剂及添加剂的比例亦可改变以获得用于不同应用的最  
理想性质，诸如屋面、瓦底板、铺面、管、墙板、栅栏、镶边、背面  
或瓦下铺的背衬。

大部分于此描述的填充纤维的实施方案可包含下列配方：

- 15 • 约 10%-80%的水泥粘合剂；
- 约 20%-80%的二氧化硅(粒料)；
- 约 0%-50%的密度改性剂；
- 约 0%-10%的添加剂；及
- 约 0.5%-20%的填充纤维素纤维，或填充纤维素纤维、和/或一般  
20 的未填充纤维、和/或天然的无机纤维、和/或合成纤维的组合。

需了解对欲空气硬化的纤维水泥物品来说，可使用较高的水泥量  
(例如 60%-90%)而没有掺入任何二氧化硅或粒料。于热压的实施方案  
中，可使用较低的水泥量且掺入经个别处理的填充纤维素纤维。于一  
个实施方案中，此热压的配方包括：

- 25 • 约 20%-50%的水泥，更优选约 25%-45%，甚至更优选约 35%；
- 约 30%-70%经细磨的二氧化硅，更优选约 60%；
- 约 0-50%的密度改性剂；
- 约 0-10%的添加剂，更优选约 5%；及
- 约 2%-20%的纤维，更优选约 10%的纤维，其中纤维的某些部分  
30 为填充着无机和/或有机材料以减低纤维孔洞空间中的水流动的纤维素  
纤维；

优选根据 TAPPI 方法 T 227 om-99, 填充纤维具有加拿大标准打浆度 (Canadian Standard Freeness) (CSF) 150 至 750 度的打浆度(freeness)。水泥粘合剂及粒料的表面积分别为约 250 至  $400\text{m}^2/\text{kg}$  及约 300 至  $450\text{m}^2/\text{kg}$ 。根据 ASTM C204-96a 试验测量水泥及二氧化硅二者的表面积。

纤维素纤维腔及细胞壁中的水传输管道及空洞优选以一种或多种化合物填充, 可使用如上所述的填充技术, 诸如化学反应及物理沉积或二者之组合来填充。这些填充技术优选于水或有机溶剂的存在下进行, 而纤维之填充优选在化合物与纤维素纤维接触后发生。更优选该些填充技术于环境温度或少于约  $100^\circ\text{C}$  下进行。于化学填充方法中, 数种可溶的组分将溶解在浆状浆体中且渗入纤维细胞壁。反应可通过改变 pH、温度、试剂剂量、辐射、压力、离子强度或其它条件而引发。结果, 形成不溶的反应产物且沉积在纤维内部。化学沉积的实施例则描述在美国专利 5,223,090 及 RE 35,460, 其中可溶的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  首先溶解在浆状浆体中, 然后吹入  $\text{CO}_2$  气体气泡通过浆体。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  会与  $\text{CO}_2$  反应以在纤维内部形成不溶的  $\text{CaCO}_3$ 。利用物理沉积的纤维填充通常在没有牵涉到化学反应下完成。经常地, 纤维填充通过化学及物理沉积二者之组合而达成。

其它与使用上述提及的配方来制造纤维水泥物品有关的细节则描述在下列相关的上浆的纤维实施方案中。

### 经灭菌剂处理的纤维

于另一个优选实施方案中, 本发明系关于将经灭菌剂处理的纤维加入纤维水泥素补强的复合材料。经灭菌剂处理的纤维通常包括掺入抑制微生物生长的化学物质的纤维素纤维。灭菌剂化学物质优选配置在纤维中生物活性最可能发生的位置上。例如, 优选将灭菌剂化学物质应用在纤维的水传输管道及孔洞之内部及外部表面, 微生物最可能于此处生长且会造成纤维的损害。纤维可以灭菌剂化学物质处理, 其可使用化学反应和/或物理力量将该化学物质键结或附着至纤维的细胞壁表面。纤维处理方法可包括加压浸渍、浓差扩散或其它具压力、温度、浓度、pH 或其它离子强度梯度辅助的技术。该灭菌剂处理优选于环境温度或少于约  $100^\circ\text{C}$  下进行。灭菌剂化学物质可有利地掺入纤维以

妨碍或抑制微生物生长，因而改进纤维的抗生物性。因为该纤维为补强剂，改良纤维的生物阻抗进而可增加纤维水泥复合材料的耐久性。于处理纤维中灭菌剂的剂量范围依灭菌剂类型、处理方法及所需的最终产物类型而定，优选为纤维烘干质量的 0.01% 至 20%。

5 现在将描述纤维处理用的灭菌剂的选择及如何将经灭菌剂处理的纤维使用在制造纤维补强的水泥材料。经选择可用于纤维处理的具有生物活性的灭菌剂优选对纤维素纤维具有强的亲和力、不会妨碍水泥的水合反应且不会污染方法水。有效的灭菌剂优选可于高温及碱性条件( $\text{pH}>10$ )下稳定。再者，化学物质优选可提供纤维水泥复合材料某些  
10 其它有益的属性。由于这些严格的要求许多熟知的灭菌剂并不适用于纤维处理。从经处理的纤维及产品中滤取出的灭菌剂明显地限制可应用至优选实施方案的灭菌剂的可用度。惊人地，数种灭菌剂可满足上述的需求同时可提供好的抗生物活性功效。

可用于纤维处理的有效灭菌剂的化学物质包括(但是非为限制)全部形式的钠、钾、钙、锌、铜及钡之碳酸盐、硅酸盐、硫酸盐、卤化物及硼酸盐类；羧酸锌类：硼酸类；重铬酸钠；铜铬砷酸盐(copper 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 chromium phosphorous)(CCP)；及其它无机化合物。  
15  
20

再者，亦可于纤维处理中使用有机化合物，其包括(但是非为限制)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)；8-羟基喹啉铜或不同配方之铜环氧乙烯(oxene)；所有种类的配方之氧化三-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。  
25

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  
30 所列的一种或多种灭菌剂处理。纤维处理优选于水或有机溶剂的存在下进行，而可利用填充、化学反应或其它机理之纤维灭菌剂处理，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物质仅用来阐明可使用于纤维的灭菌剂处理之物质实施例。该些化学物质亦可为任何其它合适的对真菌、细菌、藻类及霉菌生长有抗化剂效应的无机或有机化合物。

5 经灭菌剂处理的纤维之配方则类似于上述填充纤维的配方，仅将填充纤维以经灭菌剂处理的纤维置换。再者，掺入经灭菌剂处理的纤维之建筑材料的制造方法及其它观点则类似于在下列描述的上浆的纤维。

### 上浆的纤维

10 上述仅描述其它可能的处理，而现在我们将更详细地描述本发明之上浆的纤维的实施方案，及于纤维补强的水泥复合材料中此上浆的纤维之使用及应用。

15 于本发明的另一个方面中，优选的实施方案描述在纤维水泥补强的复合材料中之上浆的纤维素纤维的制备及应用。这些实施方案不仅包括以上浆的纤维形成的复合材料，而且亦包含复合材料的配方及制造方法、及化学处理该纤维以改善纤维疏水性的方法。

于一个方面，本发明系关于将上浆的纤维素纤维掺入纤维水泥素纤维补强的建筑材料。该上浆的纤维素纤维通常至少包含以一种或多种经上浆的试剂处理的纤维素纤维，而该上浆剂可永久或暂时地阻挡在纤维素纤维的内部及外部表面上之亲水性位置。该上浆剂优选于水或有机溶剂的存在下化学地键结至纤维表面的羟基，以便粘结羟基且基本上防止羟基与水分子反应。在上浆剂及羟基间的化学反应优选在上浆剂与纤维素纤维接触后发生。

20 图 1 提供示意图 100，其阐明一个纤维素纤维 102 处理以上浆剂的优选实施方案。该纤维素纤维 102 包括一些孔洞及延展贯穿纤维 102 的水传输管道。该些孔洞及水传输管道的内部及外部表面包含许多的羟基官能团 104。当纤维 102 未经处理时，这些羟基 104 可能会与环境中的水分子形成氢键。此孔洞及传输管道因此会吸收水且使水容易地移至纤维整体。

30 如图 1 显示，优选的实施方案之纤维 102 以上浆剂 106 处理以阻挡羟基 104。优选每个上浆剂 106 包括一亲水性官能团 108 及一疏水性

官能团 110。优选亲水基 108 化学地键结至羟基 104，因此防止羟基 104 与水分子反应。再者，疏水端基 110 仍然游离且透过亲水基与纤维表面间的键结而粘附在纤维表面。上浆的分子中向外的疏水基 110 可将水从纤维表面排除。于一个实施方案中，每个上浆剂分子 106 的亲水性官能团含有硅烷醇(Si-OH)或聚硅烷醇(Si-(OH)<sub>n</sub>，其中 n= 2、3 或 4)，及疏水官能团团至少包含直链的或支链的烷基链或芳香族部分。硅烷醇或聚硅烷醇可由水解粘接到硅元素的可水解的烷氧基部分而产生。上浆剂 106 可应用至纤维表面，其可使用的方法包括真空沉积、加压喷淋、将纤维于含上浆的化学物质的水性或溶剂溶液中浸泡或处理。上浆剂可有利地沉积在纤维的内部及外部表面上且与亲水性位置(诸如羟基官能团)化学地键结，因此使得表面变成较不具亲水性，进而抑制水延着水传输管道及空洞或孔洞传送。

上浆剂亦可与纤维补强的水泥基质中的无机及有机组分反应而授予基质具较高的疏水性。于形成纤维补强的水泥复合材料中，上浆的纤维可作为上浆剂的载体。上浆的纤维可释放化学物质至纤维周围环境，而授予环境具疏水性。

#### 纤维处理用的上浆的的化学物质及纤维素纤维

选择用于上浆的纤维之化学物质优选需满足严格的产品及方法需求，该些需求包括(但是非为限制)强碱稳定、UV 稳定、温度稳定、不干扰水泥的水合反应、不污染方法水及不从最终产物中滤取出等等。可使用做为上浆剂的化合物包括(但是非为限制):

- 有机树脂，诸如天然或石油蜡、聚烯烃类、丙烯酸类、环氧化物类、所有种类及所有配方的硅烷衍生物、所有种类及不同配方的烷氧基硅烷、所有种类及不同配方的乳化硅油、所有种类的丙烯酸胶乳、所有种类的苯乙烯丁二烯橡胶乳液、及其它通常使用来改变纤维素纤维表面特征之聚合物胶乳及树脂；
- 一般制纸工业用之水可溶的上浆剂，诸如松香酸类、明矾、淀粉类、粘胶、酪蛋白、大豆蛋白质、所有种类及所有配方之烷基乙烯酮二聚体(AKD)、所有种类及所有配方之烯烃基琥珀酸酐类(ASA)、所有种类及所有配方之硬脂酸类。

优选该些纤维依纤维水泥复合材料的特定应用所需的特别属性而

以一种或多种上述所列的化合物处理。商业上可获得的化学物质之例子包括(但是非为限制):

- Dow Chemicals Latex RAP900NA、PP722HS 及 PB6638
- Valspar EPS2718、EP82708 及 EPS2102
- 5 • ChemRex Enviroseal 100、Enviroseal 100 plus、Enviroseal 40、Enviroseal 7、Hydrozo 100 及 Hydrozo 100 plus
- Dow Corning Emulsions 2-7195 及 2-8002; Dow Corning polymers 2-8040 及 2-8630
- 10 • Euclid Chemical Euco-Guard VOX, Eucon 37
- Cresset Chemical Co. C-378
- Clariant Prosil 9202
- Pro-Seal DP-36

上浆剂可为干式形式(诸如粉末)或湿式形式(诸如乳液、分散体、胶乳及溶液)。当需使用多种上浆剂时,某些可为干式形式而某些可为湿式形式。再者,上浆剂的优选实施方案亦可包括其它传统使用于上浆的纸纤维的化学物质,如揭示在美国专利 5,096,539。不论上浆剂为干式形式或湿式形式,当与纤维上的羟基反应时,反应优选于水或有机溶剂的存在下进行以使反应容易。需了解上述列出的化合物仅为阐明可使用于上浆的纤维的物质的实例。该些上浆剂亦可为任何其它合适的无机或有机化合物或其组合,依纤维水泥材料的特定应用所需的特别属性而定。

使用于纤维上浆的处理的纤维素纤维可利用不同的成浆方法制得,如与上述描述的填充纤维相关的方法。于成浆方法中,木材或其它木素纤维原材料(诸如南非槿麻、草秆及竹等等)可通过破坏在木质纤维素材料结构中的粘结而还原成纤维状主体。此工作可以化学法、机械法、加热法、生物法或这些处理的组合来达成。以于方法中使用的化学物质为基准,化学成浆法可分类为纯碱、牛皮纸、牛皮纸-AQ、纯碱-AQ、氧去木质素作用、牛皮纸-氧、有机溶剂方法、及亚硫酸盐成浆法、蒸汽喷发或任何其它成浆技术。于化学成浆法中,作为粘胶将纤维素及半纤维素粘在一起以提供木头机械强度的木质素可利用化学反应断裂及溶解。

这些成浆反应通常于反应器(经常称为蒸煮器)中，在约 150 至 250°C 的高温下进行约 30 分钟至 2 小时。由于在木质素及纤维素组分间的粘结打断而使纤维中的粘合变弱。辅以温和的机械力，然后将纤维素纤维分离成各别的纤维。使用于上浆处理的纤维素纤维优选为利用上述提及的不同方法制造之经个别处理的纤维。

上浆处理用的纤维素纤维可为从来源来的未精研/未纤丝化或经精研/纤丝化的纤维素浆状物质，其包括(但非为限定包含)利用不同成浆技术制造之漂白、未漂白、半漂白的纤维素浆状物质。纤维素浆状物质可由软木材、硬木材、农业的原材料、再回收的废纸或任何其它形式的木质纤维素材料制得。

### 纤维处理

可使用不同的方法以一种或多种上浆剂来处理/上浆的纤维素纤维。较佳的纤维处理方法通常包括下列步骤，其可以不同的顺序进行：

- 纤维分散/纤维化(个别处理纤维);
- 纤丝化(机械方法以增加纤维表面积);
- 纤维调整(脱水、干燥或稀释);
- 与一种或多种上浆剂的处理/上浆反应;
- 移除剩余/过多的上浆剂；及
- 调整上浆的纤维(干燥、润湿或分散)。

这些步骤中某些可省略或某些其它步骤为想要的。纤维处理方法可利用不同方法进行，包括(但是非为限制)于水性或有机溶剂溶液中处理，和/或于干燥或湿润的纤维素纤维上利用真空或加压喷淋上浆剂的处理。

### 于溶液中之纤维处理

图 2 阐明一个于溶液中进行优选的纤维处理方法 200 的实施方案。方法 200 开始于步骤 202，于此将未经处理的纤维素纤维分散、纤维化(个别处理)和/或纤丝化。可利用诸如上述描述的化学成浆方法来进行纤维的个别处理。可选地，需了解于进行此优选的制造方法中，可不需要化学成浆步骤。此乃因为经化学个别处理的纤维经常由纤维制造商完成，然后以标准折叠薄板或滚筒形式提供该些纤维给买家。因此，于一个实施方案中，此纤维的个别处理仅包括从此薄板或滚筒物中利

用诸如锤磨或其它方法机械地分离纤维。

于一个实施方案中，未经处理的纤维素纤维以干式形式(折叠及滚筒)或湿式形式(湿式折叠及于容器中)接收。优选未经处理的纤维以约 1%-6% 的稠度分散至水力成浆机中以形成浆状浆体且亦授予某些纤丝化。进一步地纤丝化则可使用精研机或一系列的精研机来完成。一旦分散，再将纤维纤丝化至加拿大标准打浆度(CSF)约 100 至 750 度的范围。分散及纤丝化可利用其它技术达成，诸如例如去薄片化(deflaking)、研磨及切碎。纤维素纤维亦可以没有纤丝化处理。于某些实施方案中，未纤丝化的纤维为优选。

图 2 显示的实施方案中，随着步骤 202 中的分散纤维，方法 200 接着为步骤 204，其将以浆体形式的经纤丝化或未经纤丝化的纤维使用加压过滤、真空过滤或连续离心除水至约 2% 至 50% 的总固体含量。纤维可利用真空蒸发干燥、急骤干燥、冷冻干燥、低温烘干及其它不会导致明显地损害纤维完整性的干燥技术达成进一步除水。于一个实施方案中，除水的纤维可于反应容器中使用任何种类的分散器、混合器或水力成浆机完全地混合。如图 2 显示，从脱水步骤 204 脱出的水可再循环至水设备 204a 而循环回步骤 202。

方法 200 然后接着步骤 206，于此进行上浆的反应。较佳地，将制备的上浆剂加入反应器同时施加固定的搅拌及混合。上浆剂的剂量依处理的纤维意欲的应用、上浆的化学物质的型式及反应条件而定。于一个实施方案中，剂量的范围约烘干纤维素纤维的 0.01wt% 至 50wt%。反应器系统优选配备着某些种类的搅拌装置以保证有好的混合。

上浆反应可于环境温度或上至约 200°C 的高温下进行，更优选约 0 至 100°C。对某些处理来说，较高的压力及温度是优选的。滞留时间可依想要的上浆的程度、使用的上浆的化学物质之型式及剂量、纤维素纤维型式及其它反应条件而变化，可从约数秒至 24 小时。可使用所有种类的批次或连续反应器，但是连续或半连续槽、或活塞流反应器对此实施方案中的纤维处理为优选。

在到达预定的滞留时间之后，可利用离心机或过滤分离残余的上浆剂，如于方法 200 的步骤 208 显示。于一个实施方案中，残余的上浆剂再循环及再使用。含总固体含量约 2% 至 80% 的后反应纤维可进一

步处理及调整，如于方法 200 的步骤 210 及 212。优选后反应纤维可利用低温烘箱、真空蒸发及其它非破坏的干燥技术来干燥。于一个实施方案中，经处理的纤维可调整至总固体约 4% 至 90%，然后于步骤 214 中掺入纤维水泥复合材料。

5

表 1：大部分的实施方案之上浆处理条件

参数	范围	更佳的范围
浆体中纤维的百分比(wt%)	约 0.01 至 50	约 3 至 30
纤丝化后之纤维打浆度(CSF)	约 100 至 750	约 150 至 650
上浆剂的剂量(wt%)	约 0.01 至 50	约 0.1 至 10
反应温度(°C)	约 -20 至 200°C	约 0 至 100°C
反应压力(atm)	约 1 至 10	约 1 至 2
滞留时间(秒)	约 5 至 100,000	约 5 至 3,600

表 1 提供上述描述的方法 200 之纤维处理的反应条件实施例。但是，可在没有离开本发明之精神下从本文显示的实施方案中作出不同的改变及修改的条件。  
10

### 利用干燥喷淋的纤维处理

图 3 阐明利用干燥喷淋处理纤维的数个实施方案。方法 300 开始于步骤 302，于此制备处理用之原材料。未经处理纤维可来自不同形式，诸如捆形的浆状折叠(片材)302a；滚筒形的浆状片材 302b；捆形、容器形或料槽形之经纤维化(锤磨或切碎)的纤维 302c；捆形、料槽形或容器形之经纤丝化(精研)的干燥或半干燥纤维 302d；及其它干燥形式的纤维素纤维。  
15

如图 3 显示，于滚筒或折叠/片材形式 302a 及 302b 的浆状物之处理步骤中，可将乳化的上浆剂喷淋到纤维素纤维上，如于步骤 304a 及 20 304b 显示。上浆反应可在纤维化(个别处理化)方法之前、期间或之后进行。于这些喷淋系统中，上浆剂会蒸发同时可加压蒸发的化学物质以提供足够喷淋速度。于喷淋乳胶液中之上浆化学物质时可使用某些载体气体。优选选择喷嘴以尽可能地产生最细的喷淋颗粒。需了解甚至对干燥喷淋方法来说，由于喷淋物其自身的组成物，上浆剂与纤维

的反应仍然于水或有机溶剂的存在下进行。

在此处理的另一个实施方案中，上浆剂利用将浆状网状组织浸泡在上浆剂溶液中而涂布到浆状物质折叠状物、滚筒状物或片材上。在预定的让上浆反应进行之滞留时间后，浆状物质再利用诸如锤磨、切碎、滚筒研磨、去薄片化或精研等技术来个别处理或纤维化。上浆反应及纤维化亦可同时通过在纤维化方法期间将化学物质喷淋至纤维上来进行。进一步地如图 3 显示，于处理纤维化纤维 302c 时，上浆剂将如步骤 304c 所显示喷淋到纤维化纤维上。上浆反应可在具充分搅动/混合的反应器中进行。上浆处理亦可于诸如急骤干燥器、锤磨机、传统的树脂应用槽或封闭的混合槽反应器系统中进行。

于更另一个实施方案中，干式形式的纤丝化纤维素纤维可使用于纤维处理 304d 中。于制备干式纤丝化纤维时，纤维素浆状物质可使用传统的水力成浆机、浆状物质精研机或去薄片化机来精研。然后将纤丝化纤维使用诸如急骤干燥及空气干燥技术脱水和/或干燥。然后将湿式或干式纤丝化纤维带入反应器中与想要的上浆剂接触。这些实施方案的上浆处理可在大气压或高压中于室温或高温下进行。处理的滞留时间可改变以适应方法及设备，优选为 5 秒至 12 小时。上浆剂的剂量的优选范围约烘干纤维的 0.01% 至 20%。

如图 3 显示，经处理的纤维于步骤 306 中连续地调整。经处理的纤维可利用诸如干燥、增湿及分散等技术来调整。在调整纤维之后，可进一步加工该上浆的纤维。可分散或纤丝化该上浆的纤维。于某些实施例中，可不需要纤丝化。然后将上浆的纤维于步骤 308 中掺入纤维水泥复合材料之制造。

上浆化学物质可直接地施加在制造纤维水泥复合材料的方法中，而将在下列较详细地描述。优选上浆的化学物质可在与其它原料混合之前加入纤维。

#### 使用上浆的纤维来制造纤维补强的水泥材料之配方

于本文中描述的大部分实施方案可包括下列配方：

- 约 10%-80% 的水泥(水泥粘合剂)；
- 约 20%-80% 的二氧化硅(粒料)；
- 约 0%-50% 的密度改性剂；

- 约 0%-10%的添加剂；及
- 约 0.5%-20%的上浆的纤维素纤维，或上浆的纤维素纤维、和/或一般的不上浆的纤维、和/或天然的无机纤维、和/或合成纤维的组合；

5 水泥粘合剂优选为波特兰水泥，但是亦可为(但是非为限制)高铝水泥、石灰、高磷酸盐水泥及磨成粒状的高炉矿渣水泥或其混合物。粒料优选为经研磨的硅砂但是亦可(但是非为限制)无定形二氧化硅、微二氧化硅、硅藻土、燃煤飞灰及底灰、稻壳灰、高炉矿渣、粒状炉渣、钢炉渣、无机氧化物及无机氢氧化物、粘土、菱镁矿或白云石、金属氧化物及氢氧化物、及聚合小珠或其混合物。

10 密度改性剂可为密度少于约  $1.5\text{g/cm}^3$  之有机和/或无机轻重量的材料。密度改性剂可包括塑性中空材料；玻璃及陶瓷材料；硅酸钙水合物；微球体；及火山灰，其包括膨胀的珍珠岩、浮石、锡拉(shirasu)玄武岩及沸石。密度改性剂可为天然或合成的材料。添加剂可包括(但是非为限制)粘度改进剂、阻燃剂、防水试剂、二氧化硅烟、地热二氧化硅、增稠剂、色素、着色剂、增塑剂、分散剂、成形剂、絮凝剂、排水辅助剂、湿润及干燥强度辅助剂、硅氧烷材料、铝粉末、粘土、高岭土、氢氧化铝、云母、变高岭石、碳酸钙、硅灰石及聚合的树脂乳液或其混合物。

20 使用于补强的水泥复合材料的纤维素纤维优选为大多数经个别处理的上浆的纤维，且其利用不同的化学成浆方法制造，而如上所述该些方法主要地依靠化学物质的影响来分离纤维。于某些实施方案中，用来制备上浆的纤维之纤维素纤维为经个别处理而部分或完全移除纤维细胞壁的木质素组分的纤维素纤维。于其它实施方案中，使用的纤维素纤维为不经个别处理(即其木质素组分完整保留)的纤维素纤维。

25 上浆的纤维素纤维可使用在多种复合材料中，而该复合材料全部具有不同比例的水泥粘合剂、粒料、上浆的和/或未上浆的纤维、及添加剂，以获得用于特别应用时的最理想性质。于一个实施方案中，复合材料配方包括约 0.5%至 20wt% 的上浆的纤维。再者，上浆的纤维可与不同比例之传统未上浆的纤维和/或合成的聚合物纤维混合。将了解 30 上浆的纤维素纤维的百分比可依想要的应用和/或方法而改变。再者，水泥粘合剂、粒料、密度改性剂及添加剂的比例亦可改变以获得用于

不同应用时的最理想性质，诸如屋面、瓦底板、铺面、管、墙板、镶边、背面、瓦下铺的背衬。

于本发明的优选实施方案中，当建筑材料欲热压，则于配方中使用较低量的水泥来掺入上浆的纤维素纤维。热压纤维水泥复合材料所用之配方较佳地至少包含：

- 约 20-50% 的水泥，更优选约 35%；
- 约 30-70% 经细磨的二氧化硅，更优选约 60%；
- 约 0-50% 的密度改性剂；
- 约 0-10% 的添加剂，更优选约 5%；及
- 约 0.5-20% 的纤维，更优选约 10% 的纤维，其中纤维的某部分为以上浆剂上浆的纤维素纤维，以增加纤维的疏水性。

再者，对空气硬化的产品来说，可使用较高百分比的水泥，更优选约 60-90%。于空气硬化的实施方案中，不使用经细磨的二氧化硅，然而可使用二氧化硅做为填充剂。

优选根据 TAPPI 方法之 T 227 om-99，上浆的纤维具有加拿大标准打浆度(CSF)约 150 至 750 度的打浆度。水泥粘合剂及粒料的表面积各别地约 250 至 400m<sup>2</sup>/kg 及约 300 至 450m<sup>2</sup>/kg。根据 ASTM C204-96a 试验测量水泥及粒料二者之表面积。

#### 具有上浆的纤维的纤维水泥建筑材料之制造方法

使用所描述的配方来制造纤维补强的复合建筑材料的方法构成本发明的另一个方面。掺入上浆的纤维素纤维之纤维补强的水泥复合材料之较佳的制造方法开始于纤维素纤维的处理或上浆，其中纤维的内部及外部表面制成基本上具疏水性。在制备上浆的纤维后，于一个实施方案中，该方法进一步包括将上浆的纤维分散成预选择的稠度、纤丝化该上浆的纤维至预选择的打浆度范围、根据优选的配方将上浆的纤维与原料混合以形成纤维水泥混合物、将该纤维水泥混合物形成预选择的形状及尺寸之纤维水泥物品、及硬化该纤维水泥物品以便形成纤维补强的复合建筑材料。

上浆剂可应用至上述任何步骤。在某些实施方案中，化学物质首先加入纤维以允许有足够的时间来进行反应。上浆剂可用来涂布或浸渍该已形成的纤维水泥物品表面而使最终产物具斥水性。

优选将上浆的纤维与其它原料混合以形成纤维水泥混合物的步骤包括：将上浆的纤维根据本发明优选的配方与诸如水硬性胶结剂、粒料、密度改性剂及添加剂之非纤维素材料混合。于某些实施方案中，上浆的纤维亦可与合成纤维及其它组分一起混合。该制造方法可为任何存在的技术，诸如哈其克方法、挤出及模塑等等。  
5

图 4 阐明制造掺入上浆的纤维素纤维之纤维补强的水泥复合材料之优选方法 400。如图 4 显示，该方法开始于步骤 402，其中该纤维素纤维以上浆的化学物质处理以授予纤维具疏水性。可使用预先制备的上浆的纤维。该纤维可在上浆之前、期间或之后个别处理。

10 上浆的纤维随后于步骤 404 中加工。纤维方法步骤 404 典型地包括将纤维分散及纤丝化。于一个实施方案中，纤维可于水力成浆机中分散成约 1% 至 6% 的稠度且亦授予某些纤丝化。可进一步使用精研机或一系列的精研机来达成纤丝化。一旦分散，再将纤维纤丝化至 CSF(加拿大标准打浆度)约 100 至 750 度的范围，更优选 CSF 在约 180 至 650 度之间。分散及纤丝化亦可利用其它技术诸如锤磨、去薄片化、切碎及其类似方法来达成。再者，对某些产品及方法来说亦可接受使用没有纤丝化的上浆的纤维。  
15

20 如图 4 显示，于步骤 406 中上浆的纤维素纤维成比例地与其它组分混合以形成水溶性混合物、浆体或浆糊。上浆的纤维以熟知的混合方法与水泥、二氧化硅、密度改性剂及其它添加剂混合以形成浆体或浆糊。于混合器中，合成纤维可与上浆的纤维混合。

方法 400 接着步骤 408，其中混合物可利用许多由本领域技术人员所熟知的传统制造方法来形成“绿色的”或未硬化的成形物品，诸如：

- 25 • 哈其克片式方法 (Hatschek sheet process);
- 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);
- 30 • 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);
- 间隔叶片成形 (Gap blade forming);  
5      • 间隔滚动/叶片成形 (Gap roll/blade forming);
- 贝耳滚动成形 (Bel-roll forming);
- 其它。

这些方法亦可包括在物品形成后的加压或压花操作。更优选不使用加压。使用哈其克方法以获得最终产品的方法步骤及参数则类似于  
10 在澳洲专利 515151 中所描述的。

接着步骤 408,"绿色的"或未硬化的成形的物品于步骤 410 中硬化。该物品优选预硬化上至约 80 小时, 最优选约 24 小时或更少。然后该物品空气硬化约 30 天。更优选预先硬化的物品于高温及压力下在约 60  
15 至 200°C 的蒸气饱和环境中热压约 3 至 30 小时, 更优选约 24 小时或较少。预先硬化及硬化方法的时间及温度的选择则视配方、制造方法、方法参数及产品的最终形式而定。

### 使用上浆的纤维素纤维的纤维补强的水泥复合材料

于纤维补强的复合材料中, 上浆的纤维素纤维的应用可改进最终建筑产品的机械及物理性质。使用上浆的的纤维素纤维之纤维水泥产品已改进其尺寸稳定性、降低水迁移(毛细作用)、减低水吸收速率及最终的量、改进风化及改进抗冻融性能。上浆的的纤维素纤维之使用亦不会失去产品的物理及机械性质。于某些实施方案中, 与使用传统未上浆的纤维素纤维的产品比较, 上浆的纤维将提供类似或甚至较好的物理及机械性质。下列实施例说明在纤维补强的水泥复合材料的配方  
20 中上浆的纤维提供的某些想要的特征。需了解所选择的纤维水泥配方仅有比较目的, 同时可使用不同的其它配方而没有离开本发明的范围。亦需了解除了纤维水泥产品外, 其它水泥材料亦可于配方中使用上浆  
25 的纤维以改进材料的机械及物理性质。

## 30 实施例 1

在将经处理及精研的浆状物质使用在上浆处理之前, 将未漂白的

牛皮纸软木材浆状物质预精研至 500CSF。该上浆的纤维可通过将该精研的纤维于 4% 的浆状物质稠度下以烷基硅氧烷(ChemRex Enviroseal 100)处理一个小时而制备。上浆剂的剂量为纤维质量的 10%，同时在大气压力下的反应温度为环境温度。纤维水泥复合材料的样本则使用 5 实验室设备来形成。下列实施例的样品 A 和 B、以及 C、D、E、F 及 G 之配方皆相同，其为：8%的纤维(经处理/上浆的纤维或一般的未经处理的纤维)、35%的波特兰水泥及 57%经研磨的二氧化硅。该些样品于环境温度下空气硬化 8 小时，接着于 180°C 下热压 12 小时。样品 A 及 B 的物理及机械性质显示于表 2。

10

表 2：含上浆的纤维素纤维及一般纤维素纤维之纤维水泥材料的物理性质比较

物理性质	样品	
	A	B(对照)
MOR(MPa)	7.15	8.00
应变(μm/m)	5790	5480
MOE(GPa)	2.78	4.69
韧性(kJ/m <sup>3</sup> )	2.50	3.38
饱和的密度	1.48	1.61
湿气膨胀(%)**	0.19	0.20

\*在水中饱和该材料超过 48 小时后再测量。

\*\*湿气膨胀为于烘干与饱和条件下的产品长度的改变。湿气膨胀之百分比改 15 变(%)为：

$$\text{湿气膨胀}(\%) = \frac{\text{长度}_{\text{饱和}} - \text{长度}_{\text{烘干}}}{\text{长度}_{\text{烘干}}} \times 100$$

20 上述表 2 提供纤维水泥产品的不同机械及物理性质之说明性比较，该些产品则以掺入上浆的纤维素纤维及使用传统未上浆的纤维素纤维之配方制得。MOR、应变、MOE 及韧性湿润条件下试验，其根据 ASTM (American Standard Test Method) (美国标准试验方法) C1185-98a，标题为"非石棉纤维的水泥平板、屋面及墙面板及楔形板之采样及试验的标准试验方法" (Standard Test Methods for Sampling and 25

Testing Non-Asbestos Fiber-Cement Flat Sheet, Roofing and Siding Shingles, and Clapboards)。配方 A 包括上浆的纤维素纤维，然而配方 B 则使用传统未经处理的纤维素纤维。由配方 A 及 B 制备的样品具有每立方厘米 1.3 克的烘干密度。将由本领域技术人员了解，特别的机械性质之特定值将随着烘干密度的不同而不同。  
5

如表 2 显示，对以上浆的纤维制得的纤维水泥材料来说，其应变较高且饱和密度较低。与不以上浆的纤维制得的同等配方比较，虽然断裂模数(MOR)及弹性模数(MOE)已减低，本发明之此实施方案减低约 8% 的饱和密度。同等配方于此定义为优选的经处理的纤维素纤维由同等百分比的未经处理的纤维素纤维取代。如与不含上浆的纤维的同等配方比较，需了解在含上浆的纤维的配方中其饱和密度可减低约 5% 或更多，依纤维上的上浆处理而定。对配方中含上浆的纤维的纤维水泥复合材料来说，干/湿尺寸稳定性有稍微地改进。  
10  
15

## 实施例 2

图 5 阐明水渗透性试验的结果。样品 D 为对照的掺入传统不上浆的纤维素纤维，而样品 C 则以含经处理的纤维素纤维配方而制得，其中该纤维以剂量为纤维质量的 5% 之丙烯酸胶乳(Valspar EPS2118)处理。于环境温度下进行上浆反应 30 分钟。样品 C 及 D 的烘干密度约 20 每立方厘米 1.3 克。

水渗透性试验包括将管子装贴至样品材料表面使得管子的一端配置成毗邻材料样品表面。而该管子以丙烯酸材料制得，其长约 125mm 及内部直径约 50mm。在将样品预调整至  $23\pm2^{\circ}\text{C}$  及相对湿度未  $50\pm5\%$  平衡后，将该管子填满水同时周期性地记录管子内部的水程度。记录管子中的水平面降低量记录为水渗透(mm)。如第 5 图显示，在 168 小时(7 天)试验后，样品 C 有 128mm 的水渗透过，然而对照的样品 D 则为 400mm。使用配方 C 制得之含上浆的纤维的样品材料，其水渗透性已减低至根据配方 D 以同等配方制得之样品材料的约 30%。于此，同等配方定义为其中优选的上浆的纤维素纤维由同等百分比的传统未上浆的纤维素纤维取代。  
25  
30

需了解上述描述的水渗透性之减低仅为一示例性结果。需了解可

通过改变上浆的纤维的量和/或组成物，将 168 小时试验后的水渗透性减低高至 3 倍，与不以上浆的纤维制得的同等配方比较。

有利地，减低的水渗透性使得上浆的纤维材料特别地适用于外部应用，诸如屋面、管及底板。减低水传输过纤维补强的水泥复合材料的内部将减慢纤维水泥基质中可溶解的化学物质的移动，同时可减低最终产物的风化现象。  
5

### 实施例 3

抗冻融性能指为当材料曝露至重复的冷冻及融化循环时，材料抵抗由于水及温度影响所造成的损害的能力。对混凝土水泥材料来说，  
10 该损害通常起始于表面的成片剥落，接着逐渐地向内部扩大。有时可能发生深的裂缝。与冷冻相关的损害通常不会发生除非孔洞中存有足够的水。已知混凝土中的冷冻-融化损害可在混凝土材料具有低的水与水泥比率及低渗透性下减至最小。

15 优选实施方案的一个优点为最终产品具有改进的抗冻融性能，如显示于图 6。样品 E 包含一般不上浆的纤维素纤维及样品 F 则含经乳化硅油处理/上浆的的纤维，其中该乳化硅油包含许多的化合物，包括正辛基三乙氧硅烷、正辛基三甲氧硅烷、正-十八烷基三乙氧硅烷及正癸基三乙氧基硅烷等等。未漂白的牛皮纸浆状物纤丝化成约 450 CSF。  
20 该化学物质的剂量为纤维质量的 10%。纤维处理于环境温度下在 30% 的纤维稠度中进行 1 小时。样品 E 及 F 的烘干密度约每立方厘米 1.3 克。

25 将实验用的纤维水泥复合样本接受冷冻-融化试验，根据 ASTM(美国标准试验方法 C666A 的程序 A，标题为"混凝土对快速冷冻及融化之抵抗的标准试验方法" (Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing)。根据程序 A，将样品浸渍在水中进行快速冷冻及融化；将该样品周期性地从冷冻-融化循环中移开，试验其 MOE 及视觉地检查样品整体的损害，诸如剥离、断裂、湿气膨胀及疏松性/湿润性；当样品的损害程度为诸如样品无法聚在一起且无法做为  
30 建筑产品时，将样品从循环试验中移开。当接受此试验，样品 E(含一般纤维素纤维)在 70 个冷冻-融化循环后损坏，然而具上浆的纤维的同

等配方之样品 F 为 320 个循环。于本文中同等配方定义优选的上浆的纤维素纤维由同等百分比之传统干燥的未上浆的纤维素纤维取代。如图 6 显示，冷冻-融化性能可通过使用此上浆的纤维而增加多于 4 倍。  
5 因此，申请人已发现当与没有上浆的纤维的同等配方比较时，掺入上  
浆的纤维之建筑材料配方的冻融性能(根据 ASTM C666A 之测量)可容  
易地提高约 25% 或更多。更优选使用上浆的纤维可增加循环至损坏的  
次数至多于约 200 个循环，更优选多于约 300 个循环。

图 7 显示在材料上进行水迁移(毛细作用)试验的结果图形，该些材料以上浆的纤维素纤维(样品 E)及以传统未上浆的纤维素纤维(样品 F)  
10 制得。水迁移试验至少包含将每个样品材料的边缘浸渍在水中，然后于不同的试验周期测量水前端的移动距离。图 7 显示出在 24 小时试验后，与由未上浆的纤维素纤维的同等配方制得之建筑产品比较，上浆的纤维素纤维可减低建筑产品的水迁移约 15 倍。在将样品边缘浸渍在  
水中 96 小时后，对样品 E 及 F 来说水前端移动距离分别为约 4mm 及  
15 107mm。有利地，最少化水迁移可明显地减低材料因水引起的膨胀而  
造成应力，因此可减低由此应力发展出来的断裂及毁坏。因此，将  
了解掺入上浆的纤维的建筑材料配方之水迁移或毛细作用可比由未上  
浆的纤维制得之同等配方改良约 25% 或更多。在一个实施方案中，根  
据此试验，样品的水迁移在 96 小时后少于约 50mm，更优选少于 30mm，  
20 甚至更优选少于约 20mm。

#### 实施例 4

于此实施例中，漂白的牛皮纸软木头纤维首先利用锤磨干燥式纤维化。使用部分纤维化纤维做为对照，而另一部分则以正辛基三乙氧基硅烷之上浆剂处理，即将化学物质喷淋到纤维上。于环境温度及大气压力下进行处理。正辛基三乙氧基硅烷的剂量为纤维质量的 5%。使用挤出方法制造纤维水泥复合材料样品。样品 G 及 H 的配方相同，不同的是所使用的纤维。该配方包括 10% 的纤维(样品 G 为上浆的纤维或样品 H 为一般纤维素纤维)、10% 的硅酸钙水合物(密度改性剂)、1.5%  
25 的甲基纤维素(添加剂-粘度改进剂)、39.25% 的波特兰水泥及 39.25% 经研磨的二氧化硅。挤出的样品于 180°C 下热压硬化 24 小时。样品 G 及

H 的密度约每立方厘米 0.9 克。

表 3: 含上浆的纤维素纤维及一般纤维素纤维的纤维水泥复合材料的物理性质  
 5 (该复合材料样品利用挤压方法制备)

物理性质	样品	
	G(含上浆的纤维)	H(含一般纤维)
MOR(MPa)	6.08	6.83
应变( $\mu\text{m}/\text{m}$ )	9354	5467
韧性( $\text{kJ}/\text{m}^3$ )	0.44	0.38
在 24 小时试验后之水吸收 (wt%)	35	45
湿气膨胀(%)*	0.54	0.63

\*湿气膨胀在碳酸饱和 24 小时后完成。

\*\*机械测试(MOR、应变及韧性能量)在相对湿度为 50±5% 及 23±2°C 的平衡条件下完成。

10 表 3 显示与使用未经处理的一般纤维素纤维的同等配方比较，使  
 用上浆的纤维基本上增加挤压纤维水泥复合材料的应变及韧性。MOR、  
 应变、韧性及水吸收在平衡条件下测量，根据 ASTM(美国标准试验方  
 法) C1185-98a，标题"非石棉纤维的水泥平板、屋面及墙面板、及楔形  
 板之采样及试验的标准试验方法"。于此实施方案中，上浆的纤维之韧  
 性比没有上浆的纤维的同等配方增加多于约 5%。纤维水泥复合材料的  
 15 水吸收减低多于约 20%。于此实施方案中，上浆的纤维亦减低湿气膨  
 胀多于约 5%。

## 实施例 5

20 于此实施例中，漂白的牛皮纸软木材纤维首先利用水力成浆机纤  
 维化成纤维稠度为 4%。然后将该纤维化纤维利用一系列的精研机精研  
 至打浆度为 400 CSF，以使纤维部分纤丝化。部分纤丝化的纤维用作对  
 照，另一部分则以正-辛基三乙氧基硅烷之上浆的试剂处理，其在精研  
 后直接地将化学物质加入至纤维。于约 30°C 的大气压力下进行处理。  
 25 正-辛基三乙氧基硅烷的剂量为纤维质量的 10%。反应滞留约一分钟。

未经处理及经处理的纤维分别地与其它干燥的组分混合以形成纤维水泥浆体。纤维水泥复合材料样品使用哈其克机器制造。样品 I 及 J 的配方相同，不同的是所用的纤维。该配方包括 7% 的纤维(样品 I 含上浆的纤维或样品 J 含一般的纤维素纤维)、30% 的波特兰水泥及 63% 经研磨的二氧化硅。"绿色的"样品于环境温度下空气硬化约 8 小时，然后于 5 180°C 下热压硬化 12 小时。样品 I 及 J 的烘干密度约每立方厘米 1.3 克。

表 4: 含上浆的纤维素纤维及一般纤维素纤维之纤维水泥复合材料的物理性质

10 (复合材料样品利用哈其克方法制备)

物理性质	样品	
	I(含上浆的纤维)	J(含一般的纤维)
MOR(MPa)	7.65	8.61
应变(μm/m)	18078	15752
韧性(kJ/m <sup>3</sup> )	13.60	13.19
在 24 小时试验后之水吸收(wt%)	27.5	30.5
第一个 8 小时的水吸收速率(%/小时)	3.4	3.8
内积层粘合强度(MPa)	1.14	1.17

于此实施例中，MOR、应变、韧性及水吸收在湿润条件下试验，根据 ASTM(美国标准试验方法) C1185-98a，标题为"非石棉纤维的水泥平板、屋面及墙面板、及楔形板之采样及试验的标准试验方法"。表 4 15 显示出使用上浆的纤维可改善应变及韧性能量、减低水吸收速率及水吸收量。需了解与没有上浆的纤维的同等建筑材料配方比较，根据此实施方案之材料的最终应变改善多于约 10%。内积层粘合强度没有明显地失去。该实施方案亦指示出，对 24 小时试验来说水吸收可减低约 20 10% 或更多。再者，对 8 小时试验来说水吸收速率可减低多于约 5%(以每小时的重量百分比来表示)。

## 结论

总之，应了解本发明的优选实施方案，特别是将经化学处理的纤

维素纤维掺入纤维水泥建筑材料，具有数个超过先有技术的优点。根据优选的方法及配方制得的这些材料如果与传统的纤维水泥复合材料比较，具有较低的湿润质量、较低的水吸收速率及较低的水渗透性、较高的抗湿性、较高的抗腐坏性及较高的抗冻融性能。改进的抗水性  
5 对生物试剂来说可减低生存机会及可降解包含于复合材料中的纤维素老化。高抗水性将改进与复合材料的外部(风化)及内部之溶解及再沉积相关的问题。于纤维补强的水泥复合材料中使用根据本发明之实施方案制备的上浆的纤维可改进最终产品的最终应变及韧性能量。

需了解选择的纤维水泥配方仅有比较目的，亦可使用其它不同的  
10 配方而没有离开本发明的范围。除了纤维水泥产品外，其它水泥材料亦可于配方中使用上浆的纤维以改进材料的机械及物理性质。亦需了解可结合数种纤维处理(诸如纤维上浆、灭菌剂处理及填充纤维)以提供经处理的具有甚至更多想要的性质的纤维及纤维水泥复合材料。

优选的实施方案可应用至许多的建筑产品应用，包括(但是非为限制)  
15 屋面、铺面、外部及内部板、背板、管、瓦背衬、墙板、镶边、底面及栅栏。上述阐明及描述的实施方案提供做为本发明一些优选的实施方案之实施例。本领域技术人员可以对本发明的实施方案作出种种变化及修正，而不背离本发明的精神和范围。

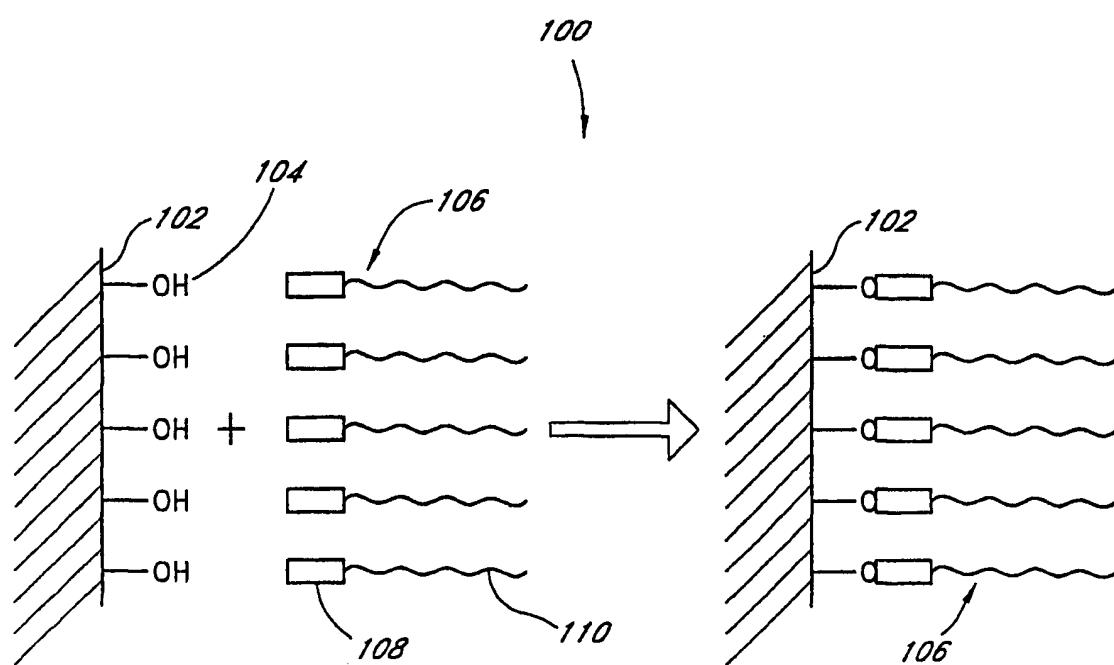


图1

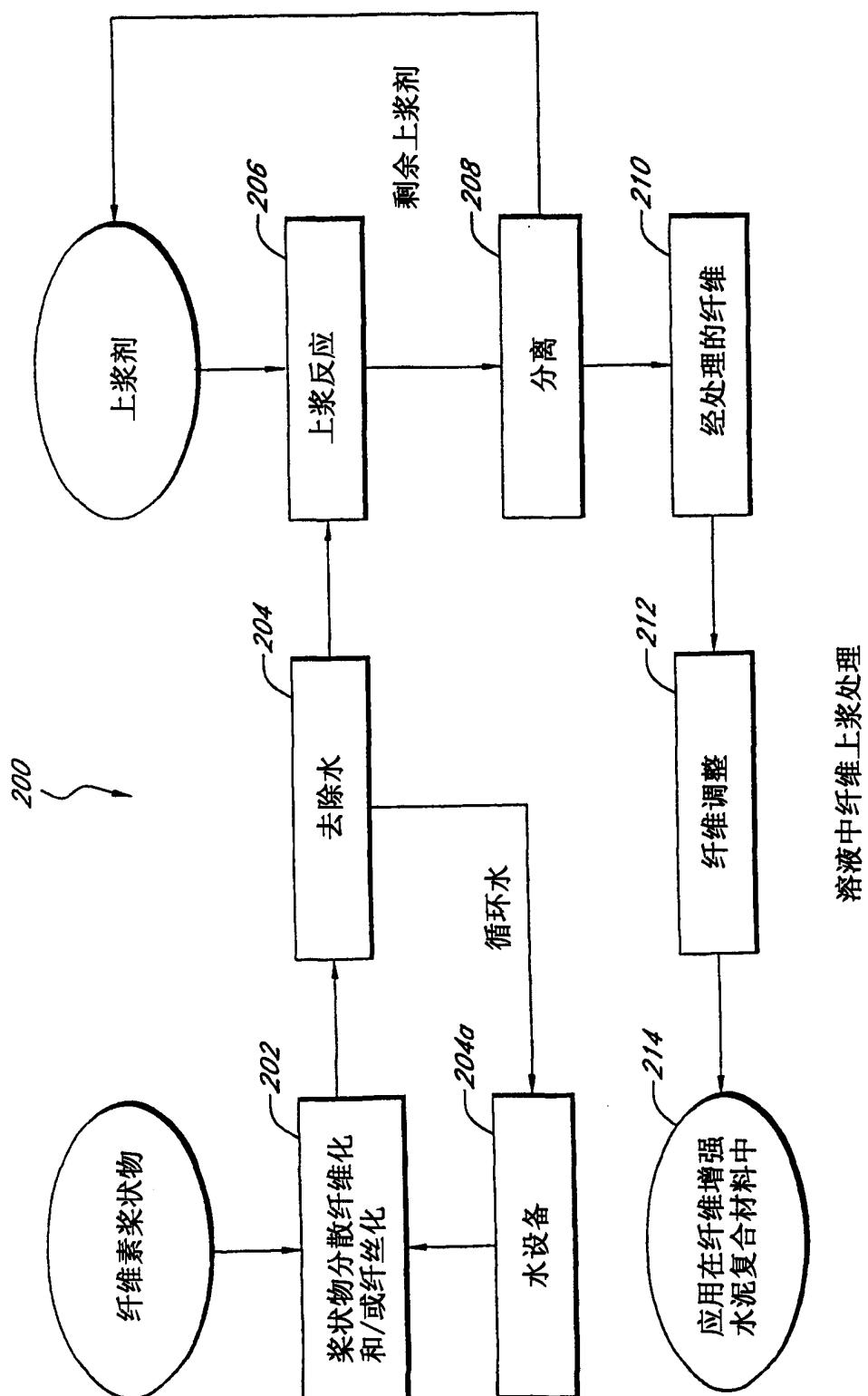
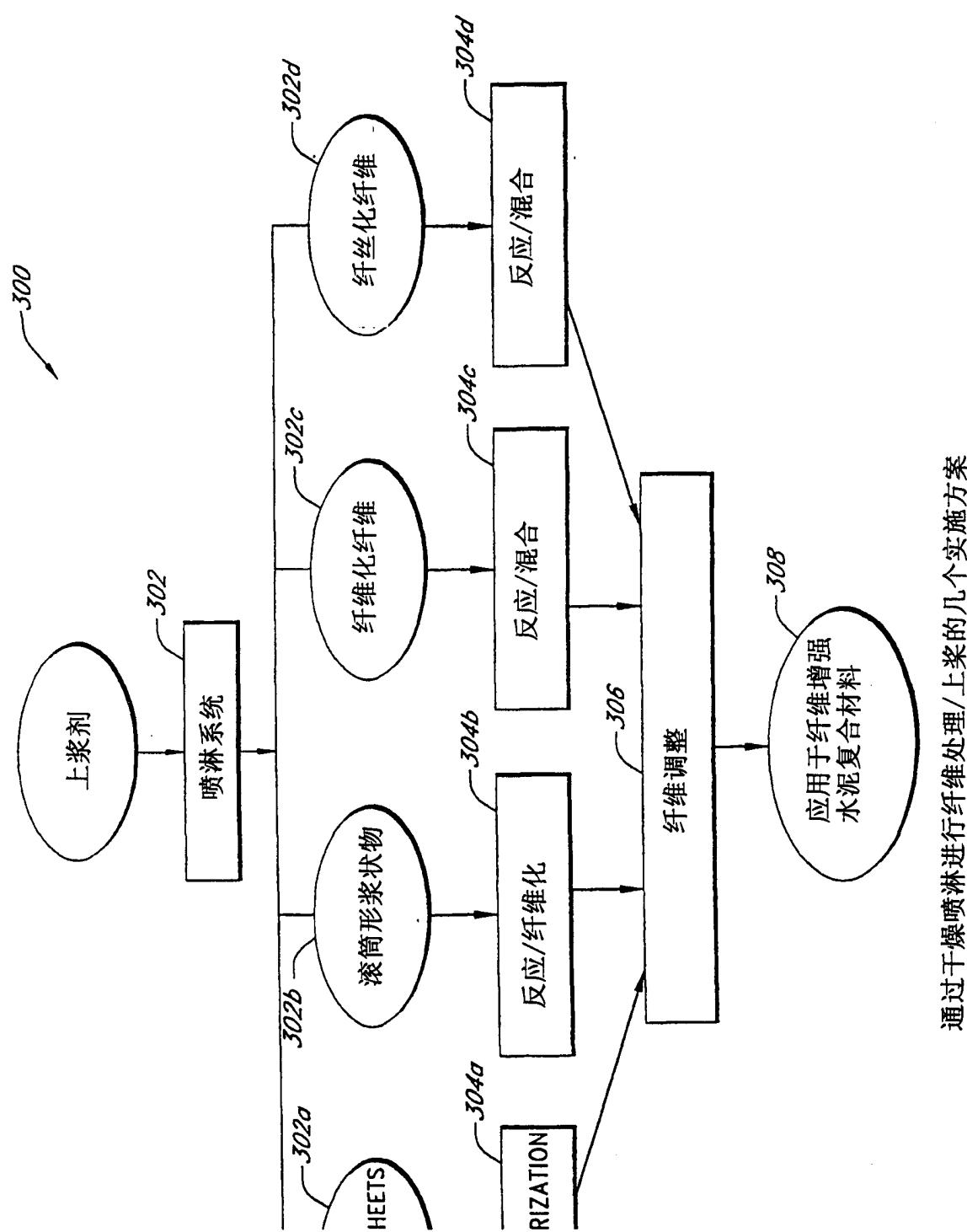


图2



通过干燥喷淋进行纤维处理/上浆的几个实施方案

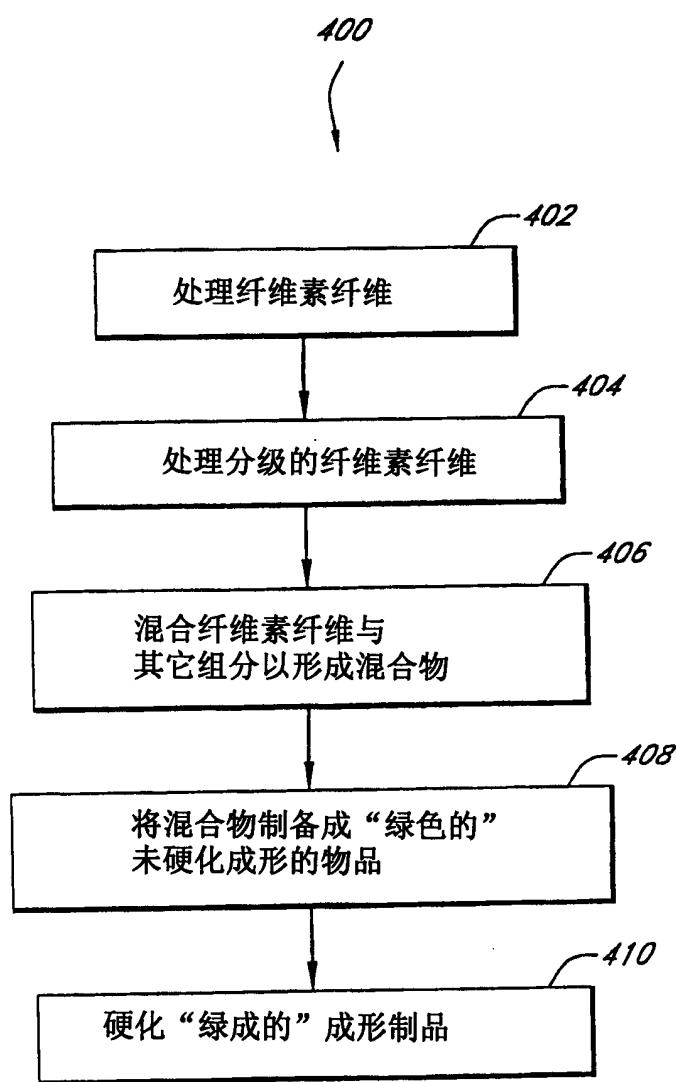


图4

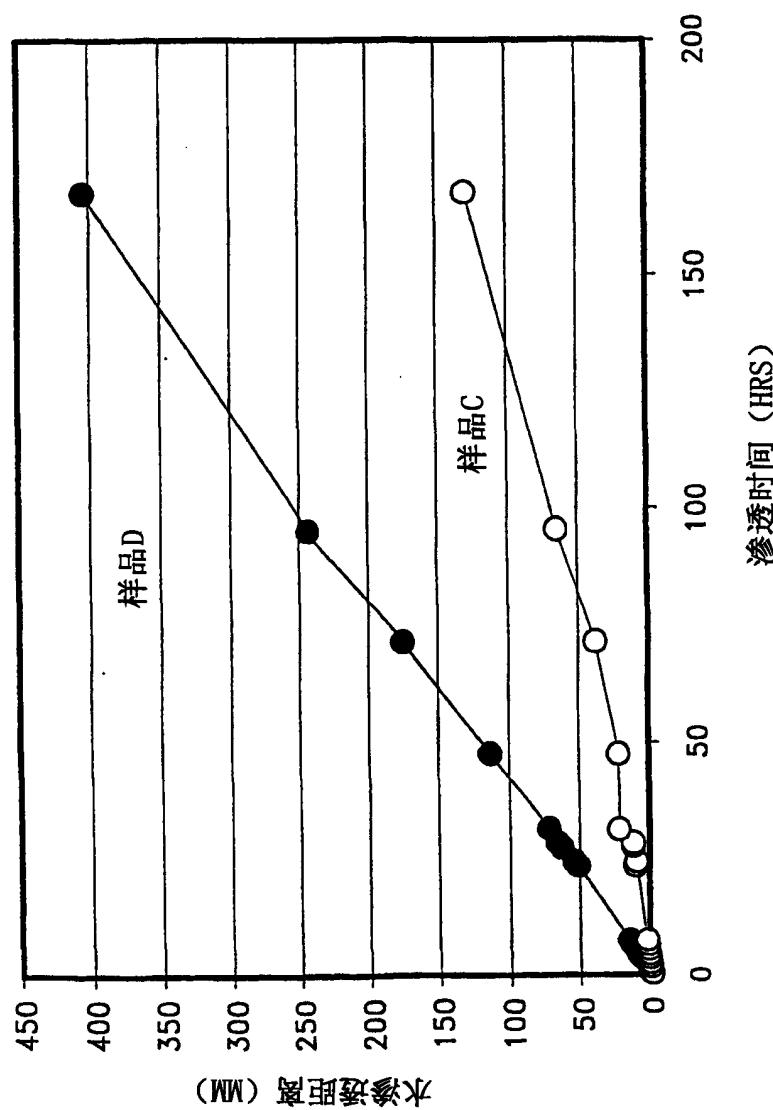


图5

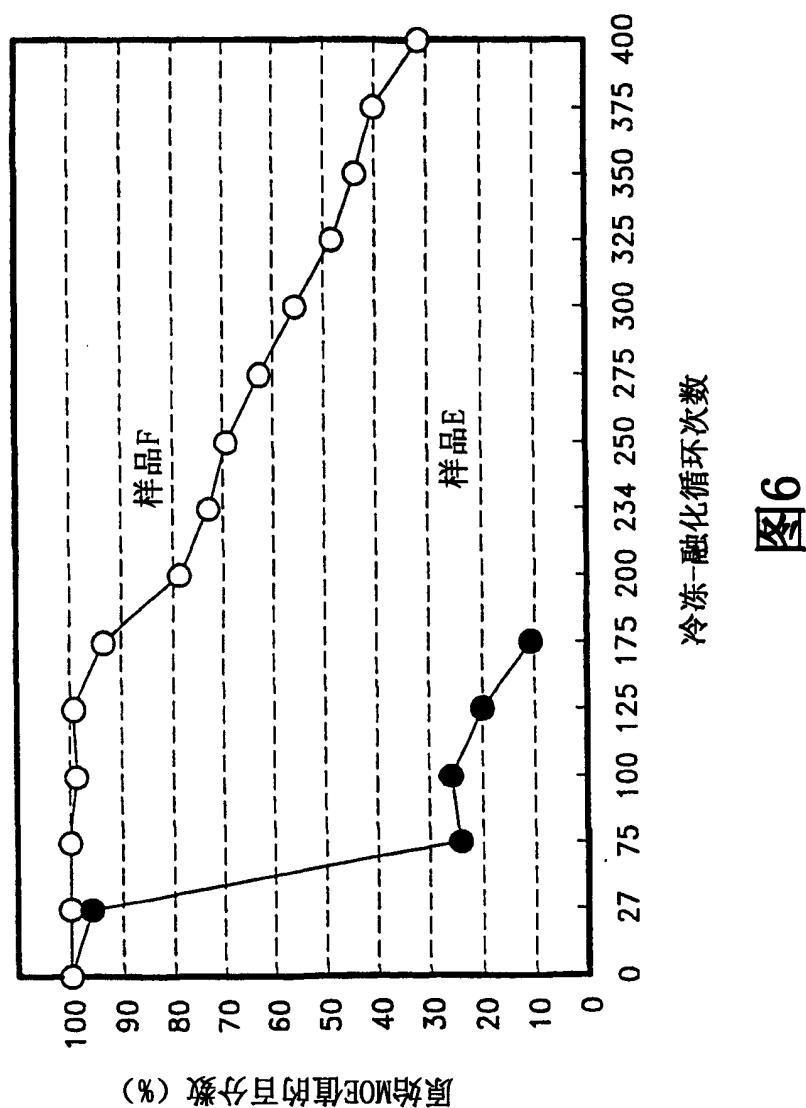


图6

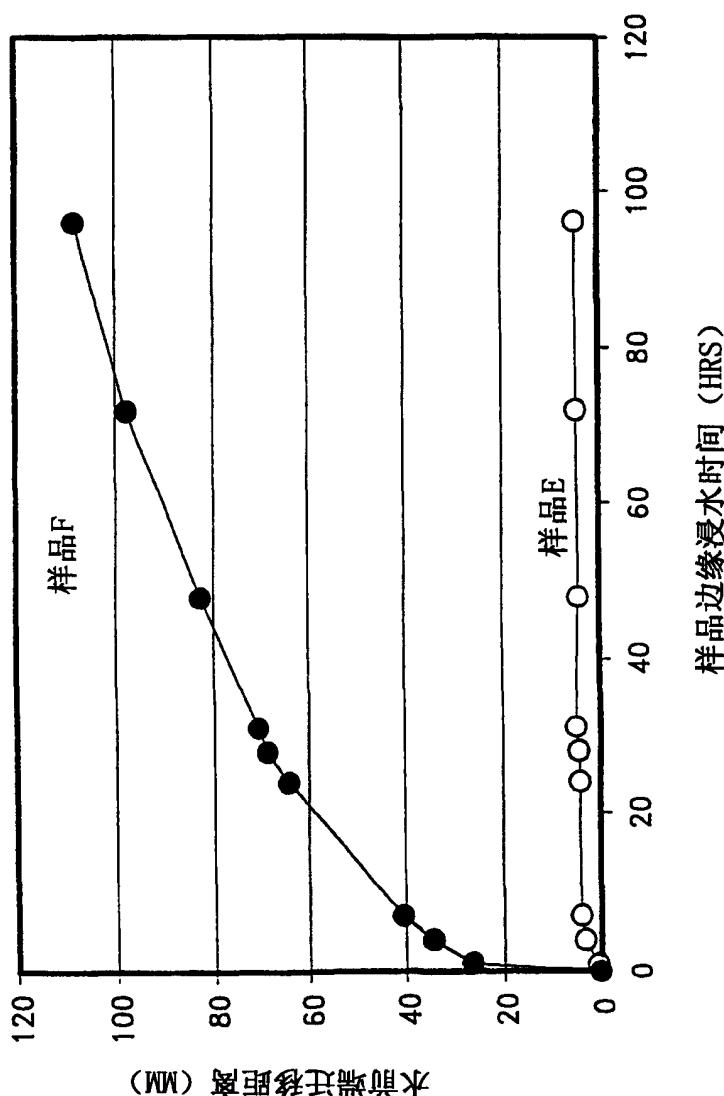


图7