



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 93116262.9

[51]Int.Cl⁵

B65D 85 / 72

[43]公开日 1994年3月16日

[22]申请日 93.8.10

[30]优先权

[32]92.8.11 [33]US[31]07 / 929,898

[32]93.2.17 [33]US[31]08 / 019,151

[71]申请人 E·卡休基工业公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 P·J·安德森

S·K·霍德森

[74]专利代理机构 上海专利事务所

代理人 林蕴和

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 水硬成型的食品及饮料容器和其他物件及制法

[57]摘要

公开了用于贮藏、分配和/或包装食品及饮料产品的容器,容器材料中掺入了水硬成型结构基体,基体中含有水硬性粘合剂。此一次性及非一次性的食品及饮料用制品具有高抗拉强度、高抗压强度和抗挠曲强度,且质轻、绝热、价廉,并且与环境更为相容。尤其适合用于在快餐店等场合分配冷、热食品及饮料。食品及饮料容器的结构基体包括一种水硬性水泥糊浆最好且再加入流变性改性增塑剂、骨料以及纤维状材料,从而以经济合理的成本提供所期望的性能。

权 利 要 求 书

1. 一种制品包括食品或饮料用容器，其特征在于，其中有水硬成形结构基体，该基体含有水硬性粘合剂与水的化学反应产物，所述的水和水硬性粘合剂的起初比值是足够大的，从而使得食品或饮料容器的水硬成形结构基体能在足够短的时间内获得形状稳定性，使容器能大规模生产。

2. 如权利要求 1 所述的制品，其特征在于，其形状稳定性是在少于约 1 分钟内获得的。

3. 一种如权利要求 1 所述的制品，其特征在于，其形状稳定性是在少于约 10 秒内获得的。

4. 一种如权利要求 1 所述的制品，其特征在于，其形状稳定性是在少于约 3 秒内获得的。

5. 一种如权利要求 1—4 所述的制品，其特征在于，该水硬成形的食品或饮料容器的结构基体的抗拉强度对体积密度的比值在约 2 MPa·cm³/g 至约 50 MPa·cm³/g 的范围。

6. 一种如权利要求 1—4 所述的制品，其特征在于，该水硬成形的食品或饮料容器的结构基体的抗拉强度与体积密度的比值在约 3 MPa·cm³/g 至约 20 MPa·cm³/g 的范围。

7. 一种如权利要求 1—6 所述的制品，其特征在于，其水硬性粘合剂包括波特兰水泥。

8. 一种如权利要求 1—6 所述的制品，其特征在于，其水硬性粘合剂包括微细水泥。

9. 一种如权利要求 1—6 所述的制品，其特征在于，其水硬性粘合剂选自：矿渣水泥，铝酸钙水泥，熟石膏，硅酸盐水泥，石膏水泥，磷酸盐水泥，白水泥，高氧化铝水泥，氟氧化镁水泥，涂覆以微

细水泥颗粒的骨料以及以上物质的混合物。

10. 一种如权利要求 1—9 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体的起始的水对水硬性水泥之比在约 0.5—约 4 之间。

11. 一种如权利要求 1—10 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体还含有至少一种骨料材料。

12. 一种如权利要求 11 所述的制品，其特征在于，其骨料材料包括珍珠岩。

13. 一种如权利要求 11 所述的制品，其特征在于，其骨料材料包括空心玻璃球粒。

14. 一种如权利要求 11—13 所述的制品，其特征在于，在水硬成形结构基体中的骨料包括多种有效直径，它们被选来以使骨料的颗粒填充效果达到最大。

15. 一种如权利要求 11 所述的制品，其特征在于，其骨科材料包括天然存在的骨料，这些集料天然具有空气空隙，或被处理从而含有空气空隙，为增大其体积对质量之比。

16. 一种如权利要求 11 所述的制品，其特征在于，其骨料材料选自：玻璃珠，微球粒，碳酸钙，金属，聚合物，陶瓷，氧化铝和软木。

17. 一种如权利要求 11—16 所述的制品，其特征在于，其骨科材料将预先确定的织物赋于食品或饮料容器的水硬成形结构基体。

18. 一种如权利要求 11 所述的制品，其特征在于，其骨科材料选自：砂、砾、岩石、石灰石、砂石、浮石、蛭石和膨胀粘土。

19. 一种如权利要求 11 所述的制品，其特征在于，其骨科材料选自：种子、淀粉、明胶和琼脂型材料。

20. 一种如权利要求 11—19 所述的制品，其特征在于，其骨科材料的含量为约 3%—约 50% (重量)。

21. 一种如权利要求 1—20 所述的制品，其特征在于，其水硬

成形结构基体还含有将抗拉强度赋予水硬成形结构基体的纤维。

22. 一种如权利要求 21 所述的制品，其特征在于，其纤维选自：玻璃、纤维素、麻、金属、陶瓷和氧化硅。

23. 一种如权利要求 21 或 22 所述的制品，其特征在于，其纤维的形状比不小于 100 : 1。

24. 一种如权利要求 21—23 所述的制品，其特征在于，其纤维的长度至少为水硬性粘合剂的单个颗粒的有效直径的 100 倍。

25. 一种如权利要求 21—24 所述的制品，其特征在于，其纤维含量可高达约 20%(体积)。

26. 一种如权利要求 1—25 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体还含有流变性改性剂。

27. 一种如权利要求 26 所述的制品，其特征在于，其流变性改性剂以纤维素为基的材料。

28. 一种如权利要求 27 所述的制品，其特征在于，该以纤维素为基的材料选自：二甲基羟基乙基纤维素，羧基甲基纤维素，羟基乙基纤维素以及其混合物。

29. 一种如权利要求 26 所述的制品，其特征在于，其流变性改性剂选自：琼脂，阿拉伯胶，淀粉和合成粘土。

30. 一种如权利要求 26 所述的制品，其特征在于，其流变性改性剂包括以淀粉为基的材料。

31. 一种如权利要求 26 所述的制品，其特征在于，其流变性改性剂包括以蛋白质为基的材料。

32. 一种如权利要求 26 所述的制品，其特征在于，其流变性改性剂包括聚乳酸。

33. 一种如权利要求 26 所述的制品，其特征在于，其流变性改性剂包括合成的有机材料。

34. 一种如权利要求 27—33 的制品，其特征在于，其流变性改

性剂的浓度为水胶结质结构基体的约 0.2% 至约 5% (体积)。

35. 一种如权利要求 1—34 所述的制品, 其特征在于, 其水硬成形结构基体还含有包括细分散空隙的那些不连续的、不团聚的相。

36. 一种如权利要求 35 所述的制品, 其特征在于, 还含有其作用是保留水硬成形结构基体中的空隙的稳定剂。

37. 一种如权利要求 36 所述的制品, 其特征在于, 其稳定剂是一种表面活性剂。

38. 一种如权利要求 1—37 所述的制品, 其特征在于, 还具有位于至少容器的一部分水硬成形结构基体表面上的涂层。

39. 一种如权利要求 38 所述的制品, 其特征在于, 其涂层选自: 蜜胺, 聚氯乙烯, 聚乙烯醇, 聚乙烯乙酸酯, 硅酸钠, 碳酸钙, 聚丙烯酸酯和陶瓷。

40. 一种如权利要求 1—39 所述的制品, 其特征在于, 该容器是作用杯的形状。

41. 一种如权利要求 40 所述的制品, 其特征在于, 该作用杯的水硬成形结构基体有足够的强度和绝热性能, 从而能用于盛装温度高于约 65°C 的饮料。

42. 一种如权利要求 40 所述的制品, 其特征在于, 该作用杯的水硬成形结构基体具有足够的强度和绝热性能, 从而能用于盛装温度低于约 15°C 的饮料。

43. 一种如权利要求 40—42 所述的制品, 其特征在于, 该饮水杯是一次性的。

44. 一种如权利要求 1—39 所述的制品, 其特征在于, 该容器是用于分配食物产品的盒子形状。

45. 一种如权利要求 44 所述的制品, 其特征在于, 该盒子的胶结质结构基体具有足够的强度和绝热性能, 从而能用于盛装温度低于约 0°C 的食物产品。

46. 一种如权利要求 44 所述的制品，其特征在于，该盒子的胶结质结构基体具有足够的强度和绝热性能，从而能用于盛装温度高于约 25℃ 的食物产品。

47. 一种如权利要求 44—46 所述的制品，其特征在于，该盒子是一次性的。

48. 一种如权利要求 1—39 所述的制品，其特征在于，该容器是吸管状，通过吸管液体可以通过。

49. 一种如权利要求 1—39 所述的制品，其特征在于，该容器是用于容器的盖子。

50. 一种如权利要求 1—39 所述的制品，其特征在于，该容器是通过绞连来开关的盒子形状。

51. 一种如权利要求 1—39 所述的制品，其特征在于，该容器的鸡蛋箱的形状。

52. 一种如权利要求 1—39 所述的制品，其特征在于，该容器的形状选自于下列物品：杯、罐、瓶、纸板箱、柜、“蛤壳式”容器、筐、碗和碟。

53. 一种如权利要求 1—39 所述的制品，其特征在于，该容器是盘子的形状。

54. 一种如权利要求 1—39 所述的制品，其特征在于，该容器是厨房用具的形状。

55. 一种如权利要求 1—53 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体是一种“泡沫状”产品。

56. 一种如权利要求 55 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体的厚度小于约 1 cm。

57. 一种如权利要求 1—54 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体是一种“粘土状”产品。

58. 一种如权利要求 57 所述的制品，其特征在于，其水硬成形

结构基件的厚度小于约 1cm。

59. 一种如权利要求 1—53 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体是薄板状的。

60. 一种如权利要求 59 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体的厚度小于约 1mm。

61. 一种如权利要求 1—53 或 55—66 所述的制品，其特征在于，还含有空气夹带剂（加气剂）。

62. 一种如权利要求 1—53 或 55—60 所述的制品，其特征在于，还含有一种与其胶结质结构基体中的组分能反应以生成空气的材料，为的是将空隙掺入到胶结质结构基体中。

63. 一种如权利要求 62 所述的制品，其特征在于，其空气产生剂是金属。

64. 一种如权利要求 62 所述的制品，其特征在于，还含有加速空气产生剂反应速度的碱。

65. 一种如权利要求 1—55、57、59 或 61—64 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体的厚度小于约 10mm。

66. 一种如权利要求 1—55、57、59 或 61—64 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体的厚度小于约 3 mm。

67. 一种如权利要求 1—66 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体上还有涂层。

68. 一种如权利要求 1—67 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体上还有印制的标记。

69. 一种如权利要求 1—68 所述的制品，其特征在于，其水硬成形结构基体的体积比重小于约 1.5。

70. 一种制造如权利要求 1—69 所述的制品的方法。

71. 一种用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器，其特征在于，该容器包括由水硬性混合物的反应产物形成的水硬成

形基体，水硬性混合物含有：水硬性粘合剂，其浓度为约 5%—约 65% (重量)；

水，其量使得水对水硬性粘合剂之比在约 0.5—约 3 之间；

流变性改性剂，其浓度为水硬性混合物重量的约 0.2%—约 5%；

骨料材料，其浓度为水硬性混合物重量的约 1%—约 50%；

纤维，其浓度为水硬性混合物体积的约 0.5%—约 15%。

72. 一种如权利要求 71 所述的用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器，其特征在于，还含有能在水硬成形基体中产生空气/空隙的物质。

73. 一种如权利要求 71 或 72 所述的用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器，其特征在于，其水硬性粘合剂包括波特兰水泥。

74. 一种如权利要求 71—73 所述的用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器，其特征在于，其流变性改性剂是至少一种甲基羟基乙基纤维素。

75. 一种如权利要求 72—74 所述的用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器，其特征在于，其骨料材料包括珍珠岩。

76. 一种如权利要求 74—75 所述的用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器，其特征在于，其骨料材料包括空心球粒。

77. 一种如权利要求 71—76 所述的用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器，其特征在于，其水硬成形结构基体的体积比重小于约 1.5。

78. 一种制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

将水硬性粘合剂与水混合以形成水硬性糊浆，

在水硬性糊浆中加入流变性改性剂，使获得的水硬性混合物在模压后能维持其形状；

将水硬性混合物模压成预先确定的食品或饮料容器的形状；

使水硬性混合物按预先确定的食品或饮料容器的形状加速地进行硬化。

79. 一种如权利要求 78 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，该方法还包括将骨料材料加入水硬性混合物的步骤，以便于将所期望的强度性能赋于水硬性混合物。

80. 一种如权利要求 79 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，其骨料具有许多不同的尺寸，从而增加骨料颗粒填充的效果。

81. 一种如权利要求 78—80 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，该方法还包括将纤维材料加入水硬性混合物的步骤。

82. 一种如权利要求 78—81 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，在将水硬性混合物模压成预先选定的形状的步骤之前，水硬性混合物先通过模头挤压，形成薄板。

83. 一种如权利要求 78—82 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，对胶结混合物进行模型成形是采用盘车拉坯法制成预定的形状。

84. 一种如权利要求 78—82 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，模压胶结混合物进行模压成形是采用冲压法制成预定的形状。

85. 一种如权利要求 78—82 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，对水硬性混合

物进行模压成形在受热模子中热压法制成预定的形状。

86. 一种如权利要求 78—85 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，模压步骤进行的温度在约 100℃—约 250℃，从而赋予容器的形状稳定性。

87. 一种如权利要求 78—86 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括在容器的至少一个表面上涂覆某种材料的步骤。

88. 一种如权利要求 78—87 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，模压步骤还包括在模具上涂覆一种脱模剂，以协助模压的水硬性混合物脱模。

89. 一种如权利要求 78—85、87 或 88 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，模压步骤进行的温度在约 100℃—约 250℃之间，从而有利于容器的脱模。

90. 一种如权利要求 78—89 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，至少水硬性糊浆的混合的一个阶段是在高能混合物中进行的。

91. 一种如权利要求 78—90 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，在模压之后短于 5 分钟内，模压步骤即将形状稳定性赋予处于生态的胶结混合物。

92. 一种如权利要求 78—90 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，在模压之后短于 10 秒之内，模压步骤即将形状稳定性赋予处于生态的胶结混合物。

93. 一种如权利要求 78—92 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括在模压

步骤之后对容器进行干燥的步骤。

94. 一种如权利要求 78—93 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括以下步骤，薄板的成型，板厚的减薄以及将薄板成形为容器。

95. 一种如权利要求 78—94 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括对板进行的干燥步骤。

96. 一种如权利要求 78—95 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括压实即使薄板密致化的步骤。

97. 一种如权利要求 78—96 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括以卷或薄板的形式贮藏薄板的步骤。

98. 一种如权利要求 78—96 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，模压容器的步骤包括从干板成形为容器的步骤。

99. 一种如权利要求 98 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，模压容器的步骤包括使板再湿化的步骤和用再湿化的薄板成形为容器的步骤。

100. 一种如权利要求 78—97 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括对薄板表面进行精整步骤。

101. 一种如权利要求 78—100 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括对容器进行涂覆的步骤。

102. 一种如权利要求 78—101 所述的制造用于贮藏、发放、包装或分配食品或饮料产品的容器的方法，其特征在于，还包括在容器

上进行印刷的步骤。

103. 根据如权利要求 78—100 所述的方法制造的产品。

说 明 书

水硬成形的食品及饮料容器和其他物件及制法

发明背景

1. 发明领域

本发明涉及用于贮藏、分配和包装食品及饮料产品的容器和其他物件。更具体地，本发明涉及用水硬性材料制得的一次性的和非一次性的食品及饮料容器、和其他物件，它们质轻，绝热、价廉并且比现在用于贮藏、发放（例如，分送和分配）和包装食品及饮料容器和其它物件对环境是更为中性的。在本发明范围之内的一次性的容器和杯子，在快餐店中分配冷热食品和饮料方面，是尤其有用的。

2. 相关技术

A. 食品及饮料容器

今天，整个世界都在享用比以往更为安全的食品及饮料。先进的工艺和包装技术使得食品可以安全地以生产地运送到遥远的目的地。甚至在长距离的和费时的分发系统中，今天的食品产品仍可以符合卫生标准地运抵目的地。包装使得食品免受环境影响和分发过程中的损害，尤其是免受物理和化学的影响和损害。包装也提供了将信息传播给消费者的载体：例如，营养信息，烹调说明，成分，产品重量，广告，鉴别商标和价格。

包装还帮助食品免受气体、湿气、光微生物、寄生虫、物理震动、压碎、震动等的影响以及避免泄漏和溢出。此外，产品的分发可以使用特定的包装品，例如一次性的杯、盘或盒（例如在快餐业中常用于汉堡包、三明治和色拉的“蛤壳式(clam shell)”式容器）。

这些典型的一次性容器和杯子是用纸(包括纸板),塑料(尤其是聚苯乙烯)和金属材料制成的。纸产品和金属产品常用于冷饮料和冷食品。每年,有超过1000亿个铝罐和数千吨的纸用于贮藏和分配软饮料,果汁和啤酒。

热的物品(例如快餐和许多饮料)需要的容器是绝热的,从而可以减缓热传导,既保温又防止顾客烫伤。近年,所选择的典型容器是用聚苯乙烯制造的。尽管纸制的或涂塑的容器产品可以装配有特殊的把手,但是考虑到绝热性能,价格和稳定性方面,在需要绝热的场合,聚苯乙烯仍是最好的一次性容器。

尽管最近已在注意减少使用这类材料,但是由于其出色的强度性能,尤其是便于大规模生产,它们仍在继续使用。此外,对于任意给定的用途,这些材料在使用中相对价廉、轻、易于成形,牢固、耐用并且抗降能。

B. 纸、塑料和金属对环境的影响

最近有一场争论,即这些材料(例如纸、聚苯乙烯或金属罐)中,哪个对环境的危害最大。志在提高公众觉悟的组织已经使许多人确信,为了对环境更“正确”,必须用一种材料替代另一种。这种争论时常忽略了重要的一点,即这些材料的每一种都有其自身的对于环境方面的缺点。一种材料也许比另一种显得更优越,但这只是仅着眼于某特定的环境问题,而忽视了与该优选材料有关的另外的而且常常是更大的问题。

事实上,纸、纸板、塑料、聚苯乙烯和金属材料,每一种都有其自身的对于环境方面的缺点。最近,聚苯乙烯产品尤其是作为容器和其他包装材料已经引起了环境组织的愤怒。尽管聚苯乙烯本身是相对惰性的物质,但是它的制造涉及使用许多危险的化学物质和原料。未聚合的苯乙烯是非常活泼的,因此,对于那些必须与之接触的人产生了健康的问题。因为苯乙烯是从苯(一种已知的诱变剂和可

能的致癌剂)制备而来的,所以在苯乙烯在有剩留的苯。

更大的危害是在制造“发泡”(blown)或“膨化”(puffed)的聚苯乙烯产品中所使用的氯氟烃(或“CFCs”)[注:即氟里昂]。这是因为CFCs与臭氧层的破坏有关。在制造泡沫聚苯乙烯,包括发泡的聚苯乙烯中,CFCs(是高度易挥发的液体)被用来将聚苯乙烯“发泡”或“膨化”成泡沫状的材料,这种泡沫状材料接着被模制成杯、盘、碟、盒、“蛤壳式”容器、垫片或包装材料的形状。

结果,对于公司存在着广泛的压力,要它们停止使用聚苯乙烯产品,而用对环境更为安全地材料。有些环境组织赞同暂时恢复使用天然的产品,例如纸或木材,它们被认为是可以生物降解的。然而,为了减少砍伐树木和耗尽森林其他一些环境组织则赞同减少使用木材和木浆产品。

尽管,纸产品表面上是可生物降解的,并且与臭氧层的破坏无关,但是最近研究表明,纸的制造可能比聚苯乙烯的制造对环境造成的影响更大。事实上,木浆和造纸业在美国污染最大的五家之一。例如,与等量的聚苯乙烯产品相比,纸制产品需要10倍蒸气,14—20倍电力和2倍的冷却水。多种研究表明,从纸张制造中的排出物含有10—100倍于在聚苯乙烯泡沫生产中产生的污染物。

此外,造纸的一个副带后果是环境受到一种有害毒素二恶英(dioxin)的危害。二恶英,或者更确切地是2,3,7,8-四氯二苯[b,e][1,4]-二恶英,是高毒性的、致畸的(teragenic)污染物,它甚至在含量很低时也极危险。二恶英对动物和人的毒剂效应包括:食欲缺乏,体重严重下降,肝毒性,四叶淋病,血管损伤,chloracne,消化道溃疡,卟啉尿,卟啉病,cutanea tarda和夭折。该领域的大多数专家认为二恶英是致癌剂。

从造纸排出的水中检测到的二恶英的最高浓度为约万亿分之0.5。但是在纸浆厂下游的鱼类含有约万亿分之200的二恶英,而含

量为万亿分之 50 的是不足为奇的。

用于食品和饮料的金属(尤其是铝和锡)罐的制造方法更消耗大量能量,因为必须将原料金属熔化,加工并形成板材,随后制成最终产品的形状。这些高能量需求不仅消耗了有价值的能源,而且还对环境造成严重的空气、水和热污染。某些此类污染问题已在着手解决;然而,其结果是不得不在制造设施初始投资上有显著的增加。此外,尽管在回收流程方面进行了大量努力,但只有一部分原料是来自回收的,而大多数原料是来自不能再生的资源。

许多不同的物品,例如容器,包装物,垫子,一次性器具,罐和装饰品,现在都是从纸、塑料和金属大规模生产的。不幸的是,绝大多数纸制品和聚苯乙烯(甚至金属)制品最终都汇总于我们日益减小的废弃物埋填场。或者,更坏的是,作为废弃物散布于陆地上或倾倒在水中。因为塑料和金属基本上不能生物降解,因此,它们将作为看不见的,其价值日渐减少并且(在某些情况下)有毒的外表材料保留在陆地和水中。甚至许多人认为是可生物降解的纸或纸板,当它们在其正常生物降解所必需的空气、光和水受到遮挡的情况下,在废弃物埋填场中仍会保留数年,甚至数十年。有报道说,从已经埋了数十年的垃圾堆中曾检出电话簿。由于通常用各种会进一步减缓或阻止降解的保护材料来处理、涂覆或浸渍纸张,所以纸的寿命就更复杂化了。

纸、纸板、聚苯乙烯和塑料的另一个问题在于,其中每一种都需要较昂贵的有机原料,而其中某些原料又是不可再生的,例如在制造聚苯乙烯和塑料中使用的石油。尽管用于造纸和纸板的树木是可再生的(从其严格意义上来说),它们被快速地耗尽都破坏了“再生”这一意义。因此,在制造一次性容器中大量使用基本上不可再生的原料的这一情况已不能再维持下去,并且从长远考虑也是不明智的。此外,生产这些原料(如纸浆,苯乙烯或金属板)的方法是耗能

很厉害的，造成大量的废水和废气，而且需要大量的初始投资。

鉴于所述，争论不应着眼于这些材料中的哪些对环境的危害大还是小，而应该着眼于提出问题：我们能否找到一种代用材料？它如果不能解决全部问题，也能解决大部分与现在使用的材料有关的各种环境问题。

3. 传统的水硬成形材料

另一方面，千百年来人们大量使用不会耗尽的无机材料，例如粘土和石头。与之类似，水硬成形材料，例如那些含有水硬性水泥或石膏的材料(以下称为“水硬成形”、“水硬性”或“胶结质”组合物、材料或混合物)早已被使用了上千年，用来制作有用的，通常大而笨重的结构，这种结构耐用、结实并且相对价廉。例如，水泥是从粘土和石灰石制成的水硬性粘合剂，而且基本上是耗之不尽的。

这些含有水硬性水泥的材料，其形成通常是将水和常用的某种类型的集料(或称为“骨料”)与水硬性水泥混合，从而形成胶结混合物，然后硬化成混凝土。理想的是，刚混合的胶结混合物是相当粘滞的半流体，因此能适于手工混合和手工成形。由于它的流体特性，混凝土的成形通常是将其注入模子，进行加工以驱除大的气泡，然后听其硬化。

某些混凝土混合物也能通过挤压方式形成形状简单的、基本上平整的坯条。在挤压成形情况下，胶结混合物必须是粘滞性的而且有足够的粘合力从而不会塌陷(即从所期望的形状变成不期望的形状)。如果混凝土构件的表面是暴露的，比如在混凝土人行道上，那么就需要用另外的办法使表面更功能化并且赋予所期望的表面特性。

因为典型的胶结混合物需要有很大的流动性以保证其足够的可加工性，因此混凝土以及其他水硬性混合物的使用仅局限于简单的形状，它们通常大而笨重，而且需要机械力来维持其形状直至这些

材料足够硬化为止。胶结材料的用途同样由于混凝土的强度性能上的特点，即高比率的抗压强度/抗拉强度(典型的为 10:1)而受到限制。

简而言之，胶结质材料被习惯上认为是脆、硬、不能弯折的而且其弹性、挠度和挠曲强度都很低。

另一个局限之处在于传统的胶结混合物或其糊浆只有很小的形状稳定性或根本没有形状稳定性，因而要通过将混合物注入一个有外壁支承的空间才能将其制成最终形状。恰恰因为这种模塑性的缺乏，加上每单位重量的抗拉强度较低，所以胶结质材料传统上仅用于尺寸和重量并非限制因素的场所，以及施加于混凝土的力或负荷一般仅限于压缩力的场合，例如，用于道路、地基，人行道和墙壁等。

事实普遍地证明混凝土的抗拉强度(约 1—4MPa)的不足。这些事实是混凝土只经轻微的收缩或弯曲便容易断裂或折断，而不象其他材料如金属、纸、塑料或陶瓷。因此，典型的胶结混合物不适宜用于制作小而轻的物品，如容器或薄板，而这些物品必须用与典型的胶结混合物相比具有更高抗拉强度和挠曲强度(每单位重量)的材料来制造。

最近，已经开发了高强度的胶结质材料，也许可用来制作更小、更紧凑的物品。一种这类材料被称为“无宏观缺陷(macro-defect free)”或“MDF”混凝土，如授于 Birchall 等人的美国专利 US.No4, 410, 366 中所公开的。也可以参见 S. J. Weiss, E. M. Gartner & S. W. Tresouthick, "High Tensile Cement Pastes as a Low Energy Substitute for Metals, Plastics, Ceramics, and Wood," U. S. Department of Energy CTL Project CR7851—4330. (最后报导, 1984 年 11 月)。但是，这种高强度胶结质材料的价格昂贵，令人望而却步，而且在已有更价廉的材料(如纸和塑料)更适于

用于该用途的场合则不适于制作价廉的容器。另一个缺点在于 MDF 混凝土不能用于小而轻的物品的大规模生产上，因为在材料的成形和硬化过上相当费事而且耗时，并且它是高度水溶性的。

传统的混凝土甚至连最近开发的高强度混凝土的另一个问题在于，大多数混凝土几乎普遍需要长时间来硬化。用可流动的混合物制成典型的混凝土产品，它在机械强度上能自我支承之前需要 10—24 小时的硬化时间，而在混凝土基本达到其最大强度之前需长达一个月的时间。因此，在具有足够强度从而能去除模子之前，不得不格外小心以防止移动此胶结质制件。在此之前的移动或脱模常常在胶结质构件的基体中造成裂纹或缺陷。一旦形成自我支承，制件便可脱模，尽管典型地是要在数日甚至数周之后才能达到其最终强度的大部分。

因为用于使胶结质制件成形的模子通常在混凝土产品的生产中是重复使用的，而且由于甚至起码的混凝土硬化也需要很长的时间，因此，很难在商业上进行经济的大规模生产胶结制件。尽管无塌陷混凝土已可用于在商业规模上经济地制造体积较庞大的制件（例如模制的长条、大型管子、或砖，它们都能立即自我支承），这种生产只有按每天生产数千件的速度时才是有用的。这样的组合物和方法是不能按每小时生产数千件的速度大规模生产小型薄壁的制件。

胶结质制件进行脱模时，会进一步产生一些问题。当混凝土硬化时，它易于与模子粘合，除非使用昂贵的脱模剂。通常还必须将模子楔形地松卸开来以脱除之。在此过程中，如果每次做得很恰当和小心的话，常常在构件边缘造成裂纹和破碎。这个问题还限制了制造薄壁胶结质制件以及除单条块之外的胶结质异形制件的能力，尤其是在任何一种类型的大规模生产中。

如果模型胶结质制件的外壁与模面之间的粘合程度大于制件内

部的粘合强度或抗拉强度的话，那么脱除模子时容易弄碎制件的较脆弱的壁或其他有结构特征的部位。因此，为了防止在脱模过程中的破碎，传统的胶结质制件必须体积很大，而且形状极为简单，(除非使用昂贵的脱模剂并采用其他的预防措施)。

典型的混凝土制造的技术还需要混凝土在浇置之后加以恰当地致密化，以保证在模板之间或构件基体中没有空隙。这通常是用各种不同的震动或搅拌的方法来实现的。但是，致密化时又会产生一个个问题，即在混凝土浇置之后若震动过度会导致混凝土的分层或渗水。

“渗水”这个现象是新浇的混凝土中，因为更重的集料的发生沉积而造成的水向上表面迁移的过程。过分的渗水导致在靠近混凝土上条块的上表面处水对水泥的比值的增大，从而相应地降低了条块表面的耐用性。在混凝土制作过程中，为去除空隙的而进行加工操作若过度的话，不仅会令过多的水而且也会使过多的细小材料迁移至表面，从而造成随后表面缺陷。

由于上述的诸多理由以及其他众多此处未能列出的理由，胶结质材料用于形成大的、条块状物件(例如建筑物，地基，人行道，公路)或者作为炭浆用于粘结砖块或已硬化的混凝土砖块。甚至设想一下(更不用说实际的经验)用本发明范围内的胶结材料制造可与用纸，纸板，塑料或聚苯乙烯制成的轻材料相比拟的小而轻的物件，例如容器，都是完全不具现实性的，而且是与人们的经验相反的。

然而，因为最近越来越意识到为了大量单用途的，主要是一次性的物品如容器而使用纸、纸板、塑杯、聚苯乙烯和金属给环境带来的巨大影响(且不提日益增长的政治压力)，所以迫切需要等寻找用于一次性物品的对环境无害的替代材料，例如胶结质材料。

尽管存在这样的压力和早就感到的需要，但是却没有任何的技术能够经济且可行地生产可替代纸、纸杯、塑料、聚苯乙烯或金属产

品(如容器)的胶结质材料。然而,因为胶结材料主要含的是对环境
中性的组分,例如岩石、砂、粘土和水,因此从生态观点来看,它
对于上述用途是可以作为选用的材料理想地替代纸、纸板、塑料或聚苯
乙烯材料。

这样的材料不仅是从耗之不尽的组分制得的。而且不象纸、纸
板、塑料和聚苯乙烯那样影响环境。而且胶结质材料和其他无机材料
的另一优点在于它们比纸、纸板、塑料、聚苯乙烯或金属便宜得多。

尽管纸、纸板、塑料、聚苯乙烯和金属产品它们相互之间价格不
相上下,但都比典型的胶结质材料贵得多。任何有理性的公司都不会
忽视经济利益,这种利益必然会因用极其便宜的胶结材料替代
纸、纸板、塑料、聚苯乙烯或金属而增长,不能做到的唯一理由乃是
明显缺乏一种可行的技术去实现这种替代。

由上述可见,需要的能制造用于贮藏、分配和包装食品及饮料
的容器的,除了纸、纸板、塑料或聚苯乙烯之外的新材料。这样的材
料将代表本技术领域一项重大的进步,如果它们能制造出来而不过
分依赖于使用树木,石油或其他基本上不可再生或缓慢再生的资源
作为其初始原料的话。

这同样会是本领域的一个进步,如果这样的材料不论在其制造
上还是用后处理上对环境是更具中性的话。具体地说,它会是本领
域的一次巨大的进步,如果食品及饮料容器的制造不象现在所使用
的材料那样,将二恶英,CFCs 或其他危险的化学物质释放到环境
中。同样,这同样是一个进步,如果这样的容器主要是由地球上的
天然组分制成,而当用后弃去时地球又是它们的归宿。

如果这样的材料能制得与聚苯乙烯同样地轻而且能提供聚苯乙
烯容器那样的绝热性能,那也会是个重大进步。如果这样的材料能
制得具有与纸、塑料或金属薄板相似的强度、外观和手感等性能的
话,那也还会是个重大的进步。

如果这样的新材料能制成具有用于制造市场中所有不同的食品及饮料容器的现有材料的任何一种上述性能的话，那就会是个重大的改进。如果这样的材料能制成具有任何一种现有材料中没有的性能，而利用这种新性能可以用来制造迄今为止还不可能的新的食品及饮料容器，则这种改进就重要得多。

从实用角度看，如果用于制造食品及饮料容器的这样的材料能生产出与有的容器价格差不多甚至更便宜的容器，那就是本领域的重大进步。

从制造角度看，如果这样的材料能快速获得形状稳定性，不用外部支承便能维持其形状，而且能够按与其他现在用于制造食品及饮料容器的材料相类似的方式进行操作，那也会是本领域的重大进步。

在此处公开了用于制造食品及饮料容器的这样的材料，并提出权利要求。

本发明的简要概括及目的

本发明涉及用水硬性材料制造食品及饮料容器的新颖组合物及其方法。已经发现，通过使用藉显微结构工程建立的新的方法，可以从水硬性材料(包括水泥和石膏)容易地和价廉地大规模生产质轻结实的，并与环境相容的(如果需要的话，柔软的和绝热的)食品及饮料容器。在本发明范围内的一次性容器、杯子和其他制品特别适用于在快餐店等场合分配冷热的食品及饮料。

正如前面讨论的，因为水硬性材料非常庞大而且恰恰需要很大的尺寸和质量来达到所需的强度及其他的性能标准，因此它们适用于制作大型构件。而到目前为止，它们尚不能用于或很少用于制作小的、相对壁薄的、轻的物品，例如食品或饮料容器。

尽管已制出了某些质轻的胶结质材料产品(在除了食品及饮料或包装工业之外的其他工业中)，这些产品不能在有效且实用的成本

上达到所期望的高的抗拉强度(或其他重要的工作性能)对体积密度的比率值。为了获得这些性能,使用了一种显微结构工程方法将所期望的性能赋予本发明的水硬性组合物的显微结构之中,而同时仍认识到其成本问题以及大规模生产系统会涉及到的其它复杂问题。

用这种显微结构工程方法,而不是传统的试验—错误,混合—试验方法,可以设计具有所期望的高抗拉强度和挠曲强度、高绝热性等性能,并且重量轻、价廉。而且对于一次性的食品及饮料容器必须是对环境影响小的水硬性材料。

研究的结果是能够用水硬性材料在商业可行的规模上大量生产广泛不同种类的象用纸、纸板、塑料、聚苯乙烯或金属材料一样制得的食品及饮料容器和物品(其中许多是一次性的),并且其成本通常与使用这些其他材料时的成本具有可竞争性,而且在大多数情况下占优势。此外,因为本发明的水硬性材料所含的组分对于环境是中性的与用那些其他材料制造容器相比,用水硬性材料制造食品及饮料容器对环境的影响小得多。与用纸、纸杯、塑料、聚苯乙烯或金属制造食品及饮料容器不同,制造本发明的水硬性材料最好不需要用高浓度的木浆或石油产品。

本发明的水硬性材料的主组分主要包括无机材料,例如水硬性粘合剂(如水泥和石膏),骨料(如珍珠岩、砂、玻璃、二氧化硅、蛭石、粘土、云母,甚至废弃的混凝土材料),和与水硬性粘合剂水化或进行反应的足够量水。

尽管某些实施例含有有机组分,例如以纤维素为基的纤维和/或浓度性改性剂,这些只是用于制造食品及饮料容器的水硬性材料全部质量中的一小部分。所有的有机组份通常不超过未硬化的水硬性混合物重量的约30%;较佳地,此部分是少于15%(重量)。

但是,因为用于制造食品及饮料容器的水硬性混合物是多种多样的,所以各种纤维(包括有机的和无机的)。在本发明中任何来源

丰富的纤维(而不仅是木质纤维)均可适用,但较佳的是用那些在农业综合企业中,能够种植并收获的纤维。使用这样的纤维材料的另一个好处是可以保护我们日益减少的森林。

在任何情况下,最好使用来自例如树木,亚麻,蕉麻,大麻,棉花和甘蔗渣之类的纤维。因为它们以与水硬性粘合剂结合在一起,因此不需要大多数纸或纸板的产品制造中所用的增强工艺。在造纸工业中需要这些工艺是为了使木浆中的木质素释放出来并使纤维之间形成网状效应以便于将纤维结合在一起。在本发明中则不需要这样的增强工艺,且仍能在很大程度上保留着纤维的强度,并且可以以少得多的纤维含量却仍然产生高的制品强度。

与制造塑料或聚苯乙烯不同,本发明的水硬性材料只用很少或根本不用石油基产品或石油衍生物作为起始原料。因此,尽管仍需某些量的矿物燃料以产生于制造水硬成形的容器的能量,但总共所消耗的石油只占用于制造聚苯乙烯或塑料产品的石油的一部分。此外,本发明的能量需求比造纸的能量需求小得多;类似地,本发明的初始投资也小得多。

最后,本发明的水硬成形容器的另一优点在于,它们用后的处理对环境的影响小于纸和纸板产品,比塑料或聚苯乙烯产品要小得多。本发明的水硬性材料是可以轻而易举地重复使用的。但是,即使不回收使用,本发明的水硬成形容器丢弃并最终会碎为细粉,其组成与其归宿的大地的组成是互补的。

上述粉碎过程并不依赖生物降解的作用,而是多种存在的力量如湿气和/或压力的结果所致。例如,流变性改性剂会因暴露于水一段时间而溶解,从而在该材料的基体中产生空隙。这些空隙使得材料变软并且易碎。此外,流变性改性剂和纤维素纤维都是微生物可降解的对象。

如果废弃的水硬性材料被丢弃在弃物埋填场,在存在的其他垃

圾的重量之下，它们会被压成细粉末。如果丢弃在地面上，水和风的力量，甚至偶然的压力(如车子碾过或人们踩过)都会造成废弃的水硬性材料降解成大多是无机的，无害的粉末，与典型一次性的纸质杯子或聚苯乙烯泡沫杯子在同等情况下降解所需的时间相比，常只需较短的时间。

丢弃于湖泊或河流中的塑料或金属的杯或罐会保留几十年，甚至数百年，而水硬性容器在短时期内则会溶解，剩下基本上是灰尘状的粉末。溶解的时间基本上取决于用于制造容器的水硬性材料的混合配方。

根据本发明制造的优选的食品及饮料容器的结构件基体是由水泥的或其他水硬性混合物的反应产物形成的。水硬性混合物最少需含一种水硬性粘合剂(例如水硬性的水泥或石膏半水化合物)和水。

为了将所期望的性能赋予水硬性混合物和/或硬化的结构基体，可以在水硬性混合物中加入各种各样的其他添加剂，例如流变性改性剂，分散剂，一种或多种骨料，纤维，加气剂，发泡剂或活性的金属。任何添加剂的种类和数量取决于水硬性混合物和最终由其制得的硬化的容器两者期望的性能标准。

可以加入流变性改性剂以增加混合物的粘合强度，“塑料状”的行为以及在模压或挤压时维持其形状的能力。流变性改性剂起增稠的作用，从而增加水硬性混合物的屈服应力，它是使混合物变形所必须的力。这会在模制的或挤压的产品中产生高的“生态强度”(green strength)。合适的流变性改性剂包括以纤维素，淀粉或蛋白质为基的各种材料(通常是极性很高的)，它们都有助于将单个的水硬性粘合剂颗粒连接在一起。

另一方面，分散剂的作用是分散成单个的水硬性粘合剂颗粒，从而使混合物的粘度下降。这样在维持足够的可加工性的同时可以使用较少的水。合适的分散剂包括任何可吸附于水硬性粘合剂颗粒

表面而且能起分散颗粒作用的材料，分散通常是通过在颗粒表面上或在其邻近的胶体双电层中产生一个带电区域而达到的。

在流变性改性剂和分散剂一起使用的情况下，为了发挥这两者的功能，先加入分散剂然后再加入流变性改性剂通常是有利的。相反，如果粘合剂颗粒先吸附了流变性改性剂，可能会产生保护性的胶体层，它会阻止分散剂被颗粒吸附，从而不利于其对水硬性混合物分散的作用。

为了增加混合物的体积并且降低其成本，在水硬性混合物中最好加入一种或多种骨料。骨料常常显著地增加其强度性能并改进其可加工性。这样的集料的一个例子就是普通的砂，它对环境是完全安全的，极其价廉而且基本上是耗之不尽的。

在另一些情况下，可以加入轻质骨料从而产生更轻而且通常更绝热的最终产品。轻质骨料的例子是珍珠岩、蛭石、空心玻璃体粒、气凝胶、干凝胶、浮石、和其他轻质的岩石状材料。这些骨料同样是环境中性的，且比较便宜。

为了增加湿的水硬性材料以及由其制得的硬化容器的抗压、抗拉、挠曲和粘合诸强度，可以在水硬性结合物中加入纤维。在食品或饮料容器是用硬化的板材制造的情况下，加入纤维可以使水硬成形的板材可以卷绕、裁剪或折叠成所需的食品或饮料容器的形状。纤维最好要具有高的撕裂和突裂强度(即高抗拉强度)，这样的例子包括蕉麻、南部松木、亚麻、甘蔗渣(甘蔗纤维)、棉花和大麻。具有很高形状比的纤维能出色地将强度和韧性共同赋予水硬性材料。

制造在本发明范围的一种水硬成形容器的优选的方法包括以下步骤：(1)将水硬性粘合剂和水混合形成水硬性糊浆，通常在高剪切混合器中进行；(2)加入其他需用的材料，例如流变性改性剂、分散剂、骨料和纤维，从而使水硬性混合物具有所期望的流变强度及最终强度、重量、绝热性和价廉等性质；(3)由水硬性混合物成形合适的

食品或饮料容器。成形步骤(包括对水硬性混合物进行模压)可以采用多种方法进行;三种目前优选的方法是:(a)直接由一定量的水硬性混合物将物体模压出来,(b)由潮湿的混合物板材模压成冲压出来,(c)先模压成基本上干燥的板材,然后通过滚卷、弯曲或折叠形成物件。这些方法在此处及以后分别简称为“直接模压”,“湿板模压”和“干板模压”。

根据目前优化的“直接模压”制造方法,具有所期望性能的水硬性混合物(用上述方法制备)是置于所需形状阳模板和形状与阳模板形配合的阴模板之间的。放置混合物典型的方法是:将模具部分地拼合,然后用例如螺旋式或柱塞式挤压机将混合物注入阴模板和阳模板之间。或者,可将一定量的混合物置于第一个模板上,当第一个模板和第二个模板拼合时,混合物便置于模子之中了。

接着,混合物在模子中受压,从而将混合物模压成所期望容器的形状。可以使用的模子的类型包括整体的,剖分的和顺序式的模子。选择模子的类型取决于所要制造的容器的大小、形状和复杂程度。

为了经济地生产容器和物件,成形的容器必须迅速获得形状稳定性。在一个实施例中,模件都各自加热到预先确定的温度,使所成形的容器表面迅速干燥,从而得到形状稳定的容器。将模子加热还会产生一蒸汽屏障,从而将容器与模子的粘连降至最低程度。也可以使用其它的方法,例如将模子冷却或者加入迅速蒸发的非水化的液体,这液体能使所成形的容器形状稳定。还有一些其他的方法可以使形状稳定,它们包括:在混合物中加入碳酸盐(或酯)源,加速剂,甲基纤维素,淀粉和纤维,或者限制在混合物中水的用量。

一旦所成形的容器获得足够的形状稳定性,便能将其从模子中取出。典型的方法是通过气动式的方法即将容器抽吸出来与模子脱离。或者,使用型板(template)将容器从模子中顶出。

最后，这些容器通过干燥隧道窑去除其中的大量水份，从而增加容器的强度，提高其形状稳定性。干燥隧道窑提供的热量还增加了水硬性水泥水化的速度并且减少了其胶结质基块硬化的时间。一旦容器具有足够强度，就可以将容器进行包装运输。

目前可用于制造食品及饮料物品的“湿板模压”法的较佳实施例中，具有所期望的特性的水硬性混合物(其制备按前述的步骤)是用诸如螺旋式或柱塞式挤压机。通过模头挤压形成预定厚度的较薄板材。在一个实施例中，其具有螺旋杆的腔接的真空，以去除混合物中过量的空气。

挤压出的薄板接着进行轧光在一套减薄滚筒之间通过使其厚度更均匀，表面更光滑。这些滚筒可以加热使形成蒸气屏障，从而最大限度降低滚筒和水硬性混合物之间的粘附。将滚筒加热还可以驱除板材中的一部分水分。同样，也可以对滚筒进行冷却以防止混合物的粘附。在某些情况下，最好是将板材通过一系列成套的滚筒，这些减套滚筒之间的距离逐渐减小，以获得厚度逐渐变小的轧光薄板。

此外，通过使用一对在“Z”方向上(即垂直于板材的表面)具有不同取向的滚筒，例如使用与锥形滚筒配对的平滚筒，则一定百分数的水硬性材料中的纤维将沿“X”方向(即在宽度方向上)取向。这样，就能制造具有双方向取向的纤维薄板。可以认为，这种双方向取向是因为锥形滚筒能使板材在“X”方向上变宽而造成的。具有双方向取向纤维的薄板能生产强度更为均匀的容器。

将一段板材接着成形为容器或物件所期望的形状。其方法最好是将薄板置于具有所期望形状阳模和其构型与阳模相配合的阴模板之间进行压制。可供选择的能使用的模子包括剖分模子和顺序式模子。也可以对水硬性薄板采用一种真空成形技术成形容器。

如同直接模压方法一样，已成形的容器通过干燥隧道窑去除容

器中的大量水分，以增加容器的强度及其形状稳定性，并且增大水硬性水泥和水化速度从而减小胶结基体最终硬化所需的时间。实际上，在直接模压方法中用于快速获得形状稳定性的每一种技术都可以用于“湿板模压”方法。最后，将那些容器产品则从剩余的薄板上切下来。

在本发明范围之内从水硬成形的薄板制造容器的目前优选的“干板模压”法包括以下步骤：(1)将水硬性混合物(如上述所制备)按照“湿板模压”方法中同样的方式置于挤压机例如螺旋式或柱塞式挤压机内；(2)在备有一种去除水硬性混合物中空气的手段的同时，将混合物通过合适的模头挤压，成形为最好是其有所需厚度的平板或者可以展开成薄板的管材；(3)与“湿板模压”方法相间，将板材通过至少一对滚筒从而减小其厚度；(4)对薄板进行干燥以形成基本已硬化的结构基体。

此外，薄板或者还可以趁尚处于微湿状态下再进行压实，为的是去除结构基体中不需要的空隙，增加纤维粘附，降低空隙度和/或增加表面光滑度。压实的方法是令板材在一套成形或多套分开的压实滚筒之间通过。小心控制水分含量，可以保证压实滚筒仅仅将板材压紧，增加板的密度而不使薄板伸长。

压实步骤在使薄板表面光滑的同时通过形成更均匀的结构基体增加最终硬化薄板的强度。在制造较薄板材的情况下，此时应最大限度地提高每单位厚度的强度并且绝热性不很重要，是通常采取这个压实步骤的。对于意在具有高绝热性能和/或低密度的较厚板材，压实是不必要的。

在微湿或甚至在干燥状态下，薄板也可以在其上划痕，划切或钻孔，从而在其结构基体上产生线痕，以后薄板沿着这条线痕进行弯曲。薄板或者还可以通过一套波纹滚筒，以生产波纹状的薄板和/或制包装箱用的板材。

在进行前面的三种模压方法中任一种的之前、之中、或之后，出于种种原因，可以在基本干燥的薄板或容器的表面涂覆涂料，例如为了使容器更能防水，更具弯曲性或赋予光滑的表面。涂料则以诸如大豆和甲基纤维素之类的材料为基，单独使用或与聚乙二醇混合使用。这样的涂料都能涂覆于表面，从而使板材或容器或容器内部的纹连部分永久地软化。

由弹性体、塑料或纸制的涂层都能有助于保护纹连的完整性(如果使用纹连的话)，而不论其内部已硬化的结构基体是否在纹连处因弯曲而断裂。同样有可能需要在薄板或容器上印以或浮雕以标记、广告语句或其它资料。

本发明的其他实施例包括为了增加杯子或容器的绝热性能(用于冷热食品及饮料)，而在其材料中产生空气空隙。这些空气空隙是通过用多种技术将空气掺入到胶结混合物中的。一种方法是在混合过程中机械掺入空气空隙，另一种是通过在水泥浆中现藉化学手段产生气体。

本发明的水硬性材料组成可以变化，从而产生具有完全不同性能的产品。例如，可以制造出非常轻质(与聚苯乙烯泡沫相仿)而且壁硬的产品。为方便起见，这种第一类型的产品有时在此处称为“泡沫状”产品。

或者，根据本发明可以制造外观更象陶瓷的产品。但是，本发明的产品更轻，其体积比重的典型值小于约 1.5，而陶瓷体积比重的典型值为 2.0 或更大。本发明的这种即第二种类型的产品此处称为“粘土状”产品。

泡沫状的和粘土状的材料都可以首先模压成板材(或连续的卷材)，然后再经冲、压、划、折或卷等步序制成所期望的容器或其他物件。这第三种产品被称为“板状”产品，它在许多食品及饮料容器的制造中很象纸或纸板，确实也是代替纸或纸板的。

本发明的显微结构工程设计的关键特征在于对每种所期望性能的最优化(包括使成本降至最低)。正是由于本发明用了独特的显微结构工程,才使得胶结混合物能模压成如食品及饮料容器这样的产品,并且在硬化发生之前的生态(注未成熟状态)时可不借外部支承而仍然维持其形状。

从胶结质材料大规模生产食品及饮料杯的经济可行性是可能的,这的确正是因为胶结混合物在生态时是自我支承的,而且在硬化过程中一直维持其所模压的形状。此外,同样重要的是,本发明所用的组成提供了能快速达到足够高的抗拉强度和抗压强度的胶结混合物,以便可以用常规方式处理和加工所模压的容器。

由上所述,可见本发明的目的之一是开发新的水硬性材料,它能替代用于制造贮藏、分配和包装食品或饮料等用途的容器的纸、纸板、塑料和聚苯乙烯。

此外,本发明的另一个目的和特征是开发新的水硬性材料,它是不依赖于树木、石油、或其他基本上不可再生的或缓慢再生的资源提供最初原料而制造的。

本发明的另一个目的是开发对环境更为中性的材料,无论是就其制造还是就其用后的弃置而言,都比纸、纸板、塑料、聚苯乙烯和金属材料对环境更少危害。本发明的又一个目的在于开发需要更少能源和更少初始投资的产品。

本发明的另一个目的是制造不象现在使用的那些材料那样会导致二恶英,CFCs 或其他危险化学物质释放入环境的食品及饮料容器。同样的,制造基本上是由地球(它的最终被丢弃的场所)中天然的组分所制成的容器也是本发明的目的。

本发明的(某些实施例)的另一个目的和特征是制成的容器能象由聚苯乙烯制成的容器一样轻,并且具有同样的绝热性能。本发明的另一个特征和目的在于能制成与纸、塑料或金属材料强度、外观和

手感都相似的材料。

本发明的另一个目的和特征是提供新的材料，它能具有用于制造市场中所有各式各样的食品及饮料容器现有的材料任选的每一种性能。提供具有在任何现用材料中不曾有的其他性能的新材料，从而能用来制造迄今为止还不可能的新的食品及饮料容器，这也是本发明的又一个目的和特征。

本发明的还一个目的是提供用于制造食品及饮料容器的新材料，由之制造容器的成本与制造现有容器的成本相近，甚至更低。

此外，本发明的另一个目的和特征是提供水硬性材料，它们能快速获得形状稳定性，在无外部支承下维持其形状，而且可按与其他用于制造食品及饮料容器的相似的方式进行处理。

本发明的这种种目的和特征，结合下面的叙述和所附的权利要求书将可更显而易见，或者通过本发明的实施而掌握。

最佳实施例的详细说明

本发明涉及新颖的水硬性组合物以及制造用于贮藏、分装和包装不同食品和饮料的容器和其他物件的方法。更具体地说，本发明是针对所制造的一次性和非一次性的食品及饮料容器和杯子，它们重量轻，抗拉强度和挠曲强度高，体积密度低、绝热(如果需要的话)，能价格适宜地进行生产，并且与目前在快餐业中用于贮藏、分配和包装食品及饮料的容器相比，对环境的影响小。

如上所述，在本发明范围内的杯子和容器能制成具有各种不同的宽度和物理特征。可以制造“泡沫状”、“粘土状”和“板状”产品，取决于所使用材料的类型和其采用的浓度，以及所采用的模压，铸造和挤压的方法。

I. 一般论述

A. 显微结构工程设计

如上所述，本发明的食品及饮料容器和物件，是通过显微结构工程开发的，为了能将某些所期望的预定的性能赋予水硬性材料的显微结构，并且同时仍顾及到成本问题及其他制造方面的复杂因素。此外，与传统的试验—错误、混合—测试的方法相反，显微结构工程分析方法有可能以更有效的方式设计具有强度、重量、绝热性、成本、和环境中性等对于合适的食品及饮料容器缺一不可的性能的水硬性材料。

可以用来设计特定产品的不同原料材的数目是非常巨大的，估计在 5 万和 8 万之间。它们可以从下列根本不同的大组中选出：金属，聚合物，弹性体，陶瓷、玻璃，复合材料和水泥。在一个给定的材料组中，在性质、加工方法和使用式样上有许多共性。例如，陶瓷的弹性模量高而聚合物的弹性模量低；金属可以通过铸造和锻造而成形；复合材料需要用层叠或其他特殊模压技术；水硬性材料，包括用水硬性水泥配制的，其挠曲强度向来一直是低的，而弹性体则有很高的挠曲强度。

但是，将材料按性质不同而区分是有一定危险的；它会导致专业化（冶金学家对陶瓷一点也不了解）和思想上的保守（“我们用钢材，因为那是我们一直使用的。”）。是这种专业化和思想上的保守限制了使用水硬性材料制作各种不同（例如联系食品和饮料工业）产品的构想。

然而，人们一旦认识到水硬性材料有如此广泛的用途，并且能在配方上进行设计在其显微结构上工程化，那么它们可应用于大量不同的潜在产品就显而易见了。

比起其他常规材料，水硬性材料的另一优点在于，它们能在相对温和和非破坏性的条件下获得其性能。（其他材料需要高能量、剧烈的加热，或苛刻的化学处理，这些都会显著影响材料的组分。因

此，如果能适当配方和制造的话，许多非水硬性材料能掺入到水硬性材料中带来令人惊奇的协同性能或结果。

本发明的材料组成的设计已获得了发展并被限定，这首先是由于设计用途所主要支配的，其次又决定于探寻能最大限度发挥其客观组分的性能的材料范围。但在研究这些问题的始终，有一点很重要，即所设计的产品必须能按在成本上具有竞争性的方法进行生产。

在材料选择中的主要限制因素取决于某种组件设计的特点，这个特点对于成功的产品而言是很关键的。对于食品及饮料产品的杯子或容器，那些主要的限制因素包括：最轻的重量，强度(包括抗压缩和抗拉强度)和韧性的需求，同时要成本与纸、纸板、塑料和金属的成本不相上下。

如上所述，过去水硬性材料的一个问题是典型地它们被注入模子中，经过加工，然后放置，此时的硬化需很长时间，甚至数天乃至数周。专家们一般认为传统的混凝土生产品至少需一个月才基本达到其最佳强度。即使用了昂贵的“定形加速剂”，产生这样的强度增加仍须经好几天。这么长时间对用于经济地进行大规模生产一次性容器及类似的产品是确实不切实际的。

结果，本发明的一个重要特征是当水硬性混合物经模压后，它在生态就可以在无外部支承条件下维持其形状(即在经受较小的力例如重力和在工艺设备中的运动力的条件下能支持其自身的重量)。此外，从制造角度看，为了使生产经济，有一点至关重要，即所模压的容器(或用于制造容器的薄板)应能快速(几分钟，甚至几秒)获得足够的强度，从而能用常规的制造程序进行操作，尽管水硬性混合物还处于生态未完全硬化。

本发明的显微结构工程方法的另一优点在于，能开发出其结构基体的横截面比有技术中典型所得的更为均匀的组合物。理想的是，

任取两个水硬性结构基体的约 $1-2\text{mm}^3$ 的给定样品，它们在空隙量、骨料量、纤维量和其他添加物的量以及性质上，都是基本相同的。

就其最简单的形式来说，将材料科学用于显微结构工程和设计水硬性材料的过程，包括表征、分析和改进（如果需要的话）以下诸方面；(a) 骨料，(b) 预计的颗粒填充，(c) 体系的流变性，(d) 制造系统的方法和能量。在表征骨料时，测定平均粒度，测定颗粒的自然填充密度（它也是颗粒密度的函数），并求出颗粒的强度。

有了这些资料，即可以根据数学模型对颗粒填充进行预计。已经确定，颗粒填料是设计最终产品的所期望的要求时的主要因素，这些要求例如：加工法、形状稳定性、收缩，体积密度、绝热能力、抗拉强度、抗压强度、挠曲强度、弹性，耐用性和最优成本。颗粒填充不仅受颗粒和骨料性能的影响，而且受水含量以及其与填充骨料的间隙体积的关系的影响。

体系流变学包括宏观流变学和微观流变学两个方面。宏观流变学问题涉及固体颗粒之间的相互关系，这取决于颗粒之间的填充。微观流变学问题则取决于体系中润滑剂所占的分数。通过改变润滑剂（可以是水、流变性改性剂、增塑剂或其他材料），可以用化学方法改变粘度和屈服应力。微观流变性也可以用物理方法改变，即改变颗粒的形状和大小，例如使用截短的纤维、片状云母，圆形氧化硅粉末（fume）或者压碎的粗水泥颗粒，润滑剂与它们的相互关系都会不同。

最后，也可以改变制造过程，以掌握加工性和形状稳定性之间的平衡。应用于本发明时，在制品成形过程中通过化学添加剂（如加入流变性改性剂）或者对体系加入能量（如对模子加热）以显著增加屈服应力这方面，这个平衡变得很重要了。事实上，正是发现了如何掌握水硬性混合物的组成以迅速提高其在成形过程中的形状稳定性，才使得本发明是本技术领域中的重大进步。

从下面的论述，可以了解水硬性混合物中的每种组分材料以及工艺参数是如何对食品及饮料容器的设计限制因素起影响的，从而能经济地大规模生产。为了表明每种组分的性能的最大化(maximization)是如何实现所期望的性的组合，在下面给出的实施例中给出了一些特定的组成。

B. 食品及饮料容器

本说明书及所附的权利要求书中的“容器”这一术语意指包括用于贮藏、发放、包装或分配物件的任何物品接受器或器皿，无论这种用途是长时期的还是短时期的。这样的容器的例子包括：盒、杯、罐、瓶、盘、硬板箱、柜、筐、碟、蛋箱、盖、吸管、刀具、厨房用具和其他类型的容器。可以理解，在某些场合，容器可以将其内容物与外部环境封闭隔开，而在其他场合，则可以仅仅是装放或保留物件。

本说明书和所附的权利要求书中所用的“一次性容器”这一术语是指具有与可任意处理的材料典型相关的特征的容器。具体即是这样的容器：(a)其制造务使得容器可以经济地仅使用一次然后丢弃，(b)具有的结构务使其能被轻易地丢弃或扔在传统的废弃物填埋场，作为环境中性材料(对环境造成显著的超出一般的危害)。使用“一次性”这一术语并不意味着容器必须是单一用途的容器而且在仅用一次后就丢弃。

“食品”和/或“饮料”这两个术语在此是一起使用的，而用常常互相交换着使用。本发明的目的是开发用于食品及饮料的容器产品。相应地，用于本发明的容器的水硬性材料已被开发成适应贮藏、发放、包装和分配食品和饮料产品的特定的需要。本发明尤其适用于快餐业，在这种场合经常使用一次性的杯、盘、托盘、大浅盘(platter)和“蛤壳式”容器来发放产品。

为了本发明的目的，在本发明中公开并提出权利要求的食品及

饮料容器是指那些与食品或饮料直接接触的容器和材料，包括与容器整合在一起的任何涂层和内衬。换言之，本发明并不针对一般的包装材料，或者装放其他内盛食品或饮料产品的容器的容器。这样的通用包装材料则公开在上面已提出要求优先权的有关专利说明书中。

在说明书及所附的权利要求中，“可大规模生产性”或者以“商业”或“经济”的方式进行生产这些词句是指能够按每小时数百，数千或数万个地快速生产容器和制品的能力。本发明涉及一些新颖的组合物，它解决了已有技术中存在的将水硬性粘合剂掺入到产品基体中的问题，从而能够用机器快速生产，而不是单个地、一次一个地用手工生产产品[如“抛罐”(throwing pot)法]。

本发明的产品是为了在市场上能与目前用各种不同的材料如纸、塑料、聚苯乙烯、或金属制成的食品或饮料容器进行竞争。因此，本发明的制品在其制造上必须是经济的(典型地来说，成本不超过几分钱/每件)。对成本的这样的限制就要求在很短的时间的自动生产数以千计的物件。因此，本发明的产品必须经济地大规模生产，这一点是对材料及产品质量的一个值得注意的制约因素。

C. 水硬性成形材料

用于制造本发明的食品及饮料容器的材料是通过水和水硬性粘合剂(如水硬性的水泥、硫酸钙(即石膏)半水合物和其他在与水接触后会硬化的物质)的化学反应而获得其强度。用于此说明书及所附的权利要求书中的术语“水硬性材料”包括其结构基体和强度性能是来自于水硬性粘合剂的硬化而得到的任何材料。这类材料包括此处定义的胶结材料，熟石膏和其他按此处定义的水硬性材料。用于本发明的水硬性粘合剂须与诸如可聚合的有机粘合剂、胶合剂或胶粘剂之类的其他粘合剂相区别。

此外用到的术语“水硬成形材料”、“水硬性粘合材料”或“胶结质

材料”，都是用以广义地定义含有水硬性粘合剂和水的粗合物和材料，而不论所发生的水化作用与硬化的程为何。因此术语“水硬性材料”是意指包括处于生态(即未硬化状态)的水硬性糊浆或水硬性混合物以及已硬化的水硬成形产品即混凝土产品。

I. 水硬性水泥

用于本说明书中所附的权利要求书的术语“水硬性粘合剂”意指包括任何无机粘合剂，例如水硬性水泥，石膏半水合物或氧化钙，它们通过与水的化学反应，在某些情况下通过与空气或水中的二氧化碳和水的化学反应而得到强度性质和硬度。用于本说明书和所附的权利要求书的术语“水硬性水泥”即“水泥”意指包括熟料和经压碎、粉碎、磨碎和其它加工的熟料，且可指处于上述细碎过程的不同阶段因而具有各种不同的粒度。

本技术领域中的典型的水硬性水泥的例子包括：波特兰水泥这一大类(包括不含石膏的普通水泥)，铝酸钙水泥(包括不含定形调节剂的铝酸钙水泥)，熟石膏，硅酸盐水泥(包括 β -硅酸二钙，硅酸三钙及其混合物)，石膏水泥、磷酸盐水泥、高铝氧水泥，微细水泥，矿渣水泥、氯化镁水泥和涂覆以微细水泥颗粒的骨料。

术语“水硬性水泥”还包括本技术领域已知的其他水泥，它们能在本发明范围内的水化条件下变成水硬性的，如 α -硅酸二钙。在本发明范围内的水硬性水泥的基本化学组分通常包括 CaO ， SiO_2 ， Al_2O_3 ， Fe_2O_3 ， MgO ， SO_3 ，它们以各种不同的方式相化这些组分在一系列复杂反应中一起反应，形成不溶性的硅酸钙水合物，碳酸盐(从空气及加入的水中的 CO_2 产生)，以及钙和镁的其他盐或产物，加上它们的水合物。组分铝和镁据认为是在上述不溶性盐类中结合成复杂的配合物。硬化的水泥产物是不溶性水合物和盐通过配合作用互相交联在一起的复杂基体，很象石头，而且一样是惰性的。

水硬性组合物的典型配制方法是将一种水硬性粘合剂或其组合

(如水硬性水泥)和水加以混合；得到的混合物可以称为“水硬性糊浆”(或“水泥糊浆”)。水硬性粘合剂和水的混合或者同时进行，或相继进行，并加入某种类型的骨料以形成“水硬性混合物”。灰泥和混凝土是将水硬性水泥、水和某种类型的骨料(如砂或石)混合形成的水硬性混合物的例子。

石膏也是能水化形成硬化粘合剂的水硬性粘合剂。石膏可水化形式是硫酸钙半水合物，通常称为“石膏半水合物”。石膏的水化形式是硫酸钙二水合物，通常称为“石膏二水合物”。硫酸钙半水合物也可以和通常称作“无水石膏”的硫酸钙脱水物进行混合。

尽管石膏粘合剂和诸如氧化钙之类的其他水硬性粘合剂通常并不象水硬性水泥那样强度大，但在某些应用中，高强度并不那么重要。就成本而言，石膏和氧化钙比起水硬性水泥是有优点的，因为它们稍为便宜一些。此外，在水硬性材料含有较高百分数的脆而轻的骨料(如珍珠岩)时，这种骨料常在结构基体内构成“弱的连接”。在某个点外，加入更强的粘合剂并不有效，因为由于高含量的较弱骨料使粘合剂高的潜在强度不能发挥出来。

此外，已知石膏半水合物可在比传统的水泥短得多的时间内硬化。事实上，用于本发明，它在30分钟内会硬化并获得其最终强度。因此，石膏半水合物可以单独使用，也可以和其他在本发明范围内的水硬性材料一起使用。

诸如“水化的”或“硬化的”水硬性混合物、材料或基体之类的术语指基本上由水催化的反应达到了足以产生基本上具有其潜在的或最终的最大强度的水硬性成形产品的程度。然而，水硬性材料在其获得显著的硬度和其最终的最大强度的大部分之后很长时间仍会继续在进行水化作用。

诸如“生的”或“生态”等术语是与还没有基本达到其最终强度的水硬性混合物相连系而使用的，不论这样的强度是通过人工干燥、

硬化、还是其他方式得到的。刚好在被模压成所期望的形状之前或之后，水硬性混合物被说成是“生的”或处于“生态”。水硬性混合物不再是“生的”或处于“生态”的时刻并不一定是界限分明的，因为这样的混合物通常是随着时间才逐渐基本上获得其最终强度的。当然，水硬性混合物能在仍处于“生态”时其“生态强度”显示着增加。由于这个原因，此处的论述经常是指处于生态的水硬性材料的形状稳定性。

如上所述，优选的水硬性粘合剂包括：白水泥、波特兰水泥、微细水泥、高铝氧水泥、矿渣水泥、石膏半水合物和氧化钙，主要是因为它们价格低廉而且适用于本发明的制造方法。水泥的这份清单是无法完全的，并且在可用于制造此处所附的权利要求书的范围中的水硬成形容器的粘合剂的类型方面，也绝无限制。

本发明可包括其他类型的胶结组合物，例如那些在共同悬而未决的专利申请序号 No. 07/526,231 中论述的，该申请是以 Hamlin M. Jennings, ph. D 和 Simon K. Hodson 的名义，于 1990 年 5 月 18 日申请的，题目为“Hydraulically Bonded Cement Compositions and Their Methods of Manufacture and Use”，其中将粉末状水硬性水泥放在近网的最终位置(a near net final position)，并在加水进行水化作用之前先进行压实。其相关的续展申请以 Hamlin M. Jennings, Ph. D., Per Just Andersen, Ph. D. 和 Simon K. Hodson 的名义，于 1992 年 11 月 10 日申请，题目同样是“Hydraulically Bonded Cement Compositions and Their Methods of Manufacture and Use.”。

其他类型的水硬性水泥组合物包括那些有二氧化碳与水硬性水泥和水相混合的类型。已知用这种方法制造的水硬性水泥组合物能较快速地获得其生态强度。这种类型的水硬性水泥组合物在共同悬而未决的专利申请序号 No. 07/418,027 中有论述，此申请是以

Hamlin M. Jennings, Ph. D. 和 Simon K. Hodson 的名义, 于 1989 年 10 月 10 日申请的, 题目为“Process for Producing Improved Building Material and Products Thereof,”。其中水和水硬性水泥是在二氧化碳源存在条件下进行混合的, 二氧化碳源选自: 二氧化碳, 一氧化碳, 碳酸盐及其混合物。

在很多情况下, 食品或饮料容器溶解于水是不合乎需要的。不幸的是, 需要掺入这类容器的某些材料却是溶于水的。使用水硬性混合物的一大优点在于, 由之得到的结构基体通常是不溶于水的(至少在其使用期间), 从而使其可以将加于水硬性混合物中的水溶性骨料或其他材料包住而不致溶于水中。因此, 水溶性组分可以掺入溶解性极小的水硬性基体中(若不如此, 这种组分将会溶于水中), 从而能将其存到的性能和品质带给最终产品。

然而, 为了为在完成其使用使命之后更易于分解和降解的食品及饮料容器制定配方, 则会需要在水或湿气存在条件下, 食品或饮料容器发生分解。本发明的显微结构工程方法的一个优点就是能够通过配方制定将所期望的抗水性或水溶性赋予水硬性结构基块。为了在水存在下易分解的容器制定配方, 通常必须减少水硬性粘合剂在材料中的硬性含量。因此, 水溶性或水不溶性的程度通常与水混合物中水硬性粘合剂的浓度有关, 尤其是水硬性水泥的浓度。在大多数情况下, 水硬性粘合剂加入得越多, 容器在水中便越不溶解。

2. 水硬性糊浆

在本发明的再一个实施例中, 水硬性糊浆或水泥糊浆是最终使容器能够产生并发展其强度性能的组成部分。术语“水硬性糊浆”应指已经与水混合的水硬性粘合剂。更具体地, 术语“水泥糊浆”应指已经与水混合的水硬性水泥。术语“水硬性的”或“胶结的”混合物应指已经加入了骨料, 纤维, 流变性改性剂, 分散剂或其他材料的水硬性水泥糊浆, 无论它是处于生态还是在其硬化之后。加于水硬性

糊浆的其他成份是用于改变未硬化的以及最终硬化的产品的性能，这些性能包括(但不局限于):强度，收缩，柔软性，体积密度，绝热能力，色彩，孔隙度，表面光洁度和结构。

尽管水硬性粘合剂通常被理解为是一种使水硬性混合物硬化，从而达到材料强度性能的绝大部分的组分，但是某些水硬性粘合剂也有助于改善早期的粘附强度和生态强度。例如，已知水硬性水泥颗粒甚至在其变硬之前便和水发生早期的胶凝作用；这对混合物的内粘附是有帮助的。

据信，各种铝酸盐，例如那些在波特兰灰水泥中更常见的铝酸盐(以铝酸三钙形式存在)在水化作用早期引起了水泥颗粒之间胶体相互作用。这一情况继而造成了水泥颗粒之间发生一定程度的絮凝/胶凝作用。已经表明，这类粘合剂的凝胶化的，胶体的和絮凝的效应会使从该类粘合剂制成的水硬性混合物的模压性(即可塑性)增加。

正如下面将更充分论述的那样，象纤维和流变性改性剂之类的添加剂能在抗拉，挠曲和抗压诸强度方面对水硬性材料有很大益处。但是即使纤维和/或流变性改性剂使用的浓度很高并因此它们对硬化的材料的抗拉和挠曲强度有很大贡献，现已表明，水硬性粘合剂却仍继续将最终硬化材料的抗压强度提高不少。在水硬性水泥场合下，它还会显著降低硬化材料在水中的可溶性。

水硬性粘合剂在整个混合物中的百分含量可以是很不同的，取决于加入的其他组分的种类。然而，水硬性粘合剂的加入量最好约5%至约90%之间(以加了水硬性混合物的重量为基)。以这里的公开内容及举出的实施例看，可以理解这么宽的重量百分数范围是包括了用于制作泡沫状、粘土状、板状材料和容器的水硬性混合物。

从上述可以理解，本发明范围内的实施例将包括从非常短的“泡沫状”产品直至密度较高的“粘土状”产品。此外，无论泡沫状还

是粘土状的材料都可以先模压成板材，形成“板状”产品，结果这种产品可以象纸、纸板、塑料、甚至金属薄板那样处理和使用。在这些范围很宽的产品中，在加入诸组分的种类和含量上也会有很大的差异。加入的组分及其含量可以变化很大，取决于所制造的特定的容器或其他产品。

一般来说，制造“泡沫状”产品时，水硬性粘合剂的优选含量为加了水硬性混合物重量的约 10% 至约 90%，约 20% 至约 50% 则更佳。

制造“粘土状”产品时，水硬性粘合剂的优选含量是加了水的水硬性混合物重量的约 5% 至约 75%，更佳为约 8% 至约 60%，最佳为约 10% 至约 45%。

最后，制造“片状”产品时，水硬性粘合剂的优选含量是生态水硬性混合物的约 5% 至约 90%，更佳为约 8% 至约 50%，最佳为约 10% 至约 30%。

尽管对含量的范围在前面已有论述，但是应该认识到，所有的浓度和含量都严格取决于最终产品中所期望的质量和性能。例如，对于一种非常薄的壁结构（甚至薄至 0.05mm），这一场合是需要强度的，例如吸管，采用非常高百分含量的水硬性粘合剂而用很少或不用骨料将会更经济。在这种情况下，加入较多量的纤维以增进柔韧性是合乎要求的。

相反的，在掺入大量空气的产品（例如低密度的，重量轻的、绝热的杯子）中，可以加入更高百分含量的流变性改性剂。较少量的水泥和较大量的轻质骨料。这样的材料甚至可以与聚苯乙烯泡沫产品一样轻。

水硬性糊浆的另一个主要组分是水。根据定义，水是本发明范围内的水硬性材料不可缺少的组分。水硬性粘合剂和水之间的水化反应产生的产物使水硬性材料能产生和发展其强度性能。

在本发明的大多数应用中，为了获得在模压、挤压和/或轧光后能在生态能自成支承的水硬性混合物，仔细地控制水与水泥的比是很重要的。但是水的用量取决于众多的因素，包括在水硬性混合物中的水硬性粘合剂、骨料、纤维材料，流变性改性剂和其他材料或添加剂的类型和用量，使用的模压或成形方法，以及待制造的特定产品和其性能。

对于任何给定的用途，加入的水的优选的量主要取决于两个关键变量：(1)与粘合剂反应和水化所需水的用量；(2)赋予水硬性混合物必要的流变性和加工性所需水的用量。

为了生态的水硬性混合物具有足够的加工性，水的通常用量必须足以润湿每种特定组分，而且也至少能部分填满颗粒(包括：例如粘合剂颗粒，骨料和纤维材料)的间隙或空隙。如果加入了水溶性添加剂，必须加入足够的水以溶解添加剂或与添加剂反应。在某些情况下，如在加入分散剂的场合下，使用较少的水能改善其加工性。

水的用量必须加以仔细平衡，从而使水硬性混合物具有足够的加工性，而同时应认识到降低水含量会增加生态强度和硬化产品的最终强度。当然，如果在混合物中最初含有较少的水，那么为了使产品硬化必须除去的水也较少。

符合这些需求的合适的流变性可以屈服应力来作为表征。水硬性混合物的屈服应力通常在约 5KPa 至约 5000KPa 之间，较佳的混合物的屈服应力在约 100KPa 至约 1000KPa 之间，而最佳的混合物的屈服应力在约 200KPa 至约 700KPa 之间。所期望的屈服应力的水平能够调整(可能有必须加以调整的场合)，取决于用于成形食品或饮料容器的特定的模压方法。

在每一种模压方法中，最初含有相对较高的水对水泥的比是较适宜的，因为考虑到多余的水可以在模压过程之中或其后不久对模

压产品加热而除去。与造纸相比，本发明的重要特征之一是，最初混合物中的水含量低得多；因此，水硬性混合物的屈服应力较大。其结果是，与造纸相比，在本发明的情况下为了获得自我支承的材料（即形状稳定的材料），必须从最初混合物中除去的总水量就少得多。

但是，本领域的熟练技术人员将会理解，当含有较多的骨料或其他吸水性添加剂时，为了提供可与水硬性粘合剂水化的水以及相同程度的加工性，必须有较高的水对水硬性粘合剂的化值。这是因为较高的骨料浓度所提供的颗粒之间的间隙或空隙体积较大，须用水填充之故。多孔的，质轻的骨料也因它含有很大空隙而能在其内部吸收多量的水。

这两个相互矛盾的目标，即较好的加工性和较高的生态强度这两者能够通过起初加入较多量的水，然后在模压过程中以蒸汽形式驱除大部分的水来达到。加热的方法通常可以用加热的模子，加热的滚筒或干燥隧道窑。

根据前面所述的限制条件，在本发明范围内的水硬性混合物典型地具有的水对水泥的比值是约 0.1—约 4，较佳的约 0.3—约 3.5，最佳的约 1—约 3。在将材料干燥以去除多余水份之后，留存的水量可高达水硬性成形薄板或容器的重量的约 10%。

应当理解，因为粘合剂颗粒会与水发生化学反应因而减少颗粒间隙中的自由水的含量，所以水硬性粘合剂对于硬性混合物有内干燥的效应。这种内在的干燥效应能通过加入诸如石膏半水合物之类的快速反应的水硬性粘合剂连同慢反应的水硬性水泥而增强。

根据本发明的较佳实施例，已发明宜于将水硬性粘合剂和水在高剪切混合器加以混合，如在下列专利中公开和提出权利要求的那样：美国专利 No. 4,225,247 标题“Mixing and Agitating Device”；No. 4,552,463 标题“Method and Apparatus for Producing a Col-

loldal Mixture”；美国专利 No. 4,889,428 标题“Rotary Mill”；美国专利 No. 4,944,595 标题“Apparatus for Producing Cement Building Materials”；和美国专利 No. 5,061,319 标题“Process for Producing Cement Building Material.”。这些专利范围内的高剪切混合器可从此发明的受让人，加利福尼亚的 E. Khashoggi Industries of Santa 处得到。

使用高剪切混合器就会产生更为均质的水硬性混合物，以而导致产品具有更高的强度。此外，还可以使用这些高剪切混合器将大量空气引入水硬性混合物形成“泡沫状”产品。

D. 流变性改性剂

加入流变性改性剂的作用是增加水硬性混合物的塑性或粘附特征，其目的是使其所为更象可模压的粘土。流变性改性剂容易在不很增加混合物粘度的情况下藉增加其屈服应力使水硬性混合物稠化。相对于粘滞度提高其屈服应力使得材料在生态强度有很大增加的同时，更象塑料且具可模压性。

可以使用众多天然的和合成的有机流变性改性剂，它们具有广泛的性质，包括在水中的粘度和溶解度。例如，在需要容器较迅速降解成环境良性组分时，最好使用更易溶于水的流变性改性剂。相反，为了为能够经受长时间与水接触的材料制定配方，最好使用在水中溶解度较小的流变性改性剂，或者采用相对于流变性改性剂来说更高含量的水硬性合剂。

本发明期望的众多流变性改性剂可以粗略地归为下列几类：(1) 多糖及其衍生物，(2) 蛋白质及其衍生物，和(3) 合成有机材料。多糖类流变性改性剂可以进一步细分为：(a) 以纤维素为基的材料及其衍生物，(b) 以淀粉为基的材料及其衍生物，(c) 其他多糖。

合适的纤维素基的流变性改性剂包括，例如，甲基羟基乙基纤维素，羟基甲基乙基纤维素，羧基甲基纤维素，甲基纤维素，乙基

纤维素，羟基乙基纤维素，羟基乙基丙基纤维素等。其可能变化的范围是很巨大的，在此不能一一列出，但是具有这些相同或相似性能的其它纤维素材料同样可很好地使用。

合适的淀粉基的材料包括，例如，支链淀粉，直链淀粉，seagel，淀粉乙酸酯，淀粉羟基乙醚，离子性淀粉，长链烷基淀粉，糊精，胺淀粉，磷酸盐淀粉，和淀粉二醛。

其它天然多糖基的流变性改性剂包括，例如，algenic acid，藻胶，琼脂，阿拉伯(树)胶，瓜耳胶，利槐豆胶，刺梧桐胶和黄蓍胶。

合适的蛋白质基的流变性改性剂包括，例如，玉米醇溶蛋白(取自玉米的醇溶蛋白)，胶原蛋白(从动物结缔组织中提取的衍生物，如白明胶和动物胶)，和酪蛋白(牛奶中的主蛋白)。

最后，合适的合成有机增塑剂包括，例如，聚乙烯吡咯烷酮，聚乙二醇，聚乙烯醇，聚乙烯甲基醚，聚丙烯酸，聚丙烯酸盐，聚乙烯丙烯酸，聚乙烯丙烯酸盐，聚丙烯酰亚胺(polyacrylimide)，聚氧乙烷和苯乙烯-丁二烯共聚物的胶乳。

另一种不一定可清楚地归属于上述各种类型范围内的可能有价值的流变性改性剂为聚乳酸。这种聚合物的流变性可通过加热而显著地改进，可单独或与前述其它流变性改性剂结合起来使用。

目前优选的流变性改性剂为甲基羟基乙基纤维素，例如 Tylose FL 15002 和 Tylose 4000，它们都可从 Hoechst Aktiengesellschaft (Frankfurt, Germany) 购得。分子量较低的流变性改性剂如 Tylose 4000 能使混合物增塑而不是使它变稠，这在挤压或压延过程中是有用的。

特别地，分子量较低的流变性改性剂在模压过程中对颗粒有润滑作用，这样就改善了水硬性混合物的内流动性，从而降低了颗粒间以及混合物和与其接触的模具表面之间的摩擦。尽管甲基羟基乙基纤维素流变性改性剂是优选的，但几乎任何能赋予所希望性能的

无毒流变性改性剂(包括上述已列的任何一种)都是合适的。

能替代 Tylose^(R) 或与 Tylose^(R) 结合起来使用的另一种优选的流变性改性剂是分子量为 20,000—35,000 的聚乙二醇, 聚乙二醇较多地是作为润滑剂使用, 并使混合物具有更调匀的稠度 (smoother consistency) 因此, 更精确地说, 聚乙二醇应称作“增塑剂”。此外, 它使模压的水硬性成形材料具有更光滑的表面。最后, 聚乙二醇可在混合物可溶组分的周围生成一层涂层, 从而使硬化产品更不溶于水。

本发明水硬性材料中的流变性改性剂的加入量可达混合物重量的约 50%。然而, 优选的浓度通常约达 20%, 少于约 10% 则更佳。

E. 骨料

混凝土工业中常用的骨料都可用于本发明的水硬性混合物中, 但常常须磨得更细; 这是由于本发明的通常的薄壁结构所决定的尺寸的限制。典型的骨料其直径可小于 1 微米。

可以加入骨料到混合物中以增加其强度, 用作填料降低其成本, 减轻其重量, 和/或增加其绝热性。骨料尤其是片状骨料也可有助于产生光滑的表面光洁度。有用的骨料的例子包括: 珍珠岩, 蛭石, 砂, 砾, 岩石, 石灰石, 砂石, 玻璃珠, 气凝胶, 干凝胶, seagel, 云母, 粘土, 合成粘土, 氧化铝, 氧化硅, 飞灰, 氧化硅烟尘粉末 (silica fume), 片状氧化铝, 高岭土, 微球粒, 空心玻璃球粒, 多孔陶瓷球, 石膏二水合物, 碳酸钙, 云雀石, 种子, 轻质聚合物, 硬硅钙石, 轻质膨胀粘土, 未反应的水泥颗粒, 浮石, 分层的岩石和其他地质材料。

从广义角度看, 未反应的水泥颗粒也可被认为是“骨料”。甚至废弃的水硬性材料, 如废弃的薄板、容器或本发明的其他物件都能用作骨料填料和增强剂。

粘土和石膏两者都是特别重要的骨料材料, 因为它们容易得

到，价格极低，易加工，易成形，同时也因为如果以足够高的含量加入的话，它们还能提供一定的粘合作用和强度。粘土是一个广义术语，用于定义几乎所有的可与水混合成形糊浆并且在干燥后硬化的泥土。主要的粘土含有氧化硅和氧化铝(用于制作陶器，瓦，砖和管道)和高岭土。高岭粘土有富硅高岭石(其化学式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)和蒙脱石(其化学式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，但是粘土可以含有各种各样的其他物质，例如氧化铁，氧化钛，氧化钙，氧化铝和黄铁矿。

此外，尽管粘土已有数千年使用历史，并且甚至在不用锻烧的情况下变得更硬，但这种未经锻烧的粘土易受到水的降解作用并在与水接触时受损，而且是极脆的，只有很低的强度。然而，粘土在水硬成形的结构基体中是一种好的、价廉的骨料。

类似的，石膏半水合物也是可水化的，并在水存在下形成硫酸钙二水合物。这样，石膏可以表现出骨料和粘合剂两者的作用，这取决于加于水硬性混合物的呈半水合物还是二水合物的形式(及其浓度)。

能将轻质性能赋予胶结混合物的骨料的例子包括：珍珠岩，蛭石，玻璃珠，空心玻璃球，碳酸钙，合成材料(例如，多孔陶瓷球，片状氧化铝等)，软木，轻质膨胀粘土，砂，砾，岩石，石灰石，砂石，浮石和其他地质材料。

除了用于水泥工业的常规骨料外，种类众多的其他骨料，包括填料、增强剂，包括金属和金属合金(如不锈钢，铝酸钙，铁，铜，银和金)、球或空心球材料(如玻璃、聚合物和金属的)、锉屑、块粒、粉末(如细微氧化硅)、和纤维(例如石墨，氧化硅，氧化铝，玻璃纤维，聚合物，有机纤维，和其他典型地用于制备不同类型的组合材料的纤维)还都能与本发明范围内的水硬性水泥结合使用。甚至如种子、淀粉、明胶和琼脂类型的材料，在本发明中都能作为骨料加入。

从上面所述，可以理解，在混合物中一种特定的骨料的用量可以变化，取决于特定的食品或饮料容器所期望的性能标准。在许多情况下，可以使用很少骨料或不使用骨料。但是，在大多数情况下，骨料的用量可高达生态的或加水的水硬性混合物重量的约 80%。

在本发明所期望的有高绝热性的产品中，轻质骨料的含量通常有生态混合物重量的约 3%—约 5%，最佳为约 20%—约 35%。较重的骨料也可按与上大略相同的含量加入，尽管单位质量的数量较低。

此外，可以理解，对于任何给定的产品，这些骨料中有些是用起来很好的，而其他一些则不能使用。例如，某些骨料可能含有有害物质，这些物质在某些用途时，可从水硬性混合物中浸出来。然而，大多数优选的材料，不仅在食品及饮料工业的大多数用途下是无毒的，而且它们比现有的一次性产品对环境的危害更小。

在本发明中使用纤维骨料主要是为了改善胶结混合物的重量特性，赋予混合物形状稳定性，并赋予得到的胶结基体以强度和柔韧性，尽管某些纤维还将某种程度的绝热性赋予最终产品。因此，“骨料”这个术语指所有其他的填充材料，它们是非纤维的，而且其功能主要是将强度、流变性，结构和绝热性能赋予材料。

根据本发明，常常优选的是加入许多种不同大小和级配的骨料，使得能够充分填充骨料与水硬性粘合剂颗粒之间的空隙。对颗粒的填充密度优化可以减少为获得足够的加工性所需要的用水量，这种减少是通过消除空隙而达到的，若颗粒的填充密度不优化，则这些空隙将被空隙水填充，空隙水也常称为“毛细水”。此外，使用较少量的水会增加最终硬化产品的强度(根据 Feret 方程)。

为了优化填充密度，可以使用小至约 $0.5\ \mu\text{m}$ 和大至约 2mm 范围的不同粒度的骨料颗粒。(当然，对所得产品所期望的用途及厚度会决定所使用的不同的骨料的合适粒度)。为了达到最终的水硬性成

形的物件或容器所期望的性能，应使用的骨料的种类和粒度，这是本领域的技术人员一般知道的。

在本发明的某些优选实施例中，为了使骨料的性能和特征(如强度性能，低密度或高绝热性)最优化，需要使水硬性混合物中的骨料用量最大。为了使骨料的含量最大，可以将颗粒填充技术用于水硬性材料。

有关颗粒填充的详细论述可以在由本发明的发明者之一共同撰写的下列文章中找到：Johansen, V. & Andersen, P. J., “Particle Packing and Concrete Properties,” Materials Science of Concrete II 111—147 页, The American Ceramic Society(1991). 进一步的信息可见 Andersen, P. J. 的博士论文：“Control and Monitoring of Concrete Production — A Study of Particle Packing and Rheology,” The Danish Academy of Technical Sciences. 通过参考下面的例子能进一步理解这种骨料填充的优点。在这些例子中，为了使水硬性混合物中的玻璃球用量最大，是将不同大小的空心玻璃球加以混合。

在需要获得具有高绝热性的食品或饮料容器的实施例中，可以优选地将热传导率或“K-因子”(用 $W/m \cdot K$ 定义)低的轻质骨料掺入水硬性成形的基体。

K-因子粗略地是在美国通用的用于描述给定材料的总热阻的表达量即“R-因子(它通常定义为具有单位 $hr \cdot ft^2 F / BTU$)的倒数。“R-因子”这个术语是美国最常用于描述给定材料的总热阻的，此时未计及材料的厚度。但是，出于比较的目的，通常是将R因子归一化以表示所考虑的材料每英寸厚度的耐热阻， $hr \cdot ft^2 F / BTU \cdot in$ 。

在本说明书中，给定材料的绝热能力在这里及以后将仅用表示热传导率的 IUPAC 方法即“K 因子”来表达。(将用英制单位($hr \cdot ft^2 F / BTU \cdot in$)表示的耐热阻转换成 IUPAC 单位，可以对其归化

一化了的值乘以 6.9335，然后取其乘积的倒数。一般，K 因子非常低的骨料也含有大量的夹入的间隙空间即空气，从而也就很大地降低这骨集料的强度。因此，对于绝热性和强度两方面的考虑会发生冲突，当制定一个特定的对这两方面都有要求的设计时，对这两者应当仔细地平衡。

优选的绝热轻质骨料包括膨胀的或分层的蛭石，珍珠岩，锻烧过的硅藻土，空心玻璃球粒，所有这些都常含有大量内部的间隙空间。但是，上面列举的这些绝热轻质骨料的种类决不是完全的，之所以选择这些骨料是因为它们价廉，容易得到。不过，任何 K 因子低的能将足够的绝热性能赋予胶结质食品容器的骨料都是在本发明的范围之中的。

F. 纤维

本说明书及附的权利要求书所用的术语“纤维”和“纤维材料”包括无机纤维和有机纤维。纤维是一种特定类型的骨料，它能加入到水硬性混合物，以增加获得的水硬性材料的粘附、延伸能力、偏折能力、韧性、断裂能量、挠曲强度、抗拉强度和（某些情况下的）抗压强度。纤维材料降低了水硬性成形容器在受到强大的截面力时震裂的可能性。

可掺入于结构基体的纤维最好是天然存在的纤维，例如从大麻，棉花，植物叶子，木或茎中抽取的纤维素纤维，或者从玻璃、氧化硅、陶瓷或金属制得的纤维。玻璃纤维最好先经预处理以提取耐碱性。

优先选择的纤维包括玻璃纤维，蕉麻，蔗渣，木纤维（硬木和软木皆可，例如南部松），和棉花。可以使用回收的纸纤维，但是在原来造纸过程中发生了纤维的断裂，所以某种程度上它们不甚合乎需要。但是任何等效的纤维，只要能引入强度和柔韧性的都在本发明范围之内。蕉麻纤维可从菲律宾的 Isarog 公司得到，玻璃纤维，

例如 Cemfill^(R) 可以从英国的 Pilkington 公司得到。

因为上述这些纤维，价格便宜，强度高，并容易得到，因此是优选用于本发明的。然而，可引入抗压强度和抗拉强度以及韧性和柔软性(若需要的话)的任何等效的纤维都一定是在本发明范围内的。唯一的限制性标准是引入的纤维在给予所期望的性能的同时，不与水硬性料的其他组分发生有害的反应，而且不致污染用含该纤维的容器贮藏或分装的食物。

用于制造本发明的食品及饮料容器的纤维最好要具有高的长宽比(即“形状比”),因为较长较窄的纤维可以将更多强度赋予结构基材而不显著增加水硬性混合物的体积和质量。纤维的形状比应该至少约 10 : 1, 至少约 100 : 1 较佳, 至少约 200 : 1 则最佳。

优选的纤维长度也应数倍水硬性粘合剂颗粒的直径。其长度至少两倍于水硬性粘合剂颗粒直径的纤维才能用, 优选的是其长度至少 10 倍于水硬性粘合剂颗粒的直径, 更佳的为至少 100 倍, 而甚至 1000 倍的话则非常有用。

加入于水硬性混合物基体的纤维用量可以很不同, 取决于最终产品所期望的性能, 其中强度, 韧性, 柔软性和成本对决定在任何混合设计中所应加入的纤维量是主要标准。在大多数情况下纤维的加入量为硬化的水硬性混合物体积的约 0.2%—约 50%, 较佳的为约 1%—约 30%, 最佳的为约 5%—约 15%。

然而可以理解, 纤维强度是决定纤维用量的一个非常重要的因素。纤维的抗拉强度愈大, 就可以使用愈少的量, 使制到的产品获得相同的抗拉强度。当然, 尽管一些纤维抗拉强度大, 但是抗拉强度低的其他类型纤维可能更具有弹性。因此, 为了使获得的产品最大限度地具有多种性能, 例如高抗拉强度和高强性, 可以混合使用两种或多种纤维。

应当理解, 用于本发明范围的纤维不同于在造纸或制造纸板产

品中典型采用的纤维，其区别主要在加工纤维的方法上。在造纸中，是典型地来用 Kraft 或亚硫酸盐方法以形成浆板。在 Kraft 方法中，纤维在 NaOH 工艺中煮，从而使纤维断裂。在亚硫酸盐方法中，在纤维降解过程中则使用酸。

在这两种方法中，为了使纤维壁中的木质素释放，都是先将纤维处理。但是，为了使木质素从纤维中释放出来，纤维的部分强度都损失了。因为亚硫酸盐方法的作用更剧烈，所以用亚硫酸方法生产的纸的强度通常只及用 Kraft 法生产的纸的强度的约 70%。（因此，随着木纤维的加入，最好是使用 Kraft 的工艺）。

通过 Kraft 法或亚硫酸盐法将木材制成木浆后，为了进一步释放纤维中的木质素和半纤维素，同时也为了使纤维绽裂(fray)，将木浆在打浆机(beater)中进一步处理。将通常含有 99.5% 水和 0.5% 木浆的浆料进行重度击打，这是为了释放足够多的半纤维素，并使纤维充分绽裂，从而足以形成基本上能通过纤维间的网效应(web effect)而自我粘结的纤维混合物。

由于绽裂的纤维末端的网效应、释放的木质素和半纤维素的粘连能力以及纤维间的氢键键合作用，纤维之间基本上是自粘的。因此，“成网物理过程”和氢键键合作用支配着维持获得的纸或纸板的完整性的力。但是，打浆这样剧烈处理的代价是，沿着纤维的全长上产生了较大的缺陷，从而导致损失了抗拉、撕裂和突裂三种强度的大部分。

相反，在本发明范围内的纤维不经历这种采用打浆机的剧烈处理，从而保留了它们最初强度的大部分。之所以能如此是因为它们由水硬性粘合剂粘合在一起。因此，对维持本发明产品的完整性起主要作用的是基体与纤维的粘着力而不是成网物理过程中的力。

因此，可以在本发明的水硬性混合物中加入少得多的纤维，而依然能从纤维获得高水平的强度。采用较少的纤维而能维持良好的

强度性能就可以更经济地(与纸相比)生产薄板或容器,这是因为(1)纤维的典型特点就是比水硬性粘合剂或骨料都贵得多;(2)用于处理设备的投资可以大大减少。

还应理解,有些纤维例如南部松和蕉麻,具有高的撕裂强度和急裂强度,而其他纤维例如棉花则具有较低的强度但却有较好的柔软性。在期望具有柔软性、高撕裂强度和高急裂强度的情况下,可以在混合物中混合加入具有不同性能的纤维。

G. 分散剂

“分散剂”这个术语在此是指一组材料,它的加入可降低水硬性混合物的粘度和屈服应力,对分散剂用途更具体的描写可见 Anderson, P. J. 的硕士论文,“Effects of Organic Superplasticizing Admixtures and their Components on Zeta Potential and Related Properties of Cement Materials”(1987)。

分散剂一般的作用是通过被吸附到水硬性粘合剂颗粒的表面和/或粘合剂颗粒的附近的胶体双电层中来进行的,这就在颗粒表面上或附近产生了负电荷,使颗粒互相排斥。颗粒的这种排斥作用使摩擦或吸引力减小,从而增加了“润滑”,而该吸引力在没有这种排斥作用情况下就会使颗粒的相互作用更大。所以在要保持水硬性混合物的加工性时,开始只需加入较少的水。

在塑性、粘着性和/或形状稳定性要求不高的场合,大大减低粘度和屈服应力是希望的。甚至在加入很少水特别是“缺”水时,加入分散剂可帮助水硬性混合物保持加工性。所以,加入一种分散剂就可以更少地加水,不过如果加入太多的分散剂会使薄板或容器的形状稳定性有某种程度的下降,但开始加入较少的水根据 Feret 方程,从理论上讲会使最终的硬化产品强度更高。

是否缺水是用来使粘合剂水化,所要的化学计算水量和占据水硬性混合物中颗粒之间空隙的水量的函数,所述的颗粒包括水硬性

粘合剂颗粒本身和骨料材料和/或纤维物质的颗粒。如前所述,颗粒填充减少了水硬性粘合剂和骨料之间的间隙,所以,充分使粘合剂水化和通过填充间隙空间以保持水硬性混合物的加工性所必要的水,也就减少了。

但是,由于分散剂具有涂覆机理的特点,其加入到混合物中的次序经常是关键。如果加入一种絮凝/胶凝剂例如纤基乙酸钠(Tylose),必须先加分散剂再加絮凝剂,否则,由于Tylose会不可逆地吸收到水硬性粘合剂颗粒的表面上形成保护胶体,阻止分散剂被吸附,因而分散剂就不能吸附到水硬性粘合剂颗粒的表面上。

较好的分散剂是磺化萘甲醛缩合物,比如URDA19,它从Baltimore的W. R. Grace公司可买到。其它的作用良好的分散剂包括磺化蜜胺甲醛缩合物,木质素磺酸酯和聚丙烯酸。

分散剂的加入量通常占到水硬性粘合剂重量的约5%,较好的为在约0.2%—约4%范围内,最好在约0.5%—约2%范围内。但是,由于分散剂会延缓例如水硬性水泥和水之间的水化反应,所以不加入太多的分散剂是重要的。事实上如加入太多,就妨碍了水化作用,从而破坏了整个水泥糊浆的粘合能力。

在本发明中所考虑用的分散剂有时候在混凝土工业中是指“超增塑剂”。为了更好地将分散剂与经常作为增塑剂的流变性改性剂区分开来,在本发明中不用“超增塑剂”这一术语。

H. 空气空隙

在绝热性而非强度是主要因素的地方(不管希望是隔热或隔冷材料),希望在容器的水硬性结构基体中除了用轻质骨料外还掺入微小的空气间隙,或其掺入是代替轻质集料,使容器的绝热性提高。要仔细计算掺入胶结混合物中的空气空隙的量,使容器在不降低强度到无用的程度情况下具有必要的绝热性能。但如果绝热性不是某种产品的重要特性时,一般所希望的是把所有空气空隙减低到最少

以获得最大的强度和最小的体积。

在某些实施例中，掺入非聚集的空气空隙是用加入混合物帮助空气空隙掺入时的发泡剂或稳定剂，掺入的方法是对水硬性混合物进行高剪切、高速度的混合。要达到该希望的目标，前述的高剪切、高能量混合器是特别有用的。适合的发泡剂和稳定剂包括常用的表面活性剂，当前较好的一种表面活性剂是多肽亚烷基聚醇，例如 Mearlcrete* Foam Liquid。

与表面活性剂结合，为了使材料所夹含的空气稳定，使用象 Mearlcel 3532* (一种合成液体阴离子生物降解溶液) 的稳定剂。Mearlcrete* 和 Mearlcel* 都可从新泽西州的 Mearl 分司买到。另一种发泡和稳定剂是氧化粉香，另外，流变性改性剂也一起稳定所夹含空气的作用。

在掺入空气时，在高速混合器上方的空气可用一种空体例如二氧化碳来饱和，已发现二氧化碳可引起早期假性定形并产生水硬性混合物的形状稳定性和泡沫稳定性。此早期假性的定形和泡沫稳定性被认为是来自水硬性混合物中氢氧离子与 CO_2 的反应形成了可溶的碳酸钠和碳酸钾的离子，它们然后与水泥中的铝酸盐相反应从而加速混合物的定形。

泡沫稳定性有助于未硬化水硬性混合物中空气空隙的分散，阻止其聚结。如不能阻止空气空隙的聚结，实际上就降低了绝热效果，也大大降低了未硬化水硬性混合物的强度。提高 PH 值，提高可溶性碱金属例如钠或钾的浓度，加入稳定剂例如多糖流变性改性剂，并小心调节水硬性混合物中表面活性剂和水的浓度，都有助于增加混合物的泡沫稳定性。

在模压和/或硬化水硬性混合物过程的时候，为增加空气空隙系统的体积常希望对水硬性混合物加热，这也有助于从水硬性混合物中快速排除水，因为增加模压产品的生态强度。

如果空气已掺入水硬性混合物，则把混合物例如加热到 250℃ 将使气体体积膨胀约 85% (根据理想气体方程)。当加热是适当时，已发现加热到约 100℃—约 250℃ 的范围是恰当的。更为重要的是，如果适当地加以控制，加热并不会在容器结构基体上产生裂纹或在容器表面结构中产生缺陷。

在其它水硬性混合物粘度高的应用中，例如某些模压过程所要求的场合，通过高剪切混和得到足够数目的空气空隙就更难。在这种情况下，通过把易于氧化的金属例如铝、锌或锡加入水硬性混合物，这种混合物可以是天然碱性的(例如含有水硬性水泥或氧化钙的混合物)或制备成碱性的(例如那些含石膏或另一种碱性水硬性粘合剂)，也可以将空气空隙引入水硬性混合物。

这个反应应使得在整个水硬性混合物中有微小的氢气泡发生，加入一种碱例如氢氧化钠到水硬性混合物中，并/ 或对之加热(如下所述)会增加氢气泡产生的速率。

为了引发化学反应，并提高氢气泡的生成速率，还希望对混合物进行加热。已发现，加热模压的产品到约 50℃—约 100℃ 的范围，较好到约 75℃—约 85℃ 的范围，可有效控制反应并驱除多量的水。而且，该加热过程不含将裂纹引入模压产品的基体。把空气气泡引入结构基体这个第二种方法可与前述的方法结合运用或代替之，前述的该方法即是在用于某些模压过程的水硬性混合物粘度低的情况下，通过高速高剪切混合来引入空气。

最后，空气空隙被引入水硬性混合物可在模压过程中通过向混合物加入一种混合物被加热时会膨胀的发泡剂来进行。典型的发泡剂由低沸点液体和细的碳酸钙(滑石)组成。将滑石和发泡剂均匀地混入水硬性混合物并在加热情况下同时加压。这种液体发泡剂渗透到各个滑石颗粒的孔隙中，然后，在压力突然降低时，发泡剂可通过其热膨胀从这些颗粒作为的点上蒸发起来。

在模压或挤压过程中，混合物在加压时同时加热。虽然加热通常会引起发泡蒸发，而增加压力则阻止发泡剂蒸发，因而临时地形成了一个平衡。在材料模压或挤压之后，卸去压力，发泡剂蒸发，因而使水硬性材料膨胀或“发泡”，最后水硬性材料硬化，整个结构基体中分布着极细小的空隙。在混合物被加热到水的沸点以上且保持直至 50 巴压力时，水也可作发泡剂。

空气空隙增加了水硬性成形容器的绝热性能，也大大降低了其体积密度，因而大大降低了最终产品的重量，这就减少了所形成产品的整个质量，减少了制造容器所需的材料量，也就减少了一次性容器最终被弃去的材料量。

也发现，在胶结材料的容器硬化后，本发明的许多配方制定使基体略有渗透性，特别是对微小的氢气体分子，它可从结构基体中渗出。这种通气能力对某些食物容器是非常希望的，例如在快餐业中所用的使面包产品不发潮的“蛤壳式”容器。

I. 促凝剂

在有些情况希望把一种适当的促凝剂加入混合物来加快水硬性混合物的早期硬化过程，这包括 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 、 KOH 、 NaOH 、 CaCl_2 、 CO_2 、三乙醇胺、铝酸盐和强酸例如 HCl 、 HNO_3 和 H_2SO_4 的无机碱金属盐。事实上，任何可增加石膏和氢氧化钙溶解度的化合物都可加速水硬性混合物，特别是胶结混合物的早期硬化。

加入到某种水硬性混合物的促凝剂用量将取决于所希望的硬化加速程度，而这则取决于种种因素，包括配方制定、混和组分和模压水硬混合物步骤之间的时间间隔，混合物的温度和促进剂的种类。对于本领域的普通技术人员是能够根据一定制造过程的诸多参数来调节所加入促凝剂的量以达到水硬性混合物最佳硬化时间的。

J. 涂料

在容器材料中，每种组分物质基本上对人和动物是无害的，但

是用密封材料和其它保护性涂料来涂覆食物和饮料的水硬性成形容器也在本发明的范围之内。一种这样的涂料是碳酸钙，也可用它在容器表面印上标记。其它可能适当的涂料包括羟基丙基甲基纤维素、聚乙烯乙二醇、高岭土、丙烯酸、聚丙烯酸酯、聚尿烷、密胺、聚乙烯、聚乳酸、合成聚合物、蜡(例如蜂蜡或石油基蜡)。

在有些情况下，最好的涂料是弹性体的，可变形的或防水的，也可用一些涂料来加强严重弯曲的地方，例如盒子或“蛤壳式”容器的铰接处。在这种情况下，一种易弯的，可能的话是弹性体的涂层是较好的。除了这些涂料，所有FDA批准的涂料都可根据运用情况来加入使用。

例如一种FDA批准的由硅酸钠组成的涂料，是抗酸的特别有用的涂料。抗酸性是重要的，比如当容器与高酸含量的食物或饮料例如软饮料或果汁接触的时候。在希望保护容器不受碱性物质影响的场合，可用适当的聚合物或蜡来涂覆本发明方法的容器，象涂覆纸容器那样。

在一些应用例如温热、潮湿食物的情况，重要的是涂层要让容器“通气”，即可渗透水气分子，同时仍然能够使潮湿的食物产品较好地保温。换句话说，在“可通气”容器中，水不能通过容器壁，而水蒸气能够，这种可通气性对于某些食物产品例如汉堡包以免面包发潮是很重要的。

另一类可用在本发明容器表面上的涂料是把热量反射入容器或从中反射出来的反射性涂料，这种反射性涂料是本技术领域所熟知的，不过它们用在水硬性成形的容器上都是新的。

II. 材料对于容器的一些特定应用

使本发明的食物或饮料容器具有强度的基本结构组分是水硬性结构基体，在由水硬性粘合剂和水反应产生形成基体中，也掺入带来另一些特征和性能(包括强度性能)的其它组分，例如纤维，骨

料，空气空隙、流变性改性剂、分散剂甚至促进剂。

A. 水硬性混合物中诸组分的目的

如上所述，加入纤维是使水硬性成形容器具有抗拉强度和韧性；有时候纤维也对所制造物件的绝热性有帮助。在绝热的和/或重量轻的容器中，骨料用于增加水硬性成形容器的绝热性并减少其体积比重。另外，不连续的细小的空气空隙可用机械方法或化学方法引入水硬性混合物来协助或代替轻质骨料。

如果重量轻和绝热性高不是那末要求高，或特别希望具有较大抗压强度的密实产品，重量重(且从价格较低)的骨料例如细磨碎的砂可加入来增加水硬性材料的体积，减少其成本。在其它地名已讨论过，骨料的选择对决定所制成的产品的表面光洁度和织构是很重要的，加入云母可得到平光的表面，加入粗砂可得到粗糙的织构。

因为本发明是针对要与食物接触的容器的，所以在容器中的材料一定不能任何毒物或使之进入其中的食物或饮料，本发明所用的典型的水硬性粘合剂、骨料和纤维符合此一要求。在此所用的较好的水硬性水泥在水化前含有其不同的下列化合物： CaO ， SiO_2 ， Al_2O_3 ， FeCO_3 ， MgO 和 SO_3 。一水化，这些物质就反应生成了非常稳定、岩石状的化合物，它们基本上对人和动物无害。

特别地说，水化合这些物质紧紧地结合成为微晶相，这些微晶相基本上是不溶于水的，这些微晶相分类如下：

阿利特(alite)：	硅酸三钙($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 或 C_3S)
贝利特(belite)：	硅酸二钙($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 或 C_2S)
采利特(Celite)：	铝酸三铝($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 或 C_3A) 和铝铁酸四钙($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 或 C_4AF)

硅酸钙类仅长时间微溶于水。

在此所用的纤维最好是来自植物原料的天然有机纤维或是惰性的无机纤维例如玻璃纤维。这两种纤维对人和动物都是无害的。

优选的骨料较好是小而重量轻的岩石状物质；在许多情况这些材料最好含有高百分率的空气空隙，它天然地存在或可通过已知的工艺技术来引入。象水泥一样，这种骨料也是惰性的、非常稳定、对人和动物无害。

骨料粒度的控制是务使具有最佳的颗粒填充密度，以使与水硬性混合物结合的骨料达最佳所希望的性能和特征。顺便提一下，颗粒填充技术使基体中骨料量最大，骨料间的空间（因此不连续）最小，这样加入较少的水也可得到较大的加工性，最终使干燥过程更简单、迅速，因此更便宜，并且在食物或饮料容器中的硬化结构基体更为牢固。

用化学方法引入结构基体的不连续空隙在氢气从基体渗出后很可能被空气填充，（如其他地方所述的，其它类似的安全气体也可在该生产过程中加以应用）。与此相反，在聚苯乙烯泡沫容器的所形成的基体中的空气囊可能含有在生产聚苯乙烯时产生的有毒 CFCs 或其它气体发泡剂。类似地，已如上述，漂白的低产品可能为含二恶英(dioxin)气体的细小空隙所浸透。

本发明范围中的水硬性成形容器的特点在于重量轻，而在达希望目的的同时仍有足够的强度。较好地，本发明的泡沫状组合物具有约 $0.7\text{g}/\text{cm}^3$ 以下的体积密度，粘土状组合物具有约小于 $0.7\text{g}/\text{cm}^3$ 以下的体积密度，薄板状组合物则具有约小于 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 的体积密度。

典型地，水硬性成形容器具有约 $1\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 到约 $300\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 的强度与体积密度的比率，在优选实施例中，抗拉强度对体积密度的比率通常在约 $2\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 到约 $60\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 范围，更好的为约 $3\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 到约 $30\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 范围。

本发明水硬性成形容器的一个重要优点是它们不需要或不会释放二恶英或耗费臭氧的化学物质，另外，如果它们被丢弃入土中，不会象外在材料一样长期留在环境中，这些材料一定要经过生物降解(经常要过几年或几十年)才对环境无害。而废弃的水硬性成形容器基本上由已在泥土中存在的同样材料组成，在典型的废弃物填埋场中重量和压力下，这种杯子和容器会碎裂和崩散成对环境中的粉末，该粉末与填埋场中已存在的灰尘和岩石是相容的。如果这些容器被丢弃在地面上，当与水接触或受其他自然力量时，会很快分解成基本尘状的粉末。

另外，水硬性成形杯子和容器可用最少的能量简便地完全回收，不象纸或塑料产品需要大量的处理使之达到一个适于作为原材料的状态。废弃的水硬性成形容器可以磨碎，其回收的办法是将磨细的料引入新的容器料中或其它胶结材料中作为原始水糊浆的骨料组分。

Tylose[®]和其它一些流变性改性剂有助于增加水硬性混合物的屈服应力，因而也增加其加工性。已表明Tylose[®]可增加最终硬化容器的柔软性和抗拉强度(如果大量加入的话)。低分子量的流变性改性剂可以润滑骨料和粘合剂的颗粒以及邻近的模子表面，因而增加混合物的可模压性。

既含水硬性粘合剂又含骨料的这种特性是与原有技术所生产的容器的另一个不同点，后者典型地是由均一的材料例如聚苯乙烯、纸或金属组成，其中的杂质阻碍了它们的回收性。相反，杂质例如卫生纸、草质纸或食物残渣(它们都是纤维源)不会阻碍本发明水硬性成形的食物和饮料容器的完全回收。

B. 工艺技术和条件

为简单起见，在说明书和所附权利要求书中所用的术语“模压”是指在此所述或在粘土、陶瓷和塑料领域熟知的各种模压、浇铸和挤

压以及水硬性产品从模子的卸除(脱膜)过程。术语“模压”还包括当水硬性混合物在模子中的其它可能发生的过程,例如对水硬性混合物加热,使掺入水硬性混合物的气泡释放的铝或其它金属与水硬性混合物的反应,模子中水硬性混合物的体积膨胀。

为使本发明水硬性混合物有效地被模压,水硬性组合物在生态就保持形状稳定是重要的;也就是说,模制产品必须能快速(最好在几秒钟内或更短)支承自己的重量,另外,它必须足够地硬化以便能从模子中快速脱出,否则模压费用会使工艺不经济。另外,模压的胶结质制品的表面不能太粘,因为那会使脱模过程不可能且使模压制品便于处理和叠放。

水硬性粘合剂、骨料、纤维和(可有可无)空气空隙的结合就产生一种组合物,它常用纸制或聚苯乙烯制杯子和容器具有同样厚度的薄板,它也可方便地模压或加工成各种形状,包括杯、容器、盘、大浅盘、浅盘、“蛤壳式”箱、盒、吸管、盖子、器皿和类似的产品。

生成的水硬性成形容器还具有低的体积密度(体积比重经常小于约1),这种轻质产品与常规的由聚苯乙烯和纸制成的一次性杯子和容器是可相比的。

为了使材料具有最佳的高抗拉强度、韧性和绝热性,根据本发明纤维可单向地或双向地排列即叠放,而不是在整个结构基体中随机地分布。经常较好的做法是,将纤维摊开在一平面上,该平面与水硬性成形的薄板或容器壁这两平面之一是平行的。

纤维的这种排列可藉许多种模制技术例如对水硬性混合物进行盘车拉坯、冲压、拉动错位、热压、挤压或轧光来实现。通常,在模压过程中纤维的取向就是材料的流向,通过控制模压过程时材料的流动样式可以形成具有所希望纤维取向的容器。

若用在通常混凝土生产中出现的较大而连续的且不需要的空气泡沫来衡量,这些过程是几乎不产生孔隙的,这就大大增加了水硬

性材料的抗压和抗拉强度，大大降低了当容器受到外力时基体裂开或撕开的可能。

典型的胶结质产品中不希望的不连续性如空隙不应该与通过直接加入气体、用高剪切混和器或加入反应的金属而故意引入水硬性结构基体中的细小空气(或其它气体)泡混淆起来，不希望的空隙或不连续性是大而随机分布的，对绝热性几乎没有好处，却同时大大降低了结构基体的完整性和强度性能。

与此相对照，有意引入的气泡或空隙则通常是均匀地细分布于整个水硬性混合物中，能够起绝热作用，且用于制造食物或饮料容器时材料有足够的强度。

用含空气空隙的轻质骨料来在增加容器强度的同时，要获得可接受的绝热性通常是可能的，这就容许用一种一个更为牢固、更连续的将颗粒紧包在一起的水硬性胶结材料。

那些掺入了大量细小气泡或空隙的杯子和其它容器具有与聚苯乙烯杯子和容器类似的绝热性能，还具有足够的抗压、抗拉和弯曲强度，以致当从两米或更高处落到大理石地面上时也不会破裂。这是没有预料到的，那么薄的混凝土因其很低的强度和弹性通常是非常脆弱的。

本发明制造的水硬性成形容器已显示出，在快餐业的食物和饮料分配典型的所用时间内具有热饮料(至少约 45℃，较好至少约 65℃，最好至少约 80℃)和食物产品(至少约 25℃)的足够绝热性。另外，该材料已表明具有把食物(甚至包括冰淇淋或其他冷冻产品)和饮料保持低温(约 15℃以下，甚至低于一些食物产品所要求的约 0℃以下)的能力以有足够的时间进食。

通过改变水泥、水、骨料、纤维和有流变性改性剂作用的增塑剂等等的量，有可能控制水硬性糊浆的流变性即流动性质。例如冲压、盘车拉坯或注模法成形时，经常最好以一种粘度相对较高的水硬性混

合物开始，在其生态它的形态稳定性很好的；生成的模制品在成形后会保持形状，甚至在干燥或硬化前就会这样。

当挤压、轧光、拉动错位或热压时，水硬性混合物最好是粘度较低，屈服强度应力较低，这样可以方便地流动和加工。因为由这些方法形成的容器通常需加热以除去许多水，得到干的形状更稳定的产品，所以没有必要象其它模压加工一样水硬性混合物须具有高的屈服应力或初期形状稳定性。

但是，即使粘度小的水硬性混合物也能在加热时快速达到形状的稳定，使该生产过程商业上可行并能大量生产产品。这一点是很重要的，因为产品在模子中停留时间越长，许多情况下这就意味着成本也越高。

不管需要的是粘度较高或较低的水硬性糊浆，通常希望加入对某一模压过程的流变性来说必要的但尽可能少的水。把水要降到最少的一个理由是控制水硬性混合物中的水的毛细管作用，因为它会引起水硬性混合物的粘结，并可引起混合物从模子脱模时间的困难。把水量降到最小则不含有游离水，并减少了材料与模子的化学的和力学的附着作用。因此，如果可能应把水的毛细管作用和相关的表面张力降到最小，以便在模压过程中能快速地将水硬性混合物脱模。

另外，如果用较少的水，则生成的水硬性成形产品强度就高些。当然，开始时加入更多的水则更要求在干燥或硬化过程中从水硬性混合物中除去更多的水，因而增加了生产成本。

为了得到具有适当加工性和生态强度的水硬性混合物，在水硬性混合物中调节水含量，并且使用流变性改性剂和可选择地使用分散剂是很重要的。如上所述，有许多适当的流变性改性剂。

流变性改性剂增加了屈服应力，并使混合物更有弹性，使之可以变形、可以模压，在卸去模制压力后可保存形状。这使模压的产品

能抵抗一些力的作用例如重力(即它在无外界支承下就可支承自身的重量),将产品从模子脱模引起的力,以及随后在它基本硬化之前对容器进行储运等时引起的力。

对常规的模压过程,有好几种改进,最好被采用以使制造过程简便易行。例如,常希望用一种脱模剂处理模子以阻止粘结,适用的脱模剂包括硅油、Teflon[®]、Deleron[®]和 UHW[®]。较好的是模子本身由不锈钢制成,和/或模子用一种有非常光滑表面的材料来涂覆,涂覆的材料例如 Teflon[®]、Deleron[®],或者模子用铬电镀再抛光到约 0.1RMS。

用摩擦力可得到同样的效果,抵着胶结材料的内和/或外表面来说旋转模压装置的头部就可克服胶结材料与模子的所有化学的和力学的粘结(即粘着性)。

在胶结混合物模压和/或硬化的过程中,经常要加热胶结混合物,以适当控制孔隙率和容器中的体积来控制空气空隙系统。然而,这种加热过程也使胶结混合物的表面快速获得强度从而有助于其在生态的形状稳定。当然,这种加热也促进大量的水从胶结混合物中快速地除去。这些优点的结果是加热过程使食物和饮料胶结材料容器的制造便于进行。

如果气体已被掺入胶结混合物中,则把混合物加热到 250 °C (根据气体体积方程),气体体积膨胀 85%;当需加热时已发现宜加热到约 100°C—约 250°C 范围。更为重要的是,只要控制适当,加热不会在容器的结构基体中产生裂纹或在容器表面织构中引起缺陷。

事实上,在模压过程中向胶结混合物中加入 CO₂ 气体可帮助模压的产品迅速达到稳定性。从前面的揭示中可明显地看到,这可以通过加入 CO₂ 气体或 CO₂ 发生材料,例如易于氧化的金属象锌或铝来实现,在此情况下 CO₂ 发生的过程可藉碱和/或加热来加速。

1. 混合过程

如上所述有许多种模压的方法可在本发明容器的制造中应用，目前有三种较好的方法：“直接模压”，“湿板模压”和“干板模压”。水硬性混合物的组成虽然随用不同的模压过程而不同，而混合过程则基本相同。当然，要用不同的设备来方便地给模压设备提供进料。

为了制备一种所希望的水硬性混合物，将纤维、水、流变性改性剂和其它添加剂最好在一高剪切混合器中一起混和，以形成一良好分散的均匀混合物。高剪切混合用于加入纤维材料，保证其良好分散在整个混合物内，结果获得混和更为均匀的混合物，这就改善了生料混合物的稠度，提高了最终硬化产品的强度。最好也在高剪切混和步骤中加入水硬性粘合剂以及用量较少的某些骨料例如云母来在最短时间内得到一均匀混合物。

用标准的水泥混合物技术加入纤维材料通常会导致纤维的积聚，使所制成的板材或物件变形。标准混合器例如园筒式混合器是通过低能搅拌或旋转将所希望混和物的组分混合起来。相反，高剪切混合器能够快速地混合，对水硬性材料中的颗粒和加入的纤维材料施加很大的剪切力，造成纤维和颗粒在整个混合物中均匀地分散，因而在硬化的板材中产生一个更为均匀的结构基体。较高强度的细颗粒骨料(例如砂、二氧化硅或氧化铝)也可用一高速混合器混入，不过如果这些骨料以很高的浓度加入，致使水硬性混合物具有较低的水含量和高的粘度，则不能用高速混合器。

因此，以较高浓度加入骨料(有时候包括加入水硬性粘合剂)到混合物中去是用低剪切混和器进行的。在加入的轻质骨料(例如珍珠或中空玻璃球)不能受高剪切力而不致破裂的情况下，特别是如此。较好的是骨料的尺寸不要超过板材的最终厚度，因为过大的骨料会损坏辊子且在板表面产生缺陷。

在高剪切或低剪切混合步骤中是否加入水硬性粘合剂取决于水硬性粘合剂的本性以及混合物随后被处理的方式。据信在颗粒水溶

胶凝胶形成后，对水硬性水泥的高剪切混和会瓦解这种凝胶并使最终硬化产品的抗压和抗拉强度降低。

在可选用的实施例中，其它添加剂例如加气剂和反应性金属也可掺入混合物以得到具有较低密度和较高绝热性的最终材料。

在实验室的一个典型混合过程中，是用高剪切高速混合器将适当的一些组分混合约 1 分钟，然后，用低剪切、低速混合器将其余的组分混入混合物，为时 5 分钟。每批材料的整个混合时间因此为约 6 分钟，不过根据水硬性混合物的本性，混合时间可以变化。工业上可用适当的混合器来显著地缩短混和时间。

在目前的优选实施例中，一个既能高剪切又能低剪切的水泥混合器用于按成批方式对材料进行计量和混合。这个混和器可每批处理达 350l 的材料，如果一个混和循环为 6 分钟，则能够每小时生产约 2000kg 水硬性混合物，若设每立方尺为 $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

在另一个实施例中，名为“混和和搅拌设计”的美国专利 No. 4, 225, 247, 和名为“生产胶体混合物的方法和装置”美国专利 No. 4, 552, 463 中所述的高速、高剪切混合器可用于混合水硬性混合物。然后，混合物可转入一低速低剪切混合器以完成混合过程。用带有一高剪切混和室的现代化挤压设备可将混合步骤与挤压步骤结合起来。

此混和器的内部部件可由不锈钢制成，因为由于其含水量，对混和器的摩擦不是太大。但是，混合器部件可覆以碳化物以延长寿命，从而可抵抗所有的摩擦和含骨料和水硬性粘合剂的混合物的强碱条件。

加入本发明水硬性混合物的各种组分材料是容易取得的，可以大量购买，而所费不多。它们可在袋、箱或车皮中运输和储存，然后用本领域的常规方法搬动或卸下。另外，材料可在储量很大的地下仓库中储藏，然后用传送机抽出并运送到混和地点。

如前所述，水硬性混合物可对之进行微结构工程设计，以使其具有某些所希望的性能。因而在对组分进行成批或连续混入的过程中精确计量所加入材料的量是重要的。

2. “直接模压”过程

(a) 定位

在水硬性混合物已如上述制备后，“直接模制”过程的下一步是在一副模子中将胶结混合物定位(放置)，以便随后制成胶结质的容器。一副模子包括一个具有所希望形状的阳模板和实际上在形状方面与阳模板相配合的阴模板。结果，当胶结混和物在模板之间被压缩时，胶结混和物就制成具有相应于模板形状的容器。

本发明构思了在阳模板和阴模板之间将胶结混合物定位的两种一般方法。在优选实施例中，将阳模板部分地插入阴模板，在两模板间留一个空隙距离，该“空隙距离”被定义为使两个模板达到配合，一个模板相对于另一个模板必须移动的距离。所谓模板“达到配合”是指一个模板插入另一个模板从而在两模板之间形成一模子区域。“模制区域”定义为被压成容器的希望形状，它就是模板配合胶结混合物被推入的区域。

当模板定位好具有“空隙距离”时在两模板之间留有一空腔，该“空腔”包括两模板之间的模制区域以及在模板间但又对应于空隙距离的另一个区域。一旦空腔形成，胶结化合物就可定位到空腔中即两个模板之间，其方法是穿过两个模板之一中的孔或通过空隙距离注入。

在该优选实施例中，阴模板是垂直地定位在阳模板上，然后胶结混合物通过在阴模板中的注入孔注入两模板之间。将阴模板放在阳模板之上这种放法地好的，因为一旦胶结质容器被压制成形且模板分开后，胶结质容器就藉重力，留在阳模上，这是有利的，因为随后可方便地从阳模板上移去容器而不致使其变形。

在胶凝混合物定位之前，最好将模板之间的空隙距离降至最小，以限制在最后加压即模板配合过程中胶结混合物的移动。将混合物的移动降至最小可减少由于胶结混合物中不均匀的流动而造成最终容器材料中出现不规则性的机会。

在阳模和阴模板间的空隙距离典型地为约 2mm 到约 5.0cm 范围，较好为 2mm 到约 3cm 范围，最好 2mm 到约 1cm 范围。但要注意，对于异常大的物件，空隙距离可能大得多以便将胶结混合物有效地定位。

在另一个实施例中，是用一真空螺旋进料器将胶结混合物注入到模板之间。真空螺旋进料器是将胶结混合物装入定位时对该混合物施加负压力，负压可将胶结混合物中所含的空气排除。若未能排除这些空气(除非希望有空气以产生空隙获得绝热性能)，就会制成结构基体不均匀或有缺陷的容器。

在模板间胶结混合物定位的第二种方法是在模板仍完全分开时进行，该方法是将其量足以制造容器的胶结材料放于阳模板的顶上，然后在两个模板进行配合时，该物质就在模板之间被压缩。

在另一个实施例中，用一型板来定位胶结物质。在该实施例中，阳模板有一个带边周的基部；而型板则有一个基本上与阳模板基部的边周相配合的边周的通道。

该方法是先将一定量的胶结混合物形成一个具有足够大直径跨过型板通道的物体，然后把该物体放于型板上跨过通道，最后把型板置于阳模板和阴模板之间使通道与模板相配合地对齐。所以，当两个模板被压到一起时，阳模板就通过型板的通道把胶结混合物压在模板之间。

上述方法还包括一个步骤，即把型板放到阳模板上使得当该胶结物质物体独立地被搁置在阳模板上时，型板定位于阳模板的基部。随后当两个模板被压到一起时，物体在模板之间再被压缩。与型板

的应用相联系的其它优点将在下面针对将成形的容器移出模子的步骤来讨论。

(b)成形和模压

制造过程的下一步是将胶结混合物在阳模板与阴模板之间加压使之模压成所希望形状的胶结质容器。

胶结混合物在受到模子的压力成形为容器所希望的结构，因而压力应足以事实上在模板之间模压胶结混合物。另外，压力最好是够大能生产具有均一的表面光亮的容器。

用于胶结混合物的压力大小也影响生成的容器的强度。研究已发现混合物中的水泥颗粒互相很接近，生成产品的强度就会增加。在模板间用于在水泥混合物的压力越大，水泥颗粒就被推得越靠近在一起，所以生成的容器强度越大。就是说，在胶结混合物中孔隙度越小，所生成的产品强度就越高。

对含水量低的胶结混合物用高压时，混合物间的空间就减小，因而在混合物中存在的水就更有效地包围颗粒并减小摩擦力。实际上，当对胶结混合物加压时，混合物变得更加流体化即更好加工，因此所需加入的水就减少，所生成产品的强度于是就增加。这用于本发明，由模板施加的压力越高，则加到混合物中所需的水量就越低。

尽管通常希望采用高的压力，但这也有负面作用。为了生产轻质胶结质容器，通常向混合物中加入低密度骨料(例如珍珠岩或中空玻璃球粒)，当对模子所施加的压力上升时，这些骨料被压碎，因而增加了骨料的密度和生成容器的密度，虽然同时降低了骨料的绝热效果。

因此对模子施加的压力应予以优化，使胶结质容器的强度、结构均匀性最大，密度低。本发明中由阳模板和阴模板对胶结混合物施加的压力较好为约 50psi 到约 20,000psi 范围，更好的约 100psi

— 约 1000psi 范围，最好约 150psi— 约 2000psi 范围。但是，如下所讨论的，压力大小将取决于模压过程的温度和时间。

在另一个实施例中，有对胶结混合物加压到一起的装置不能达到所希望压力的情况，在这些情况下，可设想重复加压直到对容器的压力达到希望为止。

加压步骤进一步包括当模板被加压时，将空气从模子中排出，如排不去这种空气会在胶结质容器的结构基体中产生空气泡或变形。典型的是，当模板被一起加压时，模板间的空气通过模板间的空隙距离逸出。

在另一个实施例中，模板可以有多个在模板中延伸的排气孔，使模子可以透气，因而当模板被一起加压时，模板间的空气能通过排气孔排出，这样就防止在膜腔中形成空气泡而使胶凝质容器变形。

当模板分开时，空气再通过排气孔返回入模腔，免得空腔内形成真空，这种真空会对新形成的胶结质容器施加不适当的力而破坏它的结构整体性。另外，这些排气孔可使在下面将要讨论的加热过程中产生的过量蒸气排出。排气孔可开在两个模板上或两者之一上。

(c) 加热

在制造过程中的下一个步骤是将胶结混合物加热一段足够时间，使胶结质容器形状稳定。加热胶结混合物的优选方法是在压制胶结混合物之前，分别加热阳模板和阴模板至相应的温度。

在压制步骤之前升高模子的温度具有多种作用。为了方便地将胶结混合物模压成容器而不压碎骨料，在混合物中加入额外的水。对混合物采用经加热的模子，胶结混合物中的一部分水以蒸汽形式蒸发，从而减少了水的体积百分含量，因此增加了容器的最终强度。

此外，当位于容器表面的水蒸发时，那部分胶结混合物便迅速

变干。胶结混合物中干颗粒间的摩擦力在容器周围形成了一个坚硬的薄壳，从而给胶结质容器提供了形状稳定性。

对胶结混合物加热同样增加了硬化的速度。但是，正如下面所论述的那样，模子对胶结混合物维持施压仅一段短暂的时间，结果仅有一部分胶结混合物通过反应而硬化。因此，形状稳定性所需的较大的强度是干颗粒间摩擦力所造成的。其结果是，甚至在获得形状稳定性后，容器仍处于生态。

将形状稳定性快速赋予处于生态的胶结质容器的能力是至关重要的，因为这使得大规模生产容器有可能。形状稳定性使得容器可以快速地模压设备中移去，从而可以用同样的模压或压制设备形成新的容器。

升高模子温度的另一目的是最大限度减少胶结混合物与模子的粘着。当蒸汽从胶结混合物散发时，它在模具和胶结混合物之间形成一分界层。该分界层产生一相当均匀的力，从而倾向于将胶结混合物推离模子表面，因此防止胶结混合物粘在模子上。

此外，实验已经表明，如果阳模板和阴模板在温度上有差异，那么胶结质材料有一种当模板分开时，停留在较低温度模板上的倾向。因此，人们可以选择当模子分开时胶结质容器所停留的模板，只需使该期望的模板具有较低的温度即可。

两个模板的各自温度对于最大限定提高制造过程的速度是至关重要的，而且它部分地取决于模子接触胶结质材料的时间。通常合乎需要的是温度要尽可能高。温度越高，则杯子表面干燥得越快，杯子能被越快地从模子中移去，因此，每单位时间可以制造越多的杯子。

但是，与更高温度相关的问题是，如果胶结混合物变得太热，那么其内部的水份，而不仅仅是位于容器表面的水都会变成蒸汽。一旦将模板分开，与脱模相关的压力突然释放会导致模压容器的破

裂，甚至爆炸。（然而，这种破裂常常可以用更快的压机闭合和开启速度而解决。）

此外，胶结混合物硬化得越快，由于不同的流动情况造成胶结质容器中的变形的可能性就越大。也就是，当模板压在一起时，胶结质材料流动成所期望的形状。但是，一旦在容器表面的胶结混合物开始干燥，那么比较干燥的胶结质材料与依然潮湿的胶结质材料在流动性上不同。这种流动性上的差别会在胶结质容器的结构基体中产生变形例如集块、空隙、裂纹和其他不规则性。

因此，时间与温度之间的相互关系是，当模子与胶结混合物接触的时间减少时，可以增加模子的温度。此外，当模板间的空隙距离减小时，也可以提高温度。但是，对于在水硬性混合物变损杯之前温度能达多高，是有限制的。

为了达到上述所期望的目的，优选地是将阳模板和阴模板加热至约 50℃—约 200℃，更佳为约 75℃—约 160℃，最佳为约 120℃—约 140℃。由于前面讨论的原因，希望在分开模具后，将胶结质容器留在阳模板上。因此，阳模板最好具有较低于阴模板的温度。阳模板与阴模板之间的温度差异宜在约 10℃—约 30℃之间。

加热的阳模板和加热的阴模板两者与胶结材料接触的时间（即，模板配合的时间），宜为约 0.05 秒—约 30 秒，较佳为约 0.7—约 10 秒，最佳为约 0.8 秒—约 5 秒。

在另一实施例中，加热胶结质容器的步骤还包括在分开模板之后但在容器从模子中移去之前，胶结质容器仍支托在阳模板上面时，令胶结质容器与热空气接触。这就保证了容器从模子中移去前是形状稳定的。

在另一个供选择的实施例中，加热胶结混合物的步骤可以通过将胶结混合物接受微波的作用来实现。

(d) 移去

在模压物件获得某种程度的形状稳定性后，可以将新成形的胶结质容器从模子中移去。在优选实施例中，当模板分开时，新成形的胶结质容器留在阳模板上。在一个实施例中，阳模板和阴模板在它们分开时是旋转的，以防止胶结质容器粘着在模板上。

一旦分开了模板，可以将热空气吹在容器上几秒钟（正如前面论述的）进一步提高其形状稳定性。接着胶结质容器就可以从阳模板上移去而不致变形。在优选实施例中，使用一种称为“空气输送 (airveying)”的标准方法，将胶结质容器从阳模板上移去。空气输送是一种将负压力施加于容器，从而将容器从模具中吸出的方法。该容器接着通过一“U”形管道，它将容器正向地堆砌好。

空气输送方法之所以宜于采用，是因为它是温和地取出形状稳定的容器，而且它的操作成本及投资成本低。用于令容器干燥的热空气就可以用来提供通过管子的全长将容器运送的空气流。空气管就是开在阳模板中的管子，通过它可注入空气提供均匀的力将容器推离阳模板。这样的空气管与前面讨论的排气孔一样，具有实质上相同的大小、形状和位置。

在一个实施例中，空气管和排气孔可以是同一的。注入空气管的空气量必须足够低以免损坏容器。在优选实施例中可以看到，空气位于阳模板上，使容器从阳模板顶出进入管道。

在另一个实施例，胶结质容器能够通过简单地将容器拣起而机械式地从阳模板中取出。但是，这样的操作需要格外小心以免容器变形。机械地将胶结质容器移去的优选方法是结合使用型板。

将型板以其边周环绕地置于阳模板的底部，它是可除去的。或者升高型板，或者降低阳模板，通过胶结质容器的口承 (lip)，使胶结质容器承载于型板上。当容器从模子中移去时，因为其干燥的表面它是具有形状稳定性的。但是，容器在其壁中还有生态水泥，因此没有达到其最大强度。在这种情况下，胶结质容器沿其垂直轴方

向其抗压强度最大。因此，使用型板的好处在于用于移去容器的力是沿着容器的最强轴施加的，从而最大限度地减少了容器变形的可能。

(e) 初硬化

一旦被模压成形以后，胶结混合物便可以按所期望的胶结质容器的形状开始硬化。为了经济地生产本发明的容器，它必须快速地硬化达到足够的强度，以便包装、运输和使用而不产生实质上的变形。

容器硬化的完成是通过将容器与热空气接触，例如在传统的隧道窑中。应用热空气将胶结混合物中的一部分水驱除，从而增大了颗粒间的摩擦力，因而提高了得到的容器的强度。此外，对容器应用热空气提高了其中水泥的反应速度，从而通过硬化给容器提供了早期强度。因此，硬化来自于两方面：颗粒间摩擦力的增加和水泥质混合物中的反应。

在优选实施例中，容器仅硬化至达到具有足够的强度以便包装和运输，而不会变形。理想的是，此时硬化的容器保留少量的未反应的水，这些水使得容器能继续硬化，从而在使用之前，在其被运输和贮藏过程中增大其强度。

在另一实施例中，是令空气吹过容器以增加胶结混合物干燥的速度，从而增加其硬化速度。

所用的空气还可以先通过一压煮器以便调节容器硬化所处氛围中的湿度、压力和温度。提高湿度和温度有助于使胶结混合物的水化作用更充分，从而产生硬度更大的容器。

正是这种使胶结质容器快速硬化的办法，使得经济地进行大规模生产胶结质容器成为可能。

概括地说，关于胶结质产品的干燥可以得出下述结论：

(1) 温度越高，干燥时间越短。

- (2) 空气速度越快，干燥时间越短。
- (3) 一旦大部分水从容器材料中除去后，若容器处于 250 °C 以上的温度会使混合物中的纤维燃烧，从而降低纤维及容器的抗拉强度。
- (4) 容器的材料壁越薄，干燥时间越短。
- (5) 温度越高，容器的抗拉强度越低。
- (6) 窑中的空气速度和总时间对容器的抗拉强度影响较小。

3. “湿板模压”方法

(a). 挤压

一旦水硬性混合物经合适地混好后，就通过分批式转移输送机系统将其运输到挤压设备。水硬性混合物成形为厚度精确的薄板，是先通过合适的挤压机模头将材料挤出，接着将经挤压的材料通过一对或多对减薄滚筒。

在挤压机的内腔中，有一螺旋螺杆施加向前的压力，将水硬性混合物通过内腔向前推进朝着具有横向狭缝的模头。模头狭缝的横截面形状被设计成能形成具有与模头狭缝的宽度和厚度相对应的所期望的宽度和厚度的薄板。

或者，挤压机设备也可含有柱塞以替代螺旋螺杆，以施加向前的压力将水硬性混合物推着通过内腔。使用柱塞式挤压机的优点是能在水硬性混合物上施加大得多的压力。然而，因为典型地用于本发明的混合物具有很高的塑性，所以，施加比使用螺旋式挤压机所得到的压力更大的压力通常不必要，甚至也没有好处。

相反，使用旋转式挤压机的重要优点是，它能够去除水硬性混合物中不需要的空气大空隙。若未能去除不需要的空气空隙会导致薄板的结构基体具有缺陷或不均匀。去除空气空隙可以使用挤压技术中已知的常规排气方法，即将混合物先被第一螺旋螺杆推着通过进入真空腔，接着被第二螺旋螺杆通过挤压机的模头挤出。

或者，不需要的空气空隙可以用名为“排气”的方法从水硬性混合物中除去。在该方法中，多余的空气在挤压机内腔中的压力下汇聚在一起，当混合物被螺旋螺杆压缩并向前移动时，从挤压机的腔中逸出。

尽管最佳的模头狭缝的宽度和厚度取决于待制造的特定薄板的宽度和厚度，但是挤出的薄板的厚度通常至少两倍于，有时数倍于，最终轧光过的薄板的厚度。减薄量（以及相应的厚度的倍数）取决于所制薄板的性质。因为减薄过程有助于控制纤维的取向，所以减薄量常常与所期望的取向程度对应。

此外，厚度的减薄量大，薄板的伸长便越大。在一个典型的制造方法中，约 6 mm 厚的挤出薄板被轧光生成厚度约 0.5 mm—约 1 mm 的湿薄板。

尽管模头狭缝通常是矩形的，为了形成在其宽度方向具有不同厚度的挤出薄板，也可以在其沿模头狭缝宽度方向含有厚度增大的区域。在这种情况下，通常最好地使薄板通过一系列具有与挤出厚度增加的区域相对应的凹槽或间隙差别的滚筒。用这种方法，可以生产具有增大的强度及刚度的增强区域的薄板。

除了可以使用狭窄的模头狭缝以形成平薄板外，还可以使用其他的模头以形成其他物件或异形薄板。唯一的条件是，挤出的形状应能够在一对滚筒之间通过。例如，挤出非常宽的薄板并不适宜，因为它会需要非常大而昂贵的模头。取两代之的是可以挤出管子，随后使用恰好位于模头外侧的刀子将管子沿纵向切开并展开。

应当理解，影响挤压的最佳速度的一个重要因素是薄板的最终厚度。较厚的薄板含有更多的材料，因而需要较高的挤压速度以提供必需的材料。相反，较薄的板所含材料较少，因而为了提供必需的材料只需较低的挤压速度。

正如前面提及的，在混合物缺水而且在一定程度优化颗粒填充

的情况下，为了暂时提高水硬性混合物的加工性，必须有足够的压力。在缺水的混合物中，颗粒之间的空间（或空隙）所含的水量不足以产生通常条件下所需的加工性。

但是，当混合物在挤压机内压缩时，压缩力使颗粒挤压在一起，从而减少了颗粒之间的间隙，增加了可润滑颗粒的水的表观量。这样，在混合物通过模头挤出之前，加工性增加了。而过了模头，压力的减少导致混合物在刚度和生态强度上表现出立刻的增加，这通常是合乎需要的。

应理解，在挤压过程中施加于水硬性混合物的压力不应大得以致压碎轻质的强度低的骨料（珍珠岩，空心玻璃球，浮石，或分层岩石）或使其开裂。

考虑到上面列出的每种因素，为了挤压出水硬性材料而由挤压机施加的压力优选地在范围约 50 KPa—约 70 MPa，较佳的在约 150 KPa —约 30 MPa，最佳的在约 350 KPa —约 3.5 MPa 。

在某些情况下，尤其是期望得到低密度，高绝热性的薄板的场合，挤压过程之前在混合物中加入发泡剂是有好处的。

可以理解，通过模头挤压水硬性粘合剂，将易于使水硬性混合物中的纤维沿“Y”轴即挤出薄板的长度方向单方向地取向。正如将在下面所看到的那样，轧光过程会进一步使纤维取向于“Y”方向，此时薄板在减薄过程中进一步伸长。此外，通过使用在“Z”方向上具有不同的间隙距离的滚筒（如锥形滚筒），一些纤维也会取向于“X”方向即沿着薄板的宽度方向。因此，有可能通过挤压加上轧光，生产出具有沿两个方向取向的纤维的薄板。

(b) 成形和模压

薄板形成后，下一个步骤便是将一段薄板制成所期望形状的设备或物品。在优选实施例中，薄板在具有所期望形状阳模板与具有实质上与阳模板互补的形状的阴模板之间进行压制。当一段薄板

在模板之间受压时，混合物就形成具有对应于模子的形状的容器。

尽管由于方便和经济的原因，整体的单件模板（阳模板和阴模板都各是一个整体件）是优选的模子，但是其他模子，包括剖分式子（split dies）和顺序式模子（progressive dies）也可使用。使用多组件的剖分式模子便可以生产能方便地从模子中取出的、具有复杂形状的物件。

与剖分式模子（其各组件同时被压在一起以形成物件）不同，顺序式模子是一种多组件模子，其不同的组件可以一定的先后顺序被压在一起以形成所期望的容器。通过选择模子的不同组件压在一起的顺序和时间，可以形成具有更均一厚度的复杂容器。

例如，用于制造碗的顺序式模子的阳模板可以包括一个底组件和一个边组件。先令底组件压制，接着将板的剩余段拉入抵住阴模板的边上。然后对阳模板的边组件加压以形成碗的边部而不会拉伸薄板，从而形成具有厚度更均匀的碗。

正如直接模压法一样，由模子施加于薄板的压力大小具有多种作用，当决定要用多大压力时必须考虑这些作用。使用薄板材料压制，与直接注入材料来压制相比较，在前面就直接注入压制所论述的参数和注意事项通常也适用于湿板模压方法。

在另一种以薄板制作容器的方法中，可结合使用常用于塑料工业的不同的真空成形方法。真空成形是使用大气压力（约 14.7 psi）对薄板施力与模子贴合。真空成形都可用于阳模板和阴模板。

用于本说明书及所附的权利要求书的术语“真空模子”包括用于真空成形的阳模板和阴模板这两者或其中之一。

披盖式成形技术是用于阳模板的。将薄板披盖于模板的顶部，或者将模板置于薄板下面。接着将薄板与模板之间的空气抽空，使薄板的轮廓与模板相符。得到的产品在中央部分最厚，因为在此处材料首先接触模板。在沿着周边的强拉伸区域最薄，因为此处是最

后接触模板。

直接是真空成形技术是用于阴模板的。先将薄板密封于阴模板的顶部，模子的空腔被抽空，大气压力从而将薄板推顶在模子的四壁上。这种成形技术导致的材料分布（中间薄，四周厚）与阳模块采用披盖式成形生产的同样压件的厚薄分布实质上是相反的。

披盖式真空成形技术，与披盖式成形技术相反，却与直接真空成形技术相似，所不同的只是在模腔抽空之前是薄板的四周一直压紧贴着阴模板的底部。这就为模压过程提供了更佳的真空情况。

急速返回、波浪 / 空气滑动 (billow/air slip)，和波浪披盖都是多步骤的真空成形技术，用于在阳模块上改进产品厚度的均一性，这些方法的特征是在薄板接触阳模块之前先对薄板进行预延伸。在空气中自由地使薄板延伸而不接触任何东西，就可使其材料均匀地薄化。其结果是，薄板的表面积也增加了，从而能更紧密地与模子相贴。

急速返回式真空形技术是采用一真空盒来预延伸薄板，真空盒置于阳模板对面的一个台板上。将要成形的胶结质薄板密封于真空盒，对盒子施加部分真空，真空的程度足以产生所期望量的延伸。模板接着被推入凹形的薄板。将盒子与大气相通，对模板抽以真空。大气压力接着就使材料压紧于模板。

波浪 / 空气滑动真空成形技术是使用一个压力盒，而将阳膜板置于其中。将薄板密封于盒子。对盒子用压缩空气充压，薄板就被鼓浪形成一泡状，这就使薄板进行了一定的延伸。将阳模板推入凸形泡中。接着对盒子和阳模板抽真空，从而使薄板压紧于模板。

波浪披盖式真空成形技术是一种牵引技术，它采用一压力盒将薄板吹成一泡状。装在盒子对面的阳模板被推入凸形泡。将泡中的空气有控制地排入大气。通过将气泡中排入大气的空气量与被模板置换的空气量相匹配，薄板材料就被涂抹于（即披盖于）模板而贴

住。当模板完全与薄板贴住，对模板抽真空并将盒子与九气相通以完成成形操作。

柱塞协助与波浪/ 柱塞协助/ 急速返回都是多步骤的真空成形技术，用以改善用阴模板生产的物件的厚度均一性。它们是使用机械上的协助方式（柱塞）将更多的材料压进制件的高度干燥区域。

柱塞协助真空成形技术是与直接真空形技术或披盖式成形技术一起使用的。柱塞装在阴模板对面的台板上。将薄板密封于模板，然后在抽真空之前，柱塞将材料推入模板内。当模板被抽真空后，材料就受力脱离柱塞而压贴于腔表面。

波浪柱塞协助/ 急速返回成形技术结合了几种不同的成形技术。将薄板密封于阴模板。对模板充压以延伸薄板形成一个泡。装在模具对面的一个柱塞被推入凸形泡中，同时将泡内被置换的空气有控制地排出就使得材料披盖于柱塞上。当柱塞的行进完全以后，对模板抽真空，使材料被推离柱塞而落在模板上。

压力成形除了使用大气压力还使用压缩空气。典型地压力约为 50 Pa — 约 200 Pa。压力成形技术需要特殊的带有位于压力盒中的台板和/ 或模子并能锁住和保持必需的压力的设备。压力成形能与任何一种前述的真空成形技术结合使用。

双薄板成形工艺可生产空心制件。将两块薄板置于具有相配的周边或接触面的两个阴模板之间。它们的模腔轮廓可以相同也可以不相同。令两个模板合拢从而将两薄板在两模板碰到之处结合在一起。两薄板可以采用传统成形技术同时用压力直接成形或者相继真空成形。

用于本说明书及所附的权利要求书中的术语“真空成形方法”，除了指特别列举的真空成形技术之外，还包括压力成形和双薄板成形方法。

(c) 加热和形状稳定性

在水硬成形产品被模压之后，其最初的形状稳定性可以通过实质上与直接模压法相同的方法达到。

(d) 干燥

一旦得到了最初的形状稳定性，通过与前面描述的与直接模压法相同的众多技术，可以使水硬性成形产品干燥和硬化。

4. “干板模压”方法

(a) 挤压

在“干板模压”法中使用的挤压方法，在各方面与湿板模压法中优选使用的实际上是相同的。当然，在工艺线中使用不同的设备可能会导致对挤压过程作出某些变动，但是鉴于前面已作的论述，这样的改动是属于已有技术的，并无什么特别之处。

b. 轧光

在干板模压法的大多数实施例中，最好是将挤出的薄板通过至少一对滚筒进行轧光，其目的在于提供薄板的均匀性和表面质量，同时常常也减小薄板的厚度。在一些实施例中，轧光步骤仅仅使薄板厚度减薄一点，如果说减薄的话。在另一些情况下，轧光过程会大大减小板的厚度。

当板在通过一对滚筒而减薄时，在其向前运动的方向上也会伸长。板伸长的一个后果是纤维会进一步沿“Y”方向取向（即排列）。这样，减薄过程加上最初的挤压过程就生产出其中纤维基本上具有在“Y”（即长度方向）单方向取向的板。

这种挤压或压制薄板的方法，以及轧光过程中在板的进料与滚筒之间的速度差异，都在板上产生了一定量的剪切力。施加过大的剪切力会破坏板的结构基体的完整性并在板中产生缺陷，从而使板的强度下降。因此，板的厚度应逐步少量地慢慢减薄以防止对板产生破坏。在大多数情况下，通过每对滚筒时板厚的减少应小于约80%，减薄小于约50%则更佳。

每个滚筒的直径应优化，取决于水硬性混合物的性能和水硬成形板厚度的减薄量。当优化滚筒直径时，应考虑两个竞争性的利害关系。首先是这样一个事实：当板在滚筒间通过时直径较小的滚筒倾向于将较大的剪切力施加于板。这是因为通过滚筒时只有较少的水硬成形板与较小直径的滚筒接触。

使用较大直径的滚筒使得板在滚筒间通过时，有更多的板与滚筒表面接触。因此，用滚筒将薄板挤压或压制更薄的板，在使用直径较小的滚筒时（与较大滚筒相比较），是在较短的长度上和较短时间内完成。

但是，使用直径较大的滚筒也有缺点，即水硬成形材料与滚筒接触的时间较长，从而导致在轧光过程中板干燥程度的增加。尽管，某种程度的干燥是有利的，但是在轧光过程中薄板干燥得太快会在结构基体中引起破裂和其他的缺陷。使用较小直径的滚筒则减少了轧光过程中的干燥效果。

滚筒表面最好加以处理以便防止水硬成形材料粘着于滚筒。一种方法需要将滚筒加热，结果导致水硬性混合物中的某些水份蒸发并在板与滚筒之间形成蒸汽屏障。水的某些蒸发也会减少水硬性混合物中水的含量，从而增大板的生态强度。但是，滚筒的温度不能太高以致于使薄板表面干燥或硬化过度从而在板中产生残余应力、破裂，剥离或其他的不规则性。因此，优选的是将滚筒加热到约 50℃—约 140℃ 之间，较佳的为约 70℃—约 120℃，最佳的为约 85℃—约 105℃。

此外，板的干燥速度可藉掺入具有低比表面积骨料而降低。与具有低比表面积的骨料相比，具有高比表面积的骨料能更容易释放吸附于骨料中的水份。

最后，已经发现，将本发明的水硬性混合物加热会增加水硬性粘合剂与水进行水化反应的速度。加热本发明的水硬性混合物使得

有可能在短至一天的时间内基本上完成水硬粘合剂的水化作用。因为甚至在水化反应达到标准的 28 天水平之前，便能获得最终强度的绝大部分，所以本发明的经加热的水硬成形板能在短至 10 分钟内基本上达到其最终强度。

在另一个实施例中，可以通过将滚筒冷却至室温或低于室温来减少水硬成形板与滚筒之间的粘附。例如，加热挤压机中的混合物至约 85℃，然后再冷却板的表面，就会造成蒸发的水份凝结，据信这样会在薄板和滚筒之间形成一层水的薄膜。滚筒必须冷却至足够程度以防止板的表面粘附于滚筒，但不能太冷以致于使板冻结成或者变得太坚硬即缺乏柔韧性从而在轧光过程中会产生破裂或损伤。

材料的过分冷却也会延迟水化反应，尽管在某些情况下这也许是合乎需要的。因此，优选的是将滚筒冷却到温度约 20℃—约 40℃ 之间，较佳的为约 0℃—约 35℃，最佳的为约 5℃—约 30℃。

另一种降低滚筒和水硬成形板之间的粘附程度的方法是处理滚筒表面。典型的是，滚筒用抛光的不锈钢制成并且涂覆非粘性材料例如抛光的铬、镍或聚四氟乙烯。

已经发现，可以在仍然得到同样程度的对板的减薄量的同时，通过采用一个具有稍微锥形的滚筒和一个平滚筒，可以减小剪切量及滚筒的朝下的压力。但是，由于锥形引起的“Z”方向上的间隙的差异程度应当控制，以防止在“X”方向上薄板的扩展（即变宽）（除非这种变宽是所期望的）。但是，通常情况下变宽并不是所期望的，因为变宽的部分常常厚度不均而且一般必须修整和废弃。通过使用锥形滚筒，有可能无需对板施加更多的剪切就获得较高的延伸度和板的减薄度。

令材料中的纤维定向排列会使纤维的性能沿取向的方向发挥，并会最大限度的提高抗拉强度。此外，使纤维取向对于增强板内的绞连部位或裂痕特别有用。比折叠或弯曲的宽度更长的纤维能连接

折叠或变曲两侧的材料，即使基体已沿着折叠或弯曲处部分地或甚至基本上破裂。如果纤维大多是沿着与折叠或弯曲方向相垂直的方向取向，这种连接效应可以增强。

最后，应该理解的是，因为水硬成形混合物的塑性以及较高的加工性，轧光过程通常不会造成板的很大压实。换言之，板的密度在整个轧光过程中基本上保持不变，尽管预料会有某种程度的压实，尤其在通过其他一些减薄滚筒时板已经基本干燥的场合。在希望有压实的场合，如下面所充分阐述的那样，在干燥步骤之后，可将板接着在一对压实滚筒之间通过。

本领域的熟练技术人员会理解，挤压步骤并不一定需要正规地使用本领域所用的术语所指的“挤压机”。挤压步骤的目的无非是给滚筒供应连续的，调节好的水硬性材料。挤压步骤是将纤维按材料流动的方向取向的可取方法。但这些要求可通过那些本领域的熟练技术人员所知道的其它机构来达到，只要实现材料通过合适的孔“挤压”或流动就行。

(c) 滚筒干燥

尽管轧光步骤常常会导致水硬成形板部分的甚至基本上的干燥，但是最好还是对薄板进一步干燥，以便获得具有所期望的抗拉强度和韧性等性能的薄板。这可以用许多方法实现，其中每一种都涉及对板加热，以驱除多余的水份。一个较佳的对板干燥的方法是使用大直径的加热的滚筒，它在本技术中称为“Yankee”滚筒。滚筒干燥中主要的是，所有滚筒的表面积之和是以有效地进行薄板干燥。

与通常一对对配置的减薄滚筒不同，干燥滚筒是单个设置的，以便薄板可以依次通过每单个干燥滚筒的表面。而且这些滚筒配置的方式使得水硬成形板的两面在各步是轮流地干燥。在轧光步骤中，薄板在减薄滚筒之间通过的通常是直线路线，而在干燥步骤中，薄

板环绕经过滚筒（例如“Yankee”滚筒）时，通常是沿正弦波形的路线。

与第一个干燥滚筒相贴的一面被干燥滚筒加热，而另一面则暴露于空气。被加热的板以蒸汽形式失去水分，蒸汽可以从滚筒这面或者滚筒对面的薄板表面上逸出。逸出的蒸气也在薄板和滚筒之间提供了非粘附性的屏障。干燥滚筒表面可以含有小孔，以便于一部分水蒸汽在干燥步骤中通过小孔而排出。

当板沿着其路线继续前进时，它被卷上第二个干燥滚筒，此时板的另一面与滚筒表面接触并干燥。这个过程可以按所期望的薄板干燥程度的需要继续进行许多次。在某些情况下，可能要求使板的一面比另一面干燥的程度更大些。

干燥滚筒的温度取决于好几个因素，包括当板通过该滚筒时它的潮湿度。在所有情况下，干燥滚筒的温度应低于约 300 °C。尽管水硬成形材料不应被加热至高于约 250 °C 以防止损坏其有机组分（如纤维或流变性改性剂），但是可以使用温度大于该温度的滚筒，只要在混合物中有足够的水，以便当水蒸发时能使材料冷却。然而，随着水含量在干燥过程中减少，滚筒的温度应当降低以防止使材料过热。

在某些情况下，最好结合干燥滚筒使用一干燥隧道或干燥室。为了获得热对流干燥的充分效果，常常最好是将热空气循环以便于加速干燥过程。

在某些情况下，前面所述的干燥过程是在薄板或者用于成形容器或其他物件，或者卷在一卷筒上或以薄板形式叠置起来备用之前最后一个步骤。在其他情况下，尤其是在需要得到更光滑，更象纸一样的光洁度的薄板的场合，在干燥步骤之后可以跟着一种或多种在下面更详细阐述的额外步骤，包括一压实步骤和/或一修整步骤。若需压实，通常最好是使板留有一定程度的潮湿度，以防止在

压实步骤中基体发生破裂。另外，如果干燥步骤之后不跟着压实步骤，通常期望使板基本干燥，以便快速地达到抗拉强度及韧性的最大限度。

(d) 修整

在许多情况下，有必要对水硬成形板进行压实以达到最终的厚度、尺寸公差和表面光洁度。此外，可以用压实过程来去除结构基体中不需要的空隙。令在干燥过程中已显著干燥过的薄板在一对压实滚筒之间通过。压实过程产生的薄板通常具有较高的密度和强度，较少的表面缺陷和较小的厚度。

压实过程最好是要产生厚度减薄和密度增加的板，而不造成板的进一步延伸，也不致有害地损坏或减弱结构基体。为了实现压实而不使板延伸并使结构基体强度降低，控制干燥过程使板的含水量在最佳范围之内是很重要的。如果板含有太多的水，那么压实滚筒便会以减薄滚筒同样的方式使板延伸。事实上，压实滚筒实质上与减薄滚筒是一样的，唯一的差别在于如果板足够干的话，那么发生的是压实而不是延伸。

另一方面，在压实过程之前板若过分干燥会使板的强度降低。在某个极限上水硬成形的板会变得如此之干而硬，以致于压实时不可能不产生破裂。即使这种破裂是显微的，肉眼看不见，结构基体的破裂也会降低板的最终强度。然而，干板的压实过程可以通过在板表面喷撒水而得以改进，这一措施为板提供足够的潮湿度并且使板表面中被压实的颗粒固定和排列整齐。

也可能需要进一步将板通过一对或多对修整滚筒以改变水硬成形板的表面。例如，为了制造具有一面或两面非常光滑的板，可使板在一对硬的和软的滚筒间通过。

在另一些实施例中，修整滚筒可以赋予所期望的织构，例如网纹的或方格纹的表面。这时不是使用一个硬滚筒和一个软滚筒，而

是使用能将板面印成所期望的表面花纹的一对滚筒。需要的话，滚筒可在板表面上印出广告语句或其他的图案。能印制水印的特殊滚筒可以单独使用，也可与其他任何的滚筒一起使用。

也可能需要按与波纹纸板相类似的方式使板式为波纹状。其方法是将半湿的板在一对波纹滚筒之间通过。应控制板的含水量，使波纹过程不会使结构基体受损。典型的方法是使用蒸汽。

(e) 划痕

在某些情况下，也可以对板进行或者划痕，或者划切，或者穿孔，以便于限定一条边界线，可以沿着这条线将薄板折或弯过来。划切可以用安装在划痕冲床(score press)上的锋利的刀刃进行，也可以使用连续的模切滚筒进行。在板上划痕可用划痕模子，穿孔可以用打孔刀进行。

划痕、划切或穿孔的目的在于，在水硬性成形板上形成一个部位，沿这个部位板能被弯折。这样在板中就创造了“绞连”(实际上指余下的连接部分)，它具有远比未划痕或未经穿孔的水硬性成形板大得多的可弯曲性和回弹性。在某些情况下，多划切或多穿孔也许是合乎要求的。

在板中切一条划痕或穿孔会提供一条更好的弯折线即绞连。这是由于种种原因。首先，它提供了板可以更自然地弯折的部位。其次，切一条划痕使得板在划痕线外比板的其余部分更薄，这样减少了弯曲板时在长度方向表面的延伸量。这种表面延伸的减少会降低结构基体在被弯折时破裂的可能性。再者，在结构基体有破裂发生的情况下，划切或穿孔使得在基块中的裂缝生成是有控制的。

有时，优选的是将更多的纤维集中在将进行划切或穿孔的部位。这能通过按预先确定的时间间隔，对应于划切穿孔的部位共挤压另一层含有更高纤维含量的水硬性材料。此外，在挤压或轧光过程中能将纤维置于板的上面或注入其中，以便于在所期望的部位获

得较高的纤维含量。

在划痕或穿孔过程中，水硬性成形板优选的是处于基本上干燥或半硬化状态。这是因为要防止划痕或穿孔时潮湿材料向划切处或穿孔处移入而使之弥合。因为划痕通常是（而穿孔总是）切过一部分结构基体的，板甚至可以是完全干燥的而不会使划痕或穿孔过程对板有损害。但是，在划痕是压入而不是切入板表面的情况下，板必须足够湿，以防止因结构基体的错位而造成的破裂。

在大多数情况下即当较薄(<1 mm)的板被划切时，划口的深度对于板的厚度为约 10%—约 50%，较佳的为约 20%—约 35%。在较厚的板的情况下，划口通常较深，因为较厚的板的弯曲性较差。

也可以使板的表面有图案或其他标记。这能使用在纸张或纸板产品印刷的领域中人们熟知的印刷技术进行。因为这里的板象纸和纸板一样，具有较高的孔隙度，因此施用的油墨容易很快干燥。此外，也能将使用本领域熟知的方法将印花图案，标签或其他标记附着或粘附于胶结质板上。

最后，已基本硬化的薄板能立即用于成形为容器或其他物件，或者它们也可以贮藏起来直至需要为止，贮藏的方法可以将板卷成卷或者切割后将各块板堆垛起来。

根据前面所述的方法制造的水硬成形板能够象纸或纸板一样使用，而且能被成形为无穷多样的容器或其他有用的物件，甚至用现有的用于纸或纸板的制造设备即可进行此项成形。

5. 模压和硬化后的过程

(a) 涂覆

用前面所述方法所制备的水硬成形产品有时需要对其进行涂覆。涂层能被用来以许多方式改变水硬成形产品的表面性能。涂层可以提供抗湿气、碱、酸或油性溶剂的保护，也可以提供更光滑或更

有光泽的表面。它们甚至可增强水硬成形的产品，尤其是在已被制成容器的薄板材料中的弯折线之处。

某些涂料可以在板成形或产品的模压过程之中涂覆于产品表面，这称为“在机器上”法。在“在机器上”法中，涂料可以以液体、凝胶甚或薄板片的形式涂覆。可能更好是在水硬成形产品已经成形并一定程度上干燥之后涂覆涂料，这种情况下的方法称为“不在机器上”法。

涂覆过程的目的常常是为了在产品表面获得具有最少缺陷的一层均匀薄膜。特定涂覆方法的选择取决于基板的一些变量以及涂料配方的一些变量。基板变量包括产品基体的强度、润湿性、孔隙度、密度、光滑度和均匀性。涂料配方的变量包括全固体含量、溶剂基的种类（包括其水溶性和挥发性）、表面张力和流变性。已有技术中能用于涂覆本发明的水硬成形板材或产品的已知的涂覆方法，包括：喷涂法、刮刀法、浸入法、气刀法、印刷法和照相凹板印刷法。

(b) 堆积机

可在制造流水的末端安装一常规的自动堆积机将产品堆积成叠。然后将成叠的产品装载于一转台上，由它可以进行手工移去堆积的杯子，并将其送入下一步的印刷步骤。

(c) 印刷

在制造过程中另一个可选用的步骤是通过使用常规的印刷方法例如胶印法，Van Dam 法，激光法，直接移印法或热图像印刷法将印记或图案印在容器上。但是，实际上也能使用任何手工的或机械的方法。当然，水硬成形产品例如在此处公开的产品是特别适应于此用途的。此外，正如前面所述，用官方批准的涂料涂覆容器是在本发明范围内的，这些涂料的大部分是目前使用的，并能很好地适用于在容器上涂覆以标记。

(d) 装袋/装箱

在装运这些容器之前，它们须适当地包装。因此，从印刷机上取下经修整的一叠叠的杯子，用手置于聚丙烯酸酯的袋中，然后放入纸板箱中。

(e)堆垛

用标准的纸板箱装卸/堆垛设备收集、封口、打以标记、叠堆和包装。

Ⅲ. 优选的实施例

迄今，已进行了很多试验比较各种组成的容器的性能。以下为根据本发明生产的胶结质组合物的具体例子。

实施例 1

藉盘车拉坯法将含下述组分的胶结混合物形成胶结质杯子：

波特兰白水泥	2.0kg
水	1.004kg
珍珠岩	0.702kg
Tylose [®] 4000	60g

混合上述波特兰水泥，Tylose[®] 及珍珠岩约 2 分钟，接着加入水，再搅拌该混合物 10 分钟。生成的胶结混合物中水与水泥的比例约为 0.5。在这混合物中，水泥糊浆(水泥和水)占 79.8%(重量)，珍珠岩为 18.6%(重量)，Tylose[®] 为 1.6%(重量)(都以胶结混合物的重量为基)。

将所得的胶结质材料用盘车拉坯法修塑成一个杯形。该杯壁厚 4.5mm，可保温至 65℃，这意味着，当该杯子被注满热水(88℃)时，杯的外表面最大温度为 65℃。制定掺入多孔性骨料(此处为珍珠岩)的配方，可使杯子具有预定的体积密度。

也可以使用另一种多孔性填料例如硅酸钙微球粒或空心玻璃球粒(见后面的实施例)。由于多孔性填料具有低的比重，它们可赋予所述容器的材料以一定的绝热性能。这个实施例及下一个实施例说

明，有可能从水泥制造轻质容器，只要其配方制定对于一给定用途能提供足够的绝热性。由于增加容器的绝热效果通常伴随着强度的降低，最好在制定材料的配方时，仅保证给定目的所必需的绝热温度范围。另外，以下的一些实施例将显示，为了在不增加容器材料的实际绝热效应的情况下得到一种充分绝热的容器，可对该容器的配方进行变动。

在这第一个实施例中，这种相对来说较大的杯子壁厚是来自于对于杯子的更高的绝热要求，而并非是为了使杯子获得充分强度所必需的。但是，所得的胶结质杯子具有优良的表面光洁度，且是易于盘车拉坯法修整成的，虽然此杯子比较致密(具有约 1.6 的体积比重)，这确实表明，胶结混合物的配方可制定成使得其生态(green state)具有形状稳定性，并且仍可用常规的方法模压成形。

实施例 2

藉盘车拉坯法将含以下组分的胶结混合物成形为胶结质的杯子：

波特兰白水泥	2.0kg
水	1.645kg
珍珠岩	0.645kg
Tylose [®] 4000	20g
Tylose [®] FL 15002	15g
Cemfill [®] 玻璃纤维(4.5 mm)	370g

除了纤维是在混合了水泥、水、Tylose[®] 和珍珠岩约 10 分钟后加入以外，是使用如实施例 1 所述的过程制得这个胶结混合物的。加入纤维后的混合物再混合 10 分钟。生成的胶结混合物中水与水泥之比约为 0.82。在该混合物中，水泥糊浆(水泥和水)、珍珠岩、Tylose[®] 400 及 FL 15002 的浓度分别为 77.6%(重量)、13.7%(重量)、0.4%(重量)及 0.32%(重量)，玻璃纤维为 7.9%(重量)(都以胶结

混合物的重量为基)。

然后将生成的胶结混合物藉盘车拉坯法修塑成形为杯状。该杯子如同实施例 1 中的杯子具有优良的表面光洁度。但由于添加了玻璃纤维，它又比实施例 1 中的杯子具有更高的韧性和破裂能量。如此制得的杯子显示了充分的强度，当从两米高处掉落至一混凝土或大理石地面上时，该杯子也不碎裂，这是当薄壁胶结质构件从该高度掉落下来时所本应当预料到的。

实施例 3

藉盘车拉坯法将已挤压的含下述组分的胶结混合物成形为胶结质杯子：

波特兰白水泥	4.0kg
水	1.179kg
硅酸钙微球粒	1.33kg
Tylose® FL15002	30g
Cemfill® 玻璃纤维(4.5 mm;耐碱)	508g

除了加入所述微球粒以取代珍珠岩外，是使用实施例 2 中所述过程制得此胶结混合物的。所生成的胶结混合物的水与水泥之比为 0.29，而这个比例明显低于实施例 1 及 2 中的比例。这说明依集料体系不同，在组合物中可设计明显不同的水与水泥之比。在这个混合物中水泥糊浆(水泥和水)含量占该胶结混合物的 73.5%(重量)，所述微球粒、Tylose® 及玻璃纤维的含量分别为该胶结混合物的 18.9%(重量)、0.43%(重量)及 7.2%(重量)。

如上所得的胶结质杯子其表面光洁度不如实施例 1 及 2 的，但其质更轻。该胶结混合物容易挤压，并用盘车拉坯法成形，并能使热水绝热至 63℃。

本发明早期的原型即实施例 1—3 制得的杯子表明，所检验的原理是可靠的。这些实施例告诉我们，仅对胶结混合物加入多孔轻

质的骨料一般并不导致如聚苯乙烯那样的绝热性能。加入珍珠岩或硅酸钙微球粒都不能带来用作盛放咖啡及其它热饮料等商业用途所需的绝热效果。因此，除了仅仅添加无机材料到此水泥混合物的方法之外，尚探索了其它赋予其绝热性的办法。

在下面一系列的实施例中，将细分散的、显微的、不连续的空隙引入水硬成形的结构基体，这个方法具有大大提高杯子绝热性能的效果。

实施例 4

藉盘车拉坯法将含如下组分的胶结混合物形成胶结质杯子：

波特兰白水泥	2.52kg
水	1.975kg
蛭石	1.457kg
松香皂热塑料树脂	2.5g
Tylose [®] 4000	25g
Tylose [®] FL 15002	75g
麻胶纤维	159g

将麻胶纤维(它已经过出厂)方用氢氧化钠预处理过使得 85% 以上的纤维素是 α -羟基纤维素)进行预湿，再将该纤维与除了蛭石以外的其它所有组分混和。对混合物混合约 10 分钟，加入蛭石后再混合 10 分钟。生成的胶结混合物的水与水泥之比约为 0.78。在该混合物中，水泥糊浆料(水泥和水)的用量为 72.3%(重量)，蛭石、Tylose[®] 4000 和 FL 15002，松香皂热塑料树脂(一种空气夹带剂)及麻胶纤维的含量分别为该胶结混合物的 23.4%(重量)，0.40%(重量)和 1.21%(重量)，0.04%(重量)及 2.6%(重量)。

实施例 4 中的杯子用盘车拉坯法修塑制得，其壁厚约 2.5mm，显著地薄于实施例 1—3 中所获的杯壁厚度。然而，实施例 4 的胶结质杯子可以绝热温度至 62°C(就该杯减少的壁厚来说，这是对早期

杯子的显著改善),该杯子的表面非常光滑,而且韧性和破裂能量都很高。该杯容量约 390 cc,重约 95g。

实施例 5

藉盘车拉坯法将含下述组分的胶结混合物成形为胶结质杯子:

波特兰白水泥	2.52kg
水	2.31 kg
蛭石	2.407kg
松香皂热塑料树脂	2.5g
Tylose [®] 4000	25g
Tylose [®] FL 15002	75g
麻胶纤维	159g
铝(<100 目)	0.88g

采用了实施例 4 的步骤制得胶结混合物。生成的胶结混合物的水与水泥之比约为 0.92。该混合物是易于用盘车拉坯法修塑成形的,即使它具有较高的水与水泥之比。在此混合物中,水泥糊浆(水泥和水)的用量为 64.4%(重量),所含蛭石、Tylose[®] 和 15002,松香皂热塑料树脂(一种空气夹带剂)、麻纤维、铝的含量分别为该胶结混合物的 32.1%(重量),0.33%(重量)和 1.0%(重量),0.03%(重量),2.1%(重量)及 0.01%(重量)。

加入的铝导致了在胶结混合物中掺入了细小分散的氢气泡。从而,所形成的杯子比实施例 4 的更轻并更多孔,重仅 85g。然而,该杯子具有光滑的表面光洁度,且韧性、破裂能量及绝热性能与实施例 4 相比并未降低。

实施例 6

藉盘车拉坯法将含下述组分的胶结混合物成形为胶结杯子:

波特兰白水泥	2.52kg
水	1.65 kg

蛭石	1.179kg
珍珠岩	0.262kg
松香皂热塑料树脂	5.0g
Tylose [®] 4000	12.5g
Tylose [®] FL 15002	37.5g
麻胶纤维	159g
铝(<100 目)	1.5 g

采用了实施例 4 所述方法制得胶结混合物。生成的胶结混合物中，水与水泥之比约为 0.65。在该混合物中，水泥糊浆(水泥和水)的用量为 71.6%(重量)，所含珍珠岩、蛭石、Tylose[®] 4000 和 15002、松香皂热塑料(一种空气夹带剂)、麻胶纤维及铝的含量分别为胶结混合物的 4.5%(重量)，20.12%(重量)，0.21%(重量)和 0.64%(重量)，0.086%(重量)，2.7%(重量)及 0.026%(重量)。

得到的胶结质杯子具有实质上类似于实施例中所制杯子的性能和特征。

不论是在强度方面，还是在特别是在绝热性能方面，实施例 4—6 的杯子产生了较前几个实施例的杯子更佳的结果，实施例 4—6 中制得的杯子可绝热至 62℃。这些例子表明，渗入细微的空气空隙可以大大提高该容器的绝热能力而不致显著降低强度。另外，这些例子也显示出，铝可用来产生夹带入胶结混合物的气泡。

这些及其它的试验表明，珍珠岩易降低容器的强度，然而，同时又可增加同样程度的绝热水平，不管该水泥糊浆是怎样混合或模压成型的。另一方面，由于蛭石的颗粒为片状，使其各个颗粒沿容壁内平行的平面排列对强度和绝热两方面都是有益的。这种排列可藉盘车拉坯法、冲压、挤压或滚压该混合物而达到。

类似地，为使所添加的纤维获得最大的效果，已发现将它们在水硬成形结构基体内排列起来地是很有利的。这也可用上述的各种

模压成型方法达到。这种排列赋予了所生成的食品或饮料容器以更大的强度和韧性。

还发现，当一种更具粘性的水硬性糊浆被使用时，须混合 5—10 分钟以获得良好的水泥糊浆的絮凝以及由之引起的塑性。此外，须使 Tylose® 在水存在下与凝胶“反应”约 5 分钟以赋予该混合物以增厚效应。

实施例 7—10

将含空心玻璃球粒(直径 < 100 微米)作为集料的各种胶结混合物通过一对滚筒，形成胶结质薄板，各实施例所用的组分如下：

实施例	水泥	水	Tylose® FL 15002	玻璃球
7	4kg	2.18kg	200g	445g
8	3kg	1.85kg	150g	572g
9	2kg	1.57kg	100g	857g
10	1kg	1.55kg	100g	905g

首先用一高剪切混合机混合上述的水硬水泥，Tylose® 及水 5 分钟，制得胶结混合物。然后，加入玻璃球粒，用一低剪切混合机再混合 5 分钟。实施例 7—10 中生成的胶结混合物分别具有约 0.55、0.62、0.79 和 1.58 的水与水泥之比，即使在实施例 10 中是很高的水与水泥之比，该胶结混合物在生态是形状稳定的并易于模压。在实施例 7—10 各例中的玻璃球粒的重量百分数分别为 6.5%，10.3%，18.9% 和 25.3%。

这些材料重量极轻，密度在 0.25—0.5 范围。同样重要的是，由这些材料制得的壁厚为 2.0 mm 杯子所具有的绝热能力，该能力由将 88℃ 的水放入杯中，杯壁外侧达到的最大温度来衡量：

实施例	绝热温度
7	62 °C

8	55 °C
9	56 °C
10	57 °C

据信，实施例 9 和 10 的产品的绝热性能大于表中列出的。因为这些杯子是涂了蜜胺的，蜜胺中的溶剂可能使得该杯的有效壁厚小于 2.0 mm。实际上，将 2.0 mm 厚的板料置于 150 °C 的炉中 3 小时，然后，它可用手取去。这说明，该表面温度显著低于 60 °C，这可能是因为这些实施例所制得的轻质胶结质材料的比热较低。

实施例 11—14

藉加入各种量的麻胶纤维改变实施例 7—10 的胶结混合物，麻胶纤维是在高剪切混合步骤中混入的。

实施例	对应实施例	加入量麻胶纤维
11	7	149g
12	8	152g
13	9	180g
14	10	181g

在实施例 11—14 中，麻胶纤维的重量百分数分别为 2.1%，2.7%，3.8% 和 4.8%。这些胶结质材料如同实施例 7—10 中的那些同样质轻和绝热，但韧性和破裂能量更高，另外，加入更多的纤维使产品更耐弯曲，如容器具有铰连的活盖或其它闭合机构时所需要的。因此，使用这些麻胶纤维及其它类型的纤维在需要上述性能的场所是特别理想的。

实施例 15—17

使用实施例 7 的各种组分(即包括使用了 4kg 的波特兰白水泥)，根据实施例 7 的步骤制得由这些胶结混合物成形的板材和杯子。与实施例 7 不同之处在于，铝粉末(<100 目)和 NaOH 按下述用量加入胶结混合物，模压的薄板加热至约 80 °C 达 30—60 分钟。

实施例	铝	NaOH
15	4g	21.9g
16	6g	34.7g
17	8g	34.7g

将 NaOH 加入胶结混合物，并将 pH 值调在一最好的范围约 13.1—13.8，以使铝活化。这样，增加了胶结混合物的孔隙度，减少了其体积密度，增强了其绝热性能，薄板和杯子重量则更轻。铝金属反应的速率和程度可靠调节所加入铝的量和加热的程度而改变。上述的 NaOH 和 Al 加入得较多，材料就变得更轻，松散和柔软，可制得优良的减震材料。

必须注意的是，在实施例 15—17 的薄板中，即使对胶结混合物进行了加热，并迅速从中除去其中大量的水份，也未在这些薄板片中看到收缩裂纹。

实施例 18—20

将含如下各实施例的组分的胶结混合物在一对滚筒中通过，形成胶结质的板材：

实施例	铝	NaOH	麻胶纤维
18	10.0g	22.3g	60g
19	15.0g	22.3g	60g
20	22.5g	22.3g	60g

而在这些每一实施例中，还有 4kg 波特兰白水泥，1.4kg 和 40g 的 Tylose[®] FL 15002。基本上是根据实施例 1 所述的步骤制得胶结混合物，不同之处在于，不加珍珠岩骨料而加入纤维。如同实施例 15—17 的胶结混合物，因渗入该水硬性混合物中空气的量，这些材料重量极轻且绝热性非常好。但是，这些例子中的胶结混合物因添加了纤维而增加了韧性和破裂能量。

实施例 21—24

将含如下的各实施例的组分的胶结混合物在一对滚筒中通过，形成胶结质的板材：

实施例	玻璃球粒			铝	NaOH
	细	中	粗		
21	133g	317g	207g	4.0g	19.7g
22	133g	317g	207g	6.0 g	31.2g
23	133g	317g	207g	8.0g	31.2g
24	133g	317g	207g	0.0g	0g

在上述每一例子中还有 4kg 波特兰白水泥和 1.96kg 的水，从而，其水与水泥之比为 0.49。在每一混合物中 Tylose® FL 15002 和麻胶纤维的用量分别为 200g 和 60g。基本上是按实施例 15—17 的步骤制得胶结混合物，不同之处在于使用了具有三种不同直径的空心玻璃球粒。所有的玻璃球粒直径小于 1 毫米（当然，实施例 24 未加入铝和 NaOH）。

实施例 21—24 的每一例中胶结混合物中的玻璃球粒的总百分数（重量）为 2.1%。

用阴、阳模板将胶结混合物压成杯子形状。该杯子具有如同薄板的类似特性，并显示出这些胶结混合物模压成容器形状的成形适应力。

由于渗入这些混合物空气的量以及掺入的玻璃球的有效填充，这些材料重量极轻（密度 < 0.7）并且绝热性非常好。这些实施例的胶结混合物显示了骨料填充在为最大程度发挥骨料在所得组合物中的效果上的价值。虽然实施例 24 的胶结混合物在许多情况是一优良的组合物，它的绝热性能并不如实施例 21—23 中的那样大。

实施例 25—28

由将含下述各实施例中的组分的胶结混合物在一对滚筒中通过形成胶结质薄板：

玻璃球粒

实施例	细	中	粗	铝	NaOH
25	171g	394 g	267 g	3.0 g	16.7g
26	171g	394g	267g	4.5g	26.6g
27	171g	394g	267g	6.0g	26.6g
28	171g	394g	267g	0.0g	0g

在上述每一实施例中还有 3kg 波特兰白水泥和 1.67kg 的水，从而其水与水泥之比为 0.56。加入于每一混合物中的 Tylose[®] FL15002 和麻胶纤维的含量分别为 150g 和 60g。在实施例 25—28 的每一胶结混合物中，玻璃球粒的总百分数为 3.4% (重量)。在其它方面，这些例子中的胶结混合物是基本上按实施例 21—24 的过程步骤制备的。

由于渗入这些混合物空气的量以及加入的玻璃粒的有效填充，这些实施例所制备的材料重量极轻并且绝热性非常好。这些实施例中的胶结混合物显示了骨料填充在为最大程度发挥骨料在所得组合中的效果上的价值。虽然实施例 28 的胶结混合物在许多情况是一优良的组合物，它的绝热性并不如实施例 25—27 中的那样大。

实施例 25—28 的薄板，比相应的实施例 21—24 的薄板绝热性更好，更轻。不过，这些薄板比那些含更多水泥用量的薄板强度差些。

实施例 29—32

将含下述各实施例中的组分的胶结混合物在一对滚筒中通过形成胶结质薄板：

玻璃球粒

实施例	细	中	粗	铝	NaOH
29	257g	591 g	400 g	2.0 g	14.2g
30	257g	591g	400g	3.0g	22.5g

31	257g	591g	400g	4.0g	22.5g
32	257g	591g	400g	0.0g	0g

在上述每一例子中还有 2kg 波特兰白水泥和 1.41kg 的水，从而其水与水泥之比为 0.71。在每一混合物中的 Tylose® FL15022 和麻胶纤维的用量分别为 100g 和 60g。实施例 29—32 中的每一种胶结混合物中，玻璃球粒的总百分比为 6.8% (重量)。在其它方面，基本上按实施例 21—24 的步骤制得胶结混合物。

由于渗入这些混合物空气的量以及加入的玻璃粒的有效填充，这些实施例所制备的材料重量极轻并且绝热性非常好。这些实施例中的胶结混合物显示了骨料填充在为最大程度发挥其在所得组合中的效果上的价值。虽然实施例 32 的胶结混合物在许多情况下是一优良的组合物，它的绝热性并不如实施例 29—31 中的那样大。

实施例 29—32 的薄板比相应的实施例 21—28 的薄板绝热性更好，重量轻。然而，这些薄板比那些含更多水泥用量的薄板，强度更差些。

实施例 33—36

将含下述各实施例中的组分的胶结混合物在一对滚筒中通过形成胶结质薄板：

实施例	玻璃球粒			铝	NaOH
	细	中	粗		
33	271g	624 g	422 g	1.0 g	14.3g
34	271g	624g	422g	1.5g	22.6g
35	271g	624g	422g	2.0g	22.6g
36	271g	624g	422g	0.0g	0g

在上述每一例子中，还有 1kg 波特兰白水泥和 1.42kg 的水，从而，其水与水泥之比为 1.42。在每一混合物中的 Tylose® FL 15002 和麻胶纤维的用量分别为 100g 和 60g。基本上按实施例 21—

24 的步骤制得胶结混合物。即使这些胶结混合物中的水与水泥之比很高，它们仍容易用盘车拉坯法修塑成形。

实施例 33—36 的每一例中的胶结混合物中玻璃球粒的总百分数为 9.7%(重量)。

由于渗入这些混合物空气的量以及加入的玻璃粒的有效填充，这些材料重量极轻并且绝热性非常好。这些实施例的胶结混合物显示了骨料填充在为最大程度发挥其在所得组合中的效果上的价值。虽然实施例 36 的胶结混合物在许多情况是一优良的组合物，它的绝热性并不如实施例 29—31 中的那样大。

实施例 33—36 的薄板，比相应的实施例 21—32 的薄板绝热性更好，更轻。然而，这些薄板比那些含较高水泥用量的薄板强度更差些。

实施例 37—38

采用含下述组分的胶结混合物制造胶结质薄板

实施例	水泥	水	Tylose [®] FL 15002	麻胶纤 维	表面活性剂
37	10kg	23.0kg	300g	200g	300g
38	10kg	20.0kg	300g	200g	300g

在这些实施例中，利用了超细水泥制造胶结质圆筒。在一台上述的高能混合机中将上述组分混合 10 分钟制得胶结混合物，该混合机可从 E. Khashoggi Industries 购得。这个高能高速混合机将大量的空气引入了胶结混合物，使用上述表面活性剂将空气夹带入胶结混合物，并由使用 Tylose[®] 使其稳定。生成的胶结混合物通过一对滚筒形成薄板(1 mm)。这些薄板经过刻痕，折成谷类食品盒的形状。并用该领域已知的粘结技术粘合在一起。这些产品或还通过一加热隧道进行硬化，这有助于除去多余的水份增加它们的生态强度。

实施例 39—40

使用了含下述组分的胶结混合物制造胶结质薄板：

实施例	水泥	水	Tylose® FL 15002	石墨 纤维	表面活性剂
39	4.23kg	8.1 kg	120g	260g	135g
40	10.0kg	20.0kg	300g	300g	300g

在这些实施例中，采用了超细水泥。如同实施例 37 和 37 的产品，这些实施例的胶结混合物藉在一个购自 E. Khashoggi Industries 的上述的高剪切混合机中将这组分混合约 10 分钟制得。这个高剪切速度的混合机将大量的空气引胶结混合物，空气由表面活性剂夹带入这些胶结混合物中。

然而，由于石墨纤维，所述混合物不易形成泡沫，且不如不含石墨纤维的材料那样轻质绝热。生成的胶质混合物通过一对滚筒形成薄板(1mm)，该板被折成谷类食品盒的形状，并用本领域熟知的粘结技术胶合。这些产品或还通过一加热隧道进行硬化，这有助于除去多余的水份并增加它们的生态强度。

如上生成的胶结质材料也具有高度的绝热性，并具有范围在 0.25—0.4 之间的低体积比重。

实施例 41

使用实施例 37 的步骤，从一胶结混合物成形胶结质薄板，不同之处在于，对该水泥、水和 Tylose® 的“起泡”的混合物加入约 1.2kg 的玻璃粒。得到的薄板，具有与标准聚苯乙烯泡沫无明显不同的绝热性能。该实施例的薄板置入 150 °C 的炉中达 3 小时后仍可用裸手指取出。

实施例 42—49

从含下述组分的胶结混合物形成各种厚度的胶结质薄板，再用

该薄板制得食品和软料容器：

波特兰白水泥	1.0kg
珍珠岩	0.5kg
云母	0.5kg
纤维(南方松)	0.25kg
Tylose [®] FL15002	0.2kg
水	2.5kg

在一高剪切混合机中混合波特兰水泥，云母，纤维，Tylose[®]和水5分钟，然后，加入珍珠岩并在一低剪切混合机中将得到的混合物再混合5分钟。将该胶结混合物放入一螺旋挤压机，从其具有狭缝状开口的模头中挤出。挤压出的连续薄板具有300mm的宽度和6mm的厚度。

该板材然后经过一对或一对以上的减薄滚筒，以获得最终厚度分别为0.2mm，0.3mm，0.4mm及0.5mm的薄板。所述滚筒直径17cm，不锈钢制造，并表面镀以光亮镍以防止胶结混合物粘附于滚筒上。另外，该滚筒被加热至15℃的温度，以进一步防止混合物与滚筒粘附。

为得到具有所需厚度的薄板，用减薄滚筒对(滚筒之间具有渐进减小的间距)分段将挤压出的薄板减薄。薄板厚度如下递减：

6mm→2mm→0.5mm→0.4mm
或0.3mm
或0.2mm

上述挤压过程与轧光过程的结合使用所生成的薄板，其中纤维基本上沿薄板的长度方向(即伸长方向)呈单向地取向。因此，该薄板在长度方向上比宽度方向上(5—6 MPa)具有更大的抗拉强度(10—12 MPa)。

经硬化的胶结质薄板再经修整、涂层、成形为各种不同的食品和

饮料容器。例如，一种“冷食杯”(就如那种在快餐店冲配冷软饮料用的杯子)，其制法是：从一薄板上切下适当的形状部分，将其卷成杯形；使用通常的水基型粘胶将薄板卷至的两个边缘粘合；将一圆片置于杯子的底部，并将卷成的杯壁的底边部分折过来以支承杯子底部；将杯子边缘卷曲以增加该处的强度并形成一更光滑的饮用表面。所用薄板的厚度为 0.3 mm 和 0.4 mm。

当对杯子边缘之下 1 英寸(2.54 cm)处施以一恒定的力时，可见到该处的挠曲量与通常纸杯的情况不相上下。当一种含亚甲基兰和 0.1% 表面活性剂的水溶液放入未涂层的这种胶结质杯中 5 分钟时，该杯子也不发生渗漏。当然，任何可能的渗漏都可用适当的涂层加以防止。

一种“蛤壳式”容器(如同那种现在快餐业所用的包装汉堡包的容器)如下制得：从一薄板上切下适当形状的部分；在该薄板上刻切以形成所需的折线；再将该薄板折成“蛤壳式”容器形状；(同时使用粘合剂和联锁搭扣设备)粘合该折叠薄片的两端以保持该容器的完整。所用薄板的厚度为 0.4 mm 和 0.5 mm。

上述薄片在正对着刻切部分的另一面更容易弯曲或贴近。该刻切因此可称作“反式”刻切，因为通常材料上的刻痕只能使所刻划的薄板在该刻痕的同一面更易弯曲或贴近。以上所得的“蛤壳式”容器比起纸质“蛤壳”显示了不相上下或更优异的绝热性能。

一种法国油炸食品(fry)容器(如在快餐业中用于供应法兰西油炸食品的容器)如下制得：从一薄板上切下适当形状的部分；在该薄板上刻切以形成所需的折线；再将该薄板折成法国油炸食品容器的形状；用粘接技术将折叠薄板的端部粘合，以保持一完整的容器。所用薄板的厚度为 0.4 mm 和 0.5 mm。

一种冷冻食品盒(如同那种超市用于包装如蔬菜或法国油炸食品等冷冻食品的盒子)如下制得：从一薄板上切下适当的形状部分；

对该薄板作刻切形成所需的折线；将该薄板折成一冷冻食品盒形状；使用粘接技术粘合该折叠薄板的端部以保持该盒的完整。所用薄片的厚度为 0.4 mm 和 0.5 mm。

一种谷类冷食盒如下制得：从一薄板上切下适当形状的部分；对该薄板作反式刻切，形成所需的折线；折起该薄板，形成谷类冷食盒形状；用粘接方法粘合该折叠薄板的端部以保持该保类食品盒的完整。所用薄板厚度为 0.3 mm。

一种吸管藉将一段薄片卷成吸管状并以本技领域熟知的粘接方法将其端部粘合一起而制得。在制造吸管时，如同制造前述的各种容器，对该薄板作稍许再湿处理以暂时给该薄板带来更大的挠曲性。由此可最大限度地减少裂缝和撕裂。不过，也可不必对薄板作再湿处理，仍可卷折制成杯子而不出现肉眼可见的撕裂和裂缝。

这些容器若遇水一段时间则发现了裂坏现象，其裂碎的平均时间为一天。

在上述容器的制造中，从薄板上修整下来的多余弃料可径直经粉碎然后混回到水硬性混合物中而容易地再回收使用。

所制的各种容器列出如下：其中包括制造各种容器的板材厚度：

实施例	容器	薄板厚度
42	冷饮杯	0.3 mm
43	冷饮杯	0.4 mm
44	蛤壳式	0.4 mm
45	蛤壳式	0.5 mm
46	法国油炸食品盒	0.4 mm
47	法国油炸食品盒	0.5 mm
48	冷冻食品盒	0.4 mm
49	冷冻食品盒	0.5 mm

实施例 50

在实施例 42—49 中制得的各种胶结质薄板可采用用于印刷常规纸张的印刷机印刷。在其上面印墨的干燥可如同印于通常的纸片时一样快或比后者更快。印刷过的薄板接着可如同未印刷过的薄板一样成形为上述所列举的任何容器。

实施例 51

按实施例 42 所述步骤将在实施例 50 中所得的印刷胶结质薄板成形为一杯形，不同之处在于，在将杯子顶部边缘卷曲之前，用一矿物油润滑剂处理该边缘。不过，如上面已述，这种卷曲也可以不用矿物油进行。该杯子具有所有用于快餐业所必需的重量、强度及耐水性能，以及识别标记。

实施例 52

用按实施例 42—49 所制得的薄板制造了蛤壳式容器。测试确定了该薄板的最佳刻切深度以使其最易弯曲而同时使除刻切外所留深度的材料连接(称铰连)具有最大的强度和回弹性。所测的刻切深度为 20%—50%，而 25% 的深度产生最佳效果。另外，发现较厚的薄板(0.4—0.5mm)可得到更好的刻切，强度更大、更硬挺的蛤壳式容器。

实施例 53

用实施例 42—49 的薄板制得一蛤壳式容器，不同之处在于，使用了一种三折反式铰连，也即，在该蛤壳式容器的外侧切有一系列三条刻切。由于这样减少了在各刻切需弯折的距离，因此，比起单条的刻切铰连来说，所得到的铰连可以开合更多次而不折裂。

实施例 54

将按实施例 42 和 43 制得的冷饮杯通过一商业用涂蜡机，在其表面涂上一层均匀的蜡。这个蜡涂层完全涂封了该杯子的表面，不致受潮并不透水。

实施例 55

用一细喷嘴对按实施例 42 和 43 制得的冷饮杯涂以丙烯树脂涂层。如同实施例 54 中的涂蜡，此丙烯树脂涂层完全涂封了杯子表面，使其不受并不透水。然而，丙烯树脂涂层有一个优点是，它不象蜡涂层那样可见到。由于很薄的丙烯树脂涂层是可能的，所以该杯子看上去几乎如同未涂层一样。使用不同类型的丙烯树脂涂层，可以控制杯子的光泽度。

实施例 56

用一细喷嘴对按实施例 42 和 43 制得的冷饮杯涂以一层商业上用的蜜胺涂层。如实施例 54 及 55，该蜜胺涂层完全涂封了杯子表面使不受潮并不透水。不过，这蜜胺涂层也是难以看见的，并且可以比用蜡涂得更薄。应用不同类型的蜜胺涂料也可以控制杯子的光泽度。

实施例 57

对按实施例 42 和 43 所制得的冷饮杯涂以一层完全对环境良性的涂层，该涂料是一种用聚乙烯醇或大豆蛋白增塑的羟甲基纤维素的混合物。该涂层完全涂封了杯表面使不受潮并不透水。不过，这层表面比起涂以蜡、丙烯树脂或蜜胺的表面显得更具天然色，但光泽度较差。

实施例 58—61

对按实施例 44 和 43 制得的蛤壳式容器各涂以类同于实施例 54—57 中涂冷饮杯的涂料。其结果基本上与那些在冷饮杯上所获得的效果相同。

实施例	涂层材料
58	蜡
59	丙烯树脂
60	蜜胺
61	增塑的羟甲基纤维素

实施例 62—65

对接实施例 46 和 47 制得的法国油炸食品容器各涂以类同于实施例 54—57 不涂冷饮杯的涂料。其结果基本上与那些在冷饮杯上所获的效果相同。

实施例	涂层材料
62	蜡
63	丙烯树脂
64	蜜胺
65	增塑的羟甲基纤维素

实施例 66—69

对接实施例 48—49 制得的冷冻食品容器各涂以类同于实施例 54—57 中涂冷饮杯的涂料。其结果基本上与那些在冷饮杯上所获的效果相同。

实施例	涂层材料
66	蜡
67	丙烯树脂
68	蜜胺
69	增塑的羟甲基纤维素

实施例 70

用实施例 42—49 中的相同配料设计，在此实施例中制得厚度在 0.25 mm 和 0.5 mm 之间变化的薄板。混合、挤压、轧光工序在各方面皆相同。将各种厚度的干燥薄板切成圆形并用一工业用压机压成盘子，该压机配有的顺序式压模是本用于由纸浆压纸盘子的。这些冲压出的胶结质盘子在各方面都是站得住脚的，并在形状、强度和外观上基本上类似于通常的纸盘子。但是，经发现，这种胶结质盘子比通常的纸板更硬挺，因此当在此盘子中放上或放入食品时，

它具有更大的结构完整性。

实施例 71

对实施例 70 的干燥薄板在其压成盘子之前，先给湿至其所含水份为最初干燥薄板重的 5% (重量) (注意，外观上“干燥的”薄板在其水硬性结构基体中是含有水的，即使其手感是干的并且具有最大的刚性。加入的水有助于薄板变得更可挠曲 (即在断裂之前有更大的伸长)，这使得制成的盘子比起由相同的方法形成的通常的纸盘子来说具有更好的压痕及细部。压机加热至 200 °C，多余的水份即在非常短的模压时间 (<1 秒) 内通过加热模型中的排气孔蒸发，得到硬度大于纸的干燥产品。

实施例 72

对实施例 70 的干燥薄板在其压成盘子之前，先给湿至其所含水分最初干燥薄板重的 10% (重量)。加入的水有助于薄板更可挠曲，尽管其压痕及细部与实施例 71 的结果不相上下。由于添加更多水分的结果，模压耗时稍多，以除去多余水分并形成一基本上为干燥的盘子。发现，模压时间可藉增加模子温度而减少。最终产品较同类纸盘更具刚性。

实施例 74

对实施例 70 的干燥薄板在其压成盘子前给湿，使其所含水分最初干燥薄板的 30% (重量)。加入的水有助于薄板比实施例 73 中的薄板的挠曲性稍好些，尽管其二者的模压方法和结果都相似。所得产品优于纸冲压方法的，因为在面压材料上无折皱线。由于加了更多的水，其模压成型比使用较少的水加湿薄板的情况化了长些的时间。发现加热模子至一更高温度可减少模压时间。其最终产品较同类纸盘刚性更好。

实施例 75

完全重复实施例 70—74，不同之处在于，在压制成如上述的盘

子之前，是涂到一工业上的丙烯树脂涂料于该薄板之一面。在再加湿处理薄板时，用水喷撒于涂有涂料的反面。所述涂层提供该薄板以一更光泽的表面，并使其变得更耐水。

实施例 76

完全重复实施例 70—74 的步骤，不同之处在于，在压制成如上述的盘子之前，在该薄板之一面涂以工业上的聚乙烯涂料，在再加湿处理薄板时，用水喷撒于涂有涂料的反面。所述涂层提供该薄片以一更光泽的表面，并使其变得更耐水。

实施例 77—83

重复实施例 70—76 所述的模压方法，不同之处在于，使用一个用于从纸浆制造一次性纸碗的通常压机将薄板压制成碗形。这些胶结质碗直径为 15cm，深 3cm。因为从平板制碗须更深的压痕和更大的弯曲及变形，加湿水分少于 10% 的薄板产生了一些缺陷。不过，使用至少加 10% 可给出比纸制碗具有更好的压痕、无折皱、更光滑表面的良好产品。

实施例	添加的水分	涂料
77	0%	无
78	5%	无
79	10%	无
80	20%	无
81	30%	无
82	不定	丙烯酸树脂
83	不定	聚乙烯

实施例 84—90

重复实施例 70—76 所述的模压方法，不同之处在于，薄板被压制成两件式早餐大浅盘的形状，包括其顶盘和底盘。顶盘长 20 cm，深 3.5cm，而底盘长 21cm，深 1.0mm。所用薄板厚度为 0.8mm，制

出的两个盘件各重 12—15g。尽管与快餐业现用的早餐盘相比在重量上相似，本实施例的餐盘更少脆弱性。

上述顶盘与底盘尺寸相配，并可藉设于顶盘边缘的接头和设于底盘边缘的狭槽而互相扣锁以形成一密闭容器。该产品曲挠性很好，当压碎时不会发生喷散。涂以涂料的产品显示出涂层与水硬成形结构基体之间的叠加作用，其中，由于弹性体涂料的高延伸性，该产品在强度、刚性和破裂前的弹性上均更佳。

实施例	添加的水分	涂料
84	0%	无
85	5%	无
86	10%	无
87	20%	无
88	30%	无
89	不定	丙烯酸树脂
90	不定	聚乙烯

实施例 91

将上述容器置于一微波炉测其微波适应性，即测试确定这些容器本身或其中的食物暴露于微波辐射中是否变热。尽管由于在其水硬成形结构基体中结合的水份，容器预料能吸收一些辐射而变热，实际上，容器本身仍是冷的。由于材料的低介电常数，发现所有能量都进入了食品而非容器。

同样理由，在最初的微波幅照阶段中可能已凝结于容器表面的蒸汽在进一步的微波幅照中会再次蒸发。因此，打开该食品容器后，经微波幅照的容器表面没有发现冷凝蒸汽。打开容器时，剩余的蒸汽就逸出，食物的外观和味觉都变得更好。这与聚苯乙烯容器形成鲜明的对比，后者易在容器表面积聚大量的冷凝蒸汽，由此，使所

得食品变得“更潮湿”，而不理想。另外，聚苯乙烯容器在食物加热时间过长情况下常发生熔化。

本发明的水硬性材料的比热较小，约为 $0.9 \text{ J/g} \cdot \text{K}$ ，其热常数较低在 $0.06—0.14 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 范围。这使得在微波幅照中从食品至容器的导热较差。从而，在所有的情况下，都可以不烫手地从微波炉中取出容器。当容器从微波炉中取出时，该容器即缓慢变热（因吸收了食物中的一些热量），但决不会热得无法触摸。

实施例 92

从含下述组分的水硬性混合物制得适用于制造种种食品或饮料容器的平板：

波特兰水泥	1.0kg
珍珠岩	0.3kg
空心玻璃球粒 ($<0.1\text{mm}$)	0.8kg
云母	0.5kg
纤维（南方松）	0.25kg
Tylose [®] FL 15002	0.2kg
水	2.6kg

在一高剪切混合机中混合水泥，云母，纤维，Tylose[®] 及水 5 分钟，然后，加入珍珠岩和空心玻璃球粒，再用低剪切混合机混合之。用一螺旋挤压机和一模头将该混合物挤压成一宽 30cm，厚 2.6cm 的薄板，再将薄板相继通过一对对受热滚筒，令该薄板的厚度减至 0.1mm 和 2mm 之间。

所述玻璃球粒与珍珠岩相比其比表面积较低，因而实施例 92 的混合物产生了一种比实施例 42—49 的配方具有更均匀厚度和改善了的表面光洁度的产品，该骨料的比表面积的减少也使在接触受热滚筒时所除去的水分量减少。这样的材料因而仍更易于模压，保留了最佳的流变特性，并导致在轧光过程微缺陷更少、压制更均匀。

实施例 93

用一商业用纸杯制造机械将按实施例 92 所制的薄板切下，滚卷并粘合成 10 盎司的饮用杯。或可再用蜡对该饮杯进行两面涂层以增加耐水性。

实施例 94

完全重复实施例 42—49 的配方和模压方法，不同之处在于，用 0.5kg 高岭土取代云母。使用这种有所不同的配方制得的薄板具有比使用云母更富光泽的表面，这可认为是当薄板通过一对滚筒时，更小的高岭土颗粒在该薄片表面之内排列的结果。这一对滚筒也起了精轧辊的作用。

实施例 95

完全重复实施例 94 的配方和模压方法，不同之处在于，用了 1.0kg 的高岭土。使用增量了的高岭土，模压的薄板比只使用 0.5 kg 高岭土的薄板具有更光滑的表面光洁度。

实施例 96

完全重复实施例 94 的配方和模压方法，不同之处在于，使用了 1.5kg 的高岭土。使用该增量了的高岭土，模压的薄板比只使用 0.5kg 或 1.0kg 高岭土的薄板具有更光滑的表面光洁度，不过，高岭土的增加也使薄板更脆。另外，因此表面积增加而产生的干燥缺陷也多少是成问题。

实施例 97

完全重复实施例 42—49 的配方和模压方法，不同之处在于，该配料中不含珍珠岩，且云母用量增 1.5kg。使用该替换了的配方制成的薄板具有更光滑的光洁度。但是，其水硬性结构基体较致密，较脆。另外，干燥缺陷增加。该薄板可被压卷成杯，但有一些裂缝形式的表面小缺陷。再有，其顶缘的卷曲也不如实施例 42 和 43 中那样良好。

实施例 98

完全重复实施例 42—49 的配方和模压方法，不同之处在于，珍珠岩用量增至 1.0kg。由此生成的薄板和容器具有稍为较低的密度和稍为较低的强度和韧性。

实施例 99

完全重复实施例 42—49 的配方和模压方法，不同之处在于，珍珠岩用量增至 1.0kg。由此生成的薄板和容器具有稍为较低的密度和稍为较低的强度和刚度。但其强度特性多少优于实施例 98 中使用 1.0kg 珍珠岩的产品。

实施例 100

完全重复实施例 42—49 的配方和模压方法，不同之处在于，珍珠岩用量增至 1.0kg。由此生成的薄板和容器具有稍为较低的密度和较高的强度和韧性。

实施例 101

完全重复实施例 42—49 的配方和模压方法，不同之处在于，配方中完全不用珍珠岩。由此生成的薄板和容器具有稍为较高的密度和较高的强度和韧性。

实施例 102

直接模压成形含下述组分的水硬性混合物制得一隔热杯：

波特兰水泥	1.0kg
空心玻璃球粒(< 1mm)	1.1kg
纤维(南方松)	0.08kg
Tylose® FL 15002	0.1kg
水	2.5kg

Ⅱ 用一高剪切混合机混合该水泥，纤维，Tylose® 及水达 5 分钟。然后加入空心玻璃球粒，在一低剪切混合机中再混合 5 分钟。所得混合物具有面团状材料的稠性，在其生料状态容易模压成形并保

留其形状。

用一对阴、阳模板构成的模子将该混合物模压成一杯形。该成形模加热至 110—130 °C 以防止粘结。脱模后，杯子在生料状态已能自承。将生料杯进行干燥。

该杯子具有 1.1 MPa 的抗压强度，0.8 MPa 的抗拉强度及 0.07 W/m·K 的 K—因子。

实施例 103

完全重复实施例 102 的配方和模压方法，不同之处在于，用 1.1kg 的珍珠岩取代玻璃球粒。所得干燥的模压成形杯具有 8.0 MPa 的抗张强度，3.2 MPa 的抗拉强度及 0.14 W/m·K 和 K—因子。这样，使用珍珠岩取代空心玻璃球粒使所制得的杯子具有大大增强的抗拉和抗压强度，但也具有更高水平的热传导率。

实施例 104

完全重复实施例 102 的配方和模压方法，不同之处在于，玻璃球粒具有仔细级配的直径以增加水硬性材料的颗粒填充效果。对总量的 1.1kg 的材料来说，使用了 231g 细粒，528g 中粒及 341g 粗粒的空心玻璃球粒。称为“细粒”的空心玻璃球的平均直径为 30 微米；“中粒”为 47 微米；“粗粒”为 67 微米。

由于在颗粒间的间隙减少，混合物具有更为的加工性。制得的杯子具有更光滑的表面以及稍稍优异的强度特性。又因材料内间隙空间的减少以及因此的总密度的增加，K—因子为 0.083（稍高于实施例 102）。

实施例 105

将含下述组分的胶结混合物模压形成一胶结质薄板：

波特兰白水泥	1.0kg
水	2.5kg
Tylose® FL 15002	200 g

空心玻璃球粒 (<100 微米)	1.0kg
麻胶纤维	10%(体积)

先对麻胶纤维(该纤维经过厂家预处理使其中 85% 以上的纤维素成为 α -羟基纤维素)进行预湿处理, 然后对 Tylose[®] 和波特兰水泥的混合物加入余下量的水和上述纤维, 以制得胶结混合物。以较高的速度混合该混合物约 10 分钟, 在加入空心玻璃球粒后再以较低速度混合 10 分钟。生成的胶结混合物的水与水泥之比约为 2.5。

将混合物通过一对滚筒成形为厚约 1mm 的薄板, 在湿薄板上刻痕、折起以试制一盒子。然而, 由于薄板上有相当量的裂隙而无法形成具有足够强度和完整性的盒子。

因此, 首先使薄板硬化, 然后刻痕, 折成盒形, 再用纸制品领域熟知的粘接或胶粘方法胶粘之。在打折部位的裂隙量可忽略不计, 这表明, 最好在一定程度上硬化后, 再对该薄板刻痕和打折。由此薄板形成的盒子具有现用的、由厚纸板制得的干燥谷类食品用盒子的形状、外观和重量。

实施例 106

将实施例 105 中形成的干燥薄板切成适当形状, 滚卷成杯状, 以该领域已知的粘接方法粘合。实施例 105 和 106 显示, 可以制得与现在从厚纸板、纸或塑料制得的容器类似形状的房子、杯子及其它容器。

下述实施例表明, 可以制得具有高韧性和高强度的挠曲性好的胶结质材料。在减震性和挠曲性为重要技术要求的容器使用中, 这些材料是很有用的。

实施例 107—111

从含下述组分的胶结混合物形成可挠曲的薄板:

实施例	塑料球粒	水泥	水	Tylose [®]
-----	------	----	---	---------------------

107	0.12kg	1.0kg	2.0kg	0.1kg
108	0.1213kg	0.8kg	2.0kg	0.1kg
109	0.1225kg	0.6kg	2.0kg	0.1kg
110	0.1238kg	0.4kg	2.0kg	0.1kg
111	0.1251kg	0.2kg	2.0kg	0.1kg

所述“塑料球粒”是从聚丙烯制得，具有小于 100 微米的平径粒度和 0.02 g/cm^3 的平均密度。根据实施例 105 所述过程混合该水泥质混合物，然后成形为薄片。比起先前的配料设计，该胶结质薄板强度较好，且挠曲性很好。根据实施例 107 所制得的薄板，其抗压强度为 2 MPa，抗拉强度为 1 MPa。令人吃惊的特征是，其抗压和抗拉强度皆在同一数量级上，这种现象对大多数水泥制品来说，是很少见的。一般，抗压强度远大于抗拉强度。水泥加得越少，抗压和抗拉强度的也逐量减少，实施例 111 的薄板其抗拉强度为 0.5 MPa。

如同早先一些例子中的非挠曲的胶结质同类产品一样，这些包装材料可直接压实而不致破碎，即使在受到大于通常用于泡沫聚苯乙烯容器材料的压力时。或可将该有挠曲性的胶结质材料挤压成矩形棒状，这更清楚地表明该混合物所显示的可挠曲程度。

在这些实施例中制得的胶结质包装材料的密度在 0.1 和 0.6 g/cm^3 之间，所用水泥的量减少，则密度减少。

实施例 112—116

根据实施例 107—111，制得挠曲性的胶结质容器材料，不同之处在于，预湿的麻胶纤维以下述体积百分数加入该胶结质混合物：

实施例	麻胶纤维
112	2%
113	4%
114	6%
115	8%

用一高剪切混合机将纤维充分分散于胶结混合物中。由此制得的胶结质薄板和矩形棒具有实质上相同于实施 107—111 中的那些产品的密度和挠曲性，但随着麻胶纤维用量增加，抗拉强度也增加。此处形成的材料其抗拉强度可达 5 MPa。

实施例 117

使用如实施例 107—116 所述的组合物和过程成形胶结质容器，不同之处在于，所述塑料球粒是集中近于胶结混合物的表面处，从而模压出的材料中塑料球粒集中在最终硬化产品的表面或靠近此表面。如此形成的容器在其胶结质基体表面近处（此处挠曲性是更重要的）具有较高的塑料球粒浓度，而在该包装材料的中心处（此处挠曲就不甚重要）实际上无塑料球粒。这种分布情况的优点是，与相同或少于整个材料中若是均匀分布的塑料球料的含量相比，在表面处具有更大的挠曲性。同时，容器壁中心部分的刚性又使该产品如同前述的较刚性的容器一样耐久和坚固。

下面一组实施例利用了较大比重的胶结混合物，但该混合物成形为具有大量内部空隙例如蜂窝状结构的整体件。这样就减少了最终产品的体积比重，使该最终产品重量更轻，但强度仍很大，很耐久。

实施例 118

将下述组成的胶结混合物挤压成形为一蜂窝状容器结构：

波特兰白水泥	4.0kg
细沙	6.0kg
水	1.5kg
Tylose® FL 150002	200 g

用一高速混合机将上述组份一起混合 10 分钟，以获得一非常均匀的胶结混合物。然后，将该胶结混合物挤压成形为一具很高抗

压强度的蜂窝状结构。由于是蜂窝状结构，硬化后的材料体积密度仅 1.02 g/cm^2 、重量很轻。另外，该硬化后的材料抗压强度约 75 MPa 。改变蜂窝状结构中的空隙量，体积密度可容易地处于 0.5 至 1.6 g/cm^3 范围中的任何值。

上述材料可用于形成较大型的食品或饮料包装容器的高强、轻质的器壁。

实施例 119—121

根据实施例 118 形成胶结混合物，不同之处在于，麻胶纤维以下述该胶结混合物的体积百分数含量用于该胶结混合物：

实施例	麻胶纤维
119	1%
120	2%
121	3%

得到的蜂窝状结构不论在其生料状态或硬化之后，都具很高的强度，这是由于蜂窝状结构的增强作用。在这些实施例中形成的蜂窝状结构比起实施例 118 更具延展（塑）性，且抗压强度可期望更高。这些材料可用以形成较大型的食品和饮料包装容器的高强、但相对来说较轻的器壁。

实施例 122—124

根据实施例 118，形成胶结混合物，不同之处在于，玻璃纤维以下述对该胶结混合物的体积百分数含量用于该胶结混合物中：

实施例	玻璃纤维
122	1%
123	2%
124	3%

得到的蜂窝状结构不论在其生料状态或硬化之后，都具很高的强度，这是由于蜂窝状结构的增强作用。在这些实施例中形成的蜂

窝状结构比起实施例 118 更具延展（塑）性，且抗压强度，可期望更高。这些材料可用以形成较大型的食品和饮料包装容器的高强、但相对来说较轻的器壁。

实施例 125

使用前述任一种组合物，形成波纹状胶结质薄板，该薄板的结构是在二层平板之间夹一层具凹槽的即波纹状的薄板。两个外层平板是将该材料的薄板轧光成适当厚的平薄板。波纹状的即具凹槽的内层薄板（相似于普通的纸板箱材料中的具凹槽的即波纹状内层纸片）如下形成：使具一定厚度的硬化或再湿处理过的胶结质薄板通过其表面是互相咬合的波纹状即齿的一对滚筒。

对上述波纹状内层薄板的表面施以粘胶，然后夹于两个平薄板之间，听其硬化。

实施例 126

使用前述任一种组合物，将胶结质混合物压制或模压为一纸板箱形，根据组成的不同，该纸板箱将显示出高强度，耐久性，挠曲性，低重量及/或低密度。

实施例 127

使用前述任一种组合物，将胶结混合物模压成形为板条箱形。这种加工可藉挤压一蜂窝状结构的或波纹状的薄板进行之，或藉模压任何其它适当厚度的合适结构进行之。根据组成的不同，该板条箱将显示出高强度，耐久性，挠曲性，低重量及/或低密度。

实施例 128

使用前述任一种组合物，将胶结混合物压制或模压为一罩盖形，根据组成的不同，该罩盖将显示出高强度，耐久性，挠曲性，低重量及/或低密度。

实施例 129

使用前述任一种组合物，将胶结混合物模压成形为一隔板形，

根据组成的不同，该隔板将显示出高强度，耐久性，挠曲性，低重量及/或低密度。

实施例 130

使用前述任一种组合物，将胶结混合物模压成形为一衬里形，根据组成的不同，该衬里将显示出高强度，耐久性，挠曲性，低重量及/或低密度。

实施例 131

使用前述任一种组合物，将胶结混合物模压成形为一盒形。这种加工可藉挤压，和/或轧光，和/或刻痕，和/或打折进行之。根据组成的不同，该盒子将显示出高强度，耐久性，挠曲性、低重量及/或低密度。

实施例 132

使用前述任一种组合物，将胶结混合物吹塑成形为一瓶子形。根据组成的不同，该瓶子将显示出高强度，耐久性，挠曲性、低重量及/或低密度。

实施例 133

使用前述任一种组合物，将胶结混合物模压成形为一器皿形。根据组成的不同，该器皿将显示出高强度，耐久性，挠曲性、低重量及/或低密度。

下面实施例是有关一些用来确定可产生最佳性能数据的优化配方的试验。尽管在余下的试验实施例中仅制造了一些薄片，但本领域普通技术人员可理解，使用本说明书中所列举的任何方法（包括这里的实施例），这些薄片可以成形为合适的食品或饮料容器。另外，许多配料设计也可直接用于食品或饮料容器的直接模压成形或湿薄板模压成形。

实施例 134—141

根据实施例 42—49 所述的方法，由含下述组分的水硬性混合

物制得厚为 0.4mm 的胶结质薄板：

波特兰水泥	1.0kg
珍珠岩	不定
云母	0.5kg
Tylose® FL15002	0.2kg
纤维（南方松）	0.25kg
水	不定

研究了加入不同量的珍珠岩产生的效果，以确定其对材料性能特别是硬化后薄板的强度性能的影响。由于珍珠岩的吸水特性，当珍珠岩用量减少时，有必要减少水的用量，以保持同一水平的流变学特性及加工性。

实施例	珍珠岩	水
134	0.5kg	2.15kg
135	0.4kg	2.05kg
136	0.3kg	1.85kg
137	0.2kg	1.65kg
138	0.1kg	1.50kg
139	0.0kg	1.40kg

挤压和轧光方法具有在长度方向上使纤维基本上单向取向的效果。因此，这种薄板具有一个“强”的和一个“弱”的方向。在此两方向上测量了薄板的抗拉强度，用 0° 标记其强的方向，用 90° 标记其弱的方向，并连同测量薄板在断裂前的伸长率和杨氏弹性模量。

对薄板也测量了在中间的例如 45° 方向的强度，尽管只给出了一些典型方向上的测试结果。薄板在 45° 方向上的抗拉强度、伸长率及杨氏模量一般落入在强、弱方向上所测的数值之间，但是，通常，它们又更接近于在弱方向上所测同类性能的数据。其结果列表如下：

实施例	强度 (MPa)		伸长率 ($\Delta L/L$)		模量 (MPa)	
	0°	90°	0°	90°	0°	90°
134	10.67	5.18	1.57%	0.66%	2297	1375
135	11.2	5.33	2.38%	1.25%	2156	1559
136	13.45	6.27	2.22%	1.00%	2956	1548
137	16.06	7.73	3.05%	1.01%	3006	1674
138	17.91	10.0	1.38%	0.98%	3375	2605
139	13.87	6.76	1.03%	0.48%	3058	2434

这些实施例表明，减少珍珠岩用量，则抗拉强度、伸长率及杨氏模量皆增加，除非珍珠岩用量减少至一定量之下。直至完全不含珍珠岩的实施例 139，抗拉强度和杨氏模量皆持续增加。但是，在珍珠岩用量少于 0.2kg 之前，材料的延伸性能随着珍珠岩用量的减少一直增加，而在用量少于 0.2kg 之后，伸长率显著下跌。

上述结果可以由这样的事实说明。当珍珠岩用量减少，纤维密集度、流变性改性剂及水硬性水泥的浓度增加。这些组份都可望会增加抗拉强度，而水泥还会增加刚性（模量）而对产品的延伸性能产生负影响。

另一有趣的现象是，这些薄板的强、弱方向之间的抗拉强度之比为仅为约 2:1，而在纸制产品中一般为 5:1。

由于上述薄板一般看来是干燥的，将实施例 134 的薄板在一烘箱中进一步干燥之。该薄板的进一步干燥是为了在恒定条件不更精确地显示出各薄板的强度和其它性能。视配方情况、测试过程中的湿度或其它一些可变因素，薄板可能吸收或保留一定量的水份。在本实施例中对薄板的进一步干燥导致了抗拉强度从 10.67 MPa 增至 14.04 MPa，杨氏模量从 2297 MPa 增至 2684 MPa。

实施例 140—144

根据实施例 42—49 所列方法，从含下述组分的水硬性混合物

制得 0.4mm 厚的胶结质薄板：

波特兰水泥	1.0kg
CaCO ₃ (滑石)	不定
Tylose® FL 15002	0.20kg
纤维(南方松)	0.25kg
水	不定

研究了添加不同量滑石对材料的性能尤其是硬化薄板的强度性能的影响。由于滑石的吸水性，有必要当滑石用量减少时，减少用水量以保持相同水平的流变性和加工性。

实施例	CaCO ₃	水
140	5.0kg	2.25kg
141	4.0kg	2.15kg
142	3.0kg	2.05kg
143	2.0kg	2.00kg
144	1.0kg	1.96kg

由不同的配料设计形成的完全干燥的薄板的强度、伸长率及杨氏模量列举如下：

实施例	强度 (MPa)		伸长率 ($\Delta L/L$)		模量 (MPa)	
	0°	90°	0°	90°	0°	90°
140	11.59	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
141	16.16	N/A	0.72%	N/A	4638	N/A
142	14.82	5.22	0.97%	0.42%	4521	3521
143	20.43	8.26	1.11%	0.56%	4301	2773
144	18.43	7.98	1.13%	0.51%	3902	3320

根据实施例 42—49 所列方法，从含下述组分的水硬性混合物制得 0.24mm 厚的胶结质薄板：

波特兰水泥	1.0kg
珍珠岩	0.5kg
云母	0.5kg
Tylose® FL15002	不定
纤维(南方松)	0.25kg
水	不定

改变 Tylose® 的用量, 以确定在胶结混合物中增加 Tylose® 用量的影响。在混合物中增加 Tylose® 的用量, 则需要增加更多的水以溶解 Tylose® 并保持相似的流变性和加工性。

实施例	Tylose [®]	水
145	0.1kg	2.25kg
146	0.3kg	2.75kg
147	0.4kg	3.00kg
148	0.5kg	3.25kg
149	0.6kg	3.50kg
150	0.7kg	3.75kg
151	0.8kg	4.0kg

当加入更多的 Tylose® 时, 其抗拉强度及伸长特性增至一个点, 而杨氏模量则是波动地改变, 从各种配料设计制得但未完全干燥的薄板测试结果如下:

实施例	强度 (MPa)		伸长率 ($\Delta L/L$)		模量 (MPa)	
	0°	90°	0°	90°	0°	90°
145	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
146	10.31	6.92	1.41%	1.22%	1954	1123
147	12.62	7.82	1.9%	1.4%	2190	1300
148	17.01	8.69	3.64%	1.62%	2397	1263
149	12.68	7.9	1.84%	1.84%	2062	1000

150	12.92	8.13	1.81%	1.94%	1733	1472
151	17.75	8.88	2.35%	1.86%	2386	1239

实施例 152

由于认识到抗拉强度和伸长率一般随配料中纤维与 Tylose[®] 的增加而增加，因此设计了上述二特性都尽可能大的一个配方。此胶结混合物含有如下的各组份：

波特兰水泥	1.0kg
水	2.2kg
珍珠岩	0.1kg
纤维（南方松）	0.25kg
Tylose [®] FL15002	0.5kg

挤压上述混合物，然后令其通过几对滚筒制成厚为 0.4mm 的薄片。发现这完全干燥的薄板具有优良的强度和伸长性能。在强方向上测得的抗拉强度为 39.05 MPa，在弱方向上为 18.86 MPa；在强方向上的伸长率为 1.97%，而弱方向上的伸长率为 1.23%；在强方向上的弹性模量为 3935，而弱方向上的为 2297。

实施例 153

使用上述任一种配方，但用大致相同重量的石膏半水合物取代水硬性水泥，制得水硬性混合物。此水硬性混合物将会具有更短的定形时间，而其产生的薄板通常仍具有相似的强度、伸长及刚性。

实施例 154

使用上述任一种配料设计，而用氧化钙取代水硬性水泥，制得水硬性混合物。此水硬性混合物将会因氧化钙与二氧化碳之间的反应较慢而具有更长的定形时间，但其生成的薄板通常仍具有相似的强度、伸长及刚性。不过，若在模压过程中或之后除去除混合物中多余的水份，调整较快达到生态强度是可能的。

实施例 155

制得具有如下各组份的水硬性混合物：

石膏半水合物	1.0kg
珍珠岩	0.5kg
Tylose®	0.075kg
纤维	0.25kg
水	2.6kg

在一高剪切混合机中将石膏半水合物、Tylose®、纤维及水一起混合达 3 分钟，然后，加入珍珠岩，再在一低剪切混合机中混合 3 分钟。

挤压该混合物成一厚 0.6mm 的薄板，然后轧光以逐步减少该薄板的厚度至最终厚度在 0.25mm 至 0.5mm 范围内。

这些薄板易用本说明书中所举出的任一合适方法成形为一种适当的食品或饮料容器。这些容器的强度性能与使用水硬性水泥制得的容器不相上下，且可用于取代如纸、厚纸板、或聚苯乙烯制的容器。

实施例 156

将使用了水硬性水泥的任一种水泥质配方改为包含占水硬性水泥约 25% 的石膏半水合物。该石膏半水合物起吸水组分（或内部干燥剂）的作用，因此，导致了更快的形状稳定性。由此形成的容器的强度特性与那些得自不包括石膏的混合物的不相上下。

实施例 157

在上述任一配方中都包括了一种定形促进剂，使得水硬性混合物能尽快地获得形状稳定性。材料的最终强度与未使用了定形促进剂的材料不相上下。

IV. 简论

从上述可见，本发明提供了用于制造水硬成形容器的新颖组合

物和方法，该水硬成形容容器用于存放、发放、包装以及分配食品和饮料。

本发明也提供了用于制造水硬成形容容器的新颖组合物和方法，该水硬成形容容器具有类同泡沫聚苯乙烯的绝热性和其它性能，但本发明的容器对环境更加无害。特别是，本发明不要求使用或放出可能引起臭氧层消耗的一些化学物质。本发明也不会产生难看的不会降解或仅在土壤内长时间中，非常缓慢降解的废弃物。

另外，本发明提供了以较低成本大量生产水硬成形容容器的新颖组合物和方法。

本发明还提供了用于制造水硬成形容容器的新颖组合物和方法，这些容器是耐挠曲的和一次性的，但其使用弃去之后，比起其它一次性容器例如纸、塑料、泡沫聚苯乙烯及金属材料的容器来说对环境影响更为良好。本发明提供了用于制造水硬成形容容器的新颖的组合物和方法，该容器基本上由且类似于尘土和岩石的化合物组成，因而当使用弃去后，很少造成或并不造成对环境的污染。

本发明还提供了新颖的组合物和方法，其原料可以土壤中获得，省去了为获得原料而大量砍伐树木的需要，而这对制造纸质容器是需要的。

本发明还提供了制造改善存放和分配食物的容器的安全性的新颖组合物和方法，这是在于水硬成形容容器并不对盛放于其中的食物释放如二恶英的有害化学物质，在该容器的制造中也不产生二恶英(dioxin)。

本发明还提供了用于改善一次性容器的回收使用性的新颖组合物和方法，特别是由于水硬成形材料可作为一种集料重新加入新的水泥糊浆，或作为一合适的骨料掺入许多水泥应用之中。

本发明又提供了为达到轻质容器所需的新颖组合物和方法，该轻质容器仍能为食品或饮料产品提供足够的结构支承。

本发明再提供了新颖的食品和饮料用的水硬成形容器，该容器不用外部支承即可保留其形状，即使是在刚模压之后的生料状态；且可迅速达到足够强度使得该模压容器可用普通方法运送和使用。

在不偏离本发明的精神和基本特征的情况下，本发明还可以以其它具体形式加以体现。前述的实施例可认为只是各方面的说明，而不是对本发明的限制。因而，本发明的范围应由所附权利要求书表明，而不是前面所述的说明。所有不超出等同于本权利要求书的含义和范围的变化都将包括在这些权利要求的范围之内。