



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01807242.9

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1161225C

[22] 申请日 2001.1.26 [21] 申请号 01807242.9

[30] 优先权

[32] 2000.1.26 [33] US [31] 60/178,214

[86] 国际申请 PCT/US2001/002777 2001.1.26

[87] 国际公布 WO2001/054988 英 2001.8.2

[85] 进入国家阶段日期 2002.9.26

[71] 专利权人 国际纸业公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 K·K·莫汉 A·A·库库拉斯

P·M·弗罗尔斯 D·V·雷德

审查员 齐 健

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 蔡民军 章社杲

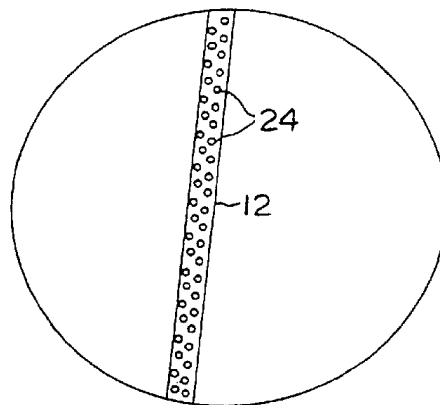
权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 3 页

[54] 发明名称 低密度纸板材料、纸容器、纸杯和其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种低密度纸板材料和一种用于制造隔热容器的相关方法，本发明特别适合制造杯子。该纸板材料包括纸板幅，该纸板幅包括木质纤维和已膨胀的微球，具有相当低的约 0.38 ~ 0.64g/cm³ [6 ~ 10 磅/3MSF/密耳] 的密度、相当大的约 610 ~ 889 μm [24 ~ 35 密耳] 的厚度和至少约为 168 × 10⁻³kJ/m² [80 × 10⁻³英尺 - 磅力] 的内部结合强度，该结合强度最好至少约为 210 × 10⁻³kJ/m² [100 × 10⁻³英尺 - 磅力]。对于例如杯子的应用，该材料的一个或两个侧面上还涂有阻挡涂层，该阻挡涂层最好是低密度的聚乙烯，用于限制流体渗透到该纸板幅中。本发明的低密度纸板材料可用于制造容器，特别是制造杯子，该纸板材料的隔热特性相当于通常用来制造杯子的高成本材料。另外，该低密度纸板的表面其 Sheffield 光滑度为 30SU 或更

大，与常规杯子坯料的表面光滑度 160 ~ 200SU 相当，后者被认为是合格印刷质量所必需的。然而已经发现，低密度的纸板在软胶印机上具有很好的印刷性，尽管其表面相当粗糙，这是在纸板获得所需隔热性和其它特性的同时实现的一个意外的优点。



1. 一种用于制造例如纸杯的纸板容器的纸板材料，该材料包括纸板幅，该纸板幅包括木质纤维和已分散在该纤维中的已膨胀微球，其表
观密度为约 $0.38 \sim 0.64 \text{g/cm}^3$ ，其厚度约为 $610 \sim 889 \mu\text{m}$ ，而其内部结合
5 强度至少约为 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ 。
2. 如权利要求 1 所述的纸板材料，其特征在于，该纸板幅的密度
至少约为 0.416g/cm^3 ，该纸板幅的厚度至少约为 $711 \mu\text{m}$ 。
3. 如权利要求 2 所述的纸板材料，其特征在于，该纸板幅的平均
结合强度至少约为 $210 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ 。
- 10 4. 如权利要求 1 所述的纸板材料，其特征在于，该纸板幅的内部
结合强度至少约为 $210 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ 。
5. 如权利要求 1 所述的纸板材料，其特征在于，该纸板幅的内部
平均结合强度至少约为 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ 。
6. 如权利要求 1 所述的纸板材料，其特征在于，在纸板幅的至少
15 一个表面上包含阻挡涂层。
7. 如权利要求 6 所述的纸板材料，其特征在于，该阻挡层仅存在
于纸板幅的只用作杯子内部的表面上。
8. 如权利要求 6 所述的纸板材料，其特征在于，该阻挡涂层的平
均厚度约为 $12.7 \sim 88.9 \mu\text{m}$ 。
- 20 9. 如权利要求 6 所述的纸板材料，其特征在于，该阻挡层包括涂
层材料，该材料选自一组材料，这组材料包括聚乙烯、乙烯乙醇共聚
物和聚对苯二甲酸乙二酯，该涂层的平均厚度约为 $12.7 \sim 88.9 \mu\text{m}$ 。
10. 如权利要求 6 所述的纸板材料，其特征在于，该阻挡涂层包含
平均厚度约为 $25.4 \sim 76.2 \mu\text{m}$ 的低密度聚乙烯。
- 25 11. 如权利要求 6 所述的纸板材料，其特征在于，该阻挡涂层存在
于纸板幅的两个表面上。
12. 如权利要求 1 所述的纸板材料，其特征在于，该纸板幅的
Sheffield 光滑度至少约为 300SU。
13. 如权利要求 1 所述的纸板材料，其特征在于，该纸板幅具有
30 Sheffield 光滑度至少约 300SU 的表面，该纸板材料包括直接印在该表
面上的印刷内容。
14. 如权利要求 1 所述的纸板材料，其特征在于，该纸板幅具有

Sheffield 光滑度至少约为 300SU 而 PPS10 光滑度约为 6.5 微米或更小的表面, 在该表面上印有印刷内容。

15 15. 如权利要求 1 所述的纸板材料, 其特征在于, 纸板幅中的纤维素纤维包括约 20~40%折干重量的软木纤维和约 60~80%折干重量的硬木纤维。

16. 如权利要求 1 所述的纸板材料, 其特征在于, 在纸板幅中的已膨胀的微球包含合成的聚合物微球, 该微球占纸板幅折干总重量的约 0.25~10%。

10 17. 如权利要求 1 所述的纸板材料, 其特征在于, 在该纸板幅中已膨胀的微球包含合成的聚合物微球, 该微球占纸板幅折干总重量的约 5~7%。

15 18. 一种用来制造例如杯子的隔热容器的纸板材料, 该纸板材料包括纸板幅, 该纸板幅包括木质纤维和占纸板幅折干总重量的 5~10%的已分散到该纤维中的已膨胀合成聚合物微球, 该纸板幅的表观密度约为 0.38~0.64g/cm³, 其厚度约为 610~889μm, 其平均内部结合强度至少约为 168x10⁻³kJ/m², Sheffield 光滑度约为 300SU 或更大, 在纸板幅的至少一个表面上具有厚度约为 12.7~88.9μm 的阻挡涂层。

19. 如权利要求 16 所述的纸板材料, 其特征在于, 还包括直接印刷在至少一个纸板幅表面上的印刷内容。

20 20. 一种组装的纸容器, 该容器包括侧壁和与该侧壁密封连接在一起的底部, 其中该侧壁由纸板材料形成, 该纸板材料包括纸板幅, 该纸板幅包括木质纤维和占纸板幅折干总重量约 5~10%的分散在该纤维中的已膨胀合成聚合物微球, 该纸板幅的表观密度约为 0.38~0.64g/cm³, 其厚度约为 610~889μm, 其平均内部结合强度至少约为 168x10⁻³kJ/m², Sheffield 光滑度约为 300SU 或更大, 在纸板幅的至少一个表面上具有厚度约为 12.7~88.9μm 的阻挡涂层。

30 21. 一种组装的纸杯, 该纸杯包括侧壁和与该侧壁密封连接在一起的底部, 其中该侧壁由纸板材料形成, 该纸板材料包括纸板幅, 该纸板幅包括木质纤维和占纸板幅折干总重量约 5~10%的分散在该纤维中的已膨胀合成聚合物微球, 该纸板幅的表观密度约为 0.38~0.64g/cm³, 其厚度约为 610~889μm, 其平均内部结合强度至少约为 168x10⁻³kJ/m², Sheffield 光滑度约为 300SU 或更大, 在纸板幅的至少一个表

面上具有厚度约为 $12.7 \sim 88.9\mu\text{m}$ 的阻挡涂层。

22. 一种制造低密度纸板材料的方法，该纸板材料适合于用来制造例如纸杯的隔热容器，该方法包括以下步骤：配制造纸配料，该配料包括纤维素纤维和约占 $0.25 \sim 10\%$ 折干重量的可膨胀微球；用该造纸配料
5 形成纸板幅；干燥该纸板幅；然后将该纸板幅压光到约 $610 \sim 889\mu\text{m}$ 的厚度以及约 $0.38 \sim 0.64\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，该纸板的密度至少约为 $0.416\text{g}/\text{cm}^3$ ，该纸板的厚度至少约 $711\mu\text{m}$ 。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，该纸板的内部结合
10 强度至少约为 $210 \times 10^{-3}\text{kJ}/\text{m}^2$ 。

25. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，该纸板的内部结合强度至少约为 $210 \times 10^{-3}\text{kJ}/\text{m}^2$ 。

26. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，该纸板的内部结合强度至少约为 $168 \times 10^{-3}\text{kJ}/\text{m}^2$ 。

27. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，还包括在压光纸板幅的至少一个表面上形成阻挡层的步骤。
15

28. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，该阻挡层仅存在于纸板幅的用作容器内部的表面上。

29. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，该阻挡层的平均厚
20 度约为 $12.7 \sim 88.9\mu\text{m}$ 。

30. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，该阻挡层包括涂层材料，该材料选自一组材料，该组材料包括聚乙烯、乙烯乙醇共聚物和聚对苯二甲酸乙二酯，该阻挡涂层的平均厚度约为 $12.7 \sim 88.9\mu\text{m}$ 。

31. 如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，该阻挡层包括其平
25 均厚度约 $25.4 \sim 76.2\mu\text{m}$ 的低密度聚乙烯。

32. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，该阻挡层存在于该纸板幅的两个表面上。

33. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，该纸板幅的 Sheffield 光滑度至少约为 300SU。

34. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，该纸板幅被压光，使其 Sheffield 光滑度至少约为 300SU，该方法还包括直接在该表面上进行印刷的步骤。
30

35. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 还包括在形成容器外部的纸板幅的表面上进行印刷的步骤, 其中印有印刷内容的表面其 Sheffield 光滑度至少约为 300SU, 其 PPS10 光滑度至少约为 6.5 微米或更小。

5 36. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 该配料包括约 5~7% 折干重量的可膨胀微球。

37. 一种用隔热纸板制造杯子的方法, 该杯子具有侧壁和底部分, 该方法包括以下步骤: 提供纸板材料, 该纸板材料包括纸板幅, 该纸板幅包括约 0.25~10% 折干重量的已膨胀聚合物微球、约 610~889 μm 、约
10 0.416~0.64g/cm³ 的表观密度、至少约 168x10⁻³kJ/m² 的内部结合强度、至少约 300SU 的 Sheffield 光滑度以及在该纸板幅的至少一个表面上的其厚度约 12.7~88.9 μm 的阻挡涂层; 用该纸板幅至少形成杯子的侧壁, 该纸板幅的一个表面包括面向杯子内部阻挡涂层, 而该纸板幅的另一个表面面向杯子的外部; 将上述侧壁和底部密封连接在一起。

15 38. 如权利要求 37 所述的方法, 其特征在于, 该纸板幅在面向杯子内部和外部的两个表面上具有阻挡涂层。

39. 如权利要求 38 所述的方法, 其特征在于, 该纸板幅在面向杯子外部的表面阻挡涂层上具有印刷内容。

20 40. 如权利要求 37 所述的方法, 其特征在于, 该纸板幅仅在面向杯子内部的表面上具有阻挡涂层, 而该纸板幅在其面向杯子外部的表面上具有印刷内容。

低密度纸板材料、纸容器、纸杯和其制造方法

技术领域

5 本发明一般涉及用低密度的纸和纸板来生产制品，涉及用这种纸板做的隔热制品，尤其涉及用这种低密度的纸和纸板做的杯子。

背景技术

隔热的杯子和容器广泛用于盛放热的或冷的饮料或其它食品。这种制品可以用各种各样的材料制作，包括聚苯乙烯泡塑双壁容器以及多层
10 纸质容器例如包含外层泡塑层的纸板容器。纸板容器通常比用苯乙烯质材料作的容器更合乎需要，因为纸质材料一般更适合于回收利用，可以生物降解，而且具有更适合于印刷的表面。然而多层的和多壁的纸制容器与聚苯乙烯泡塑质的容器相比制造成本高，而且常常没有表现出相当的隔热性能。具有外层泡塑隔热层的纸板容器一般生产起来比双壁容器
15 成本低，但其外表面不太适合于印刷。

已经作出了各种努力来改进纸的某些特性，方法是在纸中加入已膨胀的以及未膨胀的微球。例如 Meyer 的与美国专利 NO. 3, 556, 934 说明了生产用于书籍、杂志等的纸制品生产，其中在造纸的配料中加入未膨胀的微球，然后再使这种配料形成纸幅并干燥。这种微球在干燥时膨
20 胀，使得上述纸板具有改进的劲度和厚度，然而在该'934 专利涉及基重低的纸张，不适合于制造隔热容器，没有说明应用这种制品来制造具有隔热特性的纸板容器，也没有说明如何生产这种制品，使其能够用来制造的隔热容器的产品用作杯子等。

因此一直需要一种纸质材料，这种材料具有很好的隔热特性，而且
25 可以与聚苯乙烯泡塑质的制品进行竞争。

发明内容

本发明的目的旨在用于生产隔热容器例如纸杯的低密度纸板材料。一般说来，纸板材料包括纸板幅，该纸板幅包括已膨胀的微球，其基重适合制造隔热容器例如纸杯，在这种情况下，纸板的基重最好在约
30 325 ~ 358 克/平方米 (gsm) 或 [200 ~ 220 磅/3000 英尺² (3MSF)]。本发明的低密度纸板包括约 0.25 ~ 10% 重量 (折干计算) 的已膨胀微球，并具有相当低的表观密度，约在 0.38 ~ 0.64g/cm³ [6.0 ~ 10 磅/3MSF/

密耳], 以及相当大的厚度, 约为 $610 \sim 889 \mu\text{m}$ ($24 \sim 35$ 密耳)。这些特性特别适合于用来制造杯子, 特别是制造体积可盛 0.455 升 [16 盎司] 流体的杯子 (内底部直径为 5.715cm [2.25 英寸]) 的纸板制品。然而应当看到, 本发明的低密度纸板在广泛的需要低密度/隔热特性的应用方面和产品尺寸方面均具实用性。

在用产品来盛液体的杯子应用中, 最好在纸板接触液体的表面上包括一种阻挡涂层, 以便阻挡流体渗入纸板。低密度的聚乙烯涂层特别适合此种用途。

用于盛热流体的杯子和容器一般只需要涂在用作容器内表面的表面上, 而对于盛冷却流体 (例如冰冻饮料和冷饮料) 的杯子, 则需要涂在两个表面上, 因为在外壁上有凝结问题。

对于本发明的预定用于制作杯子的密度和厚度在上述范围内的纸板, 该纸板最好还制作成具有至少约 $210 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [100×10^{-3} 英尺-磅力] 的平均 (即 MD 和 CD 的平均值) 内部结合强度。为了使纸板可以成功地成形为杯子形状和类似制品, 不会由成形操作引起显著的有害影响, 这种最小内部结合强度与其它的纸板特性被认为是必要的。在这些负面效应中有所谓“翘曲”, 这种翘曲在杯子成形工艺期间沿杯子的高度出现, 其中当坯件卷在一个心轴上形成杯壁时, 聚乙烯涂层的纸板将出现很小的皱折形变。

在成形操作中, 被认为影响皱折出现的其它因素包括将涂层涂在纸板上的方法和涂层的重量。因此, 对于常规的挤压聚乙烯涂层条件 (速度和重量), $210 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [100×10^{-3} 英尺-磅力] 最小最小平均内部结合强度被认为良好成形所必须的, 而将挤压速度降低到低于常规速度 25% 或将涂层重量增加到高于常规重量约 50% , 将会相应减小最小平均内部结合强度到约 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [80×10^{-3} 英尺-磅力]。

按照本发明的一个方面, 未涂层的低密度纸板表面按照 Sheffield 光滑度标度其表面粗糙度显著高于常规杯子坯料的粗糙度, 这种粗糙度十分意外地在软胶印操作中得到相当好的印刷质量。因此对于本发明的适合于制造杯子的典型低密度纸板, 纸板的未涂层表面表现出至少约 300SU 的 Sheffield 光滑度和等于或低于约 6.5 微米 (μm) 的 PPS10 光滑度。

本发明的低密度纸板与常规杯子坯料大不相同, 这种低密度纸板除

其它特性以外可以压光，形成高得多的约 $0.704 \sim 0.769\text{g/cm}^3$ [11~12 磅/3MSF/密耳]的密度、低得多的约 $508\mu\text{m}$ [20 密耳]的厚度以及相应的约 160~200SU 的光滑表面，这些特性被认为是形成合格印刷质量所必须的，这种较高密度/较低厚度纸板具有增加纸板导热性（即降低隔热性）的作用。

另一方面，本发明提供一种制造低密度纸板材料的方法，这种纸板材料适合用于生产隔热性容器例如杯子。该方法包括：提供造纸配料，该配料包括纤维素纤维和约 0.25~10%折干重量的可膨胀微球，该折干重量微球最好约占 5~7%的重量；用造纸配料在造纸机上形成纸板幅；
10 然后干燥和压光该纸板幅，达到约 $0.38 \sim 0.64\text{g/cm}^3$ [6.0~10.0 磅/3MSF/密耳]的表观密度，最好达到约 $0.416 \sim 0.64\text{g/cm}^3$ [6.5~10.0 磅/3MSF/密耳]的密度，并达到约 $610 \sim 889\mu\text{m}$ [24~35 密耳]的厚度，最好达到约 $711 \sim 889\mu\text{m}$ [28~35 密耳]的厚度。

再一方面，本发明提供一种用纸板材料制作隔热容器例如纸杯的方法。该方法包括：形成一种造纸配料，该配料包括纤维素纤维和约 0.25~10%折干重量的可膨胀微球，该可膨胀微球最好约占 5~7%的折干重量；在造纸机上用该造纸配料形成纸板幅；然后干燥和压光该纸板幅，达到约 $0.38 \sim 0.64\text{g/cm}^3$ [6.0~10.0 磅/3MSF/密耳]的表观密度，最好达到约 $0.416 \sim 0.64\text{g/cm}^3$ [6.5~10.0 磅/3MSF/密耳]的密度，并达到约
20 $610 \sim 889\mu\text{m}$ [24~35 密耳]的纸板厚度，最好达到约 $711 \sim 889\mu\text{m}$ [28~35 密耳]的纸板厚度，其内部结合强度至少约为 $168 \times 10^{-3}\text{kJ/m}^2$ [80×10^{-3} 英尺-磅力]，最好至少约 $210 \times 10^{-3}\text{kJ/m}^2$ [100×10^{-3} 英尺-磅力]，而其 Sheffield 光滑度等于或高于 300SU；最后将该纸板幅形成为容器例如纸杯，该纸杯的侧壁部分至少用该纸板幅制作。

25 按照本发明的纸板幅与常规的单层纸板幅相比显示出较高的隔热特性，而且比多层纸板制品或包含泡塑外部涂层的纸制品相比，成本显著降低。该低密度纸板材料可以在常规的加工设备成形为杯子和其它的隔热容器，而机器速度损失最小，并且在成形操作中减少了形成皱折和其它不规则形状的可能性。

30 本发明的关键特征是在造纸配料中加入可膨胀的微球，结果得到包含已膨胀微球的密度相当低而厚度较厚的纸板。虽然在造纸配料中微球的存在被认为是在某些最终应用方面对最后材料的物理特性有害，但是

已经发现，利用本发明生产的材料制成的纸板可以容易成形为容器例如隔热杯。如果不局限于理论方面的约束，可以认为，通过显著增加材料的厚度，减小材料的密度（与常规纸板制品相比）以及同时保持相当高的内部结合强度，可以生产适用的具有杯子成形操作所要求强度的特性隔热纸板制品。

附图说明

下面结合附图详细说明优选实施例，从这些优选实施例中，可以明显看出本发明上述的方面和优点以及其它的方面和优点，这些附图是：

图 1 是曲线图，示出装有 87.8℃ [190°F] 水的杯子其壁的热通量与时间的曲线；

图 2 是透视示意图，示出按本发明制作的隔热纸板杯；

图 3 是截面图，示出按本发明制造的纸板杯的壁部分；

图 4 是截面图，示出本发明杯的底部分和侧壁部分之间的连接；

图 5 是截面图，示出本发明杯的上沿杯壁部分。

具体实施例方式

隔热容器例如杯子广泛地用于配送热的和冷的饮料。涂有隔热层的纸板幅通常形成令人满意的隔热特性，然而外层通常是泡塑热塑性聚合物层，这增加了成本而且在上面很难进行印刷，波纹形的瓦楞纸板和双壁纸板容器一般也形成相当的隔热特性，但是与单层的容器相比，制造起来复杂，而且成本高。直到现在，也很难主要用纸板来制造便宜的隔热容器，这种纸板需要成形所需的强度，具有隔热特性，并包含容易进行印刷的表面。

本发明提供一种其隔热特性适合于作冷、热饮料容器的改进的低密度纸板材料，该材料具有在杯子成形操作中成形杯子所必须的强度特性。该低密度纸板材料的成形方法是提供一种造纸配料，该造纸配料包括硬木纤维、软木纤维或硬木和软木的混合纤维。优选的造纸配料包含约 60~80% 折干重量的硬木纤维和约 20~40% 折干重量的软木纤维。

该纤维最好取自漂白的硬木和软木牛皮纸浆。该配料还包括约 0.25~10% 折干重量的可膨胀微球，该微球最好处于未膨胀的状态，该微球最好占的 5~7% 折干配料重量。其它的常规物质例如淀粉、填充剂、施胶剂和增强聚合物也可以加在该造纸配料中，可以用的填充料中有有机的和无机的颜料，例如仅作为举例，有聚合物粒子和无机物，前者例

如为聚苯乙烯乳胶、聚甲基丙烯酸甲酯，后者例如为碳酸钙、高岭土和滑石粉。

例如在 Meyer 的美国专利 NO. 3, 556, 934 中一般说明了包含可膨胀微球的纸的生产，该专利的说明已作为参考整个包含在本文中。适用的可膨胀微球包括具有大体球形含液中心的合成树脂粒子。该树脂粒子可以用甲基丙烯酸甲酯、邻-氯苯乙烯、聚邻-氯苯乙烯、聚乙烯苄基氯、丙烯腈、亚乙烯基二氯、对-叔丁基苯乙烯、乙酸乙烯酯、丙烯酸丁酯、苯乙烯甲基丙烯酸、乙烯基苄基氯以及两种或多种上述化合物的混合物制造。优选的树脂粒子包括含有约 65~90%重量的亚乙烯基二氯，最好包含约 65~75%重量的亚乙烯基二氯和包含约 35~10%重量丙烯腈的聚合物，最好包含约 25~35%重量的丙烯腈。

可膨胀的微球的中心可以包括易挥发的流体起泡剂，该起泡剂最好不是聚合物树脂的溶剂。特别优选的起泡剂是异丁烷，该异丁烷的浓度范围约占树脂粒子重量的 10~25%。在将造纸机的干燥单元加热到约 80~190℃的温度时，该树脂粒子便膨胀达到其直径约 0.5~50 微米。

可以采用常规的纸浆加工方法（蒸煮、漂白精加工等）和造纸工艺用配料形成纸板幅。然而，本发明的一个特征是，包含已膨胀微球的低密度纸板幅最好采用这种方式生产，使其具有最小平均内部结合强度（CD 和 MD 内部结合强度的平均值）以及相对于常规用来制造隔热容器例如纸杯的常规纸板具有较低密度和较高的厚度。为达到此目的，普通技术人员可以看出，对于给定基重可以采取单独的或结合的措施增加纸板幅的内部结合强度。这些措施包括：在配料中增加湿和/或干增强剂，例如相三聚氰胺甲醛、聚胺-环氧氯丙烷和聚酰胺-环氧氯丙烷的加入量，以及例如干增强剂的淀粉、树胶和聚丙烯酰胺的加入量；在造纸机的加压部分增加湿纸板幅的压力；但不限于这些措施。除提高内部结合强度以外增加湿压力也可降低纸板幅中的水分，从而使纸板可以更快速地干燥，比其它方法都快。

按照本发明，最好采取措施，足以使最小平均内部结合强度保持在至少约 $210 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [100×10^{-3} 英尺-磅力]。这些措施至少对于涂有常规阻挡涂层重量的杯子坯料是优选的，这种阻挡涂层已用常规方法涂在其一个或两个表面上。然而最小内部结合强度对于较重的阻挡涂层可以稍微减小一些，这种较重的阻挡涂层的涂层厚度约在常规的 12.7~

88.9 μm [[0.5 ~ 3.5 密耳]的中上限。例如, 阻挡涂层厚度超过38.1 μm [1.5 密耳]时, 至少约 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [80×10^{-3} 英尺-磅力]的最小内部结合强度被认为足以达到合格的成形性能。另外, 将挤压处理速度减小约25%便可以将需要的内部结合强度减小到约同样的水平。

5 在各种增加平均内部结合强度的方法中, 最好采用以下方法达到所要求的增加量: 增加纸浆配料的均匀度; 增加内部淀粉和干增强添加剂的量; 在造纸时, 增加湿纸板幅的湿压力, 增加到低于压碎纸板的量; 增加加在纸板表面上的淀粉量以及其它材料的量, 这些材料例如通过施胶机加在该表面上。

10 在造纸配料中加入未膨胀状态的可膨胀微球具有降低最后干燥纸板表观密度的作用。然而已经发现, 通过加入已膨胀微球减小纸板密度的方法可对纸板成形为杯子或其它容器的成形性产生有害影响。按照本发明, 已经确认, 密度和厚度在很窄范围内的包含已膨胀微球以及具有上述较大内部结合强度的低密度纸板制品提供了在各种成形操作中进行处理所需的物理特性。这种纸板与常规的杯子坯料和双壁容器相比较, 具有显著提高的隔热特性, 并且可以用低得多的成本得到与具有泡塑外层的容器相当的隔热特性。例如, 已经观测到, 本发明的低密度纸板其R值约为 $0.0132 \text{m}^2 \text{K/W}$ [0.0752 英尺²-°F-h/btu], 而常规杯子坯料的R值约为 $0.00528 \text{m}^2 \text{K/W}$ [0.03 英尺²-°F-h/btu], 而且始终表现出很

15 好的成形特性、印刷质量以及其它优点。

因此按照本发明的一个实施例, 在造纸机上干燥该包含可膨胀微球的纸板幅并进行压光, 达到约 $0.38 \sim 0.64 \text{g/cm}^3$ [$6.0 \sim 10.0$ 磅/3MSF/密耳]的表观密度和约 $610 \sim 889 \mu\text{m}$ [$24 \sim 35$ 密耳]的纸板厚度。如上所述, 最后得到的已膨胀微球分布在纤维中的纸板幅最好用配制的纸浆和

25 /或配料生产, 以便使较重涂层(即大于 $38.1 \mu\text{m}$ [1.5密耳]到最大 $88.9 \mu\text{m}$ [3.5密耳])纸板表现出至少约 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [80×10^{-3} 英尺-磅力]的平均内部结合强度, 而使较轻涂层(即从 $12.7 \mu\text{m}$ [0.5密耳]到 $38.1 \mu\text{m}$ [1.5密耳])纸板表现出至少约 $210 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [100×10^{-3} 英尺-磅力]的平均内部结合强度。包含已膨胀微球的具有其密度和厚度超过上述范围或如果在这个范围内其内部结合强度低于约 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [80×10^{-3} 英尺-磅力]的纸板幅不能认为适合用于形成商业上的隔热杯。选择厚度的上限来形成纸板幅, 这种纸板幅可以在现有的制作杯

30

于设备上形成杯，而对机器仅做小的改动或基本上不改动。

在制作杯需要的其它物理特性方面，本发明的低密度纸板幅最好具有约 5.25kN/m[30 磅力/英寸]的抗张强度以及由 Tappi 标准测试方法 T494 确定的底衬平均 CD 拉伸率的约 3.3%的最小值。

5 本发明的另一特征是，低密度纸板其粗糙度按 Sheffield 光滑标度至少约 300，同时在软胶版印刷操作中表现出相当好的印刷质量。该纸板的可印刷特性是十分意外的，因为常规纸板例如杯子坯料通常被压光到约 508 μm [20 密耳]的厚度，以便达到合格印刷质量所需的一般约为 125~200SU 的表面光滑度(未涂层)(压光之前的光滑度超过 400SU)。

10 因此，在将本发明的纸板压光到仅约 610~889 μm [24~35 密耳](最好约为 711~889 μm [28~35 密耳])的厚度并压到约 0.38~0.64g/cm³[6.0~10.0 磅/3MSF/密耳]的密度(最好从约 0.38~0.64g/cm³[6.5~10.0 磅/3MSF/密耳])时，将得到约 300SU 和更高(通常从约 320~350SU)的 Sheffield 光滑度(未涂层)以及小于约 6.5 微米
15 的 PPS10 光滑度，在此时，已观测到除隔热值以及用纸板制作杯的成形性优越性外还令人意外地得到可印刷性优点。如果不受理论的束缚则可以认为，纸板的可印刷性可归功于其相当高的压缩性，这种压缩性能够改进软胶版印刷机上的印刷性能。

如上所述，本发明制造的纸板特别适用于制造要求高隔热特性的杯子。
20 这种杯子普通用一个或两个侧面上包含阻挡涂层的杯子坯料来制造。用于热饮料例如咖啡、热汤和其它热食品的杯子，一般只需要在内部表面上进行涂层，所以本发明的用于制造这些制品的坯料可以只在一个侧面上涂上阻挡层，而在另一个侧面上则可以印刷标记/图案，这些标记/图案可以直接印在该表面上。在组装的杯子时，有涂层的一侧用于形成杯子的内部。
25

用于冷饮料的杯子通常用两个侧面上均有涂层的杯子坯料来制作，可以在一个涂层上进行印刷。因此，用于制造这些制品的本发明的杯子坯料可以在两个侧面上涂上阻挡涂层，没有印刷的侧面用作杯子的内壁。装冷饮料杯子外壁的阻挡涂层有助于防止在外表面上形成的冷凝
30 水渗入到纸板底衬中并防止使纸板底衬强度变小。

可以用任何适当的阻挡涂层来完善该制品，以便成形为隔热容器例如杯子。虽然对于很多制品可以用低密度的聚乙烯涂层，并且最好用在

本发明中，但也可以应用天然的和人造的化学体系例如淀粉的涂层以及聚乙烯醇基的涂层，以及应用包含无机颜料或有机颜料例如粘土、碳酸盐或乳胶的颜料涂层，只要它们能够形成适合所希望应用的阻挡特性或其它特性。这些涂层可以用常规方法形成，在聚乙烯的情况下，可以用
5 挤压成层法或层合预成形膜的方法加在低密度的纸板表面上。涂层的厚度一般约为 $12.7 \sim 88.9 \mu\text{m}$ [$0.5 \sim 3.5$ 密耳]，最好约为 $38.1 \mu\text{m}$ [1.5 密耳]，形成在容器或杯子的内表面上，形成在外表面时约为 $25.4 \mu\text{m}$ [1 密耳]。

按照本发明具体的和特别优选的低密度纸板制品，低密度纸板材料
10 包含纸板幅，该纸板幅包括已膨胀的微球，其表观密度为 0.448g/cm^3 [7.0 磅/3000 英尺²/密耳]，其厚度为 $711 \mu\text{m}$ [28 密耳]，其 Sheffield 光滑度至少约为 300SU，其 PPS10 光滑度约为 6.5 微米或更小，其抗张强度（横方向）约为 5.25kN/m [30 磅力/英寸]，而其内部结合强度（横方向）约为 $198 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^3$ [90×10^{-3} 英尺/磅力/密耳]。这种
15 纸板的基重约为 325g/m^2 [200 磅/3000 英尺²]，而其微球占纸板折干重量的 5%~6%。低密度的聚乙烯被挤压成层在纸板幅的一个或两个侧面上，厚度约 $38.1 \mu\text{m}$ [1.5 密耳]，所得到的低密度纸板材料可以成形为杯子，而不会出现大问题，其 R 值约为 $0.0123 \text{m}^2 \text{K/W}$ [0.07 英尺²-°F-h/btu]。

还应当看出，可以应用本发明的低密度纸板来制造各种可能的制品包括盛温饮料、热饮料或冷饮料的需要进行隔热的或至少需要短期阻挡特性的杯子或其它纸板容器，但不限于这些范围。另外，在用于制造杯子（主要应用方面）时，底部分通常是一个平的分开的片，可以用本发明的低密度隔热板制作，或不用这种板制作，这主要取决于经济效益或
25 其它因素。

另外，在制作杯子时，实际上商业中一些常规的组装机设计用来只配合使用厚度范围很窄的纸板。因为本发明的纸板比标准杯子坯料厚（对于一定的基重），所以较厚的纸板可能造成需要新的或改型工具的制造问题。在这些方面应用本发明是有利的，方法是将纸板的一部分（一
30 般在已经切成坯料以后）暴露在相当高的压力（约 $13.8 \times 10^5 \text{N/m}^2$ [200 磅/英寸²]或更大）下，这种压力将永久地压缩纸板的这部分，使其可以应用常规装置制造杯子。

一个例子是盒子或杯子的侧面结合部。在一定的基重下，本发明的隔热纸板具有比标准纸板大得多的厚度，因此对于某些常规成形的操作将形成太厚的侧面结合缝。通过将高压作用在坯料或形成的纸板的侧面结合部分可以将其厚度减小到或接近常规纸板厚度的水平（一般约508 μm [20密耳]）。在这种技术中，这种加工步骤一般称为“压接”，可以看作为已精加工低密度地板纸板（即已经具有涂层的纸板）的预处理步骤，以便可以用该纸板成形为具有一个或多个重叠结合部的杯子或其它纸板容器。

在用于形成杯子边缘或筒形容器边缘的坯料部分上可以进行同样类型的卷边操作，以减小最后的杯子边缘的厚度，这样做的优点是提高了外观的美观性，使其具有较小的直径，或可以利用现有的杯盖盖在用隔热纸板作的杯子上或筒形容器上。杯沿由盒子的边缘构成，该边缘卷曲成为一个圆筒。这通常是使纸板卷曲360度。

还应该注意，最小杯沿圆筒的直径通常随板的厚度变化。因此对于常规的杯子制造工艺，该杯子边缘直径（用坯料卷曲部分形成的圆筒形直径，该卷曲部分形成环绕顶部的边缘并形成顶部杯沿）通常是7倍于纸板的厚度。如果杯沿的顶部分被卷曲以便减小厚度，则杯沿圆筒的直径也可以减小。形成杯沿的坯料的部分可以被卷曲而减小其整个直径，或可以用一系列的有助于形变的平行区域进行卷曲。

在侧面结合部已经被加工减小其整个厚度之后，可以应用同样的卷边技术来形成侧面结合部。

通过以下的非限制性举例可以看出本发明的其它方面、优点和特征。在这些例子中可以应用具有LDPE涂层的纸板在制杯机上来形成杯子的侧壁坯料，该杯子具有侧壁结合部分。在表中基重是纸板本身的没有聚乙烯涂层的重量，该涂层一般在例如用LDPE材料被挤压成层在纸板的一个表面上，厚度为约38.1 μm [1.5密耳]时，纸板总重量增加约5~20%的附加重量。

例子1

在以下例子中，制作包含微球的低密度纸板样品，然后与“对照”样品进行比较，该“对照”样品不包含微球。用在配料中的可膨胀微球可以从Georgia的Duluth市的Expancel, Inc公司买到，其商品名为EXPANCEL，该样品的目标厚度为483 μm [19密耳]，以模拟常规的杯子坯

- 料厚度。在制造纸板以后，将使纸板脱机送到挤压机上，用低密度聚乙烯 (LDPE) 挤压形成涂层，其消耗量为 $23\text{g}/\text{m}^2$ [14 磅/3MSF]，在一个侧面上形成厚度约 1 密耳的阻挡涂层。所有除样品 D 以外的样品包含聚乙烯涂层。样品 D 强度小，太脆，不能用聚乙烯挤压形成涂层。在商业制杯机上将聚乙烯涂层样品形成为 0.455 升 [16 盎司] 的杯子。通过测量人能够握住其中充满温度为 87.8°C [190°F] 热水的杯子的时间确定杯子的隔热性，该低密度纸板样品的特性示于表 1。

表 1

特性	对照 样品	样品 A	样品 D	样品 E	样品 G	样品 M
EXPANCEL 微球 (磅/吨) [wt%]	0 [0]	60 [3]	240 [12]	603 [30]	100 [5]	100 [5]
干增强添加剂 (磅/吨) ¹ [wt%]	0 [0]	0 [0]	0 [0]	40 [2]	40 [2]	40 [2]
基重 (磅/3MSF) [g/m ²]	216 [351]	173 [281]	196 [319]	179 [291]	140 [228]	139 [226]
厚度 (密耳) [微米]	21.0 [533]	18.4 [467]	85.0 [179]	22.4 [569]	19.0 [483]	21.0 [533]
密度 (磅/3MSF 干组份) [g/m ² 干组份]	10.3 [0.66]	9.4 [0.60]	2.3 [0.147]	8.0 [0.512]	7.4 [0.474]	6.6 [0.423]
峰值拉伸率 (%), MD	1.93	2.41	2.23	1.74	2.01	1.76
峰值拉伸率 (%), CD	4.03	4.83	4.52	4.40	4.73	4.79
抗张强度 (磅力/英寸), MD [kN/m]	72.0 [12.6]	68.5 [12.0]	27.7 [4.85]	52.3 [9.15]	45.5 [7.96]	38.2 [6.69]
抗张强度 (磅力/英寸), CD [kN/m]	46.5 [8.14]	39.2 [6.86]	17.5 [3.06]	33.1 [5.79]	26.2 [4.59]	23.0 [4.02]
湿抗张强度 (磅力/英寸), MD [kN/m]	4.03 [0.70]	3.28 [0.57]	3.05 [0.53]	3.96 [0.69]	2.87 [0.50]	2.64 [0.46]
湿抗张强度 (磅力/英寸), CD [kN/m]	2.69 [0.47]	2.06 [0.36]	1.81 [0.32]	2.14 [0.37]	1.51 [0.26]	1.58 [0.28]

内部结合强度 (1E ⁻³ 英尺-磅力), MD [10 ⁻³ kN/m ²]	68 [143]	94 [198]	48 [101]	77 [162]	90 [189]	96 [202]
内部结合强度 (1E ⁻³ 英尺-磅力), CD [10 ⁻³ kN/m ²]	72 [151]	83 [174]	50 [105]	78 [164]	79 [166]	86 [181]
内部结合强度 (1E ⁻³ 英尺-磅力), 平均 [10 ⁻³ kN/m ²]	70.0 [147]	88.5 [186]	49.0 [103]	77.5 [163]	84.5 [178]	91.0 [191]
Sheffield 光滑度 (SU), FS	285	275	478	300	311	327
Sheffield 光滑度 (SU), WS	296	277	478	310	312	328
Cobb (g/m ²), FS	31.0	31.0	14.7	23.0	21.1	22.0
Cobb (g/m ²), WS	53.0	25.7	14.7	23.0	22.0	20.3
Taber 劲度 (克力-cm), MD	203	119	704	168	104	115
Taber 劲度 (克力-cm), CD	111	66.4	443	88.3	42.6	48.3
撕裂强度 (克力), MD	456	430	387	499	304	326
撕裂强度 (克力)	448	491	518	496	370	320
Sheffield 渗透率 (单位/英寸 ²)	247	436	3580	688	1190	1240

表注:

¹: 干增强添加剂是阴离子型聚丙烯酰胺, 可以从德国的 Leverkusen 市的 BAYER 公司买到, 其商品名为 ACCOSTHENGTH.

- 5 在上述样品中, 样品 G 具有特别好的隔热特性。人可以握住样品 G 的杯子的平均时间是 29 秒, 而对照样品是 11 秒。虽然样品 G 具有极好的隔热特性, 但是纸板的基重低, 导致劲度低, 因此用这种纸板做的杯子其刚性较差。刚性是杯子的一个基本属性, 因此提高杯子坯料的劲度是需要的。可以在挤压线上加工密度为 0.42g/cm³ [6.6 磅力/3MSF/密耳] 的其平均内部结合强度为 191x10⁻³kJ/m² [91x10⁻³英尺-磅力-的样品 M, 并将其成形为杯子。其纸板的劲度比样品 G 的劲度稍有提高。样品 M 的隔热特性比对照样品好, 后者的密度为 0.66g/cm³ [10.3 磅/3MSF/密耳]。

15 样品 M 的内部结合强度稍低于至少约 210x10⁻³kJ/m² [100x10⁻³磅/3MSF/密耳] 的优选内部结合强度, 但仍可以被成形为杯子。然而如上所述, 当降低挤压速度和/或增加阻挡涂层的重量时, 稍低的内部结合强度可认为是合格的。

样品 D 的密度对于纸板幅的处理加工太低。样品 D 的密度

为 0.0147g/cm^3 [2.3 磅/3MSF/密耳，其平均内部结合强度为 $103 \times 10^{-3}\text{kJ/m}^2$ [49×10^{-3} 英尺-磅力]，该结合强度已发现对于纸幅太低，而不能进行挤压成层机加工或不能进行纸杯成形操作。

低密度纸板的表观热导率用绝热热流的方法 (ASTM C177) 测量。

- 5 测量结果表明在较高热导率 (即具有较低隔热性能) 的较高密度纸板的密度和热导率之间大体成线形关系。用这些数据做图，可以确定受试纸板的热导率和密度之间的关系，该关系可以用以下公式表示：

$$\text{热导率 (英尺}^2\text{-}^\circ\text{F-h/btu)} = 0.494 \times \text{密度 (磅/3MSF/密耳)} + 0.313 \text{ (英尺}^2\text{-}^\circ\text{F-h/btu)}$$

- 10 {或

$$\text{热导率 (m}^2\text{-K/W)} = 0.494 \times 0.3637 \times \text{密度 (g/cm}^3\text{)} + 0.313 \text{ (m}^2\text{-K/W)}$$

例子 2

- 15 在下面的例子中，用包含可膨胀微球的配料制造两种不同低密度的纸板坯料，该坯料的密度在约 $0.38 - 0.64\text{g/cm}^3$ [6 ~ 10 磅/3MSF/密耳] 的范围内。然后将该纸板坯料成形为 0.455 升 [16 盎司] 的杯子。该纸板坯料的物理特性示于表 2。在表 2 中所有样品用挤压生产线涂上低密度的聚乙烯，并在水性的软胶版印刷机上进行印刷，该涂层涂在纸板的一个侧面上，而在另一个侧面上进行印刷。

- 20 将名为样品 19 的涂层纸板在具有现有加工机具的工业机上形成杯子。将名为样品 32 的纸板在工业制杯机上用标准机具形成杯子。用标准机具形成的杯子杯沿仅仅是局部形成，改变机具可以改善形成的杯子。

表 2

特性	对照样品	样品 27	样品 19	样品 32
软木纤维 (wt%)	30	30	30	30
硬木纤维 (wt%)	70	70	70	70
湿端部淀粉 (磅/吨)	10	10	10	10
[wt%]	[0.5]	[0.5]	[0.5]	[0.5]
ACCOSTRENGTH (磅/吨)	6.8	6.8	6.8	6.8
[wt%]	[0.34]	[0.34]	[0.34]	[0.34]

EXPANCEL 微球剂量 (磅/吨) [wt%]	0 [0]	106 [5.3]	114 [5.7]	120 [6.0]
Refiner (HPDT/吨)	3.8	4.1	4.1	4.1
基重 (磅/3MSF 干组份) [g/m ² 干组份]	218.7 [356]	235.9 [384]	143.2 [233]	211.4 [344]
厚度 (密耳) [微米]	18.71 [475]	26.97 [685]	18.21 [463]	30.22 [768]
密度 (磅/3MSF 干组份) [g/m ² 干组份]	11.69 [0.749]	8.75 [0.56]	7.86 [0.503]	6.99 [0.448]
内部结合强度 (1E ⁻³ 英尺-磅力), MD [10 ⁻³ kN/m ²]	112 [235]	141 [296]	88 [185]	98 [206]
内部结合强度 (1E ⁻³ 英尺-磅力), CD [10 ⁻³ kN/m ²]	113 [237]	124 [261]	88 [185]	107 [225]
Taber 劲度 (克力-cm), MD	240	370	139	366
Taber 劲度 (克力-cm), CD	31	-	30	-
Instron 峰值拉伸率, %, MD	1.79	1.49	1.74	1.36
Instron 峰值拉伸率, %, CD	4.31	4.79	5.77	4.59
Instron 抗张强度 (磅力/英寸), MD [kN/m]	98.9 [17.3]	72.1 [12.6]	55.5 [9.71]	56.6 [9.91]
Instron 抗张强度 (磅力/英寸), CD [kN/m]	49.9 [8.73]	39.8 [6.97]	32.1 [5.62]	32.1 [5.62]
Instron 杨氏模量, (1E ⁺³ 磅力/英寸 ²), MD [10 ⁻³ kN/m ²]	596 [452]	321 [243]	348 [264]	225 [171]
Instron 杨氏模量, (1E ⁺³ 磅力/英寸 ²), CD [10 ⁻³ kN/m ²]	302 [229]	126 [95.5]	139 [105.3]	83.1 [63.0]
粗糙度 (sheffield 单位), FS	324	297	297	305
粗糙度 (sheffield 单位), WS	328	353	324	333
定向白度 (GE, %), FS	78.9	80.5	81.8	81.9
定向白度 (GE, %), WS	78.6	79.9	82.1	81.1
空气渗透率 (Sheffield) (单位/英寸 ²)	319	377	858	851
空气阻力 (Gurley, s/100cc)	26.5	21.0	8.4	8.8

在上述例子中，样品 32 具有特别好的隔热特性。人能够握住样品 32 做的纸杯的平均时间是 37 秒，而对照样品为 11 秒。另外，如表中所示，样品 32 纸板的相当高的劲度造成合适的与标准纸板相当的刚性。该样品 32 的劲度显著大于例子 1 中任何样品的劲度。

- 5 用纸板杯坯料做的杯子的隔热特性可以通过测量包含热液体杯子的侧壁温度确定。包含热流体杯的侧壁温度的最大值通常对于隔热杯是特有的。通过皮肤组织用于热杯侧壁一段时间可以确定感觉感知的热量，该皮肤组织的温度随杯子中散出的热流和皮肤组织中内部热的耗散变化。达到皮肤组织的热流是若干因素联合作用的结果，这些因素包括
- 10 纸板的热特性、液体的温度以及在皮肤组织和杯子外壁之间的接触阻力。杯子的刚性以及表面粗糙度（即纹理）也被认为影响热量的感觉感知，因为这影响杯子侧壁和皮肤组织之间的有效接触面积。

- 图 1 是曲线图，示出装有 87.8°C [190°F] 水的杯子通过杯壁的热通量随时间的变化。图 1 示出的数据是通过将压力作用在热流传感器上进行收集的。在图中，曲线 A 是用样品 32（表 2）制作的杯子，曲线 B 是按照 Iioka 提出的美国专利 NO. 4, 435, 344 制作的包含外部隔热层的杯子，而曲线 C 是常规的双壁杯，对照样品的曲线是常规的单壁非隔热杯。
- 15

可以认为，图 1 的数据代表杯子在正常握持压力下被保持时相当准确的热流测量结果。在被感觉过热的时间点结束数据的收集。

- 20 如图 1 的曲线所示，用样品 32（曲线 A）制作的杯子具有相当的隔热特性，相当于按照 Iioka 提出的美国专利 NO. 4435344 制作的杯子（曲线 B）。在这一方面应当注意到，曲线 B 是用杯子的外壁上涂有随后可发泡的热塑性树脂的杯子得到的。然而，曲线 B 的杯子需要额外的投资成本设备，并且热塑性涂层对印刷质量和杯子的手感产生负面作用。相反，用样品 32 的纸板坯料做的杯子没有任何外部热塑性涂层（仅在内表面上有涂层），而且外观和手感类似于常规纸杯的外观和手感。样品
- 25 32 的杯子还具有比曲线 C 的常规双壁杯更好的隔热特性。

例子 3

- 在下面的例子中，用包含可膨胀微球的配料制作 8 个低密度纸板坯料，该坯料的密度在约 $0.38 \sim 0.64\text{g}/\text{cm}^3$ [6 ~ 10 磅/3MSF/密耳之间。然后将由此得到的纸板坯料成形为 0.455 升 [16 盎司] 的杯子。该纸板坯料的物理特性示于图 3。所有表 3 中的样品在挤压线上涂上低密度的聚乙
- 30

烯，并在软胶版曲面印刷机上进行印刷。该涂层加在纸板的一个侧面上，厚度约为 $38.1\mu\text{m}$ [1.5 密耳]，并在纸板的另一侧面上直接进行印刷。

5 样品 P1 和 P2 在试验造纸机上制造，并在试验挤压机上进行挤压形成涂层，而样品 C1 ~ C5 用商业造纸机制造。在两种情况下，用造纸配料来生产这些样品，这些配料包含硬木纸浆和软木纸浆的混合物、湿端化学剂例如淀粉和干增强添加剂以及适当量的可膨胀微球，以获得一定范围的纸板密度。在各种情况下，可以改变匀浆能量以及湿端化学添加剂的量以达到一定范围的内部结合强度。在挤压成层聚乙烯和成形为杯子以后，观测和评定 MD 翘曲或皱折程度的级别，这种级别是评定涂层

10 纸板成形可能性的一种度量。作为商品，具有严重程度翘曲的样品是不合适的。

表 3

样品编号	P1	P2	C1	C2	C3	C4	C5
MD 翘曲	严重	没有	严重	中等	没有	没有	没有
厚度, 密耳	32.9	33.3	31.5	28.5	30.2	27.0	28.6
[微米]	[836]	[846]	[800]	[724]	[767]	[686]	[726]
基重 (磅/3MSF)	187	331	202	196	211	236	232
[g/m ²]	[304]	[539]	[328]	[319]	[360]	[384]	[377]
EXPANCEL 的百分重量, %	6.0	2.0	6.0	6.0	6.0	3.0	4.0
表观密度 (磅/3MSF/密耳)	5.68	9.91	6.40	6.89	6.98	8.75	8.11
[g/cm ³]	[0.364]	[0.635]	[0.41]	[0.44]	[0.447]	[0.56]	[0.519]
内部结合强度 (1E-3 英尺-磅力), MD	74	147	75	83	99	131	98
[10 ⁻³ kN/m ²]	[156]	[309]	[158]	[174]	[208]	[275]	[206]
内部结合强度 (1E-3 英尺-磅力), CD	72	151	75	81	103	134	101
[10 ⁻³ kN/m ²]	[151]	[317]	[158]	[170]	[216]	[282]	[212]
Sheffield 光滑度 (SU), FS	352	297	313	304	333	297	294
Sheffield 光滑度 (SU), WS	372	336	308	284	305	353	286
Taber 劲度 (克力-cm), MD	377	637	355	358	366	370	436
Taber 劲度 (克力-cm), CD	128	400	136	125	129	146	163

15 样品 P1 和 C1 示出内部结合强度低于 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [80×10^{-3} 磅

/3MSF/密耳]最小值的条件。对于这些条件,样品显示出严重的 MD 翘曲,表示这些样品不适合做商品。样品 P2 显示出,其纸板密度显著低于用来制造纸杯的正常纸板的密度,但是因为它具有较高的内部结合强度,所以该制品没有出现 MD 翘曲。样品 C2 显示出具有严重的翘曲,因为它的内部结合强度为 $170 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^3$ [81×10^{-3} 磅/3MSF/密耳,该结合强度位于内部结合强度优选范围的下限。样品 C2、C3、C4 和 C5 例示出优选的密度值和内部结合强度。

样品 P1 和 C1 示出聚乙烯的厚度约为 $38.1 \mu\text{m}$ [1.5 密耳]和内部结合强度低于最小的 $168 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^2$ [80×10^{-3} 磅/3MSF/密耳]的条件。对于这些条件,样品显示严重的 MD 翘曲,这表示它们不适合用作商品。样品 P2 例示出纸板密度显著低于用于生产纸杯的正常纸板密度的情况,但是因为它具有较高的内部结合强度,所以该制品没有出现 MD 翘曲。样品 C2 显示出一定程度的翘曲,因为它的内部结合强度为 $170 \times 10^{-3} \text{kJ/m}^3$ [81×10^{-3} 磅/3MSF/密耳,位于内部结合强度优选范围的下限。样品 C3、C4 和 C5 显示优选的密度值和内部结合强度。样品 C6 例示出如何将聚乙烯涂层重量增加约 20%一级来补偿较低的内部结合强度。

上述例子证明,表观密度在约 $0.38 \sim 0.64 \text{g/cm}^3$ [6~10 磅/3MSF/密耳,厚度在约 $610 \sim 889 \mu\text{m}$ [24~35 密耳]以及至少高于约 168kJ/m^2 [80 英尺-磅力]的相当高内部结合强度时,该低密度纸板的物理特性可适合于将杯子坯料加工形成隔热杯。

杯子一般用 50 个嵌套成一组进行运输。为了防止杯子卡在该嵌套中,杯子一般设计成一个杯子的外底部边缘可以放在这一杯子下面的一个杯子的内部底部上。这种要求以及对杯子内部体积的要求和杯子美观性要求对允许的纸板厚度提出了额外的限制。例如用于制作 0.455 升 [16 盎司]杯子的坯料的厚度最好不超过约 $889 \mu\text{m}$ [35 密耳]。因此,对于 0.455 升 [16 盎司]杯子的厚度上限最好约 $813 \mu\text{m}$ [32 密耳]。

在纸板幅的成形制造工艺中,包含可膨胀微球的纸板幅最好被压成更致密的程度,该致密的程度比不包含微球的纸板幅更致密。

一旦纸板幅被压出并被干燥,便将纸板幅压成一个厚度,该厚度使要求的密度和纸板厚度位于本发明低密度纸板幅的上述的范围内。压光机可以是常规的多辊压光机,但最好是加热延伸辊隙压光机、长辊隙压光机,或者鞋形辊隙压光机,该鞋形辊隙压光机由于加长了停留时间和

减少压力而可提高微光滑度。因此，压光机可以包括一个或多个延时压送辊，该辊的停留时间约 2 ~ 10 微秒，其峰值压送压力小于约 $82.7 \times 10^5 \text{N/m}^2$ [1200 磅/英寸²]。

5 参考图 2 ~ 5，图中示出用本发明低密度隔热纸板材料制作的一个实施例杯 10，该杯的形状为倒立的切头圆锥形。该杯子 10 包括大体圆筒形的壁部分 12，该壁部分具有垂直的叠置结合部 14，该结合部将构成壁部分 12 的纸板幅的端部边缘 16 和 18 结合起来。该端部边缘 16 和 18 可以用常规的方法例如用涂在该边缘部分的粘接剂、熔接热塑性涂层或这种技术中已知的其它装置彼此粘接在一起。该杯子 10 还包括圆形的卷边边缘 20 和分开的大体为圆形的底部分 22，该底部分沿其外周粘接和封装在壁部分 12 上。下面说明的图 4 例示出将底部分 22 固定在壁部分 12 上的方法，而图 5 示出本发明杯子的卷边边缘 20。

15 如图 3 所示，杯子 10 的壁部分 12 用本发明的低密度隔热纸板材料制成，该纸板材料包含已经分散在纸板纤维基体中的已膨胀微球 24。该微球 24 最好是大致空心的，使杯子 10 的壁部分 12 和底部分 22 形成隔热特性。然而底部分可以是常规的具有涂层的纸板材料，以便降低制品的成本，因为使用人通常不会用手拿住底部，所以该底部分的温度一般不会成为问题。

20 因为用于形成杯子 10 壁部分 12 和底部分 22 的纸板材料的厚度增加，所以需要改变成形设备和/或纸板本身，以便在将杯部分组装在一起时实现所需的折叠和卷边。为了有助于成形/组装杯子，上面已经说明改变纸板一部分厚度（即“压接”）的预处理措施。

25 如图 4 所示，壁部分 12 的底端 26 沿折叠线 28 折叠，形成大体 V 形槽 30。底部分的端部 32 沿折叠线 34 折叠，形成可以装在槽 30 中的大体直角折页 36（这种成形可以在预处理步骤中进行折曲），该折页可以密封在槽 30 中，密封方式类似于上述结合部 14 的密封。

30 壁部分 12 的圆形顶部 38（该顶端部可以在预处理步骤中折曲）最好被卷边，如图 5 所示，形成圆形卷边边缘 20。形成卷边边缘 20 所需要的机具也需要改变，因为用来制造壁部分 12 的纸板材料的厚度增加，特别是如果用来形成边缘 20 的顶端区域 33 没有在预处理步骤中折曲或压缩，则更须这样。卷边的边缘 20 对于杯子的上部起增强作用，以使装液体的杯子大体上保持开放，限制滴流，并形成更舒适的饮用边

缘。

还应该认识到，杯子的内部和选择性的外部可以包含常规的阻挡涂层，以减小杯子的多孔性，使得液体不会渗透到壁部分 12 和底部分 22 的纸板底衬中。该涂层可以是一层或多层常规用于这种目的的聚合物材料例如聚乙烯（最好是低密度的）、EVOH（乙烯乙烯醇共聚物）、聚对苯二甲酸乙二酯等。

上面本发明某些例示性的实施例的说明只是一种例示，应当明白，在所示的实施例中可以进行各种改变和变型，而不超出本发明的精神和范围。

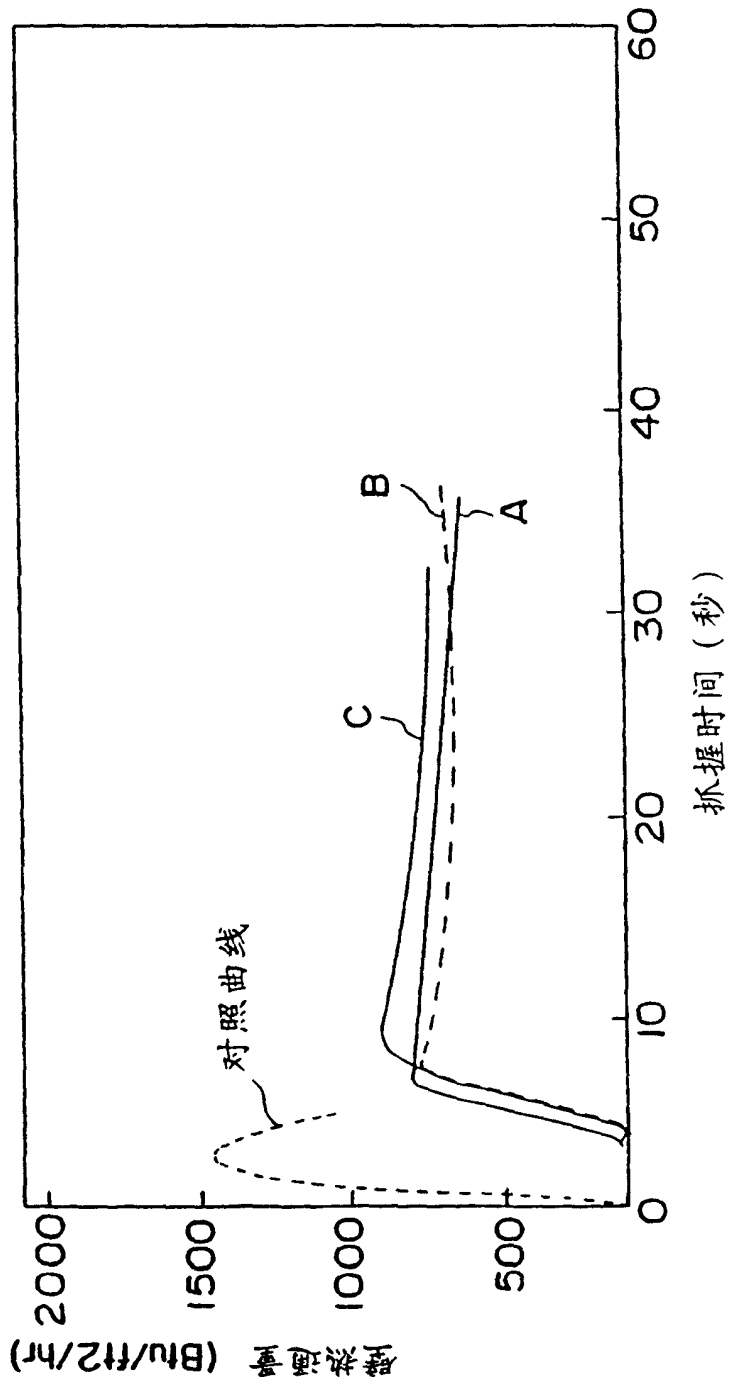


图 1

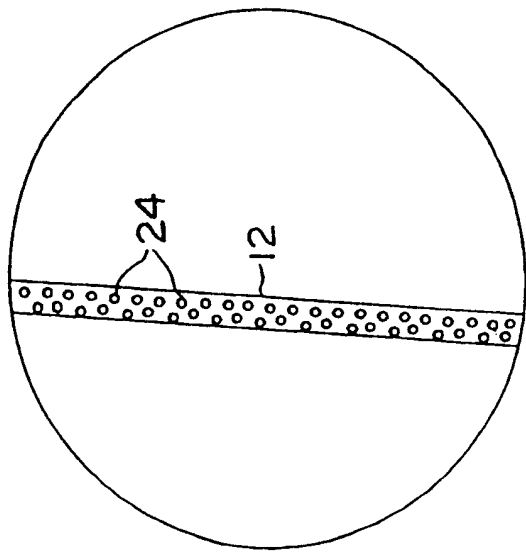


图 3

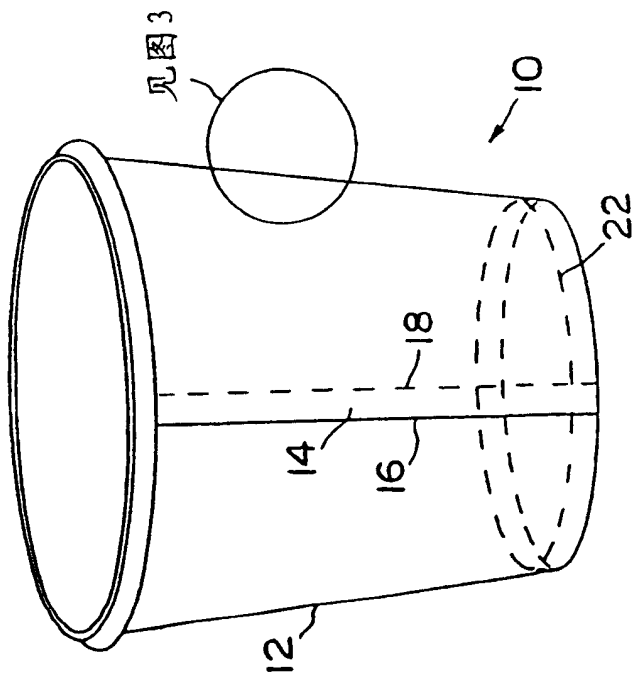


图 2

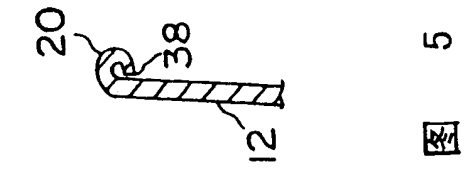


图 5

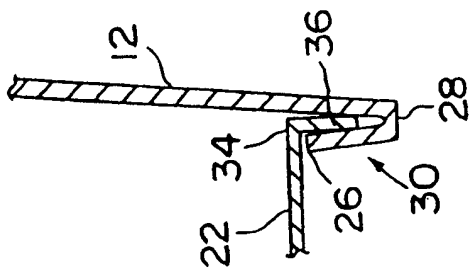


图 4