

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B65D 1/02

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 93105795.7

[45]授权公告日 2000 年 9 月 27 日

[11]授权公告号 CN 1056813C

[22]申请日 1993.4.9 [24]颁证日 2000.6.30

[21]申请号 93105795.7

[30]优先权

[32]1992.4.9 [33]US [31]866,136

[32]1993.3.26 [33]US [31]013,045

[73]专利权人 大陆 PET 技术有限公司

地址 美国肯塔基州

[72]发明人 S·M·克里什纳库马

W·N·科列特

[56]参考文献

DE2920122A1 1980.11.20 B65D1/02

EP0346858A2 1989.12.20 B65D1/02

EP0479695A1 1992.4.8 B65D1/02

JP343342 1991.2.25 B65D1/02

审查员 23 51

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

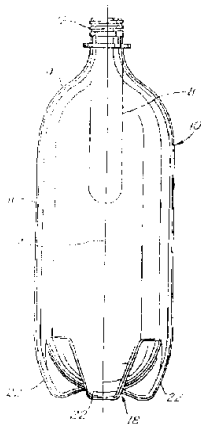
代理人 章社杲

权利要求书 5 页 说明书 32 页 附图页数 18 页

[54]发明名称 改善综合性能的独立式容器

[57]摘要

独立式容器基座具有改进的综合性能,如抗塑性,抗应力裂纹性,冲击强度,重量,直立稳定性和成型性。容器基座有大致呈半球形底壁,它包括 4 个径向翼肋和 4 个左翼肋之间从底壁向下延伸的柱脚,每个柱脚终止在底脚处。每个翼肋有构成大致半球形底壁的一部分的翼肋壁,为增大强度占有 15°至 30°的角度范围,为加强成型性柱脚占据 75°至 60°的角度范围。确定底脚的外边和角度范围以增大稳定性和易于成形。最好的情况下,通过展平上翼肋部分或提供大直径的截短的底壁,使抗塑变阻力增大。基座特别适用于吹塑 PET 的碳化饮料瓶。



ISSN 1000-8427 4

权 利 要 求 书

1. 独立式容器，它具有改善的强度，稳定性和可成型性的综合性能的空心模制塑料体，它包括大致呈圆柱形由垂直中心线和半径 R 限定的侧壁，容器具有整体基座，基座包括带有许多径向的翼肋的底壁，柱脚从翼肋之间的底壁向下延伸，每个柱脚终止在最下边的支承底脚，容器的改进包括：

底壁是连续的光滑的没有应力集中的表面，并且大致呈半球形，带四个围绕垂直中心线对称安排的径向翼肋，每个翼肋具有为大致半球形底壁一部分的翼肋壁，它具有由 15° 至 30° 的平均角度范围；

每个柱脚在每个翼肋壁之间占据一定的角度范围 75° 至 60° ；

每个底脚有径向安置的外边缘长度 L_F 和角度范围 D_F ， L_F 从垂直中心线起至少是 $0.60R$ ， D_F 从 12° 至 40° ；以及

其中，所述角度范围是与柱角和翼肋在容器可静止竖立的公共水平面上的投影角度相关。

2. 按照权利要求 1 的容器，其特征是每个翼肋壁的平均角度范围为 20° 至 25° 。

3. 按照权利要求 1 或 2 中任何一项所述的容器，其特征是每个柱脚具有在底脚最里边的径向边缘和底壁中央部分之间延伸的内柱脚壁，内柱脚壁是连续的基本上光滑的表面，它与底脚所在的公共平面呈 10° 至 60° 的锐角。

4. 按照权利要求 3 的容器，其特征是锐角为 15° 至 30° 。

5. 按照权利要求 3 的容器，其特征是每个柱脚有在底脚外

边和侧壁之间延伸的柱脚外壁，并包括邻近底脚外边半径为 R_G 的半径部分，其中半径 R_G 在距垂直中心线 L_F 处与底脚交叉，其中 L_F 为 $0.60R$ 至 $0.80R$ ， R_G 为 $0.10R$ 至 $0.20R$ 。

5 6. 按照权利要求 3 的容器，其特征是在底脚所在的公共平面上方距离 H_D 处，大致半球形的底壁具有最低的中央圆顶点， H_D 为 $0.08R$ 至 $0.20R$ 。

7. 按照权利要求 3 的容器，其特征是每个底脚的径向宽度 W_F 在达到线接触和 $0.35R$ 之间。

8. 按照权利要求 3 的容器，其特征是 D_F 为 18° 至 35° 。

10 9. 按权利要求 1 的容器，其特征是容器是碳化饮料容器。

10. 按照权利要求 1 的容器，其特征是容器体由双轴向塑料制成。

11. 按照权利要求 10 的容器，其特征是塑料选自包括聚酯的组类和丙烯腈。

15 12. 按照权利要求 11 的容器，其特征是塑料是聚酯。

13. 按照权利要求 12 的容器，其特征是塑料是均聚物或聚乙烯对苯二酸盐的共聚物。

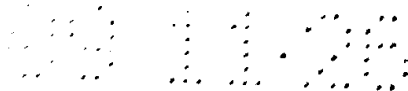
14. 按照权利要求 13 的容器，其特征是容器体容积为 2 升，重量不大于 54 克。

20 15. 按照权利要求 3 的容器，其特征是翼肋壁的径向截面基本上呈直线。

16. 按照权利要求 15 的容器，其特征是翼肋壁的径向截面稍微向外呈弓形。

25 17. 按照权利要求 15 的容器，其特征是翼肋壁的径向截面稍微向内呈弓形。

18. 按照权利要求 1 的容器，其特征是呈半球形底壁的



高度比正半球形底壁的高度小。

19. 按照权利要求 18 的容器, 其特征是大致呈半球形的底壁包括正半球形部分的下部和在垂直截面上基本上是直线的上部。

5 20. 按照权利要求 19 的容器, 其特征是圆柱形侧壁的半径 R 不大于 1.5 英寸, 从中心垂线为 35° 至 70° 的 θ 角处开始是直线部分。

21. 按照权利要求 19 的容器, 其特征是圆柱侧壁的半径及至少约 1.5 英寸, 从中心垂线为 50° 至 70° 的 θ 角处开始是直线部分。

10 22. 按照权利要求 19 的容器适于保存至少在 4 个大气压下碳化的碳化饮料, 其特征是从中心垂线至少为 70° 的 θ 角处开始是直线部分。

23. 按照权利要求 1 的容器, 其特征是大致呈半球形底壁是半径为 KR 的截短的半球形, 这里 $K > 1$, 这里为了与正半球形底壁相比减少基座的高度。

15 24. 按照权利要求 23 的容器, 其特征是 R 不大于 1.5 英寸左右, 截短的半球形从中心垂线延伸到 50° 至 80° 的 ϕ 角。

25. 按照权利要求 23 的容器, 其特征是 R 至少是 1.5 英寸, 截短的半球体从中心垂线向上延伸到 65° 至 80° 的 ϕ 角。

20 26. 按照权利要求 1 的容器, 其特征是:

该空心塑料吹塑模制体具有开口顶端;

外边缘长度 L_F 为 $0.60R$ 至 $0.80R$;

每个底脚具有径向宽度 W_F , 其值在足以达到线接触和 $0.35R$ 之间;

25 底壁具有距所述公共水平面上方 H_D 处的最低中心点 $0.08R$ 至 $0.20R$: 以及

每个柱脚具有在底脚最里径向边缘与底壁中央部分之间延伸的内柱脚壁，内柱脚壁是连续的大致光滑的表面，其与所述公共水平面成锐角向上倾斜。

- 5 27. 在独立容器基座中确定基座构形和数个柱脚配置的方法，容器是空心模制塑性体，包括由中心垂线和半径 R 限定的大致圆柱形侧壁以及整体基座，基座包括带数个径向翼肋的底壁，柱脚在翼肋之间从底壁向下延伸，每个柱脚都终止在最下面的支承底脚，该方法包括以下步骤：

10 选择大致半球形的底壁，底壁是不产生应力集中的连续光滑的表面：

选择 4 个翼肋，将每个翼肋分配在底壁的 $1/4$ 圆周上，以形成围绕中心垂线呈对称的翼肋，每个翼肋具有是大致半球形底壁一部分的翼肋壁，并具有 15° 至 30° 的平均角度范围；

15 将柱脚安置在每个翼肋壁之间，占据 75° 至 60° 的一定的角度范围：以及

选择底脚具有外边缘，径向安设在从中心垂线 $0.6R$ 至 $0.80R$ 的 L_F 长度和 12° 至 40° 的 D_F 角度处。

28. 按照权利要求 27 的方法，还包括：

20 选择距离 H_D 为 $0.08R$ 至 $0.20R$ ，作为大致半球形底壁的中央圆顶最低点与所述公共水平面之间的距离。

29. 按照权利要求 28 的方法，还包括：

选择径向底脚宽度 W_F 在足够建立线接触与 $0.35R$ 之间。

30. 按照权利要求 29 的方法，还包括：

25 提供一个比半径为 R 的正半球形基座高度更小的基座，是通过提供较低的正半球形部分和选择基本上是直线的上部分，由中心垂线至少 35° 的 θ 角延伸至侧壁实现的。

31. 按照权利要求 29 的方法, 还包括:

提供一个比半径为 R 的正半球形基座高度更小的基座, 是通过提供半径为 KR 的截短的半球形表面, 这里 $K > 1$ 实现的。

说 明 书

改善综合性能的独立式容器

本发明涉及独立式容器，更具体地说是涉及具有底脚基座的独立式碳化饮料瓶，容器在抗塑变性，抗应力破裂性，冲击强度，重量，直立稳定性和可成型方面提供了改善的平衡性能。

在过去 20 年，碳化软饮料容器工业由玻璃瓶几乎全面转变到轻型塑料瓶。在此期间，对塑料瓶进行估价很重要，今天，评论应着重在制造商业上成功的瓶子所需性能的临界平衡方面。

1960 年开始一个多样化的纪元，由金属和玻璃容器供应进入主相当新的、但很有希望的柔性和半刚性的塑料容器市场。通过发展和/或发现，如大陆罐头公司 (Continental Can Company)，Owens Illinois 以及 Sewell 公司发展了挤压吹塑工艺，为消费食品和普通用途的化学市场的增长需要生产高密度聚乙烯，聚丙烯和聚氯乙烯容器。

此时，碳化软饮料 (CSD) 工业大大增长，而且仅只供应玻璃容器 (大尺寸容器) 和金属容器 (小尺寸容器)，因为在此时期商业上可买到的聚合物不能提供碳化饮料容器所需要的临界平衡性能。于是在 60 年代后期，化学公司，设备供应商和容器制造商着手进行塑料 CSD 发展规划，对软饮料市场的大塑料容器 (即 1, 2 和 3 升) 所需要素给出下列的基本标准：

- 玻璃状透明度
- 适当的二氧化碳 (CO_2) 隔离层牢固性

- 压力下抗体积膨胀性（即塑变性）
- 对产品味道无反向效应和/或添加剂流到软饮料中
- 与玻璃比较大大改善冲击破裂阻力
- 全面经济性，交货的出售价格等于或最好低于玻璃制品

在 1970 年代早期，被选定两种聚合物材料，Monsanto 集中注意到聚丙烯腈/苯乙烯共聚物（ANS）容器，制造是经过两级塑料型坯挤压吹塑和重热伸展吹塑模制工艺。Dupont 着重集中到聚乙烯对酞酸盐（PET）容器，制造是经过两级塑料型坯注射模制和重热伸展吹塑模制工艺。

Monsanto 的 ANS 瓶由挤压吹塑工艺制造，具有整体的淡黄色基座，1974 年第一次进入商业市场（由可口可乐采用 32 盎司（OZ）大的容器）。虽然具有适宜的透明度，隔离性和塑变阻力，但与玻璃瓶比较，它表现出低劣的滴下冲击性能和经济性，基本上被美国食品和药品管理局（U. S. Food and Drug Administration）（FDA）在 1976 年禁止使用，这是在色移研究以后，在相当短的储存期内，饮料出现有残余丙烯腈单体。尽管有争论，但禁令有效地消除了 ANS 作为竞争的容器，只留下 PET 被认为是可用的饮料瓶材料。

第二次大战期间，Dupont 创造聚乙烯对酞酸盐（PET）作为丝织纤维合成物质。最初市场上将其用于纤维和柔性薄膜。聚合物主要是在 1952 年由 FDA 验证的。由于 PET 的透明度，起泡清洁度，成本低和优良的应变硬化性能，定向和结晶性能，在 1960 年代，它的市场渗入到医药和照相薄膜，热成型半刚性宽接口包装以及其它产品中。1960 年代后期，Dupont Chemist, J, Wyeth, Andrew Wyeth 的兄弟，油漆工人，设想出两级塑料型坯注射模制和重热伸展吹塑工艺，其结果是目前著名的 Wyeth 发

明的 1973 年美国专利 NO3, 718, 229。Dupont 得到 Cincinnati Millicron, 一个机械供应商的赞助, 进行合资经营, 发展和商业化这个新工艺。

在这些树脂材料发展的同时, 大陆罐头公司 (Continental Can) 集中注意到建立低成本换算系统和容器设计方面。Continental 很早就瞄准将独立式单一材料的设计作为低成本塑料碳化软饮料 (CSD) 容器中的关键因素。规划加紧设计最佳整体容器, 与两体设计比较, 它生产速度快, 树脂成本低, 并且降低了总资本投资, (两体设计即采用聚合物分别模制底支承元件或“基座盖”)。1971 年授权 Continental 的 Adomaitis 专利 (U. S. 3, 598, 270) 公开了世界上第一个塑性独立式底脚压制塑料容器, 目前称为 “PETalite” 容器。

1970 年代, Continental 集中到 2 升容器设计上面, 正确考虑 CSD 工业的要求, 超过玻璃容器所达到的安全要求, 建立尺寸“家族”(最大 1 升)。1976 年, 为 Coke 和 Pepsi 公司, Continental 将第一种六脚 PETalite (整体) 两升 PET 瓶商品化。其余全部的 PET 供应商 (Owens Illinois, Sewell, 和 Hoover Universal (现在的 JCI) 等等) 都选用发展两体 (瓶子和基座盖) 容器。

整体和两体的新型 PET 饮料瓶都立即获得商业上的成功, 因为雇客喜爱重量轻, 尺寸小, 防破裂的安全和方便的超过竞争力的玻璃瓶。到 1982 年, 所有大于 16 英两的 CSD 玻璃包装件实际上被 PET 所代替。

在 1980 年代看出, 整体和两体结构各种尺寸的容器的生产率大大增加, 容器重量减少, 售价降低。Continental 为改进整体 CSD 容器的耐久性, 改善了几个关键技术使之商品化, 其中包括:

1) 1980 年代早期, 重新设计初始的 70 克塑型以适合定向和环向/轴向方向的平衡。这些改善采用 1976 年初始的 PETalite 基座设计, 使容器重量减轻且不致损害塑变/应力破裂性能。

2) 同一时期, 致力于加大容器的生产速率和增加 PETalite 容器上的图形空间 (即标签尺寸); 于是造成 Continental 的美国专利 NOS4, 249, 667, 4, 267, 144 和 4, 335, 821 中所述的改善容器的商业化。通过增加直线段而减少塑变的 '667 号专利中的改型基座半球形设计, 造成基座高度减少, 也同时加大标签板的高度 (这对于市场化来说很重要)。' 144 和 ' 821 专利通过在底脚平面上方对中心圆顶面积的几何形状变型, 使模制冷却时间减少。所有上述强化措施都在不增加基座塑变和/或降低环境应力破裂 (ESC) 阻力的情况下使容器成功地商业化。

3) 随着在 1980 年代中期, 旋转的重热伸展吹塑模制机器的出现 (德国 Krupp 和法国 Sidel), 导致生产率明显上升和提高瓶子侧壁的材料分布均匀一致性。后者在与 1976 年介绍的 PETalite 基座设计相同情况下, 重量减少到 58 克。

防止再进一步减轻重量达到小于 58 克时, 对市场容器进行实验, 开始表现出不容许的环境应力破裂 (ESC) 值, 并且瓶子侧壁偶然损害 (即产生不容许的漏泄地区)。ESC 的发生是很复杂的现象, 它是在 PET 容器的低定向区遭受高应力 (由于内压) 情况下, 同时在存有应力破裂因素, 如灌装线润滑剂, (在灌装线上使用), 潮湿, 弄皱, 架子清洁剂 (在杂货店中使用) 等的情况下产生的。高的双轴向 PET, 如瓶子侧壁, 明显阻碍 ESC 成型。但是, 在低定向高应力的独立式基座区域, 缺乏伸展性导致结晶化, 可在外表面产生初始化学浸蚀 (当加压时拉伸), 微裂纹以及在恶劣条件下通过容器壁使裂纹扩展。

为着手有关 ESC 材料研究, Continental 进行了发展规划, 重新设计/改进原来的 PETalite 基座, 以便进一步轻量化。独立式基座全面商业上成功的几个关键要素是:

- 易于成型 (可加工性)
- 控制线稳定性 (空瓶和灌装后瓶)
- 产生低应力和平衡应力分布 (即在加压时产生最小塑变以及无应力集中点)
- 充分利用材料 (即重量轻)
- 对生产率无不利影响 (即最小的压模冷却要求)

经过奋斗努力后, 获得 5 脚基座设计, 如在美国 Krishnakumar 的专利 4, 785, 949 中所述, 于 1988 年发表。5 脚设计保留了原始 PETalite 基座的基本底脚设计方案, 但是明显加大了由半球形底壁限定的翼肋面积, 并且还减少 4 克重。全面超过初期的 6 脚 PETalite (Adomaitis '270 专利) 基座设计, 一个 54 克, 2 升的 5 脚瓶, 具有改善的性能, 已商业化。

1980 年代后期, 认识到两体设计成本上的缺点以及 PETalite 再循环使用的优点, 其它竞争者努力进行研究自己的整体容器。授予 Owens Illinois 的 Chang 发明的美国 No 4, 294, 366 专利中是独立式 PET 瓶子。Chang 专利介绍了一般椭圆形横截面翼肋面积 (不是一般的半球形)。然而, 半球形比椭圆形更具有优良的压力下产生变形的几何阻力 (即塑变)。Owens Illinois 最终退出 CSD PET 市场, 这样 Chang '366 专利的基座没有获得商业上的成功。

Powers 发明的美国专利 NO4, 867, 323 在 1989 年授予 Hoover Wnivesal (现在的 JCI), 开始集中到最大的底脚垫片宽度和直径, 以改善控制线。但是窄小的 U 形翼肋具有高的应力集

中地区和对应力破裂的敏感性。翼肋截面积小造成压力下不良的底部变形阻力，使高度增加过大以及使产品灌装点下降（即在储存架上出现低的装填量）。'323 专利的容器从没有获得商业上的成功。

Behm 的美国专利 NO, 4, 865, 206 在 1989 年授予 Hoover (现在的 JCI)，通过增加翼肋数目由 3 个增加到 5 个，试图改善' 323 专利中的容器，于是加大翼肋面积降低压力变形（塑变）到极限程度。但是，底脚尺寸超过翼肋宽度，基座变形仍然成问题。事实上为适应塑变问题，底脚垫片呈一角度设计，因基座本身向外变形，在压力下底脚垫片向下移动至底脚“平面”。深的且宽的底脚垫片本身难以成形，大多数商品瓶子在成形时（位能振动器）显现出有迹象和/或受力白化（由于过度伸展/冷伸展出现的肉眼缺陷）。在美国市场，仅在较冷的纬度地区发现很重的 56.5 克的两升容器，这里 ESC 问题很少考虑（温度低造成低应力使 ESC 伸展降低）。

发明人 Walker 的美国专利 NO, 4, 978, 015 在 1990 年授给北美容器公司 (North American Contairer)，再一次主要集中到控制线的稳定性上，这是通过加大底脚垫片的接触面积实现的。利用窄的尖锐径向的倒 U 形翼肋，特别综合平衡了基座塑变和 ESC 阻力。在温暖气候条件下，当使它商业化时，这种设计具有不良的成形性和低劣的热性能。

对于独立式碳化饮料容器有多种其它的方案设计，如美国专利 NOS, 3, 727, 783 (Carmichael), 5, 024, 340 (Alberghini), 5, 024, 339 (Riemer) 和 5, 139, 162 (Young et al)，但没有一个设计能达到改善的综合性能，也没有一个是商业上成功的 Krishnakumar 的 5 脚设计。

尽管 Krishnakumar 的 5 脚设计成功，Continental 仍继续进行研究，以进一步优选独立式 PETalite 容器技术。这些努力产生了本发明的新基座设计。

按照本发明，提供了改善的独立式容器基座和制造基座的方法，基座具有抗塑性，抗应力破裂性，冲击强度，重量轻，直立稳定性以及成型性的优良综合性能。

出人意料之外，发现改善的综合性能存在于这种容器中，容器具有大致呈半球形底壁，带有 4 个围绕容器中心垂线对称安置的径向翼肋，其中翼肋和插入的柱脚和底脚在底壁上占据选定的位置。相反，现有技术一般优选单数的底脚，通常底脚数目很多，如 7 个或更多。因为稳定的问题，所以减少底脚或采用偶数的底脚是不利的。但在本发明中，克服了稳定性问题，对强度和成型性也得以改善。

图 21—25 最好的表明了改善的综合性能，其中本发明的 4 脚容器与缺乏综合性能的 3 脚、5 脚、6 脚容器进行比较。在线图中，柱脚的角度范围 B 是“成型性”的指标，其中随 B 的加大更容易成型，即柱脚的角度范围越大，则更易于成型柱脚和底脚。容器强度，它影响塑性阻力和应力破裂阻力，在图中用翼肋的总角度范围 T_R 或用负荷角度范围 Ψ_L 表示。随着加大 T_R 和 Ψ_L 而强度增大。线图中顶端长度 T_L 表示稳定性， T_L 值加大相应地稳定性加大。不同的强度、稳定性和成型性综合性能线图中，改变其中两个参数，第三个参数不变，可清楚看出，本发明的 4 脚容器优于 3 脚，5 脚或 6 脚容器。

本发明的容器基座有大致呈半球形底壁，它包括 4 个径向翼肋，和 4 个在翼肋之间从底壁向下延伸的柱脚，每个柱脚终止于底脚上。每个翼肋有构成半球形底壁一部分的翼肋壁，翼

肋的角度范围为加大强度而可以增加，为加大稳定性底脚可向外移动。与 5 脚或 3 脚基座设计相比，本发明的 4 脚基座设计的基座强度（塑变阻力）和成型形最大。同时，在改变直立稳定性情况下，4 脚设计比 5 脚或 3 脚设计的基座的强度高。

为加大抗塑变性，本发明一方面使翼肋的角度范围最大，这样每个翼肋的角度范围大约在 15° 至 30° ，最优为约 20° 至 25° 。成本低是一个因素，为加大强度增大翼肋角度范围，同时为减少容器重量使翼肋厚度减小（即材料少等于制造成本低）。在此情况下，将保持最低的许可灌装线。通过实例，本发明 4 脚基座设计的 2 升 PET 饮料瓶具有改善的平衡性能，有可能将重量减少到 50—52 克。此外，如果希望减少灌装线下落（即减少塑变），那么翼肋面积，角度范围和厚度可增加；这样将需要更多的材料，因而成本更高。

为减少塑变量，本发明的另一方面是，改型底壁形状，从正半球形改为减少基座高度的大致半球形基座。在第一实例中，设置一大致的半球形基座，其底部是正半球形截面，上部是直线部分，直线部分使上翼肋处的体积膨胀减小，于是使灌装线下落减小。最终基座高度减小可使重量减少（需要材料少）和/或为增加强度采用较厚翼肋，和/或为加大稳定性和/或吹塑模制性而增加柱脚的角度范围。在第二实例中，达到使塑变减小是通过提供半径大于基座上方圆柱面部分的大致半球形底壁实现的。其结果在上翼肋处是截短的基座，在上翼肋处同样减少由于塑变产生的体积膨胀。再有，在这些实例中可结合降低基座高度。

本发明的另一方面，可获得改善的平衡性能，并不是加大任何一个性能。例如，可选择翼肋截面积和底脚垫片的截面积

和位置，以便加大一些强度，稳定性和减少重量（不是加大三个性能的任何一個）。一般地，冲击强度的改善必须平衡塑变阻力改善和/或稳定性的改善。塑变阻力和应力破裂阻力的改善使基座设计特别适用于可回收或可重复灌装的容器。通过以下附图和详尽说明对本发明的各方面更全面的介绍。

图 1 是按照本发明的具有四脚基座结构瓶的正视图；

图 2 是图 1 的底视图；

图 3 是沿图 2 中 3—3 线的局部放大图，图中表示通过两个对置翼肋的基座的垂直截面；

图 4 是沿图 2 中 4—4 线的局部放大图，图中表示通过两个对置柱脚的基座垂直截面；

图 5 是沿图 2 中 5—5 线的局部放大图，图中表示相邻柱脚的侧壁和一个翼肋的水平（径向）截面；

图 6 是灌装后即时的有底脚饮料瓶的正视图；

图 7 是图 6 中瓶子的正视图，瓶子在灌装后产生塑变，造成体积膨胀并使灌装线下落；

图 8 是用实线表示的图 6 的瓶子和用虚线表示的图 7 的瓶子重叠在一起的正视图，图中显示由于塑变而产生的相对尺寸的改变；

图 9 是放大局部视图，右半图是正半球形基座（图 9A）和左半图改型的半球形基座相比较；

图 10 是放大的局部视图，虚线和点划线表示两改型的半球形基座（ $\theta=45^\circ$ 和 60° ），实线表示正半球形基座（ $\theta=90^\circ$ ）；

图 11 是放大局部视图，表示右边（图 11A）的正半球形基座和左边（图 11B）改型的另一类型的半球形基座（即截短的）相比较；

图 12 是有关图 11 中截短的半球基座的情况，右图是截短的基座的一半个部分的简图，它表示改型的半球形基座的半径 KR 和 θ 角 φ 角之间的几何关系，左图列出 K ， θ 和 φ 值；

图 13 是本发明的 4 脚基座的俯视图，表示一个柱脚 (B) 和两个相邻的半个翼肋 (C) 在圆周上展开的角度；

图 14 是本发明的 4 脚基座的垂直简图，表示柱脚的垂直截面；

图 15 是瓶子的垂直简图，表示瓶端长 T_L 和重心 CG 之间的关系；

图 16 是相比较的 6 脚基座的俯视图，表示瓶端长度；

图 17 是相比较的 5 脚基座的俯视图，表示瓶端长度；

图 18 是本发明的 4 脚基座的俯视图，表示瓶端长度；

图 19 是简图，表示瓶端长度 T_L ，底脚扩展的角度范围 D_F 和底脚外边缘半径 L_F 之间的相对关系；

图 20 是在不同瓶端长度 T_L 情况下， B_{min} (最小的柱脚角度范围) 相对于 N (柱脚数) 的线图；

图 21 是恒定的曲线 T_L 情况下， B (柱脚角度范围) 相对 T_R (翼肋的总角度范围) 的线图；

图 22 是不同瓶端长度 T_L 情况下， Ψ_L 值 (基座角度范围内所承受的总负荷) 相对 N (柱脚数) 的线图；

图 23 是在恒定强度曲线 Ψ_L 情况下，(柱脚角度范围) 相对 T_R (翼肋的总角度范围) 的线图；

图 24 是在恒定的强度曲线 Ψ_L 和附加上稳定性曲线 T_L 情况下， B (柱脚角度范围) 相对 T_R (翼肋的总角度范围) 的图线；

图 25 是在恒定稳定性曲线 T_L 和附加上恒定强度曲线 Ψ_L 情况下， B (柱脚角度范围) 相对 T_R (翼肋的总角度范围) 的线

图；

图 26 是另一个 3 脚基座结构的俯视图。

图 1 和 2 表示以 2 升塑料瓶 10 为代表的本发明的优选的 4 脚底部结构。瓶子适用于碳化饮料，如至少达 4 个大气压 (atm) (室温下) 的软碳化饮料。虽然这种瓶子主要应用于本发明，但应理解本发明可用在通用的容器上。

瓶子 10 是完整的空心体，由双轴向热塑料树脂材料制成，如聚乙烯对苯二酸盐 (PET) 材料，用上部具有螺纹 12 的注模成型 8 (虚线表示) 吹塑而成。在螺纹部分下面，瓶子 10 包括有锥度的肩部 14，圆柱形部分 16 (由垂直轴线或中心线 17 所限定) 以及整体的基座部分 18。

如图 2 所示，基座 18 具有直径 4.45 英寸的圆形外轮廓或圆周形部分 20，壁部 16 的直径为 4.45 英寸基座的上边缘光滑的与部分 20 配合。基座 18 主要包括带有 4 个对称的、相隔开的向下突出的柱脚 22 的半球形底壁 21，每个柱脚终止最下端的底脚 24 处。每对柱脚 22 之间，安设有平翼肋壁 26 的翼肋 (图 5a 的半径剖面)，翼肋壁 26 构成半球形底壁 21 的主要部分。翼肋壁 26 可以稍微向外呈弓形 (图 5b 中 26')，或者稍微向内呈弓形 (图 5c 中的 26'')。

如图 3—4 所示，基座 18 光滑地与圆柱侧壁 16 相配。图 3 是相对置的一对翼肋 26 的垂直剖面图，表示翼肋的垂直截面 (即横越容器的宽度) 大致上或基本上呈半球形，下文将进行某些改型。图 4 是相对置的一对柱脚 22 的垂直剖面图，表示柱脚在翼肋 26 向下延伸。基座的中央圆顶或极面 28 由翼肋 26 的接合处划界。至少有部分底脚 24 放置在瓶子所在的公共水平平面 25 上。

基座各部分壁厚不同，按照材料在吹塑予制到模具（未示出）最后形状中的膨胀程度而定。通常伸展棒位于予制件的底部中央，与模具的中央圆顶接触，然后向下和向外吹塑柱脚。这样，一般构成半球形底壁 21 一部分的翼肋 26 比柱脚吹胀的少，因此其厚度 t_R 比柱脚的厚度 T_L 大（见图 5a）。吹塑翼肋和柱脚所用材料相对数量很重要，下面详述关于本发明的这个问题。尽管在附图中没有表示，但通常圆顶 28 的厚度大于侧壁 16 的厚度（如厚度 $4X$ ），翼肋壁 26 的厚度逐渐径向向外朝侧壁方向减小。从侧壁 16 至底脚 24 外柱脚壁的厚度也逐渐减小。

容器可由任一种塑料制作，但最佳的材料是聚乙酯，更优的是均聚物或聚乙烯对苯二酸盐（PET）的共聚物。PET 共聚物具有 3%—5% 的共聚单体，广泛用于饮料容器工业，例如 Eastman Chemical, Kingsport, TN, 销售的 9921 树脂，或 Goodyear Chemical, Akron, OH 销售的 8006 树脂，其它可应用的热塑性树脂是丙烯腈，氯化聚乙烯和聚碳酸酯。

1、设计整体压缩容器基座的总要求

本发明基座结构设计用于独立式、整体、吹塑模制热塑性树脂材料的碳化饮料容器。在这方面需满足下列功能要求：

- 内压力阻抗
- 跌落冲击阻抗
- 直立稳定性
- 可吹塑模性
- 重量轻

第一项要求内压力阻抗是有关瓶子承受 40p. s. i. 的灌装压力问题，储存时内压可达到 100p. s. i. 或更高，这是瓶子暴

露在太阳下，热室内、汽车、卡车等情况下。通常瓶子的最薄弱部分是底端。基座材料，特别是无定向的翼肋部分在压力下产生塑变而造成向外隆起。这种塑变加大瓶子容积并因此使灌装线下降，导致使消费者认为瓶子并未灌满，这是不希望有的现象。此外，在承受负荷主要部位的无定向翼肋处产生应力裂纹。当增大翼肋的横断面积时（增大宽度和厚度），使塑变和应力裂纹减少，但同时也增加了瓶子成本（需要更多的材料），降低了瓶子柱脚的可吹塑模性能，因为构成柱脚的材料较少。所以必需全面考虑这些相关联的情况。

第二个标准跌落冲击阻抗是在瓶子不产生破裂或泄漏时的跌落能力。在这方面增加底脚的横断面积是有帮助的。（增加宽度和厚度），但相反会加大成本和/或减小翼肋面积。为防止有产生应力集中的地区，使柱脚形状构成光滑过渡和圆孤角也很重要。

第三标准直立稳定性是关于界线的控制（即制造或灌装不会从运输线上掉下）以及在储存或消费者冰箱中的贮藏性。底脚和圆顶（圆顶高）之间距应最小，由此瓶子才不会摇动。一般来说，底脚更靠向圆周面和增大底脚面积将使基座更稳定，但也会更难于吹塑柱脚和底脚以及/或减少翼肋的有效面积。

第四标准可吹塑制性，是涉及制造瓶子的容易程度（在最佳的再加热伸展吹塑模制工艺中），以及减少顶出次数（即非正常地制造柱脚）。较浅的柱脚通常是容易吹塑的，但不具备构成耐变形基座所需的直立稳定性或定位（强度）。使柱脚面积加大以便易于吹塑也会减少翼肋有效强度面积。

第五个标准重量轻，主要是使瓶子廉价。重的基座更坚固和更稳定，但生产成本低（材料方面）。假定满足瓶子的所需功

能情况下，在饮料瓶业中成本经常是决定性的因素。

设计本发明基座结构时上述所有要求均应考虑。发明初步包括设计基础的或底端形状以及尺寸规格，柱脚和翼肋的形状和数目。

2、基础或底端形状设计

图 6—8 说明通常在有底脚的饮料瓶中的塑变问题。瓶子 50 具有上螺纹端头 52，肩部 54，圆柱壁部 56 和整体的基座 58。基座 58 有半球形底壁 60，带有数个向下延伸的柱脚 62，它终止在底脚 64 上，并安置在相邻翼肋 66（由底壁 60 划界）之间。瓶子有垂直柱形轴线 57，沿轴线在水平面 65 上方 H_{CG} 距离处为灌装瓶重心（点 CG），水平面 65 上设置底脚 64。

图 6 表明当即灌装后的瓶子 50，虚线 68 指示瓶内被压缩物品（碳化饮料）的高度。有时灌装后，内压造成瓶子塑变（图 7）。尺寸变化使瓶子 50' 扩大，使灌装线 68' 下降，如图 7 所示。

为便于比较，图 6 中灌装瓶 50 和图 7 中扩大的瓶 50'（塑变后）重叠在图 8 中，以便说明瓶子尺寸在何处变化和如何变化。实线表示初始瓶 50，虚线表示扩大后瓶子 50'。大的尺寸变化量产生在基座 58/58'，特别是在翼肋地区 66/66'。翼肋 66 向外弯扩，特别是上翼肋 67/67' 和圆柱侧壁 56/56' 基本上共同扩张（直径相等）。圆顶 69/69'，此处翼肋与底壁中心相配，向外弯扩，并可消除基座间隙（即从底脚至圆顶的垂直距离），因此使瓶子摇动。

为减少由于塑变产生使底座尺寸的改变，本发明的基座的基础或底端形状最好是改型的半球形，如图 9—10 所示，或者

是截短的半球形，如图 11—12 所示。底端形状（造成翼肋构形）保持“大致上半球形”，或者二者的改型。

图 9 的右半图（图 9A）表明正（整个）半球形 4 脚瓶，垂直中心线 CL，左半图（图 9B）表明改型的半球形 4 脚瓶。图 9A 中，灌装基座 80 有与上圆柱体部（图 1 中 16）相同的半球形基座半径 R。塑变后，造成膨胀后的基座 80'（虚线）。基座顶边 81/81' 和底壁 82/82' 都产生膨胀，其中底壁包括柱脚 83/83'，底脚 84/84'，翼肋 85/85'，上翼肋 86/86' 和圆顶 87/87'。特别是膨胀后的上翼肋 86' 与柱脚和上圆柱体（图 1 中 16）的共同扩张，并由此有效地消除了。这在图 9C 的横断面上表明。原始的上翼肋三角形 $X_1-Y_1-Z_1$ （在塑变后）成为弧形 $X'_1-Z'_1$ ，这样在截面线 9C 上最初翼肋的深度 X_1-Y_1 消失，翼肋和柱脚在 X_1 处共同扩张。因为上翼肋膨胀会产生灌装线下落，并在基座上造成薄弱地区，所以不希望产生。

如图 9B 所示，上翼肋的膨胀主要包括上翼肋的直线部分 96（垂直截面上）的减少。基座 90/90'（膨胀前/后）包括顶边 91/91'，底壁 92/92'，柱脚 93/93'，底脚 94/94'，翼肋 95/95'，上翼肋 96/96' 和圆顶 97/97'。上翼肋的直线部分 92 是处于 C 点和 Z'_2 点之间，并带有为光滑过渡到上圆柱侧壁上的在 Z_2 上方的小圆弧半径。这样就使基座高度 98 与右侧的基座 88 相比显著下降。最初的上翼肋三角形 $X_2-Y_2-Z_2$ 改变为（膨胀以后）弧 $X'_2-Z'_2$ （此处翼肋和柱脚共同扩张），这样，和图 9A 相比，致使基座容积增加量较小。

对于小于 3 英寸直径的瓶子来说，最好使从垂直中心线 CL 与直线部分 96 起点呈 $\theta=35-70^\circ$ 角。对于直径为 3 英寸或大于 3 英寸的瓶子，最佳 $\theta=50-70^\circ$ 如图 10 所示，改型后的二个基

座实例与单纯半球形基座重叠在图中表示：实线表示半个单纯半球形的基座 A ($\theta=90^\circ$)，基座高 H_A ；虚线表示半个改型的半球形基座 B， $\theta=60^\circ$ ，基座高 H_B ；点划线表示半个改型基座 C， $\theta=45^\circ$ ，基座高 H_C ，这里 $H_A > H_B > H_C$ ，通常 θ 减小基座应力加大，因为它越发偏离单纯半球形（最坚固的基座设计没有柱脚）。于是对于盛装较高压的饮料，希望采用较大的 θ 角，如 $\theta=70^\circ$ 或更大些。对于较低压的饮料，可采用较小的 θ 角。总之， θ 角减少塑变减小，也可增加应力，在降低应力破裂和减少容积膨胀之间应折衷选择。

图 11—12 表明为减小塑变而设计的第二个改型基座。垂直中心线 CL 右方（图 11A—与图 9A 相同）表示半个正半球形基座 80/80'（塑变前/后），左方表示截短的半个半球形基座 100/100'（图 11B）。右半个基座 80 的直径 R（和圆柱壁直径相同），左方半个基座 100 的直径 $K \times R$ ， $K > 1$ ，基座切掉（截短）小于完整半球形。这样，左方的基座高 108 小于右方的基座高 88。左方基座 100/100'（膨胀前/后）包括顶边 101/101'，底壁 102/102'，柱脚 103/103'，底脚 104/104'，翼肋 105/105'，上翼肋 106/106'，以及圆顶 107/107'。上翼肋 106 包括 Z_3 上方的小圆弧过渡半径，以便光滑地与上圆柱侧壁（半径 R）衔接过渡。原始上翼肋的三角形 $X_3-Y_3-Z_3$ 变成（膨胀后）圆弧 $X'_3-Z'_3$ （此处翼肋和柱脚共同扩张）。这样，与右方大的翼肋三角形 $X_1-Y_1-Z_1$ 相比较，大大减小了膨胀容积。

图 12 表明角 φ 之间的关系， φ 定义为从垂直中心线 CL 的截短半球体的角度。右图表示半个截短半球体的垂直截面上的几何关系， θ ，K 和 φ 之间的相互关系是：

$$K = \frac{1}{2} \left[(1 + \tan\theta - \sec\theta) + \frac{1}{(1 + \tan\theta - \sec\theta)} \right]$$

$$\varphi = \sin^{-1} \left(\frac{1}{K} \right),$$

图 12 左表说明 θ , K 和 φ 的数值。对于小型瓶子, 如小于 3 英寸直径的瓶子, 最佳 K 值 = 1.283—1.019, φ 约 50—80°, 对于直径大于 3 英寸或更大直径的瓶子, K = 1.105—1.019, θ 约 65—80°。

本发明中可采用其它底壁形状, 如采用具有半径 R' 的椭圆形, R' 大于容器上壁部分 16 的半径 R , R' 由离开容器的垂直中心线处测量。在本发明书和权利要求书中, 所述的“基本半球形”意指包括正半球形, 图 9 或 11 中的改型半球形, 以及椭圆形等。最佳形状是降低基座高度, 特别是图 9 和 11 中的改型的半球形。

尤其重要的是, 基本半球形底壁 (包括翼肋 26, 圆顶 28 和翼肋/柱脚 (过渡部分 27) 是连续光滑表面, 没有突变的阶梯或尖锐的间断部分, 如凹角部分, 这些部位将产生应力集中, 由此降低抗应力裂纹的能力。于是, 所有正半球形和直线部分的连接 (图 9) 都是光滑过渡的, 翼肋和柱脚的连接也是光滑的。

3、翼肋和柱脚的设计

设计时结构强度, 基座重量, 直立稳定性和成型性要求控制翼肋和柱脚的尺寸, 形状和数量。

图 13 表示本发明的 (与图 2 相似) 4 脚基座的一个柱脚 22 和二个相邻的半个翼肋 26 的简图。基座有最低的圆顶中心点 D

和外圆周面 20, 在此处与上圆柱侧面 16 相连。每个柱脚 22 的角度 B 包括柱脚的斜侧壁 23 和翼肋 26 之间的小过渡半径弧 27, 这样, 翼肋壁 26 在水面截面上。(见图 5) 在相邻柱脚 22 之间, 大致构成直线。每半个翼肋的角用 C 表示, 对于对称的 4 脚基座来说, $B+2C=A$, $A=90^\circ (\frac{1}{4} \text{ 圆})$ 。底脚的角用 D_F 表示底脚的径向尺寸用 W_F 表示。

图 13 所示实例中, 翼肋呈“饼形”(即钝角度), 因此从中心点 D 到外圆周 20, 每个翼肋径向尺寸都有相同的角度, 外圆周 20 是翼肋和圆柱侧壁 16 相交处。但是, 在另一实施例中, 翼肋不是“饼形”, 例如, 翼肋在部分或整个径向长度上有平行的侧边, 或在横截径向上有宽度不等部分。翼肋的角度所以重要, 主要是因为涉及到抗塑变和抗应力裂纹。为此, 翼肋的最主要面积是在通过 I (图 14, 翼肋和内柱脚壁分离点) 和 G' (图 14 底脚外边缘) 的两个同心圆之间。在此翼肋面积中产生最多应力裂纹。因此, 本说明书和权利要求书中翼肋的“平均角度范围”含意是取在两个中央圆之间的平均处, (图 13 中的虚线 2, 3), 此处是中心点 D 到圆周 20 距离的约 25% 和 65% 之间。另外, 对于大致呈“饼形”的翼肋来说, 每个径向距离处的角度和“平均”径向角度相同。

3a. 结构强度和基座重量

包括柱脚和翼肋在内的基座结构, 由于内压产生的主要部分负荷由翼肋承担。但是, 柱脚也承担一些负荷。每个柱脚的承载能力理论上用与翼肋等价的 K_L 表示, 因此在角度范围内承受的总负荷 Ψ_L 为:

$$\Psi_L = N (2C + K_L) = (T_R + NK_L)$$

这里 N = 柱脚数, $2C$ = 每个翼肋的角度范围,

T_R = 各翼肋的角度范围总和。

通常, 对任何形状柱脚的 K_L 在 $8-16^\circ$ 之间。

基座强度, 即在压力下抗塑变阻力, 它与角度范围内总负荷 Ψ_L 和翼肋壁厚 t_R (见图 5) 成正比。整体半球形基座 (无柱脚) 可看作 T_R 等于 360° 。所需的翼肋壁厚 t_{360} 为:

$$t_{360} = \frac{PR}{2\sigma_{\max}}$$

这里 P 是瓶内压, R 是瓶子半径, $\sigma_{\max}$ 是最大允许应力, 它指材料性质。在带有柱脚的基座中, 翼肋厚度 t_N 为

$$t_N = \frac{PR}{\sigma_{\max}} \times \frac{180}{\Psi_L}$$

公式表明翼肋壁厚 t_N 与角度范围内承受的总负荷 Ψ_L 成反比。

基座重量由下式确定:

$$W = A_s \times t_N \times d$$

这里 A_s 是不带柱脚的底部的表面积, t_N 是翼肋壁厚, d 是材料密度。如已知的底部形状和材料, 基座重量反比于角度范围内的总负荷 Ψ_L 。

改型半球形基座(图 9B)的应力分析表明, θ 值降低应力增加。同样, 对截短的半球形(图 11)来说, 基座应力随 K 值变化。为说明这一点, 将形状因数 SF 引入翼肋厚度 t_n 的如下等式中:

$$t_n = \frac{PR}{\sigma_{\max}} \times \frac{180}{\Psi_L} \times SF \quad (\text{对于改型半球形})$$

这里 SF 是由底端形状确定的形状因数。对于带柱脚具有翼肋其垂直截面为整体半球形的基座, $SF=1$, 对其它改型的 $SF>1$ 。这样如已知底端形状, 翼肋厚度 t_n 仍然反比于角度范围内承受的总负荷 Ψ_L 。

成本低是一个确定的因素, 为加大强度, 角度范围承受总负荷 Ψ_L 增加, 而为生产重量轻的瓶子(材料少等于生产成本少), 翼肋厚度要减小。最低许可灌装线应保持一定。例如, 希望减小灌装线下降, (即减小塑变), 那么翼肋横截面(宽度和厚度)应增加(需要更多的材料, 因而成本更高)。

2b、直立稳定性和成型性

柱脚和底脚的形状和尺寸对直立稳定性和可吹塑模性很重要。图 13—14 表示本发明的 4 脚改型的半球形基座的一个柱脚 22 的横截面底部图。其中:

H_D 是底脚至圆顶的高度;

L_F 是从圆顶中心 D 到底脚外边的距离, 在此情况下是到 G' 的距离, 该点是从半径 R_G 的中心的垂线与底脚相交的点(见图 13 中 31);

D_F 是底脚外边 31 的角度范围, 其中, 梯形底脚 24 有等边

32, 32 从短内边 30 向外至长外边 31;

W_F 是底脚从内边 30 至外边 31 的宽度, (即侧边 32 的长度); 以及

θ_F 是底脚与水平面 25 上形成的角度,

如图 14 的截面图所示, 柱脚 22 包括: 起始于过渡半径弧 R_1 , 它连接基本半球形底壁 21, 从 I 至 J 的内直线或弧形柱脚部分 34, 终止于过渡半径弧 R_1' , 从 J 到 G' 宽度 W_F 的底脚 24, 从 G 到 K 底脚外边处的大半径弧 R_0 , 以及从 K 到 Z 的外直线或弧柱脚部分 35, 为平滑过渡到圆柱侧壁 16, 它与小的过渡半径在 R_z 处正切。在垂直截面上翼肋 26 包括: 起始于圆顶 33 的中心 D, 从 D 到 X 的正半球形部分 37, 由中心线 CL 和半径 R 的角 θ 所限定, 以及从 X 到 Z 的改型半球形部分 (直线), 为平滑过渡到侧壁 16, Z 处是终止于小的过渡半径弧 R_z 。

本发明的 4 脚基座, 可采用很多种基座材料以形成底脚, 它可使底脚面积增加和/或使底脚径向向外移动, 为了加大直立稳定性, 同时易于吹塑模制 (或相反, 为增大容易吹塑模制, 同时底脚面积和位置保持不变)。因此宽度 W_F 和/或底脚角度范围 D_F 可加大, 和/或整个底脚, 或者至少外边 31 可朝瓶子外圆周 20 向外移动 (即增大 L_F)。

再有, 底脚 24 和底壁 33 的中央部分之间的内柱脚壁 34 最好是连续的和基本上光滑的表面, 它用锐角与底脚所在的面 25 相接。锐角优选值为 10° — 60° 左右, 更佳值为 15° — 30° 左右。

3c、倾斜长度

通常, 减少底脚数可减少倾斜长度, 由此降低了瓶子的直立稳定性。但本发明的底脚形状和位置可调节, 这样倾斜长度不至减小。

图 15 表明, 瓶子 10 有重心 CG, 重心在垂直中心线 17 上的水平面 25 以上的高度 H_{CG} 处, 瓶子竖立在水平面 25 上。瓶子以最大理论角倾斜, 在此瓶子能保持平衡并不会倒下 (即倾斜角 θ_T)。倾角 θ_T 定义为, 当瓶子竖直时垂直中心线 17, 与瓶子以最大角度倾斜而不倾倒时垂直中心线 17' 之间的角度。由此, 倾角越大, 瓶子越稳。

最短的倾斜距离是在两个底脚之间 (而不是在一个底脚上倾斜), 因此倾斜长度 T_L 定义为从圆顶中心 D 到两相邻底脚 24 (见图 18) 的最外边连线的相切的距离。倾斜长度 T_L 是倾角 θ_T 和高度 H_{CG} (重心) 的函数, 由下式限定:

$$T_L = (\tan \theta_T) H_{CG}$$

为相比较, 图 16—18 分别表示 6 脚, 5 脚和 4 脚瓶的倾斜长度, 瓶子高度 11. 875 英寸, 2 升容积, 直径 4. 3 英寸, 重心 H_{CG} 在 5. 64 英寸处。图 16—18 中, A 是一个柱脚和两半个相邻翼肋面积的角度范围, (即 $A=360^\circ/N$), D_F 是底脚的角度范围, L_F 是从圆顶中心 D 到底脚外边的距离。由于柱脚数减少, 6 脚基座 (图 16) 的倾斜长度 $T_L=1. 250$ 英寸, 而 5 脚基座 (图 17) 的倾斜长度减少, 为 $T_L=1. 245$ 英寸。尽管底脚向外径向移动 (5 脚基座 $L_F=1. 392$ 英寸, 与 6 脚基座 $L_F=1. 360$ 英寸相比较) 以及底脚的角度范围增加 (5 脚基座 $DF=17. 0^\circ$, 与 6 脚基座 $DF=11. 34^\circ$ 相比较)。但是, 通过向外径向移动底脚 (靠近圆周 20) 到很大范围 (比较 4 脚基座为 $L_F=1. 502$ 英寸, 5 脚基座为 $L_F=1. 392$ 英寸), 并通过加大底脚范围 ($DF=20. 46^\circ$ 与 $DF=17. 0^\circ$ 比较) 的方法, 本发明 (图 18) 的 4 脚基座, 其

倾斜长度等于 5 脚基座的倾斜长度, 即 $T_L = 1.245$ 英寸。这样, 虽然柱脚数目减少了, 通过加大 L_F 和/或 DF 倾斜长度仍相等, (即保持了稳定性)

3d、本发明 4 脚基座的稳定性和成形性

本发明带有 4 脚基座, 可利用较多种基座材料用以构成翼肋, 同时还保持柱脚的吹塑模制性能。这就使瓶子设计者有可能将改善的性质达到平衡, 这些性质是抗塑变性, 抗应力破裂性, 冲击强度, 重量, 直立稳定性, 以及成型性。为说明些性质的平衡, 图 19 中所涉及的关系式如下:

$$A = \frac{360}{N}, \quad a = \left(\frac{A}{2} - \frac{DF}{2} \right)$$

$$L_F = T_L' \sec d$$

注意, T_L' 由 L_F 确定, 当瓶子竖立时为底脚的外边 31 , 而 T_L 是当瓶子倾斜时底脚的外边, T_L' 大约等于 T_L 。

如上所述, 倾斜长度 T_L 是度量直立稳定性的。可看出当柱脚数 N 减少时, 为保持相同的 T_L (涉及图 15—18), 必须加大 L_F 。为达到成型性稳定需要的最小的柱脚角度范围 B_{min} 是 L_F 的函数, 并随 L_F 而增加。大体上如果 $D_F \approx 90/N$, B_{min} 正比于 $(L_F)^2$, 那么 B_{min} 与 $\sec^2 (135/N)$ 成正比。

为用图示说明本发明 4 脚容器所达到的最优性质组合, 图 20—25 中图示三个性能标准。B, 柱脚角范围, 表示易成型性, B 较大, 即可利用较多的材料制造柱脚和底脚, 并较易于制造瓶子。稳定性由倾斜长度 T_L' 表示, 它是 L_F 和 D_F 的函数, T_L 大意味着瓶子更加稳定。强度用 T_R 翼肋的总角度范围 (承受最大

的应力)表示,或用 Ψ_L , 角度范围上承受的总负荷(包括柱脚承受的应力)表示。给出三个 4 脚容器的特例, 它们的翼肋角度范围 (2C) 是 21° , 23° , 24° 。

T_L 值为 1. 250 英寸, 1. 260 英寸, 和 1. 280 英寸, B_{min} 随 N 的变化在下表 A 和图 20 中给出。图 21 中 B 对 T_R 图线表示相同的数据, 它们的稳定性曲线 T_L 恒定。 T_R 和 B 的关系呈线性如下:

$$B = - (1/N) T_R + (360/N)$$

可看出, 对于高稳定性 T_L 来说 (图 21 中箭头 A 方向), 要求 B_{min} 较高, 造成 T_R 较低 (强度)。最重要的是, 图 21 表明, 对恒定的稳定性 T_L , 在各种情况下, 当 $N=4$ 时, 比 $N=3$ 时, 5 或 6 更可达到最大的 T_R 值 (强度)。于是, 图 21 确定了本发明的 4 脚容器, 与 3 脚, 5 脚和 6 脚容器比较, 可具有最佳的成型性和强度 (在一定的稳定性情况下) 组合。这种最佳的 4 脚容器性能组合是现有技术中不能实现的。

表 A

B_{Min}

N	$T_L=1.250$	$T_L=1.260$	$T_L=1.280$
6	53	54	56
5	57	58	60
4	66	67	69
3	90	92	95

本发明 4 脚容器可达到的最佳性能平衡进一步证明了,对于 T_L 值是 1.250 英寸,1.260 英寸和 1.280 英寸来说,角度范围承受的总负荷 Ψ_L 随 N 而变化,B 表给出 $K_L=12^\circ$,如图 22 所示。

表 B

Ψ_L

N	$T_L=1.250$	$T_L=1.260$	$T_L=1.280$
6	114	108	96
5	135	130	120
4	144	140	132
3	126	120	111

可看出, Ψ_L (强度)随 T_L (稳定性)升高而下降, Ψ_L (强度)对于给定的 T_L (稳定性)来说,当 $N=4$ 时最大。

表 C 给出当 Ψ_L 值是 108,120,和 130 时, T_R (翼肋的总角度范围)随 N 值变化。这组数据在图 23 中的 B 对 T_R 图线中说明,并画出定强度 Ψ_L 曲线。可看出,强度(箭头 A 方向)越大,曲线右移,需要 T_R 值越大。

表 C

 T_R

N	$\Psi_L=108$	$\Psi_L=120$	$\Psi_L=130$
6	36	48	58
5	48	60	70
4	60	72	82
3	72	84	94

图 24 与图 23 类似,它表示 Ψ_L 增加的三条曲线,同时结合恒定的稳定性曲线 T_L 。表明对给定的稳定性来说,当需要加大强度时, $N=4$ 为最佳情况。

图 25 和图 21 相似,它表示增加稳定性 T_L 时的三条曲线,同时结合恒定的强度曲线 Ψ_L 。表明对给定的强度要求来说,当 $N=4$ 时稳定性最高。

图 20—25 和上述的表 A—C 中,还表示了三种不同的 4 脚基座设计,发明的具体实例如下。

例 1

按照本发明制作 16 英两 4 脚独立式季戊四醇(PET)容器。容器的基座高度小,并结合图 9B(上直线部分)和图 11B(截短的半球形)设计特点。容器尺寸列在下面的“4 脚”栏中。

4 脚容器的性能与 16 英两的 5 脚容器相比较,5 脚容器的基座高度小,尺寸列于下表中的“5 脚”栏中。容器材料都使用同类的树脂,工艺过程相似都经过注射模制,预热延展吹塑模制。

4 脚	5 脚
R 1.430 英寸	1.430 英寸
K 1.084	1.084
KR 1.550	1.550

4 脚	5 脚
θ 45°	45°
R _z 0.250 英寸	0.250 英寸
H _D 0.1R	0.1R
L _F 0.75R	0.65R
θ_F 7°	7°
D _F 25°	20°
2C 20°	12°
B 70°	60°

为比较 4 脚和 5 脚容器,进行了许多性能实验。其结果如下。

首先,基座重量以 4 脚容器为最优,需要 PET 较少,为 0.4 克。

第二,4 脚容器的冲破压力为 189Psi。冲破压力是通过装入室温水然后加压直至容器破坏为止(泄漏)。在两种情况下,在基座破坏之前,侧壁先破坏。

第三,容器进行落下冲击实验,每种容器的 20 个试样填充

16 英两的碳化水(4 大气压),封盖后,每个容器从 4 英尺高的距离下落到硬钢板面上(首先基座冲击表面)。4 脚和 5 脚容器显示良好都没有损坏。

第四,容器进行 24 小时的热稳定性实验。每种容器的 10 个试样灌装 16 英两的碳化水(4 大气压),封盖后放在 100 F, 50% 相对湿度的仓室内 24 小时。然后测量容器总高度的增加量,直径增大量,灌装点下落以及基座间隙变化,所有这些改变都反映出压力容器的塑变量。如下表所示,4 脚容器的塑变明显减小。

第五,容器经受应力裂纹失效实验。每种容器的 100 个试样灌装 16 英两碳化水(4.5 大气压),封盖并浸渍到产生应力裂纹试剂液中。然后将容器储放在 100 F, 85% 相对湿度的仓室内 14 天。以泄漏或冲破容器作为肉眼确定失效的方法。4 脚容器表现的应力裂纹失效明显降低。

	4 脚	5 脚
基座重	6.5 克	6.9 克(gms)
冲破压力	189psi	181psi(磅/英寸 ²)
下落冲击破坏	0	0
24 小时热稳定性		
—高度增加	1.2%	1.3%
—直径增加	1.5%	1.7%

—灌装点下降	0.265 英寸	0.319 英寸
—基座间隙改变	0.042 英寸	0.051 英寸
应力裂纹失效—	40%	61%

例 2—4

下面是本发明 4 脚 PET 基座设计的三个附加例子。例 2 和例 3 是图 11B 那样的截短的半球形基座,例 4 是图 9B 那样的改型的半球形基座。

	例 2	例 3	例 4
容积	1 升	1.25 升	2.0 升
R	1.743 英寸	1.855 英寸	2.177 英寸
K	1.150	1.093	
K _R	2.004 英寸	2.028 英寸	
θ			70°
R _F	0.143R	0.148R	0.154R
H _D	0.115R	0.112R	0.115R
L _F	0.75R	0.75R	0.75R
θ _F	8°	8°	8.5°

D_F	27.5°	26°	25°
$2C$	20°	26°	20°
B	70°	64°	70°

确定了本发明 4 脚 PET 饮料瓶各种尺寸的柱脚和底脚的最佳范围。为产生塑变所需最小圆顶高度 H_D ，而 H_D 加大则难以形成柱脚和底脚。 H_D 与半径 R (圆柱壁部分的半径) 成正比， H_D 的最佳范围：

$$H_D/R = 0.08 \sim 0.20$$

距离 L_F 是 N, DF', H_{CG} 和 θ_T 的函数，优选值至少为 0.60，更佳值范围：

$$L_F/R = 0.60 \sim 0.80$$

最佳值是 $L_F = 0.70R \sim 0.80R$ 。邻近底脚 R_G 的外柱脚半径 (图 14) 必须足够大，以便易于成型，但不应加大使不必要的伸展量增加，优选范围：

$$R_G/R = 0.10 \sim 0.20$$

底脚宽度 W_F 优选范围：

$$W_F/R = 0 \text{ (即线接触)} \sim 0.35$$

底脚 D_F 的角度范围优选量:

$$D_F = 160/N \sim 60/N,$$

此处 $N=4$ 的 4 脚基座的 D_F 是从 12° 至 40° 左右, 最佳值约 18° 至 35° 。角 θ_F 在支承平面上, 当瓶子灌装时减小, 灌装前的最佳范围:

$$\theta_F = 0 \sim 15^\circ$$

本发明的其他实例在图 26 中表示, 它是上述的两升 PET 饮料瓶配合 3 脚基座。整体 3 脚基座 118 具有直径 4.45 英寸 ($R=2.225$ 英寸) 的圆周面 120, 以及带 3 个对称相间的向下突出的柱脚 122 的大致呈半球形底壁 121, 每个柱脚终止在最下的底脚 124 上。每个柱脚之间的翼肋壁 126 构成大致呈半球形底壁 121 的一部分。中央圆顶 128 由连接翼肋 126 限界, 底脚 124 位于公共水平平面上。和上述图 13—14 中的 4 脚基座相同, 3 脚基座的各翼肋 126 都具有角度范围 $2C$, 每个底脚有角度范围 D_F 和宽度 W_F , 底脚 131 的外边离圆顶中央相隔水平距离 L_F 。

图 20—25 说明采用 3 脚基座设计达到的平衡特性, 下面叙述某些最佳值范围。每个翼肋壁的圆周角度范围 ($2C$) 在 16° — 44° 左右, 优选值在 22° — 38° 左右, 最佳值在 27° — 32° 左右。底脚的圆周角度范围在 25° — 80° 左右, 最佳值在 35° — 50° 左右。距离 L_F 最好在 $0.65R$ — $0.90R$ 范围内, 底脚宽度 (W_F) 最好在 0

(即线接触) — $0.4R$ 之间。在具体实例中, 翼肋角 ($2C$) 为 30° , D_F 为 42° , L_F 是 $0.8R$ 。最小圆顶高度 (H_D) 最好为 $0.08R$ — $0.20R$ 。最佳情况是 3 脚基座组合上述实例的大致呈半球形基座设计, 它具有直线的上翼肋部分或在上翼肋处有截短的基座。

虽然本文介绍和专门说明本发明的某些最佳实施例, 应当理解, 在不脱离本发明的构思和附加的权利要求限定的范围情况下, 可对本发明进行变型。例如, 可制作各种其它尺寸的碳化饮料瓶 (即 3 升, 1 升, 半升, 16 英两, 20 英两等等), 为此可改变 R , L_F , D_F , T_R , B , C , φ 等值。再有, 容器可以不作成瓶子, 由其它塑性树脂或其它材料制成。为增大强度在翼肋壁中可设置褶卷, 与饼形翼肋相反它也可以具有恒定的宽度。此外为采用改进的容器并结合其它包装件, 如支承件或基座杯, 可能需要某些细节。因此在下述权利要求书的界限内, 所有变型部被认为是本发明的一部分。

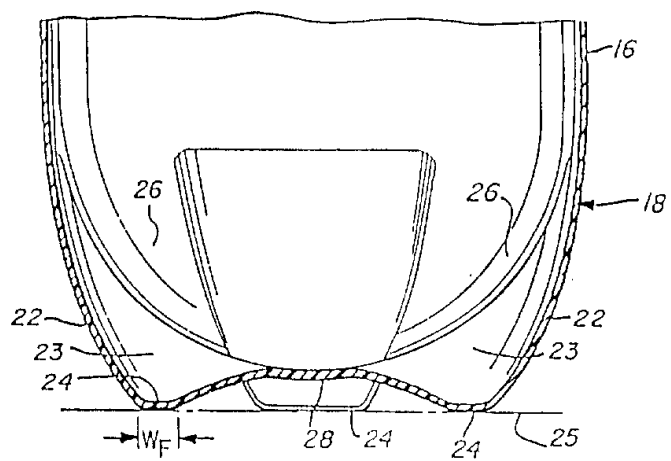


图 4

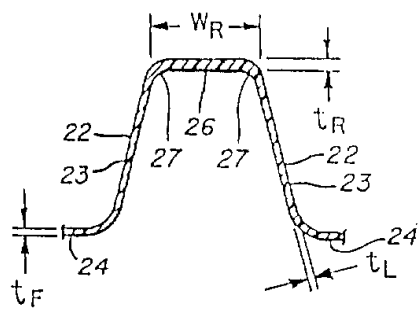


图 5A

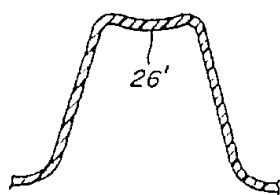


图 5B

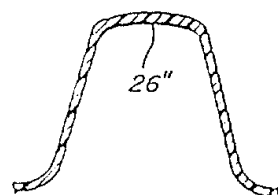


图 5C

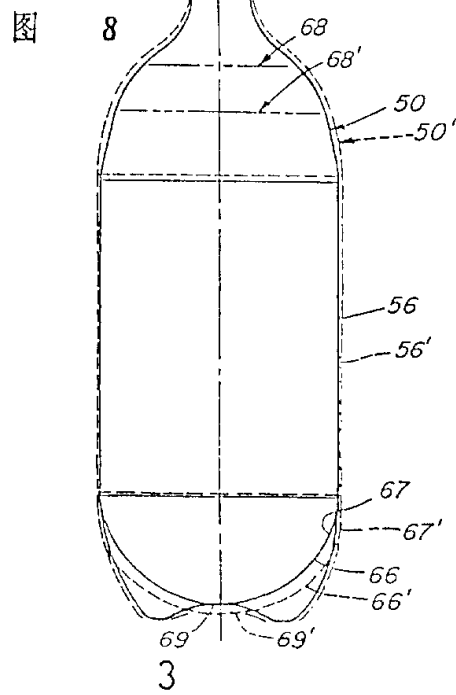
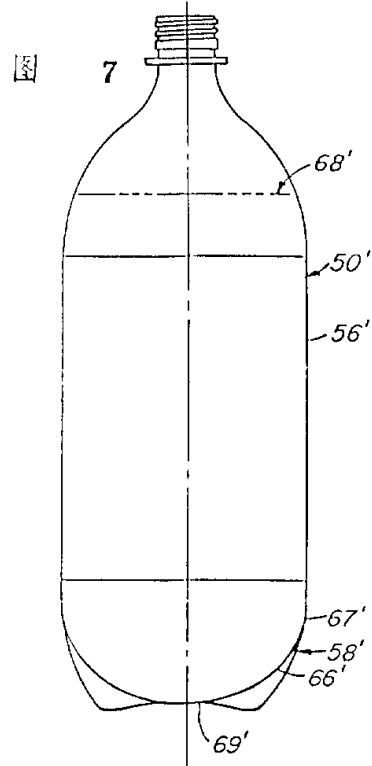
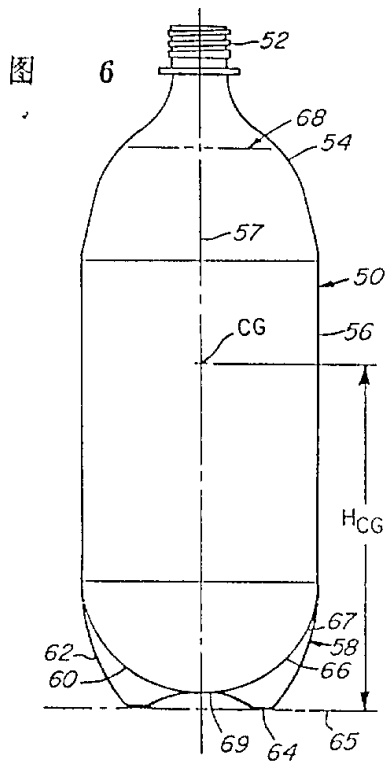


图 10

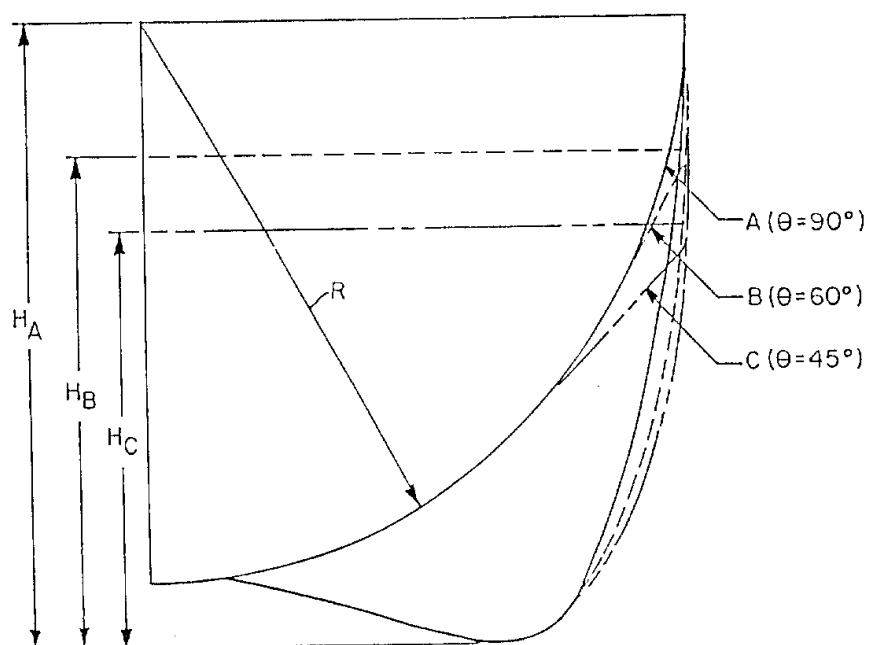


图 11B

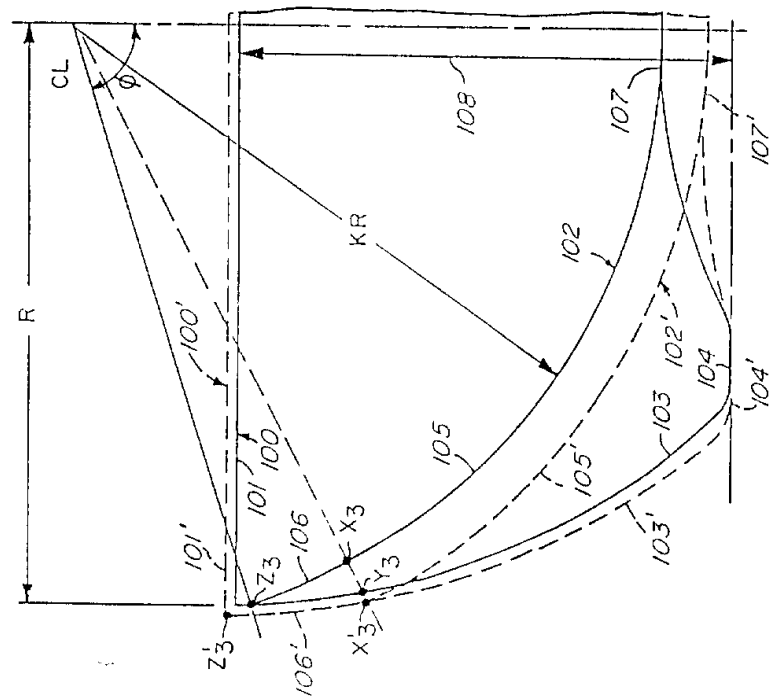


图 11A

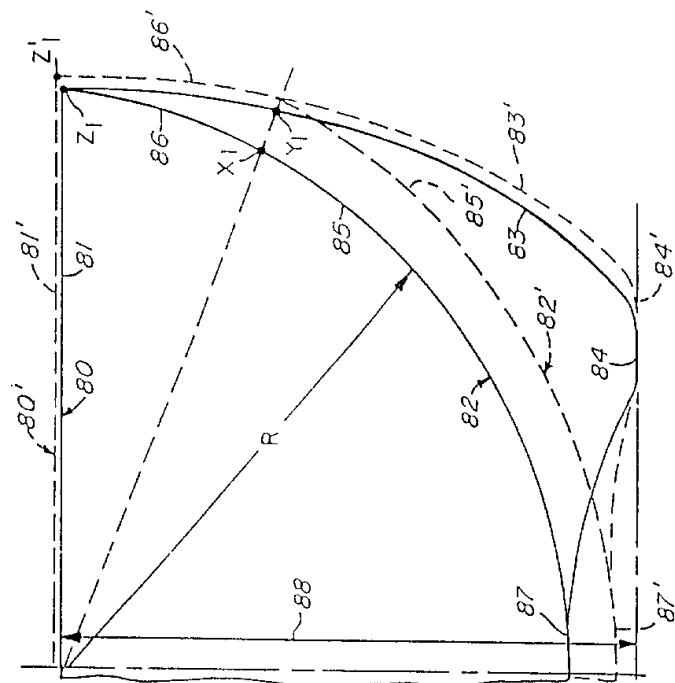


图 12

θ	K	ϕ
35	1.283	51.23
40	1.204	56.17
50	1.105	64.92
60	1.049	72.41
70	1.019	78.95

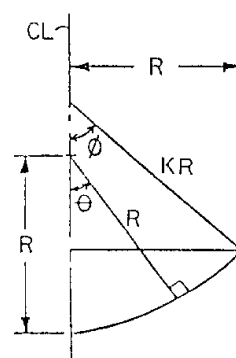


图 15

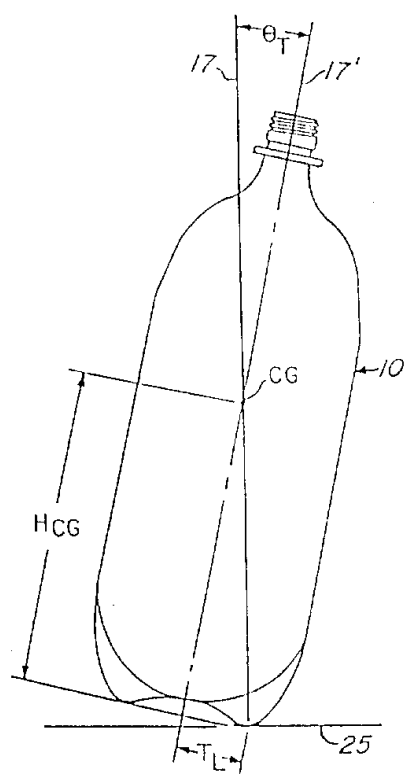


图 1 6

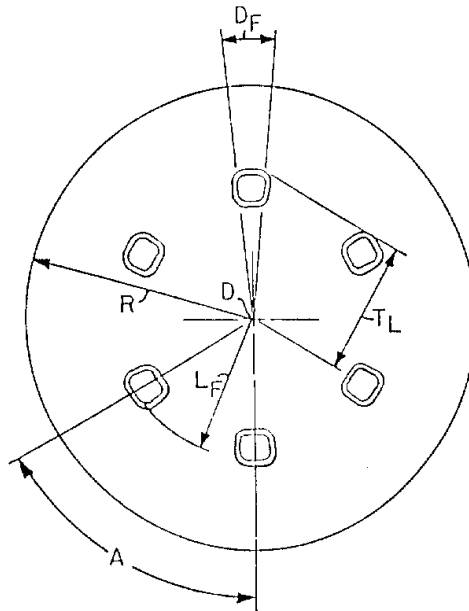


图 1 7

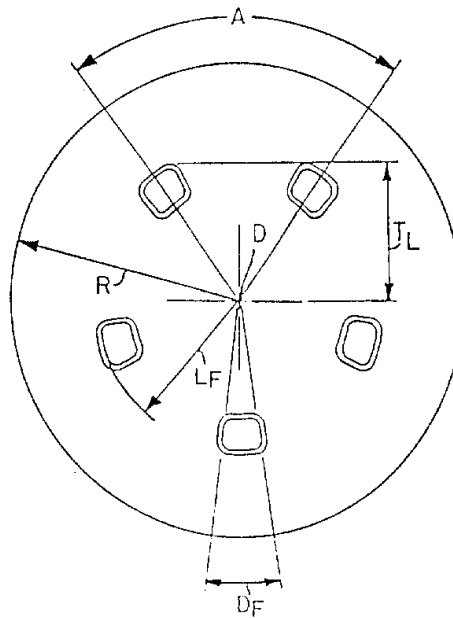


图 18

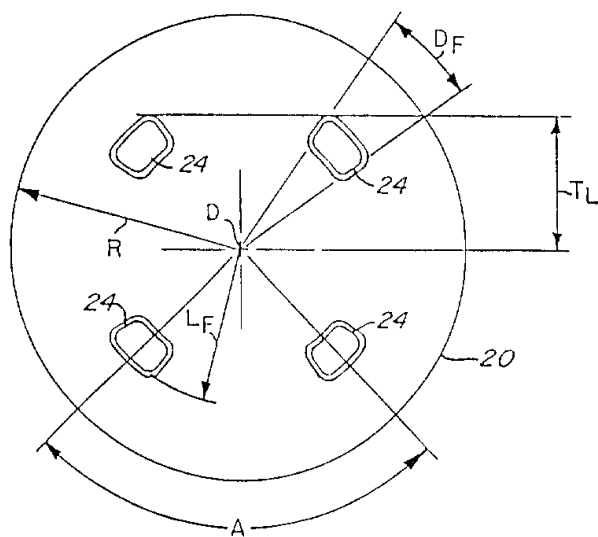
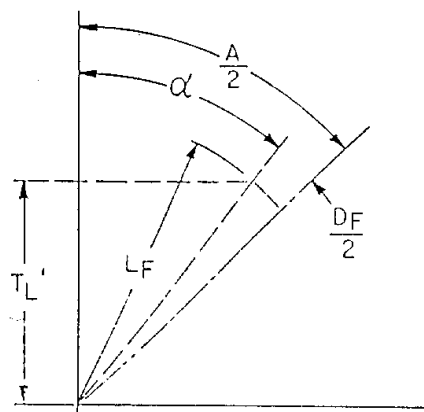
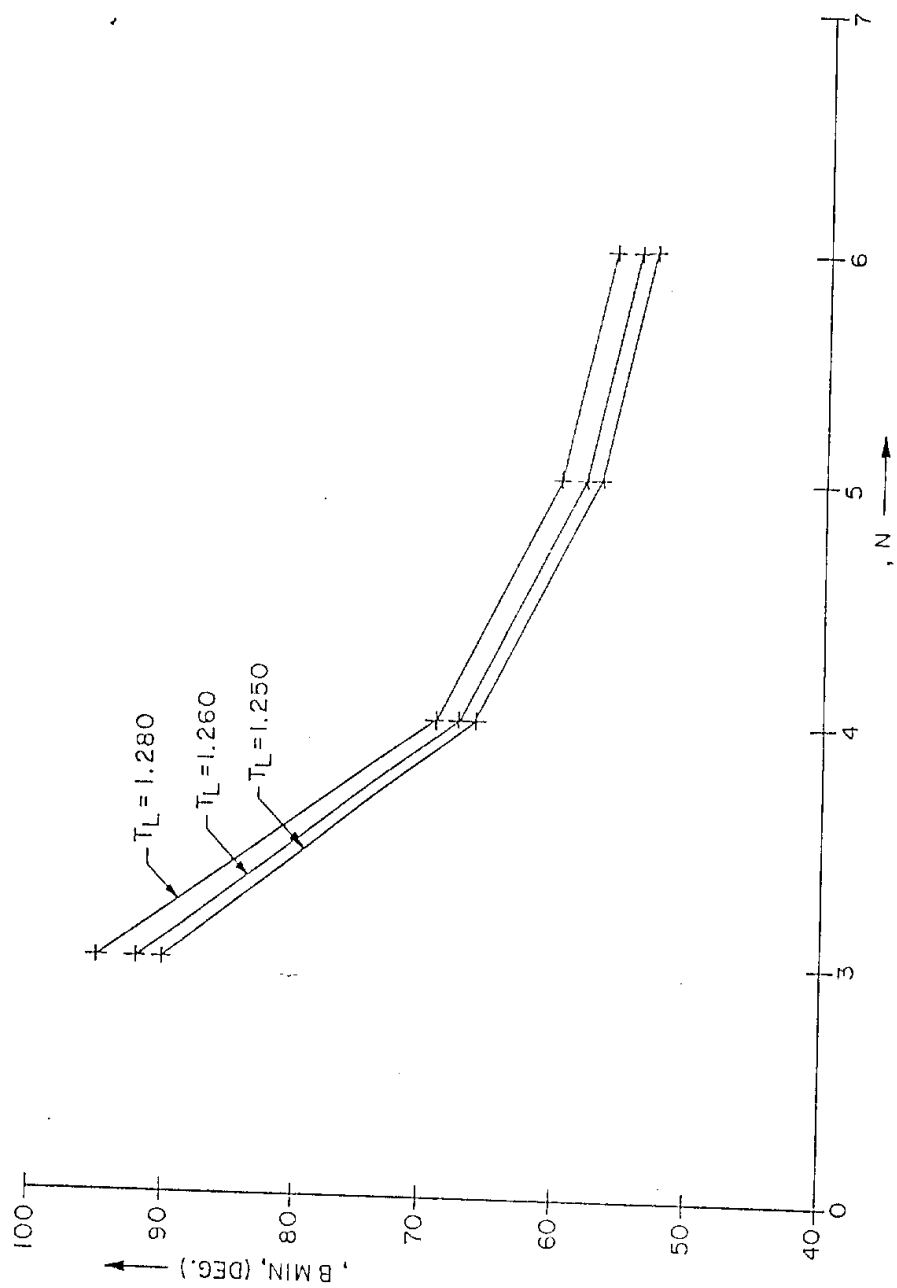


图 19





20

图 2 1

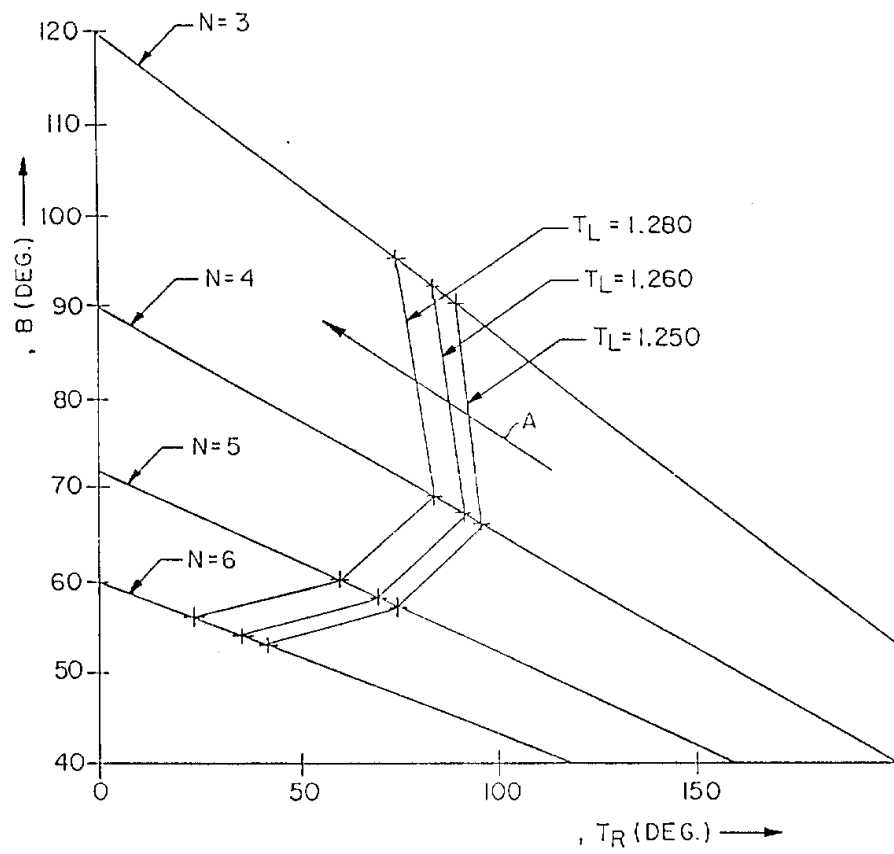


图 22

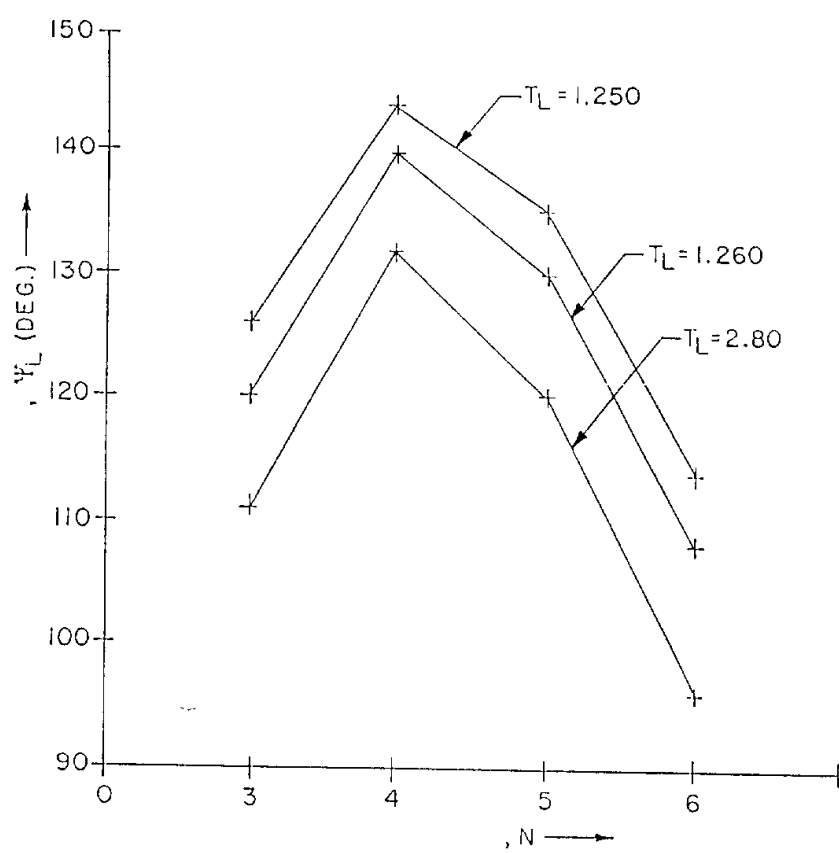


图 23

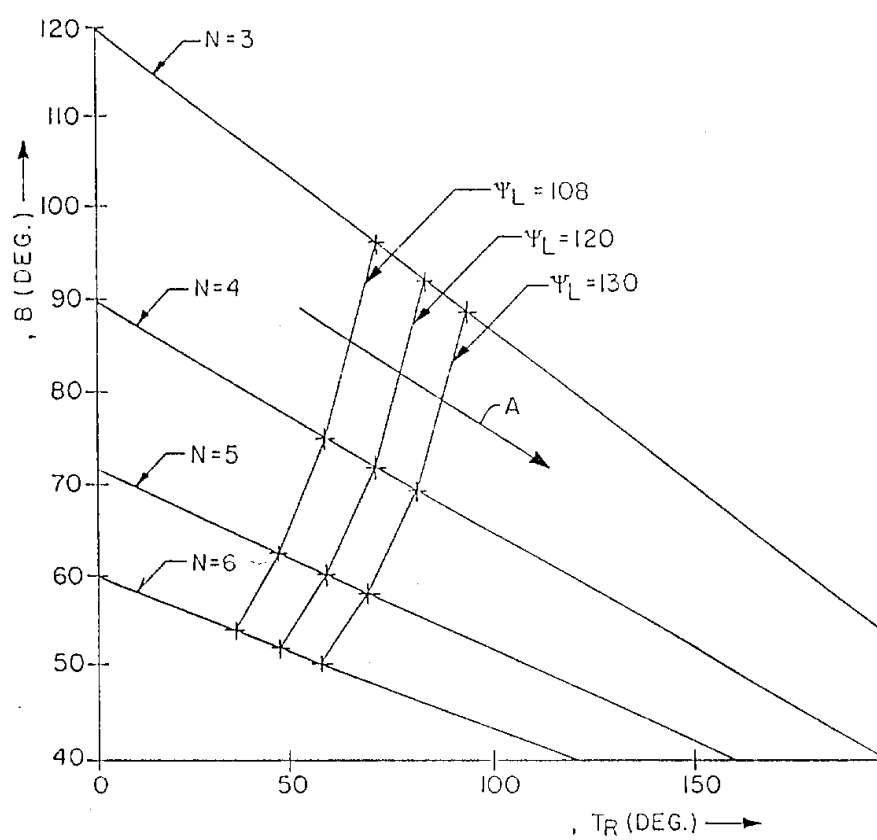


图 24

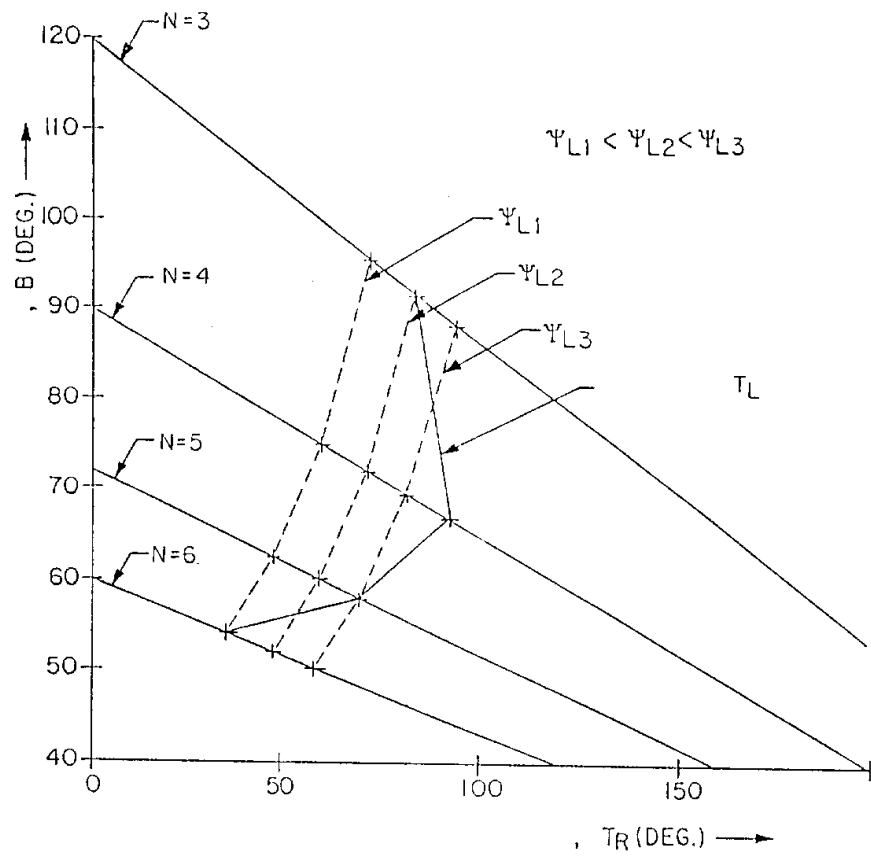
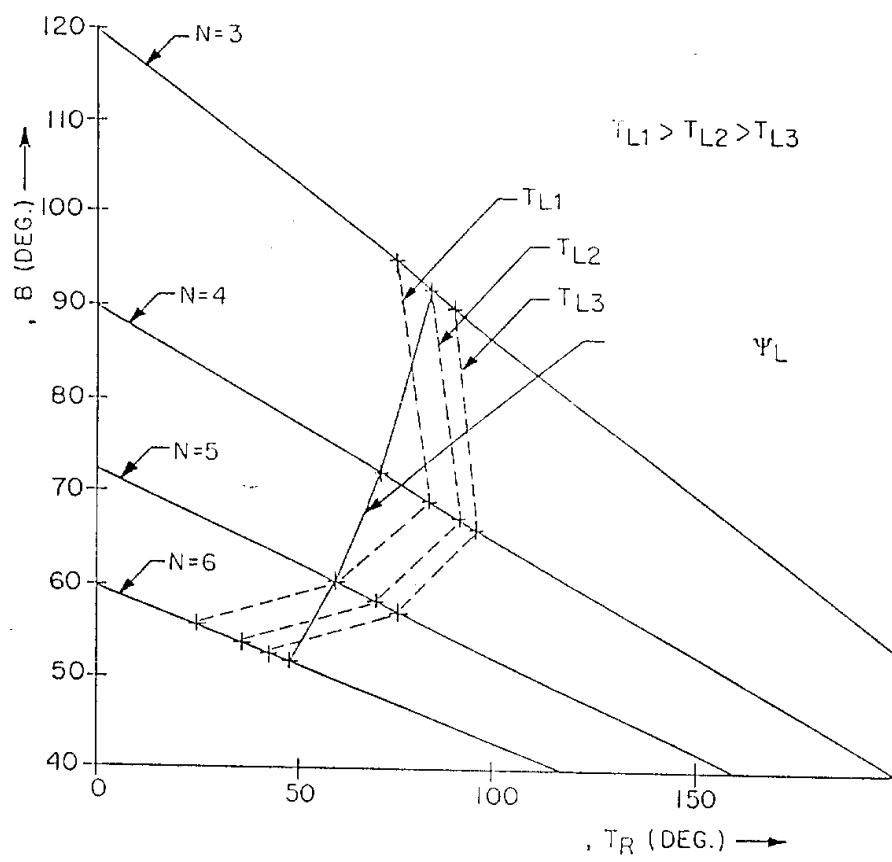


图 25



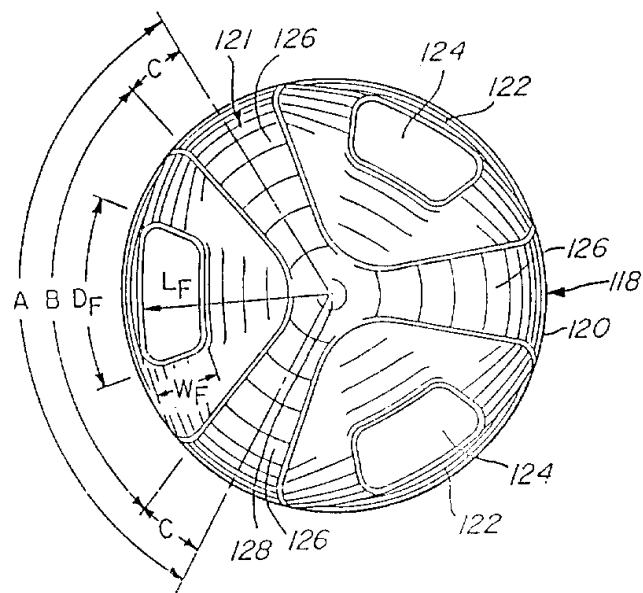


图 26