

“长城之魂”奥运瓷瓶包装设计的探讨

吴若梅, 李兰辉, 罗定提

(湖南工业大学, 湖南 株洲 412008)

摘要: 以株洲市华联集团生产的中国红奥运瓷瓶为例, 在分析了奥运瓷瓶的特性和脆值的基础上, 结合陶瓷包装的要求, 确定了E型 $S_{1.1}$ 瓦楞纸板和厚度为3 mm的纸浆模塑制品为奥运瓷瓶的缓冲材料, 设计了罩盖式结构、插舌式结构、摇盖式结构3个包装方案, 并通过进一步的实验测试, 证明所设计的包装方案可达到保护产品、方便储运的目的。

关键词: 瓷瓶; 缓冲包装; 纸浆模塑; 瓦楞纸板; 包装设计

中图分类号: TB482

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2009)01-0053-04

Packaging Design of Porcelain Bottle for Olympiad

Wu Ruomei, Li Lanhui, Luo Dingti

(Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412008, China)

Abstract: Taking an example of China-Olympic porcelain bottle, based on the analysis of the characteristics and fragility of the Olympic porcelain bottle, combined with the requirements of ceramic craftwork packaging, the research determined the E-type $S_{1.1}$ corrugated board and the thickness of 3 mm of pulp model as the cushioning material of the Olympic porcelain bottle, checked strength of the selected material by theory and experiment. According to the size of the porcelain bottle and the strength requirements of packaging, the configuration of corrugated board, molded pulp and the box are designed and three packaging programs of the Cover-covered structure, the insert tongue structure, flap structure are designed. By further experiments of the materials and structure of packaging cartons of porcelain bottle in the process of circulation and checked intensity, the purposes of protecting the product, facilitating transport are proved feasible.

Key words: porcelain bottle; cushion packaging; pulp model; corrugated cardboard; packaging design

1 奥运瓷瓶的特性分析

中国红—长城之魂瓷瓶为株洲市华联集团生产的一款庆奥运纪念瓷瓶, 该瓷瓶的瓶型为柱形, 口径与瓶身大小相同, 瓶颈修长, 如图1所示。瓷瓶质地坚硬, 在常温下无塑性变形, 其抗压强度大, 而抗拉、抗弯、抗冲击强度较小, 表现为易脆性断裂, 而且此瓶口较大, 抗振动冲击能力比一般的窄口瓷瓶弱, 更容易崩裂或破碎。所以在对该瓷瓶内包装缓冲结构设计时, 应考虑对瓶口的保护, 包装上要求选择缓冲

性能较好的缓冲包装材料, 对脆弱部位的缓冲接触面要大些, 或者在运输过程中将瓷瓶设计为立放。为更好地保护瓷瓶, 其外包装要求有较高强度的包装盒。

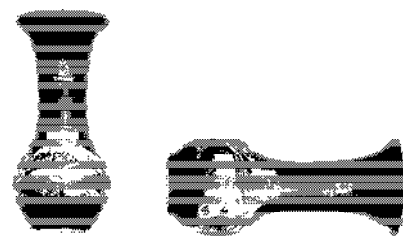


图1 中国红—长城之魂瓷瓶
Fig.1 China-Olympic
porcelain bottle

收稿日期: 2009-04-30

基金项目: 湖南省科技厅科技基础条件平台建设基金资助项目(湘科条字[2007]153号)

作者简介: 吴若梅(1968-), 女, 湖南涟源人, 湖南工业大学教授, 主要从事包装技术方面的教学与研究,

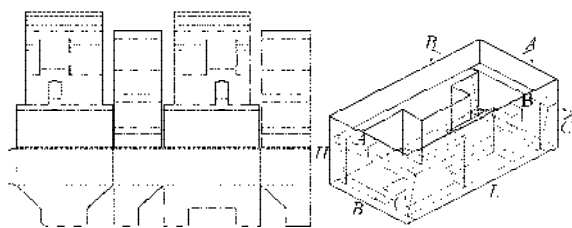
E-mail: cailiaodian2004@126.com

缓冲包装设计时,可根据日本防卫厅规范推荐的部分产品脆值范围^[1],通过类比作为本产品脆值的参考依据。本设计中的奥运瓷瓶属于陶瓷制品,其脆值 G 值取120 g。因此,设计方案中选取E型 $S_{1.1}$ 瓦楞纸板和厚度为3 mm的纸浆模塑制品为设计用缓冲材料。

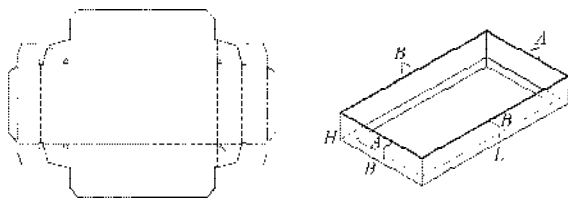
2 奥运瓷瓶销售包装设计方案

2.1 罩盖式折叠瓦楞纸盒设计方案

罩盖式盒型是固定纸盒的一种结构形式,常用于包装月饼、酒、茶叶、茶具、服装、高档小食品等。本设计方案中,罩盖式折叠瓦楞纸盒模仿罩盖式盒型的结构形式。目前,工艺瓷瓶的包装极少使用罩盖式折叠纸盒,仅部分酒类、服装类、食品类包装盒使用该盒型结构。该设计方案为加强箱体强度,将盒底与缓冲衬板设计为一板折叠成型,盒底为锁底结构,用瓦楞纸板折叠成帽盖式盒盖,如图2所示。折叠纸板做成的罩盖式折叠纸盒将具有与固定纸盒相当的强度,内衬结构的四周及底面为纸板折叠的空腔支撑定位结构,具有较好的缓冲防震效果。



a) 盒底与内衬一板折叠成型展开图与立体图



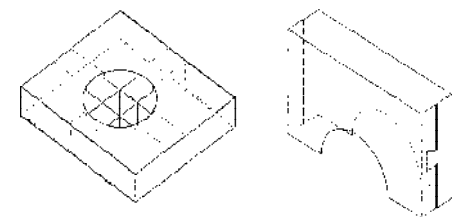
b) 盒盖平面图与立体图

图2 罩盖式折叠瓦楞纸盒

Fig. 2 The cover-closed structure carton

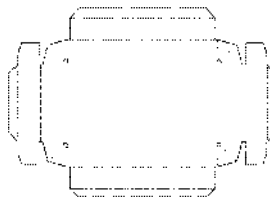
2.2 插舌式折叠瓦楞纸盒设计方案

插舌式纸盒是折叠纸盒的最常用的一种形式,盒盖易开启,被广泛用于电子产品、日化产品、食品、小型仪器、机械零件等的包装。采用该设计方案的纸盒结构,其缓冲衬板为瓦楞纸板单独折叠成型,内衬结构的四周及底面为纸板折叠的空腔支撑缓冲结构,如图3所示,这种结构使得纸盒具有更好的缓冲防震效果。折叠纸盒的外箱体为瓦楞纸板折叠的盘型插舌式纸盒,设防尘翼,盒盖可折叠成如图4所示的展示结构。这种展示结构对奥运瓷瓶有更多的展示说明效果,因此更容易吸引消费者的注意。

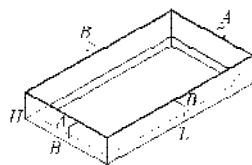


a) 底部衬垫

b) 中间定位衬垫



c) 顶部护垫



d) 两侧衬垫

图3 插舌式折叠纸盒内衬图

Fig. 3 Inner pad of the insert tongue structure carton

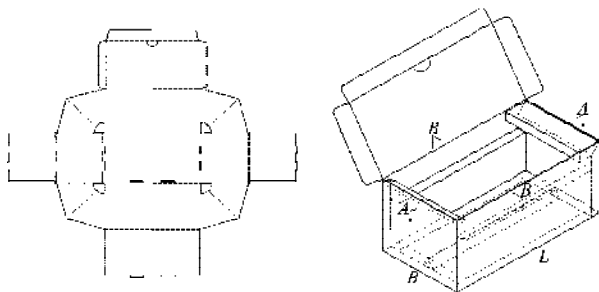
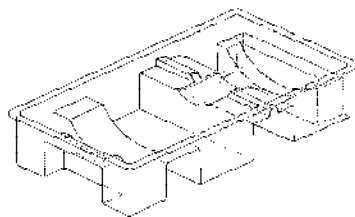


图4 插舌式折叠纸盒

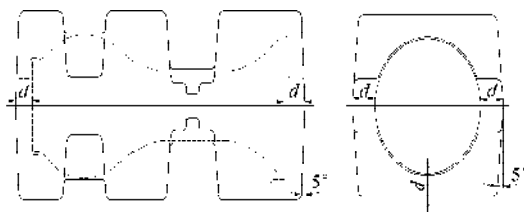
Fig. 4 The insert tongue structure carton

2.3 摇盖式折叠瓦楞纸盒设计方案

摇盖式盒型结构是固定纸盒中较精细的一种结构形式,盒底与盖后身连接在一起,形同衣箱,合拢开启方便。采用该设计方案的盒型结构,其缓冲衬垫选用纸浆模塑成型,对瓷瓶的各主要接触面进行局部缓冲设计,如图5所示。



a) 纸浆模塑衬垫立体图



b) 纸浆模塑衬垫包装示意图

图5 摇盖式折叠瓦楞纸盒内衬

Fig. 5 Inner pad of the flap structure carton

本设计方案中, 外包装箱采用盘型翻盖式纸盒, 如图6所示。

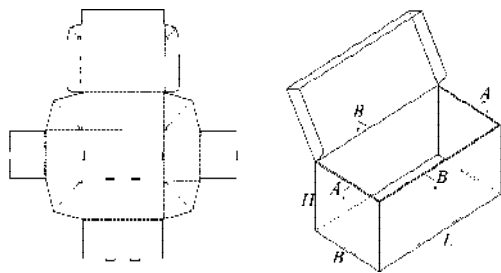


图6 摇盖式折叠瓦楞纸盒

Fig. 6 The flap structure carton

2.3.1 纸浆模塑结构设计

1) 模体厚度设计

纸浆模塑包装制品的厚度大约在1~6 mm之间, 一般产品的厚度大致都保持在2.5 mm左右^[2]。考虑到本设计的产品质量为2 kg, 比一般小产品重, 故纸浆模塑厚度选择3 mm。

2) 脱模斜度设计

对给定的包装设计尺寸, 模体的排列数量随模体侧壁斜度增加而减少, 根据模体的高度、承载要求和缓冲要求, 功能结构模体的侧壁斜度变化范围一般为3~12°^[3], 连接结构模体的侧壁斜度无特定要求。用于中、小型工业品包装的纸浆模制品的模体侧壁斜度多约为5°左右^[4]。本设计奥运瓷瓶纸浆模塑的侧壁斜度定为5°。

3) 圆角半径设计。

结构体侧壁壁面相交处的圆角半径, 多数情况下是由模体的过渡圆角确定的, 且为3~6 mm, 本设计选择5 mm。

2.3.2 纸浆模塑角跌落缓冲校核

按照GB8167-87中《包装用缓冲材料动态压缩试验方法》的试验步骤, 对纸浆模塑进行动态压缩实验, 得出其最大加速度和静应力曲线, 其中, 纸浆模塑样品的规格尺寸为100 mm×100 mm, 厚度为3 mm。由纸浆模塑的G-σ曲线知, 该曲线呈抛物线状, 开口向上, 只有1个极值点, 加速度G随静应力σ的增大而减小, 达到极小值后, 再随静应力σ的增大而增大。从曲线极小值对应的最大加速度来看, 纸浆模塑能对奥运瓷瓶产品起到很好的缓冲效果。

在衬垫设计过程中, 以假定的理想姿态(面跌落)为前提, 但是衬垫的实际工况远非标准姿态。因此, 有必要进行角跌落校核。在局部缓冲状态, 角跌落等效缓冲面积有如下经验公式^[1]:

$$A_e = \frac{KL^2(l+b+h)}{\sqrt{l^2+b^2+h^2}}, \quad (1)$$

式(1)中:

A_e 为等效面积, 单位为 cm^2 ;

L^2 为角衬垫面积, 单位为 cm^2 ;

l 、 b 、 h 分别为产品的长、宽和高尺寸, 单位为 cm ;

K 为特定系数, 取1~4。

如, 已知 $l=13 \text{ cm}$, $b=13 \text{ cm}$, $h=29 \text{ cm}$, $L^2=135 \text{ cm}^2$, 取 $K=2$, 代入公式(1)计算可得:

$$A_e = \frac{KL^2(l+b+h)}{\sqrt{l^2+b^2+h^2}} = \frac{2 \times 135 \times (13+13+29)}{\sqrt{13^2+13^2+29^2}} = 433,$$

即等效面积 A_e 为 433 cm^2 。

此时静应力为:

$$\partial_s = W/A_e \times 10^4 = \frac{2 \times 9.8}{433 \times 10^4} = 0.45 \times 10^5,$$

静应力 $\partial_s = 0.45 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时对应的产品脆值为70 g, 未超过瓷瓶的脆值120 g。因此, 在角跌落姿态下, 此设计是安全的, 符合相关要求。

3 运输包装的强度校核

3.1 抗压强度校核

本设计中, 纸箱包装件数量少, 形状规则, 故选择用托盘进行集装。确定运输纸箱的规格为 $537 \text{ mm} \times 402 \text{ mm} \times 382 \text{ mm}$, 托盘选择规格为 $1200 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$, 托盘的利用率为89.9%。

瓦楞纸箱抗压强度的计算参照凯里卡特经验公式, 即:

$$P = P_x \left(\frac{4aX_z}{Z} \right)^{\frac{2}{3}} ZJ, \quad (2)$$

式(2)中:

P 为瓦楞纸箱的抗压强度, 单位为 N/cm ;

P_x 为瓦楞纸板原纸的综合环压强度, 单位为 N/cm ;

aX_z 为瓦楞常数;

Z 为瓦楞纸箱周边长, 单位为 cm ;

J 为纸箱常数。

堆码强度的计算采用堆码载荷公式, 即:

$$P_d = KW \left(\frac{h}{H} - 1 \right), \quad (3)$$

式(3)中:

P_d 为堆码强度;

W 为每件货物(包装件)的质量;

H 为纸箱高度;

h 为堆码高度;

K 为安全系数。

本设计中, 瓦楞纸板的定量为 745 g/m^2 , 运输瓦楞纸箱的规格为 $537 \text{ mm} \times 402 \text{ mm} \times 382 \text{ mm}$, 单个纸箱的质量为0.7 kg, 纸箱周长为188 cm。根据以上条件, 可确定瓦楞纸板的综合环压强度为:

$$P_x = \sum rQ + \sum Cr_m Q_m = (9.7 \times 250 + 9.7 \times 250) + (8.4 \times 1.5 \times 160) = 4441,$$

则 $P_x = 44.41 \text{ (N/cm)}$, 若 A 型楞常数取 8.36, 箱常数取 1.1, 则瓦楞纸箱的抗压强度为:

$$P = P_x \left(\frac{4aX_z}{Z} \right)^3 ZJ = 44.41 \times \left(\frac{8.36}{188/4} \right)^3 \times 188 \times 1.1 = 2950,$$

即 P 为 2950 N, 货物(包装件)质量 W 是内装物质量和纸箱质量之和, 内装物质量为 13.8 kg, 单个纸箱质量为 0.7 kg, 故 $W = (13.8 + 0.7) \times 9.8 = 142.1$, 即为 142.1 N。

根据运输车厢的高度, 堆码高度 $h = 300 \text{ cm}$, 考虑奥运瓷瓶为限量发行, 产品较为贵重, 安全系数取 2, 则纸箱的堆码载荷为:

$$P_d = KW \left(\frac{h}{H} - 1 \right) = 2 \times 142.1 \times \left(\frac{300}{38.2} - 1 \right) = 1947.7.$$

因为堆码载荷比抗压强度小, 所以瓦楞纸箱的设计具有足够的堆码强度。

在无托盘堆码, 且堆码高度为 300 cm 时, 纸箱的最大堆码层数 $n = 300 \text{ cm} / 38.2 \text{ cm} \approx 7$ 。

4 结语

本次设计是以奥运瓷瓶的整体包装设计为例, 主要针对奥运瓷瓶现有包装进行改善。目前, 市场上的奥运瓷瓶主要是以泡沫塑料进行缓冲衬垫包装, 以固定纸盒进行外包装。本设计采用折叠瓦楞纸盒作为奥运瓷瓶的外包装, 用纸浆模塑和瓦楞纸板做缓冲衬垫包装, 对中国奥运陶瓷礼品包装实现绿色化包装设计做了一些有益的尝试。通过对运输包装的强度核校可

知, 本设计的包装方案可达到保护产品、方便储运的目的。

参考文献:

- [1] 彭国勋. 运输包装[M]. 北京: 印刷工业出版社, 1999.
Peng Guoxun. Transport Package[M]. Beijing: Printing Industry Publishing House, 1999.
- [2] 汪再文. 国内外纸浆模塑发展现状分析[J]. 中国包装工业, 2006, 13(6): 25-26.
Wang Zaiwen. Analysis of the Development Situation of the Molded Pulp Products at Home and Abroad[J]. China Packaging Industry, 2006, 13(6): 25-26.
- [3] 和克智, 卫星华. 纸浆模塑产品结构对缓冲性能的影响[J]. 广东包装, 2006, 12(4): 18-19.
He Kezhi, Wei Xinhua. The Effect of Molded Pulp Products' Structure on Cushioning Property[J]. Guangdong Packaging, 2006, 12(4): 18-19.
- [4] 康勇刚, 何素春. 纸浆模包装制品的结构形式[J]. 中国包装, 2002, 22(3): 86-87.
Kang Yonggang, He Suchun. Structure Styles of Molded Pulp Packaging Products[J]. China Packaging, 2002, 22(3): 86-87.
- [5] 苏毅, 曾昭望. 日用瓷器的绿色包装[J]. 中国瓷器, 2008, 44(7): 49-51.
Su Yi, Zeng Zhaowang. Green Package of Daily-Used Porcelain[J]. China Ceramics, 2008, 44(7): 49-51.
- [6] 吴若梅, 李敏, 梁军. 环保型包装材料整体包装箱设计及性能探讨[J]. 包装工程, 2006, 27(4): 92-94.
Wu Ruomei, Li Min, Lang Jun. Discussion on Design and Performance of Whole Packaging Box Using Green Packaging Material[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(4): 92-94.

(责任编辑: 廖友媛)