

讨论与建议

蜂窝板托盘的技术条件及生产工艺

刘晓红¹, 王文明²

(1. 浙江林学院工程学院, 浙江临安 311300; 2. 荷力胜(广州)蜂窝制品有限公司, 广州 511356)

摘要: 我国木材资源短缺, 如何用其他环保再生材料代替木材包装材料已成为一个亟待解决的新课题。蜂窝板正是一种新型的以纸代木的环保材料, 具有质轻、抗压、抗震性能好、可循环使用等优点。本文分析国内外代木包装的现状, 阐述蜂窝板托盘的结构和物理性能, 论证其制造托盘的可行性以及蜂窝板托盘的生产工艺, 并就生产中的相关问题提出合理化建议。

关键词: 包装材料; 蜂窝板; 木材; 托盘; 应用

中图分类号: TB48.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2005)06-0021-04

Application and Production Techniques of Honeycomb Panels Used in Wooden Pallets

LIU Xiao-hong¹, WANG Wen-ming²

(1. Engineering College, Zhejiang Forestry University, Linan 311300, Zhejiang, China;

2. Honicel (Guangzhou) Honeycomb Products Ltd., Guangzhou 511356, Guangdong, China)

Abstract: With China experiencing a serious shortage of wood resources, the use of substitute wood packaging materials is becoming an urgent problem. Honeycomb panels are one solution to the problem due to their light weight, recyclability, and good resistances to crushing and earthquake. This article starts with reviewing the current materials that are used in the packaging industry around the world. It then analyzes the structure and physical properties of honeycomb pallets and demonstrates the feasibility and technology for making pallets with honeycomb panels. Finally, it suggests some rational ideas for solving production problems.

Key words: packaging material; honeycomb panel; wood; pallet; application

据统计, 我国2003年木材进口量约12 316万m³, 进口原木、锯材、人造板、木浆及纸和纸板耗汇约130亿美元, 仅次于石油、钢铁, 而且依然呈上升趋势^[1]。我国每年仓储运输中使用的木制托盘达几千万个。有关资料表明, 包装工业越发达, 木包装在整个包装材料中的比例就越小, 如: 中国约为20%, 日本约为10%, 而美国仅3%^[2]。

蜂窝纸板作为绿色包装材料, 与瓦楞纸板、木材和塑料相比, 有不可替代的优势。1t蜂窝纸板可代替30~50m³的木材, 而成本则只有木材的1/3^[3]。用蜂窝纸板做的托盘质量平均只有6kg, 是同等木

托盘的1/4, 并具有强度高、成本低、缓冲性能好等特性, 是一种符合21世纪发展要求的环保型新材料, 在国内外包装领域日益得到应用和推广。

1 托盘

托盘(又称栈板)是现代工商业生产、运输、储存及包装中的一种重要工具^[4]。按用途, 托盘可分为一次性使用的易损耗型托盘, 联运运输的通用托盘和仓库、货场等内部短途贮运托盘等; 按外形结构, 托盘又分为平托盘、箱式托盘和立柱式托盘3种。其中平托盘目前应用最广泛。根据不同作业要求和制式, 平托盘还可以分为单面、双面、双向进叉和四向进叉等多种类型。虽然各地的托盘规格各异, 但国际标准化组织(ISO)规定, 只有6种托盘规格(单位均为mm,

收稿日期: 2004-12-06; 修改稿: 2005-02-21

作者简介: 刘晓红(1967—), 女, 浙江林学院工程学院副教授, 博士。

下同),而 $1\,100\times 1\,100$ 规格托盘可与ISO集装箱相配合而被认可^[5]。

2 国内外代木托盘的发展现状及问题

目前发达国家的代木包装材料主要是用定向结构刨花板(oriented strand board,简称OSB),其不仅具有抗弯强度高、线膨胀系数小、尺寸稳定性好、握钉力强等优点,而且重复使用率高,成本低,优于木材、蜂窝纸板和木塑复合材料。最近2年受国际贸易中禁用天然木材的影响,在托盘上得到大量应用。据统计,仅2001年,欧洲生产2 000万 m^3 的OSB,其中40%用于托盘。而我国对OSB应用才起步,但也必将是未来中国代木托盘发展的主流。

1998年前后,国内各种代木托盘产品主要有蜂窝纸板托盘与瓦楞纸板托盘。另外,市场上也有少量的木塑托盘,因具有较高的强度和硬度、耐酸碱、抗腐朽、不变形等优点,适用于大型物流中心的物资储运。

与国外的代木托盘相比,国内在材料种类、技术、标准、性能和生产设备上仍有一定的差距。例如在生产蜂窝纸板托盘中,蜂窝纸芯及纸板是关键,但还存在着生产出的纸芯柱孔不成正六边形、粘接强度不达标等问题。另外,代木托盘方面的技术要求和规范也很缺乏。目前实行的《塑料平托盘》国家标准是1994年制订的,托盘规格混乱,性能测试不严谨,造成质量隐患。物流企业的“非标准化状态”严重阻碍了我国代木托盘的进一步发展,并为此付出了巨额的经济代价。以2000年为例,我国的物流费用高达17 880.8亿元,约占GDP的20%,如果物流费用所占比例降低1个百分点,就可节约近900亿元^[6]。

3 蜂窝纸板托盘的技术条件和生产工艺

3.1 蜂窝纸板的结构与特性

蜂窝纸板的结构为上下2层面纸,中间为蜂窝状的芯纸,用胶黏剂粘合成3层结构(如图1)。蜂窝纸板的厚度变化主要靠改变蜂窝芯纸的厚度来实现,其厚度一般在5~90 mm之间变化,也可根据要求的托

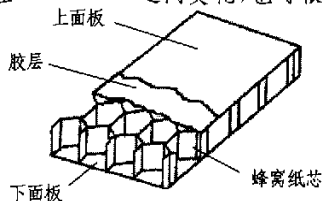


图1 蜂窝纸板的结构示意图

Fig.1 Sketch map of structure of honeycomb panel

盘强度,改变蜂窝纸芯的柱孔尺寸。蜂窝纸板在国内生产时间不长,尚无专用原纸及其标准。因此,蜂窝纸芯用纸标准采用的是瓦楞原纸标准(GB/T 13023—91),面纸采用的是箱板纸标准(GB/T 13024—91)^[7]。蜂窝纸板具有受压均匀、抗压、抗弯、抗剪强度高和缓冲性、减振性好等方面的性能。

3.1.1 蜂窝原纸的主要性能指标^[9]

纸的定量 通常蜂窝纸板的芯纸,即瓦楞原纸的定量一般在 $120\sim 180\text{ g/m}^2$ 之间,面纸定量在 $200\sim 500\text{ g/m}^2$ 之间。在蜂窝板托盘的生产中,应按照托盘承载重量不同选用不同定量的纸。纸的定量越大,其抗磨损、抗压及防潮能力就越好,但成本也越高。

纸的方向性 由于纤维排列多为纸张纵向,在蜂窝纸板生产中,当芯纸的纤维方向与蜂窝面纸垂直时,其抗压强度较大。

含水率 含水率对纸的柔韧性和弹性、强度都有明显的影响,一般蜂窝纸板原材料用纸的含水率在8%~12%之间。蜂窝纸板的含水率控制要合适,否则会严重影响纸板的抗压强度和缓冲性能。

纸的环压强度 通过向一个高12.7 mm、周长152 mm的纸环加压,至压溃时所需要的力即为环压强度,可体现蜂窝产品的耐压性能和承载能力。通常芯纸的环压强度在 $4.4\sim 5.5\text{ N}\cdot\text{m/g}$ 之间,而面纸的环压强度在 $6.5\text{ N}\cdot\text{m/g}$ 左右。另外,纸板的平压强度与纸芯的高度有关,随着蜂窝纸板厚度的增加而呈缓慢下降的趋势。

3.1.2 蜂窝纸芯的主要物理性能指标

含水率 蜂窝纸芯的含水率应 $<15\%$ 。在使用蜂窝纸芯时,经过拉伸烘干处理后,其含水率 $<4\%$,以便蜂窝纸芯的定型。拉伸干燥后的蜂窝纸芯,30 min内保持形状不变。

抗压强度 蜂窝纸芯的抗压强度与纸材、蜂窝形状、孔径大小和含水率密切相关。蜂窝纸芯的抗压强度在含水率3%时最大。芯纸的定量不同、种类不同,其抗压强度不同,具体数值可参阅具体生产厂的企业标准和国家标准。

缓冲强度 当蜂窝纸芯所承受的压力超过其抗压强度而被压溃时,蜂窝纸芯在单位面积上所能承受的平均压力即为缓冲强度。因此,其能量吸收能力是可预知的,并在能量吸收方面具有良好的应用前景。

相对密度 在相同的芯纸定量条件下,蜂窝纸芯孔径越小,相对密度越大,抗压强度越大;在相同的孔径条件下,芯纸的定量越大,相对密度也越大,抗压强度亦增加。

孔径比 为保证蜂窝夹层板的蜂窝强度,蜂窝纸芯的拉伸程度因尽量充分,使蜂窝纸芯内径接近最大值,孔径比(蜂窝孔距与其内径的比, $i=a/d$,见图 2)为 1 时蜂窝纸芯的宽度是展开之前宽度的 75%,此时蜂窝纸芯形状接近正六边形蜂窝结构,各种性能也达最佳。一般情况下,蜂窝纸芯的拉伸适用范围在 60%~80%之间。

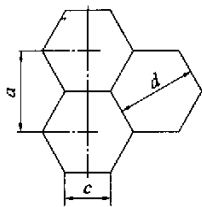


图 2 孔径比示意图
Fig. 2 Sketch map of aperture ratio

3.1.3 胶黏剂 由于蜂窝纸板托盘要求防潮、耐水,作为出口产品还必须满足耐湿热环境的要求。因而选用改性的防水型 PVAc。

3.2 蜂窝纸板托盘的技术条件

参照 GB/T 2934—1996《中国联运通用平托盘》的要求进行生产。

3.2.1 托盘结构 根据托盘底脚的不同,主要有塑料底脚和纸管底脚 2 种结构,也可按需订做。托盘的面板主要采用蜂窝纸板加纸护角(如图 3)的形式,也可以根据托盘承载大小不同,在托盘面板的背面安装加固板材或纸护角条(如图 4)。同样纸管的底角也采用同样的方式复合。在考虑成本的基础上,以单面双向进叉和四向进叉的方式为主。

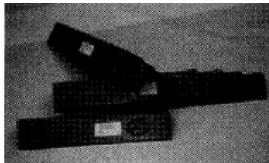


图 3 纸护角
Fig. 3 Edge-protecting board

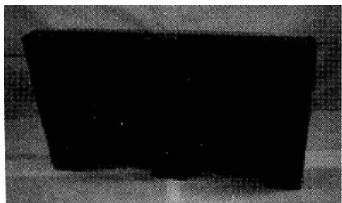


图 4 蜂窝纸托盘
Fig. 4 Pallet made from honeycomb panel

3.2.2 托盘规格 参照市场上常用尺寸,主要有以下 4 种规格($W \times L \times H$): 1 000×1 200×130, 800×1 200×130; 1 100×1 100×130 和 800×1 000×130。海运集装箱和卡车等运输的托盘尺寸采用 ISO 或某些国家标准的规定^[8],一般采用强度高的既可 2 向进叉又可 4 向进叉的 1 100×1 100×130 托盘。

3.2.3 原材料要求

1) 蜂窝纸板 蜂窝纸板芯纸一般采用定量 $\geq 150 \text{ g/m}^2$ 的高强瓦楞原纸,根据承载重量不同,可选择不同定量的纸。也可采用不同类型的蜂窝纸芯:静态承重量 $<500 \text{ kg}$,蜂窝芯纸的类型为 C 型;静态承重量 $\geq 500 \text{ kg}$,蜂窝芯纸的类型为 B 型;蜂窝面纸采用定量 $\geq 450 \text{ g/m}^2$ 的沙管纸。

2) 纸护角 纸护角是多张牛皮纸复贴后,经护角机定型压制而成(亦称边缘板,见图 5),以保护蜂窝纸板的边缘以及提高托盘自身的抗压能力。规格($h \times A \times B$)有:5×50×50,3.5×50×50,5×70×70 和 3.5×70×70。另外,也可以采用 U 型的纸护角与托盘的面板配合,但其成本比 L 型纸护角稍高。

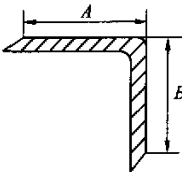


图 5 L 型纸护角
Fig. 5 L type edge-protecting board

3.2.4 尺寸公差

1) 外形 外形尺寸公差为 0~6 mm,由于材料收缩原故,在制造时公差宜为 $\pm 3 \text{ mm}$ 。

2) 方正度 托盘成品的平面两对角线长度之差 $<13 \text{ mm}$ 。

3.2.5 检测方法

1) 委托国家托盘检测机构,参照 GB/T 4996—1996《联运通用平托盘试验方法》进行检测。

2) 按照企业标准进行检测,检测项目见表 1。

表 1 企业自行检测项目及
Tab. 1 Test items and requests by a corporation

检测项目	检测要求
外观	表面清洁平整,不得有明显油污、水渍、斑痕、胶痕等缺陷;无影响使用的裂纹、破洞、翘曲、边角松软、变形、脱胶现象
动载试验	根据其动态承载量,用等重承载量的原纸放于托盘表面,用手动或机动叉车把托盘连同货物叉起,行走 100 m,观察托盘外观状况
静载试验	根据其动态承载量,用等重承载量的原纸放于托盘表面,静置 12 h,观察托盘外观状况

3.3 蜂窝纸板托盘的生产工艺

目前国内的纸托盘还处于起步阶段,完整的生产线几乎没有。现就半自动化的蜂窝板托盘生产工艺,可分为:托盘面板生产、托盘底脚生产和托盘组合。

在实际生产过程中,必须注意的问题:

1) 首先应该检测蜂窝纸板的质量,蜂窝纸芯与面纸之间的粘接强度是否达到技术要求,否则在动载荷中就有可能造成托盘底脚脱落。

2) 应选用平整度较好的蜂窝纸板,避免纸板在运输和贮存过程中引起翘曲而影响粘接强度。

3) 蜂窝纸板和纸护角在涂完胶后必须有6~10 min 陈化时间。

4) 粘接组装后,托盘需压重物4 h 进行保压。

对生产工艺的几点建议:

1) 目前采用的纸护角至少有3 mm 厚,堆码时大部分力都由纸护角承受,容易造成托盘变形。建议改用定量较高的瓦楞纸或牛皮纸代替,这样不但能解决纸护角不容易粘接的问题,而且能降低成本。

2) 应提高不同规格的托盘标准化程度。在满足性能的前提下,尽量采用相同规格的底脚。此外,还可以考虑面板和底脚的尺寸采用同一模数整数倍的尺寸,例如底脚宽是150 mm,面板宽则取1 050 mm,这些都有助于减少物料损耗,降低成本。

3) 蜂窝板托盘是一种纸制品,抗压强度有限、容易受潮,可采用蜂窝纸板和其他材料复合的方式,提高其综合性能。

4) 应提高机械化生产的程度,提高生产效率和产品质量。

4 结束语

国内蜂窝纸板托盘的研究和使用才起步,相关标准还不健全,造成了目前蜂窝纸板托盘生产的混乱局面,制约了良性发展。因此,国家应尽快制定、颁布蜂窝纸芯以及其他材料应用于包装等领域的相关政策和生产及使用标准,同时,集中国内相关研究单位和企业,联合研究和开发适合不同领域使用的包装材料和适路产品,如OSB、木塑复合材料以及其他新材料,丰富材料种类,拓宽应用领域,缓解我国木材短缺的压力,降低物流成本,提高物流效率。

参考文献:

- [1] 孙建. 新世纪生物材料与木材工业的可持续发展研讨会论文集[C]. 北京:中国林学会木材工业分会,2004.
- [2] 鲍梅山,华克勤. ZT-A可降解蜂窝纸基模压托盘[J]. 中国包装工业,2002(6):42-44.
- [3] 刘晓红,高新和,何杰. 蜂窝复合板的性能以及在家具中的应用[J]. 木材工业,2003(5):12-14.
- [4] 雷永厚. 托盘家族与托盘化运输[J]. 中国包装,1998(5):27-28.
- [5] 坂井健二. 漫谈托盘运输[J]. 物流技术与应用,1999(4):44-47.
- [6] 物流业发展正遭遇瓶颈之痛 托盘成为“敲门砖”[EB/OL]. <http://www.ocfa.org.cn/end.jsp?id=7163>,2004-02-10.
- [7] 叶柏彰,唐小军. 蜂窝纸板在空调包装上的应用和常见质量问题[J]. 包装工程,2004(1):131-133.
- [8] ISO International Pallet Testing Project Targets Global Material Handling Efficiency[J]. ISO Bulletin,2001(12):14-17.
- [9] 岳映明. 蜂窝纸芯在家具工业中的应用[J]. 家具与室内装饰,2002,45(5):74-75.

(责任编辑 鲍加芬)

(上接第20页)

3 结论

1) 由百度试验结果可知:人工林红锥木材的初期开裂为3级,截面变形为3级,内裂为2级,翘曲变形为3级,干燥速度等级为3级,差异干缩小,综合干燥特性为3级,为较易干燥树种。

2) 根据人工林红锥木材的干燥特性,初步拟定25 mm 厚人工林红锥木材的干燥基准,为实际干燥提供参考,但有待于在生产实践中进一步优化,得出最佳干燥基准。

参考文献:

- [1] 成俊卿,杨家驹,刘鹏. 中国木材志[M]. 北京:中国林业出版社,1992.

- [2] 林绍奕,黄麟锋. 炉气窑干燥红锥锯材干燥技术探索[J]. 林产工业,1998,25(5):17-19.
- [3] 何清慧. 木材干燥基准简易确定法:百度试验法[J]. 木材工业,1998,12(6):39-41.
- [4] 寺沢真. 木材干燥的简易确定方法[J]. [日]木材工业,1965(5):216-221.
- [5] 何定华,林文洁. 24种南方阔叶树材的干燥特性及窑干基准[J]. 木材工业,1990,4(4):12-18.
- [6] 高瑞清,滕通濂,谷红梅. 八种短周期工业材干燥特性的研究[J]. 木材工业,1998,12(3):21-24.
- [7] 尹思慈. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,1996.
- [8] 鲍甫成,江泽慧. 中国主要人工林树种木材性质[M]. 北京:中国林业出版社,1998:217-245.
- [9] 李娜,何定华,滕通濂. 五种福建阔叶树种的干燥特性[J]. 木材工业,1993,7(1):30-33.

(责任编辑 向琴)