

应用技术

新型结构竹木复合集装箱底板的生产技术

翟志忠¹, 陈玉和¹, 赵斌², 杨慧敏¹

(1. 国家林业局竹子研究开发中心, 浙江杭州 310012; 2. 安徽国林集装箱底板有限责任公司, 安徽宣城 242200)

摘要: 以价格低廉、资源丰富的人工林杨木、马尾松、桉木、竹材为原料,进行了 4 种不同组坯类型的竹木复合集装箱底板的试制,并检测其性能。试验证明,4 种结构底板的厚度、力学性能、胶合性能和浸渍剥离性能均达到国家标准要求;且较传统组坯结构底板,生产成本降低 13%~21%。

关键词: 竹木复合; 单板接长; 集装箱底板

中图分类号: TS653

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2011)05-0044-03

New Structural Wood-Bamboo Composite Panels for Container Flooring

ZHAI Zhi-zhong¹, CHEN Yu-he¹, ZHAO Bin², YANG Hui-min¹

(1. China National Research Center of Bamboo, Hangzhou 310012, Zhejiang, China; 2. Anhui Guolin Container Floor Limited Liability Company, Xuancheng 242200, Anhui, China)

Abstract: The authors used poplar, masson pine, eucalyptus veneers and bamboo curtains to produce four structural wood-bamboo composite panels for container flooring applications. The results showed that the thickness tolerance, mechanical properties, bonding strength, and impregnation stripping performance of these panels met the National Standards GB/T 19536-2004. The manufacturing costs of the new panels were reduced by 13%~21% compared with traditional container flooring products.

Key words: wood-bamboo composite; veneer-jointing; container flooring

在现有的竹木复合集装箱底板生产中,组坯时纵向铺设的单板(中板)一般采用整板,需要用较大径级的原木加工,树种多为落叶松、进口桉木、阿必东、克隆等^[1-5]。随着集装箱运输业的发展,集装箱底板的需求量愈来愈大,而优质大径级木材资源逐年减少,价格不断上涨,使得集装箱底板的的生产成本大幅增加,极大地制约了行业的发展。

鉴于此,笔者选用国产速生杨木、马尾松、桉木,以及竹材为原材料^[3,4,6],采用将小规格单板沿纤维方向接长后作为中板的工艺,生产集装箱底板,以期为集装箱底板结构的创新以及降低生产成本,提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 试材

① 杨木(*Populus* spp.) 单板,产地江苏,规格 1 270 mm×840 mm×1.2 mm,含水率≤8%。

② 桉木(*Eucalyptus exserta*) 单板,产地广东,规格 970 mm×1 220 mm×1.6 mm,含水率≤8%。

③ 马尾松(*Pinus massoniana*) 单板,产地安徽,规格 970 mm×1 220 mm×1.8 mm,含水率≤8%。

④ 毛竹(*Phyllostachys heterocycla*),产地安徽。

⑤ 竹帘,规格 2 500 mm×1 300 mm×1.8 mm,含水率≤8%。将宽 15~25 mm、厚 1.8 mm 去青去黄的竹篾沿长度方向平行排列,用垂直于竹篾长度方向的线绳交错编织而成,用作集装箱底板的芯层。

⑥ 竹席,规格 2 500 mm×1 300 mm×1.2 mm,含水率≤10%。采用宽 10~20 mm、厚 0.6 mm 的去

收稿日期: 2011-05-11; 修改日期: 2011-08-05

基金项目: 国际高技术研究发展计划(863 计划)(2010AA101701)。

作者简介: 翟志忠(1965—),男,国家林业局竹子研究开发中心高级工程师。

青去黄的竹篾片,纵横交错编织而成,篾片之间的缝隙<1.5 mm,用作底板表层。

2) 胶黏剂

① 涂刷用酚醛(PF)树脂,安徽国林公司产。固体含量 45%,初始黏度 200 mPa·s(25 ℃),pH 值 11.5,面粉作为填充剂,添加量为胶黏剂质量的 5%~10%^[4]。

② 浸胶用酚醛树脂,浙江安吉产。固体含量 40%,初始黏度 140 mPa·s(25 ℃),pH 值 12,加水稀释至固体含量 30%。

3) 装饰纸

表层覆面浸渍钛白纸,芬兰太尔公司产。幅面 2 480 mm×1 270 mm,原纸定量 120 g/m²,树脂固体含量 120%,纵向抗拉强度≥3.8 N /1.5mm。

1.2 试验设备

XLB-DQ 热压机;MWD-10A 万能力学试验机;20AA-O 台式电热干燥箱等。

1.3 加工工艺

1.3.1 涂胶

通过多次生产试验,获得较佳的涂胶工艺参数:

- 1) 表层单板手工涂胶,双面涂胶量为 280 g/m²。
- 2) 竹帘和竹席浸胶:竹帘浸胶量(固体胶量)70 g/m²;竹席浸胶量(固体胶量)140 g/m²。

浸胶后的竹帘、竹席经过中低温干燥(≤85 ℃),控制竹帘含水率≤14%,竹席含水率≤18%。

1.3.2 组坯

笔者设计了 4 种组坯方案,成品板规格均为 450 mm×450 mm×28 mm。其中:

结构 1、4 采用纵向单板沿纤维方向接长技术,单板铣斜面、涂胶后搭接,相邻两层搭接面位置错开;

基于原材料规格和成本考虑,结构 2 和 3 组坯采用偶数层数,其中竹材比例高达 70%以上,适用于竹材资源较丰富的地区。组成与结构见表 1、图 1。

4 种结构底板的上下表层,均贴覆钛白纸,以减少底板表面色差,增加表面光亮度 and 耐磨性;底板的横向小规格单板不需铣斜面搭接,并排铺设即可,仅结构 1 和 4 底板表面的横向杨木单板需铣斜面搭接。

1.3.3 热压工艺

采用冷进冷出工艺,用厚度规控制板材厚度,分段卸压,通冷水强制冷却降温,如图 2 所示。

1.4 性能检测

依据 GB/T 19536-2004《集装箱底板用胶合板》和 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能

表 1 4 种结构底板的层数、组成、板坯厚度和压缩率

Tab. 1 The composition and compression ratios of new wood-bamboo composites							
底板结构	层数	竹材		单板		板坯厚度/mm	压缩率/%
		类型	比例/%	树种	比例/%		
1	21	竹帘	49.2	马尾松	44.2	36.6	23.5
				杨木	6.6		
2	22	竹席	74.2	桉木	25.8	37.2	24.7
		竹帘					
3	22	竹席	71.9	马尾松	28.1	38.4	27.1
		竹帘					
4	23	竹帘	28.4	马尾松	18.9	38.0	26.3
				杨木	6.4		
				桉木	46.3		

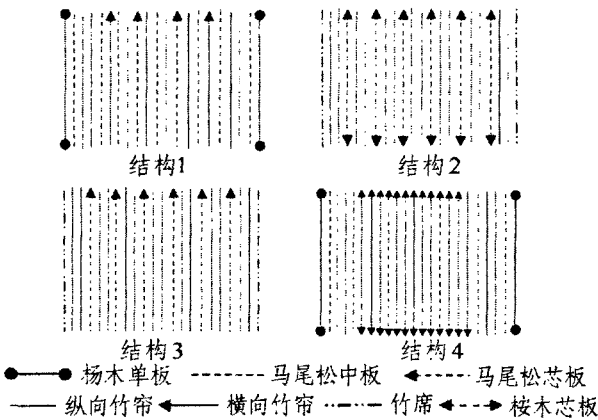


图 1 4 种组坯结构的底板示意图
Fig. 1 Structures of different wood-bamboo composite panels

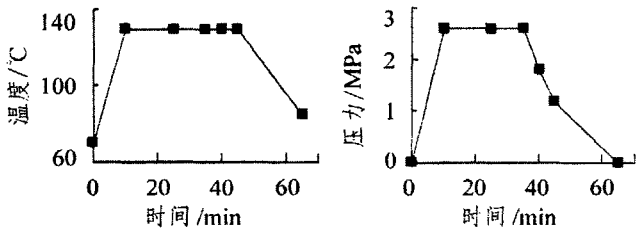


图 2 热压工艺参数
Fig. 2 Hot-pressing schedules of container floorings

试验方法》,检测底板的厚度、静曲强度(MOR)、弹性模量(MOE)、胶合强度和浸渍剥离性能。4 种结构的试板均进行 50 次试验,检测数据取其平均值。

2 结果与分析

2.1 底板厚度

4 种结构的底板厚度检测值,列于表 2。

表 2 4 种结构底板的厚度

Tab. 2 Average thicknesses of different wood-bamboo composite panels

底板结构类型	1	2	3	4
平均厚度/mm	27.64	27.56	28.32	27.84

从表 2 可见,4 种底板的厚度均符合国家标准要求的(28±0.8) mm。虽然 4 种结构底板的竹木比例、组坯厚度不同,但由于采用“冷-热-冷”的工艺,竹材、木材在高温段得到充分软化,并采取了分段降压措施,有效控制了底板厚度^[7]。

2.2 力学性能

4 种结构底板的力学性能检测结果,见表 3。

表 3 4 种结构底板的力学性能

Tab. 3 Mechanical properties of different wood-bamboo composite panels

底板结构 类型	MOR/MPa		MOE/MPa		胶合强度/ MPa
	纵向	横向	纵向	横向	
1	99.5	40.3	11 174	5 584	1.94
2	105.5	38.0	10 160	4 500	1.91
3	100.0	41.6	10 080	4 920	1.89
4	109.0	48.2	10 647	5 193	2.01
国标规定值	≥85	≥35	≥10 000	≥3 500	≥1.7

从表 3 可见,4 种底板的 MOR、MOE 和胶合强度,均达到国家标准要求。MOE 的纵向、横向分别超出标准要求值 0.8%~12%,28%~59%;MOR 纵向增幅为 17%~28%,横向增加 9%~38%。因竹材自身的 MOR、MOE 高于马尾松和桉木,故实际生产中,可通过调整竹材和木材在板坯中的比例与板坯厚度,控制底板的 MOR 与 MOE。

胶合强度增幅为 12%~18%。不同的底板结构中,木材单板所占比例愈高,胶合强度愈大。原因是木材单板表面平整性优于竹帘,在热压时,胶合界面接触性好,因此,底板的胶合强度高。

2.3 浸渍剥离性能

分别取 4 种结构底板的试件,放入沸水中煮 4 h,取出后置于 63℃ 的干燥箱干燥 20 h,再次沸水煮 4 h。结果显示,各边任一胶层开胶累计长度,均未超过该胶层总长度的 1/3,符合国家标准要求。

在底板生产中,影响其浸渍剥离性能的因素为:

- 1) 单板、竹帘、竹席等干燥不合格,含水率偏高;
- 2) 未严格执行热压工艺,热压时间短;
- 3) 单板、竹帘、竹席施胶后陈化时间过长;
- 4) 胶黏剂不合格。

• 46 •

如严格按照工艺要求执行,产品浸渍剥离性能可满足国标的要求。

2.4 成本分析

按生产 1 m³ 的底板计,4 种竹木复合结构与现有竹木结构的底板成本对比,列于表 4。

表 4 4 种结构及现有竹木结构底板成本对比

Tab. 4 The cost analysis of different wood-bamboo composite panels

项目	新型底板成本/元				现有竹木底 板成本/元
	1 型	2 型	3 型	4 型	
钛白纸	280	280	280	280	280
竹席	—	277	277	—	277
竹帘	1 171	1 640	1 640	703	234
落叶松单板	—	—	—	—	2 923
杨木单板	167	—	—	167	—
马尾松单板	985	—	657	438	—
桉木单板	—	58 4875	—	—	—
酚醛胶	1 120	1 159	1 159	1 084	1 020
其他费用	967	967	967	967	967
合计	4 690	4 907	4 980	4 514	5 701

注:1) 现有竹木复合结构底板由 17 层落叶松单板、2 层竹帘、2 层竹席(表层)组成;2) 其他费用:包含煤、电、人工、次品率等。

表 4 显示,与现有竹木复合底板相比,4 种新型结构底板的成本降低了 13%~21%。

3 结论

1) 本试验设计的 4 种新型结构底板的厚度、MOR、MOE、胶合强度和浸渍剥离等性能,均符合国家标准的要求。

2) 采用小规格单板沿纤维方向接长中板,进行纵向组坯,降低了集装箱底板的生产成本。

3) 企业可以根据当地资源情况,选择不同的底板组坯结构。

参考文献:

[1] GB/T 19536-2004, 集装箱底板用胶合板[S].
[2] GB/T 17657-1999, 人造板及饰面人造板理化性能试验方法[S].
[3] 张双燕, 费本华. 我国集装箱底板的开发及应用现状[J]. 木材工业, 2011, 25(1): 26-29.
[4] 白化奎. 国产木材集装箱底板用胶合板生产工艺技术[J]. 林业机械与木工设备, 2008, 36(2): 47-48.
[5] 何文, 蒋身学. 竹木复合集装箱底板表层材料的研制[J]. 中国人造板, 2006, 13(7): 33-35, 37.
[6] 黄荣文, 吴永梅. 杨木复合集装箱底板结构研究[J]. 林业机械与木工设备, 2010, 38(3): 21-23.
[7] 喻云水. 竹木复合胶合板二次覆面工艺研究[J]. 林业科技, 2005, 30(6): 40-42. (责任编辑 张一萍、姜征)