

研究与开发

酚醛树脂制造竹定向刨花板的工艺探讨

傅万四¹, 黄 军²

(1. 国家林业局北京林业机械研究所, 北京 100013; 2. 湖南省林业科学研究院, 长沙 410004)

摘要: 竹定向刨花板(BOSB)是将窄长竹刨花经过施胶、定向铺装和热压而成的一种多层结构板材。通过测定竹刨花形态、施胶量、热压工艺等因素对 BOSB 性能的影响,探索制造 BOSB 的较佳工艺条件。采用本试验确定的工艺参数试制的样板,主要性能指标可满足林业标准中木质 OSB/3 类一级品的要求。

关键词: 竹定向刨花板(BOSB); 刨花形态; 施胶量; 工艺参数

中图分类号:S795; TS653 文献标识码:A 文章编号:1001-8654(2007)02-0007-03

A Study on Manufacturing Technology for Bamboo OSB with PF Resin

FU Wan-si¹, HUANG Jun²

(1. Beijing Forestry Machinery Research Institute of the State Forestry Administration, Beijing 100013, China;

2. Hunan Forestry Science Academy, Changsha 410004, Hunan, China)

Abstract: Bamboo Oriented Strand Board (BOSB), a multi-layer structural board, is made from bamboo strands by oriented forming and hot pressing. The technology for BOSB manufacturing was studied and the technological parameters, such as bamboo strand dimensions, PF resin consumption, and hot pressing conditions, were determined. The testing results showed that the properties of BOSB could meet the requirements of the Forestry Industrial Standard LY/T 1580-2000 for OSB/3 in grade one.

Key words: bamboo oriented strand board (BOSB); strand dimension; resin consumption; technological parameters

木质定向刨花板(OSB)在欧美已普遍用于建筑、装潢及车船制造业等^[1]。我国 20 世纪 90 年代中期开始木质 OSB 的研制开发,但在竹材 OSB 产品开发方面尚属空白。我国是世界第一产竹大国^[2],竹子具有生长迅速、轮伐期短等特点,研究利用竹材制造定向刨花板(BOSB, Bamboo Oriented Strand Board)的工艺技术,可拓展竹制品应用途径,替代木材,对缓解我国木材供需矛盾,有效节省林木资源,拓展新型材料的应用领域意义重大。为此,笔者等采用将竹材加工成一定规格的竹刨花,进行试验室制板试验。通过研究分析主要工艺因子对板材性能的影响,旨在为

BOSB 进一步的工业化试验提供依据。

1 试验方法

1.1 材料

1) 楠竹(*Phyllostachys pubescen*) 产自湖南,3~5 年生,竹筒直径 50~120 mm。沿竹筒径向将其劈裂成竹坯,自然干燥 15~20 天,含水率 4%~6%。

2) 胶黏剂 根据国外结构板材多使用酚醛树脂(PF)胶制作^[3],本试验选用湖南省林业科学研究院自制的 PF-95 高效低毒 PF 树脂,其技术指标:固体含量 42%~45%,黏度 14 s(涂 4 杯,25℃)。

1.2 因子及水平

参照木质 OSB 的刨花形态尺寸、制造参数和热压工艺条件^[3],并考虑竹刨花的最大宽度只能为竹筒的壁厚等特点,为确定合理的 BOSB 制造工艺参数,笔者选择竹刨花尺寸、施胶量、热压工艺参数 3 个指标为

收稿日期:2007-01-22; 修改稿:2007-03-05

基金项目:科技部国际科技合作重点项目“竹质 OSB 刨片技术与设备研究”(2005DFA51160);引进国际先进农业科技技术(948)项目“竹材 OSB 刨片关键技术引进”(2006-4-102)。

作者简介:傅万四(1960—),男,国家林业局北京林业机械研究所副所长,研究员。

主要考察因子,各因子在变化域内的 3 个水平见表 1。首先进行单因子试验,对制得的样板进行性能测定,然后根据测定结果改变因子水平,再进行试验验证。

表 1 因子与水平

Tab. 1 Factors and their levels of BOSB

水平	A. 竹刨花尺寸/mm			B. 施胶量/%	C. 热压工艺参数		
	长度	宽度	厚度		温度/℃	压力/MPa	时间/(s·mm ⁻¹ 板厚)
1	80~90		0.5	4	140	2.3	50
2	110~120	9~15	0.8	6	160	2.5	70
3	130~150		1.0	8	180	2.8	90

1.3 工艺流程

刨片→定长→干燥→施胶→铺装→热压→检验
按上述流程,竹刨花加工采用木工刨手工刨削而成,先定厚刨出长条,再定长剪切成段;施胶采用手持式雾化器,以绝干竹刨花为基准,按质量比确定施胶量;板坯结构为 3 层,分别采用框架槽定位手工交错铺装。热压采用热进热出方式,分段加压;试板规格:420 mm×420 mm×12 mm;设计密度 800 kg/m³。

1.4 样板检验

BOSB 主要用于结构用途,因此,主要检测与强度和有害物质释放有关的项目。因我国目前尚无竹材 OSB 产品标准,因此,参照木材 OSB 标准 LY/T 1580-2000《定向刨花板》中的 OSB/3 类(潮湿条件下承载板材)一级品的指标进行。

2 结果与分析

2.1 竹刨花形态对 BOSB 性能的影响

首先,选择并固定施胶量和热压参数 2 个因子为水平 2,考察刨花形态对 BOSB 性能的影响。

2.1.1 刨花厚度 按径向刨切方法,竹刨花的宽度即为竹材的自然壁厚,约 9~15 mm;先将竹刨花长度确定为 80~90 mm,改变刨花厚度(弦向)进行试验,结果见表 2。

表 2 竹刨花厚度对 BOSB 性能的影响

Tab. 2 Influence of bamboo strand thickness on BOSB properties

试验编号	刨花厚度/mm	MOR/MPa		MOE/MPa		IB/MPa
		//	⊥	//	⊥	
1	0.5~0.6	27.2	16.4	4 754	1 991	0.31
2	0.6~0.8	32.1	18.7	4 898	2 054	0.39
3	0.8~1.0	30.4	18.1	3 959	1 591	0.42
标准值		20	10	3 500	1 400	0.32

表 2 结果显示,除试验 1 的 IB 略低于标准值外,3 种厚度竹刨花所制试板的其他性能指标均达到标准。8. 万方数据

准要求,其中试验 2 的试板性能指标较佳,故在后续试验中确定刨花厚度为 0.6~0.8 mm。

2.1.2 刨花长度 根据表 2 结果确定的刨花厚度,改变竹刨花长度(纤维方向),试验结果见表 3。

表 3 竹刨花长度对 BOSB 性能的影响

Tab. 3 The influence of bamboo strand length on BOSB properties

试验编号	刨花长度/mm	MOR/MPa		MOE/MPa		IB/MPa
		//	⊥	//	⊥	
2	80~90	32.1	18.7	4 898	2 054	0.39
4	110~120	35.6	20.9	5 299	2 459	0.40
5	130~150	33.2	19.4	4 900	2 200	0.39
标准值		20	10	3 500	1 400	0.32

表 3 指标显示,试验 4 的 BOSB 性能指标较佳,在后续试验中,确定刨花长度指标为 110~120 mm。

2.2 施胶量对 BOSB 性能的影响

将热压参数固定为水平 2,按表 2、3 结果确定的竹刨花规格,考察施胶量对试板性能的影响(表 4)。

表 4 施胶量对 BOSB 性能的影响

Tab. 4 The influence of resin consumption on BOSB

试验编号	施胶量/%	MOR/MPa		MOE/MPa		IB/MPa	甲醛释放量/(mg·100g ⁻¹)
		//	⊥	//	⊥		
6	4	20.8	8.9	2 709	1 105	0.21	4.1
4	6	35.6	20.9	5 298	2 459	0.40	5.5
7	8	40.1	25.3	6 012	3 009	0.46	6.2
标准值		20	10	3 500	1 400	0.32	8.0

比较试验结果发现,当施胶量为 4% 时,BOSB 的力学性能指标低于标准值。随着施胶量的增加,板材的力学性能也呈增加趋势。鉴于施胶量过大会使生产成本提高,同时甲醛释放量也相应增加,因此,本试验选择施胶量为 6%。实际生产中,可根据成品板材的用途不同调整施胶量。

2.3 热压工艺参数对 BOSB 性能的影响

根据前述试验结果确定的刨花尺寸、施胶量制板,考察热压温度、时间和压力对 BOSB 性能的影响。

2.3.1 热压温度 热压温度对板材性能的影响,试验结果见表 5。

表 5 热压温度对 BOSB 性能的影响

Tab. 5 The influence of heating temperature on BOSB properties

试验编号	热压温度/℃	MOR/MPa		MOE/MPa		IB/MPa	甲醛释放量/(mg·100g ⁻¹)
		//	⊥	//	⊥		
8	140	28.1	16.3	3 804	1 712	0.26	5.9
4	160	35.6	20.9	5 298	2 459	0.40	5.5
9	180	29.8	15.4	4 032	1 699	0.29	5.0
标准值		20	10	3 500	1 400	0.32	8.0

从表 5 可看出,热压温度为 160 ℃时试板的性能最好,温度过高或过低均造成板子性能下降。因此,在本试验范围内,确定 160 ℃为较佳热压温度参数。

2.3.2 热压压力 压力对板材性能的影响结果见表 7。

表 7 热压压力对 BOSB 性能的影响

Tab. 7 The influence of pressure on BOSB properties

试验 编号	热压压 力/MPa	MOR/MPa		MOE/MPa		IB/ MPa	甲醛释放量/ (mg·100g ⁻¹)
		//	⊥	//	⊥		
10	2.3	21.3	9.1	2 851	1 679	0.28	5.4
4	2.5	35.6	20.9	5 298	2 459	0.40	5.5
11	2.8	41.0	23.1	6 012	3 108	0.45	5.5
标准值		20	10	3 500	1 400	0.32	8.0

热压压力较低(2.3 MPa)时,BOSB 力学性能指标均较差,未达到标准要求。随热压压力的增加,力学性能指标明显提高,但板材密度也随之提高,而密度增加过大可致使板材原料消耗增加,成本上升。实际生产中可根据板材用途选择热压压力。本试验确定 2.5 MPa 为较佳热压压力参数。

2.3.3 热压时间 热压时间对板材性能的影响,试验结果列于表 8。

表 8 热压时间对 BOSB 性能的影响

Tab. 8 The influence of pressing time on BOSB properties

试验 编号	热压时间/ (s·mm ⁻¹ 板厚)	MOR/MPa		MOE/MPa		IB/ MPa	甲醛释放量/ (mg·100g ⁻¹)
		//	⊥	//	⊥		
12	50	21.1	8.9	2 612	1 401	0.21	5.8
4	70	35.6	20.9	5 298	2 459	0.40	5.5
13	90	32.1	19.2	4 003	2 115	0.32	5.1
标准值		20	10	3 500	1 400	0.32	8.0

单位厚度的热压时间为 70 s/mm 时,试样的各项性能优异;热压时间过长或过短,均导致试样的力学性能指标下降。

(上接第 6 页)

3) 亚硫酸盐预处理主要是通过磺化作用使纤维分离更容易,得率提高;但与乙酸预处理相比,对板材性能的改善效果不明显,且易导致环境污染。

参考文献:

[1] 周定国,张洋.我国农作物秸秆材料产业的形成与发展[J]. 木材工业,2007,21(1):5-8.

[2] 郝丙业,刘正添.稻草刨花板制造工艺的初步研究[J]. 木材工业,1993,7(3):2-6.

[3] 连海兰,尤纪雪.漆酶/碳源系统预处理对稻草碎料板性能的影响[J]. 林产工业,2005,32(2):26-28.

[4] WASYL CIW W, WANG S G. 农作物秸秆人造板:性能、问题与

2.4 验证试验

根据表 2~8 试验结果确定的各因子的最佳水平进行验证试验,结果见表 9。

表 9 验证试验结果平均值

Tab. 9 Results of the checking test

试验 编号	MOR/MPa		MOE/MPa		IB/ MPa	甲醛释放量/ (mg · 100g ⁻¹)
	//	⊥	//	⊥		
14	35.6	20.9	5 299	2 450	0.40	5.2
15	36.9	21.3	6 114	2 512	0.42	5.5
16	36.3	21.1	5 707	2 481	0.41	5.1
平均值	36.3	21.1	5 707	2 481	0.41	5.3

由表 9 可见,按本研究确定的工艺条件制造的正交胶合板,性能指标均可以满足林业行业标准的要求。

3 结论

1) 以湖南楠竹为基材制造 BOSB,在本试验范围内较佳的工艺条件为:

竹刨花长度 110~120 mm、厚度 0.6~0.8 mm;施胶量 6%~8%;热压温度 160℃、压力 2.5 MPa、热压时间 70 s/mm 板厚。在工业化生产中,可通过添加固化剂等助剂,缩短热压时间,提高生产效率。

2) BOSB 加工过程中,竹材纤维未经分离破坏,板材保留了竹材的部分天然特性,并且相邻层竹刨花的纤维方向互相正交,因而具有强度高、纵横向强度均衡及耗胶量较低等特点,可替代木质结构材使用。

参考文献:

[1] 宋驰.北美洲和世界的定向刨花板工业[J]. 中国林业,2005,(7):6.

[2] 蒋忠道.世界的竹子资源状况[J]. 西南造纸,2004,33(2):58.

[3] 杨中强.定向刨花板及其生产工艺[J]. 中国林业产业,2004(8):37-38. (责任编辑 姜 征)

脲醛树脂胶的胶合技术[J]. 人造板通讯,2001,11:12-18.

[5] WASYL CIW W, WANG S G. Straw-based Composite Panels: Attributes, Issues and UF Bonding Technology[G]. SUAF processings, Nanjing: Nanjing Forestry University, 2001:24-33

[6] HAN G P, et al, Development of High-performance Straw Medium Density Fiberboard[G]. SUAF processings, Nanjing: Nanjing Forestry University, 2001:166-171.

[7] 吴章康.热磨处理对秸秆原料表面特性的影响[D]. 博士学位论文,2002

[8] 连海兰. 秸秆预处理及用改性脲醛树脂胶制造纤维板的研究[D]. 博士学位论文,2006

[9] 潘明珠,连海兰,周定国.不同预处理方法对稻秸秆纤维表面化学特性及稻秸秆纤维板性能的影响[J]. 林产工业,2006,33(4):24-26. (责任编辑 姜 征)