

研究与开发

竹木碎料板生产工艺的研究

龙传文¹, 邝孔唐², 吴德政³

(1. 中南林学院, 湖南株洲 412006; 2. 衡阳木材厂, 湖南衡阳 421002; 3. 株洲车辆厂, 湖南株洲 412003)

摘要: 采用正交试验法对竹木碎料板的生产工艺条件与产品质量的关系进行试验研究, 通过对试验结果的分析, 提出了生产竹木碎料板应达到的生产工艺条件。

关键词: 竹木碎料板; 工艺条件; 产品质量

中图分类号: S795, TS653.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2001)06-0014-02

Study on Manufacturing Technology for Bamboo-Wood Particleboard

LONG Chuan-wen¹, KUANG Kong-tang², WU De-zheng³

(1. Central-south Forestry College, Zhuzhou 412006, Hunan; 2. Hengyang Wood Plant, Hengyang 421002, Hunan;

3. Zhuzhou Vehicle Plant, Zhuzhou 412003, Hunan)

Abstract: An orthogonal experiment was done in order to find the relationship between manufacturing technological parameters of bamboo-wood particleboard and quality of board. Based on difference analysis of testing results, applicable and suitable manufacturing technological condition for bamboo-wood particleboard production were put forward.

Key words: Bamboo-wood particleboard; Technological condition; Quality

我国具有较为丰富的竹材资源, 竹产品的开发与应用领域也在不断扩展, 但竹制品生产过程中产生的加工剩余物至今未得到充分地利用。为提高竹材的利用率, 同时也为了克服竹碎料板存在的某些不足, 本研究旨在将竹、木材料的加工剩余物、小径杂竹加工成碎料, 或将竹、木加工中产生的机床碎料^[1]按一定比例混合后, 通过施胶、成型、热压等工序制成竹木碎料板。通过对竹、木碎料配比、热压温度、热压压力和热压时间等因素的正交试验, 确定竹木碎料板生产较为合理的工艺条件。

1 材料与方法

1.1 试验材料

竹碎料 为竹材(主要是毛竹, *Phyllostachys pubescens*)加工剩余物及小径杂竹制备而成的针状碎料, 含水率为 10%, 用分样筛筛分, 留于 5 mm 筛网上的碎料占总重量的 12.5%。

木碎料 为平刨、压刨、铣床等机床加工刨花, 主

要木材树种为松木(*Pinus*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、杨木(*Populus*)、荷木(*Schima* spp.)、锥木(*Castanopsis* spp.)、枫香(*Liquidambar* spp.)等, 含水率 12.3%, 用分样筛进行筛分, 留于 5 mm 筛网上的碎料占总重量的 62.5%。

辅料 热固性脲醛树脂胶, 固体含量 55%, 施胶量为绝干碎料重的 12%; 固化剂为 NH_4Cl , 用量为绝干树脂重的 1%; 以固体石蜡粉末为防水剂, 用量为绝干碎料重的 1%。

1.2 试验方法

石蜡粉末和脲醛树脂胶的施加均在自制的拌胶机中进行, 拌胶机转速为 1 440 r/min。操作步骤为:

表 1 竹木碎料板试验因素与水平

Tab. 1 Factors and levels of test for bamboo-wood particleboard

水平因素	竹木配比 A %	热压温度 B ℃	热压压力 C MPa	热压时间 D s/mm 板厚
1	30 : 70	130	2.0	60
2	50 : 50	145	2.4	75
3	70 : 30	160	2.8	90

注: 竹木配比表示竹碎料和木碎料的重量比, 下同。

先将石蜡粉末与竹木碎料混合,搅拌均匀后加入调制好的脲醛树脂胶,通过搅拌机叶片的高速旋转,使胶液均匀地分布在竹木碎料的表面。选定的试验因素与水平见表 1,按 $L_9(3^4)$ 正交表进行试验,试板尺寸为 $350\text{ mm}\times 350\text{ mm}\times 8\text{ mm}$ 。每个条件制板 3 块,共压制试验板 27 块。

2 试验结果分析

按标准 GB/T 4897-92 取样,检测板材的密度、含水率、吸水厚度膨胀率、内结合强度及静曲强度和弹性模量等指标。每项指标在每块试板上各取 2 个试件,共 6 个,取其平均值。结果见表 2,结果分析见表 3。

表 2 竹木碎料板的物理力学性能

Tab. 2 Properties of tested bamboo-wood particleboard						
试验号	检测项目					
	ρ g/cm ³	W %	TS %	IB MPa	MOR MPa	MOE MPa
1	0.94	7.25	5.78	0.85	27.6	4226
2	0.80	7.67	4.33	0.68	24.8	3804
3	0.92	7.14	2.96	0.91	28.3	4307
4	0.94	5.15	6.98	0.72	26.5	3853
5	0.91	3.98	5.18	0.94	29.7	4319
6	0.84	5.37	7.20	0.85	27.3	4218
7	0.90	4.94	5.80	0.62	22.4	3762
8	0.89	4.44	6.91	0.83	27.4	4187
9	0.86	4.27	6.97	0.52	20.8	2496

表 3 正交试验结果极差分析

Tab. 3 Difference analysis of orthogonal test					
性能指标		因素			
		竹木配比	热压温度	热压压力	热压时间
		A	B	C	D
$\rho/(g\cdot cm^{-3})$	1	0.89	0.93	0.89	0.90
	2	0.90	0.87	0.87	0.85
	3	0.88	0.87	0.91	0.92
	极差 R	0.02	0.06	0.04	0.07
主次顺序		时间>温度>压力>配比			
$W/\%$	1	7.35	5.78	5.69	5.17
	2	4.83	5.36	5.70	5.99
	3	4.55	5.59	5.35	5.58
	极差 R	2.80	0.42	0.35	0.82
主次顺序		配比>时间>温度>压力			
$TS/\%$	1	4.36	6.19	6.63	5.98
	2	6.45	5.47	6.09	5.78
	3	6.56	5.71	4.65	5.62
	极差 R	2.20	0.72	1.98	0.36
主次顺序		配比>压力>温度>时间			
IB/MPa	1	0.81	0.73	0.84	0.77
	2	0.84	0.82	0.64	0.72
	3	0.66	0.76	0.82	0.82
	极差 R	0.18	0.09	0.20	0.10
主次顺序		压力>配比>时间>温度			

续表					
MOR/MPa	1	26.9	25.5	27.4	26.0
	2	27.8	27.3	24.0	24.8
	3	23.5	25.5	26.8	27.4
极差 R		4.3	1.8	3.4	2.6
主次顺序		配比>压力>时间>温度			
MOE/MPa	1	4112	3947	4210	4014
	2	4130	4103	3718	3928
	3	3815	4007	4129	4116
极差 R		315	156	492	188
主次顺序		压力>配比>时间>温度			

从表 3 结果看出,选择的 4 个因素对板材性能的影响效果不同,极差 R 值愈大,反映该因素的水平变动对其性能指标的影响也愈大。在本试验中,仅反映了一定范围内的一些变化趋势。由极差分析得到影响产品各项性能指标的工艺因素的主次顺序。

2.1 竹木碎料配比对板材性能的影响

表 3 结果表明,竹木碎料的配比对板材的含水率、TS 以及 MOR 的影响较大。由于竹材本身具有力学强度大的特点,是一种性能优良的人造板原料^[2],因此,随着竹碎料比率的增加,板材的静曲强度也相应提高,但由于竹材的吸湿性较大,比率的增加亦使板材的含水率和厚度膨胀率随之增加,不仅影响到板材的强度,而且将导致板面变形,因而竹木碎料的配比应根据板材的最终用途控制在一定的范围。

2.2 热压温度对板材性能的影响

由表 3 可知,热压温度对板密度有一定影响,其影响程度居第二位;对板材的含水率和吸水厚度膨胀率的影响均居第三位;对 IB、MOR 和 MOE 的影响最小,居第四位。

2.3 热压压力对板材性能的影响

表 3 的结果表明,热压压力的变化对产品的 IB 和 MOE 的影响最大,这是由于随着热压压力的增大,表层与芯层刨花的压缩率差异更为明显。压制出的板材不仅表现为表层的密度和强度较高、芯层的密度和强度低,而且胶合强度较差、易出现分层、内结合强度和弹性模量也低。因此,必须选用适宜的热压压力。

2.4 热压时间对板材密度的影响

由表 3 得知,热压时间对板密度的影响最大。虽然缩短加压时间能提高生产率,但是如果加压时间不足,板坯中的水分不能完全地汽化,板坯的含水率高、密度增加,而且胶粘剂不能充分缩聚固化而使强度降低。这样的产品在空气平衡的过程中,还会因水分的逸出而发生翘曲变形。因此,在生产中制定热压规程时,保证合理的热压时间十分重要。

(下转第 21 页)

结果都表明,虽然石膏刨花板的经济效益较好,主要原因是市场销售价格较高,而且生产总成本中可变成本所占比例大,必然影响其抗风险能力。因此,石膏刨花板的抗风险性比水泥刨花板差。

4 结论

1)水泥刨花板和石膏刨花板项目的总投资相近,经济效益都比较好。二者相比,石膏刨花板的效益要好于水泥刨花板,但抗风险能力差。

2)石膏刨花板的生产总成本比水泥刨花板高 415 万元,合每 m^3 高 276 元,售价却高出 400 元,从而利润率较高,贷款偿还期也较短。从成本构成看,石膏刨花板的可变成本比水泥刨花板高 11.3%,当销售价格下降和经营成本上升时,财务内部收益率大幅

度下降,抗风险性差,但仍高于行业基准。销售价格是影响经济效益的主要因素。

3)水泥刨花板和石膏刨花板的经济效益良好,且具有环保方面的社会效益,但与美国、日本等国家相比,工业化生产规模和市场销售量都相差甚远。随着我国经济建设的快速发展,大力开发新型建材市场,宣传其优越性,将为水泥刨花板和石膏刨花板项目的发展提供广阔的前景和巨大的市场潜力。

参考文献:

- [1] 陆仁书. 刨花板制造学(第二版)[M]. 北京:中国林业出版社, 1993.
- [2] 国家技术委员会和建设部颁发. 建设项目经济评价方法与参数 [M]. 北京:中国计划出版社, 1993.

(上接第 15 页)

2.5 优化试验

考虑到本试验条件及试验范围的局限性,根据表 3 结果以及综合各因素水平和生产中的一些具体情况,对生产竹木碎料板的工艺条件进行优化组合。选择 A 为 50%、B 为 145 $^{\circ}\text{C}$ 、C 为 2.4 MPa、D 为 75 s/mm 进行验证性压板试验,产品性能检测结果为:密度(ρ)为 0.83 g/cm^3 、含水率(W)为 5.4%、吸水厚度膨胀率(TS)为 6.6%、内结合强度(IB)为 0.96 MPa、静曲强度(MOR)为 31.3 MPa、弹性模量(MOE)为 4 318 MPa。

3 结论

由本试验确定的竹木碎料板较佳生产工艺条件为:竹木碎料配比为 50:50;热压温度 145 $^{\circ}\text{C}$;压力为 2.4 MPa;热压时间为 75 s/mm 板厚;生产的竹木碎料板经检测,其物理力学性能指标可达到 GB/T 4897-92 标准中 B 类刨花板的指标要求。

参考文献:

- [1] 陆仁书. 刨花板制造学[M]. 北京:中国林业出版社, 1994.
- [2] 蒋远舟,向仕龙. 非木质人造板[M]. 北京:中国林业出版社, 1989.

金 讯

木材胶粘剂技术交流会

为加快木材胶粘剂的绿色化,促进环保型人造板的发展,中国林学会木材工业分会胶粘剂及人造板加工研究会拟与吉林安图吉安胶粘剂有限公司联合举办木材胶粘剂技术交流会,进行论文交流、成果转让、技术合作洽谈,欢迎有关企业、大专院校、科研单位参加。

时间:2002 年 7 月上旬(具体时间待定)

地点:吉林省安图市

内容:1. 胶合板、细木工板、实木地板、中纤板、刨花板用低醛脲醛胶;

2. 低醛低醛快固酚醛胶;
3. 后成型、高耐磨、理化板等浸渍胶膜纸层压板;

4. 人造装饰薄木;

5. 无醛胶(不用甲醛作原料);

6. 其他相关技术信息。

为便于交流,有条件者请写成论文(最好有英文标题和英文摘要,无亦可),于 2002 年 4 月底前寄:

100091,北京市颐和园后中国林科院木材所 57 信箱,丁美蓉转颜镇

电话:010-6288 9408(丁);010-6288 8439

021-5970 1091(颜)

传真:010-6288 9018

电子信箱:zhujiaqi@wood. forestry. ac. cn