

研究与开发

杉木室外型中密度纤维板的制造工艺

杨小军, 曹忠荣, 曲岩春

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 采用正交试验法并对试验结果作统计分析, 通过验证、跟踪试验, 为杉木制造室外型中密度纤维板提供了依据。研究结果表明: 以杉木为原料制造室外型中密度纤维板是可行的; 在本研究确定的施胶量、板密度及热压工艺条件下, 实验室制得 9 mm 厚试验板材的所有性能指标均达到了国家标准的要求。

关键词: 杉木; 室外型中密度纤维板; 制造工艺

中图分类号: S791.27, TS653.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2002)03-0006-03

Manufacturing Technology of Exterior Medium Density Fiberboard From Chinese Fir

YANG Xiao-jun, CAO Zhong-rong, QU Yan-chun

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: By orthogonal test and statistical analysis, as well as checking and tracing tests, a study on the manufacturing technology of exterior medium density fiberboard (MDF, E) from Chinese Fir (*Cunninghamia lanceolata*) had been conducted. Results indicated that Chinese Fir could be a good raw material for manufacturing exterior medium density fiberboard; under the processing parameters of glue consumption 13%, density of board 0.88 g/cm³, hot-pressing temperature 175 °C and hot-pressing time 6 min, the properties of the 9 mm-thickness sample board made in laboratory could reach the requirement of MDF National Standard.

Key words: Chinese Fir; Exterior medium density fiberboard; Manufacturing technology

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)是我国特有的造林树种,也是我国南方重要的速生用材树种,其产量约占全国商品材的 1/5~1/4^[1]。近年来人工栽培的杉木逐年增加,杉木木材的使用范围也在不断扩大,除广泛用于建筑用材等外,杉木在人造板工业方面的应用亦有新的发展。我国目前中密度纤维板获得了较大的发展,但品种结构不合理,供需矛盾仍相当突出^[2]。室外型中纤板标准已经成为了国家标准的一部分,却仍未形成批量产品进入市场。笔者通过对杉木室外型中纤板制造工艺的研究,旨在为杉木室外型中纤板工业化生产提供技术依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

杉木纤维 人工林杉木试材采自湖南省汉寿县军山坡林场。未剥皮的试材经剖料、削片后在湿法中纤板生产线上热磨成纤维。称取纤维 10 g,在纤维筛分仪中振动 15 min 后,测得纤维的筛分值见表 1:

表 1 杉木纤维的筛分值

Tab. 1 Screen distribution values of Chinese Fir fiber

网目	+10	-10/+18	-18/+35	-35/+60	-60/+120	-120
百分率	32.0	20.5	13.0	23.5	8.5	2.0

酚醛树脂 固体含量为 42.39%,粘度为 155.3 mPa·s/25℃。

防水剂 液体石蜡,施加量为 1.5%。

1.2 试验方法

称取适量纤维并施胶后,经电气流干燥机干燥

收稿日期:2001-05-18

基金项目:部委合同项目“低丘滩地主要造林树种木材加工利用技术的研究”的部分内容。

作者简介:杨小军(1974-),男,中国林科院木材工业研究所硕士研究生。

至纤维含水率为 8%~12%。设定板厚 9 mm,定量称取纤维,然后在成型框内手工铺装成幅面为 300 mm×300 mm 的板坯,经预压和热压后制成中纤板。采用两段加压的热压工艺,高压压力 2.8 MPa,低压压力 1.4 MPa。

1.3 检测方法

试验板材的性能检测参照国家标准 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》的相关要求进行。

2 结果及分析

2.1 正交试验的因素水平表及试验方案设计

根据实际需要,选择施胶量、板密度、热压温度和热压时间为考察因素,各因素的水平见表 2;采用正交表 $L_9(3^4)$ 安排试验,试验方案见表 3。

2.2 试验结果及分析

按照试验方案和实验室制板工序压制试验板,其性能测得结果见表 4;再对试验结果作方差分析,因子对板材性能指标影响的显著性检验结果见表 5。

表 2 因素水平表

Tab. 2 Experiment factors and levels

水平	因素			
	施胶量 %	板密度 g/cm ³	热压温度 ℃	热压时间 min
1	9	0.80	190	4
2	11	0.76	160	8
3	13	0.84	175	6

表 3 $L_9(3^4)$ 正交试验方案

Tab. 3 The scheme of $L_9(3^4)$ orthogonal test

试验号	施胶量 %	板密度 g/cm ³	热压温度 ℃	热压时间 min
1	9	0.80	190	4
2	9	0.76	160	8
3	9	0.84	175	6
4	11	0.80	160	6
5	11	0.76	175	4
6	11	0.84	190	8
7	13	0.80	175	8
8	13	0.76	190	6
9	13	0.84	160	4

表 4 $L_9(3^4)$ 正交试验结果

Tab. 4 Results of $L_9(3^4)$ orthogonal test

试验号	板号	MC %	$\rho/(g \cdot cm^{-3})$		IB/MPa		$IB_{\text{需}}/MPa$		MOR/MPa		MOE/MPa	
			实测	平均	实测	平均	实测	平均	实测	平均	实测	平均
1	13	1.5	0.77	0.78	0.31	0.32	0.10	0.11	22.2	22.7	1845	1845
	14	1.5	0.78		0.33		0.12		23.1		1844	
2	9	1.7	0.72	0.72	0.28	0.30	0.07	0.07	14.8	14.8	1787	1735
	10	1.6	0.72		0.32		0.07		14.8		1683	
3	11	1.6	0.83	0.82	0.43	0.42	0.16	0.16	25.7	27.3	2304	2398
	12	1.5	0.81		0.41		0.16		28.9		2491	
4	3	2.4	0.80	0.81	0.56	0.51	0.12	0.15	29.5	29.4	3296	3360
	4	2.2	0.81		0.45		0.17		29.3		3424	
5	5	2.3	0.77	0.78	0.57	0.51	0.15	0.19	29.3	27.6	3175	3007
	6	2.3	0.79		0.45		0.23		25.9		2839	
6	15	2.2	0.82	0.82	0.48	0.50	0.19	0.18	24.8	25.9	1918	1977
	16	1.1	0.82		0.52		0.17		26.9		2035	
7	7	1.8	0.81	0.81	0.58	0.53	0.28	0.28	28.5	28.1	2840	2852
	8	2.0	0.81		0.48		0.27		27.6		2864	
8	17	1.2	0.76	0.75	0.44	0.45	0.23	0.24	24.6	24.7	2463	2420
	18	1.5	0.74		0.46		0.24		24.7		2377	
9	1	3.2	0.86	0.86	0.63	0.55	0.27	0.24	32.4	30.9	3242	3106
	2	3.0	0.86		0.46		0.21		29.3		2969	

表 5 因子对板材性能影响的显著性

Tab. 5 Results of variance test

因素	衡量指标			
	IB	$IB_{\text{需}}$	MOR	MOE
施胶量	**	**	**	**
板密度			**	**
热压温度		**	**	**
热压时间			**	**

注: ** — 表示因素对试验结果的影响高度显著, $F > F_{0.01}$ 。

根据试验及分析结果,筛选出最佳工艺条件为:施胶量 13%、制板密度 0.84 g/cm³、热压温度 175℃、热压时间 6 min。

2.3 验证、跟踪试验

对筛选出的最佳工艺条件进行验证、跟踪试验,试验方案见表 6。试验编号 10 为验证试验,编号 11、

12、13 为跟踪试验,目的是观察提高施胶量或提高板材密度对板材性能的影响,试验结果见表 7。

表 6 验证、跟踪试验安排

Tab. 6 Arrangement of checking and tracing test

试验号	施胶量 %	板密度 g/cm ³	热压温度 ℃	热压时间 min
10	13	0.84	175	6
11	13	0.88		
12	15	0.82		
13	15	0.86		

从验证试验结果看,板材性能指标基本在预期的范围内,由此可以认为,由本试验结果筛选出的最佳工艺条件比较可靠。

从跟踪试验结果看,在施胶量 13%、试验板密度 0.88 g/cm³、热压温度 175 ℃、热压时间 6 min 的条件下制得板材的性能为:IB=0.94 MPa、沸腾试验后 IB_沸=0.32 MPa、MOR=36.2 MPa、MOE=3 651 MPa、TS=11.5%,各项指标都达到了国家标准的要求。在其他工艺条件下制得的板材个别性能指标尚未达到国家标准的要求。

表 7 验证、跟踪试验结果

Tab. 7 Results of checking and tracing test

试验号	板号	$\rho/(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$		IB/MPa		$IB_{\text{沸}}/\text{MPa}$		MOR/MPa		MOE/MPa		$TS/\%$	
		实测	平均	实测	平均	实测	平均	实测	平均	实测	平均	实测	平均
10	19	0.83	0.84	0.86	0.84	0.28	0.27	28.5	28.5	3343	3311	10.3	10.3
	20	0.84		0.81		0.26		28.4		3279		10.2	
11	21	0.87	0.88	1.03	0.94	0.36	0.32	39.9	36.2	3901	3651	9.6	11.5
	22	0.89		0.85		0.27		32.5		3400		13.4	
12	23	0.82	0.82	0.88	0.85	0.32	0.32	32.2	31.7	3406	3380	10.5	9.3
	24	0.82		0.81		0.31		31.1		3353		8.0	
13	25	0.86	0.86	0.87	0.88	0.36	0.36	30.5	33.2	3333	3479	12.5	12.1
	26	0.85		0.88		0.36		35.9		3624		11.6	
国标指标值		0.45~0.88		0.80		0.15		34		3000		12	

2.4 讨论

(1)因客观条件的限制,本试验所用纤维系在国产湿法纤维板生产线上制备,从外观上看,纤维质量不够均匀,存在着相当数量的未离解的纤维束;从纤维形态上看,粗纤维(留在 10 目/英寸)的含量高达 32.0%,细小纤维(通过 120 目/英寸)的含量仅为 2.0%,故对板材的质量造成一定的负面影响。

(2)人造板工业生产中经常遇到木材抽出物问题,由于木材抽出物的类型和数量,对木材加工利用的方式方法都有着重要的影响^[3]。故本研究压制的杉木室外型中纤板的胶合性能不甚理想,有可能是杉木抽出物中的某些成分在纤维干燥后覆盖在纤维表面,影响了杉木纤维与酚醛树脂的有效胶合;也可能是抽出物中的某些成分在热压过程中与酚醛树脂反应,阻碍了酚醛树脂的缩合固化。

3 结论

1)以杉木为原材料制造室外型中纤板在工艺上

是可行的。

2)在施胶量 13%、板密度 0.88 g/cm³、热压温度 175 ℃、热压时间 6 min 的条件下,实验室制得 9 mm 厚杉木室外型中纤板的性能指标均达到了国家标准的要求。

3)改善杉木纤维形态、提高纤维质量,在满足板材性能符合国家标准要求的前提下,尚需进一步研究经济合理的施胶量及板材密度,以降低生产成本。

4)杉木室外型中纤板的内结合强度不太理想,其原因及如何提高杉木室外型中纤板的经济性均有待进一步研究。

参考文献:

[1] 吴中伦.杉木[M].北京:中国林业出版社,1983.
[2] 叶克林,王恺.再谈我国中密度纤维板发展问题[J].木材工业,1997,11(2):3~5.
[3] 吴中禄.木材浸提成分[M].见:成俊卿主编.木材学.北京:中国林业出版社,1985,257~315.

欢迎订阅《木材工业》杂志,邮发代号 2-311