

研究与开发

室外型杨木中密度纤维板的制造工艺

曹忠荣, 杨小军, 曲岩春

(中国林业科学研究院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 以正交试验为基本方法,以统计分析为主要手段,对室外型杨木中密度纤维板的制造工艺进行了研究。通过验证、跟踪试验,结果表明:以杨木为原材料制造室外型中密度纤维板是可行的;在施胶量 12 %、板密度 0.82 g/cm³、热压温度 180 ℃、热压时间 7 min 条件下,试验室制 9 mm 厚板材的所有性能指标均达到国家标准要求。

关键词: 杨木;室外型中密度纤维板;制造工艺

中图分类号:S792.11,TS653.6 文献标识码:A 文章编号:1001-8654(2002)01-0023-03

Study on Manufacturing Technology of Exterior Medium Density Fiberboard Using Poplar

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

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

Abstract: By orthogonal test and statistical analysis, a study of manufacturing technology for exterior medium density fiberboard (MDF, E) using Poplar [*Populus deltoides* Bartr. cv. 'Lux' (I-69/55)] has been done. Results indicated: 1) it was feasible for manufacturing exterior MDF by using Poplar wood; 2) under the manufacturing parameters of glue consumption 12 %, board density 0.82 g/cm³, hot-pressing temperature 180 ℃ and hot-pressing time 7 min, all the physical and mechanical property indexes of 9 mm-thick Poplar MDF made in laboratory could reach the MDF National Standard.

Key words: Poplar; Exterior medium density fiberboard; Manufacturing technology

我国于 1972 年从意大利引种的包括鲁克斯杨 [*Populus deltoides* Bartr. cv. 'Lux' ('I-69/55')] 在内的三个杨树无性系,统称南方型意杨。在“八五”期间长江中下游江湖淤积滩地的综合治理中,意杨得到了大面积种植,从而在这一地区形成了我国重要的速生丰产林基地^[1]。另一方面,我国中密度纤维板生产近年来获得了快速的发展,但其品种结构不尽合理,供需矛盾相当突出^[2]。特别是室外型的中密度纤维板,虽然已被列为国家标准的一部分,却仍未形成批量生产进入市场。因此,笔者期望此研究可为加速我国意杨的高效利用及丰富我国中密度纤维板品种提供一定的科学依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

杨木纤维 ‘I-69’ 杨木试材采自湖南省沅江市林业局下属林场。未剥皮试材经剖料、削片后,在国产湿法纤维板生产线上制得杨木纤维。称取纤维 10 g,在纤维筛分仪中振动 15 min,测得纤维的筛分值见表 1。

表 1 杨木纤维的筛分值

Tab. 1 Screen distribution values of Poplar fiber

网目	+10	-10/+18	-18/+35	-35/+60	-60/+120	-120
纤维	38.5	23.5	14.0	10.5	7.0	5.5
百分率						

酚醛树脂 自制,固体含量 42.39%,粘度 155.3 mPa·s/25 ℃;

防水剂 液体石蜡,施加量 1.2%。

1.2 试验方法

收稿日期:2001-05-22

基金项目:系部委合同项目“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。

第一作者:曹忠荣(1941-),男,中国林科院木材工业研究所研究员。

称取适量纤维施胶,经电加热气流干燥机干燥至纤维含水率8%~12%。按板材名义厚度9 mm定量称取纤维,在成型框内手工铺装成幅面为300 mm×300 mm的板坯,经预压和热压制成中密度纤维板。其中热压采用两段加压法,高压压力2.8 MPa,低压压力1.4 MPa。

1.3 检测方法

板材的性能检测参照GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》进行。

2 结果及分析

2.1 正交试验

以正交试验为基本方法,以统计分析为主要手段,在确立了正交试验常量的基础上安排试验。

2.1.1 因素水平 根据实际需要,选择施胶量、热压温度、热压时间和制板密度为考察因素,各因素对应的水平值见表2。

2.1.2 试验方案设计 选用正交表 $L_8(4^1 \times 2^4)$ 安排试验,得到试验方案见表3。

表 2 因素水平

Tab. 2 Experiment factors and levels				
水平	因素			
	施胶量/%	热压温度/℃	热压时间/min	板密度/(g·cm ⁻³)
1	8	160	9	0.84
2	12	180	7	0.78
3	14			
4	10			

表 3 正交试验方案

Tab. 3 Scheme of orthogonal test				
试验号	施胶量 %	热压温度 ℃	热压时间 min	板密度 g/cm ³
1	8	160	7	0.84
2	14	180	9	0.84
3	12	180	7	0.78
4	10	160	9	0.78
5	8	180	9	0.78
6	14	160	7	0.78
7	12	160	9	0.84
8	10	180	7	0.84

2.1.3 试验结果及分析 按表3方案制板,并检测板材的性能,结果见表4。

表 4 正交试验结果

Tab. 4 Results of orthogonal test												
试验号	板号	MC %	$\rho/(g \cdot cm^{-3})$		IB/MPa		沸腾试验 IB/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	5	2.8	0.85		0.85		0.40		33.2		2900	
	6	2.1	0.86	0.85	0.90	0.92	0.41	0.36	34.9	31.5	3080	2740
	17	3.5	0.85		1.01		0.28		26.3		2230	
2	11	1.5	0.84		1.12		0.55		37.1		3270	
	12	1.7	0.85	0.85	1.12	1.25	0.57	0.55	35.9	38.2	3210	3360
	22	1.6	0.86		1.50		0.53		41.6		3590	
3	3	1.3	0.79		0.71		0.41		34.4		2990	
	4	1.7	0.81	0.79	0.67	0.82	0.38	0.42	34.4	34.3	3060	2910
	24	2.9	0.76		1.07		0.46		34.2		2690	
4	13	2.3	0.76		0.68		0.23		25.8		2230	
	14	1.9	0.75	0.76	0.61	0.77	0.25	0.26	22.7	25.5	2100	2260
	18	3.1	0.77		1.01		0.31		27.9		2460	
5	9	2.0	0.78		0.43		0.15		22.7		2060	
	10	1.9	0.78	0.78	0.43	0.51	0.14	0.18	23.4	25.3	2260	2230
	20	2.7	0.78		0.66		0.26		29.9		2380	
6	7	1.7	0.78		0.88		0.42		35.7		3100	
	8	2.0	0.77	0.78	0.89	0.94	0.43	0.40	32.1	31.7	2940	2910
	21	1.7	0.79		1.05		0.36		27.2		2690	
7	1	2.1	0.87		0.94		0.43		37.4		2680	
	2	1.5	0.87	0.85	0.93	1.11	0.45	0.42	33.4	34.2	3130	2780
	19	2.8	0.82		1.47		0.39		31.9		2530	
8	15	1.5	0.84		1.04		0.41		34.6		3060	
	16	1.7	0.82	0.84	0.98	1.15	0.33	0.36	31.7	34.6	2710	2930
	23	2.4	0.86		1.43		0.35		37.5		3010	

用统计分析法对试验结果作方差分析,因子对板材性能衡量指标影响的显著性检验结果见表 5。

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	沸腾试验 IB	MOR	MOE
施胶量	**	**	*	**
板密度	**	**	**	**
热压温度				*
热压时间				*

注: ** 高度显著, $F > F_{0.01}$; * 显著, $F_{0.01} \geq F > F_{0.05}$; *' 有一定影响, $F_{0.05} \geq F > F_{0.10}$ 。

根据上述试验及分析结果,筛选出正交试验的最佳工艺条件为:施胶量 14 %、板密度 0.84 g/cm³、热

压温度 180 ℃、热压时间 7 min。

2.2 验证、跟踪试验

2.2.1 试验安排 通过验证试验确定最佳工艺条件的可靠性,同时,为降低生产成本,安排了跟踪试验,观察在降低施胶量或板密度后板材性能的变化情况。

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
9	10	0.84	180	7
10	12	0.80		
11	14	0.84		
12	14	0.76		

2.2.2 试验结果 试验结果见表 7。

表 7 验证、跟踪试验结果

Tab. 7 Results of checking and tracing test

试验号	板号	$\rho/(g \cdot cm^{-3})$		IB/MPa		沸腾试验 IB/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
9	25	0.84	0.84	0.72	0.73	0.34	0.35	29.4	31.3	2530	2640	13.0	12.9
	26	0.83		0.74		0.36		33.2		2740		12.7	
10	27	0.82	0.82	0.90	0.91	0.43	0.43	37.6	38.4	3310	3390	8.7	10.2
	28	0.82		0.91		0.42		39.1		3470		11.7	
11	29	0.88	0.87	1.34	1.34	0.57	0.51	47.3	44.5	4000	3910	5.7	7.1
	30	0.86		1.33		0.44		41.6		3829		8.4	
12	31	0.78		0.91		0.36		30.5		3330		8.1	
国标规定指标				0.80		0.15		34		3000		12	

从检测结果看,除板材的实际密度略高于预期值外(主要由于厚度规尺寸不稳定所致),其他各项性能指标均在预定的范围内,说明试验确定的最佳工艺条件是可靠的。在施胶量 12%、板密度 0.82 g/cm³、热压温度 180 ℃、热压时间 7 min 的工艺条件下,制得的板材性能为:IB=0.91 MPa,沸腾试验后 IB=0.43 MPa、MOR=38.4 MPa、MOE=3 390 MPa、TS=10.2%,均达到了国家标准的要求;在其他工艺条件下制得的板材的个别性能指标未能达到国家标准的要求。

需说明的是,本试验因客观条件限制,所用杨木纤维系在国产湿法纤维板生产线上制备。就外观来看,纤维的制备质量不均,存在着相当数量的未离解纤维束;纤维形态也不很理想,粗纤维(留在 10 目/英寸)的含量高达 38.5%,细小纤维(通过 120 目/英寸)的含量仅为 5.5%,而通常要使纤维板具有良好的力学性能,分离后纤维的长短粗细数量比例必须适宜,故在一定程度上影响了本试验板材的质量。

3 结论

- 1) 以‘I-69’杨木为原材料制造室外型中密度纤维板是可行的。
- 2) 在施胶量 12%、板密度 0.82 g/cm³、热压温度 180 ℃、热压时间 7 min 的条件下,实验室制得 9 mm 厚室外型杨木中密度纤维板的各项性能指标均达到了国家标准的要求。
- 3) 如果杨木纤维形态得到改善,纤维质量可得到提高,在满足板材性能符合国标要求的前提下,还需进一步研究经济合理的施胶量或板密度参数值,以期降低生产成本。

参考文献:

[1] 赵天锡,陈章水.中国杨树集约栽培[M].北京:中国科学技术出版社,1994.
[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.