

LLM型 UF树脂制造橡胶木和赤桉中密度纤维板

王芳¹, 黄洛华², 李华²

(1. 海南省三亚木材厂, 海南三亚市 572022; 2. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 通过使用 LLM型 UF树脂制造橡胶木和赤桉中密度纤维板的研究, 评价用该树脂制造橡胶木和赤桉中密度纤维板的适应性。橡胶木和赤桉各 50%比例混和后施以 LLM型 UF树脂, 按照 MDF常规工艺压制 9, 12, 16 mm 的试验板。结果表明: 板材物理力学性能及甲醛释放量指标均达到 GB 11718. 2-89标准规定的要求。

关键词: LLM型 UF树脂; 中密度纤维板

中图分类号: TS653. 6 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2000)04-0028-02

Manufacturing Process of Rubberwood and Eucalyptus MDF Using UF Resin-LLM

WANG Fang¹, HUANG Luo-hua², LI Hua²

(1. Sanya Timber Factory, Sanya 572022, Hainan; 2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract In this paper, the manufacturing process of medium density fiberboard (MDF) made with wood chips of 50% Rubberwood (*Hevea brasiliensis*) and 50% Longbeak Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) with UF resin-LLM was studied. The results showed that the main physical and mechanical properties and formaldehyde emission of the board could meet the requirement of MDF Chinese Standard of GB 11718. 2-89.

Key words UF resin-LLM; MDF

中密度纤维板是一种性能优良、用途广泛的材料。随着人们环保意识的日益增强, 中密度纤维板释放的甲醛对环境的不利影响已有共识。本文采用新开发的 LLM型 UF树脂制造 MDF, 测定 MDF甲醛释放量, 进而评价该树脂用于制造 MDF的适应性。

1 材料和方法

1.1 材料

胶粘剂 试验采用 LLM型 UF树脂, 固化剂有氯化铵 (20% 溶液)、混合固化剂、潜伏性固化剂。树脂性能指标:

外观 透明或半透明粘稠液体

固体含量 /%	48± 2
pH值	7. 0~ 8. 0
粘度 (mPa· s, 25℃)	30~ 60
固化时间 (100℃, s)	45~ 80
贮存期 (20℃, 周)	≥ 4
水混和性 (20℃)	3倍以上
木片 橡胶木和赤桉木材采自海南省, 制成木片。	

1.2 纤维制备

将橡胶木和赤桉木片按绝干重各 50% 混合, 经水浸泡后, 用奥地利 Sprout-Waldron公司产热磨机进行预热和纤维分离。热磨工艺条件如下:

蒸煮汽压 /MPa	0. 4~ 0. 65
蒸煮时间 /min	3
磨盘间隙 /mm	0. 09

收稿日期: 2000-05-15
作者简介: 王芳 (1966-), 女, 海南省三亚木材厂助理工程师。

热磨机功率 /kW 30~ 40
每锅热磨木片重量 /(g,绝干重) 3000
为改善中密度纤维板的防水性能,在制浆过程中添加适量的固体石蜡
制备的混合纤维筛分值及 pH值见表 1
表 1 混合纤维筛分值及 pH值

Tab. 1 Screen distribution and pH values of mixed fibers						
筛分值 %						
滤水度	筛分值 %					
s	> 16目	16~ 32目	32~ 60目	60~ 115目	> 115目	pH值
12.53	18.30	18.30	32.50	18.40	12.70	5.0

1.3 施胶与干燥
由于热磨后纤维含水率较高,需先将纤维预干燥(或自然干燥),然后装入塑料袋备用。
纤维干燥系统采用电热实验室用二级气流干燥机,预干燥温度为 150~ 180℃,施胶后干燥温度为 40~ 50℃。干燥后纤维含水率控制在 8%~ 12%。
1.4 成型与热压
施胶干燥后的纤维按计算密度称量后,在成型框中手工铺坯,板坯幅面为 300× 300(mm),成型后的板坯以约 1.2 MPa的压力预压,然后用 80 t电热式压机进行热压,用厚度规控制板的厚度。试验板厚度以 9 mm为主,同时观察了 12, 16 mm厚板的性能。由于压机开档限制,不能压制大于 16 mm厚板。热压机闭合时间为 12 s,热压温度为 170℃,热压压力为 3.5~ 1.6 MPa。成品规格为 300× 300× 9(mm),成品放置 24 h后进行物理力学性能测定。

2 结果和讨论

试验分为施胶与工艺试验两部分。施胶试验主要确定施胶量(8%, 10%),固化剂用量(0.8%, 1.0%氯化铵)、固化剂种类(混合固化剂,潜伏型固化剂)等参数;工艺试验主要讨论热压时间(4, 2.5 min)以及板厚与板材甲醛释放量的关系

2.1 固化剂的选择

考虑到生产环境温度的变化,考察了氯化铵固化剂、氯化铵:尿素= 0.75: 2.5的混合固化剂及潜伏型固化剂对 MDF性能的影响,结果见表 2

从表 2可看出,随气温升高,使用潜伏型固化剂或混合型固化剂,板的内结合强度和吸水厚度膨胀率比用单一氯化铵固化剂效果好;当气温在 30℃以下时,用减少氯化铵用量的办法,亦可得到满意的效果

2.2 热压时间的确定

考虑到能否进一步提高生产效率,验证 LLM型 UF树脂的固化速度,选择了热压时间 4, 2.5 min(板厚 9 mm)进行试验,结果见表 3

表 2 固化剂种类、用量对 MDF性能的影响

Tab. 2 Effect of cure agents on properties of MDF

编号	固化剂种类	密度 g/cm ³	内结合强度 /MPa	静曲强度 /MPa	吸水厚度膨胀率 %	含水率 %
4	氯化铵 0.8%	0.78	0.75	45.13	12.30	5.03
5		0.77	0.71	40.95	11.53	4.71
22	氯化铵 1%	0.77	0.48	45.63	20.38	2.67
23		0.78	0.44	45.07	21.45	2.73
29	混合型固化剂	0.77	0.53	32.13	18.77	3.13
30		0.78	0.53	38.63	16.52	3.01
35	潜伏型固化剂	0.80	0.66	43.09	15.53	3.02
36		0.81	0.72	42.51	16.03	2.88

注: 4, 5号试验时的环境温度为 28~ 30℃,其余均为 35~ 38℃。

表 3 不同热压时间对 MDF性能的影响

Tab. 3 Effect of hot-pressing time on properties of MDF

编号	热压时间 min	密度 g/cm ³	内结合强度 /MPa	静曲强度 /MPa	吸水厚度膨胀率 %	含水率 %
29	4	0.77	0.53	32.13	18.77	3.01
30		0.78	0.53	38.63	16.52	3.14
31	2.5	0.78	0.53	35.62	17.85	4.16
32		0.79	0.62	37.93	17.91	3.99

注: 室温 36℃,使用氯化铵 0.75: 尿素 2.5混合固化剂, MDF厚度 9 mm

从表 3结果可看出,热压时间缩短至 2.5 min,产品仍能达到满意的结果

2.3 施胶量的确定

施胶量分别进行了 8%, 10%二组试验。固化剂加入量为 1.0%氯化铵,试验结果见表 4

表 4 施胶量对 MDF性能的影响

Tab. 4 Effect of resin consumption on properties of MDF

编号	施胶量 %	纤维含水率 %	密度 g/cm ³	内结合强度 /MPa	静曲强度 /MPa	吸水厚度膨胀率 %
19	8	8.9	0.77	0.42	29.56	32.01
20			0.79	0.42	34.96	30.54
22	10	9.8	0.77	0.48	45.63	20.38
23			0.78	0.44	45.07	21.45

二组试验板的内结合强度均较低。分析其原因,由于当时气温高达 35℃以上,而且施胶、干燥后的纤维含水率又偏低,板子早期固化层较严重。几种因素综合,可能是造成内结合强度均较低的原因。虽然如此,从表 4还可看出,采用纤维干燥前施胶工艺,施胶量≤ 8%时,其物理力学性能均不理想。

2.4 板材甲醛释放量的测定

对压制的厚度为 9, 12, 16 mm的 MDF测定其甲醛释放量,参照德国标准 DIN-EN-120穿孔法 (mg/100g), E≤ 10; 30> E≥ 10; 60> E≥ 30;和 GB 11718. 2-89穿孔法 (mg/100g),要求≤ 70。试验结果见表 5

(下转第 32页)

中试证明,连续热压干燥和间歇热压干燥单板对比,单板弦向收缩率前者小,后者大;单板厚度收缩率前者大,后者小(见表 9) 配置柔性垫网,其中部排汽效果好,含水率均匀,干燥后单板心、边部含水率相差在 2% 左右,反之则相差 8% 左右,可见柔性垫网排汽作用显著,效果良好。

表 9 连续与间歇热压干燥单板时单板弦向、厚度收缩率

Tab. 9 Veneer tangential and thickness shrinkage on continuous and intermittent hot-press drying veneer						
温度 ℃	压力 M Pa	时间 min	热压方式	W _终 %	收缩率 %	
					弦向	厚度
118	0.5	3.5	间歇	8	2.24	2.20
118	0.5	3.5	连续	10	2.06	5.06
138	0.3	2.5	间歇	6~8	2.12	4.92
138	0.3	2.5	连续	8~10	2.08	9.90

* 单板厚度 1.7 mm,初含水率均为 126%。

(上接第 9 页)

参考文献:

[1] Chuan I-Ssuer and Maciel G E. NMR Study of Stabilities of Urea-formaldehyde Resin Components toward Hydrolytic Treatments[J]. J Appl. Polym. Sci., 1994, 52: 1637~ 1651.

[2] Ferg E E, Pizzi A and Levendis DC. ¹³C NMR Analysis Method for Urea-formaldehyde Resin Strength and Formaldehyde Emission[J]. J. Appl. Polym. Sci., 1993, 50 907~ 915.

[3] Kim M G and Amos L W. Quantitative Carbon-13 NMR Study of Urea-formaldehyde Resins in Relation to the Formaldehyde Emission Levels [J]. Ind Eng. Chem. Res., 1990, 29 206~ 212.

[4] Pizzi A. Advanced Wood Adhesives Technology [J]. Marcel Dekker, Inc. 1994, 29~ 88.

[5] Rammon R M, Johns W E, Magnuson J and Dunker A K. The Chemical Structure of UF Resins [J]. J. Adhes., 1986, 19 115

(上接第 29 页)

表 5 板材厚度对甲醛释放量的影响

测定指标	试验板编号与板厚度		
	6# , 9 mm	18# , 12 mm	26# , 16 mm
甲醛释放量 (mg /100g)	10.19	17.37	6.06

由表 5 数据看出,用 LLM 树脂压制的各种厚度的 MDF,板材甲醛释放量均达到德国标准 E2 级的要求。

中试表明,合理确定热板开启排汽时间,有助于提高单板干燥速度和质量,开启时间应在板芯达到汽化温度 (100℃) 时为最佳,瞬间形成温度梯度、含水率梯度、水蒸气压力梯度,有利于单板表层自由水快速排除;当单板含水率在降至纤维饱和点以下,热板闭合,有助于消除单板干燥时产生的各种应力,提高单板干燥质量。

柔性垫网接触式间歇干燥单板的方法为解决单板干燥变形 (尤其是速生树种材单板变形) 提供了可靠的技术保证。良好的单板干燥质量,可观的经济效益,预示着这种单板干燥方法具有广阔的应用前景。

参考文献:

[1] 王金陵,等. 杨木单板干燥试验研究 [J]. 木材工业, 1998, 12 (5): 3~ 14.

~ 135.

[6] 周定国,周晓燕,赵庆好. 真空处理降低刨花板甲醛释放的研究 [J]. 南京林业大学学报, 1993, 17(3): 21~ 26.

[7] 王定选,陈万兆,周定国译. 人造板和其他材料的甲醛释放 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.

[8] 杜官本,华毓坤. 脲醛树脂结构研究进展 [J]. 林业科学. 1999, 35(4): 104~ 111.

[9] 杜官本. 碱性环境下尿素/甲醛摩尔比对产物结构的影响 [J]. 粘接, 1999, 20(3): 1~ 5.

[10] 杜官本. 酸性环境下脲醛树脂结构形成研究 [J]. 西南林学院学报, 1999, 19(2): 1~ 5.

[11] 杜官本. 缩聚条件对脲醛树脂结构的影响 [J]. 粘接, 2000, 21 (1): 12~ 16.

[12] 杨帆,许文. 人造板中甲醛释放及检测方法 [J]. 林产工业, 1997, 24(6): 39~ 42

3 结论

1) 用 LLM 型 UF 树脂制造 MDF,除吸水性能外 (可能与本试验所用防水剂失效有关),其余物理力学性能均达到 GB 11718.2-89 指标要求。

2) 用 LLM 型 UF 树脂制造的 MDF,其板材甲醛释放量达到德国标准 E2 级要求。

3) LLM 型 UF 树脂完全适用于橡胶木和赤桉 (各占 50%) 为原料的中密度纤维板生产。