

三种松木单板的胶合工艺条件 和胶合性能的改善

王金林

(中国林科院木材工业研究所 北京 100091)

摘要 用UF、MUF胶制作三种松木胶合板,分别就单板厚度、涂胶量及抽提物含量对胶合性能的影响,松木与柳安混合树种组坯、特殊添加剂对改善胶合性能的作用进行了研究。结果表明:除了老挝松边材MUF胶合板以外,1.5和2.0mm厚的单板胶合强度均达到或超过日本JAS普通胶合板的要求。合板胶合强度随单板厚度增加而下降,在一定范围内增加涂胶量可以提高合板胶合强度,混合组坯及施加特殊添加剂具有改善松木单板胶合性能的作用。

关键词 松木单板;抽提物;胶合性能;针-阔叶树单板混合组坯;特殊添加剂

1 前言

我国的胶合板生产用材,诸如椴木、水曲柳等树种原料日渐枯竭,进口材也受到出口国的严格限制。为扩大胶合板原料来源,把握针叶树材生产普通胶合板的胶合条件及改善胶合性能是十分必要的。本研究是在日本名古屋大学完成,所以试验选用西伯利亚落叶松、美国花旗松以及南方的老挝松为原料。

针叶树材单板旋切性能差,木材抽提物含量大。这两项通常被认为是主导针叶树材胶合性能的重要因子^[1],据此,研究了它们对胶着力的影响;同时,试作针叶树材与阔叶树材柳安的混合树种胶合板,以及在胶粘剂中加入特殊添加剂,以改善其胶合性能。

2 试验材料

2.1 旋切单板

木材树种有花旗松(*Pseudotsuga menziesii*)、落叶松(*Larix gmelinii*)、老挝松(*Pinus sp.*)等三种松木以及柳安(*Shorea negrosensis*),单板由名古屋地区三家胶合板公司提供,其性状如表1所示。

收稿日期 1993-07-07

表1 单板的性状

单板树种	厚度 (mm)	气干密度(含水率15%) (g/cm ³)	含水率(胶合前) (%)
花旗松	1.5	0.51	7~11
	2.4		8~9
	3.3		9~13
落叶松	1.5	0.53	7~12
老挝松	2.0	0.58	7~12
柳安	1.5	0.55	7~11
	3.3		7~11

2.2 胶粘剂

试验用胶粘剂有大鹿レジンNU-1210脲醛树脂和大鹿レジンNM-1008三聚氰胺脲醛共缩合树脂,其技术指标如表2。

表2 试验用树脂的质量技术指标

试验项目	脲醛树脂		三聚氰胺·脲醛 共缩合树脂	
固体含量(%)	49.2	49.8	53.7	54.4
凝胶时间(min/℃)	82/25	101/25	70/40	70/40
粘度(Pa·s/25℃)	0.100	0.086	0.079	0.064
比重	1.182	1.186	1.218	1.214
pH值	7.0	7.0	9.0	8.6
试验方法	JIS K-6801			
	室温(℃)	20	21	22
	湿度(%)	48	57	60

3 试验项目和方法

3.1 单板表面粗糙度的测定

试片制作：从这三家工厂提供的针叶树材单板中，剔除节子和逆向纹理等缺陷，按单板厚度、粗糙程度剪切成顺纹6cm、横纹20cm的试片各5枚。

测定装置：使用日本小坂研究所（株）的SE-3C表面形状测定仪，对于粗糙度断面曲线最大高度超过700μm的单板，试验使用由检测器、放大器和XY座标记录仪组成的测定装置。

测定方法：参照日本JIS B 0601规定记录单板表、背两面断面曲线、粗糙度曲线及中心线平均粗糙度，求出基准长度为25mm或40mm的最大高度 R_{max} 、十点平均粗糙度 R_a 和中心线平均粗糙度 R_z 。

3.2 木材抽提物的测定

三种松木的边、心材分别按JIS P 8004，8005，8006及8010测定冷水抽提物、热水抽提物、碱抽提物及苯醇抽提物。

3.3 合板胶合试验

3.3.1 三种松木单板的胶合试验

①合板的组坯结构和数量 将花旗松、落叶松和老挝松单板按边、心材分别组坯，三层结构，幅面为30cm×30cm。各种、各类合板分别按8张合板准备单板。

②胶粘剂的种类和配比 I类胶合板选用大鹿レジンNM-1003三聚氰胺脲醛共缩合树脂，II类板用大鹿レジンNU-1210脲醛树脂，胶粘剂的配比见表3。

表3 胶粘剂的配比（重量比）

组 成	三聚氰胺脲醛胶 (MUF)	脲醛胶 (UF)
树脂液	100	100
小麦面粉（赤花）	18	20
水	8	10
氯化铵（固体）	0.3	0.5

③ 胶合条件 由于针叶树材单板表面粗糙、背面裂隙大，木材密度较小，所以选用较大的涂胶量和较低的热压压力。如表4所示。

表4 试验合板的胶合条件

胶粘剂	组坯单板 厚度 (mm)	涂胶量 (g/m ²)	热压条件		
			温度 (℃)	压 力 (N/mm ²)	时间 (s/mm)
UF	1.5, 2.0	367	115	0.98	25
MUF	1.5, 2.0	367	120	0.88	25

注：闭合陈化时间30min。

3.3.2 单板厚度对胶合强度影响的试验

试验用花旗松单板厚度分别为1.5、2.4、3.3mm三种，采用表3所示的胶粘剂，涂胶量均为367g/m²，按照表4的热压条件压制胶合板各8张，检测其胶合强度。

3.3.3 不同涂胶量的胶合试验

用花旗松单板和表3所列的胶粘剂，按照表5所示胶合条件压制胶合板各8张，检测其胶合强度。

表5 不同涂胶量试验合板胶合条件

胶粘剂	组坯单板 厚度 (mm)	涂胶量 (g/m ²)	热压条件		
			温度 (℃)	压 力 (N/mm ²)	时间 (s/mm)
UF	2.4, 3.3	267, 367, 489	115	0.98	25
MUF	2.4, 3.3	267, 367, 489	120	0.88	25

注：闭合陈化时间30min。

3.3.4 针-阔叶树材单板混合组坯胶合试验

合板按S+S+S，S+H+S及H+S+H三种方式组坯，等厚结构，幅面30cm×30cm，每种结构方式配板8张。其中S为3.3mm花旗松单板或1.5mm落叶松单板，H为3.3或1.5mm柳安单板。胶粘剂配比如表3所示。3.3mm单板的涂胶量选用489g/m²，1.5mm单板选用367g/m²，按表4的热压条件制板，检测其胶合强度。

3.3.5 特殊添加剂对胶合强度影响的试验

为改善针叶树材的胶合性能，在胶粘剂中加入特殊添加剂Hot P30，涂胶量同3.3.4中所述。胶粘剂的配比和合板热压工艺条件如表6所示。

3.4 胶合强度的测定

表6 施加特殊添加剂的胶粘剂配比及热压条件

胶粘剂组成与 热压条件	胶粘剂配方（重量比）	
	T ₁	T ₂
树脂液	100	100
小麦粉（赤花）	15	13
水	10	10
Hot P30	10	10
固化剂（NH ₄ Cl， 固体）	0.5	0.5
热压温度（℃）	115	120
热压压力（N/mm ² ）	1.0	0.9
热压时间（s/mm）	25	25

配方T₁所用树脂为大鹿NU-1210；T₂为NM-1008

试件制作：按照日本JAS普通胶合板 农林标准进行，根据表板厚度分别制成 A型或 B型，试件的槽口应锯至芯板厚度的 2/3处。

胶合强度测定：按JAS 普通胶合板规定对 I 类胶合板试件进行循环煮沸处理，II 类胶合板试件经热水浸渍处理，然后在TCM 1000万能力力学试验机上测定试件的 剪切强度，另外目测估计试件的木材破坏率。试验还测定了试件的干状强度。

4 试验结果与讨论

4.1 三种针叶树材单板的表面粗糙度

花旗松1.5、2.4、3.3mm厚度单板断面曲线一例，呈现出单板越厚表面粗糙度越大

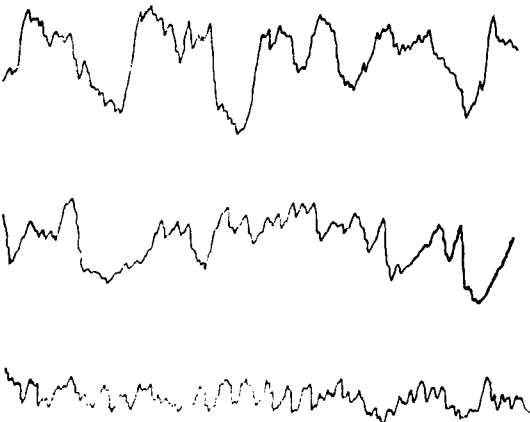


图1 三种厚度花旗松单板表面粗糙度断面曲线

的趋势，如图 1 所示。由上述表面形状测定仪记录的断面曲线、粗糙度曲线及中心线平均粗糙度求得最大高度 R_{max} 、十点平均粗糙度 R_z 及中心线平均粗糙度 R_a ，如表 7 所示。从表中数值可见：厚度为1.5和2.0mm的单板粗糙度最大高度 R_{max} 达到650 μ m，3.3mm的花旗松单板粗糙度最大高度竟达1050 μ m，与加拿大O.Feihl等^[2]人报告的结果相同。由此可见，工厂旋切的花旗松等松木单板表面相当粗糙，加之单板节子多、背面裂隙大，给单板胶合带来不利影响，因此研究针叶树材单板的制造条件，提高单板表面质量，是一个重要课题。

表7 三种针叶树材单板的表面粗糙度

单板树种	单板 厚度 (mm)	表 面 粗 糙 度（ μ m）					
		单 板 表 面			单 板 背 面		
		基准长度L25mm		截止波长 λ_c : 2.5mm 测定长度l: 16mm R_a	基准长度L25mm		截止波长 λ_c : 2.5mm 测定长度l: 16mm R_a
		R_{max}	R_z		R_{max}	R_z	
花旗松边材	1.5	175~410	125~280	11.6~35.7	110~450	90~320	10.2~39.6
花旗松心材	1.5	310~460	220~310	25.0~46.8	250~530	150~460	17.8~52.0
落叶松边材	1.5	190~600	130~420	18.0~48.5	325~650	240~390	22.2~39.0
落叶松心材	1.5	165~380	135~250	13.8~42.4	125~420	125~310	16.2~36.8
老撾松边材	2.0	205~460	145~380	8.2~46.0	180~580	130~380	12.0~52.5
老撾松心材	2.0	225~560	185~370	12.2~40.0	240~560	185~380	10.2~28.0
		基准长度L40mm			基准长度L40mm		
		R_{max}	R_z		R_{max}	R_z	
花旗松	2.4	260~940	200~550		280~960	200~750	
花旗松	3.3	270~1090	220~610		300~1010	190~780	

4.2 三种松木的抽提物含量

三种松木边、心材的抽提物含量如表 8 所示。其中尤以落叶松心材为甚，大量抽提物的存在使胶粘剂不能充分润湿单板表面，从而影响胶合效果^{〔3〕}。

表8 三种松木的抽提物含量

树 种		木粉含水率 (%)	抽提物 (%)			
			冷水	热水	1%NaOH	苯醇
花旗松	边材	8.71	2.72	3.64	12.15	3.18
	心材	7.28	3.51	5.32	15.90	4.77
落叶松	边材	6.34	14.35	15.87	24.79	4.57
	心材	5.77	31.90	34.22	40.84	8.04
老桧松	边材	8.29	2.33	3.38	12.56	2.83
	心材	7.48	2.54	4.78	17.89	7.13

4.3 三种松木胶合板的胶合性能

三种松木按边、心材分别组坯制成合板的胶合性能如表 9 所示。从表 9 可知：三种松木单板制成的Ⅱ类胶合板无论是干状还是热水浸渍处理后的胶合强度均超过JAS 普通胶合板胶合强度0.69N/mm² 的合格标准，而

且木破率也比较高；而Ⅰ类胶合板中，除老桧松边材胶合板试件经煮沸循环处理后胶合强度和试件合格率低以外，其余的都能达到JAS 普通胶合板的合格标准。试验数据还表明，尽管三种松木抽提物含量较大，对胶合有一定影响，但是从胶合强度测定结果来看，除抽提物含量最多的落叶松合板比花旗松略低外，还不能判定抽提物对胶合强度有显著的影响。

4.4 单板厚度对合板胶合强度的影响

由于单板越厚板面越粗糙，所以三种不同厚度的花旗松单板涂胶量均采用367g/m²制成的胶合板。其胶合强度有较大差异，随着组坯单板厚度的增加，胶合强度显著下降；两种胶粘剂的胶合性能下降趋势相同，如图 2 所示。这是因为在采用相同涂胶量的情况下，胶粘剂不能完全充填厚单板粗糙表面的凹陷部分，且因厚单板背面裂隙严重引起胶粘剂的渗透，使裂隙附近缺胶，因而厚单板组坯的合板胶合强度显著下降。

4.5 单板涂胶量对合板胶合强度的影响

厚度2.4和3.3mm的花旗松单板采用

表9 三种松木胶合板的胶合性能

组 坯 单 板		热水浸渍（或煮沸循环）试验				干 状 试 验			
树 种	厚度 (mm)	胶 合 强 度			木破率 (%)	胶 合 强 度			木破率 (%)
		平均值 (N/mm ²)	最小~最大 (N/mm ²)	试件合格率 (%)		平均值 (N/mm ²)	最小~最大 (N/mm ²)	试件合格率 (%)	
脲醛树脂胶合板（Ⅱ类胶合板）									
花旗松边材	1.5	1.66	0.93~2.37	100	49	1.81	0.89~2.21	100	86
花旗松心材	1.5	1.63	1.05~2.08	100	39	1.88	1.43~2.39	100	85
落叶松边材	1.5	1.51	1.09~1.98	100	70	1.62	0.95~2.21	100	93
落叶松心材	1.5	1.59	1.01~2.18	100	85	1.76	1.35~2.14	100	94
老桧松边材	2.0	1.23	0.82~1.83	100	22	1.62	1.16~2.05	100	32
老桧松心材	2.0	1.34	0.59~1.82	96	13	1.87	1.39~2.23	100	43
三聚氰胺脲醛树脂胶合板（Ⅰ类胶合板）									
花旗松边材	1.5	1.14	0.71~1.80	100	22	1.59	1.19~2.35	100	75
落叶松边材	1.5	0.92	0.47~1.24	93	11	1.69	1.39~2.12	100	86
落叶松心材	1.5	1.26	0.87~1.68	100	46	1.97	1.59~2.40	100	94
老桧松边材	2.0	0.56	0.07~1.22	28	6	1.48	0.94~2.01	100	14
老桧松心材	2.0	1.31	0.85~1.84	100	12	2.02	1.47~2.33	100	55

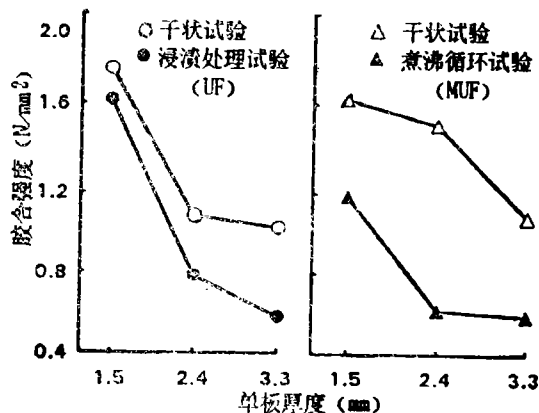


图2 单板厚度对合板胶合强度的影响

267、367及489g/m²三种涂胶量制成三合板，胶合性能试验结果如图3所示。

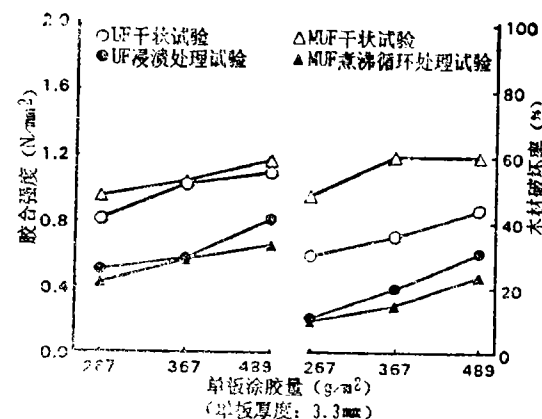
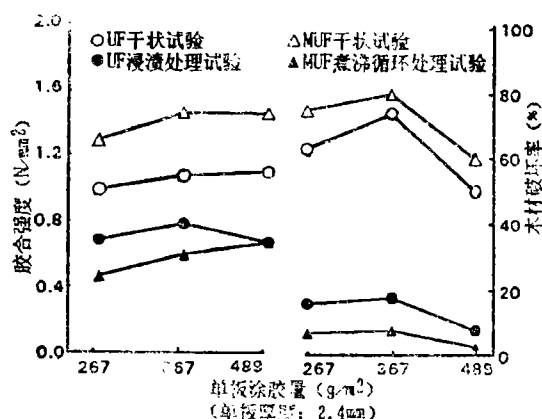


图3 单板涂胶量对合板胶合强度的影响

从图3可见，对于2.4mm单板，涂胶量由267增加至367g/m²时其胶合强度和木破

率均明显提高，而涂胶量增至489g/m²时胶合强度和木破率不再上升且有所降低；对于3.3mm单板，涂胶量按267—367—489g/m²增加时胶合强度和木破率均呈现显著的上升趋势。然而仅靠增加涂胶量仍不足以弥补单板表面质量差的影响，根本的办法还应是提高单板的旋切质量。

4.6 针-阔叶树材单板混合组坯合板的胶合性能

单纯花旗松、落叶松组坯合板与花旗松-柳安、落叶松-柳安混合组坯合板胶合性能的比较如图4所示。

从图4可以看出：针-阔混合组坯合板比单纯针叶树材单板组坯合板的胶合强度有明显的提高，特别是3.3mm厚单板混合组坯合板的胶合强度显著增大。可以认为针-阔叶树材混合组坯能够改善针叶树材合板的胶合性能，其理由是柳安单板表面质量比花旗松、落叶松单板好，柳安材的密度也稍高于后者。

4.7 用添加Hot P30的UF胶配方T₁和MUF胶配方T₂制成三种松木合板胶合性能如表10所示，表中还列入了标准配方制成的三种松木合板及日本大鹿振兴（株）的花旗松合板胶合性能作为对照。

5 结论

5.1 工厂制造的花旗松等三种松木单板表面粗糙度检测结果：断面曲线的最大高度为0.6mm左右，3.3mm的花旗松单板高达1.1mm，表明其旋切性能较差。

5.2 三种松木的抽提物含量均较高，特别是落叶松心材的冷、热水和1%NaOH抽提物明显高于花旗松、老挝松及落叶松边材，1%NaOH抽提物高达40.84%。

5.3 三种松木1.5和2.0mm厚单板用UF胶制成的胶合板，胶合性能稳定且有较高的强度值；用MUF胶制成的胶合板，由于胶剂本身的性质及煮沸循环处理，其合板胶合强度不高，但一般均可达到JAS普通胶合板

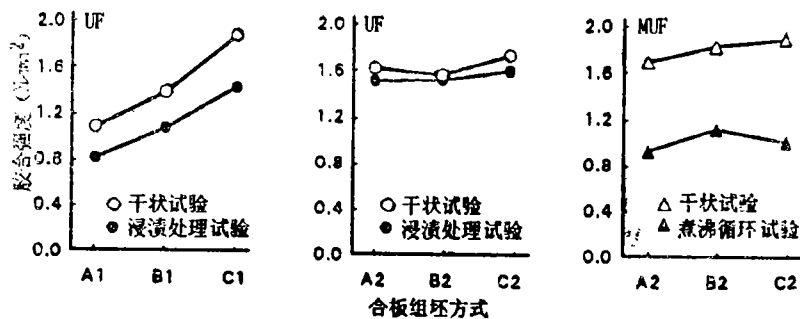


图4 松木合板与松木-柳安混合组坯合板胶合强度比较

注: A1: 花旗松+花旗松+花旗松; B1: 花旗松+柳安+花旗松; C1: 柳安+花旗松+柳安
A2: 落叶松+落叶松+落叶松; B2: 落叶松+柳安+落叶松; C2: 柳安+落叶松+柳安

表10 特殊添加剂配方和标准配方胶粘剂合板性能对比

试 验 合 板			热水浸渍 (或煮沸循环) 试验					
树 种	组坯单板 厚 度 (mm)	胶 粘 剂	T ₁ 或 T ₂			标 准 配 方		
			胶合强度 (N/mm ²)		木破率 (%)	胶合强度 (N/mm ²)		木破率 (%)
			平均值	最小~最大		平均值	最小~最大	
花旗松	3.3	UF	1.12	0.83~1.58	5	0.81	0.50~1.27	22
花旗松	1.5	UF	1.39	0.80~2.02	40	1.63	1.05~2.08	39
落叶松	1.5	UF	1.57	1.03~2.40	79	1.59	1.01~2.18	85
老桧松	2.0	UF	1.01	0.26~1.63	10	1.34	0.59~1.82	13
花旗松	1.5	MUF	1.25	0.70~1.76	31	1.14	0.71~1.80	22
落叶松	1.5	MUF	1.04	0.59~1.45	32	1.26	0.87~1.68	46
老桧松	2.0	MUF	1.25	0.86~1.76	13	1.31	0.85~1.84	12
花旗松*	3.3	UF	1.26	1.02~—	6	0.91	0.69~—	0

注: 表中*摘自日本大鹿振兴(株)技术资料。

的要求。

5.4 抽提物对胶合存在着不良影响, 但本试验中影响不明显。这是由于木材抽提物成分复杂、差异也很大, 所以要研究抽提物对胶合影响时, 不仅要考虑抽提物的量, 更主要是考虑抽提物的成分。

5.5 单板旋切质量是影响胶合强度的最主要因子之一, 单板越厚表面越粗糙, 在一定范围内增加单板涂胶量可提高厚单板的胶合强度。

5.6 松木与柳安单板混合组坯制成针-阔混合树种合板, 其胶合强度比纯松木合板胶合强度有明显提高。

5.7 在胶粘剂中加入特殊添加剂HotP30对改善松木合板的胶合性能有一定的作用。

本研究承名古屋大学竹村富男教授指导, 谨致谢忱。

6 参考文献

- 1 水野泰嗣. 未利用树种木材的胶合. 大鹿振兴株式会社技术报告, 1980, No.91
- 2 Feihl O et al. Department of forestry publication No.1004. Department of Forestry, Canada, 1965
- 3 半井勇三. 木材胶合和胶粘剂. 日本森北出版株式会社, 1976

(下转第11页)

A Study on anti-static properties of particleboard

Fu Feng Hua Yukun

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract Particleboards will have different anti-static properties after spreading different kinds of agents onto particle surfaces. Some fundamentals have been analysed for removing static-charges in this article. The study shows that the volume resistivity of particleboard can be decreased about two orders of magnitude after anti-static agent SN spraying with graphite or glycerin. Thus it can be concluded that the anti-static property will be improved obviously. In addition, to some extent, this property will also be affected by the moisture content and the density of particleboard.

Keywords Static-charge, Anti-static agent, Volume resistivity, Particle-board

(上接第6页)

Studies on the bonding technology of veneers from three kinds of pine species and the improvement of bonding properties

Wang Jinlin

(The Research Institute of Wood Industry, CAF Beijing 100091)

Abstract Studies of the effect of veneer thickness, glue spread and wood extractives on bonding strength of plywood made from three kinds of pine species with UF, MUF adhesives were conducted. The effect of assembling pine and *Shorea negrosensis* veneers and adding a special additive on the improvement of bonding strength were also tested. The results indicated that the bonding strength of plywood from veneers of 1.5 and 2.0mm in thickness could meet or exceed the requirement of JAS for plywood for general use except that the plywood made of Laopine sapwood veneer with MUF adhesive. The bonding strength of plywood was decreased with the increase of veneer thickness. While increasing the glue spread within a certain range could improve the bonding strength. The bonding strength of pine plywood could be improved by assembling mixed wood species veneer and adding special additive.

Keywords Pine, Veneer, Wood extractive, Bonding strength, Assembling, Special additive