

单板纵向斜接工艺的研究

朱典想^{*}

摘要 通过对几种常用胶合板树种的单板进行纵向斜接试验。结果表明:单板厚度在1 mm以上的均能纵向接长,板端斜度以 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 为宜;接长单板的接缝在胶合板中的布置方式对成品的物理力学性能无明显影响;接长单板适合于混凝土模板、结构胶合板和表面需二次加工的普通胶合板生产。接长单板可采用常规胶合板生产工艺进行生产。

关键词 纵向接长;接长单板;斜接;胶合板

Study on Veneer Lengthwise Scarf Jointing Technique

Zhu Dianxiang

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract This paper discussed lengthwise scarf jointing technique for veneers peeled from several domestic wood species commonly used for making plywood. Experimental results showed that the veneers 1 mm thick or thicker could be lengthwise scarf-jointed. Suitable slope of the scarf jointing was $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$. Scarf joints had little effect on mechanical and physical properties of plywood made from the veneer. The scarf jointed veneers were good for making plywood used for concrete formworks, structure and surface-finishing. The jointed veneer was suitable for conventional plywood production.

Keywords Lengthwise joint; Jointed veneer; Scarf jointing; Plywood

单板的纵向接长有端接、指榫接和斜接三种。端接强度很差,在国标中规定不允许使用于胶合板生产;指榫接具有一定的结合强度,可用于贴面薄木或封边单板带的接长;斜接具有较高的结合强度,斜接后的单板可作为生产胶合板或单板层积材的单板使用^[1]。本研究中采用单板纵向斜接的方式,现将试验方法、结果归纳如下。

1 单板端头斜度对纵接单板抗拉强度的影响

用斜铣锯将单板需拼接的端头铣出斜面涂胶搭接,按常规热压工艺热压胶合。而后将纵向接长的单板,按GB 1938—80所规定的木材顺纹抗拉强度试验方法取样,每一试验条件下取样20片,然后在万能材料试验机上测试其纵向抗拉强度,取其加权平均值为本试验结果(见图1)。

纵接单板抗拉试件的破坏形式可归纳为6种,如图2所示。

图1所示的测试结果表明,对1.2 mm厚的意杨

与桦木单板的斜度以 $3.5^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 为宜,对应的斜率为1/16至1/12;①的最佳斜度为 3.5° 左右,②为 4° 左右,③为 5° 左右。

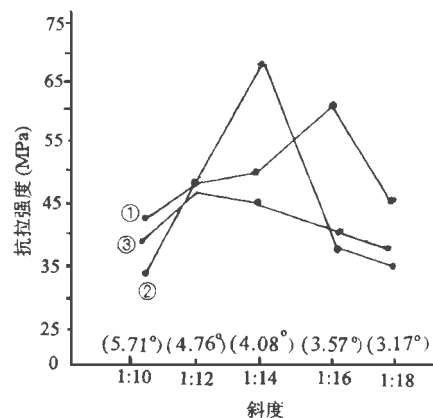


图1 单板端头斜度(或斜率) α 对纵接单板抗拉强度的影响

1 The effect of gradient (or slope) α of veneer end on the tensile strength of scarf jointed veneer

①意杨单板,厚度1.2 mm,UF胶,固体含量65%,固化剂为氯化铵(按常规方法添加),单板端头设计斜度 3° 、 4° 、 5° 和 45° 的斜面(图中为实测斜度),斜面涂胶量为 150 g/m^2 ,陈化时间15~20 min;②采用固体含量为63%的PF,其余条件同①;③采用桦木单板,其余条件同①。

收稿日期:1997-10-23

本文系由王厚立教授主持的“单板纵向接长生产技术研究”项目的工艺试验部分内容

* 本文作者为南京林业大学副教授,南京 210037

© 1998 Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

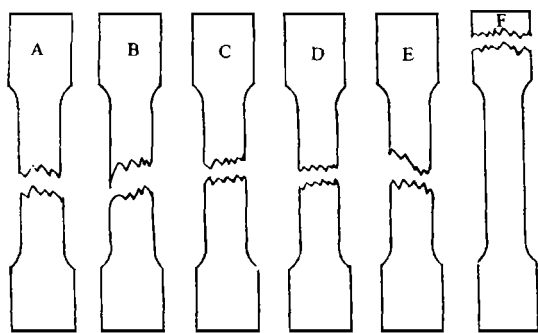


图 2 单板抗拉强度试件的破坏形式

Fig. 2 Failure shapes of veneers after tension test specimens

虽然斜度越小,则斜接面越大,胶合强度就会越高,但实测结果并非完全如此,其主要原因可能在于:斜度过小会使锯铣加工困难,对单板的纤维产生挤压破坏作用,使胶接强度下降;斜度过大使胶接斜面变小,单板的抗拉强度明显下降。因此,采用斜度很大(45°)的纵向接长单板不宜于作胶合板生产用单板。

测试结果表明:当单板端头斜度为 3° 、 4° 、 5° 、 6° 左右时,接长单板拉伸试件的破坏形式基本如图 2 所示的 A、B、C、E 四种。其中 A、C 为接缝附近破坏, B、E 为纵向撕裂破坏。为便于比较,对斜度为 45° 和采用 180° 搭接(即无斜度)这两种特例亦进行了试验。当斜度为 45° 时,破坏形式主要如 C 所示,即在接缝处断裂。而采用 180° 搭接时,在紧靠接缝处断裂居多,如 D 所示。F 所示的情况为夹头附近破坏的一种形式,这是由于测试过程中夹持力调整不当造成的。

在上述试验基础上,又进一步对 1.2 mm 的枫香单板、1.5 mm 的榉木单板以及 2 mm 的意杨单板(固定斜接斜率为 1/12),按前述的试验步骤和测试方法,并与未接长的同类型单板进行了比较,比较结果见图 3。

从图 3 可以看出,枫香、马尾松和榉木单板接长后的抗拉强度比未接长时反而略有增加,意杨单板的抗拉强度则略有降低,总体差异不大。因此,只要板端斜度合适,胶合工艺得当,纵向接长的单板,可与普通单板一样作为胶合板或单板层积材生产的单板

使用。

2 工艺参数对纵接单板抗拉强度的影响

以热压温度、时间和压力为变量因子,采用正交表 $L_9(3^4)$ 安排试验,试验结果见图 4。从图 4 可以看出,桦木单板当采用 PF 胶合接头时,即当温度 150°C 、时间 25 s、压力为 1.0 MPa 时,抵抗纵向拉伸破坏的能力最大;同样规格的桦木单板采用 UF 胶合接头时,温度 120°C 、时间 25 s、压力 0.9 MPa 时较为理想,此时其抵抗拉伸破坏的能力亦达到最大值;对意杨单板而言,当其采用 UF 胶合接头时,温度 110°C 、时间 20 s、压力 0.65 MPa 时,接长单板的抗拉强度较佳。

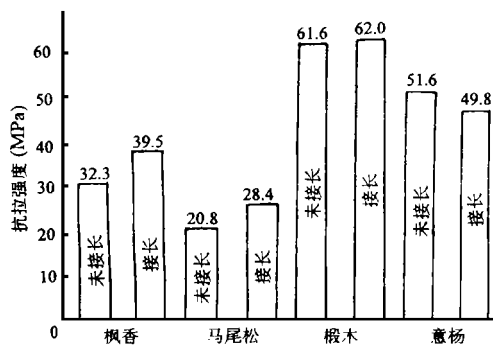


图 3 不同树种接长与未接长单板的抗拉强度比较

Fig. 3 Comparison among the tensile strength of jointed and unjointed veneers peeled from different wood species

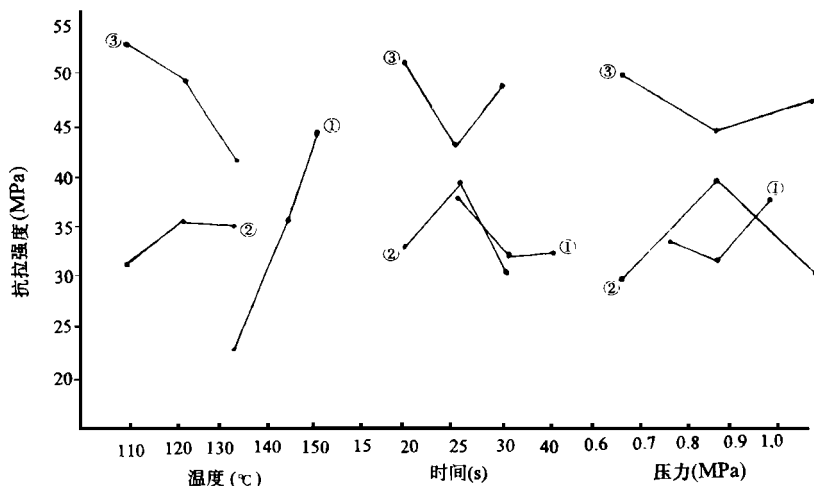


图 4 热压温度、时间和压力对纵接单板抗拉强度的影响

Fig. 4 Effect of hot pressing temperature, time and pressure on tensile strength of jointed veneers

- ① 为桦木单板,厚度 2 mm,斜接斜率 1/12, PF 胶,涂胶量 150 g/m^2 ;
- ② 采用 UF 胶,其他试验条件同①;③ 为意杨单板,厚度 2 mm,斜接斜率 1/12, UF 胶,涂胶量 150 g/m^2 。

3 接长单板试制胶合板的工艺研究

为考察接长单板制造胶合板生产工艺的适应性,试验采用的面、背板与涂胶芯板厚度均相同,面、背板用接长单板,芯板用未接长的单板。采用 $L_9(3^4)$ 安排试验,热压曲线见图 5^[2],合板胶合强度按 GB 9846.12—88 检测。试验结果见表 1、图 6。

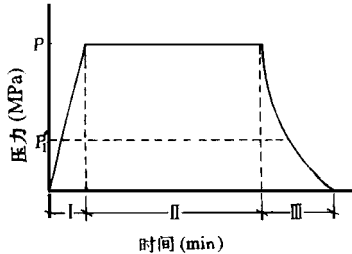


图 5 胶合板的常规热压工艺曲线
Fig. 5 Normal technical curve for hot pressing in plywood production
 P' —降压阶段的“平衡压力”; I—升压阶段;
II—压力保持阶段; III—降压阶段。

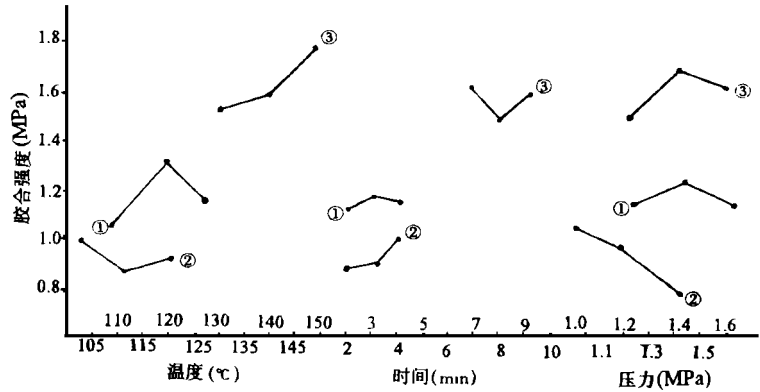


图 6 热压温度、时间和压力对接长单板胶合板胶合强度的影响

Fig. 6 The effect of hot pressing temperature, time and pressure on the glue strength of plywood from jointed veneers

① 榉木接长单板, 厚度 1.2 mm, UF 胶, 涂胶量 220 g/m², 合板层数为 3 层; ② 榉木接长单板, 厚度 1.2 mm, UF 胶, 涂胶量 240 g/m², 合板层数为 3 层; ③ 榉木接长单板, 厚度 3 mm, PF 胶, 涂胶量 320 g/m², 合板层数为 3 层。

表 1 试验安排与结果

Tab. 1 Tests arrangement and results

试验号	温度(℃)			时间(min)			压力(MPa)			胶合强度(MPa)		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
1	110	105	130	2	2	7	1.2	1.0	1.2	0.91	1.03	1.24
2	110	105	130	3	3	8	1.4	1.2	1.4	0.88	1.02	1.36
3	110	105	130	4	4	9	1.6	1.4	1.6	1.20	0.78	1.72
4	120	115	140	4	4	8	1.2	1.0	1.2	1.00	1.10	1.49
5	120	115	140	2	2	9	1.4	1.2	1.4	1.55	0.74	1.38
6	120	115	140	3	3	7	1.6	1.4	1.6	1.36	0.76	1.50
7	130	125	150	3	3	9	1.2	1.0	1.2	1.25	0.91	1.60
8	130	125	150	4	4	7	1.4	1.2	1.4	1.29	1.01	2.19
9	130	125	150	2	2	8	1.6	1.4	1.6	0.84	0.85	1.59
胶合强度之和 $\sum X_{ij}$	2.95	2.82	4.31	3.31	2.62	4.93	3.16	3.04	4.32	$\sum \bar{X}_{1j}$		
	3.92	2.60	4.37	3.50	2.69	4.44	3.68	2.77	4.93	$\sum \bar{X}_{2j}$		
	3.39	2.77	5.38	3.49	2.68	4.60	3.41	2.38	4.81	$\sum \bar{X}_{3j}$		
平均胶合强度 $\bar{X}_{ij}$	0.98	0.94	1.44	1.10	0.87	1.64	1.06	1.01	1.44	$\bar{X}_{1j}$		
	1.31	0.86	1.46	1.17	0.10	1.48	1.23	0.92	1.64	$\bar{X}_{2j}$		
	1.13	0.93	1.80	1.16	0.96	1.53	1.14	0.79	1.60	$\bar{X}_{3j}$		
极 差	0.32	0.08	0.36	0.07	0.09	0.16	0.17	0.22	0.20	R_j		

从图 6 和表 1 可以看出, 1.2 mm 厚的榉木接长单板以 UF 胶压制胶合板, 当其热压温度为 120 ℃、时间为 3 min、热压压力控制在 1.4 MPa 时, 胶合板的胶合强度比较理想; 用 3 mm 厚的榉木接长单板以 PF 胶压制胶合板, 其较佳的工艺参数为温度 150 ℃、时间 7 min、压力 1.4 MPa。对于 1.2 mm 的榉木接长单板以 UF 胶压制的合板, 较佳的时间、温度和压力分别为 105 ℃、4 min 和 1.0 MPa, 此时胶合板的胶

合强度亦达到最大值。
从表 1 各因素极差的情况看, 三个方案中的温度对胶合板的胶合强度的影响最大, 压力与时间的影响次之。
上述三个试验方案采用的热压工艺参数均属常规胶合板生产工艺范畴, 从胶合强度这一主要指标说明, 采用常规热压工艺对接长单板压制合板来说亦是完全可行的。

在此基础上,还利用纵向接长单板与相同树种的不接长单板采用相同工艺分别压制三合板、五合板,进行了比较。

在纵向接长单板压制三合板和五合板时,接缝的布置形式有三种:第一种为随机布置;第二种为同位布置;第三种为错位布置(三合板错位距离为 60 mm,五合板错位距离为 30 mm)。同位布置和错位布置方式见图 7。



图 7 接缝在三合板与五合板中的布置方式

Fig. 7 The arrangements of joints in three- and five-ply plywood

按 GB 9846.9—88 规定的 A 型试件尺寸,试验步骤与方法按 GB 9846.12—88 的规定进行。接长与未接长单板胶合板的胶合强度测定结果见表 2。

表 2 接长与未接单板压制合板的胶合强度比较

Tab. 2 Comparison between the glue strength of plywood from jointed and unjointed veneers

树 种	合板规格	接长单板接缝配置			未 接 长 单 板
		随机	同位	错位	
意 杨	Y2.0△UF	1.378	1.350	1.381	1.193
	Y2.0☆UF	2.265	2.267	2.269	2.106
	Y2.0☆UF	0.989			0.928
马 尾 松	M1.2△UF	1.136	1.105	1.149	1.295
	M1.2☆UF	1.570	1.725	1.762	1.951
	M1.2☆PF	0.989			1.001
	M1.2△PF	1.005			1.069
椴 木	D1.5△PF	0.919			0.725
	D1.5☆PF	1.952			2.596
	D1.5☆UF	1.116			0.886
桦 木	H2.5△UF	0.918	0.913	0.930	0.934

注: Y, M, D, H—树种; 2.0, 1.2, 1.5, 2.5—单板厚度(mm); △—三层; ☆—五层; UF—脲醛树脂; PF—酚醛树脂。

从表 2 可以看出,利用纵向接长单板压制的三合板与五合板,其胶合强度与对照组的指标相比,有的较高,有的略低一些。在意杨、马尾松、椴木等树种接长单板压制的胶合板中,无论其接头处在同位或错位,它们的胶合强度均达标。桦木接长单板采用 UF 胶压制的合板胶合强度稍低。

需要说明的是,上述试验首先在试验室进行小

试,得出初步结果^[3]。而后在样机试制完成后,在工厂进行了生产性试验。单板接长工序在胶合板生产中之位置见图 8。

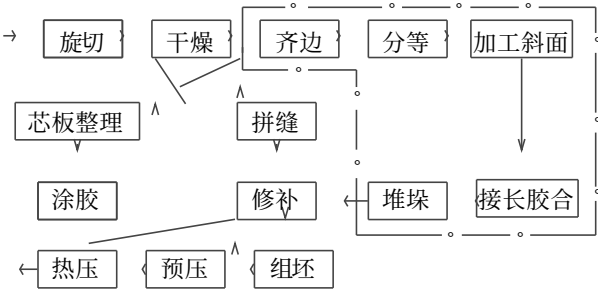


图 8 应用纵向接长单板的胶合板制造工艺流程

Fig. 8 The flow chart of plywood production technology used lengthwise jointing veneers

从图 8 可以看出,该工序内工艺流程仅是在原有胶合板工艺流程中增插单板纵向接长工序(图中点划线所示部分),对原生产工艺流程不会产生干扰和影响。由于部分短单板经接长后可用作面板、背板和中板,因而提高了木材利用率,有利于胶合板生产中三板的平衡。如用于以生产结构板为主的生产线,其工艺流程还可简化,部分设备亦可小型化,例如旋切机、干燥机、刨刀等,均可选用较小的规格型号,拼缝机可以省去。并且木材原料可全部采用小径木和短木段,只要预压机和热压机的幅面规格允许,利用小径木即可生产常规幅面或更大幅面的胶合板以及单板层积材等产品。

4 结论

- 4.1 国内胶合板生产中常用树种的单板,基本上均可采用纵向斜接的工艺。纵向斜接质量的关键在于单板的端头斜面的加工质量。斜面的质量与单板树种有一定的关系。本试验所用的树种其单板厚度在 1 mm 以上者,均可获得满意的纵向斜接效果。
- 4.2 单板端头的斜度是影响接长单板抗拉强度的显著因素之一,本试验中斜度以 3°~5°为宜,接缝的纵向抗拉强度不低于对照试件。单板厚度较大时,上述斜度可适当增加,斜接强度仍可保证。
- 4.3 接长单板制造胶合板的热压工艺与普通胶合板工艺基本相同。
- 4.4 接长单板的接缝在胶合板中的布置方式,对成品的物理力学性质无明显影响。但从产品结构的均匀性来考虑,以接缝错位布置为宜。

(下转第 11 页)

干燥质量 一级时,干燥应力不超过 2;二级时,不超过 3;三级时,不超过 5。

3.2 结果分析与讨论

3.2.1 对开裂缺陷的分析讨论 从四种树种试验结果可以看出,无论加压或不加压,开裂(端裂、表裂、端表裂,本试验中没出现内裂)等级都较低。杨木和火炬松开裂等级基本都是 1 级,而长白落叶松和刺槐开裂等级基本都是 2 级。其中长白落叶松中 B1 板和刺槐中 A2 板分别出现了 4 级和 3 级开裂,这主要是由于这两块板都有不同程度的扭纹,使板子出现了侧裂及边弯。因此可以认为加压与否对板材开裂影响不大。但要说明的是:单从长白落叶松的 A3(3 级)、B3(2 级)、C3(3 级)及刺槐的 A2(3 级)、B2(2 级)、C2(2 级)两组板开裂等级来看,压力对板的开裂似乎有负作用,即加压的比不加压的开裂多,压力大的比压力小的开裂多。之所以出现这种现象,可能是由于长白落叶松和刺槐初含水率普遍较低(小于 40%),根据干燥基准分析,对于含水率较低的木材来说,当干燥开始不久,就很快要进入第二个干燥阶段(温度 110℃),而经短时间干燥的木材立即进入高温下干燥,必然会开始急剧收缩,从而要以各种形式的变形(例如瓦弯、扭曲等)来补偿。但由于所加的压力抑制了板材的自由变形,结果导致木材组织撕裂而出现了开裂,压力越大,这种开裂也就越多。但本试验的这种开裂等级均较低,对干燥质量影响不大,因此可以不考虑压力所产生的这种负作用。

3.2.2 对翘曲变形的分析讨论 从表 2~表 4 结果看出,除了刺槐外,压力对其它三种树种板材的瓦弯和扭曲有明显的抑制效果,且有一定规律性。例如:从杨木 A1、B1、C1 三块对应板试验结果来看,加压 735 N(75 kgf)的 A1 板无扭曲,瓦弯 0.85 mm;加压 343 N(35 kgf)的 C1 板无扭曲,瓦弯 1.24 mm;不加压的 B1 板扭曲 3.62 mm,瓦弯两端各为 2.13 mm 和 1.30 mm。从长白落叶松 A2、B2、C2 三块对应板试验结果

来看,加压 735 N 的 A2 板无扭曲和瓦弯;加压 343 N 的 C2 板扭曲 1.34 mm,无瓦弯;不加压的 B2 板,扭曲 1.79 mm,无瓦弯。从火炬松 A3、B3、C3 三块对应板试验结果看,加压 735 N 的 A3 板扭曲 0.66 mm,无瓦弯;加压 343 N 的 C3 板扭曲 1.32 mm,瓦弯 0.81 mm;不加压的 B3 板扭曲 3.32 mm,瓦弯 2.20 mm。这就说明在一定压力范围内(9 800~10 780 N/m²)加压压力对这几种板材存在以下规律:加压压力越大,抑制板子翘曲的能力越大。另外需要说明的是虽然加压 735 N 时,部分板子还存在少量翘曲,但翘曲量已很小,可保证干燥质量。

3.2.3 从表 5 结果看出,压力虽对刺槐材扭曲、瓦弯变形有抑制作用,但规律性不强,加压 735 N 时,瓦弯、扭曲虽比加压 343 N 和不加压的有所减少,但还存在,而且有些瓦弯,扭曲量还比较大。例如, A2 板,扭曲为 6 mm。这说明对刺槐适宜的加压压力还需进一步试验确定。

4 结论

4.1 材面加压可以有效防止或抑制毛白杨、火炬松、长白落叶松及刺槐这几种短周期工业材翘曲,对毛白杨、火炬松、长白落叶松,加压压力以 9 800~10 780 N/m² 效果较好。对刺槐,加压压力 9 800~10 780 N/m² 能减小翘曲。对马尾松、湿地松、日本落叶松,结果不明显,有待于进一步试验研究。

4.2 从整个试验结果看,在有沥青漆涂封端头情况下,压力对板子的开裂影响不大。

5 参考文献

- 1 南京林业大学.木材干燥.中国林业出版社,1981
- 2 成俊卿主编.木材学.中国林业出版社,1985
- 3 滕通谦等.速生桉树阔叶材加工利用若干应用基础问题的研究.林产工业,1994,21(4)
- 4 中华人民共和国国家标准 GB 6491—86 锯材干燥质量

(上接第 8 页)

4.5 单板纵向接长工艺只需在原胶合板生产工艺流程中插入接长工序,不会对原工艺产生干扰和影响。

4.6 本工艺有利于胶合板生产中三板的平衡,既增加了面、背板和长中板的比例,又扩大了胶合板用材的来源,提高了木材的利用率。

4.7 用接长单板作面板制造的胶合板,经砂光后几乎看不出接缝,但色差和木纹差别则无法消除,适用

于混凝土模板、结构胶合板、单板层积材以及表面需要二次加工的普通胶合板生产。

5 参考文献

- 1 国家标准 GB 9846.2—88 人造板标准汇编.中国林业出版社,1993
- 2 张齐生等.胶合板生产技术问答.北京林产工业设计院,1981 7
- 3 王厚立等.利用小径木生产常规幅面胶合板的一种途径.木材加工机械,1991(3):1~6