

三种杨木制造胶合板的试验

姜 惕

李秋雯

(中国林科院木材工业研究所)

(北京市木材工业研究所)

摘要 对三种杨木进行了制造胶合板的工艺试验。试验结果表明,对于UF胶合板,木材性质的变异(例如pH值和缓冲容量等)可在加工过程中产生一系列问题,包括表面起毛、翘曲和合板开胶等。通过初步探讨,三种杨木胶合板的胶合强度可以达到GB 9864—88胶合板国家标准的要求。

关键词 速生杨; 胶合板

一、前言

杨树是重要的速生树种,也是我国北方的主要造林树种之一,许多地方都在广泛栽培。近年来,北京市郊各县杨树的栽培发展也很迅速,例如大兴县在两万多亩沙荒地上进行了杨树栽培,冀北地区三北防护林体系中杨树也占很大的比例。本试验是以更好地利用这一资源为目的,于1988年和1991年先后对北京地区主要速生杨树种——群众杨、加杨和北京杨进行了制造胶合板的工艺试验。

利用杨木生产胶合板在国外已有较长时间的历史,例如意大利、法国等。意大利胶合板、单板年产约65万立方米,其主要树种是杨树。我国杨树的开发利用刚刚开始。国内也有一些科研机构和厂家曾对东北的大青杨、苏北的意杨进行了胶合板工艺试验或小批量生产。由于树种不同、各地区生长条件的差异对木材的某些性质有较大的影响,例如南方意杨属弱酸性木材,pH值约6~6.4,而东北的大青杨约为7~9.3^[1],从而给UF合板的加工带来一些问题,本文将对这些问题的解决进行初步探讨。

二、试验方法

1. 试材

收稿日期: 1991.12.30.

本工作承北京市光华木材厂大力支持,白惠、史冬香、李春生等参加试验。

群众杨(*Populus 'Popularis'*),采自北京市大兴县榆堡,树龄5~10年,木段共15根,平均小头直径23.8cm;加拿大杨(*P. × canadensis*),采自北京市大兴县团河农场,共9段,平均小头直径40.3cm;北京杨(*P. × beijingensis*),采自河北省隆化县,平均小头直径33cm,材长2m、4m。

试材从端头来看有以下特点:

(1) 偏心材较多,特别是加杨、北京杨,这是木材的重要缺陷之一,即应拉木。

(2) “假心材”现象较普遍,这部分木材的含水率高,色深。

2. 旋切

群众杨、北京杨在陆地贮存几个月后有轻微端裂现象,经水泡后旋切;加杨为新采伐材,不经水泡,剥皮后直接旋切。

分别使用3英尺、7英尺和8英尺机械单卡轴旋切机旋切。旋切工艺参数见表1和表2。

在旋切过程中,可以看到试材节疤较多,变色现象较严重。原木边缘部分色浅,呈浅黄色,接近木心的部分则色深,呈青褐

表1 群众杨、加杨单板旋切工艺参数

项 目	工艺参数
单板旋切厚度(mm)	1.2
装刀高度(mm)	+0.20
刀门缝隙(mm)	0.90~0.93
旋刀研磨角	10°30'
压尺装刀高度(mm)	0.40~0.50

表2 北京杨单板旋切工艺参数

项 目	工艺参数
单板旋切厚度 (mm)	1.25
旋刀研磨角	19°30'
后 角	1°~1°30'
刀门缝隙 (mm)	1.18~1.19
压榨率 (%)	15

色。

原木不经蒸煮直接旋切时单板表面基本不起毛,部分原木经蒸煮(水温40~50℃)后旋切有起毛现象。

3. 单板干燥

干燥设备为辊筒式单板干燥机和横向喷气式网带干燥机,干燥工艺参数见表3。

表3 三种杨木的干燥工艺参数

参 数 树 种	温度 (℃)	蒸汽压力 (MPa)	干燥时间 (min)	终含水率 (%)
群众杨、加杨	130	0.50	3~6	<6
北京杨*	100	0.27	10	<8

*北京杨木材的初始含水率,边材45~51%;

心材68~69%。

群众杨和加杨单板干燥后扭曲、皱缩较严重,且单板较脆,北京杨单板干燥后亦有扭曲和皱缩现象,色变浅。单板的弦向(宽度)干缩率为4~6%。

4. 杨木pH值的测定

群众杨、加杨pH值根据GB 6043—85测定,北京杨的pH值和缓冲容量的测定方法见参考文献〔2〕。

5. 胶液调制

胶粘剂采用北京市光华木材厂的MN-10脲醛树脂胶,其技术指标如下:

粘度 (mPa·s): 70~170

树脂含量 (%): 50±2

pH值: 7~8

游离醛含量 (%): <2

6. 胶合工艺

涂胶量: 260~300g/m² (双面);

组坯方式: ①三种杨木的全杨木三合

表4 胶液调制的配比 (均为质量比)

树 种	群众杨、加杨	北京杨
调 胶 (份)		
MN-10	100	100
小麦粉	10~18	15
混合硬化剂	5	4
固体氯化铵	—	0.8~1.0
活化期 (hr.)	>5	

注:混合硬化剂为氯化铵、六次甲基四胺、尿素的混合水溶液,其中氯化铵占12%。

板;②芯板为群众杨,表板为水曲柳、椴木、桦木的三合板;③面板为椴木,芯、背板为加杨的三合板;④表板为椴木,芯板为北京杨的三合板。

试验压机:幅面400×400mm,蒸汽加热。

热压工艺参数:温度110℃;压力0.98 N/mm²;时间:群众杨、加杨为33s/mm板厚,北京杨和40s/mm。

胶合强度:按照GB 9846—88测定。

三、结果与讨论

1.群众杨、加杨和北京杨原木只经水泡(新采伐材可直接旋切)而不经蒸煮,基本上未发生旋切起毛的现象。

2.群众杨和加杨干燥后的单板扭曲、皱缩较严重,且单板很脆,所以干燥后的单板不宜马上进行刨剪整理,待两三天较为平整后整理,以免造成破损。

北京杨单板在干燥过程中含水率不均现象较严重,特别是在颜色不同的部位,浅色处含水率为3~5%,而深色处仍高达15~20%,深色处较难干燥,因此采取降低干燥温度,延长干燥时间等措施,使其终含水率达到基本一致的要求。

3.由于采用的是脲醛树脂胶,所以必须要保证胶层在酸性条件(一般pH值4~5)下固化〔3〕。常用树种基本上均为弱酸性,而杨木的pH值往往变化范围较大,所以测

定杨木的pH值是非常必要的,测定结果见表5、表6。

表5 群众杨和加杨的pH值

树 种	群 众 杨				加 杨 干 单 板	
	湿 单 板		干 单 板		心 材	边 材
	心 材	边 材	心 材	边 材		
pH值	9.0	7.0	8.8	6.8	8.4	6.5
心边材差值	2.0		2.0		1.9	

由表6结果可以得知:

①椴木等常用树种木材基本上均为弱酸性(pH值5.29~6.31),三种杨木的pH值变化范围较大(5.74~9),大部分为中性和弱碱性。

②三种杨木中群众杨的pH值最高,加杨次之,北京杨最低(心边材分别比较);心边材的pH值差异都较大(1.81—2.0),而三种常用树种仅为0.01、0.07和1.02。

③北京杨边材的碱缓冲容量与常用树种

表6 北京杨的pH值及碱缓冲容量与其它三种木材的比较

项 目	种 类	北 京 杨 (一)		北 京 杨 (二)		椴 木		桦 木		水 曲 柳	
		心 材	边 材	心 材	边 材	心 材	边 材	心 材	边 材	心 材	边 材
pH值		7.55	5.74	7.41	5.94	6.31	5.29	5.39	5.43	5.86	5.58
碱 缓 (ml)		126.8	28.4	141.6	56.8	20.4	22.8	15.4	13.4	27.4	32.0
冲容量(m·eq×10 ²)		145.8	32.7	162.8	65.3	23.5	26.2	27.7	15.4	31.5	36.8
心边材pH差值		1.81		1.47		1.02		0.07		0.01	
心边材碱缓冲容量差值 (ml)		98.4		84.8		2.4		2.0		4.6	

注:1.毫克当量数m·eq=ml×0.0115N,为了便于观察,凡m·eq均乘以10²。

2.北京杨(一)只经水泡未经蒸煮,北京杨(二)经过蒸煮。

近似,而心材的碱缓冲容量为常用树种的4~5倍,因此其心边材差异(84.8~98.4)也远远大于常用树种(2.0~4.6)。

以上结果说明了杨木试材pH值及缓冲容量的不均匀性及心边材差异。在试验中因无法严格区分心边材,故只能以颜色来区分。通常边部的单板色浅,呈浅黄色,心部的单板色深,呈青褐色,以下分别以“心材”、“边材”表示之。

4.pH值及缓冲容量对固化剂加量的影响

表7 群众杨、加杨按常规调胶配比时胶合板的胶合强度

调胶配比(份)	树种	平均胶合强度 (N/mm ²)	木破率 (%)
MN-10 10 ⁰ 小麦粉 10	群众杨	1.29	95
混合硬化剂5	加 杨	1.40	67

即使是弱酸性的常用树种,由于胶液通常在pH值7~8保存,调胶时也需要加入少量的固化剂,使胶液的pH值进一步降低,以保证在热压条件下快速胶合。

表7结果表明,按常规调胶配比制造的杨木合板的胶合强度均超过国标的要求(0.7N/mm²)。实验证明,群众杨、加杨

表8 北京杨“心”“边”材差异对合板胶合强度的影响

调胶配比 (重量比)	组坯单板 种类	胶合强度 (N/mm ²)	木破率 (%)
MN-10 100	“心材”	0 (开胶)	0
小麦粉 10	“边材”	1.50~1.80	95
混合硬化剂 4		1.63	
MN-10 100	“心材”	0 (开胶)	0
小麦粉 15	“边材”	0.90~1.64	60
20%NH ₄ Cl 4		1.48	

虽然pH值较高,但不必额外多加固化剂。
北京杨心边材的pH值均低于群众杨和加杨,但要用常规调胶方法,却得到了不同的结果(见表8)。

以上结果表明了北京杨试材的“心”、“边”材是两类性质不同的木材,在同样调胶配比和胶合工艺条件下,一类单板能获得良好的胶合强度,而另一类单板胶合性能则很差,普遍出现开胶现象。

是否需要额外多加固化剂,不仅仅取决于木材的pH值,也取决于木材的碱缓冲容量。pH值只能表示木材的酸碱度,而缓冲容量则衡量木材对外来酸碱的抵消能力。缓冲容量大,意味着需加入较多的固化剂才能使pH值降低;而pH值低,缓冲容量小的木材,则只需加少量的固化剂即可^[5],从北京杨的两类单板的固化剂加量试验中可以证实这一点。

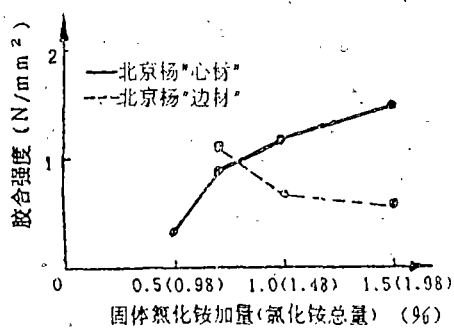


图1 氯化铵用量对北京杨“心材”和“边材”胶合板胶合强度的影响

从图1可以看到,由于北京杨“心材”pH值高,缓冲容量大,在一定范围内“心材”胶合板的胶合强度随加入的氯化铵量增加而提高,而“边材”由于其pH值低,缓冲容量小,随着氯化铵加入量的增多,反而会因pH值降得过低而不能满足正常的固化条件,从而降低了胶合强度。由于目前在生产中不可能把两类单板分开生产,因此欲使用同样的胶并要保证两类单板都能正常胶合,一方面可适当加大氯化铵加入量,抵消单板的高pH值的影响,另一方面要加适量缓冲剂,

即使用混合硬化剂,以保证低pH值的单板表面胶液的pH值不至于一下降得过低过快,以至破坏胶层固化的条件。试验证明,采用这种方法有很好的效果(见表9)。

表9 北京杨胶合板的胶合强度

调胶配比(份)	组坯单板种类	平均胶合强度(N/mm²)	木破率(%)
MN-10	“心材”	1.43	83
小麦粉			
混合硬化剂	“边材”	1.13	44
固体氯化铵			

5. 混合树种合板的胶合强度

三种杨木本身突出的材质缺陷是节疤较多,单板板面符合三级品以上的比例较小,表板、芯板难以配套平衡,因此也可采用其它树种的单板做表板制造混合树种胶合板。试验表明,几种混合树种胶合板的平均胶合强度大多数高于同种全杨木胶合板的强度,如表10和11所示。

表10 混合树种胶合板的胶合强度

组坯	胶合强度(N/mm²)		木破率(%)
	均值	最小~最大	
面一芯一背			
桦一杨*一桦	1.75	1.30~2.04	100
椴一杨一椴	1.67	1.24~2.20	99
曲一杨一曲	1.83	1.04~2.24	87
杨一杨一杨	1.50	1.24~2.16	99

*群众杨。

表11 椴木、北京杨、加杨混合树种合板的胶合强度

组坯	胶合强度(N/mm²)	木破率(%)
面一芯一背		
椴木一加杨一加杨	1.49	100
椴木一北京杨一椴木	1.63	37

三、结论

- 1. 群众杨、加杨和北京杨旋切前不经蒸煮,基本上未发生旋切起毛的现象。
- 2. 干燥时单板出现干燥不均、易破损等

现象,应调整工艺条件使之能够达到要求。

3.杨木本身的pH值和缓冲容量变化范围较大,对胶合性能有较大的影响。在使用时应先了解杨木的pH值,必要时应测其缓冲容量,然后再确定相应的胶液配比。

4.试验证明三种杨木胶合板的胶合强度均能达到GB 9846—88国家标准的要求。

(责任编辑 姜征)

参 考 文 献

- [1] 诸葛俊鸿主编,1989,速生林木的综合利用,中国林学会木工学会论文集(3),《林产工业》编辑部,39,44.
- [2] Maloney, T.M., 1977, Moden particle-board and dry-process fiberboard manufacturing, Miller Preeman Publications, San Francisco, 162—163.
- [3] 东北林学院主编,1981,胶粘剂与涂料,中国林业出版社,43.
- [4] 相亚明,1987,国产25种木材水浸提液 pH 值和缓冲容量,木材工业(1):16—23.

A study on plywood manufacture from three species of poplar

Jiang Ti

Li Qiuwen

(The Research Inst. of wood Industry, CAF)

(Beijing Wood Industry Institute)

Abstract plywood made from three species of poplar was studied. The results showed that for UF plywood the variation of the wood characteristics such as pH value and buffering capacity caused a series of processing problems including fuzzy surface, warping, and delamination. properly handling is needed for making the product to satisfy the requirement of chinese national plywood standard.

Keywords Fast growth poplar, Plywood

幼龄材比率对LVL的影响

为了满足对林产品日益增长的需要,未来的木材供应将大部分来自人工栽培的速生树种林木。这些林木采伐周期短,因而较正常材含有较多的幼龄材。

美国林产品实验室对幼龄材单板的分等方法及对LVL结构性能的影响进行了研究。采用速生的花旗松和南方松木段为试材,分三个层次:成熟材、过渡材和幼龄材,通过旋切、干燥、分等把含有不同幼龄材比率的LVL制成如下尺寸的试件:用于测定平面方向弯曲性的试件为2×2英寸;侧向弯曲的试件为2×2英寸和2×4英寸两种。

试验结果证实,用各种非破坏性分等技术可以检测出单板由于幼龄材造成的差别,在单板制造过程中,两种树种的幼龄材单板破损明显较多,表明其强度相对较低。本试验中制造的LVL,其强度和刚性均随着幼龄材含量的增加而下降。两种树种幼龄材的强度和刚性与各自的成熟材相比,其比率约为0.8。2×8英寸侧弯大试件与2×2英寸侧弯小试件的MOR比率为0.84, MOE的比率为0.98。这项研究证实,用相当大量的幼龄材单板制造出符合建筑法规的LVL是可能的。生产厂家采用幼龄材的数量取决于这些厂家对经济的考虑。这项成果对所有LVL生产厂来说都有重要意义,有助于他们考虑如何对待速生树材单板。

(袁东岩译自美国林产品学会简报 Vol.6, No.1)