

杉木间伐材生产胶压木工艺的初步研究

吴纯初 宋孝金* 许若璇

(福建林学院 南平 353001)

摘要 本文探讨了利用小径杉木间伐材生产建筑结构用材——胶压木的生产方法与工艺条件,并研究了各种工艺参数对产品性能的影响,确定了生产胶压木的较佳工艺条件。

关键词 杉木; 杉木间伐材; 胶压木

杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 是福建省主要用材树种, 人工林面积很大。福建省每年有60万亩杉木林需要间伐, 若每亩间伐50株计, 每年可以得到40万m³以上的杉木间伐材, 这些间伐材的特点是: 木材径级小、幼龄材含量高、材质较差。如何合理利用这些杉木间伐材提高其使用价值, 是我省林产工业所面临的一个重大课题。

国外有人认为, 现有的人造板生产工艺步骤既禁锢着工艺向简单易行的方向推进, 又禁锢着获得各种宝贵的结构与性能的产品。代之而产生的另一种思路, 即在实用可行的前提下将木材原料部分地解离, 尔后在在原来的方向上排列重新组合成产品, 使产品保留着原来的木材结构特征^{**}。以小径杉木间伐材为原料生产胶压木正是基于这一原理。

杉木胶压木产品基本保持了木材的性质, 蠕变小, 而且机械性能比原有小径杉木有所提高, 符合结构用材的要求, 主要供建筑部门做门窗、隔断、龙骨等构件的材料。

1 试验原料与工艺路线

试材 采用福建林学院西芹林场提供的十年生杉木间伐材, 径级在5~10cm之间。

收稿日期: 1992-12-03

* 宋孝金同志现在福建林科所工作。

• 肖亦华, 结构用重组强化木材, 建筑人造板,

1990(3): 40~45

胶粘剂 酚醛树脂胶, 固体含量50%。

工艺流程

小径杉木→截断→旋圆(去皮)→干燥→剖分→涂胶→组坯→热压→冷却→锯解→检测

1.1 备料 原料准备包括截断、剥皮和旋圆等工序。本试验采用手工剥皮, 车床旋圆, 将来工业生产中拟将剥皮与旋圆集中于同一机床上同时完成。这样有利于简化工艺, 提高生产率。

1.2 干燥 粗加工后的小径杉木含有较高的水分, 必须进行干燥, 要求干燥后的含水率控制在15%以内。本实验采用除湿干燥。干燥工艺: 干球温度50~60℃; 干、湿球温度差保持在10℃以上, 介质平衡含水率为7.8%~12.4%。

1.3 剖分 小径杉木经干燥后根据压机幅面截成40cm长的短木段, 然后利用圆锯机对木段进行径向纵剖成若干种不同规格的木条。

1.4 涂胶 采用酚醛树脂胶, 涂胶面仅限于木条之间相互接触部分。本实验采用手工涂刷胶粘剂。以后在实现工业生产时拟采用喷胶的办法来代替。

1.5 组坯 涂过胶的木条采用手工方式铺在钢制框模中, 根据木条的形状与大小排列成不同的形式与层数。

1.6 热压 组坯后, 板坯连同钢模一起置于热压机中加压。本试验采用D2型试验热压

机加压。热压温度140~170℃，最高单位压力为4.8~6.5MPa，时间25~30分钟。并采用多段减压的热压规程，见图1。

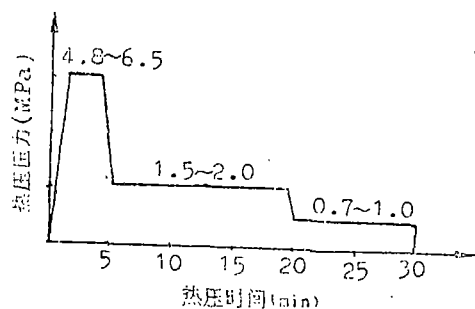


图1 胶压木热压曲线

组坯形式不同，不仅影响产品的强度，而且影响到用胶量及生产效率的高低。本试验采用三种组坯形式，见图2。

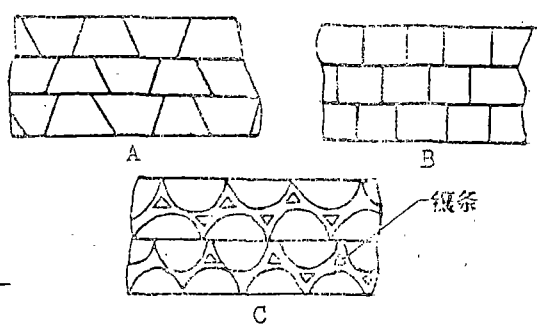


图2 三种组坯形式

1.7 检测 热压后的成品在室温下放置48小时，然后锯解；再按国家标准GB1928—80，GB1936—80，GB1940—80以及GB4901—85测试产品的主要物理力学性能。

2 胶压木的特点与物理力学性能

胶压木既保持了木材本身的特性，又具有比木材更优异的性能。胶压木的主要物理力学性能比其原料小径杉木素材均有不同程度的提高与成熟林杉木的性能相当（见表1），同样具有一定的弹性，便于机械加工和进行涂饰的特点。因而胶压木完全可满足建筑用门窗、隔断、龙骨等构件对材料性能的要求。

3 组坯形式的比较

根据产品的厚度要求，将涂过胶的木条组合铺装成一定规格的板坯。本试验组坯尺寸为(长×宽×厚，cm)：40×30×(4~8)。

A型组坯方式的优点是胶接面积大，强度高，可以用较小的压缩率，因而木材利用率高，而且用胶量小，组坯铺装方便；但这种组坯方式对木条加工较复杂，需要专用机床把小径木加工成截面为六边形的木柱后再剖分而成。

B型的组坯方式胶接面积也较大，用胶量少，组坯铺装方便；但木材利用率低。

C型组坯方式优点是各料加工方便，但组坯铺装比较困难，在板坯的缝隙处需另外塞进镶条才能保证胶压木密度的均匀性，同时这种组坯方式用胶量大。

4 试验结果分析

4.1 压缩率对产品力学性能的影响 决定胶压木密度大小的主要因素是压缩率。随着压缩率的增加产品密度增加，而产品密度又与其力学性能有着密切的关系。由表2可以看出：在试验范围内，顺纹抗压强度随着压

表1 胶压木与杉木原料的主要性能比较

项 目	密 度 (g/cm ³)	顺纹抗压强度 (MPa)	静曲强度 (MPa)	弹性模量 (10 ³ MPa)	冲击韧性 (kJ/m ²)	吸水厚度膨胀率 (2h, %)
胶 压 木	0.59	39.3	94.1	17.5	127	4.8
小径杉木	0.36	27.8	76.5	12.4	142	/
成熟林杉木	0.39	39.9	104.1	13.8	125	/

注：胶压木组坯方式为A型和C型（表中数据为两种组坯形式测得数据的平均值）；时间30分钟，热压压力4.8~6.5MPa，上胶量为A型100g/m²；C型200g/m²。

表2 板坯压缩率对产品性能的影响

压缩率 (%)	密度 (g/cm ³)	顺纹抗压强度 (MPa)	静曲强度 (MPa)	弹性模量 (10 ³ MPa)	冲击韧性 (kJ/m ²)
20	0.46	28.6	54.1	12.3	116
25	0.55	33.1	62.1	13.1	126
30	0.57	33.3	84.1	16.8	106
35	0.58	34.9	82.6	16.6	124
40	0.63	38.5	80.3	13.3	135

注：采用三种组坯方式，热压条件为：温度150℃，时间30分钟，单位压力4.8~6.5MPa。每组数据为三次以上试验测定的平均值。

缩率的增加而逐渐增加，但压缩率达到25%以后变化趋于缓慢。静曲强度(MOR)也同样随着压缩率增加而增加，当压缩率增加到30%以后，趋于稳定。弹性模量(MOE)与冲击韧性受压缩率影响很小，压缩率从20%到40%的变化过程中产品的弹性模量与冲击韧性并无多大波动。

压缩率大小除与采用的压力大小密切相关外，还跟木条形状、含水率、板坯厚度、热压温度、加压时间等因素有关。热压时采用的压力大、温度高、加压时间长则产品的压缩率就大。

4.2 涂胶量对产品性能的影响 涂胶量大小对产品的强度与吸水厚度膨胀率(TS)关系很大。从表3和4中可以看出，随着用胶量增大，产品的静曲强度增加，吸水厚度膨胀率明显下降。从试验结果来看，要使产品具有较好的耐水性即降低吸水厚度膨胀率，必须增加用胶量。对A型及B型组坯的产品，其用胶量必须达到100g/m²以上才比较合适；对C型组坯的产品，其用胶量必须达到200g/m²以上才合适。如果用胶量过小，胶压木内部相互接触面之间不能形成连续胶层，影响了木条之间胶合质量，因而不仅降低了产品强度和使产品吸水厚度膨胀率增大，严重时还会使产品浸水后胶缝胀裂开来。用胶量增加不仅可以使胶压木内部相互接触面之间形成有效的连续胶层而且由于用胶量多，就有更多的胶料渗入到木材内部。在热

压条件下，这些胶粘剂分子就能与木材的有机组分的各种极性基形成化学键接，其结果不仅使产品强度提高，同时产品的耐水性也得到提高，尺寸趋于稳定。因而增大用胶量后产品的吸水厚度膨胀率就明显降低。

表3 A型组坯涂胶量对产品性能的影响

涂胶量 (g/m ²)	顺纹抗压强度 (MPa)	静曲强度 (MPa)	弹性模量 (10 ³ MPa)	冲击韧性 (kJ/m ²)	吸水厚度膨胀率(2h, %)
70	32.6	48.9	8.4	118	16.4
85	35.1	51.4	13.5	147	9.1
100	34.3	85.4	15.3	112	4.8
115	35.3	84.0	18.7	147	3.2
130	42.0	95.2	15.0	158	2.9

注：热压条件为：温度140℃，时间30分钟，单位压力4.8MPa。

表4 C型组坯涂胶量对产品性能的影响

涂胶量 (g/m ²)	顺纹抗压强度 (MPa)	静曲强度 (MPa)	弹性模量 (10 ³ MPa)	冲击韧性 (kJ/m ²)	吸水厚度膨胀率(2h, %)
150	24.0	51.1	10.9	98	7.3
170	28.4	57.2	11.0	116	7.0
190	31.4	62.3	12.9	103	5.0
210	36.8	73.6	14.9	138	3.5
230	34.9	91.0	26.7	126	1.1

注：热压条件为：温度140℃，时间30分钟，单位压力5.2MPa。

4.3 木条含水率对产品性能的影响 木条的含水率对产品性能影响很大。如果木条的含水率太高，即超过15%，则涂上胶粘剂后的木条含水率会更高；那末在热压过程中板坯内部会产生大量的水蒸汽，由于加压，单位压力高，水汽不能畅通排出，则就会导致产品出现鼓泡与分层的致命缺陷。反之，如果木条含水率太低，在同样用胶量情况下，由于大量的胶粘剂渗入木材组织内部，致使木条表面的胶粘剂量显著减少，从而影响胶合质量使产品的机械强度下降。另外，木条含水率过低，还必须增加热压单位压力，否则无法保证板坯压紧密实到规定厚度。

4.4 热压条件对产品性能的影响 在胶压木生产过程中，由于板坯厚度较大，需要较

长的热压时间,因而较合适的热压温度宜采用140℃。从表5中可以看出,随着温度的升高,胶压木的力学性能均有所下降,其中静曲强度与弹性模量影响较大,而对顺纹抗压强度与冲击韧性影响很小。其原因一是由于热压时间较长,采用较高的温度,可能使胶层轻度变脆;二是木材在碱性条件(酚醛胶为碱性胶)与热同时作用下部分半纤维素产生轻度分解而影响产品强度,因而,在生产中恰当掌握温度是十分必要的。

表5 热压温度对产品性能的影响

温度 (℃)	顺纹抗压强度 (MPa)	MOR (MPa)	MOE (10 ³ MPa)	冲击韧性 (kJ/m ²)
140	38.8	79.0	19.9	143
150	32.7	53.2	13.2	132
160	35.1	48.5	8.6	126
170	34.7	45.8	11.0	127

注:组坯方式为A型及C型(表中数据为两种组坯方式的平均值),加压时间30min,上胶量为:A型100g/m²、C型200g/m²。

热压中所采用的单位压力大小是根据压缩率大小而定的。而压缩率大小对产品的性能有较大的影响,压力大,则压缩率大,胶压木密度也相应增大,力学强度提高。试验表明:板坯压缩率达到30%时,对产品的各项性能均产生有利影响。因此,为了保证达到30%的压缩率,其相应的压力应为4.8~5.5MPa范围。在热压过程中,为了使板坯中水蒸汽顺畅排出,宜采用逐段降压的办法。同时,为了避免出现鼓泡分层等现象,热压板必须冷却到80℃以下才能卸压出板。

4.5 不同组坯方式对产品性能的影响 为了探讨不同的组坯方式对产品性能的影响,我们采用了相同的参数进行热压,即热压温度140℃,时间30分钟,单位压力4.8MPa。A型与B型涂胶量100g/m²;C型涂胶量为200g/m²。每一型式进行了三次以上试验。试验结果见表6。

从表6中可以看出:B型组坯方式的产品冲击韧性较低,其余各项物理力学性能大

致相当,即在保证用胶量的条件下,不同组坯方式对产品的性能影响很小。

表6 不同组坯型式对产品性能的影响

组坯方式	顺纹抗压强度 (MPa)	静曲强度 (MPa)	弹性模量 (10 ³ MPa)	冲击韧性 (kJ/m ²)	吸水厚度 膨胀率 (2h, %)
A型	34.0	60.2	13.0	134	7.1
B型	29.0	62.0	13.7	67	5.0
C型	33.0	77.1	15.8	114	5.5

5 成本估算

表7 胶压木生产成本初步估算

名称	数量	单价	成本 (元/m ³)
间伐材	1.7~1.8m ³	350元/m ³	600~630
酚醛胶	20kg	3元/kg	60
电耗	30kWh	0.2元/kWh	6
煤耗	0.3t	200元/t	60
总计			约750

注①其它费用如工资、设备折旧、车间经费等未算在内。

②原料用量按压缩率25~30%,下脚料15%计算。

每1m³胶压木成本约为750元,比杉木板材低450/m³(杉木板材价约为1200元/m³),故杉木间伐材胶压木试制成功具有明显的经济效益和很好的社会效益。

6 结论

6.1 小径杉木间伐材经过一定加工后,用于生产胶压木是完全可行的。初步估算1.7~1.8m³杉木间伐材可以生产1m³胶压木产品。杉木间伐材价格每1m³以350元计,加上胶粘剂及能耗每m³胶压木成本750左右,低于杉木成熟林材价格。

6.2 实验室试验时,小径杉木的剥皮,涂胶等均用手工操作,工业生产时,宜采用专用设备进行剥皮和粗旋,胶粘剂可采用喷涂的方法,以提高生产率。

6.3 杉木间伐材胶压木的主要物理力学性能与成熟林杉木材相当,因而可以作为建筑

结构用材,如门窗材料、房间隔断、装修用的龙骨材料等。

6.4 以酚醛树脂作为生产胶压木的胶粘剂,其合适的胶合工艺:涂胶量,对A型、B型组坯的为 $100\text{g}/\text{m}^2$ 以上,C型组坯的为 $200\text{g}/\text{m}^2$ 以上;热压单位压力为 $4.8\sim 5.5\text{MPa}$,热压温度 140°C ,加压时间 $45\sim 50\text{s}/\text{mm}$,采用冷下压工艺。

9.5 胶压木的吸水厚度膨胀率比杉木成熟材径向大,为了减少胶压木在使用中的湿变

形量,做门窗材料时,胶压木必须进行涂饰,以减少变形,也可以对原料小径杉木增加预处理工艺(另文叙述)以提高胶压木的尺寸稳定性。

6.6 胶压木内的胶接面(特别C型组坯产品)很不规则,检测其胶缝的剪切强度比较困难。本试验采用试件浸水一周的办法来检验其剪切强度,若浸水一周试件的胶接面不脱胶即为合格。

A preliminary study on manufacturing technology of glued-compressed wood with Chinese fir rod

Wu Chunchu Song Xiaojing Xu Ruoxuan

(Fujian Forestry College, Nanping 353001)

Abstract In this paper, the approaches to manufacturing of glued-compressed wood for structural purposes with Chinese fir rod are dealt with, better technological parameters are offered, and approaches to the product properties affected by the parameters are also dealt with.

Keywords Chinese fir; Chinese fir thinnings; Glued-compressed wood

(上接第12页)

Influence of atmospheric temperature on particleboard production and the way of improving production efficiency

Zheng Pengxue

(Hunan Wood-based Panel Plant, Changsha 410001)

Abstract Temperature in core of mat (TCM) is always influenced by atmospheric temperature when particleboard production building has neither heating system nor heat-retaining measure. When atmospheric temperature is 38°C TCM may be 40°C and lower than 8°C if atmospheric temperature is -7°C . Hot press time must be longer than the normal one if TCM is lower than 15°C , what is more, blow may occur at any moment. On the contrary, relative high TCM, for example, 25°C is good for shortening press circle. To ensure that particleboard production has high efficiency, TCM must be controlled. For this purpose heating the air that flows into mat forming machine is remarkable effective and economical. It is also feasible in technology.

Keywords Particleboard, Atmospheric temperature, TCM, Mat