

文章编号: 1000-5692(2003)03-0227-05

刨切薄竹生产工艺研究

刘志坤¹, 李延军¹, 杜春贵¹, 文桂峰¹, 林 勇²

(1. 浙江林学院 工程学院, 浙江 临安 311300; 2. 杭州木材厂, 浙江 杭州 310009)

摘要: 为提高竹材产品的科技含量和附加值, 提高资源的利用效率, 将毛竹 *Phyllostachys pubescens* 横截、纵锯、刨切、蒸煮和干燥等工序加工成矩形断面的竹条; 再经精刨、砂光、涂胶和侧拼制成侧拼单层竹片胶合板; 之后注入软化剂、竹块叠层湿胶合制得竹方。将竹方升温软化处理, 在刨切机上刨切获得 0.20~1.50 mm, 柔韧性良好且厚度均匀的刨切薄竹片, 为竹材精深加工和高效利用开辟了工业化利用新途径。刨切薄竹片可代替广泛使用的珍贵薄木用于装饰材料的贴面和家具表面装饰。表 2 参 6

关键词: 木材学; 竹材加工; 刨切薄竹片; 软化竹方; 胶粘剂; 装饰材料

中图分类号: S781; TS652

文献标识码: A

我国是一个木材资源相对贫乏, 特别是优质大径阔叶材短缺, 而竹材资源较丰富的国家。较长时间以来我国木材资源一直存在着供需紧张的矛盾, 国家实施“天然林保护工程”后, 这种矛盾就变得更加突出, 森林资源开发利用的重点已由天然林逐步转变为速生人工林为主, 因此竹材资源的开发利用得到了迅速发展。由于竹材具有生长快、材质好和色泽淡黄高雅的特点, 完全可以代替珍贵木材, 因而其加工利用越来越受到人们的重视, 对竹材深加工工艺的研究也更为深入^[1~4]。本研究通过实验室小试, 生产厂家中试及较大规模生产试验 3 个阶段, 分析了利用组合竹方刨切薄竹, 特别是微薄竹生产工艺的可行性, 确定了规模生产中竹方制备工艺及刨切技术参数。刨切微薄竹产品可代替山毛榉 *Fagus*、樱桃 *Prunus* 和胡桃 *Juglans* 等珍贵木材, 广泛用作装饰材料及家具、人造板等的贴面材料, 为竹材的精深加工和高效利用开辟了工业化利用新途径, 为提高竹质产品的科技含量和附加值提供了强有力的技术支撑, 还将为竹木复合材料开辟广阔的发展前景。该项技术已于 2002 年 9 月和 11 月先后申请实用新型专利(申请号为 02260062.0)和发明专利(申请号为 02148338.8)。

1 径向集成竹块制备工艺

1.1 竹条制备

选竹龄 5 年生以上, 直径 8 cm 以上的新鲜、无腐朽和虫蛀的毛竹 *Phyllostachys pubescens* (也可用其他竹种)经横截、纵锯、刨切、蒸煮、干燥(或炭化)制成矩形断面的竹坯条。竹坯条厚度 4~8 mm, 宽度一般为 18 mm 左右, 长度根据刨切需要确定, 一般为 1 000~2 600 mm。干燥后竹坯条含水率控制在 10%左右。竹坯条制成后, 经挑选剔除青黄面、刨削不完全、扭曲、裂纹、色差大和有虫眼等缺陷的竹条, 再进行精刨, 砂光, 使其厚度和宽度尺寸误差控制在 ± 0.10 mm 内^[4]。在竹条制备

收稿日期: 2003-03-11; 修回日期: 2003-05-26

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(598013)

作者简介: 刘志坤(1955—), 男, 湖南邵阳人, 副教授, 硕士, 从事木材改性与利用研究。E-mail: liuzhikun@zjfc.edu.cn

过程中其蒸煮漂白工序至关重要,通过蒸煮漂白一是去除材内的糖类和蛋白质等抽提物,以提高刨切薄竹片的防霉、防蛀及耐久性,二是为后续压注工序做好技术上的准备。在蒸煮漂白中要根据采伐季节和竹材生理状态确定药液浓度和处理时间,防止处理过度而使其色泽黯淡,失去竹材应有的光泽;若处理不够,则抽提物未充分浸提,色泽不均匀,易发霉变质,影响刨切薄竹的颜色均一性及使用中的耐久性。

1.2 径向集成竹块胶粘剂研究

为了提高生产效率,达到具有一定规模的工业化生产要求,径向集成竹块所用的胶粘剂宜采用热固性树脂。实验中曾选用三聚氰胺改性UF、竹地板用液态及粉状UF等进行胶合试验。结果表明,UF胶粘剂能在不改变现行竹地板生产工艺及设备的基础上,生产出径向集成竹块,且生产效率高,但固化后的胶粘剂不能满足后续工序中耐水、耐热及刨切柔韧性的要求,特别当温度稍高(超过60℃),时间稍长(超过24h)时胶缝开裂严重,无法实现刨切。径向集成竹块胶粘剂的研制是刨切微薄竹生产工艺技术的关键环节之一。胶粘剂不仅要有较好的耐水性和耐热性,而且要有较好的柔韧性。为此本研究从树脂预聚体的制备,乳化剂、扩链剂的选择及工艺控制等方面进行了深入系统研究,研制出满足耐水耐热且具有相当柔韧性的径向集成竹块用的胶粘剂。其性能指标如下:pH值为6~8,固含量50%左右,粘度(涂-4杯,20℃)为40~50 mPa·s,游离甲醛含量≤0.1%,适用期(<20℃)为3~5 d。

1.3 竹条涂胶、组坯及热压工艺

经精刨砂光后的规格竹条,其尺寸为1 950.0 mm×17.5 mm×5.0 mm。采用涂胶机滚涂方式,竹青面单面涂胶。涂胶时保持胶沾剂均匀,规模化生产时,单面涂胶量125 g·m⁻²。涂胶后的竹条直接进行组坯。组坯时每块径向集成竹块采用青黄面对称结构组坯,以便消除竹条纵向弯曲变形对板坯的影响。根据现有设备,组坯宽度有110,160,220和320 mm几种。经反复试验和生产论证,组坯后竹块宽度不宜太长,超过320 mm时,在组坯、装板和侧拼等工序的操作中均存在困难,在侧拼过程中易产生竹条棱边挤损,或因局部受力不匀而起拱等现象,影响径向集成竹块的合格率。侧拼时最大侧压力一般不超过3.5 MPa,侧压及正压的施压顺序要相互配合,交替进行,正压压力为1.0~1.5 MPa,热压温度80~90℃,热压时间为15 min左右。

1.4 径向集成竹块的整形

热压胶合后的径向集成竹块在热应力及湿应力等因素的作用下,往往会产生瓦状变形,严重影响后续工序加工及产品合格率,因此必须进行整形处理。简单易行的处理方法是冷压定形,使竹块表面平整。整形后再经两面砂光制成符合刨切要求的径向集成竹块。

2 竹方制备

2.1 软化剂注入

为使竹方能顺利软化刨切,必须对竹方进行软化处理。竹材软化有物理法和化学法等多种途径,按软化处理方式有单元软化和整体软化。在软化方案的对比分析及试验中,竹方整体软化即先将竹块叠层胶合再施行软化。该方案存在软化剂进入材内不均匀,且竹方尺寸较大软化程度不一、时间太长和竹块及叠层胶粘剂易在软化过程中受到破坏等不足,达不到应有的软化效果。因此本试验中采用预先处理径向集成竹块的方案,即在径向集成竹块制造完毕后先将软化剂均匀注入竹块中。注入采用脉动式压力注入法,在软化剂中掺以适量的渗透剂,使软化剂和渗透剂形成一定浓度的混合处理液,注入时达到快速、高效和均匀之目的。脉动压力幅度为0~5 MPa,脉动周期约为15 min,注入量根据软化工艺确定。本次试验中软化竹方的温度范围为40~70℃。根据试验确定注入量为竹材质量的40%左右为宜,总注入时间为2 h左右。

2.2 竹块叠层胶合制成竹方

软化剂注入竹块后,竹块含水率有了很大提高。为了把高含水率的竹块顺利胶合成竹方,在胶合前需将竹块表面含水率调整到与湿材胶相适应的范围。在生产试验中,使用通风机将竹块表面吹

(晾)干至含水率 25 %~35 %即可。冷压湿胶合胶粘剂选用湿材胶,该胶粘剂主要用于高含水率材的胶合。其性能指标为:外观为红棕色粘稠液体,固含量>75 %,粘度 500 mPa·s,适用期为 3~6 月。叠层冷压胶合竹方时,单面涂胶量 200~250 g·m⁻²,单位压力 1.5~2.9 MPa;加压固化时间 1.5~3.0 h,具体固化时间视环境温度而定;卸压后自然放置 12 h 后再进行后续加工。

2 3 竹方软化

竹方的软化处理是刨切微薄竹又一个重要环节。经冷压湿胶合的竹方,事先材内已注入一定数量的软化剂,且软化剂分布均匀。为促进软化剂与竹材化学成分间加速反应,采取加热升温方式增强软化剂反应活性。试验中采用竹方水浴法,材内升温均匀,升温速度便于控制,生产工艺简单易行。水浴温度控制在 40~70 ℃,升温时间一般为 12~36 h,处理温度及时间根据软化剂注入量而定。随着处理时间增加,竹材色泽变化逐渐增大,特别是随着升温时间的增加,竹材原有光泽逐渐消失而变深变暗。试验表明水浴升温处理不宜超过 48 h。在升温软化处理过程中还要特别注意热应力对胶层及胶缝的影响,在径向集成竹制造中为提高生产效率采用热固性树脂,而在竹块叠层胶合成竹方时采用冷固性树脂,所用胶粘剂在加热过程中呈现不同的变化特点,若升温过快会影响其强度和韧性。根据试验,升温速度宜控制在 2 ℃·h⁻¹,达到目标温度值时恒温,使竹方均匀软化,使原有胶层和胶缝保持应有的强度和韧性。当竹方心部得到软化时,方可取出刨切。试验中竹方尺寸为 1 950 mm×220 mm×200 mm,混合剂注入量为 40 %,软化目标温度 50 ℃,软化处理时间 24 h,竹方心部得到较好软化,可进行刨切加工。

3 竹方刨切

3 1 刨切设备

试验中用意大利进口卧式刨切机 (Angel Cremona & Flglio TM 800 型) 和中国山东威海产刨切机分别进行刨切试验。刨切前将竹方各边挤出的多余胶团铲平,并刨出基准面,以此为基准进行刨切。2 种刨切机目前主要用来刨切微薄木,其技术参数和精度完全能够满足竹方刨切要求。主要技术参数见表 1。

3 2 刨切刀具的调整与刃磨

刨切微薄竹的质量好坏与刨刀的安装调整及刃磨关系密切,安装时需调整刀具的刀门间隙、刨切角及刀刃与竹方的夹角。与刨切微薄木相比,同等条件下刀门间隙宜稍大;为均衡刨切载荷,宜使刀刃与竹方构成一定夹角。经过反复试验,刀具安装与调整参数见表 1。此外为提高微薄竹刨切质量,软化工序和刨刀刃磨特别关键。当刨切微薄竹片时,刨切刃口要求平直无缺口,竹方软化充分,否则刀刃微小缺陷都会在微薄竹面上留下刨削痕迹,影响美观及平整。当刨削 0.3 mm 以上薄片时,刃磨及竹方软化的要求大为降低。经试验,竹方刨切时刨刀楔角以 18°为宜,过小影响刀刃强度,过大则刨切阻力大,微薄竹片表面易产生啃丝现象^[6]。

3 3 刨切试验

将软化处理后的竹方牢固地卡装在刨切机上,按刨切厚度调整好刀门间隙及刨切速度,在竹方心部处于常温和软化温度条件下进行横向 (有适量倾角) 刨切试验。当软化充分时,竹方含水率较高,其心部即使处于常温状态时也能刨切出厚度均匀,表面平整光滑的微薄竹,刨切质量稳定;若软化不充分,则产生严重的啃丝起毛现象,并且薄竹表面凹凸缺陷多,不平整,特别是刨切面凹陷多,难以达到质量要求。趁竹方心部处于软化温度时刨切,其刨切质量比常温时略好,但不明显。试验表明,决定刨切质量的关键是软化是否完全充分。此外,刨切

表 1 刨切机主要技术参数

Table 1 Mostly technology parameters of slicer

序号	项 目	参 数
1	刨切竹方最大长度/mm	2 700
2	刨切竹方最大宽度/mm	900
3	刨切竹方最大厚度/mm	500
4	刨切薄竹厚度/mm	0.15~3.00
5	刨切循环次数/ (次·min ⁻¹)	12~70
6	刨切后角/ (°)	1~2
7	楔角/ (°)	17~19
8	刀门间隙水平分量	0.95 δ
9	刀门间隙垂直分量	(0.9~0.98) δ
10	刀刃与竹方纵向夹角/ (°)	5~8

说明:刨切薄竹片厚度可根据需要调整;刨切时可根据刨切厚度和设备功率调整刨切速度;δ为刨切厚度

阻力同软化程度及竹方的含水率紧密相关。即使刨切同一厚度微薄竹片，不同软化程度和不同含水率的竹方，刨切时其刨切声音完全不同，由此可判断出微薄竹的表面质量相差悬殊。

3 4 刨切试验结果

将软化处理后的竹方用塑料包裹放置在室内，使其心部温度降至室温，再进行刨切。另一类从软化池中取出竹方直接进行刨切。刨切所得微薄竹片的厚度尺寸及偏差见表 2（各种厚度规格测量薄竹片 10 张，每张测规定位置 6 个点）。

表 2 刨切微薄竹片的厚度及尺寸偏差

Table 2 Thickness and size warp of bamboo fineline veneer manufacturing

序号	厚度及偏差/mm			技术操作说明
	刨切厚度	实测厚度	最大偏差	
1	0 16	0.15~0.17	±0.01	①当刀刃有缺口时，薄竹片表面存在刨痕，此时偏差最大。②竹方处于常温时刨切和趁热刨切，效果基本相同。③测量湿微薄竹片厚度。④微薄竹片自动卷曲严重，不利于后续操作，微薄竹片不能正常抛出，不能用意大利进口机刨切
2	0 18	0.17~0.20	±0.02	
3	0 20	0.19~0.22	±0.02	
4	0 30	0.28~0.32	±0.02	①当刀刃有缺口时，薄竹片表面存在刨痕，此时偏差最大。②竹方处于常温时刨切和趁热刨切，效果基本相同。③测量湿微薄竹片厚度。④微薄竹片自动卷曲情况仍然存在，仍不能完全正常抛出，不宜采用上抛式出板机刨切，但对后续工序操作影响不大
5	0 40	0.38~0.43	±0.03	
6	0 50	0.48~0.53	±0.03	
7	0 60	0.58~0.63	±0.03	①测量干燥后的微薄竹片厚度。②当有崩刃存在时，薄竹片表面存在刨痕，偏差值随之增大。③随着刨切厚度增大，刨切阻力明显增加，薄竹片无卷曲，抛出顺利。④随着刨切厚度增大，刨切面凹坑缺陷越来越明显，主要是竹黄部分从非刨切面脆断造成的。⑤竹方心部降至常温及趁热刨切差异不大
8	0 80	0.77~0.84	±0.04	
9	1 00	0.97~1.04	±0.04	
10	1 20	1.16~1.25	±0.05	
11	1 50	1.46~1.56	±0.06	

4 结论及分析

刨切微薄竹生产工艺技术是竹材精深加工的有效途径，通过刨切加工可大幅度提高竹材资源利用效率和产品附加值。根据生产试验结果 1 m³ 竹可刨切 1. 0 mm 厚度的薄竹 800 ~850 m²，0. 8 mm 厚度薄竹 1 000 m² 以上。

刨切薄竹生产可在现有竹地板生产的基础上进行适当技术改造而实现，为开发科技含量高的新产品提供技术支撑。我国 20 世纪 80 年代开展竹材工业化利用以来，竹质地板生产发展迅速，但目前大多数厂家产品种类、规格及应用范围相同，产品科技含量较低，竞争激烈，迫切需要在现有基础上开发科技含量高的新产品和新材料。目前竹地板厂家因产品种类单一，而导致无序恶性竞争。刨切微薄生产工艺正是适应此形势而产生的新思路、新技术和新工艺。且已经小试、中试和一定规模的生产试验，技术先进成熟，可进行工业化生产。

影响刨切微薄竹方质量的关键是竹方软化工艺与所用胶粘剂的匹配。径向集成竹块及竹块叠层胶合成竹方所用胶粘剂、软化液及其注入量、注入速度及效果、软化温度及时间等等直接关系到刨切工艺的可性行、产品质量的好坏及生产效率，各环节彼此紧密相关，构成严密的技术体系。

刨切微薄竹可广泛用作家具和人造板等的贴面材料和装饰装修用材，还可将其视为新材料经过进一步深加工开发出系列新产品，充分体现竹材清新自然和真实淡雅的质感，给人以自然美，满足人们回归自然的愿望。

参考文献:

[1] 张齐生. 我国竹材加工利用要重视科学和创新[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(1): 1—4.
[2] 汪奎宏. 竹类资源利用现状及深度开发[J]. 竹子研究汇刊, 2002, 21(4): 11—13.
[3] 张齐生. 中国竹材的工业化利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.
[4] 赵仁杰. 竹材人造板工艺学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[5] 崔成法, 高代卫, 赵丽红. 竹材刨切工艺的初步研究[J]. 林产工业, 2001, 28(1): 23—25.
[6] 李德青, 皇甫建华. 刨切薄竹工艺探讨[J]. 林业机械与木工设备, 2001, 29(10): 22.

A study on production technology of sliced bamboo veneer

LIU Zhi-kun¹, LI Yan-jun¹, DU Chun-gui¹, WEN Gui-feng¹, LIN Yong²

(1. School of Engineering, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China;
2. Hangzhou Wood Factory, Hangzhou 310009, Zhejiang, China)

Abstract: In order to advance the scientific and technological content and additional value of bamboo production, and raise the utilization rates of bamboo resources, the technology of sliced bamboo veneer is introduced. Bamboo is processed via cross cutting, rip saw, primary slicing, steaming, drying and so on processing into rectangle side bamboo strips. The strips are turned to bamboo plate plywood via smoothing slice, sanding, glue spreading, edge jointing. Then the plywood is veneered into bamboo block after being injected intenerate and wet gluing, and increase its temperature to intenerate it. After the block is processed to the even-thickness (about 0.20 ~ 1.50 mm) sliced bamboo veneer. Those can take place of the precious overlaying material and be used as the overlaying and the decoration of the furniture's face. The technology makes a new path of the industrial utilization of bamboo resources for its fine process and high efficiency utilization. [Ch, 2 tab. 6 ref.]

Key words: wood science; bamboo process; sliced bamboo veneer; softening bamboo block; adhesive; decorative

2004 年浙江林学院招收硕士研究生学科专业

1. 森林培育（竹林培育、名优果林、观赏植物、生态公益林培育及林木生物技术等方向）。
2. 木材科学与技术（木材科学、人造板、室内与家具设计、木材加工装备与自动化、竹材工业化利用等方向）。
3. 森林保护学（有害生物综合治理、生物农药、森林昆虫学、森林微生物、森林病理和动物生态等方向）。
4. 林业经济管理（林业经济与区域可持续发展、森林资源经济和林产品贸易等方向）。