

【研究与开发】

双联圆锯径切板制材技术的研究

丁建文, 曹平祥, 王宝金, 郭晓磊

(南京林业大学, 江苏南京 210037)

摘要: 为提高径切板的出材率, 研究出双联圆锯制材技术。其原理是通过应用扫描技术获得原木外型轮廓数据, 建立与优化下锯模型, 原木单次下锯即可产出规格板材。与传统制材普通带锯制材技术相比, 可有效提高制材的生产效率和锯材中径切板的比例。

关键词: 双联圆锯; 梯形下锯法; 径切板; 出材率

中图分类号: TS652

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2008)04-0010-03

Development of Double-Circular Quarter-Sawing Technique

DING Jian-wen, CAO Ping-xiang, WANG Bao-jin, GUO Xiao-lei

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: To increase the yield rate of quarter sawn lumber, a double-circular sawing technique was developed and fully described in this paper. This technique included a scanning system to determine the configuration of a log (size and section information), computer software to optimize the sawing patterns based on the scanning information, and double-circular saws to cut the log according to the optimized pattern. Compared with the traditional band sawing method, the double-circular sawing technique improved the productivity and the lumber yield rate.

Key words: double circular sawing; trapezoid sawing; quarter-sawn board; yield rate of lumber

由于木材资源尤其是珍贵木材日趋匮乏, 综合和合理利用珍贵木材、提高其产品的附加值, 是当今研究的热门课题。与弦切板材相比, 径向板材因在宽度方向干缩率小, 具有尺寸稳定、变形小和不易开裂的优点, 广泛用于家具、地板和门窗等木制品中。

为了提高锯材中径切板的比例, 对大径级的原木普遍采用三面或四面下锯法, 对小径级的原木, 有学者提出异形下锯法。如瑞典用星形下锯法生产具有径向纹理的方材和三角形材; 国内亦研究出三开或四开扇形下锯法, 锯剖径向板的设备和技术。这些方法虽然可提高径切板的出材率, 但由于所需制材设备复杂, 同时所获得的径切板大都还需经过后续加工(如胶拼、裁边等)才能成为规格板材, 因此在实际生产中的应用较少。

笔者研究了一种双联圆锯径切板制材技术, 集图像处理、计算机数字控制和精密机械设计制造为一体, 采用专门设计的水平和垂直锯架并联的制材圆锯机(简称双联圆锯机), 能实现原木阶梯状锯剖, 在一次进给中直接获取所需的规格板材, 从而提高制材生产效率和锯材中径切板的比例。

1 双联圆锯机的梯形锯解原理

锯剖板材的规格可预先存储在计算机系统中, 当输入待锯原木的外形轮廓参数后, 计算机系统自动进行分析并优化下锯方案, 供操作人员选择。

双联圆锯机的结构如图 1 所示, 主要由主机、原木进给装置、控制系统和辅助装置组成。原木 1 通过定位机构及夹紧装置固定在进给跑车 2 上, 跑车 2 可沿着导轨 4 作往返移动, 实现原木的纵向进给; 板材宽度和厚度方向的进给, 则由水平锯 9 和垂直锯 10 完成。当跑车 2 返回起点后, 操作控制系统 6 启动锯

收稿日期: 2008-03-24; 修改日期: 2008-06-27

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题(2006BAD18B06)。

作者简介: 丁建文(1969—), 男, 南京林业大学师讲, 博士研究生。

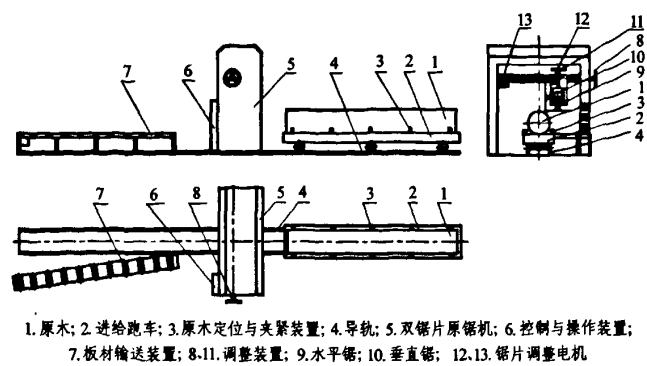


图 1 双联圆锯机

Fig. 1 The schematic of double circular sawing

片调整电机 12, 使水平锯和垂直锯下降至预设的板材宽度距离。另一个锯片调整电机 13, 控制水平锯和垂直锯左移至预设的板材厚度位置。根据下锯方

案的不同, 通过调整电机 12, 控制水平锯和垂直锯的相对位置, 可锯解不同规格的板材。

双联圆锯机锯切原木的过程如图 2 所示: 首先从原木的右上角开始下锯, 锯去两块边皮, 然后依据所需板材规格, 按照从右往左、自上而下的顺序, 依次对原木进行锯解, 直至剩下一块较大的边皮。

双联圆锯机的主要特点是: 原木只进行一次装夹, 而不需再次翻转, 即能完成整个锯解过程, 并且可直接获得规格板材, 省去后续再剖和裁边等工序, 简化了制材工艺; 专门设计的双联圆锯机结构 (已申请专利: 200710191460. 7, 200720131738. 7) 可锯解大直径的原木。圆锯片的直径仅取决于所需规格板材的宽度, 锯路损失降低; 而且锯剖精度高, 板材厚度偏差小。

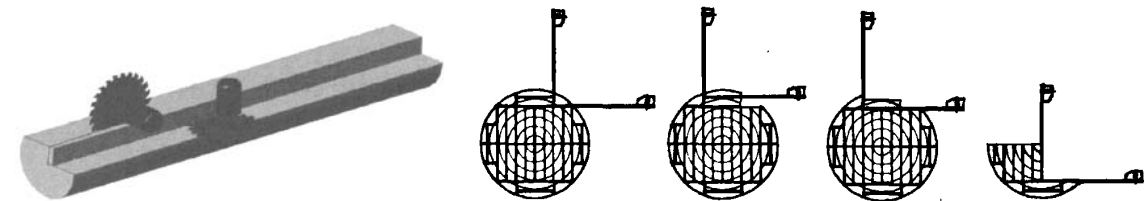


图 2 双联圆锯机梯形锯解示意

Fig. 2 A trapezoid cutting pattern for double circular sawing

2 梯形下锯法模型

2.1 原木外形轮廓的获取

目前获取原木外形轮廓参数的方法主要有激光扫描、光电扫描以及断层扫描等^[1], 其中断层扫描主要用来检测原木内部参数, 成本相对较高。鉴于本研究是根据原木的内部构造来制定下锯方案, 因此采用断层扫描技术来获取原木的外形轮廓参数。在前期研究中, 原木的扫描在医用 CT 上进行。图 3 为对欧洲白蜡木 (直径 31 cm, 扫描长度 700 mm) 进行断层扫描后, 应用三维重建技术获得的原木三维模型^[2]。

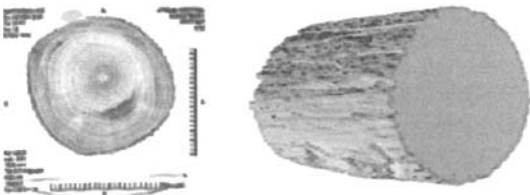


图 3 原木轮廓重建三维图像
Fig. 3 Three dimensional image of a log

2.2 梯形下锯模型的建立

以规格板材在不同直径原木断面内的排列组合为基础, 在最大化满足板材的出材率和径切板材数量的前提下, 优化出梯形下锯模型。

以一根原木仅锯剖一种规格的板材为例, 图 4 为直径 300 和 400 mm 原木的阶梯下锯模型。以生产普通实木地板坯料为目的, 板材断面规格为 100 mm × 22 mm, 锯路损失设为 5 mm。同时, 为了适合梯形

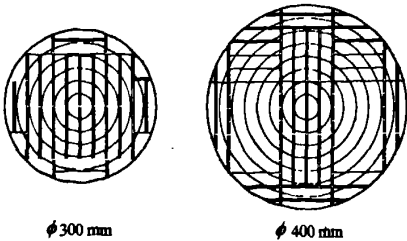


图 4 不同直径原木的阶梯下锯法模型
Fig. 4 Trapezoid sawing patterns for logs with different diameters

下锯圆锯制材设备的加工工艺,每个锯路的最大高度不超过板材的宽度。

2.3 梯形下锯法出材率的分析

选取直径为 300、400、600 和 800 mm 四种规格的原木,原木断面均假设为理想的圆周断面。仍以加工普通实木地板坯料为例,对不同直径原木生产同一规格材的出材率和径切板的比例进行统计,并与普通带锯双面下锯法进行比较,结果见表 1。

表 1 规格板材出材率统计表

Tab. 1 Yield rates for dimensional lumber

原木直径/mm	规格板材总数量/块	径切板数量/块	径切板出材率/%	总出材率/%	普通带锯材出材率/%
300	20	8	40.0	62.3	56.1
400	36	24	66.7	63.1	63.1
600	92	74	80.4	71.6	71.6
800	180	156	86.7	78.8	72.7

由表 1 结果可见,原木出材率和锯材中径切板的比例,均随原木直径的增加而增大。和传统的带锯两面下锯法相比较,锯剖同一规格的板材,梯形下锯制材技术的出材率较高或相等,但锯材中径切板的比例较高,且原木无需多次翻转和定位,还省去裁边等工

序,提高了生产效率和锯材精度。

3 结论

1) 梯形下锯法能有效地提高原木制材的生产效率。根据原木实际情况,优化锯剖方案,纵、横锯切锯片在一次进给过程中就可加工出规格板材,无需对板材再次裁边,提高锯机的运转率和生产率。

2) 双联圆锯锯片直径小,锯路损失小,锯解精度高,能最大限度地降低资源和人力的浪费,并提高原木出材率。

3) 采用梯形下锯法制材,原木的进给、锯剖和出料等工作均在一台设备上完成,能减少设备投资,提高生产自动化程度,减少人的参与度,避免原木锯解过程中人身伤害事故的发生,提高制材生产安全性。

参考文献:

- [1] 丁建文. 光电扫描技术在木材工业中的应用[J]. 木材加工机械, 2006, 16(1), 32-35.
- [2] 徐兆军. 原木 CT 图像序列数据三维重建研究[J]. 木材加工机械, 2006, 16(1), 6-9.

(责任编辑 向 琴)

(上接第 19 页)

合强度随压力的增大而提高,而压力超过 0.8 MPa 时,胶合强度则随压力的增大而降低。

涂胶量为 300 g/m² 时,加压过程中有部分胶液被挤出,而剪切强度并非与涂胶量成正相关关系,为降低成本,故适宜的涂胶量为 250 g/m²。

添加剂的加入,提高了胶的初黏性,减少胶液在固化时由于体积收缩而产生的内应力,不仅可以提高板材的韧性及胶层耐老化、耐龟裂性能,而且还能有效地克服由于速生杉木木质松软、密度低而造成的易透胶、缺胶、翘曲等现象。但过量的添加剂致使胶液中的固体含量相对减少,且添加剂吸收了胶中的水分,使得胶液黏度太大而难以涂布,适宜的加入量为 5%~10%。在添加剂加入 15% 时,试件的干、湿木破率出现较大的变异,究其原因,是由于胶液黏度太大,涂布不均匀所致。

试件的反复煮沸湿强度测试要经过 2 个循环,胶黏剂中的一些低分子物质受热发生迁移,从而影响水性高分子异氰酸酯胶黏剂的高温耐沸水性能,使胶合试件的湿强度大大降低。

3 结论

1) 本试验条件下,考虑成本和性能,杉木结构集成材胶合的较佳工艺条件为:单位压力 0.8 MPa,双面涂胶量 250 g/m²,加入添加剂 10%。

2) 剪切强度为加入 10% 添加剂时最大,反复煮沸湿剪切强度为各工艺条件下干剪切强度的 44.4%~73.6%。

志谢:北京林业大学申世杰教授提供的帮助,特表感谢。

参考文献:

- [1] 宋润惠,郝金城. 集成材制造技术问答. 6—集成材的集成加工[J]. 人造板通讯, 2003, 107(10), 15-17.
- [2] Sellers T J, Mcsween J R, Neam W T. Gluing of eastern hardwood; a review[R]. General Technical Report SO-71, Southern Forest Experiment Station, Forest Service, U S Department of Agriculture, 1988, 30.
- [3] 构造用集成材日本农林规格[S]. 农林水产省告示第 235 号,平成 15 年 2 月 27 日.
- [4] 彭立民,王金林. 集成材胶合工艺的研究[J]. 木材工业, 2004, 18(3), 29-31.

(责任编辑 鲍加芬)