

澳大利亚锯材加工现状

周永东, 叶克林

(中国林科院木材工业研究所, 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 澳大利亚将可持续发展的理念贯穿于人工林培育、经营与木材加工中, 采用创新技术与设备提升了人工林木材的加工效率, 扩大了人工林木材的利用范围, 经济效益显著提高。笔者赴澳大利亚进行实地考察后, 对其锯材加工的原材料及设备、工艺等经验进行了归纳, 供国内木材加工企业借鉴。

关键词: 人工林; 锯材加工; 锯解工艺; 辐形锯解; 可持续发展

中图分类号: TS612 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2008)02-0033-04

Lumber Processing Technology in Australia

ZHOU Yong-dong, YE Ke-lin

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Key Lab of Wood Science and Technology
of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Efficient and economical utilization of the plantation forest is an effective way to improve forest management and promote long-term sustainability. This paper reviewed current development and technology of plantation forest management and wood product industry in Australia. A creative technique (called radial sawing), developed in Australia to improve productivity and add value to the plantation forest, was described. The new technique could increase the process efficiency by 25%, decrease residual stresses, and improve product dimensional stability. Successful plantation forest management and efficient sawing-process technology in Australia can be a good reference to the Chinese wood product industry.

Key words: plantation; sawing; sawing technology; radial sawing; sustainability

随着全球经济的迅速发展, 实木制品市场不断扩大, 对木材资源的需求越来越大, 其中人工林木材资源也扮演着重要角色。在可持续发展框架下, 澳大利亚在桉树类人工林的培育和经营取得了成功, 并采用先进的锯解加工技术, 提高了生产效率。他们的这些经验, 为中国及其他发展中国家的木材资源高效利用提供良好的参考价值。

1 锯材加工的可持续发展

澳大利亚的国有森林中约有半数以上属于受保护森林, 只有约 25% 可用于采伐, 而每年又只有 1%

可供采伐^[1]。面对国际市场的木材需求和资源的长期紧张局面, 澳大利亚一直在努力实现可持续发展的目标, 以及对环境负责的管理理念管理森林。澳大利亚在保护天然林, 促进生态平衡及经济可持续发展方面, 制定了许多标准和规范, 包括管理制度、地方林业协议、动植物保护政策及国家或联邦行动规范等。

同时, 澳大利亚的人工林项目投资亦呈逐年增加趋势, 目前人工林总面积已超过 170 万 hm^2 。新种植人工林中约有 90% 属于私有, 其中近 2/3 来自私人投资。发展人工林不仅为当地可持续发展提供资源, 更重要的, 是可以提供就业机会及减少木材贸易赤字。

依据可持续发展的原则, 澳大利亚从人工林产业中的获益体现在:

1) 人工林桉树木材为保护天然林提供了可替代

收稿日期: 2007-12-02; 修改日期: 2008-02-26

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目专题 (2006BAD18B0701);

国际热带木材组织奖学金项目 (Ref. No. 158/04s)。

作者简介: 周永东 (1968—), 男, 中国林科院木材工业研究所副研究员。

资源;

2) 种植人工林桉树可吸收农业生产中施用的过磷酸盐,有效减轻土地的盐度及侵蚀问题;

3) 人工林桉树木材纤维产出率较高,且颜色较天然林木材的好,不需要漂白及应用其他化学药剂处理,是高质量纸浆木片的首选资源。

目前,许多企业投资种植人工林桉树,就是以木材的实木利用为目标^[2],如 Tasmania 州在人工林的种植与管理方面形成了一套较成熟的方案,如培育的亮果桉(*Eucalyptus nitens*);在种植第 6 年进行修枝,第 10 年进行间伐后,每 hm^2 只保留 192 株,到第 25 年将进行皆伐,此时树木的胸径可达 35 cm 以上。由于管理措施合理,树干生长通直、材质均匀、缺陷少,提高了木材利用率。

先进的锯解技术,将桉树木材剖分成各种规格锯材,用于家具、地板及细木工板产品,或房屋梁柱等。较以前只用于生产纸浆木片相比,显著增加了人工林木材的附加值。在人工林木材锯解加工中,创新技术的广泛应用极大地改变了锯材加工现状。

2 锯解加工设备

由原木加工成锯材的初始锯解工序,对于木材的价值转换效率影响非常大。澳大利亚的桉树木材加工利用具有较长的历史,并积累了丰富经验。近年来,为了改善锯解效率和提高人工林木材的高附加值,开发并利用了先进的锯解技术,除传统的跑车带锯、双联带锯制材生产线外,一些企业纷纷采用削片-制材联合系统等全自动锯解系统,显著提高了锯材加工效率、木材利用率和人工林木材的附加值。

2.1 跑车带锯制材

带锯制材是一种传统的制材方式,使用最多的是带有进料跑车的大带锯,跑车往返一次可锯出一块板材,要求操作工人技术熟练。带锯制材的优点是可以看材下锯,出材率高;下锯灵活,既可弦切下锯也可径切下锯进行制材;锯割质量高,且锯路相对较窄,但板材厚度偏差较大,导致规格材二次加工损失也较大。澳大利亚绝大多数的中小锯材加工企业都在使用带锯制材,一般采用径切下锯法。

对于稍有弯曲的原木,则采用曲线下锯法进行锯解^[3]。其主要设备与一般跑车带锯的主要区别在于进料跑车与楞台(如图 1),跑车上有一个可施加压力的独立支撑点,楞台上有一个直的定位导板,3 个支撑点协调动作使原木通过锯条时,压紧在楞台的定位导

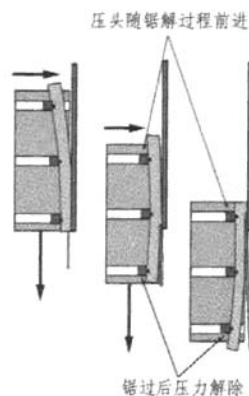


图 1 曲线下锯法工艺过程

Fig. 1 A schematic of curve sawing process

板上,锯解后压力解除,此法可显著提高等级板材出材率。研究表明,锯解弯曲度分别为 2.54、5.08、7.62 和 10.16 cm 的原木时,其出材率较传统锯解法分别提高 5.6%、15.4%、25.0% 和 47.1%。

2.2 双联带锯制材

以双联带锯作为主锯解设备,较常规的跑车带锯制材,生产效率显著提高,通常年加工原木能力在 2 万~10 万 m^3 。

双联带锯系统是两台带锯在原木的两侧同时切割,可使原木应力释放均匀,比较适合锯解桉树等生长应力较大的原木^[4]。但双联带锯锯解时不能实现看材下锯,且适合尖削度不大的桉树木材,在中型锯材企业中使用双联带锯设备比较普遍。

2.3 削片-制材联合系统

削片-制材联合系统在加工小径原木中具有很大优势。生产线包括削片制方机、多片纵剖锯等,此外还包括激光扫描系统,用于优化原木的锯解方案。设备生产效率非常高,澳大利亚某公司采用削片-制材生产线,年加工小径桉树木材或辐射松(*Pinus radiata*)原木可达 10 万 m^3 。

生产线配备的削片制方机,具有高性能、寿命长、高产出的特点;锯材表面加工质量完全满足市场的要求,并可依据进料速度和加工的木片长度,选择不同规格的削片刀具。在锯解加工过程中,此系统可有效释放原木的生长应力,从而减少锯材的变形、开裂等缺陷。在澳大利亚一些新型企业,主要锯解人工林小径原木用。

2.4 HewSaw 高效削片制材系统

在目前锯材加工中,HewSaw 是生产效率最高、结构最紧凑的锯解系统。将削片、纵剖、齐边等设备

集中到一个总长不足 2 m 的主设备中,只需一个进料操作,就可将原木高效率地加工成规格锯材,同时把不能加工成锯材的部分制成高质量木片。如直径在 185 mm 左右的原木,可加工出 3 块 2 英寸×6 英寸的规格材;直径在 160 mm 左右的原木,可加工出 2 块 2 英寸×4 英寸和 1 块 2 英寸×6 英寸的规格材;设备可加工小径原木和径级达 550 mm 的原木。系统在原木锯解前,先对每一个径级及树种确定出一个出材率最高的优化加工模型。因此,为保证系统的高效率,锯解前必须将原木按不同规格尺寸及树种进行分选,并至少应积累到加工半班的生产量,以保证加工时能够连续供给。

该系统的具体锯解过程如图 2 所示。

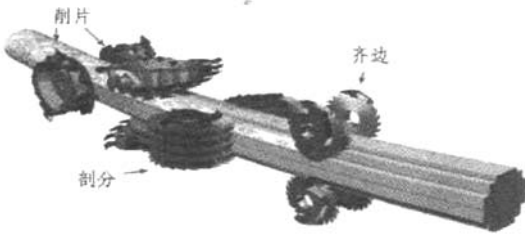


图 2 典型的 HewSaw 高效削片-制材

Fig. 2 A typical HewSaw system

1) 铣刀对原木的四面进行削片,将原木的板皮部分直接加工成木片,并将原木加工成为木方;

2) 组合圆锯由双轴多圆锯片组成,圆锯片直径只有单圆锯片的 1/2,使锯片在锯解时产生的摆动减小。对木方剖分时,木材始终处于加压状态,使加工的锯材尺寸精度和表面质量均较好;

3) 按系统扫描和设定的最佳工艺路线,对原木锯解进行全面优化,齐边锯将锯材两侧加工成加工面,并使钝棱部分木材也加工成高质量的木片。

此系统在锯解过程中,可使桉树木材等小径原木释放生长应力,加工的锯材尺寸稳定性好,使原来只用于纸浆木片的人工林桉树木材的利用率达到最大化。加工的小径木锯材可用于居民住宅、商业建筑及工业建筑中的立柱、横撑、托梁及桁架等,目前多在大型锯材企业应用。

3 锯解加工工艺

3.1 传统锯解工艺

传统锯解工艺包括:径切板下锯法、弦切板下锯法和毛板下锯法。采用何种锯解工艺不仅取决于锯

解时板材的状态,更重要的是影响在后续加工过程中,对木材的总体出材率及产品质量。木材干燥时会发生收缩,径切板的收缩为弦切板的 50%~60%,且高收缩率多发生是在板的短边(厚度方向);而在弦切板中,高收缩率发生于板的长边(宽度方向)。在干燥时,表面会产生显著的干燥应力,并导致表面开裂,而引起产品的降等。无论采用何种设备,澳大利亚绝大部分企业应用的多为传统锯解工艺,对于径级较大的原木通常采用径切板下锯法,生产的锯材多用于地板、门窗等装饰材料;而对于小径原木则多采用毛板下锯法,锯材多用于结构材。

3.2 辐形锯解工艺

辐形锯解(Radial sawing)又称为楔形锯解工艺(图 3),是由澳大利亚的 Radial Timber Australia 公司发明的一项锯解技术,据称是人工林小径原木高效锯解的创新方法。

辐形下锯法按木材的天然生长顺序锯解木材,板材宽度与生长轮方向一致,残余应力较小,且生长应力和干燥应力在木材内部分布都较均匀,不易发生横弯与翘曲,锯材的尺寸稳定性好。辐形锯解的缺点是生产效率较低,锯出的板材较窄且横截面为楔形,在堆垛时会带来不便,可显著提高高质量锯材的出材率,每 m³ 原木可提升效益达 20% 以上。比较适合用于锯解直径<400 mm 的原木,且对于小径原木锯解中增加的产值更多,是小径原木加工中潜力较大的锯解工艺。

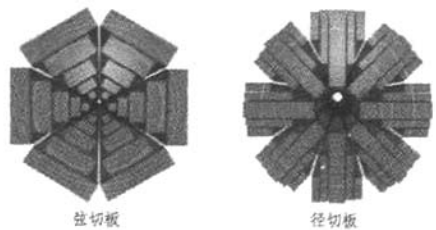


图 3 辐形下锯法锯解

Fig. 3 Cut by radial sawing technique

4 对我国木材加工企业的启示

中国是全球原木、锯材及木制品加工的集散中心,近几年稳居家具出口产值第一的地位。在加工技术方面,干燥设备及后期加工设备都能很好地满足产品的需要,但锯材加工技术水平却非常低,木材利用率低,与国外相比差距较大。虽然国内的人工费用只有国外的 10% 左右,设备费只有国外的 20% 左右,但

产品成本却是国外的 60%以上,锯材产品在国际市场的竞争力较差。

国内目前锯解加工主要以小规模加工为主,存有的少量大型设备,也多为原国营企业遗留,设备陈旧。小企业加工原木能力通常只有 5 000 m³/年,较大规模的也仅在 2 万 m³/年左右。且多数操作人员没有经过技术培训,生产效率低,锯解的板材质量难以得到保证。因此,如何改善制材及木材初加工设备及工艺是目前亟需解决的问题。

原木锯解是木材加工过程中的第一道工序,也是最为重要的一个工序,其核心就是将原木加工成符合各种需求的规格材,使产品在保证质量的前提下提高出材率,提升企业效益。目前,我国在人工林种植面积上处于世界前列,如何真正地利用好这些资源,增加人工林木材产品的附加值,不仅关系到木材加工行业,同时也会影响到人工林种植业的积极性。

鉴于澳大利亚在锯材加工的可持续发展及先进技术的应用,对于我国在木材加工领域,提出以下建议:

1) 对企业管理人员及技术人员进行培训,使管理人员认识到投资专门的锯解设备,对于提高产品加

工质量、节约木材的重要性,使操作人员掌握具体的操作方法及工艺,提高锯材加工质量;

2) 消化吸收国外先进的锯解技术,开发适应国内木材加工特点的锯解技术,并进行推广;

3) 木材加工企业联合营林企业,对人工林实施定向培育和管理,以提高人工林木材的材质。

参考文献:

[1] Australia's State of the forest Report 2003; Summary [R]. Bureau of Rural Sciences Australia, 2005.
[2] 王红春, 许少洪, Peter Volker. 澳大利亚塔斯马尼亚林业公司人工林桉树林经营模式及启示[J]. 林业资源管理, 2004(2): 64-68.
[3] Fegely R. Sawing regrowth and plantation hardwoods with particular reference to growth stress Part A Literature review[R]. Forest & Wood Products Research & Development Corporation, Australia, 2004.
[4] Fegely R. Sawing regrowth and plantation hardwoods with particular reference to growth stress Part B Survey Results[R]. Forest & Wood Products Research & Development Corporation, Australia, 2004.

(责任编辑 鲍加芬)

(上接第 28 页)

综上所述,笔者建议,对于室内用层压木/塑复合地板,产品质量检验及主要性能指标控制可参照表 2 所示。

表 2 室内用浸渍纸层压木/塑复合地板性能检测推荐指标值

Tab. 2 Proposed product standard of interior wood-plastic flooring

项 目	指标要求
抗冲击性能/mm	凹坑 ≤ 12 , 表面无裂纹
内结合强度/MPa	≥ 1.0
表面胶合强度/MPa	≥ 1.0
静曲强度/MPa	≥ 20
吸水厚度膨胀率/%	≤ 1.0
含水率/%	≤ 3.0
甲醛释放量/(mg · L ⁻¹)	≤ 1.5
加热尺寸变化率(80℃, 1 h)/%	± 1.5
加热后状态(100℃, 30 min)	无气泡、裂痕、麻点

3 结束语

层压木/塑复合地板因其独特的配方和生产工艺,使其具有许多不同于层压木地板的特性,使用场合也不同。

因此,对其在生产和使用过程中进行质量控制的性能指标也应有所区别。只有制定明确的性能指标,才能使产品在组织生产、交付销售和使用过程中有据可依。在此,笔者建议有关部门应加快层压木/塑复合地板标准的制定工作,以促进该产品的推广应用和行业的规范发展。

参考文献:

[1] 方桂珍, 王清文, 刘一星, 等. 木材功能性改良[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 240-275.
[2] 全国人造板标准化技术委员会. GB/T 18102-2000 浸渍纸层压木质地板[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
[3] 全国人造板标准化技术委员会. GB 18580-2001 室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
[4] 全国塑料制品标准化技术委员会. GB/T 8814-2004 门、窗用未增塑聚氯乙烯(PVC-U)型材[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
[5] 卢鸣, 王凯, 叶露, 等. 塑料异型材[G]. 北京: 化学工业出版社材料科学与工程出版中心, 2002: 146-149.

(责任编辑 姜征、赖威)