

研究与开发

锯剖法对阔叶木锯材变形的影响

孙友富, 杨小军, 王 正

(南京林业大学木材工业学院, 江苏南京 210037)

摘要: 为探寻较佳的原木锯解和锯材再剖方法, 有效控制锯材变形, 提高木材利用率, 选用 3 种下锯方法进行荷木原木的锯解, 及欧洲榉木锯材的再剖试验。锯材的变形情况表明, 针对中等径级原木, 在锯解时采用两面下锯法较优; 进行锯材宽度再剖时, 宜先制成斜切板或弦切板再做剖分; 进行厚度再剖时, 最好先锯解为径切板。

关键词: 两面下锯法; 四面下锯法; 三面下锯法; 再剖法; 锯材变形

中图分类号: TS652

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2012)05-0019-03

Influence of Sawing Methods on Selected Hardwood Lumber Deformation

SUN You-fu, YANG Xiao-jun, WANG Zheng

(College of Wood Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: The authors examined the effects of three different sawing procedures on the deformation of two hardwood logs (*Schima superba* and European beech) to improve lumber quality and utilization efficiency. They found that through-and-through sawing resulted in the best results for medium diameter logs. They also found the saw-dry-rip method improved dimensional stability for flatsawn boards ripped from the width direction and quartersawn boards ripped from the thickness direction.

Key words: through-and-through sawing; slabbed cant sawing; three sided sawing; secondary breakdown method; lumber deformation

在制材生产中, 采用的锯剖方法不同, 会使锯材产生不同的变形, 这是由于树干中的残余生长应力, 在锯解时会突然释放所致。此外, 锯材的年轮角、厚度和不同方向的干缩率等, 亦为导致锯材变形的主要因素, 而这些因素与锯解法密切相关^[1-2]。因此, 采用科学合理的锯剖方法, 对提高出材率和锯材等级意义重大。

美国学者提出, 采用锯解-干燥-再剖法 (Saw-Dry-Rip, SDR) 可控制锯材变形, 尤其适合中等径级原木的加工; Jacobs 的板条应变释放试验法, 可检验锯剖时应力释放引起锯材的变形大小^[3]; 日本学者认

为, 采用高温热处理法, 可有效降低原木中的残余生长应力^[4]; 但国内鲜见此方面的研究报道。鉴于此, 笔者选择锯剖时变形较大的荷木和欧洲榉木作为研究对象, 借鉴国外研究成果, 探究中等径级原木锯解和锯材再剖的合理方法, 以期有效控制锯材变形, 提高锯材出材率和产品质量, 提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

1) 原木锯解试验 荷木 (*Schima superba*), 采自赣南山区, 树龄 25~30 年, 胸径 26~30 cm, 干形通直。从树干根部向上截取长 2.5 m 的原木, 共 9 根。采伐后一周内在江西省全南县某厂完成锯解。

收稿日期: 2012-03-30; 修改日期: 2012-08-01

基金项目: 江苏高校优势学科建设工程项目 (PAPD)。

作者简介: 孙友富 (1957—), 男, 南京林业大学教授, 博士生导师。

2) 锯材再剖试验 欧洲榉木(*Fagus sylvatica*)锯材,进口,取无明显缺陷的径切板(C、F,年轮角 $>60^{\circ}$)、弦切板(D、E,年轮角 $<30^{\circ}$)和斜切板(A、B,年轮角为 $30\sim 60^{\circ}$)各2块。在深圳某公司进行锯材的宽度、厚度剖分(表1)。

表 1 欧洲榉木锯材的基本状况

Tab. 1 Dimension and moisture content of European beech samples

编号	规格 (长×宽×厚)	含水 率/%	年轮角/ ($^{\circ}$)	锯材状况
A	1687×158×52.3	12	37.8	髓心偏右侧
B	1172×160×52.0	12	52	无异常
C	1191×151×51.5	12	89	有 0.44%翘弯,刨平后再剖
D	606×272×51.5	12	2	有 2.14%翘弯,刨平后再剖
E	410×192×53.9	10	23.7	髓心略偏左,有翘弯
F	520×243×52.0	9	72.6	板面较平

注:锯材长、宽、厚的单位均为 mm,下同。

1.2 试验设备

MJ 3210 型跑车带锯机,MJ 106 型圆锯机,LQJ-30 型旋风式间接炉气干燥窑,GZ 20-1 型高频真空干燥窑,ST-85 型含水率测定仪等。

1.3 试验方法

1) 原木锯解 将荷木原木分成 3 组,分别采用制材生产中广泛采用的四面、三面(含翻转下锯法)毛方下锯法和两面下锯法进行锯解,其中两面下锯法锯解的毛边板,需干燥后再剖,即 SDR 法(图 1)。

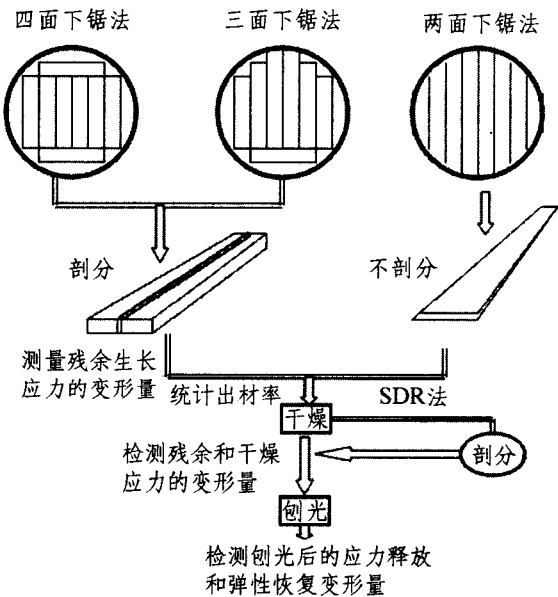


图 1 三种下锯法流程

Fig. 1 Process of the three sawing methods

为了在同一标准下进行比较,锯材规格均设定为厚 21 mm,宽 100 mm,长 2 500 mm。

2) 锯材剖分 锯材干燥后,按照 GB/T 4817-2009《阔叶树锯材》或木制品零件毛料规格,对其进行剖分和配料。此时,整边锯材和毛边锯材内部均含有残余生长应力,以及干燥时因温度和含水率梯度所产生的干燥应力,再剖时仍会产生变形^[5]。采用 Jacobs 的板条应变释放试验法,即对锯材划线后再进行剖分,测量残余生长应力引起的变形量(图 2)。

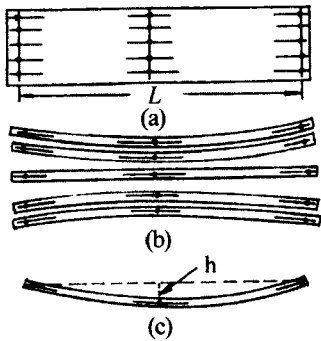


图 2 Jacobs 的板条应变释放法

Fig. 2 Typical deformations after plank-stripping

1.4 性能检测

按照 GB/T 4823-1995《锯材缺陷》,测量锯材的横弯、顺弯和翘曲变形。

2 结果与讨论

2.1 原木锯解

荷木锯材在炉气干燥窑中干燥时自然平放,采用温和的干燥基准,无需中间平衡处理,当终含水率达 10%~12%时结束干燥。锯材变形情况见表 2。

表 2 三种锯解法加工的锯材的变形情况

Tab. 2 Bending deformation of Chinese schima sawn lumber samples

制材 工序	变形 类型	下锯法			%
		四面下锯	三面下锯	两面下锯	
锯解后	横弯	0.184	0.272		
	顺弯	0.284	0.144		
	翘弯	0.250	0.400		
干燥后 (锯解)	横弯	0.260	0.216	0.172	
	顺弯	0.336	0.232	0.068	
	翘弯	0.830	2.100	1.150	
刨光后	横弯	0.152	0.107	0.116	
	顺弯	0.228	0.189	0.162	
	翘弯	1.310	1.220	0.986	

从表 2 可以看出,不同的工序阶段中,3 种下锯

法制材的变形量各不相同。

1) 原木锯解后,采用三面下锯法锯解的部分半毛边板,残余生长应力失去平衡,横弯和翘弯的变形量大于四面下锯法;在四面下锯法中,因弦切板的比例高,故残余生长应力在外材面产生较大拉力,使得弦切锯材的顺弯变形量大于三面下锯法。

2) 干燥后,四面下锯法锯材的3种弯曲变形增加;三面下锯法锯材呈现顺弯和翘弯增加。主要是因为弦切板的径、弦向干缩率不同,木材在干燥中收缩使变形增加。

采用两面下锯法锯解的毛边板变形量较小,是因为干燥后再锯解,部分残余生长应力与干燥应力相互抵消,使得锯材的3种变形均较小^[6]。

3) 用平、压刨将干燥锯材弯曲变形的部分刨平后,除两面下锯法锯材的顺弯和四面下锯法锯材的翘弯增加外,其他弯曲变形均降低。

因为刨削加工破坏了外材面与内材面间的干燥应力平衡,为了达到新的应力平衡,使得采用两面下锯法锯解的锯材顺弯变形量增大。

四面下锯法的锯材中,部分弦切板释放残余生长应力引起翘弯增加。虽然通过刨削加工可减少弯曲变形,改善锯材产品的质量,但加工余量增加,仅能作为一种辅助措施。

综上所述,在本研究中,从锯材的变形情况来看,锯解中等径级原木时,两面下锯法较优,但在锯制方材时,仍需采用四面、三面毛方下锯法。

2.2 锯材剖分

按照 Jacobs 的检验法,对欧洲榉木锯材分别进行宽度和厚度上的剖分。先在 A、B、C 锯材厚度中心部位取一块 8 mm 厚的试材,然后在该试材上,由中心向两边共取 5 块 10 mm 宽的锯材(图 3);在 D、E、F 锯材的厚度方向上,分别剖分成 5 块 8 mm 厚锯材,去掉一块有厚度偏差的试样(图 3)。用圆锯机进行剖分,锯路宽 3 mm,各锯材的翘曲变形测量结果列于表 3。

表 3 的数据显示,对 A、B、C 锯材进行宽度剖分时,其变形量随年轮角的增大而增大。因此,先制成斜切板或弦切板后再剖分,其变形量小于先锯解成径切板再剖分。

原因是原木锯解和干燥时,弦切板中的残余生长

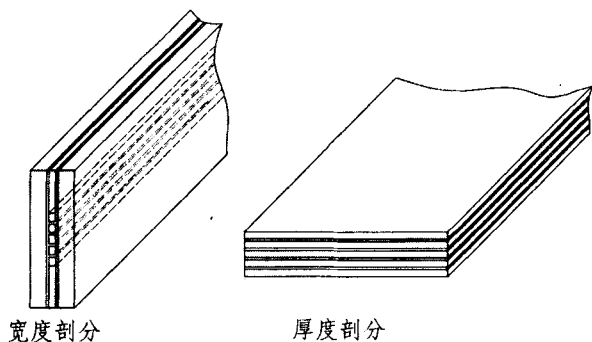


图3 锯材再剖示意图

Fig. 3 Methods of the re-sawing lumber

表3 再剖锯材的翘曲变形

Tab. 3 Warping of the re-sawing samples

编号	规格 (长×宽)	数量/ 块	翘曲变形/%					平均变 形/%
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
A	1687×10	5	0.027	0.108	0.123	0.18	0.288	0.154
B	1172×10	5	0.470	0.085	0.102	0.171	0.341	0.234
C	1191×10	5	0.277	0.269	0.882	0.188	0.420	0.393
D	606×272	4	1.180	0.626	0.482	0.803	—	0.773
E	410×192	4	0.385	0.625	0.260	0.912	—	0.546
F	520×243	4	0.617	0.453	0.412	0.412	—	0.414

注:锯材厚度均为 8 mm。

应力和干燥应力充分释放,使得弦切板变形大于径切板。但再剖时,径切板中被限制释放的残余生长应力和干燥应力重新释放,故造成径切板再剖锯材的变形量大于弦切板。

对 D、E 和 F 试件进行厚度剖分,剖分的弦切板锯材翘曲变形大于径切板,这是因为弦切板厚度剖分后仍为弦切板,其残余生长应力要达到新的平衡。因此,对毛方或厚板进行厚度剖分时,先锯制成径切板,再进行厚度剖分为宜。

3 结论

1) 在本试验范围内,对中等径级的荷木原木进行锯解时,在有干燥能力的条件下,尽可能采用锯解完毕立即干燥、再剖分的工艺(SDR 法),以减小锯材的变形量。

2) 进行锯材宽度剖分时,先制成斜切板或弦切板,再进行宽度剖分较佳;进行锯材厚度剖分时,径切板剖分锯材翘曲变形,小于剖分弦切板制成的锯材。

3) 采用本研究得出的较优的原木锯解法,及依据年轮角选择合理的锯材剖分方法,用于制材企业的实际生产,有利于提升锯材质量。

(下转第 35 页)

层渗透。该工艺最初在新西兰生产企业中应用,目前美国开始引进并推广。

另一种新型人造板成品防腐、防虫处理工艺为硼蒸汽后处理,将人造板产品置于硼化合物三甲基硼的蒸汽中,酯键水解,药剂活性成分硼酸沉积于人造板中,但大部分硼酯类化合物遇水易分解。因此,该技术目前仍处于研究阶段。

3 结语

随着我国人造板应用范围的扩大,结构人造板的防腐、防虫处理问题日益突出。为促进我国防腐防虫结构人造板产业的发展,应尽早开展相关技术研究和标准制定工作。今后人造板防腐、防虫技术的发展方向:

1) 研发适合结构人造板使用的环境友好型防腐、防虫剂。

2) 开展结构人造板防腐防虫处理基础研究,获得不同的木材树种、胶黏剂、防腐防虫剂生产的人造板的载药量、透入度等基础数据,为制定适合我国木材树种的人造板防腐防虫处理标准,提供技术依据;研发新技术和新产品,满足我国木结构产业发展需求。

3) 加强人造板热压过程中,木材胶黏剂与药剂间相互作用的研究,如采用高精度定位扫描探针显微技术(如原子力显微技术)与局部热分析技术,对木材、胶黏剂、处理药剂间的交互作用机理进行研究;加强防腐防虫人造板内部药剂分布的研究,为改进人造板防腐防虫处理工艺,提供理论依据。

4) 根据产业发展需要,制定和不断完善我国的结构人造板防腐防虫处理标准。

(上接第21页)

4) 今后的研究中,有待增加试验树种的数量,扩大原木径级和锯材年轮角范围,以获得更加全面的试验数据。

参考文献:

- [1] 孙友富,尼玛拉姆.影响锯材变形的因素分析[J].木材工业,2000,14(6):18-20.
- [2] 孙友富.控制锯材变形的办法[J].木材工业,2001,30(5):20-22.

参考文献:

- [1] 2011年我国木材及人造板产量[J].中国人造板,2012,19(7):37.
- [2] 陈绪和.世界人造板工业发展态势[J].中国人造板,2011,18(3):78-84.
- [3] 周海宾.中国木结构产业的现状与发展[J].木材工业,2012,26(1):7-10.
- [4] AS/NZS 1604.2:2004, Specification for preservative treatment-Reconstituted wood-based products[S].
- [5] AS/NZS 1604.3:2004, Specification for preservative treatment-Plywood[S].
- [6] ASS/NZS 1604.4:2004, Specification for preservative treatment-Laminated veneer lumber (LVL)[S].
- [7] AS/NZS 1604.5:2005, Specification for preservative treatment-Glued laminated timber products[S].
- [8] W Ramsay Smith, Qinglin Wu. Durability improvement for structural wood composites through chemical treatments: current state of the art[J]. Forest Prod J, 2005, 55(2):8-17.
- [9] 宋润慧,郝金城.结构集成材的防腐处理[J].林业科技,2003,28(6):38.
- [10] Kirkpatrick J W, Barnes H M. Biocide treatments for wood composites-a review[C]//The International Research Group on Wood Protection, 2006.
- [11] Diana N Obandaa, Todd F Shupea, H Michael Barnes. Reducing leaching of boron-based wood preservatives - A review of research[J]. Bioresource Technol, 2008, 99(15):7312-7322.
- [12] Tor P Schultz, Darrel D Nicholas, Alan F Preston. A brief review of the past, present and future of wood preservation[J]. Pest Manag Sci, 2007, 63:784-788.
- [13] Trek Sean, Brunette Gilles, Cote Francine. Protection of oriented strandboard with borate[J]. Forest Prod J, 1999, 49(6):47-51.

(责任编辑 张一萍、姜征)

- [3] Archer R R. Growth stresses and strains in trees [M]. Springer-Verlag, 1987.
- [4] 奥山刚. 树干残余应力降低法[J]. 木材工业(日), 1994, 49(10):446-541.
- [5] Robert Beauregard. Evaluating warp from three sawing process including saw-dry-rip to produce aspen structural lumber [J]. Forest Products Journal. 1992, 42(6):61-64.
- [6] 孙友富,郭琪伟,陈有财. 锯材变形的热压校正研究[J]. 林业科技, 2004, 29(6):32-36.

(责任编辑 张一萍、姜征)