

关于劈刀劈开木材的研究

刁家祥

木下叙幸

(黑龙江省林产工业研究所 哈尔滨 150040)

(日本农林水产省筑波森林综合研究所)

摘要 变更刀具及木材试件的参数对木材进行劈开试验, 从中找出影响木材劈开性能的诸多因子。设计组合劈刀, 探讨用其一次将木材劈开成多块的可能性。

关键词 木材; 劈开性; 劈制

加拿大等国近年来研制出的新型木质复合材料 Parallam, 是用小径原木旋切成的单板再切制成窄单板条(木条), 经施胶、平行铺装、热压而成。日本农林水产省筑波森林综合研究所决定利用木材具有可劈开性的特点, 用劈制木条试制 Parallam。选用劈制的原因, 一是加拿大的此项研究在日本已有专利, 二是认为此法不仅可以用原木, 而且可以用板、方材的边角废料制取木条, 木材综合利用率高; 三是木材在旋切过程中常有少量纤维被切断, 而劈制是顺着纤维进行的, 纤维不被破坏, 所以制成的 Parallam 的强度等性能指标有可能更高一些。

1 实验方法

1.1 供试树种及试件的制作

1.1.1 实验选定日产杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 和扁柏 (*Cupressus funebris*)。

供试原木年轮宽度的测定值列于表1。

1.1.2 单刀试件的制作 用于单面刀及双面刀单刀劈开试验的试件, 尺寸、形状、制作方法皆相同, 如图1所示。

按图1(a)中所示的三种不同方位制成(b)的试样, 厚度d分别为1, 2, 3, 4, 5 cm。试件端面上的点划线是厚度d的平分线, 也是劈开时下刀的切口线。切口线a—a与年轮相切, 称为弦切切口; c—c与年轮正交, 称为径切切口; b—b与年轮斜交, 称为半弦切切口。

1.1.3 组合劈刀试件的制作 如图2所示。d的尺寸分别为45, 77, 96, 100, 125, 150 mm。

1.2 实验装置与刀具

1.2.1 实验装置及实验条件 全部劈开试验都在日产TOM5000X型材料试验机上进行。

表1 原木的年轮宽度

试件 号码 ②	试件径 向尺寸 (cm)	平均年轮宽度 (mm)					
		测量区段①					
		0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	全长
SA	18.0	2.26	3.04	4.25	5.17	6.99	4.94
SB	13.5	2.35	3.12	4.41	6.52	—	4.72
SC	19.5	1.86	3.00	4.34	6.02	7.68	5.37
SD	16.5	2.43	3.41	3.73	4.36	8.03	4.92
SE	21.5	2.05	2.43	4.37	5.82	7.93	5.02
SF	19.0	1.81	2.58	3.71	7.43	7.42	4.95
SG	20.5	1.94	2.89	3.4	5.87	6.26	4.57
HA	14.0	1.53	1.96	3.01	3.26	—	2.76
HB	14.0	1.53	2.03	2.45	2.71	—	2.36
HC	19.5	1.57	1.81	2.65	3.08	3.78	2.81
HD	21.0	1.41	1.81	3.09	2.68	4.05	2.87
HE	18.5	1.64	1.55	1.89	3.27	3.40	2.26
HF	21.0	1.58	2.32	2.53	3.63	3.39	2.80

注: ①由外皮向中心测量, 每3cm一个区段, 为0~3cm, 3~6cm...等; ②SA~SG为杉木, HA~HF为扁柏

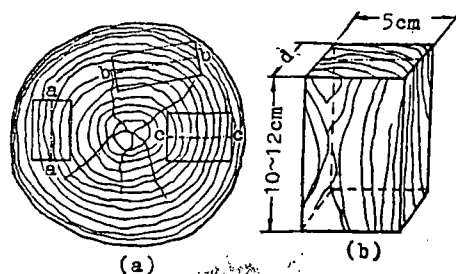


图1 单刀试件的制作

劈刀在试验机上的安装如图3所示。单刀4及组合劈刀6通过载荷传感器2与试验机加压横梁1连接; 3是位移传感器; 5是试件。单刀试验如图3(I)所示, 劈刀沿前述的点划线压入; 组合劈刀试验如图3(II)及图5(b)所示, 刀杆轴心线

收稿日期 1991-11-25, 修改稿 1992-05-08

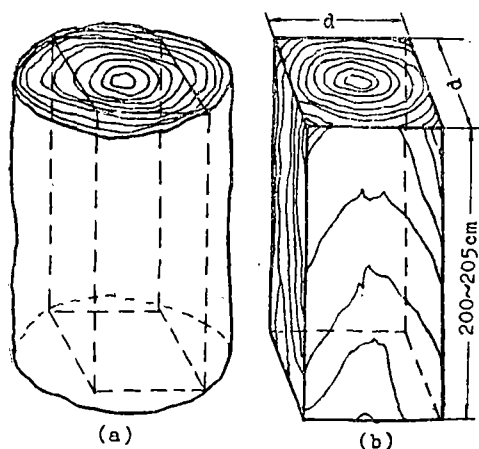


图2 组合劈刀的制作

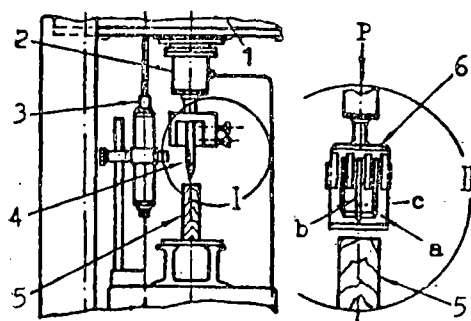


图3 劈刀在试验机上的安装

与试件轴心线重合，刀片呈放射形垂直压入试件。

单刀的压入速度为 5 mm/min ，组合劈刀为 100 mm/min 。试验机上的记录装置自动记录劈刀过程，横轴记录压入距离，纵轴记录劈裂载荷，因而每个试件均可得到一个如图 4 所示的劈裂载荷与刀具压入距离的关系曲线。曲线的顶点表示木材被劈开时所需要的最大载荷及此时的刀具压入距离。

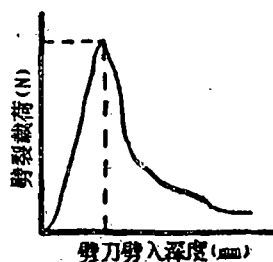


图4 劈裂载荷与刀具压入距离的关系

1.2.2 劈刀

1.2.2.1 单刀 如图 5 (a) 所示，单、双面刀劈刀楔角 β 均分别按 30° ， 35° ， 40° ， 45° ， 50° 制作。

1.2.2.2 组合劈刀 如图 3 (I) 及图 5 (b) 所示，在刀体上镶有刀片 a 一枚、b 二枚、c 四枚；刀

片 a 最长，b 次长，c 最短，呈 8 等分圆周布置；各刀片的相对伸出长度及切入时刀刃与试件上端面 and 夹角均可在一定范围内调整。

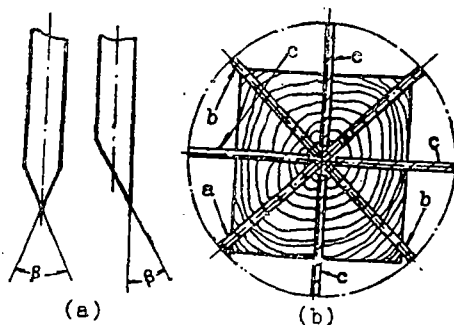


图5 劈刀截面图

(a) 单面刀及双面刀劈刀 (b) 组合劈刀横截面

2 实验结果与考察

2.1 树种与劈裂载荷的关系

劈裂载荷是试验机通过刀具（与纤维平行）施加给试件的外力，如图 3 (I) 中的 P (N)。劈裂力与纤维垂直，是劈裂载荷 P 的水平分力，劈开木材时单位劈裂面积所需的劈裂力为劈裂强度 (MPa)，不同的树种具有不同的劈裂强度。如表 2 扁柏至劈开时所需的劈裂载荷比杉木大。同时劈刀角度大，则水平分力就小，所需劈裂载荷就大。

2.2 切口方位与劈裂的关系如图 6。

从图 6 中可以看出，对于切口位置不同，其它条件相同的试件，其劈开时所需载荷是按径切切口、半弦切切口、弦切切口的顺序递增的。

2.3 试件厚度与劈裂载荷的关系

从图 6 便可以明显地看出，随着试件厚度的增大，所需要的劈裂载荷也增大。

2.4 含水率对劈裂载荷及劈裂功的影响

含水率对劈裂载荷及劈裂功的影响见图 7 ~ 9。从图 7 ~ 9 可以看出，随着试件含水率的增大，其劈裂载荷稍有下降；从图 9 看出，试件含水率对劈裂的功耗无明显影响。因此，在木材劈开加工中计算劈裂载荷及功耗时，木材含水率的影响可忽略不计。

2.5 单、双面刀劈刀的选择

图 10 是分别用单面刀及双面刀劈刀对试件厚度为 2 cm 的扁柏湿材做的对比试验。图中是三种切口试件的平均值。从比较中可以明显地看出，在其它试验条件相同的前题下，随着刀具 β 角的增大，用双面刀劈刀时劈裂载荷的增加较缓和；而用单面

表2 杉木与扁柏劈裂载荷的比较

试件厚度 (cm)	双面刃劈刀 角度(°)	试 件 编 号		所需载荷(N)		备 注
		杉 木	扁 柏	杉 木	扁 柏	
1	30	SI _{1~21} ~SI _{1~23}	HI _{1~12} ~HI _{1~14}	962	1222	均为湿材, 弦向切口
	35	SI _{1~24} ~SI _{1~26}	HI _{1~9} ~HI _{1~11}	1027	1153	
	40	SI _{1~27} ~SI _{1~30}	HI _{1~6} ~HI _{1~8}	1034	1155	
	45	SI _{1~31,32,35}	HI _{1~3} ~HI _{1~5}	1109	1215	
	50	SI _{1~37,38,39}	HI _{1~1} ~HI _{1~2}	1246	1315	
3	30	SI _{3~11} ~SI _{3~12}	HI _{3~1} ~HI _{3~2}	1853	1875	
	35	SI _{3~13} ~SI _{3~14}	HI _{3~3}	2060	2090	
	40	SI _{3~15} ~SI _{3~16}	HI _{3~4}	2146	2580	
	45	SI _{3~17} ~SI _{3~18}	HI _{3~5}	2503	2850	

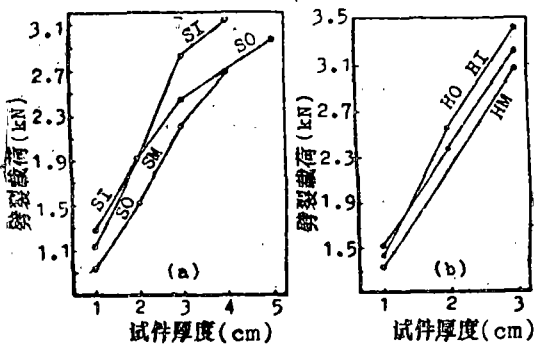


图6 不同切口位置的劈裂载荷比较

注: (a) 50°双面刃劈刀对杉木干材的试验, (b) 40°单面刃劈刀对扁柏湿材的试验, 图中SI、SO、SM代表杉木弦切、半弦切、径切试件, HI、HO、HM代表扁柏弦切、半弦切、径切试件。

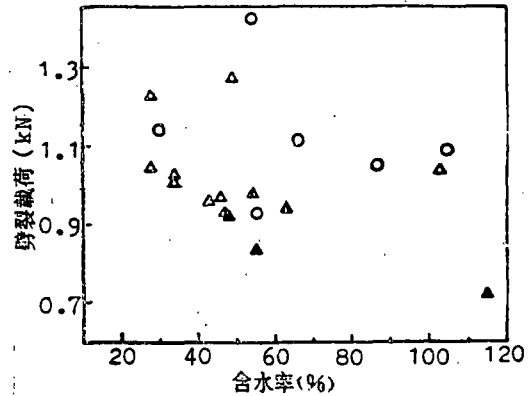


图8 含水率与劈裂载荷的关系图

本图为30°单面刃劈刀对1cm厚扁柏湿材的测试结果, ○—弦切试件; △—半弦切试件; ▲—径切试件。

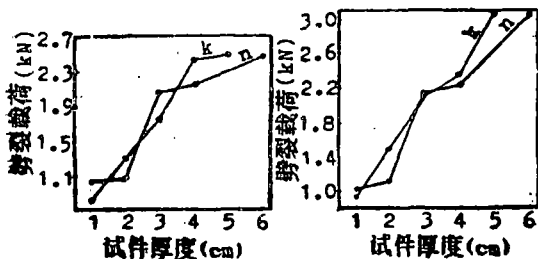


图7 杉木干、湿材的劈开实验比较

(a) 35°双面刃劈刀; (b) 40°双面刃劈刀。●—弦切、半弦切、径切试件的平均值; □—湿材; k—干材。

刃劈刀时劈裂载荷即急剧增加; 用同一角度的劈刀时, 单面刃劈刀比双面刃的劈裂载荷要大; β 角越大, 此现象就越严重。原因是单面刃劈刀的 β 角偏向一侧, 在劈入过程中产生较大的无助于劈开的垂直压缩分力, 而水平分力却很小。

由实验数据知, 双面刃劈刀的角度可在30~

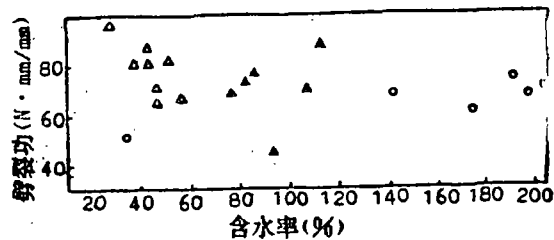


图9 含水率与劈开过程耗功的关系图

注: 劈裂功为劈刀平均劈入试件1mm所作的功。

本图为40°单面刃劈刀对1cm厚扁柏湿材的测试结果。

○—弦切试件; △—半弦切试件; ▲—径切试件。

45°范围内选取, 单面刃劈刀角度以 $\leq 30^\circ$ 为宜。在不十分必要的前提下, 尽量避免使用单面刃劈刀。

2.6 组合劈刀的劈开实验

对26块试件的劈开实验数据列于表3。图11是自动记录的第19号试件的劈开过程曲线。

这次试验组合劈刀上只装有长、短两组刀片(长短相差20mm), 所以曲线上有两个峰值。

从表3可以看到, 全部试件都被劈开了。只是

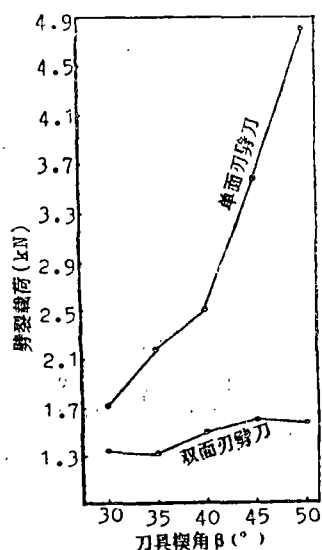


图10 单双面刃劈刀的对比劈裂实验

无节子的试件可以较顺利地劈开, 劈裂载荷小、至劈开时的刀具压入深度小; 反之, 则相反。其它规律也同于单刀, 从略。

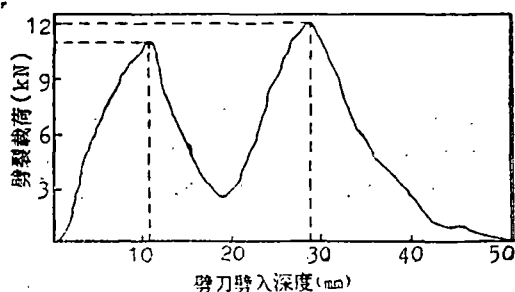


图11 组合劈刀的劈开过程曲线

3 结束语

本课题完成了合理劈加工工艺参数的选择, 认为将大块木材高效地劈制成小块木材是可行的, 同时研究了适用于劈解木材的组合劈刀的结构原理、设计方法等。

要最终获得合乎要求的“木条”还应继续进行大量研究。

本刊声明

本刊自今年6月起凡投稿者在来稿(通讯稿除外)时必须注明此稿曾否投过其它刊物(指正式刊物及在行业内部发行的刊物), 以免重复刊登。对一稿两投者本刊将追究其责任。来稿不管刊用与

表3 组合劈刀劈开实验数据

试件 编号	试件断面 尺寸 (mm× mm)	劈开时载荷 (N)		劈开时刀具劈 入深度(mm)		备 注
		长刀	短刀	长刀	短刀	
11	45×45	3400	8000	6.4	10.0	有节子
12	45×45	3500	6000	6.0	10.0	中央有稍大节
13	45×45	3900	7900	4.0	10.8	中央有小节
14	45×45	13500	22500	30.0	33.0	上端有稍大节
10	45×45	9500	7500	7.0	7.0	节多
4	50×47	2800	4200	3.2	6.4	下面有节
3	50×47	3520	4200	5.0	7.0	下有一个小节
6	77×77	10000	14650	13.0	11.0	节多
8	77×77	43000		40.0		稍大节多
9	77×77	6900	8100	7.8	9.0	小节
5	77×77	7100	7400	8.8	7.4	无节
2	75×75	5400	10800	8.4	33.6	中央有节
15	78×78	7000	9500	10.0	9.8	
16	78×78	20000	18900	8.8	6.2	上有节
17	78×78	9900	15100	12.0	23.0	上有节
1	95×95	8900	8600	13.0	8.6	
19	96×96	11000	12000	10.4	9.8	无节
7	96×96	10300	11900	13.0	10.6	无节
18	100×100	11400	16200	15.0	11.2	
20	100×100	10700	13700	12.4	10.8	无节
21	100×100	8200	12800	12.8	11.4	无节
23	125×125	18000	25300	11.0	10.8	
24	125×125	16100	30000	12.6	13.0	小节
25	150×150	24700	42500	17.0	16.6	小节
26	150×150	30400	28300	20.4	18.4	有节
27	150×150	27200	47500	16.0	25.0	下有节

注: 试材为杉木干燥材, 刀具楔角 β 为22.62°

4 参考文献

- 大河平行雄. 关于木材劈裂的研究. 日本三重大学农学部学术报告第28号, 1963, 177~197
- 浅野猪久夫. 木材辞典, 1982, 227~236
- 北原觉一. 木材物理. 日本森北出版股份公司, 1974, 72~75, 166~169
- 渡道治人. 木材理学总论. 日本农村出版股份公司, 1978, 543~547
- 成田寿一郎著, 孟广润译. 日汉木材工艺用语词典. 林业部林产工业设计院, 1985

(下转第40页)

否, 本刊自收到之日起三个月内给予答复, 特殊情况也将在四个月内答复。对要求作者修改的稿件请在三个月内返回, 特殊情况可延长到半年。愈期按自动收回处理。谢谢合作!

《木材工业》编辑部

大处理的气流量可达 $16000\sim 20000\text{m}^3/\text{h}$ 。

设计过程中,必须对袋式除尘器的压损引起足够的重视。一般不宜超过 1500Pa ,因为木材工业气力吸尘系统的总压损中本身由除尘分离设备所占的压损比率较大,因此袋式除尘器的压损可显著影响整个系统的功率消耗。另外,随袋式除尘器压损的波动提高,还会改变离心风机的工况,对整个吸尘系统产生不利影响。目前着重于对 K_1 的研究。

如将袋式除尘器用于两级除尘,总除尘压损更大,而且设备庞大,占地面积也增加,管路的压损也大。相比之下,图4所示袋式除尘器具有很大优越性,值得推广使用^[4]。

袋式除尘器正常工作的压损很大程度上决定于清灰方式和清灰周期。综合多方面因素包括经济指标来看,连续反吹风清灰方式最佳,图4即采用此方式清灰。其清灰频率推荐为1次/分钟左右。如清灰频率太低,则易引起滤布上粉尘层阻力太大,系统压损增加,还有可能使清灰后的粉尘在滤袋之间搭桥,严重影响正常工作;反之频率太高,则会增加清灰功率消耗,严重的还会降低滤袋寿命。

袋式除尘器滤料的选择是项前提工作,必须从其性能、强度、价格、清灰效果等方面考虑。值得指出的是,滤料的造价应以单位面积滤料的造价与其寿命期限之比作为评定准则,应予以重视。木材工业对滤料一般无特殊性能要求,宜选用透气性较好、清灰容易、强度较高的滤料。目前最常用的是工业涤纶208等。针对木材粉尘选择最佳的滤料尚在研究中。在此不作赘述。

在使用过程中,一旦有某个滤袋出现破坏,即会导致整个除尘器除尘效率急剧下降,应及时修复或更换滤袋。经过一段时间的使用,应注意检查除尘效率和滤袋工作情况。这同样对设计过程中也提出了检查、修复、换袋必须方便的要求。通常滤袋损坏的原因有:①进口气流的冲蚀,②表观过滤速度太大,③金属物对滤料的磨削以及滤袋框架长期对滤袋的磨损。

英国学者D.T.Chamber论证,下进风式袋式除尘器性能不如上进风为佳,因下进风影响了粉尘在除尘器内清灰沉降^[5]。因此,在可能情况下,宜采用上进风形式的袋式除尘器。

随着木材工业的发展和环境保护要求的日益提高,袋式除尘器将占有不可替代的重要地位。

4 参考文献

- 1 Nicholas P C. Hydrodynamics of gas-solid fluidization. Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1984, 623~638
- 2 谭天祐,梁凤珍. 工业通风除尘技术. 北京:中国工业出版社,1984
- 3 李维礼. 木材工业气力输送及厂内运输机械. 北京:中国林业出版社,1983, 329
- 4 Homer W and Parker P E. Air pollution. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J., 1977, 96
- 5 Chambers D T and F Cairns. Developments in filtration. Shirley Institute and Contributors, England, 1984, 6~7

(上接第32页)

A study on hewing wood by cutter

Diao Jiaxiang

(Heilongjiang Forest Products Research Inst., Haerbin, 150040)

Kinoshita Jiokou

(Forestry and Forest products Research Inst., Japan)

Abstract Test were made on hewing wood by changing factors of cutting tool and wood (workpiece), and possibilities of hewing wood into several pieces in one process by designing composed cutter were studied.

Keywords Wood, Cleavability, Hewing conversion