

研究开发

单板纵向刨切背面裂隙形成及影响因素

李伟光, 曹平祥, 王宝金, 郭晓磊, 丁建文

(南京林业大学, 江苏南京 210037)

摘要: 利用摄像机拍摄单板的刨切过程, 及采用放大镜观察纵向刨切单板背面裂隙度。采用正交试验, 分析了单板刨切厚度、刃倾角和刨切速度对单板背面裂隙的影响。结果表明: 单板背面裂隙度随着刨切厚度、刃倾角和刨切速度的增加, 都有不同程度的增加, 而刨切厚度对单板背面裂隙度影响显著。

关键词: 纵向刨切; 背面裂隙; 刨切厚度

中图分类号: TS653.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2010)02-0008-03

Forming and Influencing Factors of Veneer Back Clearance during Longitudinal Slicing

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

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

Abstract: A typical process for slicing oak veneer was recorded using a camera with a magnifier. The development and formation of back clearance were described, and observed and analyzed during slicing. We found that cutting thickness, inclination angle, and cutting speed were the major factors influencing veneer back clearance during slicing.

Key words: longitudinal slicing; back clearance; veneer thickness

为了降低刨切过程中的冲击力及提高刨切单板的质量, 现代刨切机大都采用木方纵向进给或横向进给的刨切形式。但无论是何种刨切形式, 单板在刨切过程中, 均会出现反向弯曲, 使其背面的纤维劈裂, 产生裂隙。单板背面裂隙度的大小, 直接影响到单板后续产品的加工和涂饰质量。笔者选用结构均匀、表面处理性能良好, 广泛应用于家具和室内装修的红橡木材进行刨切试验, 分析提供刨切过程中的单板背面裂隙发展、形成及影响因素, 以期为企业提高产品质量提供参考。

1 试验材料

1.1 试验材料与设备

试材 红橡 (*Quercus acuta*) 木材, 气干密度 0.75 g/cm^3 , 试材规格: $300 \text{ mm} \times 80 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$;

刨切单板的幅面尺寸: $300 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 。刨切前木材放入 60°C 水中蒸煮 6 h , 压尺的压榨率为 10% 。

设备 由 B690 型液压牛头刨床改造而成, 刨切工作台和工件夹紧装置, 固定在刨床的工作台和滑枕上, 依靠滑枕的水平往复运动, 实现主运动, 依靠工作台的垂直升降, 实现试材的进给运动。刨刀的刃倾角可在 $45^\circ \sim 70^\circ$ 内调节; 刨切速度 $8 \sim 24 \text{ m/min}$ 。刀具楔角 $\beta = 22^\circ$, 后角 $\alpha = 1^\circ$, 刃口材料为 SKH-51 高速工具钢, 刨切面为木材的径切面及弦切面。采用 WV-CP430 型摄像机 MLM-3XMP 镜头拍摄刨切过程。

1.2 单板背面裂隙度测量

在刨切单板背面涂上墨水, 待完全干透后, 沿垂直于木材纹理的方向切开, 用 10 倍刻度放大镜测量背面裂隙深度, 并计算平均裂隙度。

$$\eta = \frac{\text{裂缝高度总和}}{\text{裂缝条数总和} \times \text{单板厚度}} \times 100\%$$

1.3 试验设计

重点考察单板刨切厚度、刀具刃倾角和刨切速

收稿日期: 2009-05-09; 修改日期: 2010-01-04

基金资助: “十一五”国家科技支撑计划项目 (2006BAD18B06)。

作者简介: 李伟光 (1983—), 男, 南京林业大学硕士研究生。

度,对单板背面裂隙度的影响,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验(表 1)进行试验安排,每种条件重复 2 次。

表 1 因素及水平
Tab. 1 Experimental factors and their levels

水平	因素		
	厚度 A/mm	刃倾角 B/(°)	速度 C/(m·min ⁻¹)
1	1	45	8
2	2	55	16
3	3	70	24

2 结果与讨论

2.1 单板背面裂隙的形成

单板背面裂隙分布见图 1(a),单板刨切状态见图 1(b)。在切削过程中,随着单板沿着前刀面向上移动,应力也不断地传递到切削刃前尚未变形的木材上,木材变形是连续的,因此形成光滑的切屑。

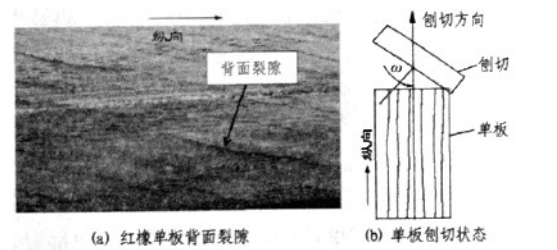


图 1 红橡单板背面裂隙

Fig. 1 Typical picture of back clearance on red oak veneer

但在单板纵向刨切的实际过程中,刨刀的前刀面对切削层木材有一个剪切力 P ,使单板沿着刨刀前刀面向压尺方向弯曲,在单板背面产生拉应力,由于刨刀刀刃与试材的纤维方向成一夹角,而木材的横纹抗拉强度较低,一般仅为顺纹抗拉强度的 $1/10\sim 1/40$,当单板背面的拉应力超过木材的横纹抗拉强度时,单板的背面会形成裂隙。

从切削运动的剖面观察,单板的背面裂隙在单板背面呈间隔分布(图 2)。

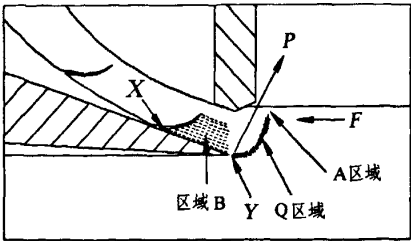


图 2 单板刨切过程

Fig. 2 Schematic showing veneer slicing process

刨刀刀口从 X 点移动到 Y 点的过程中,压尺棱角压缩切削层木材,压尺的压榨线通过刀尖,B 区域的木材受到压缩,刨刀以稳定的速度前移时,会在 $X\sim Y$ 距离上形成一个稳定的切削环境,此过程中,B 区域没有背面裂隙产生。

但当刨切厚度增加,或者由于切削中压尺或刀具微小的振动,尽管有压尺的作用,随着刀具前移,仍然会在刀口前 Q 区域处产生微小的超越裂缝。由于受到垂直于切削方向的拉应力作用,单板开始反向弯曲;随着切削的继续进行,刀具前刀面继续对单板背面作用,单板的弯曲程度加大,Q 区域的木材会沿强度低的纤维平面发生破坏。一旦木材发生破坏,木材切削的稳定环境被突然破坏,裂隙迅速扩展到的单板背面。

在这过程中,拉应力的作用方向也迅速改变,接近于平行切削方向,随着裂缝深度的不断增加,应力 F/A 也不断变大,使裂隙停止扩展,形成了另一部分单板背面裂隙。

2.2 单板背面裂隙度的直观分析

试验结果列于表 2。刨切厚度、刃倾角度和刨切速度对单板背面裂隙度的影响如图 3。

表 2 正交试验结果
Tab. 2 Results of the orthogonal experiment

试验号	因素水平			裂隙度/%		
	A	B	C	η^1	η^2	平均值
1	1	1	1	42.70	40.30	41.50
2	1	2	2	47.20	43.60	45.40
3	1	3	3	48.70	46.80	47.75
4	2	1	2	41.50	45.60	43.55
5	2	2	3	56.80	51.40	54.10
6	2	3	1	49.90	48.70	49.30
7	3	1	3	57.40	62.90	60.15
8	3	2	1	44.60	57.60	51.10
9	3	3	2	63.30	69.20	66.25
k_1	269.30	290.40	283.80			
k_2	293.90	301.20	310.40			
k_3	355.00	326.60	324.00			
r	58.70	36.20	40.20			
K_1	44.88	48.40	47.30			
K_2	48.98	50.20	51.73			
K_3	59.17	54.43	54.00			
R	14.28	6.03	6.70			

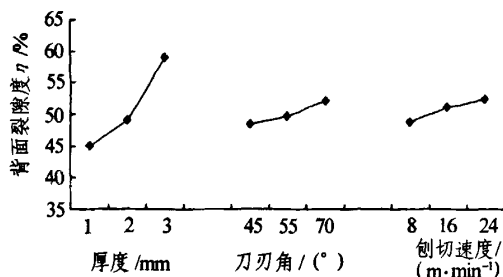


图3 刨切厚度、刃倾角和刨切速度对单板背面裂隙度的影响

Fig. 3 Effect of veneer thickness, knife inclination angle, and cutting speed on veneer back clearance rate

2.2.1 刨切厚度

随着单板刨切厚度的增加,单板的反向弯曲程度和拉应力也随之增加,单板平均背面裂隙度也随之增大;同时,切削力及变化幅度亦增加,造成单板背面裂隙度的增加。

2.2.2 刃倾角

随着刃倾角增加,背面裂隙亦增大;但刃倾角的减小又会引起切削力增加,使冲击力加大,引起背面裂隙增加。因此,刃倾角以45°为宜。纵向刨切时,根据Stabler定律,随着刃倾角增大,切屑的流出角越大,单板在切屑的流出方向上以螺旋状卷曲越严重。拉应力在横纹方向的分力近似为 $P \cdot \sin\omega$,随着拉应力增大,单板的弯曲变形逐渐向垂直于木材纤维方向过渡,拉应力逐渐作用于木材的横纹方向,而木材的横纹抗拉强度较低,就更易在单板背面产生开裂。

2.2.3 刨切速度

由图3可见,随着刨切速度的增加,单板平均背面裂隙度和表面粗糙度增大。这是由于刨切速度越大,切削冲击力亦越大,故在单板背面产生更深的裂隙。

2.3 方差分析

表3 试验结果方差分析及显著性检验

Tab. 3 Analysis variance of and significance testing for the experimental factors

方差来源	偏差平方和	自由度	均方和	F值	p值	显著性
A	649.04	2	324.52	12.69	0.001	*
B	115.12	2	57.56	2.25	0.152	—
C	139.36	2	69.68	2.72	0.109	—
重复误差	151.90	9	16.88	0.66	0.729	—
试验误差	129.40	2	64.70	2.53	0.125	—
总误差	281.30	11	25.57			
总和	1 184.82	17				

$$F_{0.01}(2, 11) = 7.21$$

由表3可知,刨切厚度对单板背面裂隙度影响显著,而刃倾角和刨切速度对单板背面裂隙度的影响不显著。从表2极差分析可知,刨切厚度对单板背面裂隙度影响最大,其次是刨切速度,刃倾角的影响最小。

3 结论

1) 单板纵向刨切时,当单板背面的拉应力超过木材的横纹抗拉强度时,单板背面会形成裂缝。此外,由于稳定的切削环境遭到破坏,切削层木材的超越裂隙也进一步扩展,延伸到单板背面,形成部分背面裂隙。

2) 单板纵向刨切时,随着刨切厚度的增加,单板背面裂隙度明显增加。方差分析亦表明,刨切厚度对单板背面裂隙度影响显著。

3) 刃倾角由45°继续增大时,背面裂隙度也缓慢增加。因此,适宜的刃倾角为45°。

4) 切削速度的提高,刨切单板背面裂隙度也随之有所增加。

(责任编辑 鲍加芬)

展讯

2010 北京木工展及家具配料展开幕在即

2010年1月,“北京木工展”及“家具配料展”主办方在北京举行了新闻发布会。中国林业机械协会、中国林产工业公司国际业务部、中国建筑装饰协会材料委员会、以及雅式展览服务有限公司的领导与嘉宾,分别对我国木工行业发展方向、装饰材料市场趋势以及2010展会的最新进程、亮点,做了重要讲话。

“北京木工展”及“家具配料展”经过20多年的不懈努力,已跃升为亚洲及中国极具影响力的专业展会,并荣获欧洲木工机械制造商协会(EUMABOIS)

的独家支持。2010年展会面积达6万m²,将有600家海内外展商,携手7大展团,来自德国、意大利、台湾区机械工业同业公会、台湾区木工机械工业同业公会、青岛、上海、伦敦等,展示木工机械业的高科技产品,以及家具配件、材料的创新设计产品,为各地买家搭建一站式“机料配”采购和贸易交流的平台。

此次新闻发布会亦获得北京建筑五金门窗行业协会、廊坊家具协会等相关协会的支持,及各国驻华使馆的鼎力配合。

本刊讯