

竹大片刨花切削条件的研究

张福兴* 郑志锋 员永生 张宏健

摘要 以云南屏边县产龙竹 (*Dendrocalamus giganteus*)和苦竹 (*Pleioblastus amarus*)为原料,研究刨片机的刀门间隙、切削角、切削速度对竹大片刨花质量的影响。刨花平整度和刨花厚度偏差为衡量刨花质量的指标,通过系列化单因素和多因素正交试验,不仅确定了竹大片刨花的最佳质量,而且确定了获取最佳质量刨花的最佳切削条件。
关键词 竹子;大片刨花板;大片刨花

Wafering Conditions for Bamboo-based Wafer

Zhang Fuxing Zheng Zhifeng Yuan Yongsheng Zhang Hongjian
(Wood Products Research Institute, Southwest Forestry College, Kunming 650224, Yunnan)

Abstract Since quality of wafer is one of the most critical factors to affect final quality of bamboo-based waferboard, it is necessary to investigate main wafering factors affecting wafer quality, such as knife gap, cutting angle and cutting speed. Experimental testing results on bamboo species *Dendrocalamus giganteus* and *Pleioblastus amarus* with flatness and thickness deviation as quality indicators determined the best quality of the wafer, as well as the optimum wafering conditions through a series of single-factor experiments and multi-factor orthogonal experiments.

Keywords Bamboo; Waferboard; Wafer

刨花质量是影响刨花板工艺设备和成品板质量的重要因素^[1~4]。与木材大片刨花板一样,竹大片刨花的质量也是影响竹大片刨花板工艺设备和成品板质量的一个重要因素^[5~6]。

为了获得优质竹大片刨花,首先需要控制竹大片刨花的平整度,即刨花的翘曲度,因为刨花的平整度将直接影响到刨花料仓运作的难易性。刨花着胶量及其均匀性、刨花的胶合性能、板坯铺装厚度、铺装板坯和成品板密度分布的均匀性和成品板的物理力学性质。此外,还需要控制竹大片刨花的厚度偏差,过厚或过薄的刨花都会影响到后续工序的工艺效应和成品板的质量。

由于最佳质量的产品取决于加工条件与被加工材料特性的适应性,因此,要制备优质的,即有最佳平整度和最小厚度偏差的竹大片刨花,就需要根据竹材的生物学和物理力学性质制定出最佳切削条件。

1 试验材料与方法

1.1 原料

云南屏边县产龙竹 (*Dendrocalamus giganteus*) 胸径 12 cm,和苦竹 (*Pleioblastus amarus*)胸径 13 cm 的气干竹。

1.2 试验设备和仪器

小型竹大片刨花刨削机和各种量器具

1.3 试验设计

1.3.1 切削条件的定义和取值范围

刀门间隙 飞刀刃口线与间隙调整块边缘线间在切削平面上的投影距离,取值范围为 0~ 4.0 mm

切削角 飞刀前刀面与被切削竹材纵向平面之间的夹角,取值范围为 16°~ 24°

切削速度 切削时飞刀刀刃与被切削竹块平面之间相对运动的平均线速度,取值范围为 10.5~ 16.5 m/s

1.3.2 刨花质量测定指标

刨花目标规格 长 60 mm,宽 5~ 10 mm,厚 0.55 ± 0.15 mm^[6]。

刨花平整度 以刨花纵向翘曲度 (即刨花纵向

收稿日期 1998-07-13
云南省中青年学术和技术带头人专项经费和云南省“九五”科技攻关资助项目
* 西南林学院讲师,云南省昆明 650224

最大弯曲高度与刨花纵向长度的百分比和刨花扭转度(即刨花纵向一边与另一边因扭转所形成的夹角度数)来表示。

刨花厚度偏差 试验刨花实测厚度的标准差

1.3.3 试验设计 本研究由单因素试验、多因素正交试验和验证试验所组成。

单因素试验分别考察刀门间隙、切削角和切削速度对刨花平整度的影响,并确定影响刨花厚度偏差的主要切削条件。单因素试验的常量介入为:刀门间隙 = 0.3 mm,切削角 = 16°,切削速度 = 14 m/s,竹材含水率 = 14%。多因素正交试验主要考察单因素试验所确定的刀门间隙和切削角及其间的交互作用对刨花厚度偏差的影响,采用 $L_9(3^4)$ 两因素三水平两次重复正交试验,其水平设置和表头设计如表 1 所示。验证试验以单因素试验和正交试验所得的最佳切削条件,对不同壁厚的带节和不带节的竹材进行验证,考察刨花的平整度和厚度偏差。

表 1 $L_9(3^4)$ 水平设置和表头设计

Tab. 1 Design of levels and factors of $L_9(3^4)$

水平	切削角 / (°)	刀门间隙 / mm
1	16	2.0
2	20	2.5
3	24	3.0

1.4 数据采集和分析

单因素试验各取 15 片翘曲度和扭转度最大的刨花为数据样本,正交试验的数据样本数为 120。所有试验数据按数理统计方法进行处理和分析。两次重复正交试验结果的相关系数高达 0.971(置信度为 99%),因此得到方差分析结果如表 2 所示,极差分析以两次重复试验结果的均值为依据。

表 2 $L_9(3^4)$ 正交试验的结果与分析

Tab. 2 Results and analyses of orthogonal experiment

试验号	切削角 / (°)	刀门间隙 / mm	交互作用 / mm		标准差 / mm × 100		
			°	mm	试验 1	试验 2	试验 3
1	16	2.0	16	2.0	7.3	6.8	14.1
2	16	2.5	20	2.5	9.3	10.2	19.7
3	16	3.0	24	3.0	8.3	7.8	16.1
4	20	2.0	20	3.0	10.7	10.6	21.3
5	20	2.5	24	2.0	10.1	9.2	19.3
6	20	3.0	16	2.5	9.8	9.1	18.9
7	24	2.0	24	2.5	10.7	9.2	19.9
8	24	2.5	16	3.0	9.9	10.4	20.3
9	24	3.0	20	2.0	8.7	9.4	18.1
水平一	49.9	55.3	53.3	51.5			
水平二	59.5	59.3	59.1	58.5			
水平三	58.3	53.1	55.3	57.7			
极 差	9.6	6.2	5.8	7.0			
方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	临界值		
切 削 角	9.12	2	4.56	15.58*	8.02		
刀门间隙	3.29	2	1.65	5.60*	4.26		
交互作用	7.79	4	1.95	6.62*	6.42		
误 差	2.65	9	0.29				
总 误 差	22.85	17					

2 结果与讨论

2.1 单因素试验结果与分析

2.1.1 切削条件与刨花平整度的关系 刀门间隙与刨花平整度的关系见图 1,从图 1 可知,刀门间隙过小导致刨花的纵向翘曲度和扭转度同时增大,而且刨花的破碎率明显增大,这主要是刨花受挤压的缘故。图 2 表明,刨花的纵向翘曲度在切削角 24° 时为最差,在切削角 20° 时为最佳,显然其中存在着刨刀前面的反向推力与竹材超前劈裂(与刀门间隙有关)对刨花平整度的交互效应。然而,从总体上看,刨花纵向翘曲度随切削角的增大而增大。刨花扭转度与刨花纵向翘曲度呈相似表现。从图 3 总的趋势看,刨花的平整度随着切削速度的增加而改善,尤其是刨花的扭转度。这种现象可能与超前劈裂的发展速度有关。

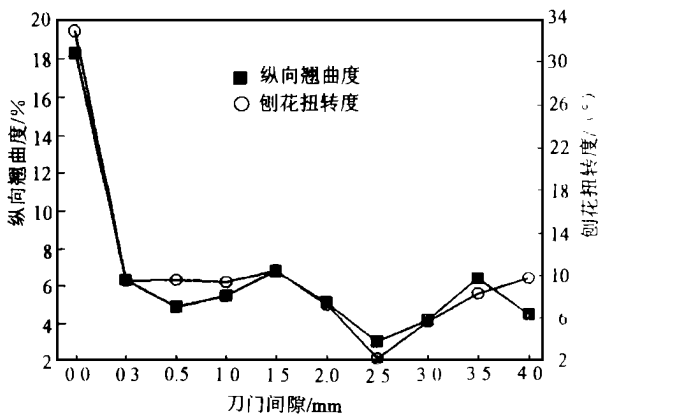


图 1 刀门间隙对刨花平整度的影响

Fig. 1 Effect of knife gap on flatness of wafer

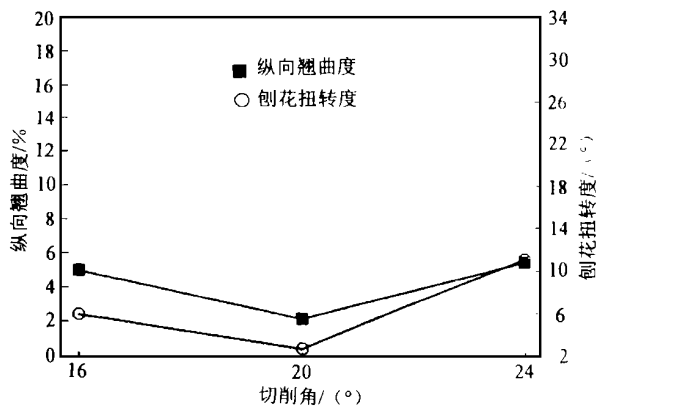


图 2 切削角对刨花平整度的影响

Fig. 2 Effect of cutting angle on flatness of wafer

2.1.2 单因素试验的结论

(1) 试验结果表明,刀门间隙为 2.5 mm, 切削角为 20°, 切削速度为 16.5 m/s (考虑到生产效率) 时,

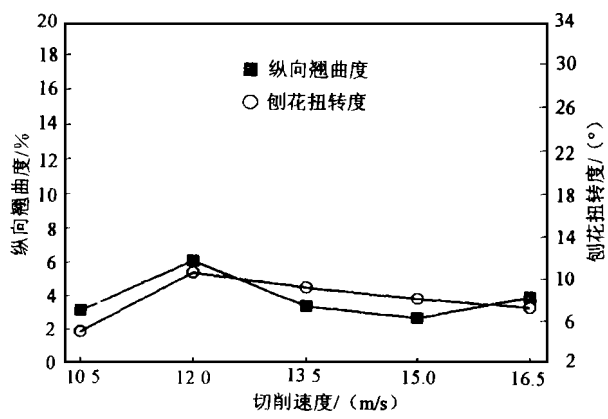


图 3 切削速度对刨花平整度的影响
Fig. 3 Effect of cutting speed on flatness of wafer

可以获得最佳平整度(最大纵向翘曲度 < 3. 9% ,最大扭转度 < 7. 3°)的竹大片刨花;

(2)对刨花厚度偏差影响最大的切削条件是刀门间隙和切削角(图表略)

2.2 多因素正交试验结果与分析

方差分析的结果(表 2)显示,切削角对刨花厚度偏差的影响最为显著,其次是切削角与刀门间隙的交互作用,再其次是刀门间隙

切削角为 16°时,刨花厚度偏差最小。这是因为大切角会加剧竹材的顺纹超前劈裂而在刨花表面留下凹凸不平的沟槽,从而引起刨花厚度偏差的增大。刀门间隙为 3. 0 mm 时的刨花厚度偏差可达最小;然而在交互环境下(图 4),事实上刀门间隙为 2. 0 mm(对应的切削角为 16°)时,刨花厚度偏差为最小。

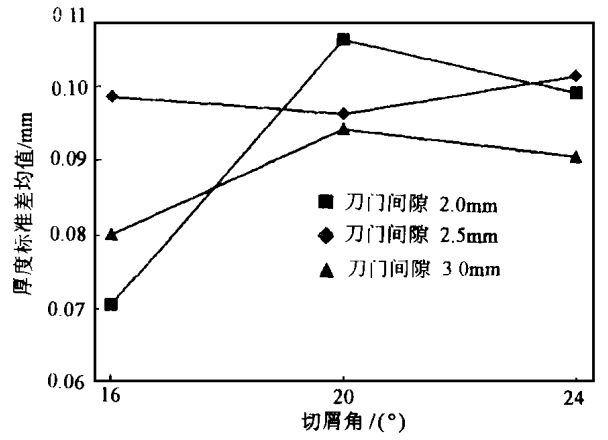


图 4 切削角和刀门间隙的交互作用对刨花厚度偏差的影响
Fig. 4 Effect of cutting angle and knife gap mutually on flatness deviation of wafer

由于切削角与刀门间隙的交互作用对刨花厚度偏差的影响较刀门间隙的单独影响更为显著,因此可

以确定,在获得最佳质量(即兼顾到刨花平整度的最小厚度偏差)时的最佳切削条件为:切削角 = 16°,刀门间隙 = 2. 0 mm 在此条件下,0. 55 mm 厚的竹大片刨花的厚度偏差期望值可以达到± 0. 101 mm(含机床误差),其置信区间为± 0. 018 mm,置信度为 95%。

3 验证试验结果

应用上述最佳切削条件,对带节和不带节的不同壁厚的竹材进行验证试验,结果如表 3 所示。表中数据表明,在上述参数下的无节竹大片刨花均能达到正交优化试验所确定的预期指标。应该注意的是,竹节处因其纤维纵横交错,所以竹节的存在必然影响到刨花的厚度偏差。考虑到实际生产中为保证原竹利用率而必须留用竹节的实际需要,对按实际比例混合的不同壁厚、无节和有节刨花的试验分析结果认为:在最佳切削条件下,所有竹大片刨花可能得到控制的厚度偏差范围为± 0. 142 mm(含机床误差),其置信区间为± 0. 0163 mm,置信度为 95%。

表 3 验证试验结果

Tab. 3 Results of testing and verification		
验证对比试验项目	厚度标准差/mm	结论
气干竹、无节,壁厚 10mm 左右	0. 090	达到预期指标
气干竹、无节,壁厚 5mm 左右	0. 081	达到预期指标
气干竹、带节,壁厚 10mm 左右	0. 199	节子影响较大

3 结论

1)可以获得最佳质量竹大片刨花的最佳切削条件为:刀门间隙 = 2. 0 mm,切削角 = 16°,切削速度 = 16. 5 m/s

2)在最佳切削条件下可以获得 0. 55± 0. 142 mm 厚平整的竹大片刨花

4 参考文献

1 Post P W. Mechanical and Dimensional Properties of Flake Board. Forest Products Journal, 1961, (1): 34~ 37

2 王培元. 如何提高刨花板质量(之四). 森工科技信息, 1986, (1): 16~ 36

3 张齐生等. 中国竹材工业化利用. 北京: 中国林业出版社, 1995. 27 ~ 46

4 钱大威. 木质刨花板的刨花形态研究发展概念. 木材工业, 1997, 11(1): 30~ 32

5 西南林学院. 竹大片刨花板. 中国专利, ZL 93 2 43501. 7, 1996

6 张宏健, 叶喜, 李君. 竹大片刨花板主要工艺参数的研究. 西南林学院学报, 1995, (4): 56~ 60