

刀具角度对杨木刨片和刨花板性能的影响*

管 宁 施建平

(中国林科院木材工业研究所 北京100091)

摘要 以不同角度刀具切制杨木刨片,并制成大片刨花板,对刨片的流变和强度性能及刨花板性能进行了测定和研究。主要结果是:(1)采用较大前角刀具所切出的刨片的流变和强度性能较好,刨花板平面抗拉强度有显著提高,抗弯强度亦有改善;(2)微斜面可在不显著影响刨片和刨花板性能条件下增强刀刃,为进一步采用更大的前角提供了可能性。

关键词 刀具前角;微斜面;刨片流变性能;刨片强度性能;刨花板性能

王培元^{〔1〕}等通过一系列研究发现刨片的横纹压缩流变性能对刨花板的性能有重要影响。郭继红等^{〔2〕}对不同角度刀具切出的杨木和柞木刨片的流变性能进行研究,发现刀具角度对刨片流变性能有一定的影响。因此,以不同角度刀具切出的刨片制成的刨花板,其性能可能受刀具角度的影响。

以前的研究^{〔3〕}还认为,刨花板性能也与刨花的强度性质有关。刨花在其形成过程

中受切削力作用,其组织结构发生一定的变形和破坏而影响其流变性质已得到证明^{〔1〕},由此推断,其强度性质亦可能受到影响。

Pahlitzsch^{〔4〕}曾系统地研究过刀具角度对刨片质量的影响。但在已有报道中,还未曾看到有从刨花的流变性能对刨片质量影响的研究,也未曾将刀具角度、刨花性能和刨花板性能直接联系起来。

根据实际经验和已有的研究,人们已知

收稿日期 1992-03-23

*本研究承本所王培元研究员指导,郭文莉、骆秀琴、李让、陈锦芳参加试验工作,特此致谢。

合成树脂胶粘剂,故没有甲醛气体释放的问题。目前该项技术已在某些国家取得初步成果。我国亦进行了不少研究,并已建成了一条以甘蔗渣为原料的无胶中密度纤维板生产线正在试产。但“无胶”技术在理论上还有待深入,在工业化上尚有一些实际问题有待改进,主要是热压时需要较高的温度和蒸汽压力,板的颜色深、密度大。随着木材化学研究的不断深入,对“无胶胶合”机理的认识日益加深,一旦这些问题得到较好的解决,无胶技术在木质人造板及模压制品生产中将具有重要的战略意义,是木材重组材料的一项技术革命。

综上所述,木材工业由于高新技术的引

入加速了本身科技的进步,无论在产品的开发,生产工艺的改革,装备的更新,质量的控制以及在企业管理上均将带来巨大的生命力和革命性的变化。但是我们也必须看到木材是一种非均质的生物材料,材性变异殊大,在引入高新技术时,其某些方面比钢铁、塑料、水泥等工业的难度更大,首先必须找出其变异性有关因素的相互关系,才能有效地采用电子计算机、激光等技术。因此其实际应用所需的时间亦较长。同时在引入高新技术所需要的投入也较其它产业大,国家主管部门和企业应从长期目标出发,进行规划和试点。

用较大前角切制刨花对刨花板性能有利,然而前角增大会使刀刃变得薄弱而限制了大前角的采用。在刀刃旁磨出微斜面以增强刀刃强度,这在金属和木材切削中均有应用,但尚未被引用到刨花切削中来。微斜面对刨花性能和刨花板性能有无影响还没有研究过。本文作者在以前的试验中发现,适当的微斜面对杨木刨片的流变性能并无不利影响。

在上述背景下,作者研究了刀具角度与杨木刨片和刨花板性能的关系并探索了应用微斜面为采用更大前角创造条件的可能性。

1 材料和方法

1.1 试材

试材为产于宁夏银川的人工林箭杆杨(*Populus nigra* var. *thevestina*)共4株,直径20~25cm,年轮宽9mm左右,含水率14%时气干密度 $0.409\text{g}/\text{cm}^3$ 。在髓心以外部分随机锯出横断面 $60\text{mm}\times 60\text{mm}$ 的试条,再将试条锯成厚35mm的坯料,放在密闭容器内抽真空注水,浸泡两星期,平均含水率达到196%。

1.2 刨片切制

1.2.1 设备 刨片在转盘式直角切削试验机上进行。试验机结构已有报道^[5]。坯料固定在转盘端面上,刀具垂直于端面进给,按 $0\sim 90^\circ$ 方向^[5]切削。刨片厚度1.0mm,切削速度 $20\text{m}/\text{s}$ 。

1.2.2 刀具 材料为高速钢,前角设 30° , 45° , 60° , 70° 四个水平,微斜面磨在刀刃的后刀面一侧,设三个水平:0—代表没有微斜面,1—代表后角 0° 的微斜面,2—代表后角 -5° 的微斜面。

1.2.3 刨片方法 先从坯料中选出五块年轮与其相交平面垂直度较好者,作为取刨片强度性能测定试样的材料。然后,将各试条所截成的坯料都分为七等分,以不同水平的前角和微斜面组合为七种条件(表1),在每种条件下将来自各试条的七分之一的坯料切制成刨片,刨片厚度1mm。混合均匀后,

取出一小部分作为测定刨片流变性能的材料,其余刨片用来压制刨花板。

表1 试验条件

条件代号	01	02	03	04	05	06	07
刀具前角($^\circ$)	70	70	60	60	60	45	30
微斜面代号	1	2	0	1	2	0	0

作为刨片强度性能试验材料的五块坯料,每块都在横切面上作出年轮层标记,然后按03, 05, 06, 07四种条件各切削五次。每块坯料按四种条件切出的刨片都在相对于一定的年轮层的相同位置切下宽7~10mm(垂直于纤维方向)的试样,气干至平衡含水率8%。

1.3 刨花板压制和性能测定

将刨片干燥到含水率1%~3%,加脲醛树脂10%、石腊乳0.75%,在木框内按随机方向铺装,板面尺寸 $36\text{cm}\times 36\text{cm}$,板厚14mm,热压温度 180°C 、热压时间3分钟,压成大片刨花板。按国家标准方法进行抗弯强度、平面抗拉强度和吸水厚度膨胀率的测定。

1.4 刨片流变性能测定

参照王培元的方法^[6]进行。刨片切制后,气干至平衡含水率8%。将刨片拼成 $35\text{mm}\times 35\text{mm}$ 的正方形为一层,共10层,相邻层刨片纹理方向相互垂直叠成试样,以胶带固定。在岛津DCS-10型材料试验机上进行蠕变-回复试验。蠕变和回复均为10分钟。恒压应力在 $2\sim 16\text{N}/\text{mm}^2$ 之间,每增加 $2\text{N}/\text{mm}^2$ 为一个水平。根据蠕变-回复曲线,算出弹性变形 ε_E 、瞬间塑性变形 ε_{PI} 和叠离率 ε_{OL} 。

1.5 切削阻力测定

在切制强度性能试验用的刨片的同时,通过切削测力仪测定主切削力。每种试验条件进行4次测定,取平均值做为测定值。

1.6 刨片强度性能测定

在岛津AGS-500B材料试验机上进行刨片的抗弯强度试验。试样支承在跨度15mm

的两个支点上,压头放在跨度中点处,加荷速度 $5\text{mm}/\text{min}$ 。根据破坏时最大荷载算出抗弯强度。

2 结果与讨论

2.1 刨片流变性能

2.1.1 刀具前角的影响 试验结果见图1, 2, 3。前角由 30° 增至 45° 、 60° ,在恒压

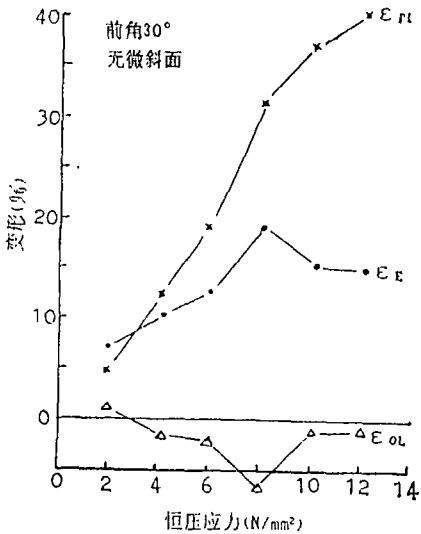


图1 刨片主要流变性能 (条件07)

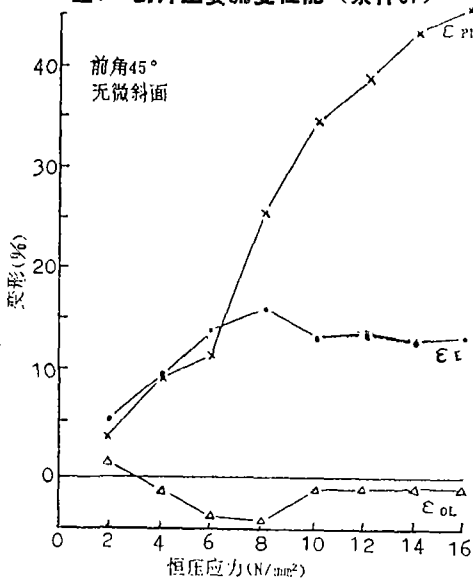


图2 刨片主要流变性能 (条件06)

应力 $2\sim 12\text{N}/\text{mm}^2$ 范围内,瞬间塑性变形 ε_{PI} 明显地减小,弹性变形 ε_E 也有减小,但不如 ε_{PI} 明显。 ε_E 和 ε_{PI} 与恒压应力关系曲线

交点(以下称 $\varepsilon_E-\varepsilon_{PI}$ 交点)在前角增大明显时

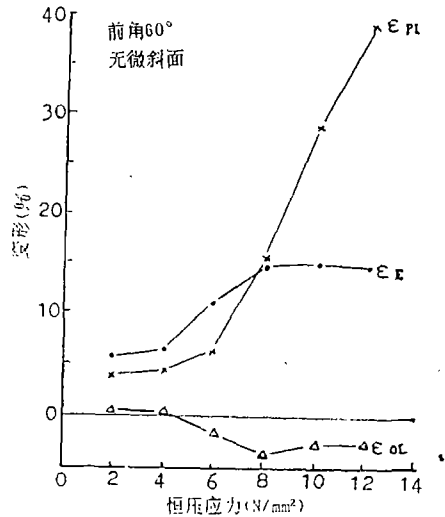


图3 刨片主要流变性能 (条件03)

向右移动。前角由 30° 增至 45° 、 60° ,交点由 $3\text{N}/\text{mm}^2$ 处移至 $6.5\text{N}/\text{mm}^2$ 和 $8\text{N}/\text{mm}^2$ 处。前角对叠离率 ε_{OL} 的影响是,前角增大, ε_{OL} 与恒压应力关系曲线变得比较平缓,而且由于 $\varepsilon_E-\varepsilon_{PI}$ 交点右移,使 $\varepsilon_E>\varepsilon_{PI}$ 的恒压应力范围向 ε_{OL} 为负值的范围延展。前角为 30° (图1), $\varepsilon_E>\varepsilon_{PI}$ 的范围对应的叠离率均为正值;前角为 45° 、 60° 时,则与 $\varepsilon_E>\varepsilon_{PI}$ 范围对应的叠离率大部分为负值。王培元的研究^[1]证明, $\varepsilon_E>\varepsilon_{PI}$ 意味着刨花在热压中有较充分的回弹力, ε_{OL} 小于零意味着刨花间有相互啮合,对刨花板性能有利,反之为不利。据此分析,刀具前角增大,对刨花板性能应是有利的。

2.1.2 微斜面的影响

试验结果见图3, 4, 5。三种条件(03, 04, 05)前角均为 60° ,微斜面则为0, 1, 2三个不同水平。试验结果表明,随微斜面后角减小, $\varepsilon_E-\varepsilon_{PI}$ 交点有向左移动的趋势,由 7.5 移到 7.0 、和 $6.5\text{N}/\text{mm}^2$,变动不很大。叠离率的变化也不显著。可认为,在本试验条件下,微斜面没有显著的不利影响。本试验的试材是较轻软的木材,微斜面处虽有 $0^\circ\sim -5^\circ$ 的后角,但微斜面磨得很

表2 刨片抗弯强度测定结果

条件代号	前角 (°)	微斜面代号	抗弯强度平均值 (MPa)
07	30	0	52.48
06	45	0	63.89
03	60	0	68.12
05	60	2	73.27

从条件03和05的比较可见,微斜面使刨片抗弯强度有所提高,这可能是由于微斜面未使木材组织结构发生明显破坏,而使刨片表面层变得更为紧密。刨片强度提高对刨花板强度有利,从这个角度看,前角增大和采用微斜面在本试验条件下均为有利。

2.3 刨花板性能

测定结果见表3。刀具前角由30°增大至45°、60°(条件07, 06, 03)平面抗拉强度由0.61提高到0.76和0.99MPa,方差分析表明,影响特别显著;抗弯强度也有提高,由19.1提高到23.0和23.9MPa,但不如对平面抗拉强度的影响显著。以全部数据进行方差分析,影响不显著,将每个条件的最大值与最小值删除,则表现出影响显著。刨花板强度的变动与上文根据前角对刨片流变和强度性能影响的试验结果所作的分析一致。前角由60°增加到70°(条件05与02, 04与01比较),平面抗拉强度仍能提高10%以上,抗弯强度亦提高5%左右。这表示在60°以上,前角对刨花板性能仍有影响。

关于微斜面的影响,从条件03, 04, 05比较可见,采用微斜面,平面抗拉强度略有下降,抗弯强度略有提高,方差分析均未显示出显著影响。此结果与刨片流变和强度性能的有关试验结果,也是一致的。

各试验条件下的刨花板吸水厚度膨胀率有一定的差异,但前角和微斜面对其影响均未显示出明显趋势。

2.4 切削阻力

对部分条件下的主切削力进行了测定,结果(表4)表明,前角增大(由30°到45°、60°),切削阻力有显著下降。微斜面

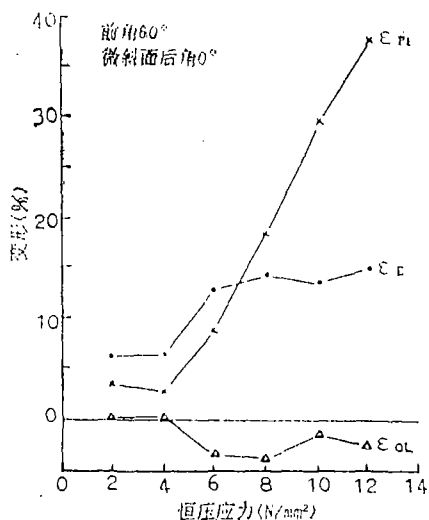


图4 刨片主要流变性能 (条件04)

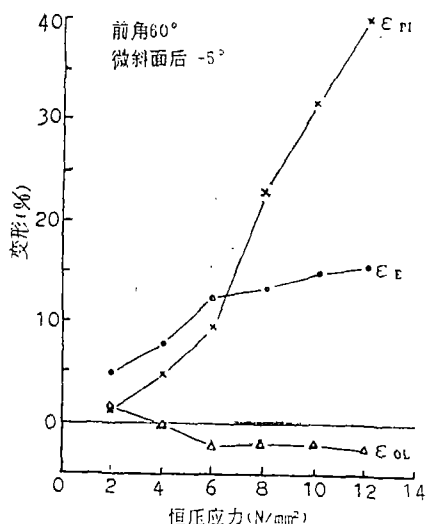


图5 刨片主要流变性能 (条件05)

窄,从流变性能的试验结果看,微斜面并未对木材的组织结构造成明显的破坏。

2.2 刨片的强度性能

试验结果示于表2。不同前角(条件03, 06, 07)刀具切出的刨片的抗弯强度有明显的差异。前角由30°增大到45°、60°,抗弯强度由52.48提高到63.89和68.12MPa。表明前角增大,切削力就减小,从而就减轻了木材组织结构的破坏,与刨片流变性能的试验结果一致。从刨片强度性能的试验结果看,前角增大对刨花板性能也是有利的。

表3 刨花板性能测定结果

条 件			刨 花 板 平均密度 (g/cm ³)	抗弯强度 (MPa)		平面抗拉强度 (MPa)		吸水厚度 膨 胀 率 (%)
代 号	前角 (°)	微斜面		平均值	修正后*	平均值	修正后*	
01	70	1	0.55	27.7	27.6	1.09	1.08	10.3
02	70	2	0.52	25.2	26.3	1.02	1.06	10.5
03	60	0	0.54	23.7	23.9	0.98	0.99	9.4
04	60	1	0.53	25.4	26.0	0.95	0.98	11.4
05	60	2	0.57	26.7	25.5	0.97	0.92	12.1
06	45	0	0.57	24.1	23.0	0.80	0.76	11.2
07	30	0	0.59	20.7	19.1	0.66	0.61	10.3

注 * 全部试验板总平均密度为0.544g/cm³, 每个条件的试验结果乘以0.544除以该条件试验板的平均密度数值, 进行修正。每个条件三块试验板, 各项测定指标均为9个试样。

使切削阻力增大。60°前角刀具增加后角-5°的微斜面, 切削阻力由2.15增高到2.65 N/mm。但是带微斜面的前角60°刀具的切削阻力仍显著低于45°刀具。而前者切制刨片所制刨花板的平面抗拉强度较后者高

花板性能之间有密切的联系。了解和运用此种联系, 可使刨片制备中刀具角度的选用更为科学和有效。

3.2 微斜面的适当选用, 可通过增强刀刃采取更大的前角来提高刨花板的性能又不导致切削阻力和功率消耗的过大增加。

表4 切削阻力测定结果

条件代号	前角	微斜面	各试样的切削阻力 (N/mm)						平均值 (N/mm)
07	30	0	4.76	4.46	5.00	4.45	5.22		4.78
06	45	0	3.33	3.20	3.50	3.27	3.53		3.37
03	60	0	2.18	1.99	2.28	2.07	2.25		2.15
05	60	2	2.99	2.47	2.35	2.71	2.74		2.65

20%, 抗弯强度高10%。因此, 从本研究对杨木试验结果看, 微斜面的适当应用不会导致切削阻力过大的增高。

3 结论

3.1 刀具前角、刨片的流变和强度性能与刨

4 参考文献

- 1 王培元等. 木材和刨花横纹压缩流变性能的研究. 中国林学会木材科学学会第三次学术研讨会论文, 1991.
- 2 郭继红, 管宁. 刀具角度对杨木和柞木刨片流变性能的影响. 木材工业, 1992(4): 2~4
- 3 Simpson W T. Model for tensile strength of oriented flakeboard. Wood Science 1977(2): 68~71
- 4 Pahlitzsch G and Mehrdrof J. Production of wood chips with a cylinder type chipping machine part I. Holz als Rohund Werkstoff 1966(3): 109~117

Effect of knife geometry on the properties of flakes and flakeboard of poplar wood

Guan Ning Shi Jianping

(The Research Institute of Wood Industry, CAF)

Abstract Poplar wood was cut into flakes with which flakeboards then were made and board properties were determined. The main results obtained were: 1) The larger the rake angle the better the rheological and strength properties of the flakes and that of the flakeboards; 2) It was found possible to strengthen knife edge by means of a microbevel so that larger rake angle can be used without being harmful to board properties and too much increasing cutting resistance.

Keywords Knife rake angle; Microbevel; Rheological properties of flakes; Board properties