

刨花蒸汽处理提高刨花板的尺寸稳定性

陆仁书 蔡力平

(东北林业大学)

摘要 本研究探索用高压饱和蒸汽处理刨花来提高刨花板的尺寸稳定性。分别对云杉 (*Picea* spp.) 和桦木 (*Betula* spp.) 找出了不同的蒸汽压力和处理时间与刨花板的弹性模量、静曲强度、平面抗拉强度和线性膨胀率之间的关系, 并得出结论: 蒸汽处理刨花时较适宜的工艺条件为: 蒸汽压力 1.3N/mm^2 左右, 蒸汽处理时间 $5\sim 6\text{min}$, 经蒸汽处理后桦木刨花板尺寸稳定性的改善程度优于云杉刨花板。

关键词: 刨花板; 蒸汽处理; 尺寸稳定性; 吸水厚度膨胀率; 线性膨胀率

一、引言

近年来, 刨花板的应用越来越广泛, 它不仅被用于家具、室内装修, 而且作为建筑构件用于室内外。由于环境空气湿度的变化, 常常使刨花板在厚度和长宽方向的尺寸发生变化或者板面翘曲, 给刨花板的应用带来严重的问题。因此要扩大刨花板的用途, 有必要对提高刨花板的尺寸稳定性进行研究。

Heebink等^[1]的研究结果表明, 石蜡只能暂时地阻止水的吸收, 若板材长时间地暴露在湿空气中, 石蜡就不能起永久的保持尺寸稳定性的作用。Jorgensen等^[2]认为刨花板的厚度膨胀是由于被压缩的木刨花内部结合力的放松而引起的。Vital等^[3]认为刨花板的尺寸稳定性受相对湿度、胶粘剂类型、刨花表面积和重量比、板子密度、刨花长细比、刨花厚度和长度的影响, 并找出它们之间的回归方程, 确定了使线性膨胀和厚度膨胀最小的最优生产条件。Taylor^[4]通过试验证明用饱和蒸汽在高压下处理刨花或木片能大大地提高木质人造板的尺寸稳定性。日本的富村洋一等^[5]用三种不同的蒸汽处理条件

对桦木刨花进行处理, 结果发现处理后板子厚度膨胀率大大减小, 弹性模量也有所提高, 只是平面抗拉强度有所降低。W. E. Hsu等^[6]用 1.55MPa 的高压蒸汽对杨木和松木刨花处理 $0\sim 5\text{min}$, 结果表明随蒸汽处理时间的增加, 板子的厚度膨胀率和线性膨胀率减小, 而弹性模量、静曲强度和平面抗拉强度基本不变。

通过查阅文献, 笔者认为, 尽管影响刨花板尺寸稳定性的因素很多, 但主要有两个: 一是木刨花本身吸湿膨胀所引起的可恢复变形, 二是被压缩刨花的回弹及刨花间胶结处的断裂而引起的不可恢复性变形。后者是由于板坯在加压过程中, 刨花受到高度压缩, 在刨花中和刨花之间产生很高的内应力而造成的。当刨花板吸湿后, 刨花内和刨花间的内应力释放出来, 如释放出的应力大于刨花间的胶结强度, 则胶结被破坏, 刨花彼此分离, 结果引起板子的膨胀。

因此, 减小刨花板的吸湿性和板内的内应力是提高板子尺寸稳定性的关键措施。本研究试图通过对刨花进行高压蒸汽处理, 使细胞壁软化, 增强纤维的柔韧性, 增加刨花

收稿日期: 1991. 7. 15.

的可压缩性,减小热压过程中的内应力,同时还使半纤维素部分水解,以达到提高刨花板尺寸稳定性之目的。

二、试验材料与试验方法

试验选用云杉和桦木为试验材料,刨花厚度为0.3~0.6mm,刨花长度为15~40mm°刨花中树皮含量不大于10%。为确认刨花在蒸汽处理后形态是否变化,分别对蒸汽处理前后的刨花进行筛分测定,并用F检验法检验两组母体的标准差^[7],检验结果证明各组数据之间没有明显差异。因此可以认为,高压蒸汽处理对刨花尺寸无显著影响。

胶粘剂采用DN—10号脲醛树脂胶,用DTL—2作防水剂。胶粘剂用量为干刨花重量的10%,防水剂用量为干刨花的0.5%(均指固体重量)。刨花板的密度设计为0.65g/m³,拌胶后手工铺装,热压温度为170℃,热压时间为5min,试样尺寸均为340×340×

12mm。板材的静曲强度、弹性模量、平面抗拉强度、吸水厚度膨胀率、密度和含水率均按国标进行测定,板材的线性膨胀率按美国ASTM D1037—78进行测定。

为找出蒸汽压力与刨花板性能的关系,试验把蒸汽处理时间固定为5min,蒸汽压力分别为0.3, 0.5, 0.8, 1.1, 1.3和1.5 N/mm²;为找出蒸汽处理时间与刨花板性能的关系,把蒸汽压力固定在1.3N/mm²,蒸汽处理时间分别为1、2、3、5、8、12min。

三、试验结果与分析

1.当蒸汽处理时间为5min时,刨花蒸汽处理压力与板子各项性能的关系如表1和图1~5所示(图中·为云杉,°为桦木)。

从图1和图2可见,随着处理蒸汽压力的增加,云杉刨花板的弹性模量和静曲强度变化不大,始终保持在一等板以上;而桦木刨

表1 刨花蒸汽处理压力与板子性能的关系(时间: 5min)

树种	蒸汽压力* (N/mm²)	板密度 (g/cm³)	静曲强度 (N/mm²)	弹性模量 (×10³N/mm²)	平面抗拉强度 (N/mm²)	含水率 (%)	吸水厚度膨胀率 (%)
云杉	0	0.68	24.7	2.9	0.64	7.6	6.8
	0.3	0.70	23.6	2.9	0.64	6.2	6.2
	0.5	0.70	23.9	3.1	0.57	6.1	5.4
	0.8	0.67	19.3	2.6	0.50	6.1	6.2
	1.1	0.66	20.1	3.1	0.61	6.1	3.1
	1.3	0.71	21.2	3.2	0.55	6.0	3.1
	1.5	0.69	18.9	2.6	0.41	6.1	3.1
桦木	0	0.68	16.0	2.3	0.44	7.2	8.7
	0.3	0.70	16.3	2.5	0.39	6.6	7.2
	0.5	0.73	18.3	2.6	0.56	6.2	6.2
	0.8	0.69	19.5	3.0	0.58	6.6	5.2
	1.1	0.70	19.8	3.2	0.53	6.1	3.6
	1.3	0.70	20.7	3.5	0.62	6.0	2.6
	1.5	0.70	19.6	3.1	0.48	6.2	3.0

* 蒸汽压力为0者表示刨花未经蒸汽处理。

花板的弹性模量和静曲强度则有所提高。当蒸汽压力为0.5N/mm²时,板子的静曲强度从原来二等板(16N/mm²)提高到一等板的水平(18N/mm²)。但当蒸汽压力超过1.3N/mm²时,板子弹性模量和静曲强度

又有所下降。蒸汽压力对云杉和桦木刨花板平面抗拉强度的影响(图4)规律不明显,但也都满足了一等板的要求,若蒸汽压力大于1.3N/mm²,则板子平面抗拉强度呈现下降的趋势。

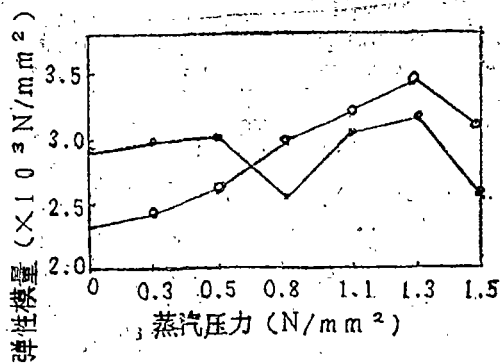


图1 蒸汽压力与板弹性模量的关系

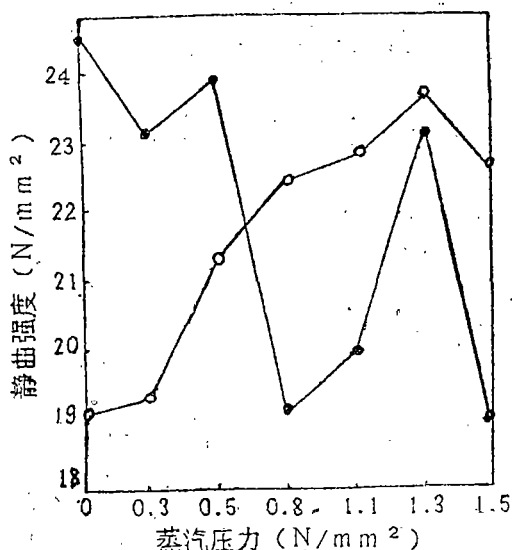


图2 蒸汽压力和板子静曲强度的关系

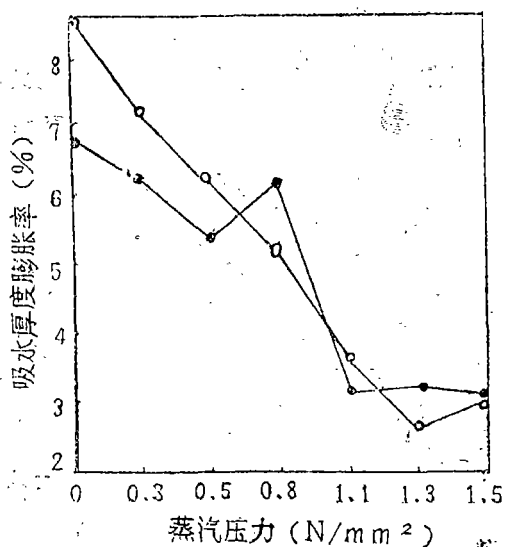


图3 蒸汽压力与板子吸水厚度膨胀率的关系

从图5可见,板子的线性膨胀率随处理时蒸汽压力的增加而减小。但当蒸汽压力为0.8N/mm²时,云杉刨花板的线性膨胀反而有所增加,在1.3N/mm²时为最小,对于桦木刨花板来说,随着蒸汽压力的增加,板子的线性膨胀率下降。

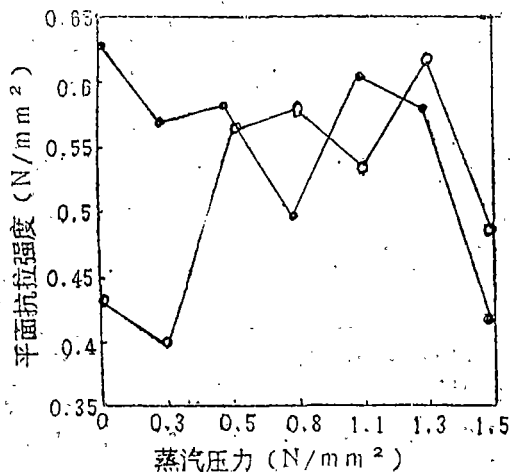


图4 蒸汽压力与板子平面抗拉强度的关系

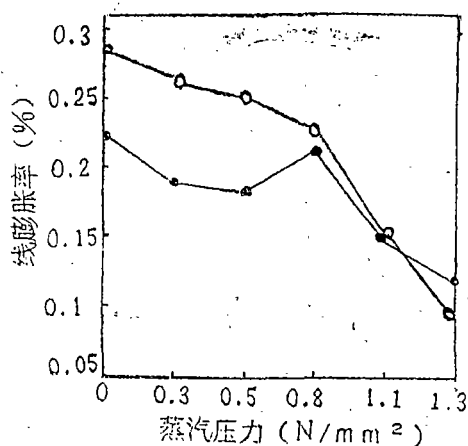


图5 蒸汽压力与板子线性膨胀率的关系

• 云杉 • 桦木

从图3可看出,处理云杉刨花的蒸汽压力超过0.8N/mm²时,板子的吸水厚度膨胀率急剧减小;而桦木刨花的吸水厚度膨胀率则是逐渐减小,当蒸汽压力为1.3N/mm²时出现最小值。

2.当蒸汽压力为1.3N/mm²时,刨花蒸

表2 刨花蒸汽处理时间与板子性能的关系 (压力: 1.3N/mm^2)

树种	蒸汽处理时间 (min)	板密度 (g/cm^3)	静曲强度 (N/mm^2)	弹性模量 ($\times 10^3\text{N/mm}^2$)	平面抗拉强度 (N/mm^2)	含水率 (%)	吸水厚度膨胀率 (%)
云杉	0	0.68	24.7	2.9	0.64	7.6	6.8
	1	0.69	24.1	3.0	0.58	6.6	6.4
	2	0.69	22.8	3.0	0.55	6.3	4.3
	3	0.70	22.9	3.1	0.61	6.5	3.8
	5	0.71	23.2	3.3	0.56	6.0	3.2
	8	0.66	21.3	3.3	0.60	6.0	3.0
桦木	12	0.69	19.5	2.5	0.52	6.6	2.8
	0	0.68	16.0	2.3	0.44	7.2	8.7
	1	0.70	19.1	2.7	0.49	6.5	5.0
	2	0.71	19.9	2.9	0.49	6.1	4.8
	3	0.68	22.6	3.6	0.50	6.0	3.0
	5	0.70	20.7	3.5	0.61	5.9	2.6
	8	0.70	20.2	3.5	0.51	6.0	2.5
	12	0.69	17.8	3.5	0.49	6.4	2.3

* 处理时间为0表示刨花未经处理。

蒸汽处理时间与板子各项性能的关系如表2和图6~10所示 (• 为云杉, ○ 为桦木)。

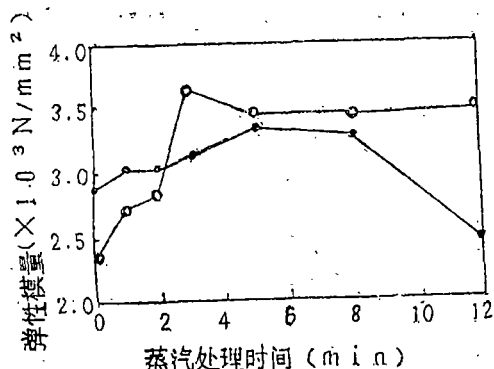


图6 蒸汽处理时间和板子弹性模量的关系

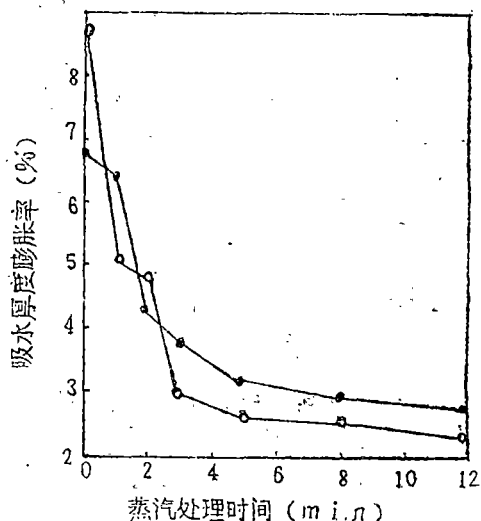


图8 蒸汽处理时间和板子吸水厚度膨胀率的关系

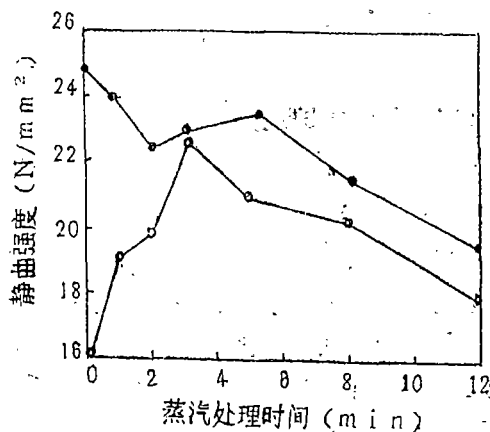


图7 蒸汽处理时间和板子静曲强度的关系

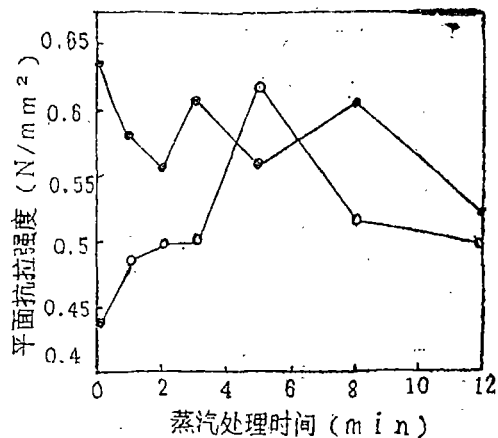


图9 蒸汽处理时间和板子平面抗拉强度的关系

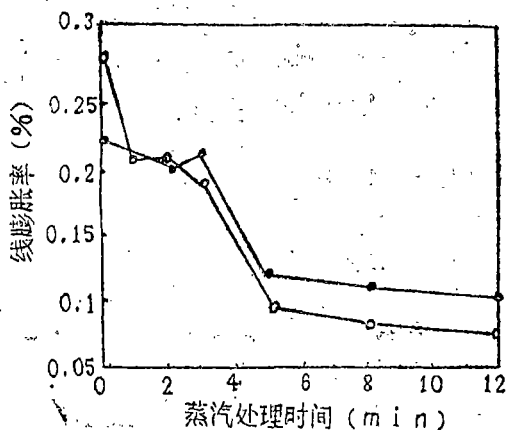


图10 蒸汽处理时间和板子线性膨胀率的关系

从图6、图7可见,当云杉刨花处理时间超过8min后,板子的弹性模量呈下降趋势,超过5min后,静曲强度下降;桦木刨花蒸汽处理时间在3min以内时,随着处理时间的增加,板子的弹性模量增加、静曲强度也很快增加,超过4min后,其弹性模量的变化趋向于平缓。刨花未经处理时,板子的静曲强度刚够二等板的水平,经蒸汽处理1min后即达一等板水平。但处理时间超过4min后,板子静曲强度随处理时间的增加而下降,处理12min时,静曲强度降至二等板的水平。图9也表明,处理时间过长(大于8min)板子的平面抗拉强度也呈下降趋势。

由图8、图10所示,云杉板和桦木板的吸水厚度膨胀率、线性膨胀率均随着蒸汽处理时间的增加而下降,当处理时间超过5min以后,其下降的幅度明显减小。

四、结 语

综上所述得出以下几点结论:

1.用高压饱和蒸汽处理的云杉和桦木刨花压制刨花板,能显著地提高刨花板的尺寸稳定性,并能保持其强度指标基本不变。

2.本试验条件下,可认为蒸汽处理刨花较适宜的工艺条件为:蒸汽压力 1.3N/mm^2 左右,蒸汽处理时间5~6min。

3.就树种而言,刨花蒸汽处理对桦木刨花板的吸水厚度膨胀率和线性膨胀率的改善程度优于云杉刨花板,而且该板材的其它指标(如弹性模量、静曲强度和平面抗拉强度)均比未处理时有较显著的提高。

(责任编辑 姜征)

参考文献

- [1] Heebink and Hann, 1959, stability and strength of oak particleboards, Forest Prod.J., 9 (7) .
- [2] Jorgenson and Odell, 1966, Dimensional stability of oak flakeboard, Forest Prod.J., 16 (10) .
- [3] Vital, Wilson and Kanarek, 1980, Parameters affecting dimensional stability of flakeboard and particleboard, Forest Prod.J., 30 (12) .
- [4] Taylor, J.D., 1987, Commercial aspects of producing dimensionally stable wood composites, 21th Inter. Particleboard/ Compos. Symposium, 237-251.
- [5] 富村洋一等, 1986, 原料经蒸煮处理后制成刨花板, 木材学会志, 32 (3) : 170-175.
- [6] Hsu, W.E., 1988, Chemical and physical Changes required for producing dimensionally stable wood-based composites, Wood Sci. and Tech., 22, 281-289.
- [7] 丁士晟, 1981, 多元分析方法及其应用, 吉林人民出版社.

Improvement of particleboard stability by steam pretreatment of wood chip

Lu Renshu Cai Liping

(Northeast Forestry University)

Abstract Highly dimensionally stable particleboards of spruce and Birch were experimentally made from chips treated with saturated at elevated pressures. The relationships between steam pressure, time of steam treatment and MOR, MOE, IB and thickness swelling, linear expansion of particleboards were studied. The results indicated that the optimal technique parameters of steam treating chip were steam pressure: 1.3N/mm^2 , steam treating time: 5~6 min, and the stability of the Birch particleboard by steam treated was much greater than spruce.

Keywords Particleboard; Steam treatment; Dimensional stability; Thickness swelling; Linear expansion.

木材加工企业中废物的有效利用途径

在1991年前苏联动力储备和热力工程讨论会上, 专家列夫沙科夫针对木材加工企业中含毒废物材料的有效利用途径 (包括木材磨削时产生的粉尘以及 UF 树脂生产车间所产生的废水) 发表了论文。他设计出一套用于储备动力能源、进一步有效利用废旧资源的装置。该装置的生产过程分三道工序: 第一道工序是将木材磨削时产生的粉末送入燃烧室充分燃烧; 第二道工序是把燃烧时所释放出的热量用于废水中杂质的热处理; 第三道工序是将经过热处理除掉杂质的热水用于木材碎料的干燥。

生产性试验表明: 甲醇、甲醛和树脂在完全酸化后可以转变为无毒物质。该项研究

的成功既保护了生态环境, 又充分有效地利用了燃料资源。对于一条年产 25万m^3 的刨花板生产线来说, 如果能有效利用从废物中提取的能源, 那么每年可节约 1 千吨动力燃料。在 Благовещенский 家具厂已建造了一套该装置系统, 上面有配备特种旋风分离器的燃烧室和喷射器。与此同时, 他分析了刨花板在多层水力热压机上的热压规程, 提出了应用高温载热介质、降低板坯的初含水率、升高垫板和板坯的初温、采用无垫板操作技术等提高板子质量的有效途径, 并制定了最佳的热压工艺参数。

(郭东升摘译自前苏联〈摘要杂志〉

69分册 1991.No.12,P14)