

刨花和纤维蒸汽预处理对其模压制品性能的影响

周友明 袁纳新 许武雄

摘要 用 1.55 MPa 的饱和蒸汽分别对刨花处理 4 分钟, 对纤维处理 2.5 分钟后模压凸型刨花板和纤维板。试验表明, 采用蒸汽预处理的刨花和纤维压制的凸型板, 其尺寸稳定性大大提高; 当酚醛树脂用量在 2.5%~7.5% 之间时, 随着树脂用量增加, 凸型刨花板经冷水浸泡后的吸水厚度膨胀率降低, 而线性膨胀率基本与树脂用量无关。

关键词 蒸汽预处理; 凸型板; 尺寸稳定性

Molded Panels Made of Particles or Fibers Pre-treated with Steam

Zhou Youming

Yuan Naxin

(Dongguan Institute of Technology, Guangdong 511700)

(South China Agriculture University, Guangzhou 510642)

W. Ernest Hsu

(Dept. of Composite Wood Products, Forintek Canada Corp., Ottawa Ontario K1G3Z5, Canada)

Abstract In this paper, molded panels made of particles or fibers pre-treated with steam was studied. Wood particles and fibers were treated with saturated steam at a pressure of 1.55 MPa for 4 min and 2.5 min respectively before molding. Testing results showed that the molded panels made of steam pre-treated furnish had higher dimensional stability than that of control panels. Linear expansion of the panels made of treated particles, after cold water soaking treatment, was virtually dependent on resin consumption. Thickness swelling rate of the panels made of treated particles was reduced along with resin consumption increased in the range of 2.5%~7.5%.

Keywords Steam pretreatment; Molded wood-based panels; Dimensional stability

木质人造板的尺寸稳定性直接影响其应用性能而受到重视。Currier^[1]较早研究并描述了木质人造板在吸附和解吸水蒸气过程中的变形情况, 但并没有将吸水膨胀划分为可逆和不可逆。Back 和 Klinga^[2~4]将木质人造板的尺寸变化分为永久性变形(不可逆)和一般变形(可逆)。他们认为木质人造板吸湿或吸水膨胀的主要机理有三种: 第一, 在压制过程中形成的内应力的释放(回弹)而产生的不可逆形变; 第二, 因木纤维吸湿后互相分离而产生的可逆形变; 第三, 因木纤维细胞壁内吸水膨胀而产生的可逆形变。Klinga 等^[5,6]采用热处理和乙酰化处理的方法, 降低内应力以减少不可逆形变, 同时由于引入少量的乙酰基团而减少可逆形变。Brown 等^[7]采用加压氨气处

理木质碎料, 然后加压浸渍在低分子量的水溶性酚醛树脂中, 经缓慢气干后热压成板, 提高了木质人造板的尺寸稳定性。

Hsu^[8]用蒸汽预处理法生产出尺寸稳定性好的木质人造板, 并获加拿大专利。Hsu 等^[9]进一步研究松木和杨木刨花、木片经蒸汽处理后, 其化学和物理性质的变化及其对人造板尺寸稳定性的影响。研究表明, 蒸汽预处理对提高人造板尺寸稳定性非常有效。较适宜的处理条件为饱和蒸汽压力 1.55 MPa, 处理时间 3~4 min。陆仁书等^[10]的研究进一步证实蒸汽预处理可显著提高刨花板的尺寸稳定性。刨花板用于凸型车库门板的生产关键是其尺寸稳定性问题, 而蒸汽预处理技术是一种简便和经济的方法。

1 材料和方法

1.1 材料

收稿日期 1998-03-19

本文作者分别为: 广东东莞理工学院讲师, 东莞市 511700; 华南农业大学林学院讲师, 510642; 加拿大东部林产品研究所研究员

未经筛选的刨花由加拿大魁北克省麦克伦刨花板厂提供,树种为扭叶松(*Pinus contorta*)。用偏心振动筛选出 10 目以上刨花。精纤维由美国衣阿华州杰德温纤维产品有限公司提供,树种为西黄松(*Pinus ponderosa*)。工业粉状酚醛树脂(BDO19)由加拿大雷切豪德化学有限公司提供。固体石蜡(ESSO778)由加拿大帝国石油公司提供。

1.2 方法

在加拿大渥太华林产品研究所人造板研究室实验室,以压力为 1.55 MPa 的饱和蒸汽对刨花处理 4 min,对纤维处理 2.5 min 后分别在鼓风干燥箱中干燥至含水率为 3%左右,然后在滚筒型搅拌器中以 0.35 MPa 的压力将熔化石蜡喷向碎料,最后加入粉状酚醛树脂。刨花的用胶量分别为 2.5%、5.0%、7.5%,纤维的用胶量为 5.0%。施胶后的材料用手工铺装到垫有凹型垫板的模框中,并预压成板坯。然后在 210℃温度下热压 10 min。由此制得的凸型板,中心凸出 16 mm(总厚度为 38.5 mm),尺寸为 254 mm×254 mm。板四周厚度为 22.5 mm,尺寸为 450mm×450mm。板凸出部分平均密度为 450 kg/m³,板四周部分的密度为 770 kg/m³。同时用未经蒸汽处理的刨花和纤维按相同的条件压制凸型板,作为对照。

每种条件压制 4 块板,共压制刨花板 24 块,纤维板 8 块。为测定凸型板的尺寸稳定性,按美国 ASTM D 1037.72a 测定板的吸水厚度膨胀率和线性膨胀率。测试结果见表 1 和表 2。

表 1 刨花模压制品吸水厚度膨胀率及线性膨胀率
Tab. 1 Thickness and linear swelling rate of molded panels made of treated particles

检测项目		未预处理 树脂用量(%)			预处理 4 min 树脂用量(%)		
		2.5	5.0	7.5	2.5	5.0	7.5
24h 吸水厚	周边	11.4	10.6	9.7	3.3	3.0	2.8
度膨胀率(%)	中间	10.4	7.4	6.2	3.1	2.4	2.2
72h 吸水厚	周边	20.4	20.3	17.6	6.9	5.4	5.3
度膨胀率(%)	中间	16.7	13.1	12.3	5.4	4.7	4.4
24h 线性膨胀率(%)		0.24	0.24	0.23	0.11	0.11	0.10

2 结果与讨论

从表 1 和表 2 可见,板四周部位的吸水厚度膨胀率比凸出部分高,其主要原因是由于密度不同而产生回弹程度不同造成的。板的四周部位密度较大,在压制过程中形成较大的内应力,吸水后内应力释放而产生的膨胀较大。

经蒸汽预处理后,刨花板的吸水厚度膨胀率和线

表 2 纤维模压制品吸水厚度膨胀率及线性膨胀率
Tab. 2 Thickness and linear swelling rate of molded panels made of treated fibers

检测项目		未预处理	预处理 2.5 min
24h 吸水厚	周边	10.4	4.8
度膨胀率(%)	中间	8.7	3.1
72h 吸水厚	周边	18.7	9.7
度膨胀率(%)	中间	16.7	5.5
24h 线性膨胀率(%)		0.26	0.18

注:树脂用量均为 5%

性膨胀率大大降低。这是因为木纤维细胞壁中的主要成分为纤维素、半纤维素和木素。纤维素使木纤维有一定的机械强度,木素使其有一定的刚性和硬度。经适当的蒸汽预处理后,木纤维中半纤维素部分水解,而纤维素和木素的含量基本不变^[8]。另外,高温增加木纤维表面半纤维素的流动性,从而纤维细胞壁软化,纤维柔韧性增加^[11,12]。因此,木纤维经适当条件的蒸汽预处理后,可增加可压缩性,同时保持其它性能(机械强度、刚性和硬度)基本不变,结果降低了刨花(或纤维)在热压过程中形成的内应力,刨花(纤维)板在吸水后的回弹(内应力释放)程度减少,而使吸水厚度膨胀率降低。随着凸型刨花板的用胶量增加,刨花之间的胶结强度增大,使被压缩刨花的回弹程度减少,因此吸水厚度膨胀率降低,但与蒸汽预处理前后相比,降低的幅度较小,当用胶量在 2.5%~7.5%的范围内时,线性膨胀率基本上不变。

3 结论与建议

(1)刨花和纤维经蒸汽预处理后压制成凸型板,其尺寸稳定性有显著的提高。

(2)随着用胶量的增加,凸型刨花板吸水厚度膨胀率减低。

(3)对于凸型刨花板,当树脂用量在 2.5%至 7.5%范围时,其线性膨胀率基本与树脂用量无关。

对于提高木质人造板尺寸稳定性的蒸汽预处理法,进一步的研究工作应建立较完整的理论体系。对指导刨花板的生产,提高产品质量,扩大产品用途有着重要的意义。国家人造板质量监督检验中心对我国刨花板产品质量的国家监督抽样结果表明:我国刨花板产品质量总体水平较低。根据吕斌等^[13]的分析,在产品不合格的 26 个企业中,吸水厚度膨胀率不合格的有 9 个占 34.6%,为国产刨花板质量的主要薄弱环节。因此将蒸汽预处理的工艺不断完善,并在生产上推广应用将是今后研究工作的重点。

4 参考文献

- 1 Currier R A. Effect of Cyclic Humidification on Dimensional Stability of Commercial Hardboard. *For. Prod. Jour.*, 1957, 7(3): 95~100
- 2 Back E L, Klinga L O. The Effect of Heat Treatment on Internal Stresses and Permanent Dimensional Changes of Paper. *Tappi*, 1963, 46(5): 284~288
- 3 Back E L. Reactions in Dimensional Stabilization of Paper and Fibre Building Board by Heat Treatment. *Svensk. Papperstidn.*, 1963, 66: 745~753
- 4 Klinga L O, Back E L. Drying Stresses in Hardboard and the Introduction of Crosslinking Stresses by a Heat Treatment. *For. Prod. Jour.*, 1964, 14(9): 425~429
- 5 Klinga L O, Tarkow H et al. Dimensional Stabilization of Hardboard by Combined Acetylation and Heat Treatment. *Svensk. Papperstidn.*, 1965, 68: 583~587
- 6 Klinga L O, Tarkow H. Dimensional Stabilization of Hardboard by Combined Acetylation. *Tappi*, 1966, 49(1): 23~27
- 7 Brown F L, Kenaga D L, et al. Impregnation to Control Dimensional Stability of Particleboard and Fiberboard. *For. Prod. Jour.*, 1966, 16(11): 45~53
- 8 Hsu W E. Method of Making Dimensionally Stable Composite Board and Composite Board Produced by Such Method. Canada Patent 1986, No. 1215510
- 9 Hsu W E, Schwald W et al. Chemical and Physical Changes Required for Producing Dimensionally Stable Woodbased Composites. *Wood Sci. Technol.*, 1988, 22: 281~289
- 10 陆仁书, 蔡力平. 刨花蒸汽处理提高刨花板的尺寸稳定性. *木材工业*, 1992, 6(2): 7~11
- 11 Horn R A. Bonding in Press-dried Sheets from High-yield Pulps. The Role of Lignin and Hemicelluloses. *Tappi*, 1979, 62: 77~80
- 12 Hills W E. High Temperature Chemical Effects on Wood Stability. *Wood Sci. Technol.*, 1984, 18: 281~293
- 13 吕斌等. 国产刨花板质量现状分析. *木材工业*, 1997, 11(6): 28~30