

研究与开发

板坯含水率对刨花板热压过程中传热的影响

雷亚芳

(西北农林科技大学机械与电子工程学院, 陕西杨凌 712100)

摘要: 研究了施胶板坯的含水率对刨花板热压过程中表、芯层温度的影响。结果表明,随着板坯含水率的增大,芯层快速升温段的升温速度在加快,汽化段的时间延长,板坯含水率对表层温度的影响较小。

关键词: 刨花板; 板坯含水率; 热压; 传热

中图分类号: TS653.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2006)06-0020-03

Influence of Mat Moisture Content on Heat-conduction during Hot-pressing

LEI Ya-fang

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A & F University, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: The effect of mat moisture content on the surface and central layer temperature was investigated. Results showed when the mat moisture content was increased, the temperature in the central layer had a corresponding increase in the rate of rise, and the vaporizing stage was extended. However, the moisture content of the mat had little influence on the surface layer temperature.

Key words: particleboard; mat moisture content; hot-pressing; heat-conduction

刨花板热压过程中,板坯内的水蒸气及其产生的蒸汽压力对板坯内热质传递起着重要的作用,也影响着刨花板的产品质量。许多学者研究了板坯含水率对刨花板热压过程中传热传质的影响,结果表明:在刨花板热压过程中,对板坯含水率及其分布和热量传递到板坯芯层的渗透性,以及板坯芯层升温速度有影响;板坯初含水率越高,板坯芯层的升温速度越快;含水率的大小控制板坯芯层平衡段的温度^[1-2]。但这些研究大多数是在没有施加胶黏剂的情况下进行的,难以准确地反映实际生产中刨花板热压时板坯含水率对热压传热影响的情况。

本文在施加胶黏剂的情况下,研究板坯含水率对刨花板热压过程中表、芯层温度的影响,探索较佳的热压工艺。

1 试验原料和方法

1.1 材料与设备

北京顺义产 107 欧洲山杨(*Populus tremula*), 5 年树龄;用 Hombak ZOA 18L-01 型长材刨片机,加工成平均尺寸为 27.61 mm×13.67 mm×0.32 mm 的刨花;

胶黏剂采用脲醛树脂,由北京太尔化工有限公司提供。主要参数:黏度 188 mPa·s,固化时间 42 s, pH=8.32,密度 1.241 g/cm³,游离醛 0.35%,固体含量 61%。

采用上海人造板机器厂生产的 QD 型热压机,压板幅面:500 mm×500 mm;E 分度热电偶:长度 500 mm,补偿导线 2.5 m,直径 1.5 mm;分体式温度变送器:型号 JWC,量程 0~200 °C,精度±0.5 °C。

1.2 试验方法

1.2.1 热电偶的布置 表层热电偶布置在板坯厚度方向 5/6 处平面上的中心点(即距离板坯上表面或热

收稿日期:2005-12-22; 修改稿:2006-10-10

基金项目:西北农林科技大学 2003 年校重点项目(6501 08080244)。

作者简介:雷亚芳(1965—),女,西北农林科技大学副教授,博士。

压板 1/6 处的平面,与热压板接触的板坯表面的状况与此平面不同)。芯层热电偶布置在板坯厚度方向上 1/2 平面上(芯层)的中心点。

1.2.2 板坯制作 用手工铺装,单层结构刨花板,模框幅面尺寸为 400 mm×400 mm,刨花板厚 16 mm,用厚度规控制;板坯上、下表面均放置 1 mm 厚的不锈钢垫板。为了方便铺装时热电偶的放置,保证热电偶位置的准确,在模框的一个侧面加工有 8 个 5 mm 宽的锯口。采用称取相应质量分层铺装控制板坯表、芯层位置的准确。

1.2.3 板坯温度测定 采用 E 分度的铠装热电偶测量板坯内部温度,通过与 16 路数据采集卡相连实现对数据进行自动采集。上垫板接触到厚度规时即开始数据采集,热压机张开时结束数据的采集,采集数据的时间为 20 min。

1.2.4 试验方案 施胶量为绝干刨花重量的 10%;固化剂用量为胶固体含量的 1%;板坯密度为 0.65 g/cm³;板坯含水率分别选择 10%、11%、12%、14%、15%。重复 2 次,结果取其平均值。

2 结果与分析

2.1 板坯含水率对芯层温度的影响

图 1 为板坯含水率在 10%~15%之间板坯芯层的温度曲线。每条曲线可以分为 4 个阶段:短暂恒温段、快速升温段、水分汽化时的恒温段和水分基本汽化完的慢速升温段。从图 1 可以看出:

1) 在短暂恒温段,板坯含水率对压机刚闭合时,对升温持续时间几乎没有影响。不论板坯含水率的高低,所有板坯几乎同时开始进入快速升温段;即使板坯的初始温度不同,所有板坯在短暂的恒温段时间几乎相等。这是因为开始热压时,板坯之间的温度差异最大不到 10℃,这与热压板温度 200℃相比,对板坯的传热基本没有影响。

2) 在快速升温段,含水率略高的板坯,其中心层

的升温速度较快。在热压过程的任一时间,刨花板板坯中的水分仅有一小部分能以蒸汽的形式存在。因此,蒸汽形成一个连续不断的循环,流向较冷的中心区域。板坯含水率高,产生的蒸汽相对略多,水蒸气流向板坯中心的速度稍快,芯层的温度上升也快。

3) 在水分汽化的恒温段,含水率较高的板坯,汽化段的时间略延长。这是因为板坯含水率高,需要延长加热时间以蒸发多余的水分。如板坯含水率为 15%的板坯,在平衡段的时间大约是板坯含水率为 10%的 2 倍。

4) 在慢速升温段,其升温速度几乎不受板坯含水率的影响,升温速度基本相同。这是因为板坯内部的水分经汽化之后,板坯内的含水率已经很低,虽然板坯内部含水率有差异,但在此阶段,热量从板坯表层传递到芯层主要是靠相互接触的刨花之间的热传导,而不再是蒸汽流动的对流传热,所以升温速度基本相同。

5) 平衡段之后,在汽化段和慢速升温段之间,含水率为 14%和 15%的板坯,其芯层温度略有下降。因为当饱和状态存在时,如果板坯中某一区域压力下降,其温度也将下降,以试图保持平衡,这种现象多数发生在板坯中心区域和具有高含水率的板坯中。当板坯内的温度到达水分汽化的温度时,板坯内的水蒸气开始从心部向边部移动,板坯含水率为 14%和 15%的板坯芯层温度稍有下降,说明此时板坯芯层水蒸气处于饱和状态或几乎饱和状态。

图 2 为板坯温度达到 100℃的时间与板坯含水率的关系。从图 2 可以看出,板坯含水率的大小(x)与板坯芯层温度达到 100℃所需时间(y)之间的关系成直线关系,其回归方程为 $y=180-4.1x$,其标准残差为 6.617 9。在含水率 10%到 15%的范围内,表层温度达到 100℃所用的时间从 146 s 减小到 124 s。

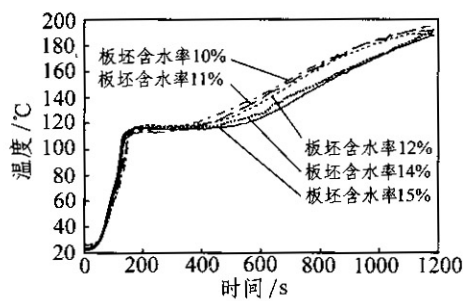


图 1 不同板坯含水率时板坯芯层的温度曲线
Fig. 1 Central layer temperature of mats under different MC
万方数据

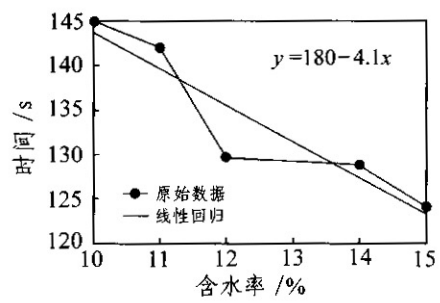


图 2 板坯含水率与板坯芯层温度达到 100℃所需时间的关系
Fig. 2 Relationship between mat MC and time of central layer's temperature to reach 100℃

2.2 板坯含水率对表层温度的影响

从图3可以看出,板坯表层的温度曲线可以分为快速升温段和慢速升温段;不同含水率的板坯表层温度曲线几乎重合;板坯含水率对板坯表层的升温速度影响很小。

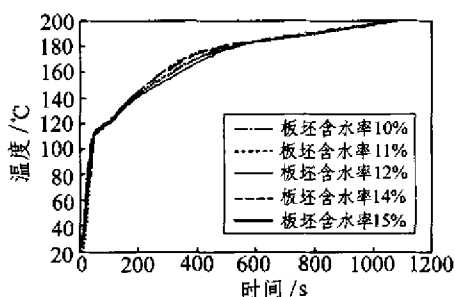


图3 不同板坯含水率时板坯表层温度曲线

Fig. 3 Surface layer's temperature of mats under different MC

因在快速升温段,板坯含水率越高,其升温速度就较快,这与板坯含水率对芯层升温速度的影响相同。当热压机闭合时,热压板的高温使与其接触的板坯表层刨花中的水分立即汽化向板坯内部移动,板坯含水率高产生的水蒸气则多,向板坯内部移动的压力也大,使板坯内部各层的温度上升速度加快。

而在慢速升温段,不论板坯含水率高低,刨花板表层的升温速度几乎相同。因为在慢速升温段,板坯表层的水分已经几乎全部汽化流向板坯的芯层,热压板的热量主要以热传导的形式传递到表层,由于板坯

密度相同,所以板坯的热传导速度相同。

3 结论

1) 不同的板坯含水率,热压时芯层的温度曲线可分为4个阶段:即温度几乎不上升的短暂恒温段、快速升温段、水分汽化时的恒温段和水分基本汽化完的慢速升温段。随着板坯含水率的增大,芯层快速升温段的升温速度加快,汽化段的时间延长,短暂恒温段的持续时间和慢速升温段的升温速度几乎不受板坯含水率的影响。

2) 板坯表层的温度曲线可以分为快速升温段和慢速升温段。在快速升温段,板坯含水率较高的,其升温速度较快。但板坯含水率对表层的升温速度影响非常小。

3) 提高板坯含水率可以提高板坯的传热速度,缩短升温时间;缩短刨花板的热压周期,提高热压机的生产效率;提高板坯含水率还可以减少干燥刨花所需要的能量消耗。

在试验选定的初含水率范围内,可确定为改善加快传热有效工艺措施。

参考文献:

- [1] 刘正添,王洁英,于辉.影响刨花板热压传热过程因素的研究[J].北京林业大学学报,1995(2):64-72.
- [2] 徐长妍,华毓坤.喷蒸真空热压刨花板板坯内部的温度场特性[J].林产工业,2002,29(6):13-15.

(责任编辑 鲍加芬)

(上接第16页)

- [2] CLEMONS C. Wood-plastic composites in the United States the interfacing of two industries[J]. Forest Products Journal, 2002, 52(6):10-18.
- [3] OKAMOTO T. Wood/plastic composites[J]. Association for Promoting Advanced Science and Technology of Forest Resources Utilization, 2002(42):11-15.
- [4] 温原,丁建生,李茂彦.塑木复合材料和循环经济[J].新材料产业,2005,(7):60-63.
- [5] 王志玲,王正.木/塑复合材料界面增容研究的进展[J].木材工业,2005,19(3):12-15.
- [6] 郭文静,王正,黑须博司.三种塑料与木纤维复合性能的研究[J].木材工业,2005,19(2):8-11.
- [7] 张立芳.聚丙烯与木纤维的复合研究[J].木材工业,2005,19(1):27-29.

- [8] 王如寅,万超瑛,张勇,等.乙烯-甲基丙烯酸共聚物增容PE-HD/木纤维复合材料的研究[J].中国塑料,2005,19(11):63-64.
- [9] 简艳琴,揣成智,张立平.聚丙烯/木纤维复合材料增强改性研究[J].现代塑料加工应用,2000,12(1):14.
- [10] 李思远,杨伟,史炜,等.木粉/聚丙烯复合材料力学性能及结晶行为研究[J].塑料工业,2005,33(5):146-147.
- [11] 姜左凤,王小涓,周澜.新型聚丙烯 β 晶型成核剂的应用研究[J].塑料助剂,2004,3:22-26.
- [12] 冯嘉春,陈鸣才,张秀菊,等.一种新型 β 成核剂及其对聚丙烯结晶性能的影响[J].塑料,2004,33(2):35-37.
- [13] WU J, YU D, CHAN C M, et al. Effect of fiber pretreatment condition on the interfacial strength and mechanical properties of wood fiber/PP composites[J]. Appl Poly Sci, 2000, 76: 1000-1010.

(责任编辑 鲍加芬)