

人造板剖面密度测定仪的研制

程放, 高可城, 施建平

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 剖面密度的测定与分析是人造板质量检验与控制的重要手段。本文介绍了测定与分析人造板剖面密度的重要意义, 并着重探讨了剖面密度仪的软、硬件结构及工作流程。

关键词: 人造板; 剖面密度仪

中图分类号: TS653, TH715.2 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2001)02-0029-03

Development of Profile Density Analyzer for Wood-based Panel

CHENG Fang, GAO Ke-cheng, SHI Jian-ping

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract: Testing and analyzing of the profile density of wood-based panel are important in controlling the quality of product. In this paper, the significance of the research and development, the system structure of hardware and software as well as the working mechanism on profile density analyzer for wood-based panel were introduced.

Key words: Wood-based panel; Profile density analyzer

刨花板、中密度纤维板等人造板的物理力学性能与板材的剖面密度有着密切关系。剖面密度形成于板坯的铺装和热压工段, 工艺参数的设定及热压机的性能都直接影响剖面密度的分布, 而剖面密度的分布不同将直接影响到板材的性能及质量。因此, 精确测定板材的剖面密度并对其分析, 是了解铺装和热压过程、进行产品质量控制的重要手段。根据人造板剖面密度的变化, 可以随时修订热压工艺参数, 进而达到提高产品性能的目的。在国际上, 剖面密度分布的测量已被广泛应用于人造板质量控制、设备改进、热压工艺设定等方面。

美国林产品研究所的研究人员早在 50 年代后期就注意到刨花板厚度方向的密度呈 V 型分布。从剖面密度分布能较深入了解热压工艺对人造板各种物理量的变化、相互作用的影响。70 年代, 德国著名科学家 Plath 对剖面密度分布进行了测定, 并作了力学分析。此后, 这一领域的研究在世界范围展开。主要进行的研究有: 剖面密度分布特征、剖面密度分布的形成原理、剖面密度分布与工艺参数间的关系、剖面

密度分布与板材性能及质量间的关系等, 这些研究成果促进了 70~80 年代人造板生产的大发展。

70 年代剖面密度的测量是用精密圆锯沿板厚方向锯成若干薄片, 然后称重进行测量。此方法的精度低, 无法测量出密度变化范围大、对人造板性能及质量有较大影响的表面层密度分布。80 年代初, 射线测量密度的技术得以应用, 加之计算机技术的普及和发展, 测量过程由计算机控制, 剖面密度的测量厚度可达到 0.1 mm。

我国人造板剖面密度领域的研究与世界上发达国家相比存在较大的差距。但在相关领域也开展过类似的研究, 有些成果已在公开刊物上发表。如: 中国林科院木材工业研究所于 1984 年利用同位素射线辐射与接收原理, 研制出“BCY-1 板坯重量测量仪”^[1]、1988 年研制出“微机化板坯质量检测控制仪”^[2], 用于人造板生产过程的在线密度检测, 取得了较好的效果。1994 年木材所又应用 X 射线透射木材原理, 研制出“MWMY 型木材微密度测定仪”^[3,4], 以测定木材年轮间密度变异情况, 也取得了满意的效果。

为精确测量并研究人造板剖面密度分布对板材

性能的影响,1999~2000年木材工业研究所,通过承担国家科技部仪器设备技术升级改造项目,成功地研制出了我国第一台人造板剖面密度仪。研制过程中的有关技术问题介绍如下。

1 仪器的组成

人造板剖面密度测量仪属于智能化仪器仪表,由软件、硬件两部分构成。其中硬件部分分为:计算机及接口电路,放射源及其信号接收器、试件夹具行走机构三大块;软件部分主要由:步进电机控制程序、密度信号采集与处理程序、测量系统标定程序三大部分组成。

1.1 系统的硬件结构

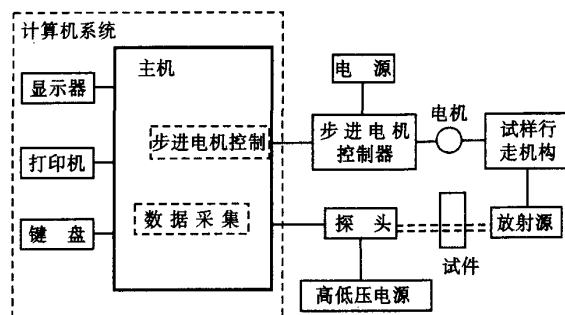


图1 系统的硬件结构

Fig. 1 System hardware structure

其中:

(1)计算机系统 由于软件要求 Windows 9X 的支持,主机配置上 CPU 不低于奔腾 586 水平,内存 16M 以上,硬盘大于 500M,显示器和显卡应支持 800 × 600 分辨率,256 色,打印机一台,用于测量结果输出。

(2)放射源 由于是测量人造板的剖面(纵向)密度,故放射源采用线源,即射线通过 0.1 mm 的狭缝扫描具有一定厚度(约 50 mm)的试件断面,并透射到对面的接收器上。本系统的放射源选用²⁴¹镅同位素。

(3)射线探测系统 包括探头、信号整形放大电路、高低压电源、数据采集卡等。其主要功能是将放射源的 γ 射线穿透试件衰减(被试件吸收掉一部分)后,再经光电倍增管转换、放大整形转为电脉冲信号。由计数器对脉冲信号进行定时接收计数,送给计算机处理。

(4)试样行走机构 由步进电机控制卡、步进电机控制器、步进电机、电源、机械行走平台几部分构成。

剖面密度仪的信号测量部分属于核仪表,是根据放射性同位素辐射与接收的原理,利用物体(介质)对 γ 射线的吸收作用,对被测物体进行非接触式测量。

因此,仪器的关键部件应为放射源与射线信号接收器(即所谓的探头),以及相应的信号变换、放大、整形等电路部分。

1.2 系统的软件

系统的软件开发工作包括:制定剖面密度仪计算机控制程序总体框图、剖面密度仪试件夹具行走机构工作流程,设计编制试件夹具行走机构的步进电机运转控制程序,设计编制测量系统标定程序流程,设计编制射线信号采集程序流程,设计编制测量数据图形处理程序流程等。

本系统的软件程序选用可视化编程语言 Visual Basic 5.0 编制,采用模块化结构设计,基于 Windows 9. X/NT 环境的图形界面,配有操作向导和用户帮助系统,因而使用非常方便。剖面密度仪程序流程总体框图如下:

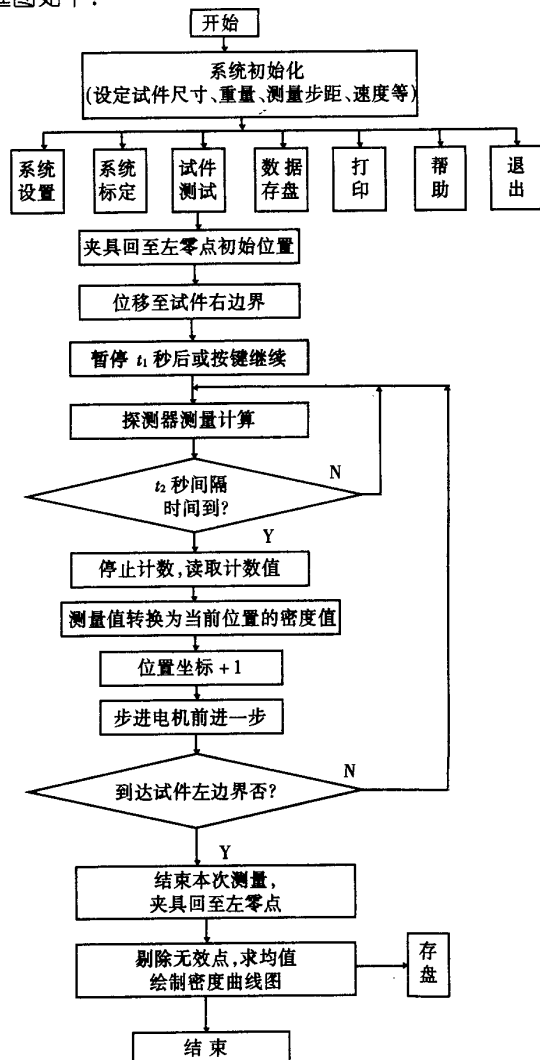


图2 剖面密度仪程序流程总体框图

Fig. 2 Flow chart of system program

2 仪器的标定

2.1 标定依据^[5~7]

由于对人造板剖面密度的测量是一种间接的测量,即通过对射线穿透试样而产生衰减的计数率的测量,来反映材料的剖面密度的大小。因此,为了获取密度的绝对值,需要对测量系统进行标定。根据放射性辐照物质会被吸收一部分而造成衰减的一般原理,射线通过被遮挡物质后的辐射强度,遵从下式:

$$I=I_0e^{-\mu t} \dots\dots\dots (1)$$

其中: I —经过试样吸收后的射线强度;
 I_0 —未经吸收的射线强度;
 μ —质量吸收系数;
 ρ —人造板试件的剖面密度;
 t —试样的厚度。

式中变量 I 、 I_0 、 t 可以直接测得。要求得剖面密度 ρ ,必须先得到质量吸收系数 μ 。系统标定就是求取 μ 的过程。具体标定过程参见有关文献^[3,4],求出 μ 后,根据(1)式,可导出密度公式如下:

$$\rho=\frac{1}{\mu t}\ln\frac{I_0}{I} \dots\dots\dots (2)$$

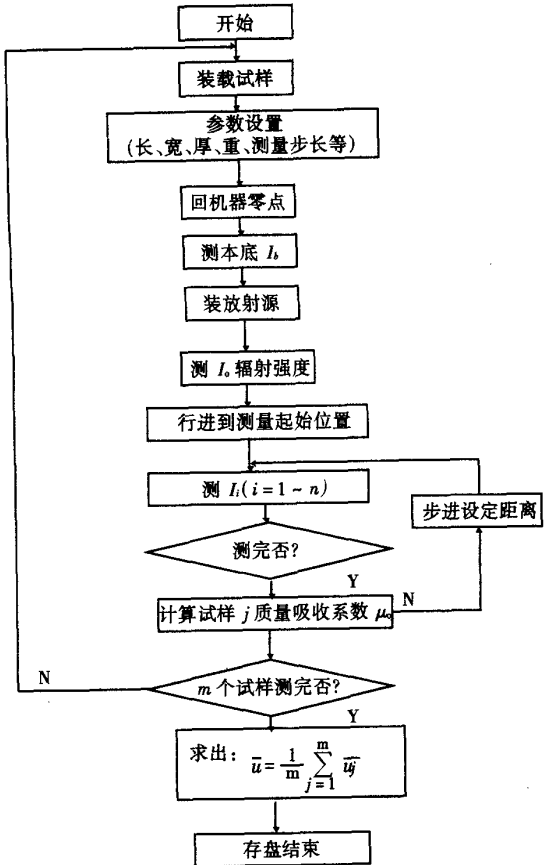


图 3 标定程序流程框图

Fig. 3 Flow chart for calibration program

万方数据

2.2 标定程序流程

系统提供一个标定程序向导,用户可按向导提示一步一步完成标定工作,十分方便。标定程序流程见图 3。

3 测量结果分析

利用 γ 射线辐射与接收原理测量人造板的剖面密度其精度受诸多因素的影响,其中至关重要的影响来自于对介质的质量衰减系数的标定与校准。从某种意义上讲,人造板属复合材料,其生产原料的树种配比、胶料添加成分的变化,甚至不同含水率都将造成其质量衰减系数的变异,进而直接影响测量的精度。

在研制剖面密度仪的过程中,对不同种类的人造板试样,如刨花板、MDF、胶合板、木纤维与人造纤维复合板等做了一些对比测试,发现不同板种之间,其质量衰减系数变异较大。因而在使用此剖面密度仪对不同板种的密度测试时,必须先对材料的质量衰减系数进行标定,否则,测量结果会有较大的误差。本仪器的测量精度可由下面两个技术参数表征:一个是最小测量距离,即电机的最小步进量,为 0.05 mm;另一个是密度测量总不确定度,优于 $\pm 1\%$ 。其具体测试数据参见表 1。

表 1 剖面密度测定仪对 MDF 检测结果*

Tab. 1 Testing result of MDF with profile density analyzer

试样号	长度 mm	宽度 mm	厚度 mm	重量 g	探头平均 计数值	称量密度 g/cm ³	测试密度 g/cm ³
MDF-6	50.40	49.95	15.18	17.84	36645	0.4668	0.4660
MDF-7	50.54	50.67	15.05	22.02	34588	0.5713	0.5631
MDF-8	50.55	50.49	14.98	21.36	34755	0.5587	0.5563
MDF-12	50.80	50.47	15.19	29.73	30843	0.7634	0.7620
MDF-13	49.88	50.30	14.75	21.33	35350	0.5764	0.5766
MDF-23	50.07	50.30	15.08	26.60	31446	0.7003	0.7000

* 注:表中试样的测量均使用 0.1 mm 的距离间隔

对于每个试样,系统将在设定时间里(1~3 s),按设定的步进距离(0.05~5 mm)逐点测量试样的密度,测得的数据按密度—距离变化关系绘制二维曲线,并显示在计算机屏幕上,参见图 4。

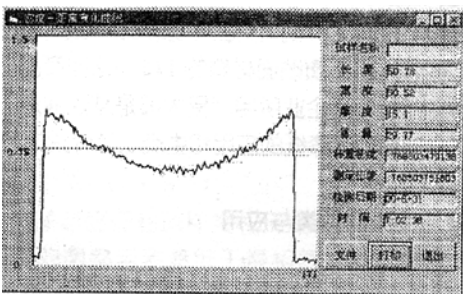


图 4 MDF 剖面密度分布曲线

Fig. 4 Profile density of MDF

(下转第 34 页)

2.3 产品性能指标

国外生产预油漆纸的企业目前尚无统一的产品标准,一般采用企业制定的标准进行产品检验,检验

表1 预油漆纸产品(标准型)性能标准

Tab. 1 Properties criterion of finish foil (normal type)

名称	测试方法	指标
耐磨度	DIN 68861-2	D(50~100)
耐刮度	DIN 68862-4	D(1.0N)
抗干热度	DIN 68861-7	C
表面封闭度	卡斯科标准	1~2
最小弯曲半径		3 mm
耐化学腐蚀性	(10 min)	
红酒		0
可口可乐		0
咖啡		0
果汁		0
清洁剂	(2 min)	0

注:0表示无腐蚀痕迹

(上接第28页)

温度165~170℃,采用常规的压力-时间曲线连续压制MDF 195 m³(板厚14 mm)。按GB 11718.2-89,6.2.3节规定抽取5张样板,每张样板按标准规定制作试件并进行测试,测试结果见表3。

根据颜镇等[中国林学会木材工业分会论文集,(17)1999年]推算,我国目前木材胶粘剂用量约为98

的方法与指标也各有不同之处。西班牙卡斯科浸渍纸公司的预油漆纸产品(标准型)性能标准见表1。

3 结束语

预油漆装饰纸使用性能好,应用范围广,因此发展迅猛,是近期纸质表面装饰材料中产量增长较快的产品。我国的现有浸渍纸生产专业厂也基本具有生产这种产品的条件,只要在生产工艺技术方面有所研究、突破,就可能开发出这种新产品,该产品不但有广阔的市场前景,也会给企业带来较好的经济效益。

参考文献:

- [1] Remember to Look both Ways[J]. Laminating Design and Technology, 1999, 11/12.
- [2] 李庆章. 人造板表面装饰[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社, 1989.

(上接第31页)

本仪器已于2000年5月底通过由清华大学、北京核仪器厂专家组成的专家组测试和国家科技部组织的项目验收。

参考文献:

- [1] 张久荣. 利用核辐射对板坯单位面积重量进行在线检测与控制的研究[J]. 木材加工机械, 1984, 4: 7~11.
- [2] 张久荣. 微机化板坯质量检测控制仪[J]. 木材工业, 1987, 1(3): 7~12.

万t,几乎均由各企业自制,此外,有的地区还有一些专业的小型树脂生产厂,其中相当一部分木工企业及小树脂厂的合成工艺落后,也缺乏必要的检测手段,容易生产出不合格树脂及超期贮存难以使用的树脂,如能作适当的恢复处理,可以减少部分损失,不失为一种有效的补救措施。

- [3] 梁景森,管宁. 不同X射线源测定木材微密度的研究[J]. 木材工业,1990,4(4):33~37.
- [4] 管宁,曲竞赛,王艳君. MWMY型木材微密度测定仪的研制[J]. 木材工业,1995,9(1):19~23.
- [5] 周立业,苗齐田. 核子秤[M]. 北京:原子能出版社,1994.
- [6] 严锦生. 非电量电测技术(核辐射技术在检测中的应用)下册[M]. 北京:原子能出版社,1997.
- [7] (美)格伦F. 诺尔. 辐射探测与测量[M]. 李旭,张瑞增,徐海珊,陈进贵译. 北京:原子能出版社,1988.

美国家具企业开发青少年系列家具

美国越来越多的家具企业注意到青少年家具市场的潜力,纷纷开发青少年用的家具系列产品。

根据“青少年产品制造协会”的统计,儿童用商品从1980~1998年共增加了480%。虽然儿童尚无赚钱的能力,但根据专家的研究,其对家庭支出的影响最多可以达到17%。厂商吸引青少年对品牌的喜爱也是一项值得的投资。此外,青少年家具虽然持久耐用,但在整体设计日受重视的情况下,厂商只要开始卖出一件家具,接下来就可以销售搭配的柜子、镜子等,从而带来更多的利润。

美国的家具企业大都认为,在可预见的未来,随着美国经济持续增长,父母愿意为下一代付出更多的资金来弥补陪伴子女越来越少的的时间,因此青少年家具的前景大为看好。

在过去5年内,美国儿童和青少年用家具每年以10%~20%的速度增长,目前一年约有27亿美元的零售额。

摘自“中国家具”,2001