

应用技术

纤维/刨花板板坯面密度的 自动检测与控制

吴晓新, 施世明

(德国格雷康中国公司, 上海 201206)

摘要: 介绍纤维板或刨花板板坯在线面密度自动监测控制系统的工作原理, 可利用 X 射线连续测量木质纤维铺装的均匀度, 并自动调整生产线的速度或扫平辊高度, 使板材的最终密度趋于稳定, 分析系统优化控制功能对于企业节约原料成本和提高经济效益的作用。

关键词: 纤维/刨花板; 面密度; 在线检测; 自动控制

中图分类号: TS653 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2006)01-0034-03

Mat Mass Measurement and Control for Fiber/Particle Board

Charlie WU, Tony SHI

(GreCon GmbH, Shanghai 201206, China)

Abstract: An important parameter for the production of wood based panels is a steady supply of material, evenly distributed over height and surface. This article presents the working principles of an automatic mass controlling system developed by Grecon Inc. The system uses X-radiation to continuously measure the surface mass density along the production direction in a non-contact way. The measured results are the basis for the regulation of the belt speed and/or the height of the rake, though which controls the material quantity to an even level. Target optimization helps customers save material and other costs.

Key words: fiber/particle board; weight per unit area; on-line measurement; feedback control

近年来, 以连续在线检测板坯的面密度分布, 作为衡量纤维或刨花铺装质量指标, 已成为人造板质量控制的重要手段, 特别是对 MDF 生产线。

目前控制纤维或刨花板的密度分布通常采用 3 种手段: 1) 用板坯秤称量铺装带上板坯的平均质量, 然后进行人工或自动调节; 2) 在试验室用 DA-X 剖面密度仪对样品进行扫描检测, 检测精度很高, 适用于对产品最终质量的把关, 但对指导生产、调整工艺滞后; 3) 由在线剖面密度检测系统 StenOgraph 对生产线进行自动连续扫描, 配合高速计算机及相关软件进行记录和即时显示, 指导操作人员及时调整工艺,

但由于检测装置昂贵, 很难在多层压机生产线上大量推广。

针对以上 3 种检测方法的不足, 笔者所在格雷康 (Grecon) 公司开发了一种移动式 (BWQ) 或定点式 (BWS) 面密度在线检测系统, 可安装在铺装机的出口处。当铺装后的纤维经过检测传感器时, 系统即可连续地显示出板坯面密度的分布情况, 并自动反馈调整铺装均匀度, 减少因密度不均而导致废板以及砂光、胶黏剂、能源消耗增加和人工浪费, 特别适合于年产 5 万~10 万 m^3 的中型纤维板或刨花板生产线。

1 板坯面密度在线实时检测的原理

1.1 X 射线检测原理

如图 1 所示, X 射线发射头和探测头分别安装在被测纤维层的上下侧, 从发射头发出的 X 射线穿过

收稿日期: 2005-10-11; 修改稿: 2005-12-21

作者简介: 吴晓新 (1969—), 男, 德国格雷康公司中国分公司经理, 高级工程师。

通讯作者: 施世明, 德国格雷康公司中国分公司销售总监。

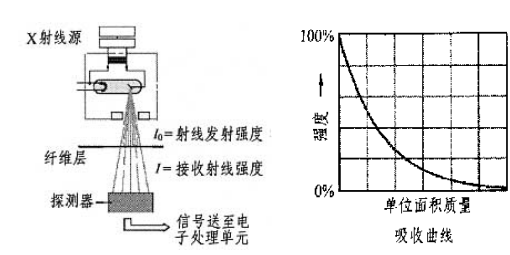


图 1 X 射线测量原理
Fig. 1 X-ray measurement principle

纤维层后强度产生衰减,并被探头检测到。能量强度减少的程度与物料的成分、密度和厚度相关,可由下式进行变量计算:

$$I=I_0\cdot e^{-\mu\rho_A}$$
 (1)

其中: I_0 —射线发射强度; I —穿过纤维层后被探头接收到的射线能量; ρ_A —面密度; μ —吸收系数,与所用射线和产品种类相关,只要射线和材料确定,吸收系数基本为常数。因此,能量的吸收只与面密度相关。基于物理射线测量物体质量的理论,不管选用哪类射线,通过测量 I 和 I_0 ,均可精确确定被测物体的面密度。经过计算机处理,吸收系数和面密度可以由标定程序自动计算确定,而且大部分系统都允许操作人员现场标定,即使更换物料种类,同样可以进行测量。

1.2 在线检测的技术支持条件

- 1) 绝大多数材料都可以得到足够的射线源,特别是采用 X 射线,针对不同的原子序数和被测物的几何尺寸,均易于选择能量等级,采用适当的集束准直技术,即可得到符合一定几何要求的射线束。
- 2) 市场上已有成熟的射线检测技术、检测元件和检测设备,目前最精密的面密度测控系统能将误差控制到 $3\times10^{-4}\text{ g/m}^2$ 。
- 3) 电离辐射与被测物体的相互作用机理只与电子强度以及物体密度相关,无需直接接触被测物即可迅速得到结果,在物体的无损检测中占绝对优势。
- 4) 依目前的技术水平,在停电、待机、故障和维修等情况下,射线屏蔽门都将自动关闭,不会对人员造成危害。即使在射线工作状态,由于其良好的准直性,不会对半径 1 m 以外的人员造成危害,达到安全使用的目的。

2 板坯面密度控制系统的结构与功能

2.1 系统构成

以 GreCon 公司开发的 BWS3000 系统为例,系统由 3 部分组成:

万方数据

1) 控制柜,包括操作界面和显示系统,可安装在生产线旁或控制室内;

2) C 型扫描架安装在铺装机出口处;射线发射头、接收头分别安装在物料的上部和下部。根据接收探头收到的信号变化,确定物料面密度的变化,测量单位以 kg/m^2 表示。材料不同,需要选用不同的射线源,木质物料可使用 X 球管射线源,其他材料如石膏、水泥等,则要选用穿透力较强的同位素源;

3) 反馈控制输出系统,如图 2 控制框图所示。根据测得的实际面密度,对比工艺设定值,输出信号,反馈调节扫平辊的高度,或者反馈调节铺装带运输速度,使面密度调整至设定区间。

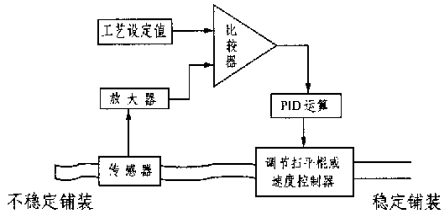


图 2 反馈控制系统框图
Fig. 2 Diagram of feedback control system

2.2 系统功能

BWS3000 系统亦基于 Windows 平台工作,其软件模块可实现以下功能:

- 1) 工作单管理功能。根据不同的板材品种,设置不同的系统参数,保存在对应的工作单里,允许不同板种之间自动切换,并可在今后生产同样的板材时调用。
- 2) 图像显示功能。图形一般以单位面积质量或面密度为纵坐标,长度为横坐标,方便操作人员观察和调节。
- 3) 可调的过滤功能。对原始数据曲线的粗糙度进行平滑处理,有利于目测面密度分布的偏差。
- 4) 数据分析和打印功能。每次扫描安排辅助视窗,显示以下数据:最大面密度值、最小面密度值、整体面密度值、在允许范围内的数据百分比。数据测量精度在 $\pm 0.25\%$ 范围内,最大误差不超过 30 g/m^2 ,并可按常规打印。
- 5) 数据存储功能。历史数据库允许保存,并可导出为其他格式文件,方便进行更深入的数据处理和分析。
- 6) 数据通讯功能。本系统可与更高一级管理系统或界面如 NET DDE, AB 以太网或 TCP/IP 以太网,或 H1 总线进行数据通讯。

7) 远程诊断功能。可选配调制解调器,系统制造者的技术工程师可对系统进行远程诊断,解决故障方便快捷。

8) 自动校准功能。为了使系统有一个客观而可靠的基准点,确保测量值的真实可信,系统备有标准样本校准工具。一旦系统被校准过,集成化的自校准工具将确保系统具有恒定的自校准功能。

2.3 技术要点

X射线的检测结果是物料所含绝干纤维(或刨花)和水分的总和,就理论而言,需在扣除水分含量的基础上,对板坯质量进行准确控制。为消除水分含量的影响,系统设有水分测量值的输入接口,其控制程序可根据水分输入值,自动进行绝干纤维量与水分的解耦计算。但是,在实际应用中,由于红外水分测量是一种间接测量方式,在没有精确校准的情况下,显示的水分值往往与实际含水率有差异。如果输入一个与实际误差较大的水分值参与计算,则反会对正常的控制产生干扰,存在影响产品质量的风险。因此,在实际应用中,在含水率波动较小的情况下,BWS3000系统允许通过输入一个固定的水分值作为含水率扣除,减小系统误差。当然,如果含水率检测很稳定,并且经过严格校准,则系统的控制效果更佳。

3 板坯面密度控制系统的效益分析

投资板坯面密度控制系统的经济效益可通过提高产品质量、节约原材料等显现。

1) 提高产品质量,减少废品率。由于使用自动检测控制系统,板材的最终质量从铺装工位就得到控制,为批量产品质量的均匀性、稳定性提供了保障。操作人员只需根据屏幕提示,输入目标铺装质量以及允许的上下偏差,系统即可将铺装质量稳定在允许范围内,整体成品板的质量得以提高,废品率降低,减少退货、索赔等的发生。

2) 节约原材料,提高产量。BWS3000系统可使企业按照制定的质量最优化经济目标值,精确地控制批量产品的生产,使其质量更集中于重新优化后的产品目标值。

如图3所示,根据某厂经验,没有实行自动控制前,生产密度为 700 kg/m^3 的MDF质量波动可达 $\pm 5\%$,往往超出 $\pm 20\text{ kg/m}^3$ 的控制标准;而采用自动控制系统后,产品质量波动可稳定在 $\pm 1\%$ 左右,节省相应的木材、胶黏剂、能源以及人工等成本。特别是BWS3000系统的测量绝对误差 $\leq 0.25\%$,控制最小输出几乎接近零。因此,只要用户设备的执行机构

能够完全响应系统输出的控制信号,操作人员即可重新设定优化控制点,在实际最低测量值不低于控制下限的情况下,将控制目标下移几个百分点,达到节省原材料的目的。节省原材料的具体比例,与生产设备的状况有关。

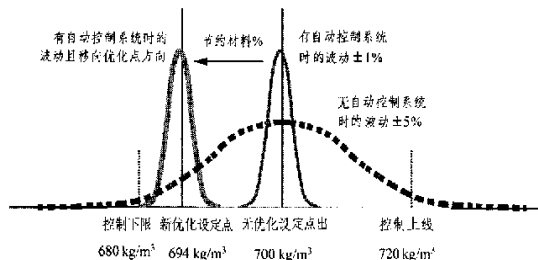


图3 优化控制

Fig. 3 Optimization Control

3) 缩短重新开机时间,提高生产效率。生产线由于试运行、检修,或者更换产品品种等原因,中断运行后重新开机时,常因为各种工艺参数未达到最佳值,产品质量有很大波动,产生很多废板。而BWS系统可帮助操作人员根据屏幕显示迅速调整各种现场参数,自动控制系统可在极短时间内将铺装调至均匀状态,缩短重新开机时间,提高有效作业时间。

4) 系统投资效益显著。一台BWS系统投资约50万元,以年产8万 m^3 、销售额1亿元的生产厂计,当生产密度为 700 kg/m^3 的MDF时,采用图3方式优化,节省材料 $(700-694)\div 700\approx 0.86\%$,全年可实现多生产 $80\,000\times 0.86\%\approx 686\text{ m}^3$ 的MDF板材。以每 m^3 板材不含税成本约960元计,则相当于每年创收 $960\times 686=65.9$ 万元,投资回收时间仅需 $[50\div (65.9/12)]\approx 9$ 个月。此外,稳定的产品质量,可极大地提升企业形象和竞争力,收获更多的有形收益和无形收益。

5 结束语

随着木材等原料价格的进一步上升,竞争趋势加剧,单一低层次的价格竞争必将发展为质量与价格的全方位竞争。配备和改进在线测量控制系统,已成为许多企业设备改造和技术升级的首选方案,国内的连续压机生产线大多已经配备了移动式面密度在线测控系统,不仅减轻了生产线上操作人员的劳动强度,减少能源消耗,而且可提高产品质量,降低生产成本,有助于企业增强市场竞争力,获得ISO质量认证,实现经济效益和社会效益双赢的目标。

(责任编辑:向琴)