

人造板热压机温度分程-串级控制系统的开发

张素梅

(福建农林大学材料工程学院, 福建福州 350002)

摘要: 以导热油为载热体的热压机,热容量高、升温均匀,在人造板生产中逐渐取代以蒸汽为载体的热压机。为提高导热油载体热压机的温度控制精度,开发了一种分程-串级控制系统。该系统通过分别控制加热和冷却导热油,达到快速恒温控制的目的。阐述该控制系统的设计依据、工作原理及硬件组成,应用实例表明:该控制系统对缩短热压时间、降低能耗和提高生产效率的效果显著。

关键词: 导热油; 分程-串级控制; 热压机; 能耗

中图分类号: TP273; TS653 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2012)06-0050-04

Development of Split-Cascade Temperature Control System for Wood-Based Panel Press

ZHANG Su-mei

(Material Engineering College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, Fujian, China)

Abstract: Steam-heated hot-presses for wood-based panel are being replaced by oil-heated presses due to their high thermal capacity and uniform temperature distribution. A split-cascade control system was designed to improve the temperature control for the oil-heated presses. The design process, control principle, and characteristic of the control system were fully explained.

Key words: heat-conducting oil; split-cascade control; hot-press; power consumption

热压机是人造板生产重要的设备之一。热压机的运行状况不仅决定人造板生产线的产量,而且直接影响人造板产品的质量^[1]。不同品种和用途的人造板,其厚度各不相同,为保证胶合质量,主要采用热压工艺制造。

温度控制是人造板热压工艺的关键参数之一。传统人造板热压设备以热蒸汽为载体,压机的热压温度低、时间长、冷却用水的耗水量大^[2-3];压机的温度控制,多采用继电器控制加手工操作,温度只能显示而无法记录,控制精度低、操作强度大。而现代人造

板生产中,逐渐采用导热油为载热体的热压机,其优点是热容量高,温度均匀,常压下就可加热到340℃,热损耗小,生产成本低。目前导热油加热大多采用可编程逻辑控制器(Programmable logic controller, PLC)自动控制,但加热速度慢,不易于控制。

为此,笔者针对以导热油为载体的热压机,开发了分程-串级混合控制系统,以实现热压板温度的恒定快速控制,旨在帮助企业改进人造板热压工艺,降低能耗,提高生产效率。

1 分程-串级温度控制系统的原理与设计

1.1 设计依据

分程控制系统利用一台控制器的输出,通过与阀门定位器配合,分段控制两个或两个以上控制阀^[4]。

收稿日期: 2012-07-04; 修改日期: 2012-09-21

基金项目: 福建省教育厅科技项目(JA10105); 福建省科技厅自然科学基金项目(2012J01189)。

作者简介: 张素梅(1965—), 女, 福建农林大学材料工程学院副教授。

分程-串级混合控制系统,用副回路(即分程控制)中副控制器输出信号的不同范围,分别控制通热油控制阀 A 及通冷油控制阀 B 的开度,从而控制通过 A 阀和 B 阀导热油的流量。

导热油从进油管进入热压板孔道,在与压板进行热交换的过程中,导热油的输送管线长度、板坯的厚度、含水率、胶黏剂种类,导热油流量及温度变化、周围环境温度等因素,均会影响热压温度。应用分程-串级控制系统,可及时克服各种干扰引起的温度波动,使温度快速保持恒定。

分程控制系统属简单控制系统,通过控制通冷、热导热油的阀门开度,从而控制冷、热导热油的流量,以保持温度恒定,但该控制系统无法独立解决输送管线长度及其他因素干扰导致的热交换滞后的问题。串级控制系统属复杂控制系统,通过主、副环共同作用,缩短热交换滞后,提高控制的速度。

1.2 工作原理

分程-串级温度控制系统的管道及控制布置见图 1,工作原理见图 2。

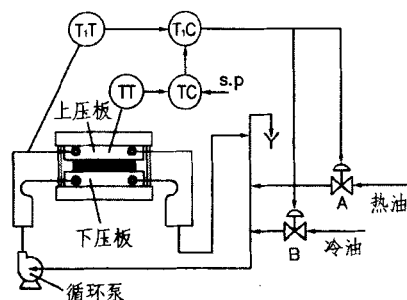


图 1 热压温度分程-串级控制系统布置

Fig. 1 Layout of split-cascade temperature control system for hot-press

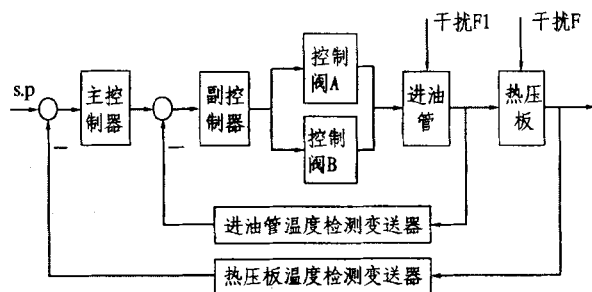


图 2 热压温度分程-串级控制系统工作原理

Fig. 2 Work principle of split-cascade temperature control system for hot-press

分程-串级控制系统中的副环,根据其各组成单元的作用方式,确定热油控制阀 A 为气开式,即 A 阀的阀门开度与其输入的控制信号大小成正比。若控制信号中断,则 A 阀关闭。

冷油控制阀 B 为气关式,即 B 阀的输入控制信号中断时,B 阀开到最大。副控制器应选反作用,按串级控制系统主控制器作用方式的确定原则,主控制器选反作用方式,以保证主环和副环均为负反馈^[5]。

工作过程如下:将上下压板闭合,循环泵启动,热电偶温度计检测温度。该检测信号作为输入信号,传递给温度检测变送器,变送器输出信号的大小与其输入信号成比例变化。变送器的输出信号进入控制器的比较单元,与设定温度 T_0 比较;若其值远低于 T_0 ,则主、副控制器的输出信号均为大,于是 A 阀开到最大、B 阀关闭,热油进入热压板,直至压板温度达到 T_0 。温度传感器将检测到的实时温度信号传送给主、副控制器,分别控制 A、B 阀门开度,调节热油和冷油的流量。

在保压保温过程中,根据实时检测温度与设定温度 T_0 的对比结果,控制 A 阀和 B 阀的开大与关小,使温度始终保持恒定。

1.3 分程阀分程特性

按照工艺设定温度要求,控制阀 A、B 的阀门定位器输入信号分别在 4~12、12~20 mA 内变化时,输出信号分别在 20~60、60~100 kPa 内全行程动作。两个控制阀采用异向动作,其分程特性见图 3。

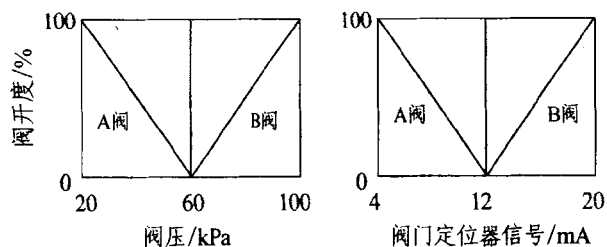


图 3 A、B 分程阀特性

Fig. 3 Characteristic of A-B split-ranging valve

2 分程-串级温度控制系统的组成及特点

2.1 温度控制系统的硬件组成

温度控制系统包括:TT-K-30(镍铬-镍 K 型热电偶);DDZ-III 电动温度变送器,电流信号范围 4~20

mA;XMZ-101 数字显示仪表;NPR1000 无纸记录仪;SLPC* E 可编程控制器;电气阀门定位器;气动薄膜控制阀;配电器;输入端和输出端安全栅等。主要组成硬件特点:

1) K 型热电偶热电势大、稳定性和均匀性好、价格便宜,测温范围为 200~1 300 ℃,是目前用量最大的廉价金属热电偶。

2) XMZ-101 数字显示仪,可与各种热电偶配套使用,测量范围为 200~1 999 ℃,加符号位 LED 显示,分辨率 1 ℃,显示精度 0.5 级。

3) SLPC* E 可编程控制器,以微处理器为核心,控制运算功能强,具有 PID、串级、选择等控制功能;采用在线编程,并具有自诊断和通讯功能。

2.2 温度控制系统的组成特点

由图 2 可知,分程-串级温度控制系统的副环为随动控制系统,由进油管、进油管温度检测变送器、副控制器、控制阀 A 和 B 组成,具有先调、粗调、快速的特点,各种干扰因素主要由副环克服^[4]。

主环是定值控制系统,由热压板、热压板温度检测变送器、主控制器、副控制器、控制阀 A 和 B、进油管组成,具有细调并保持温度恒定的特点。副环未克服的干扰由主环进一步克服,从而提高控制精度。

3 分程-串级温度控制系统的应用实例

对试验室现有 BY 302×2/15 型 150 t 万能试验机进行改装,以压制竹胶合板为例,进行控制系统的应用试验。

3.1 试验材料

竹席、竹帘和杨木单板:取自某人造板厂。干燥后控制含水率 6%~8%,规格尺寸为 500 mm×500 mm,竹帘、竹席板坯厚度 1.2~1.5 mm,杨木单板厚度约 2 mm;

胶黏剂:酚醛树脂胶,取自该厂,固体含量 51%,黏度 138 mPa·s(20 ℃),pH 值 9.0~9.5,游离醛质量分数≤0.40%,游离酚质量分数≤2.0%^[5]。

3.2 试验方法

3.2.1 竹胶合板制备

主要工艺参数如下。

浸胶:将含水率 6%~8%的竹席、竹帘、杨木单板,分别浸入酚醛胶浸胶槽内,浸胶时间 5~7 min,

浸胶量 26%,浸胶完成后二次干燥竹席、竹帘、杨木单板的含水率至 10%~12%^[5]。

组坯:将上述备好的坯料纵横交叉,对称铺装共 7 层,竹帘为芯层(3 层)、竹席在竹帘外侧、杨木单板在竹席外侧,板材设定厚度为 8 mm。

热压:温度分别为 140、180 和 200 ℃,压力 2.6 MPa。热压工艺曲线如图 4 所示。

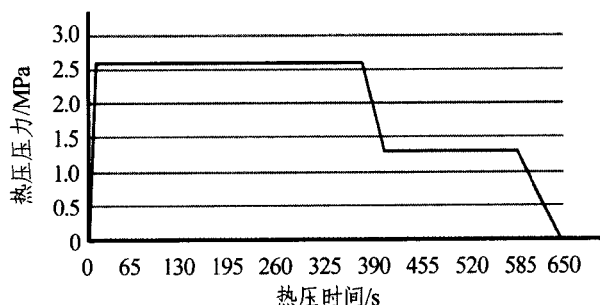


图 4 热压工艺曲线

Fig. 4 Typical display for a hot-pressing cycle

3.2.2 能耗计算

导热油用两根功率为 20 kW 电热棒进行加热,参照公式(1)计算耗电量。

$$E=2 \times 20 t \quad (1)$$

式中:E—耗电量,kW·h;t—恒温保压加热时间,h。

3.3 板材性能测试

参照 LY/T 1574-2000《混凝土模板用竹材胶合板》中对 B 类竹胶合板的要求,测量竹胶合板的密度、干状纵向静曲强度(MOR)与弹性模量(MOE)等性能指标。

3.4 试验结果分析

实际热压制得竹胶合板的厚度约 7.5 mm,压机改装前后的保压时间、能耗,及改装后制备板材的性能测试结果,列于表 1。

表 1 压机改装前后竹胶合板保压时间与能耗及改装后制备板材的性能

Tab. 1 Power consumption and performance of hot-press before and after the temperature control system refit

热压温	保压时间/min		耗电量/kW·h		密度/	MOR/	MOE/
度/℃	改装前	改装后	改装前	改装后	(g·cm ⁻³)	MPa	MPa
140	9	7.0	6.00	4.67	0.875	80.25	6 831.70
180	7	5.5	4.67	3.67	0.920	92.95	8 338.37
200	6	4.5	4.00	3.00	0.802	79.81	6 838.37
LY/T 1574-2000 要求(60 型)						≥70	≥6 000

从表1可知,应用分程-串级控制系统改装热压机后,制备的竹胶合板的MOR、MOE等指标达到LY/T 1574-2000的要求,而且热压过程中的保压时间缩短,相应的耗电量亦降低。以连续热压10块厚度为7.5 mm的竹胶合板为例,保压温度为140℃,改装前的总耗电量为60 kW·h,改装后的总耗电量降低至46.7 kW·h。

4 结语

1) 在人造板热压机中应用分程-串级控制系统可使热油和冷油混合,同时在热压机孔道中循环输送及传递热量,实现热压机温度的快速恒定控制,并缩短热压时间,从而降低能耗,充分发挥导热油的高温(可达340℃)、低压运行的优点。

2) 除了本试验压制的竹胶合板以外,该控制系统同样适用于其他人造板材的热压工艺,但需进一步完善控制系统的软硬件配置,提高其控制精度。

参考文献:

- [1] 胡广斌. 人造板热压机的发展历程[J]. 林产工业, 2005, 12(7): 3-6.
- [2] 吴再兴, 赵仁杰. 竹胶合板胶合新工艺设备选择的研究[J]. 林业机械与木工设备, 2006, 34(3): 38-40.
- [3] 严永林, 赵仁杰. “冷-热-冷”胶合工艺节能节水方法与装置的研究[J]. 林业科技, 2008, 33(5): 38-41.
- [4] 励玉鸣. 化工仪表及自动化(第五版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [5] 陈金明. 覆塑厚帘竹胶合板一次成型技术[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2006, 35(6): 610-614.

(责任编辑 向琴、孟凡丹)

《木材工业》杂志征稿简则

1 来稿要求

1.1 内容及篇幅

征稿范围: 涉及行业评述、研究开发、技术讨论、综合信息等各栏目板块的文章均可投稿。要求论点明确, 数据真实完整, 文字表达条理性强, 语法准确。

行业评述类文章8 000字以内; 其他栏目文章7 000字左右; 信息500~600字/条。

1.2 书写顺序

中文题名→作者姓名→单位全称、所在城市、邮编→中文摘要(200字内)、关键词→英文题名→作者姓名拼音、单位英文名称→英文摘要、关键词→正文→参考文献(15篇以内)。

1.3 标题层次

以阿位伯数字连续编号, 如“1”、“1.1”、“1.1.1”, 左起顶格, 序号后空一格书写标题。

1.4 图表设计

图表设计应合理、紧凑, 并附英文图题、表题。

插图为黑白颜色、线型清晰; 表格采用三线式。空格示“未测”或无此项; “—”表示无结果。每篇文章的插图或表格以4幅内为宜, 表格以双栏宽为宜。

1.5 量与符号

使用国家法定计量单位和符号, 不得使用废弃的单位及符号; 正确区分大小写、正斜体。

1.6 参考文献

按其在正文中出现的先后排序, 在引文处用[]以上标的形式标注。文种仅限中、英文两种(其他语种需译成中文或英文)。外文作者的姓需用全拼, 名用缩写, 首字母大写; 姓前名后。

1.7 其他

1) 脚注: 首页页脚务必注明第一作者简介, 顺序为: 姓名(出生年—), 性别, 单位, 职称。

2) 投稿: 请用Word文档格式, 以Email发送。邮件的主题注明: 单位简称+作者姓名+文章题目; 并在邮件中注明第一作者或联系人的通信地址、邮编、电话、手机、Email等。

2 出版须知

2.1 版权申明

为避免版权纠纷, 投稿时请申明: 本刊是该稿件唯一的投寄刊物。审稿期间(收稿之日起2个月以内), 未收到本刊不予录用的通知前, 请勿改投其他刊物。

2.2 发表流程

文稿通过初审、专审等程序, 方可进入编辑流程。对初审通过的稿件, 需遵照《中华人民共和国著作权法》, 签订文稿出版协议, 并支付相应审稿费, 同时稿件进入专审程序。自收稿之日起2个月内完成审查, 并通知作者刊用与否。

2.3 费用

通过审查的文稿, 根据版面数量及编辑加工量, 支付发表费。对篇幅超出要求, 或需提前发表的文章, 还须支付一定的超版费及加快费。稿件刊登后一次性付给作者稿酬(含电子版稿酬), 赠送样刊若干。

详情 请登录: www.criwi.org.cn/mcgy_zz/。本刊网上投稿平台将于2013年启用, 请注意本刊通告。