

用可编程序控制器实现压机 热压曲线的设定及存储

郑全连

(中国林科院木材工业研究所 北京 100091)

摘要 根据国内外同类机型及类似设备设计了用可编程序控制器实现压机热压曲线的设定及存储的方案。该方案可以允许用户同时存储 20 条热压曲线,每条热压曲线由 20 个线段组成,每条曲线的第 20 个线段是一个不可由用户更改的三级热压机开启程序,以利于操作的安全性。程序中设有出错保护,可避免用户输入错误的参数。

关键词 热压机;可编程序控制器;计算机控制

可编程序控制器(简称 PLC,下同)是六十年代起源于美国的一种新型的控制技术,已在工业控制等领域得到了广泛的应用。在人造板及木材加工设备的控制中也充分显示出其优势,可用于从单机到整条生产线的控制。应用 PLC 实现热压机的控制,在人造板单机控制中是至关重要,且具有实际经济意义。热压机是人造板生产的核心设备,其结构复杂,控制要素多,一般都是通过控制液压系统进行驱动。因此控制部分如果先进合理,可以提高控制精度,提高产品质量,降低原料消耗、生产成本及设备造价。通过生产参数的迅速调整可以提高生产效率及生产的灵活性,以致提高生产厂的竞争能力。

热压机的种类很多,但其技术要点都是按预定的热压工艺曲线压制产品。由此可见,准确地实现预定的热压曲线及按需快速地调整是热压技术的关键。实现热压曲线的方法很多,视压机的用途而异,简单的、非生产线上使用的压机可以采取手动控制;在生产线上使用的压机为保证生产的连续性 & 生产效率,需要采用半自动或自动控制;人造板实验压机的控制要求最高,一方面为保证实验的准确性及可重复性,要求控制精度高、工艺参

数稳定;另一方面由于实验条件的多样化,需经常变换工艺曲线,这种变换要求迅速,以提高工作效率。

为满足第一方面的要求,主要应从热压机总体设计方面包括机械及液压两方面,即“硬件”上下功夫。第二方面的要求主要通过控制系统的设计实现,即“软件”方面。笔者曾对人造板实验热压机设计时需考虑的主要因素,并从液压及电气控制系统两个方面进行了探讨^[1],本文着重介绍根据国内外同类机型及其它类似设备的控制方式所做的人造板实验热压机的 PLC 控制实例中关于热压曲线的设定及存储问题,仅供同行参考。

热压机的工艺曲线与液压系统的结构有关,采用不同的液压元件,热压曲线也不同。热压曲线既可以是圆滑过渡的曲线,也可以是由多段直线组成的折线,以前者为理想。本例中的热压曲线属于后者,每一直线段代表压机的热压板从线段始点以一定的速度开始运行,在满足某一预定条件时达到线段终点。这种控制方式适合于采用多组并行液压阀实现调速的压机。热压机工作时,每一热压工艺条件对应于一条热压曲线。实际生产或实验时,为了提高效率,都必须要求尽快地实现不同热压曲线间的快速设置及转换。

热压曲线的设置及转换的方法很多,一

收稿日期 1995-03-01

种方法是可以事先设置几个固定的控制程序,并存储于存储卡中,工作时按照实际需要选择适合的卡插入 PLC 中。另一种方法是只用一个固定控制程序,但程序是用户开放式的,即程序中控制参数值允许用户自己设置及改变。用户可以预置并存储数条热压曲线,使用时从中挑选一条执行。这种方法与前一种方法相比灵活性更高,但控制程序及系统也远比第一种复杂。

在工业控制机控制系统中,或同时具有 PLC 及微机的系统中,实现上述转换并不难,可以利用微机键盘并借助软件的功能实现,但这样的系统造价比较高。考虑国内市场的实际情况,本例设计中只采用了 PLC。这种情况下实现起来就比较困难,首先是输入方法问题,PLC 一般只能与 PC 通讯,而不能直接与标准键盘相联。其次是设备造价问题,PLC 的价格与输入输出接口的数量成正比,如果为了设置参数在控制台上设置很多输入键,就必须占用很多接口。参数的设置既包括数字也包括字母,所以输入键还必须足够多。还有一个问题是,简化设计结构及提高可操作性问题,因压机生产环境一般都比较恶劣,粉尘多。外设太多、系统太复杂时,故障的机率高,操作也困难。为了解决上述矛盾,设计了如图 1 所示的参数设置系统。该系统充分利用了 PLC 的内部资源,仅用七个输入键即解决了热压曲线设置及变换问题。下面从几个方面介绍该系统。

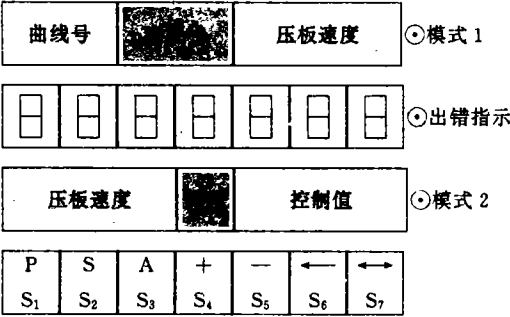


图 1 热压机参数设置系统

图中: 代表显示单元; 代表输入键;
⊙代表模式及出错指示灯。

1 系统结构及功能

图 1 是设计在操作台面板上的参数设置及变换区。上方是七个数码显示单元,下方是七个参数输入键。图中的阴影线部分在实际设计时,用不同的颜色表示,用于区分各个显示单元所显示的内容,相同的项用相同的颜色表示(如油缸速度)。七个显示单元上方的文字标明模式 1 时各个显示单元所显示的内容,下方的文字标明模式 2 时各显示单元所显示的内容。

七个按键分别与 PLC 的七个开关量输入端子相联,其作用相当于七个输入开关。七个数字显示单元分别联到 PLC 的输出端子上,其联接方式视所选 PLC 及数显单元的结构而定,既可以用带显示模块的 PLC 驱动,也可采用带译码器的显示模块,或直接用七个输出端子为一组,驱动一个显示单元。 $S_1 \sim S_7$ 键的名称及作用如 2.2 节所述。

电路接通后,热压工序开始前,用户可以用 $S_1 \sim S_7$ 这七个按键设置或选择用户所需热压曲线。如果输入了错误参数,即有悖于按第 3 节所述的控制规则的参数时,出现出错指示,系统此时拒绝将此参数输入存储器中,并保持原状态不变,等待重新输入正确参数。参数设置/选择后,在高低压泵组启动的情况下,可用“压板闭合”按钮起动热压曲线的自动运行过程。程序运行过程中可在紧急情况下用“暂停”按钮中断运行,热压板停止运动并保持当时所处位置。被中断的程序既可通过“压机闭合”钮继续运行,又可通过“压机开启”钮结束运行。程序一旦开始运行,运行参数就不能再被改变。

2 参数设置/选择过程

2.1 数字指示说明

数字指示共有七位。根据 PLC 的类型每位数字由一个七段数码管或液晶显示器构成。数字显示有两种模式,通过模式键 S_7 可以实现两种模式间的转换。

模式 1:

- ①~②位显示曲线号数 0~19
③~④位显示步骤号数 0~19
⑤~⑦位显示热压板运动速度 -7.5

~+7.5

模式 2:

- ①~②位显示热压板运动速度 -7.5
~+7.5

④位显示控制类型 其中:1(S)=距离控制;2(P)=压力控制;3(T)=时间控制;4(t)=温度控制

⑤~⑦位显示 S/P/T/t 控制类型下的参数数值。

在上述两种模式下三个速度显示位中的第一位总是显示压板运动的方向。第一位为“+”或没有数字时表示压机闭合,压板向上运动;为“-”时表示压机开启,压板向下运动;为“0”时压板位置或油缸压力保持不变。

2.2 输入键说明

S₁ 键:曲线选择键。一秒之内每按一次 S₁ 曲线编号增加 1。按住 S₁ 键持续一秒之后每隔 0.2 秒编号自动增加 1,数字增至 19 时重新回到零并从零开始增加。S₁ 键只在模式 1 时才起作用,亦即:在输入数据过程中不允许更换曲线编号。

S₂ 键:步骤选择键。选择的工作原理与 S₁ 相同,但选择的是步骤号而不是曲线号。每次按 S₂ 键改变曲线号时,步骤号自动改至“0”。在设置参数过程中为使用户能依次键入各步骤参数,每次按 S₂ 键后,步骤号自动加 1。按 S₂ 后,系统自动识别由 S₄ 和 S₅ 键输入的数据的正确性,如出现错误则步骤号保持原数值不变。S₂ 键既可在模式 1 也可在模式 2 下起作用。通过 S₁ 键选定曲线编号后在模式 2 下连续按 S₂ 键即可一步一步地察看所选工艺曲线的设定参数值。

S₃ 键:控制类型键。未按 S₄/S₅ 键之前按 S₃ 键不起作用。按过 S₄/S₅ 键之后再按 S₃ 键时,通过 S₄/S₅ 键输入的数据被作为速度值存储起来,而将其后再经 S₄/S₅ 键输入的数据标记为控制值,连续地按 S₃ 键,控制类型

在 1(S)/2(P)/3(T)/4(t)四种形式之间循环转换。S₃ 键只能在模式 2 下起作用。

S₄/S₅:数值设定键。用于设定速度值及控制值。在 1、2 两种模式下都起作用。当数字指示模式为 1 时按 S₄/S₅ 键则显示模式自动转化为模式 2。按 S₆ 键后显示模式自动回到模式 1。在显示模式 2 时按 S₄/S₅,则在按完 S₄/S₅+S₃(1 次或数次)+S₄/S₅+S₆ 这一数值输入过程后显示模式依然保持在模式 2 下。

在速度值设定过程中,1 秒内每按 S₄/S₅ 键一次则数值显示增大/减小 0.5,如 S₄/S₅ 按下的持续时间超过 1 秒时,数值增/减将变为自动快速模式,即每秒变化 10×0.5。在控制值设定中,1 秒内每按一次 S₄/S₅ 键,则数值显示增大/减小 1;如持续按 S₄/S₅ 键的时间超过 1 秒,则数字增/减变为自动快速模式,每秒变化 10×1。如在按 S₃ 前先按 S₄/S₅ 键,即速度设定过程中数显位①~③先置零,开始数值设定过程。在按 S₃ 之后按 S₄/S₅ 键,即控制值设定过程中,数字显示单元⑤~⑦在第一次按 S₄/S₅ 键时首先置零,然后等待数字设定过程。

S₆:回车键。将通过 S₃+S₄/S₅ 输入的数据作为控制值存储起来。

S₇:模式控制键。控制数字显示单元的显示模式,使显示模式在模式 1 与模式 2 之间循环转换,功能如上所述。在模式 1 时选定曲线号之后,通过不断按 S₂ 可依次显示每一步时相对应的速度。如在模式 1 下选好曲线号后,转换至模式 2,再不断地按 S₂ 键可依次显示对应于各步的速度、控制类型及控制值。S₇ 是独立的,任何时候都可转换。如在模式 1 下选定曲线号及步骤号后按 S₇ 键转换至模式 2 可察看此时相对应的速度、控制类型及控制值。

3 控制规则

3.1 控制规则(见表)

速度 V	控制类型	控制值	作用
39	S/P	$\leq 400/\leq 1$	快速闭合
0.5~7.5	S/P	$\leq 400/\leq 31.5$	加压闭合
-7.5~0.5	S/P	$\leq 400/\leq 31.5$	减压开启
0	T/t	≤ 999	保持压机位置或压力
-39			快速开启

注: S —距离(mm); P —压力(N/mm²); T —时间(s);
 t —温度(℃)

3.2 控制规则解释

3.2.1 快速闭合过程($V=39$)只允许在每条曲线中运用一次,且只能在第一步使用。曲线的第一步不允许 $V=0$,也不允许控制类型为时间 T 及温度 t 。

3.2.2 温度控制类型只允许 $V=0$,即保压或保持压板位置时使用。正值、负值及零速度可以按任意顺序组合。

在曲线任何一步中出现 $V=-39$ 时,程序忽略以下各步,直接跳至第20步,执行一个不可由用户更改的“三级压机开启”过程。这个过程首先以两个相连的低速开启降压,之后快速使压板降下来。设置这个不可由用户改变的程序步骤,是为了操作的安全性及压制板的质量。用户如感到开启太快,可在此之前再加一至几级慢速降压。

如 $V=0$,前一个控制类型为 S/P ,则在这一步中保持上一步的 S/P 值。如 $V=0$,上一步控制类型为 t ,则保持再上一步的 S/P 值。 $V=0$ 在一条曲线中只允许两次连续使用,且有顺序限制,即 $S/P \rightarrow T/t(V=0) \rightarrow t(V=0)$ 。

通过上述七个键设定的参数存在PLC的存储器中,相对每一个输入的数值都有一个固定的地址,共占1.2kb,只要不断电,数据就一直存在其中。

根据上述控制方案,即可设计出控制逻辑图。然后可根据控制逻辑图设计出控制程序。由于逻辑图及控制程序篇幅较大,且与所用逻辑表达式有关,因此在此不进行介绍。

4 参考文献

- 1 郑全连. 人造板试验热压机的设计. 木材工业,1994(2):24~27
- 2 Geimer R L, Kinney R, Podlizec M. User-friendly programming for a computerized laboratory press. Forest Products Journal,1990(3):41~44
- 3 Luetkens L. 可编程控制器的针对性编程方法. Elektronik,1990(12):60~66
- 4 Michel M. 板材生产设备的新控制方法. Holz als Roh-und Werkstoff,1988(46):403~404
- 5 Mehlhorn L. 过程控制系统中控制及调整的典型影响. Holz als Roh-und Werkstoff,1983(41):417~421

Setting and Storing of Hot Pressing Parameters for Laboratory Press Controlled with Programmable Logical Controller

Zheng Quanlian

(Research Institute of Wood Industry, CAF Beijing 100091)

Abstract A method of setting and storing of parameters for press controlled with programmable logical controller is introduced. According to this design, 20 pressing curves could be stored in the memory of PLC. Each curve is divided into 20 sections. The 20th section, which is not allowed to change by users for safety of operation, is a fixed step for opening of the press. Parameters for all the other 19 sections storing in the memory can be set by users and be retrieved for use.

Keywords Hot press; PLC; Computer control