

人造板实验热压机的设计

郑全连

(中国林科院木材工业研究所 北京 100091)

摘要 在实际设计的基础上,从液压系统及控制系统两个方面,讨论了实验压机设计时应考虑的主要因素。液压系统中讨论了压力、速度、调速方式及加热方式的设计原则;控制系统中讨论的重点是控制模型、可编程序控制器及微机控制。

关键词 热压机;控制;可编程序控制器;微机

在人造板生产及表面二次加工生产中,热压机的性能决定着生产的产量、产品质量及生产成本。热压工艺涉及诸多因素,如树脂胶类型、树脂胶固化剂、加热温度、木材种类、板坯含水率及其分布、压机闭合时间、压力、加压时板坯中的蒸汽压力、树脂胶的固化和预固化等。生产中热压工艺参数的确定及新产品的开发必须借助实验压机来完成。

实验用压机的性能要求比生产用压机要高,表现为需在经常变动的工艺条件下,用各种原料、各种胶料压制不同的人造板。因此,要求精度高、重复性好、参数变换范围大、各种预期可能出现的工艺曲线都能实现、实验数据便于储存及后续处理等。

压机框架等机械部分的设计比较定型,差别较大的是液压及控制部分。本文系笔者在德国进修期间从事实验压机设计的一点体会,供大家参考。

1 液压系统参数的确定

1.1 压力 热压机的一个重要参数是压机的总压力(吨)。总压力要根据压制的板坯面积及热压板的单位压力确定。板坯的面积取决于检测标准,不同国家因检测标准各异而存在着差异。为便于国际交流与合作,应

考虑使其符合国际标准,板坯面积以 650×650 为宜。热压机的单位压力要根据用途,即所要压制的人造板的种类确定。最大单位压力一般为:刨花板 4.5MPa ;中密度纤维板 5MPa ;胶合板 2MPa ;实验压机 8MPa 。

1.2 速度 热压机的闭合及加压速度对板性能影响极大。加压速度高,可以提高板的表面密度,从而提高板的静曲强度,这类板子适于表面二次加工及结构用途;加压速度低时,板的剖面密度均匀,静曲强度较低,但提高了内结合强度,板的握钉力大,适合于需要用连接件连接的结构。

压机的工作能力主要取决于压机的闭合及加压速度,对所有压机而言,从经济及工艺角度都要求压机能在尽量短的时间内闭合。如湿法硬质纤维板加工工艺要求压机闭合速度快,使纤维中水分迅速压出,以防出现水斑。热固性树脂胶合的板坯,也要求压板能迅速闭合,防止胶合剂产生预固化。

设计上一般都采用低压大流量泵保证压机闭合速度,采用高压小流量泵保证加压速度,国外实验压机的加压速度可达 7mm/s ,压机闭合速度可达 40mm/s 。

1.3 调速方式 在生产中压机生产的产品一般都是固定的,并要考虑压机的成本,所以一般都采用一级或二级固定速度,或者手动控制的无级调速。而实验压机为了满足各种各样的实验要求,并且为了提高实验的速

收稿日期 1993-06-08

度及精度，一般最好采用自动控制的调速方式。调速由液压系统完成，目前比较常用的液压控制方式有液压伺服阀式、比例阀式及组合阀式几种。液压伺服阀式调速方式的优点是调速精度高，但其设备成本高，对所用液压油的过滤精度要求高，电控系统要求用闭环控制，控制量是模拟量，对定期的维修、保养等要求也高；比例阀式控制方式比较简单，但精度低；组合阀式控制方式结构原理简单，控制方便，不失为一种实用可行的调速方式。

1.4 加热方式 加热方式按使用的加热介质可分为：蒸汽加热、热油加热和电加热。蒸汽加热方式主要是以蒸汽为介质加热热压板的接触式加热；电加热一般用电热管加热。特殊用途时也有直接向板坯中喷入蒸汽的喷蒸式加热方式和高频电加热方式，喷蒸加热和高频加热在实验压机中一般不单独使用。

从常用的前三种加热方式看，电加热方式最为简单，适合于条件较差、没有蒸汽源的实验室使用。但其热压板的温度均匀性差，根据实测有些电加热热压板的温差，竟达10℃。蒸汽加热的温度均匀性比电加热方式好，但热油加热方式温度最均匀。热油加热的热压机国外应用已很普遍，热压机压板温度可达230℃，但国内还比较少见。热油与蒸汽介质相比其突出优点是温度高于100℃时介质回路仍为常压，因此对回路的密封性能等要求相对较低。

2 电气控制系统的选择

2.1 控制系统 热压机控制系统的复杂程度是与液压系统的结构密切相关的。实验压机的液压系统比较复杂，要求高，因此电气控制系统用普通的继电器式控制方式难以实现。世界上比较先进的压机大都采用可编程程序控制器或可编程序控制器与微机相结合的控制方式。可编程序控制器与微机控制相比具有可靠性高，在偶然出现断电事故时不会出现丢失控制程序的现象。因此一般情况

下，设备的机械动作的控制多采用可编程序控制器。如果还要求对实验数据进行采集、处理、显示、打印等，一般可在可编程序控制器控制系统外另加微机系统处理。可编程序控制器（Programmable Logic Controller，简称 PLC），是计算机应用技术的一个分支，其作用是取代传统的继电器控制。可编程序控制器的优点是：控制方案可以灵活改变，而不需要象使用普通继电器控制方式时每改变一次控制方案，就要重新设计接线，甚至增减控制元件。而可编程序控制器输出信号与输入信号之间的关系由用户编制的控制程序决定。处理控制程序的CPU是循环工作的，按控制程序的先后顺序执行程序。如要改变控制方案，只要改变程序即可，而不必改变控制系统的联线。

实验压机的可编程序控制器控制程序，可以使热压机操作人员只用很少几个操作钮，就可方便地确定或修改热压工艺曲线。用户确定的一定数量（取决于可编程序控制器的存储器的容量）的工艺曲线可以存储起来，并在需要时重新调用。可编程序控制器的使用既是一种控制手段，也是一件提供给操作者用于编制自己的热压曲线的工具。

控制系统中的传感器测量热压机的各种工艺参数，如板厚、压力及温度等。控制系统将传感器测得的实际值与预定的理论值比较，通过比较给出控制信号，控制液压系统中油的流动。

热压曲线的基本模式是连续地改变并保持热压板的位置或压力，例如，压板从起始位置逐步运动到最终位置，并保持一定的时间，之后逐步降低压力，再返回至起始位置。因此一条热压曲线一般由很多线段组成，每一条线段包含下列信息：①运动速度；②终点位置的控制类型；③运动的理论终点位置。

运动参数信息包括运动的状态，即动态及静态，动态中又包括运动的方向，即向上运动或向下运动。控制类型可以是距离

(S)、压力(P)、时间(t)、及温度(T)。也就是当热压曲线中某一线段在热压板达到某一位置(上、下)、热压板达到一定的距离、压板压力(油缸中的油压)达到某一数值、热压板运动到某一确定时间,或者板坯温度达到某一设定值时,结束该段运动曲线。上述控制程序的控制曲线如图1所示,曲线是由一段一段小的线段组成。每一线段越短,曲线越光滑。

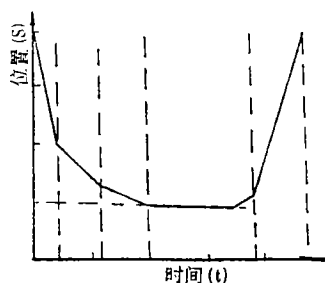


图1 分段组成的热压曲线

压机运行的平稳性。图1中,两段线段的转折处很容易由于机械惯性产生冲击和振动。可编程序控制器因计算功能不强,不易对曲线进行优化,如果采用计算机控制,可对曲线进行计算后,将该段曲线的固定速度变换为连续变化的速度,从而实现曲线的光滑过渡,提高了设备运行的平稳性,如图2所示。实际运行时,压板位置每隔一定时间(0.3秒)测取一次,根据曲线上该切点位置计算出的斜率,从而计算出该点应取的速度。压板实际位置总是与理想位置相比较,比较出的误差值及计算出的斜率值通过压机控制方程的计算得出压机控制参数。这样优化后的热压曲线可有效地消除冲击和振动。

热压控制程序比较合理的编制方法是液压系统压力越高,则压机闭合速度越低,即油泵的输出特性为恒功率的。但功率的选择不能按最大压力时最高升压速度选择,以减少电机装机功率及油泵的体积。用户自己编制热压曲线时,也应按要求根据系统压力选择压机的闭合速度,并将闭合速度

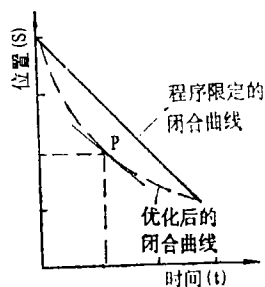


图2 热压曲线的优化

控制在上限之内,以防止电机-油泵机组过载。为防止由此给用户造成麻烦及电机的损坏,电气控制系统应设置相应的保护程序,当用户输入了错误参数时,保护系统给出出错指示,并拒绝将错误参数存入。保护程序还应能防止其他不符合该机设计原则的操作,如试图使某一运动线段以达到某一个确定的温度为终点,或当操作者无意地误操作,如错误地同时按下可以引起机器故障的两个按钮等。

2.2 数据采集系统

数据采集系统一般由可安装在微机上的数据采集板完成。采集的数据存储在硬盘上,之后由专门的软件处理。对科研人员来说,采集的数据并非越多越好,因而应能控制何时、以多高的频率采集数据。实验压机的设计应允许当热压板到达某一位置或压力时才开始采集数据,而与压机工作的起始无关。程序也应允许不同时间段内,以不同的速率采集数据。

3 参考文献

- 1 Geimer R L, Kinney R, Podlipec M. User-friendly programming for a computerized laboratory press. *Forest Products Journal*, 1990, 3: 41~44
- 2 Luetkens L. Zustandsorientierte SPS Programmierung. *Elektronik*, 1990, 12: 60~66
- 3 Michel M. Neue Wege bei der Steuerung von Plattenproduktions-Anlagen, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 1988, 46: 403~404

