

控制技术在现代挤出过程中的应用

杨帆 文生平

(华南理工大学聚合物新型成型装备国家工程研究中心,广州 510640)

摘要 概述了挤出工艺过程,指出现代挤出生产过程对节能、省力、稳定性的要求日益增高。为保证高速挤出的质量和节约原材料,都需要高精度的控制系统,发达国家的挤出机已普遍采用现代电子和计算机控制技术,对整个挤出过程的工艺参数如熔体压力及温度等参数进行在线检测,并采用微机闭环控制。分析了挤出工艺的控制特点及控制系统的工作原理,并指出开发新一代智能挤出设备的紧迫性。

关键词 挤出成型 程序控制计算机 控制

挤出成型是聚合物加工中出现较早的一门技术,在塑料加工中占有重要的地位。经过 100 多年的发展,挤出成型制品已占塑料制品总量的 30% 以上。在大量的生产实践中,挤出成型的理论和技术得到不断的深化和拓展;可加工的聚合物种类、制品结构和制品形式越来越多;挤出工艺得到不断的发展;挤出成型设备得以不断改进和创新。原来认为挤出成型连续生产过程是比较稳定的,但是现在也开始研究进一步提高制品质量和尺寸稳定性、同时降低成本等的措施。现在应用的挤出系统中,每隔一定时间,人要参与操作,以保持其稳定性,这是很大的问题。由于其复杂性和测定数据要花费很长时间,以及分析的困难等原因,要想找出不稳定因素,常会感到束手无策。另一方面,至今对技术熟练的操作者来说,很简单的操作也要凭自己的实际经验进行操作,而技术不熟练者要立即掌握显然是不可能的,即使是单纯的顺序动作,也迫切要求实现自动化。以微处理机为核心的新一代程序控制计算机(PCC)技术,把计算机的灵活性、通用性强的优点与继电器系统简单易懂、操作方便、抗干扰性强的优点结合起来,是当代较理想的自动控制基础装备。近年来从国外引进的设备基本上都采用 PCC 控制,它在全国的机械、冶金、煤炭、电力、轻工等大多数工业部门得到了广泛应用。可以坚信 PCC 在塑料机械行业中也会被广泛的开发利用。笔者结合挤出成型过程介绍这一应用。

1 挤出成型过程

挤出成型也称挤塑成型,是指借助于螺杆或柱塞的挤压作用,使塑化均匀的塑料熔体强行通过口模而成为具有恒定截面的连续制品的成型方法。挤出成型主要用来成型热塑性塑料,可成型的制品包括管、棒、板、丝、薄膜、电缆电线的包覆及各种截面

形状的异型材。在特殊情况下,挤出成型也可用来成型为数不多的几种热固性塑料。塑料挤出机的一般工作过程为:挤出时将颗粒状塑料加入料斗,随着挤出机螺杆的旋转和机筒外壁的电加热,使机筒内的塑料被挤压、加热和塑化,最后已熔融的塑料被均匀挤出。随着现代化挤出工艺的不断提高,特别是新型螺杆的高速挤出及新材料如氟塑料、交联聚乙烯等的使用,为保证高速挤出的质量和节约原材料,都需要高精度的控制系统。

2 挤出成型对控制系统的需求

(1) 省力,自动化

挤出过程的顺序动作可以说几乎没有,在单螺杆挤出机中,按下电钮,只是达到设定的螺杆转速和挤出量。但是,在这一动作中,实际上是否能达到要求运转的状态呢?例如,原料的好坏、机筒的温度、冷却水大小的确认及螺杆开始旋转后必须判断速度上升梯度的电动机负荷情况,这些对于不熟练的操作者来说是难以胜任的。成型厂要求夜班无人操作化、集中管理化等,特别是操作条件的自动设定;另一方面,现场管理数据不正确的话,就不能找出妨碍连续稳定生产的原因。

获得连续成型过程的正确数据是很重要的,通过人工能进行数据收集,但是正确性较差,数据的数量也感不足。然而,在微机控制系统中,现场数据可直接获得,并可作为技术秘密进行数据化保存,因此,监测控制系统是必要的。

(2) 节能

在挤出成型过程中,能量的耗费大部分用于熔融树脂和驱动电动机。热能有螺杆旋转产生的摩擦热能和机筒加热器的热能两部分。近年来,随着挤

出量增加的要求, 螺杆转数越来越趋向于高速化, 因而产生的摩擦热增加, 对机筒可以减少加热, 甚至不加热。传统的加热带比例控制方式中, 温度调节计设定正负, 即使不需要从加热器中摄取热量, 也在比例带中装上调节温控装置进行冷却, 显然是耗费了多余的能量。为了解决这个问题, 可以在设计加热、冷却两个区域中设置比例积分微分 (PID) 控制带, 并且可以研究采用计算机进行高效控制, 以达到高效的目的。

(3) 稳定性

挤出成型工艺的稳定性包括制品的质量稳定性和尺寸稳定性。而有关尺寸稳定性, 制品尺寸可以测量的形状有片、膜、管等, 用优良的传感器和计算机控制, 已取得了预期效果, 有的已取得较好的实用效果。另一方面, 对形状复杂的异型制品, 直接测定尺寸是困难的, 必须要求生产过程本身保持稳定。为此需整个车间采用空调以避免外界环境气温变化的影响, 这对医疗用制品生产厂来说, 同时可防止杂质混入, 大大提高制品的质量和尺寸稳定性。但是, 如果整个车间的空调系统规模较大的话, 却带来了经济上的问题, 所以有必要采用使各条生产线免受外界干扰的系统。直接测定制品质量和挤出波动再进行反馈的程序控制方式是防止生产过程受外界干扰的最适当的方法。

3 控制系统的组成

发达国家的挤出机已普遍采用现代电子和计算机控制技术, 操作台设有荧光屏监测, 对整个挤出过程的工艺参数如熔体压力及温度、各段机身温度、主螺杆和喂料螺杆转速、喂料量、各种原料的配比、电机的电流电压等参数进行在线检测, 并采用微机闭环控制。其中对熔体温度和压力的精确控制是研究的核心问题。

控制系统以各种传感器、仪表、执行元件、通讯转换器和上位机为主要的硬件设备。由传感器采集的模拟信号输入智能仪表, 经过 A/D 转换成数字信号, 一方面显示在仪表盘上, 另一方面送出标准的 RS-232 通讯信号。通过一个 RS-232 或 RS-485 光电隔离转换器将信号送入上位机。上位机对信号作出反应, 给仪表一个信号, 从而使执行元件动作, 完成控制。图 1 为挤出机控制系统的功能块图。

4 系统智能化的实现

挤出机控制系统的智能化表现在以下几方面。

(1) 自适应功能

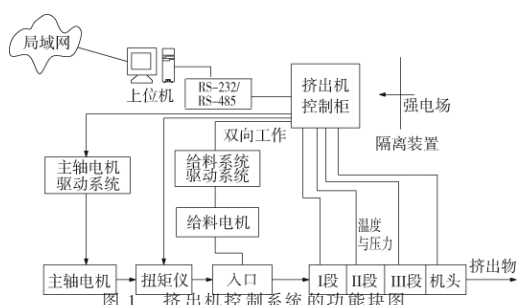


图 1 挤出机控制系统的功能块图

挤出机的控制需要多种参数 (如温度设定、转速设定等) 并对控制效果起到决定性作用。这些参数的设置往往需要熟练操作人员的经验积累。因此, 可以在软件中采用自学习功能, 自动或手动记录下不同时段、不同原料、不同模具条件下系统需要的参数, 存放于 PCC 的数据模块中, 并可随时调用, 也可以通过手动设定来自动完成从加热到保温到挤出的控制。由于挤出机的加热或冷却方式多样化 (如用加热线圈或芯模加热, 风冷或油冷), 普通温控表难以进行准确温控, 可以通过软件在线调整出不同温控所需要的 PID 参数, 使温度控制更加精确。

(2) 故障检测及报警功能

在正常生产过程中, 如果遇到故障, 需要及时处理。传统系统无法显示故障原因, 因而维修起来困难。而现代控制系统中, 一切都显得非常容易。挤出机中的报警大致分为温度报警、变频器或电机报警、机械动作报警。由于温控采用的是软件集中控制, 因此可以直接在人机界面上显示实际温度和设定温度, 从而对高温或低温进行报警; 同时控制系统可以对每一路的加热单元都进行监视, 以随时报告加热的异常状态。变频器的控制一般是采用 RS-485 总线方式, 因此可以直接读取变频器故障时的报警状态并可在人机界面上直接复位。同时, 通过限位开关或触点亦可判断定型台、牵引切割机等机械上的故障。所有的报警都可以加以记录保存以便日后查看, 并可以根据故障等级对系统自动作出不同的响应。所以, 一旦发生故障, 操作人员即可从人机界面中查询故障原因并立即处理。

(3) 自我保护功能

为了使挤出机安全运行, 需要对其进行全方位的保护。典型例子有, 在温度达不到设定值且保温时间不够的话, 禁止主螺杆启动。

(4) 分级管理功能

人机界面中通过代号和密码可以使不同的操作对象有不同的操作权限, 并记录下操作者的行为。

因此,工人的操作权限与技术人员不同,而生产厂家可能有更高一级的权限。这样做的好处是减少人为干扰,防止误操作带来不必要的麻烦并可对操作者进行监管。

(5) 远程诊断与网络功能

为了及时为最终用户提供技术支持,PCC 可以通过电话线及 Modem 进行远程在线诊断并给出相应的解决方案。随着生产的规模化,许多客户需要对多台挤出机进行网络管理并进行远程控制。而 PCC 允许通过以太网与计算机相连,并能在办公室的终端计算机上读取各条线的当前状态甚至能直接控制生产线,实现管控一体化。

(6) 数据库功能

控制系统一般采用工控机,因此可以记录数据参数,自动生成数据报表并可通过网络进行汇总,强化生产管理。

(7) 操作简易

虽然自动控制系统具有如此强大的功能,但是大都采用人性化界面设计、合理的按键布局及丰富的在线帮助使得操作非常容易。

5 结语

我国塑料机械工业经过 20 多年的发展取得了

长足的进步,大大小小的塑料机械制造企业达数千家。一些国内塑料机械企业抓住了近年来的大好时机,实现了跨越式发展,不仅占据了国内的较大市场份额,而且还有相当数量的产品出口国外,但出口产品主要销往发展中国家,属中、低档产品。就整体技术水平而言,我国塑料机械与国外发达国家的差距在 20 年以上。塑料加工装备的水平在很大程度上取决于测控水平的高低。国外先进塑料机械的控制系统普遍采用了以可编程序逻辑控制器(PLC)、PCC 等为核心的可编程系统,并在一些高精度生产装备上采用了模糊控制、统计过程控制(SPC),以及基于网络的远程监控、故障诊断和控制系统。而我国在先进测量系统方面基本上依赖进口。因此,研制开发新一代的智能挤出设备将会带来很高的经济效益和社会效益。

参考文献

- 1 王文俊.实用塑料成型工艺.北京:国防工业出版社,1999.
- 2 日本ビニル工业会.塑料成型与计算机.茅皖珍译.北京:中国轻工业出版社,1992.
- 3 刘瑞庭,江波,许涛华.挤出机控制系统实时监控和数据处理.微机应用与自动控制,2003,29(7),49
- 4 王泽堂,杨宽,吕华彬.应用贝加莱 PCC 实现挤出机智能化控制.制造业自动化,2002,24(5),64

APPLICATION OF CONTROL TECHNOLOGY IN MODERN EXTRUSION PROCESS

Yang Fan, Wen Shengping

(National Engineering Research Center of Novel Equipment for Polymer Processing, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT The process of extrusion molding is summarized. It is point out that the requirement for energy-conservation, saving labour, stability in the modern extrusion process increases day by day. In order to guarantee the quality of high-speed extrusion product and economize raw materials, high-accuracy control system is needed. The modern electron and computer control technology is adopted generally in extrusion molding machine in developed countries. The parameters such as melt pressure and temperature in the whole extrusion process are measured online. The computer is adopted for close-loop control. The characteristic and the principle of the control system are analysed. The urgency of the exploctation of new intellectual extrusion equipments is pointed out.

KEYWORDS extrusion molding, PCC, control

抚顺乙烯公司研发成功透明聚丙烯专用料

透明聚丙烯(PP)专用料最近在抚顺乙烯化工有限公司研发并试产成功。这一产品的研发成功,对该公司提升 PP 产品档次、优化产品结构、抢滩透明 PP 专用料市场具有重要意义。

透明 PP 专用料主要用于碳酸饮料瓶、矿泉水瓶、微波炉专用容器、食品及非食品透明包装和医用一次性注射器等。该公司依靠自身技术力量进行独立研制开发并进行了小试、中试,终于在年产 9 万 t PP 装置上试产成功。产品经用户使用,反映良好,现已投入工业化生产。

(福杰)

台湾链发双缸直压微量注塑机面世

日前,台湾链发注塑机械股份有限公司开发成功 LF30MT 双缸直压式微量塑料注塑机,其特点为双缸直压式锁模,模面受力均匀,低压关模平稳且快速,并采用了节能油泵。

据介绍,该机为单缸注塑活塞杆,注塑精确,注射速率为 165 mm/s,注塑压力为 300 MPa 以上,且采用日本 STAR 64 位元电脑,反应灵敏,操作简便,生产稳定,是一部专为电子、电讯微小零件量身定做的塑料成型机,成型件质量只要在 3 g 以下,均可准确控制。

(张帆)