

中空吹塑成型机壁厚控制系统的发展

尹健晖¹ 罗 飞¹ 蔡文远² 曹建忠¹

(1. 华南理工大学自动化学院, 广州 510641; 2. 深圳丰盛泰实业有限公司, 深圳 518103)

摘要 叙述中空吹塑成型机壁厚控制系统及中空吹塑成型机的发展状况, 重点对其壁厚控制器的发展进行介绍, 并通过对国内外壁厚控制器现状的比较, 归纳出壁厚控制器的发展趋势, 最后提出我国壁厚控制系统的发展对策。

关键词 中空吹塑成型机 壁厚控制 发展

制造塑料容器的成型方法有很多种, 例如中空吹塑成型、注射成型、滚塑成型、压缩成型、热挤冷压成型等。在众多塑料容器的成型方法中, 中空吹塑成型和注射成型是使用最广泛、产量最大的两种成型方法。据资料介绍, 世界上 80% ~90% 的中空容器是采用中空吹塑法成型的。

中空吹塑成型技术是通过气压使塑化的型坯紧贴模具内壁成型。型坯的生产方式为挤出式, 即将加热塑化的塑料熔体从各种形状的模芯缝隙中挤出, 形成各种形状的筒状型坯。挤出的型坯靠自重垂直悬挂。中空容器制品因其强度要求规定了最小壁厚, 而早期的中空吹塑成型设备缺少型坯壁厚控制系统, 为使制品最薄处达到最小壁厚要求, 制品的其它部位就要相应加厚, 造成材料的浪费。为了节省成本、缩短制品冷却时间、加快制品生产周期, 一种比较经济的做法就是控制型坯壁厚。如 501 广口桶, 用普通中空吹塑成型机生产的制品净重为 3.5 kg 才能达到最小壁厚要求, 而使用型坯控制器, 制品净重 2.4 kg 就可完全满足最小壁厚要求, 节约原材料 20% ~30%, 并且生产的制品厚薄均匀。

1 壁厚控制系统的技术要求

壁厚控制系统是对模芯缝隙的开合度进行控制的系统, 即位置伺服系统。在中空容器的生产过程中, 为了保证制品的质量, 要求被控量能够准确地跟踪设置值, 同时还要求响应过程尽可能快速。以简单的 10 点壁厚控制器为例, 在连续挤出的模式下, 从模头挤出一个型坯最短时间约 5 s, 在 5 s 的时间内要实现一条有限长度的函数曲线, 需要将其分成 10 个段落, 在时间轴上, 每个段落只有大约 0.5 s 的时间, 按照跟踪理论, 壁厚控制器的单位脉冲过渡时间应为段落时间的 1/5 ~1/10, 即 0.05 ~0.1 s, 这就要求系统响应非常迅速。而在响应如此迅速的同时, 还要保证被控的位置量能够准确跟踪设置值, 否

则, 壁厚控制将失去意义。

要达到上述两种要求的控制效果, 对于重载荷系统来说, 正是壁厚控制系统设计的难点。另外, 由于在型坯轮廓曲线上取 10 个点来描绘曲线, 点与点之间还须进行插值处理, 尽量使轮廓曲线光滑。

2 壁厚控制系统的控制原理

壁厚控制系统采用闭环反馈设计, 其组成部分包括壁厚控制器、电液伺服阀、动作执行机构和作为信号反馈装置的电子尺。用户在壁厚控制器的面板上设定型坯壁厚轴向变化曲线, 控制器根据曲线输出大小变化的电压或者电流信号至电液伺服阀, 由电液伺服阀驱动执行机构控制模芯的上下移动, 从而造成模芯缝隙的变化。电子尺通过测量缝隙的大小得出相应的电压信号反馈给壁厚控制器。这就构成了闭环的壁厚控制系统, 如图 1 所示。

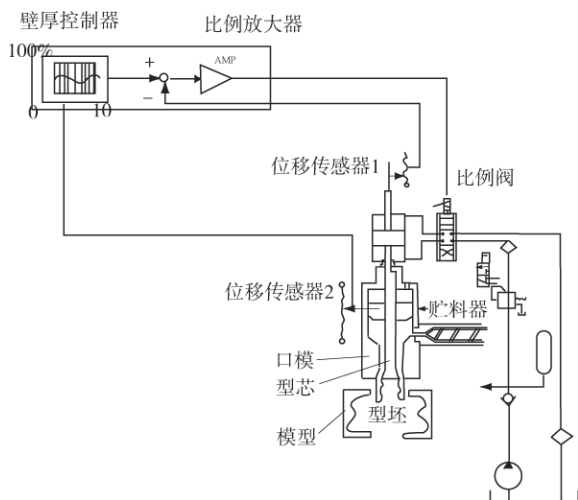


图 1 壁厚控制系统结构示意图

3 壁厚控制器的现状

塑料加工机械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

用以可编程逻辑控制器(PLC)等为核心的可编程系统,并在一些高精度塑料机械上采用了模糊控制、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。

美国的穆格(MOOG)公司是全球电液伺服元件及伺服系统设计及制造领域的领导者。在吹塑控制领域,其独立的壁厚控制系统中提供30点、100点的壁厚控制器(DIGIPACK),可用于控制储料缸式和连续式吹塑成型机的型坯壁厚。储料缸式机器常用于制造较大的容器。DIGIPACK根据储料缸电子尺的反馈控制口模开度,液晶显示屏(LCD)上的纵坐标显示储料缸位置,横坐标显示口模开度。连续式机器通常有多个模头,DIGIPACK根据工作循环时间控制口模开度,此时LCD上的纵坐标显示循环时间,通常是以切刀动作作为一个完整循环的开始。

目前在中空吹塑成型技术方面,国外的潮流是用整机控制及上位机和下位机方式控制,而壁厚控制则包括在整机控制中。仍以MOOG公司为例,它提供整机控制(TMC)方案。

国内使用的壁厚控制器有穆格(MOOG)、贝加莱(B&R)、西门子(SIEMENS)等公司的产品,国外品牌牢牢占据着国内市场。这种状况和我国的塑料加工水平不高有直接关系。2003年我国的中空吹塑成型机产量已达3405台,在这三千多台机器中,绝大部分机器是由我国的厂家把机械部分做好,再装上进口的控制系统组装起来。这就造成产品的成本高、附加值低,效益不显著。如果能够配上国产的壁厚控制器,则国内中空吹塑成型机产业自然会跃上一个新台阶。

4 壁厚控制器的将来

综观国外塑料机械工业技术,今后主要围绕下列几个方向发展。

(1) 微型化与大型化

微型化是各类产品今后的重要发展方向,有越来越多的市场需求,在电子、信息、电器、医疗、生物等部门已表现出明显的发展。目前虽然已有生产3 mL塑料瓶的中空吹塑成型机,但是生产更小容积的应用于医疗、生物方面的中空容器设备,已经有一些国家正在研发中。

大型化也是今后发展的方向之一。目前已出现生产5000 L中空容器的商品化生产设备。而工业用各种大型中空容器的需求明显,10000 L甚至更大容积的塑料储装容器也已有需求。

(2) 个性化

长期以来中空吹塑成型机的机型、功能、规格的划一和固定不变已不能满足市场需求。中空容器生产厂家需要灵活应变,以适应日新月异的市场需求,促使中空吹塑成型机的模块化设计、技术集成、专业化生产、国际采购能力与水平的提高,这既要求塑料机械企业在技术人才、技术创新方面具有雄厚实力,也要求企业能在第一时间内准确把握客户的个性化需求。

(3) 智能化

自动控制技术在塑料机械工业中的应用已发展到相当高的水准。设备单元的自动控制、参数的死循环控制、过程联动、在线反馈控制等都借助电子技术与计算机技术在塑料机械上得到较广泛的应用。简单地讲,智能控制系统主要是指具有能理解工作人员的理念和意图、能识别和检测工作失误、能回答人员提出的问题、能提出解决问题的办法和措施并发出指令实施相应的生产等功能的控制系统。智能化塑料机械的发展,将会明显提高塑料机械的运行稳定性和可靠性,切实提高塑料机械高质量、高效率、低损耗的生产能力,并为实现无人车间、无人工厂提供坚实的技术基础。

(4) 网络化与虚拟化

这在理念上和模式上都是全新的技术,它会使塑料机械的生产企业在质量、效率、成本、服务、销售等方面的竞争力大幅提高,从而使企业的经济效益显著增大。虽然虚拟技术的发展在各个工业部门都处于初始发展阶段,但是,由于虚拟技术可带来巨大经济效益的潜力,将为虚拟技术今后的发展提供强大的推动力。

5 国内壁厚控制器的发展对策

一个实用的控制系统,先进的控制理论固然重要,更重要的是实际应用中解决实际问题的经验。鉴于国内中空吹塑成型机的生产现状,今后壁厚控制系统的发展之路主要是从空白入手,从无到有,从简单到复杂。可以先从10点的、应用在一些对型坯壁厚精度要求不高的机器开始,开发出适用的壁厚控制器,先占据国内的低端市场,然后进行改良,开发出精度高的控制器。再增加点数至30点或者100点以上,运用先进的控制手段,参与国际竞争,与国际同步发展。

6 结语

国内中空吹塑成型机壁厚控制系统的发展之路

充满了机遇和挑战。随着我国加入 WTO, 国内在知识和技术产权方面不断完善, 加大科技创新的投入, 吸引专业技术人才, 实现规模化和专业化生产, 努力缩短国内外技术水平上的巨大差距, 已成为塑料机械领域有识之士的共识。

参考文献

1 温耀贤. 塑料容器. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.

2 刘敏江. 塑料加工技术大全. 北京: 中国轻工业出版社, 2003.

3 张玉霞. 中空成型设备的技术进展及发展趋势. 现代塑料加工应用, 2003, 16(1): 60

4 刘思澜. 中空成型过程中的型坯厚度控制技术. 中国塑料, 1994, 8(2): 53

5 乔文刚. 大中型吹塑机微机电液比例型坯壁厚控制系统研究. 塑料科技, 1997(1): 39

DEVELOPMENT OF WALL THICKNESS CONTROL SYSTEM IN HOLLOW BLOW MOLDING MACHINE

Yin Jianhui¹, Luo Fei¹, Cai Wenyuan², Cao Jianzhong¹

(1. College of Automation, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China;

2. Shenzhen Firstop Industrial Co. Ltd., Shenzhen 518103, China)

ABSTRACT The situation of wall thickness control system in hollow blow molding machine and the development of hollow blow molding machine are narrated. The development status of wall thickness controller is described emphatically. The develop trends of wall thickness controller are concluded by comparing status of wall thickness controller all over the world, and the countermeasure to develop wall thickness control system in China is put forward.

KEYWORDS hollow blow molding machine, wall thickness control, development

《国际化工信息》征订启事

《国际化工信息》是由中国化工信息中心主办、国家工程技术图书馆协办的综合性化工科技期刊, 旨在为企业、政府、学校, 以及科研、管理、商务人员提供全球范围的化工资讯。特色栏目包括:

- 纵览全局, 回顾世界化学工业进展, 并展望未来发展趋势
- 聚焦热点, 对突发事件和重点问题进行分析与评述
- 行业专题, 烯烃、塑料、化纤、能源、农药等化工原材料、产品及上下游产业链的深入研究报告
- 投资项目, 对石化、化工产品投资、建设和市场情况进行追踪报道

《国际化工信息》为月刊, 大 16 开, 国际标准刊号: ISSN 1671-8003; 国内统一刊号: CN 11-4759/TQ; 邮发代号: 82-822。2006 年国内定价 10 元/本, 全年 120 元; 电子版订价 380 元/年。全国各地邮局均可订阅, 也可直接在本刊发行部订阅。

为适应信息网络化的趋势, 编辑部推出电子期刊《每日国际化工快报》, 每日信息量 1.5 万~2 万字。行业涉及化工、石油石化、能源和环保等; 主要栏目有综合信息、市场观察、公司经营、科技进展和价格信息。其中价格信息栏目每天为读者提供国际原油及化工产品市场价格和趋势分析, 产品包括烯烃、芳烃、醇类、化纤、石化中间体、塑料、橡胶、酸碱盐、无机矿及化肥等, 以及国际大公司产品调价信息。

订阅《每日国际化工快报》请与编辑部联系, 订阅价格: 300 元/月, 半年优惠价 1680 元, 全年优惠价 3 000 元。

地址: 北京安外小关街 53 号《国际化工信息》 邮编: 100029

编辑部电话: (010) 64444082 传真: (010) 64437125

E-mail: gwdjc@cheminfo.gov.cn 联系人: 王璇

发行部电话: (010) 64444113 传真: (010) 64444026

E-mail: zhangjs@cheminfo.gov.cn 联系人: 许俭

《国外塑料》征订启事

《国外塑料》是国家科委、国家新闻出版署批准出版的全国性自然科学技术期刊(刊号: CN 45-1166/TQ, ISSN 1002-5219), 由中国塑料加工工业协会主办, 德国、美国、意大利、印度、加拿大等十几个国家和地区的塑料协会或相关组织加盟为本刊支持单位。

作为中国塑料加工工业协会的国际交流刊物, 《国外塑料》关注全球塑料工业的发展, 聚焦人、企业、技术与产品。

把国外先进科技介绍进来, 把我国优秀成果传播出去, 让我们了解世界, 让世界了解我们! 是其办刊理念。秉承这一理念, 本刊坚持“传播创新科技, 开展中外交流, 引导行业健康发展, 为整个产业链服务, 即: 传播-交流-引导-服务”的办刊宗旨。依托北京信息港的优势, 本刊注重信息集群, 多年来形成了“贴近企业, 突出创新”的编辑特色。

主要栏目: 天下塑业、特别报道、行业聚焦、名家讲坛、前沿科技、新品及应用、综述专论、国家专辑、资讯 & 商机。

《国外塑料》为月刊, 每月 1 日出版, 大 16 开本, 全彩铜版纸精印, 全年定价 288 元(含邮寄费), 可随时与编辑部联系订阅邮购。

地址: 北京市崇文区幸福大街甲 39 号德惠大厦 A202

电话: (010) 6716 7915(编辑部) 传真: (010) 6716 0261

订刊联系人: 张普选(010-6713 9820) 邮编: 100061

网址: www.world-plas.com E-mail: gaojian@world-plas.com