

# 塑料包装中空容器成型设备发展现状及其研发方向

赵延伟<sup>1</sup> 罗自意 黄锦强

(广州大学 教授<sup>1</sup>)

塑料包装中空容器成型设备是集机、电、液、光、高分子、塑料成型工艺、塑料成型模具、材料力学、弹性力学、流体力学、工程数学、机构运动学等多学科为一体的综合性工程技术。现简述塑料包装中空容器成型设备发展现状及其研发方向。

## 一、挤吹塑料中空包装容器成型设备

世界上 80%~90%的中空容器是采用挤吹成形的,在我国中空塑料成型的发展过程中,挤吹中空塑料成型机是发展最快、最完善的中空塑料成型机,特别是小型挤吹中空塑料成型机的发展速度特别快。现在,我国也有多家制造厂能生产成形大型单层中空容器的挤吹中空塑料成型机,例如陕西包装材料厂已能生产技术含量高的六层中空容器挤出中空塑料成型机。

### 1. 多层共挤塑料中空包装容器成型机

多层共挤中空塑料成型机是很有发展前途的中空塑料成型机。多层吹塑制品不仅在食品包装工业发展很快,而且在化学品、化妆品、医药卫生及其他工业包装方面也迅速增长。

多层共挤中空塑料成型机在我国挤吹中空塑料成型机领域中是一个薄弱环节,多层共挤中空容器的发展促进了多层共挤中空塑料成型机的发展。衡阳华意机械橡塑机有限公司开发的 HYB—75D 三层共挤双工位模内贴标中空成型机,采用四模头双工位,配备精确的集成 PID 温控系统,各螺杆挤出压力实时检测,自动

去飞边,精确的西门子全电脑控制,在不影响容器阻透性品质情况下,减小中层及内层厚度(0.03~0.05mm),填补了国内空白。陕西包装塑料机械厂能够生产六层共挤出中空塑料成型机,达到德国同类机的水平。

### (1)性能研发重点

多层共挤中空塑料成型机的性能研发主要有以下三点:研发一定范围的共挤机头(模头),以满足不同材料、不同层数、机头直径等要求;研发组合包装系统,它能根据不同的原料特制出可能允许的组合数的机头;研发基础机械程序,它可用不同数量的模塑工位和包括生产速度及制品设计的平台尺寸。

### (2)产品品种研发重点

① 0.2L~1L 的化妆品及家用卫生清洁剂多层共挤出中空塑料成型机。

② 大型多层共挤中空塑料成型机。

### (3)多层共挤出成型工艺的研究

我国设备研发对多层共挤出成型工艺的研究是一个最薄弱的环节,影响了设备的研发和推广应用。国内设备研发单位基本上没有专门的成型工艺研究,只注重设备的研制,忽视了成型工艺的研究,影响了设备的研发和推广应用。多层共挤成型机不同于注塑机,设备研发对多层共挤成型工艺的掌握和熟悉的程度,在很大程度上决定了设备的研发和推广应用。

### 2. 大型单层塑料中空容器成型设备

随着化学工业的迅猛发展以及化工产品

国际贸易不断扩大,大型单层中空容器需求增长迅猛。与此同时,大型 IBC 桶近几年以更快的速度增长。上海华王工业有限公司研发出了大型中空塑料成型机,并生产出了大型 IBC 桶及中空托盘。

### (1)性能研发重点

- ①提高生产效率
- ②提高塑化能力
- ③缩短吹塑冷却成型时间
- ④高性能储料式机头

### (2)产品机构研发重点

- ①机台升降机构
- ②合模机构
- ③型坯壁厚控制系统

## 二、注吹大型塑料中空包装容器成型设备

注吹大型中空塑料成型机是在挤吹大型中空塑料成型机基础上发展起来的,适合成型单层大型中空塑料容器。注吹大型中空塑料成型机是把注塑机的注射塑化机构与挤吹中空塑料成型机的吹塑合模机构互相结合起来的综合型中空塑料成型机。吸取和发挥了两种设备的特长,达到型坯重复精度高、塑化能力强、换色换料时间短、熔体融合缝区的强度高。挤吹大型中空塑料成型机一般采用储料式机头,内部结构复杂,零件多,所以从储料式机头本身的特点出发,不可避免存在换色换料时间长,计量精度不准等缺点。注吹大型中空塑料成型机的机头是把储料式机头中的储料和注射挤出型坯的两种功能分离出来,由注射塑化机构完成。这样,使机头具有易换色换料的优点。同时,简化了机头的结构,再加上合理的流道设计,从根本上解决了储料式机头换色换料时间长的缺陷,同时不影响型坯壁厚控制伺服系统的安装。如果需要

增大注射量,又要提高塑化质量,注射塑化机构可采用挤出塑化与柱塞相结合的预塑化复合式机构。注吹大型中空塑料成型机还可应用于成型饮水机用的 20L 的 PC 瓶和 PET 瓶。

## 三、注吹小型塑料中空包装容器成型设备

注吹小型中空塑料成型机是不对注射型坯进行拉伸,只对型坯进行吹塑成形。在同一台设备上以“一步法”完成从原料到成形塑料瓶的生产,自动化程度高,特别适合大批量形状复杂的螺纹瓶口的小型中空容器,主要用于生产药品瓶。注吹小型中空成型机是把注塑机与中空成型机的吹塑模结合成一体的设备,按注射装置与合模装置的组合。按注射型坯的转动方式分为平面移动式、回转式、翻转式;按回转台方式分为水平回转和垂直回转;按工位数分为二工位、三工位、四工位。注射机构为卧式,合模机构为卧式或立式。注吹小型中空成型机具有注射吹塑材料广泛、瓶口螺纹精度高、密封性好、容器无接缝、强度高、无边角料和节约成本等优点,特别在医药药品包装瓶行业有广泛的应用。注吹小型中空塑料成型一般生产 0.5L 以下的瓶子,最大容器的容积在 4L 以下。国际上,技术居领先地位的厂商有:美国的 Jomar 和 Uni-noy 公司,德国的 Battenfeld 和 Bekum 公司,意大利的 Procrea 公司,日本的东芝、日精住友公司。经过多年的研发,我国的注吹小型中空成型机从主机到模具已商品化。江苏维达机械有限公司 MSZ 系列角尺式注吹中空塑料成型机,水平三工位回转装置,一模多腔连续生产;柳州市精业机械有限公司自主研制出国家专利的 WB 系列卧式注吹小型中空塑料成型机,翻转模具,适合生产从 2~5000ml 的中空制品,每模可生产小瓶 14—24 个,日产量达 10 万个以上。注吹小

型中空塑料成型机的发展方向是缩短成型周期,提高单机单模腔产量,减少换模停机时间,提高吹塑速度,优化传热系统,从而达到高效节能的目的。

#### 四、“一步法”注吹塑料中空包装容器成型设备

“一步法”注拉吹中空塑料成型机是PET饮料瓶的主要生产设备。“一步法”注拉吹中空塑料成型机把注射型坯、加热型坯、拉伸型坯与吹塑、成型制品脱模等工序在同一台机器上连续进行的高效设备。

##### 1.我国“一步法”注吹塑料中空包装容器成型机发展现状

我国塑料机械厂“一步法”研究开发注拉吹中空塑料成型机已有近十的历史,走的是日本青木固式“三工位”及日本日精式“四工位”机型的道路。据了解,我国现有多家塑料机械厂投入研究开发,但是至今还没有一个塑料机械厂能生产出达到制品质量要求的注拉吹中空塑料成型机。现在新投入开发出的注拉吹中空塑料成型机,在主机的机械机构和控制等方面有所进步,但在模具方面还不成熟。所以,就目前我国注拉吹中空塑料成型机总体技术水平来看,仍处于研制阶段,还达不到商品化的要求。

##### 2.我国“一步法”研发存在的问题

###### (1)研发思路误区

只重主机研发,忽视模具研发。注拉吹中空塑料成型机是主机与模具两者结合的设备,从主机与模具两者对整机的重要性来说,主机只占整个机的40%,而模具要占整机的60%,主机研发成功,并不等于整机开发成功,只有主机与模具两者共同研发成功,才能说注拉吹中空塑料成型机研发成功。

###### (2)模具技术水平达不到要求

注拉吹中空塑料成型机的模具不同于注射成型模具,有其自己的特点。在注拉吹中空塑料成型机的模具中,关键是注射型坯的模具,模具的材料对其性能有特殊要求,热胀冷缩系数小,传热效率高,热传导率高,模具的结构为热流道形式。从目前我国模具技术水平来看,还不能研发制造达到质量标准的注拉吹中空塑料成型机的模具。

##### 3.研发方向

###### (1)模具研发

模具研发是注拉吹中空塑料成型机模具的重点。其研发内容:模具的材料、热流道喷嘴及热流道的设计、温度的控制系统。

###### (2)主机研发

主机性能已达到基本性能要求,但与日本青木固和日本日精公司的设备有差距。

#### 五、拉吹塑料中空包装容器成型设备

拉吹中空塑料成型机是把已成型的型坯进行加热后拉伸吹塑成型。拉吹中空塑料成型机根据其成型工序可分为:把加热型坯与拉伸吹塑成型放在两台设备上进行的“二步法”;把加热型坯与拉伸吹塑成型放在一台设备上进行的“一步法”。“二步法”的拉吹中空塑料成型机在我国已非常成熟,也是许多小型企业生产碳酸饮料瓶的主要设备,投资成本低,主要缺点是生产效率低。一步法拉吹中空塑料成型机在我国已研制成功,今后“一步法”拉吹中空塑料成型机将取代“二步法”的拉吹中空塑料成型机。“一步法”拉吹中空塑料成型机研发的方向,提高成型速度和瓶坯质量检测装置。

#### 六、滚塑塑料中空包装容器成型设备

滚塑中空成型机是一种特殊的中空成型机,可加工中空成型机不能加工的超大型及形

状复杂的中空容器,在此作为特例介滚塑中空成型机的品牌,按模具的旋转方式分成三类:单轴旋转机、双轴旋转机和摇动旋转机:按工位分:单工位、双工位和多工位。滚塑中空成型机最适合制作超大型中空容器,目前已生产出 $40\text{m}^3$ 以上的超大型储存罐。制品壁厚比较均匀、几乎无内应力,废料少,对于其他成型方法难以成型的中空异型复杂容器用滚塑中空成型机具有明显的优势,特别在化工行业大有发展前景。所有的热塑性粉状塑料都可以滚塑成型,并扩展到交联和热固性塑料领域。我们应当积极消化吸收国外滚塑中空成型机的先进技术并进行自行研发。

滚塑中空成型机总体技术正向自动化和高速化方向发展。在加热方式上,由热风循环法及明火加热法向油套加热法、熔盐加热法和红外线加热法等自动控制加热系统方向发展。

## 七、电动塑料中空包装容器成型设备

电动中空塑料成型机是我们积极研发的产品。电动中空塑料成型机有两类:驱动机构以电

动为主、液压或气动驱动为辅;全电动驱动(包括伺服电机驱动,变频电机驱动)。电动中空塑料成型机是把电动注塑机的原理及成熟经验应用到中空塑料成型机上,根据中空塑料成型机的特点再做特殊设计。电动中空塑料成型机具有精度高、重复性好、速度快、噪声低、自洁性高、维修保养费用低、节能降耗等优点。中空塑料成型机又是附加值高的产品,所以在中空塑料成型机上研发和推广具有良好的推广价值。电动中空塑料成型机尽管目前其应用的领域还很有限,但已引起了人们的极大兴趣。电动中空塑料成型机在国际上已有一定规模的发展,我们应当积极研发。把节能作为中空塑料成型机的首选。目前电动中空塑料成型机还以生产5L以下的小型中空塑料成型机为主,国际上用于生产共挤出瓶的全电动中空塑料成型机已成为主导产品。从驱动技术、设计水平及工业装备等方面来讲,中空塑料成型机都可以设计为电动式。日本制钢所(JSW)正在将注塑机的全电动应用到所有的中空成型机上,用于生产医药、化妆品和食品包装用的PP和HDPE瓶。

(上接第22页)

显示储料缸位置,横坐标显示口模开度。采用轴向壁厚控制系统后,可使芯轴缝隙随着型坯位置变化而变化,产生厚薄均匀的制品。耐冲击力试验表明,壁厚均匀的制品不仅强度有很大提高,同时也节省了原料,缩短了成品冷却时间,降低了次品率。壁厚控制系统要求灵敏度高,能够依据各点壁厚设定,快速、可靠调节口模开度。其次设定曲线时,光滑过度,不能突兀变高或变低,理论与实际型坯曲线重复度高,无明显滞后。再次要根据200L环塑料桶各部位情况与

薄弱环节,找出其在型坯长度方向上的位置,合理设定各点厚度,要充分考虑下一工序如吹胀压力、时间等对型坯拉伸、鼓胀的影响等。

总之,合格制品生产与每一工序都息息相关,型坯挤出质量只是其中的一个关键因素,在生产中我们要切实注意影响型坯挤出质量的若干因素,注重型坯表观质量,防止出现如“鳖鱼皮症”甚至“熔体破裂”的现象,并在对制品的如常温跌落、高温堆码、液压、气密等试验中找出型坯内在质量或壁厚设定的不足之处,认真分析与总结经验,调整出最佳工艺,生产出优良制品。