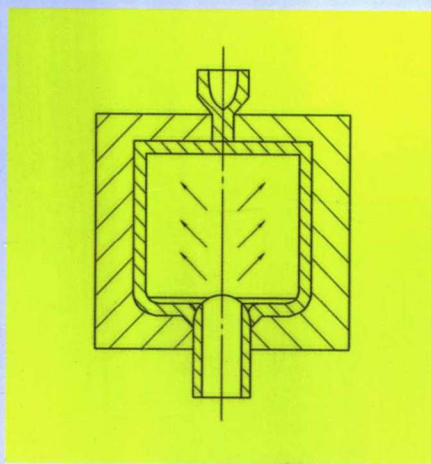




塑料成型及模具设计丛书

实用吹塑成型 及模具设计

洪慎章 编著



66-51

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



塑料成型及模具设计丛书

实用吹塑成型及模具设计

洪慎章 编著



机械工业出版社

本书系统地介绍了吹塑成型及模具设计技术。全书包括吹塑成型技术简介, 吹塑件设计, 吹塑成型工艺, 挤出吹塑成型模具, 挤出吹塑成型的操作、应用实例及质量检验, 注射吹塑成型, 拉伸吹塑成型, 多层共挤吹塑成型, 料坯挤出机头及吹塑模具应用实例等内容。本书以机头及模具结构分析为重点, 结构体系新颖, 技术内容全面; 书中配有丰富的应用实例及生产技术规范, 实用性强, 能开拓思路, 概念清晰易懂, 便于自学。

本书可供从事吹塑成型加工的工程技术人员、工人使用, 亦可作为相关专业在校师生及研究人员的参考书和模具培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用吹塑成型及模具设计/洪慎章编著. —北京:
机械工业出版社, 2006.12

(塑料成型及模具设计丛书)

ISBN 978-7-111-20527-2

I. 实… II. 洪… III. ①吹塑-塑料成型②塑料模具-
设计 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 150952 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 陈保华 版式设计: 冉晓华 责任校对: 张莉娟

封面设计: 陈 沛 责任印制: 洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·7.25 印张·277 千字

0 001—5 000 册

定价: 22.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

吹塑成型技术,与注塑成型技术一样重要,也是塑料工业中一门极具活力的技术。塑料是现代主要的工业结构材料之一,广泛应用于家庭用品、食品及饮料包装容器、化学包装容器及工业包装容器等各个领域。

随着高新技术在吹塑产品中应用步伐的加快,塑料材料研究、中空制品设计、吹塑成型技术、工装设备制造技术均得到迅速发展,吹塑制品的质量和档次也有了明显提高。人们日常生活中对市场上种类日益繁多、形态各异、色彩斑斓的塑料中空制品不断的需求,使塑料容器的用量不断增大,应用领域进一步拓展。

为了及时解决吹塑成型及模具设计参考资料的缺乏,与时俱进,编者根据多年来教学与生产实践的经验,编写了《实用吹塑成型及模具设计》一书,以满足广大从事模具设计的工程技术人员和在校大、中专学生的需求。由于此书吹塑模方面资料齐全,对初学吹塑模设计的人员尤为实用。

全书共分9章。内容包括吹塑成型技术简介,吹塑件设计,吹塑成型工艺,挤出吹塑成型模具,挤出吹塑成型的操作、应用实例及质量检验,注射吹塑成型,拉伸吹塑成型,多层共挤吹塑成型,料坯挤出机头及吹塑模具应用实例等内容。

本书的特点是:

- 1) 在结构体系和编写上,全面、系统,符合现代教育思想的要求。
- 2) 内容新颖,注重先进性、实用性和可操作性,采用新的国家标准。
- 3) 在阐述问题方面,由浅入深,层次清晰,以实例叙述为主,理论表达从简,文字相对较少,一目了然,易学易懂,强调自学能力。
- 4) 文中有大量的经验数据表格、各种塑料型号的有关生产计算数据等,资料完整,文、图、表紧密配合,可供生产中实际应用。

本书作为一本基本理论与生产实际相结合的吹塑成型及模具设计技术书籍,可供从事吹塑成型加工的工程技术人员、工人使用,亦可作为相关专业在校师生及研究人员的参考书和模具培训班的教材。

在本书编写工作中,刘薇、洪永刚和张心云等工程师参加了部分书稿的整理工作,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥和错误之处在所难免,恳请广大读者不吝赐教,以便得以修正,以臻完善。

洪慎章

于上海交通大学

机械工业出版社机械行业标准出版信息

我社出版自 2002 年开始发布的现行机械行业标准 (JB), 其中包括机械、电工、仪表三大行业, 涉及设备、产品、工艺等几大类。为保证用户查询、购买方便, 特提供以下信息:

查询标准出版信息、网上订购

<http://www.cmpbook.com/standardbook/bz1.asp>

<http://www.golden-book.com>——机械工业出版社
旗下大型科技图书网站

标准出版咨询

机械工业出版社机械分社电话: 010-88379778

010-88379779

电话订购

电话: 010-68993821 010-88379639

010-88379641

传真: 010-68990188

地址: 北京市西城区百万庄大街 22 号

邮政编码: 100037

户名: 北京世纪金典图书有限公司

账号: 8085 1609 1908 0910 01

开户行: 中国银行北京百万庄支行

目 录

前言

第1章 吹塑成型技术简介..... 1

- 1.1 概述 1
- 1.2 塑料容器成型方法的分类及特点 2
- 1.3 中空吹塑成型模具的分类及特点 3
- 1.4 吹塑成型制品的常用塑料 7
- 1.5 吹塑制品的应用 10
- 1.6 吹塑成型模具的地位及发展趋势 12

第2章 吹塑件设计..... 14

- 2.1 设计的准备、步骤及要点 14
- 2.2 吹塑件的功能及性能 17
- 2.3 吹塑制品设计 19

第3章 吹塑成型工艺..... 32

- 3.1 吹塑成型工艺的选择 32
- 3.2 吹塑成型的工艺及技术参数 32
- 3.3 成型工艺条件的确定 41
- 3.4 成型工艺中的影响因素 42
- 3.5 吹塑制品的应用工艺实例 45

第4章 挤出吹塑成型模具 50

- 4.1 概述 50
 - 4.1.1 型坯形成方法的分类及特点 50
 - 4.1.2 吹塑成型模具的分类及其结构 54
- 4.2 型坯机头的结构设计 59

- 4.2.1 型坯机头的分类及结构 59

- 4.2.2 机头的工艺要求 63

- 4.2.3 型坯壁厚的设计 66

- 4.2.4 型坯挤出的缺陷及解决措施 71

- 4.3 型坯辅助装置 72

- 4.4 吹塑成型模具设计及其材料 75

- 4.4.1 模具结构设计 75

- 4.4.2 模具材料 85

- 4.5 制品脱模及后加工 89

- 4.6 挤出吹塑成型机 92

第5章 挤出吹塑成型的操作、应用实例及质量检验 96

- 5.1 挤出吹塑成型的操作 96

- 5.2 应用实例 103

- 5.2.1 聚乙烯包装桶 103

- 5.2.2 硬聚氯乙烯透明瓶 105

- 5.2.3 聚碳酸酯纯净水瓶 106

- 5.3 中空制品缺陷的产生原因及解决措施 108

- 5.4 挤出吹塑制品的质量检查 112

- 5.4.1 制品质量控制 112

- 5.4.2 制品性能的检测项目与方法 113

第6章 注射吹塑成型 118

- 6.1 概述 118

- 6.2 注射吹塑成型方式及工艺 119

- 6.3 注射吹塑成型模具设计 123

- 6.4 注射吹塑成型设备 130

6.5 注射吹塑制品的生产形式	132	9.1 料坯挤出机头应用实例	184
6.6 应用实例	135	9.2 吹塑模具应用实例	199
6.6.1 聚酯食品瓶	135		
6.6.2 聚乙烯药瓶	139		
第7章 拉伸吹塑成型	143	附录 吹塑成型常用塑料的	
7.1 概述	143	相关资料	208
7.2 拉伸吹塑的成型方式	145	附录 A PE 塑料	208
7.3 拉伸吹塑的成型工艺	154	附录 B 吹塑成型用 LDPE 塑料	
7.4 拉伸吹塑的成型设备	159	的型号	209
7.5 拉伸吹塑制品的生产实例	160	附录 C 吹塑成型用 MDPE 塑料	
		的型号	210
第8章 多层共挤吹塑成型	163	附录 D LLDPE 塑料	210
8.1 概述	163	附录 E HDPE 塑料	211
8.2 多层制品的复合结构	166	附录 F PP 塑料	213
8.3 共挤型坯机头	169	附录 G PVC 塑料	215
8.4 多层共挤吹塑成型设备	173	附录 H PS 塑料	217
8.5 多层制品的生产工艺	178	附录 I PC 塑料	218
		附录 J PET 塑料	219
第9章 料坯挤出机头及吹塑		附录 K PA 塑料	221
模具应用实例	184	参考文献	222

第1章 吹塑成型技术简介

1.1 概述

人们生活中使用的各种容器，随着科学技术的进展，制造容器的材料在不断演变和发展，如石头、泥土、木材、竹、藤、草、纸张、棉布、皮革、陶瓷、玻璃、水泥、铁、钢、有色金属、橡胶和合成树脂等，而塑料容器是19世纪中叶才出现的新材料、新产品。从容器的应用及发展过程可以看出人类文明的发展历程。

19世纪60年代，出现了世界上最早的热塑性塑料——赛璐珞。到了19世纪80年代，一种更实用的塑料材料——醋酸纤维素实现了工业化生产。随着化学工业的发展，到了20世纪30年代，先后实现了聚氯乙烯、低密度聚乙烯的工业化生产。此时，塑料主要用来制造玩具、小制品以及少量的军事用品。在20世纪40年代，开始生产聚乙烯瓶，20世纪50年代初，美国和原联邦德国先后开发了高密度聚乙烯（我国在20世纪50年末，开始生产高密度聚乙烯），并开始用高密度聚乙烯生产瓶及家庭用器皿。在20世纪60年代，美国开始大力推进高密度聚乙烯牛奶瓶的生产计划，从这时开始，用吹塑成型或注射成型的各种塑料容器，逐渐成为塑料工业的一个重要部分。值得提出的是，在塑料容器成型技术和市场得到飞跃发展的数十年中，挤出吹塑牛奶瓶、拉伸吹塑饮料瓶、多层复合共挤吹塑容器等典型产品，已把塑料容器业引向了崭新的21世纪。

塑料容器的生产与树脂材料工业、塑料机械设备是同步发展的。最初，用热固性塑料制造的容器较多，但由于其卫生性能难以控制、密度较大、制品壁较厚等原因，现在除一些密胺餐具外，热固性塑料已逐步退出了塑料容器市场，热塑性塑料几乎占领了塑料容器的全部市场。从塑料牛奶瓶工业化生产开始，高密度聚乙烯一直是塑料容器市场中使用量最大的品种。双向拉伸聚酯饮料瓶的应用，使聚酯树脂在容器市场中的份额，从零开始，以每年15%的速度增长，位居塑料容器市场的第二位。硬聚氯乙烯塑料容器，是在解决了其成型的稳定性、塑料成型机械以及塑料的卫生性以后，才重新引起了人们的兴趣。目前，用来制作容器的主要塑料材料，包括低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、硬聚氯乙烯、聚丙烯、聚酯、聚苯乙烯、聚碳酸酯以及聚酰胺、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-乙烯醇共聚物、离子键聚合物等。而新的适合于制造塑料容器且性能更优异的聚合物还

正在不断出现。

所用的吹塑设备包括塑化挤出机、吹塑型坯机头、吹塑模具、供气装置、冷却装置等。目前，吹塑成型机的自动化程度相当高，从挤出型坯、吹塑成型、彩印装饰到灌装工序，全部连成一体化的生产线。高度的自动化可大大地降低制品的生产成本，可获得较好的经济效益。

随着近代工业技术的进展，塑料容器可以用多种方法成型，如中空吹塑成型、注射成型、旋转成型、压缩成型、薄膜挤出成型、压延成型、热挤冷压成型等。塑料容器也采用二次成型方法制造，如用挤出板材、层压板材，经机械加工，再用粘接及焊接技术，制造桶、盆、储槽、罐等容器。有时，一种容器采用两种以上成型方法制造，如饮料瓶，用吹塑成型法制造瓶身或桶身；用注射成型法，制造封闭器、端盖、提手等零配件。塑料容器还可以用不同材质、不同制造方法制造，如钢塑桶，用塑料内衬容器和钢套桶组合而成；集装桶用塑料内衬容器、钢框、金属阀等组合而成；纸塑桶用塑料内容器与纸板桶组合而成。

1.2 塑料容器成型方法的分类及特点

塑料有多种成型方法，它们都可以用来制造不同形状、不同用途的塑料容器。在众多塑料容器成型方法中，中空吹塑成型和注塑成型是使用最广泛、产量最大的两种成型方法。其产品应用范围，已覆盖家庭用品、化学试剂包装、日用化学品包装、食品及饮料包装等领域。

制造塑料容器成型方法的分类及特点见表 1-1。

表 1-1 制造塑料容器成型方法的分类及特点

序号	方法	特 点
1	中空吹塑成型	中空吹塑成型是塑料容器的主要制造方法，它可制造从几毫升到几百升的形状复杂的容器，模具价格相对较低，生产效率高。其典型塑料容器，如各种类型的瓶、罐、桶、储槽等
2	注塑成型	注塑成型是制造塑料容器使用非常广泛的成型方法。由于热固性塑料不透明，注塑成型较困难，其卫生性能又较难控制，因此，塑料容器，特别是接触食品的包装容器，主要使用热塑性塑料。该方法的生产效率高，可制得外观极佳的容器，但不能一次成型封闭容器。其典型塑料容器，如油漆及涂料的塑料包装桶、塑料周转箱等
3	薄膜挤出成型	经该方法所制得的薄膜，再进行二次加工（如粘接），制成各种形状及用途的薄膜袋、柔性复合袋或盒。它是制造柔性塑料容器（袋），使用非常广泛的成型方法，其制品的应用范围也非常广泛

(续)

序号	方法	特 点
4	旋转成型	适宜制造数量少、容量又较大的容器，如大容量储槽、水箱等
5	片材热成型	适用于制造结构简单的容器、大型薄壁制品，如一次性使用的杯、盒、碟等容器
6	热挤冷压成型	操作简便，生产效率高，设备及模具成本低；但生产的自动化程度较低。适宜制造尺寸精度要求不高、结构简单的大型厚壁容器，如挑水桶、提水桶、面盆、鱼盆等
7	压延成型	经压延成型的片材，再用热成型法制成塑料容器，如钙塑瓦楞纸箱。这种箱子有较高的力学性能，又耐水耐潮湿，常在许多场合替代纸张制作的箱子，也可用作工业零件的周转箱

1.3 中空吹塑成型模具的分类及特点

中空吹塑成型工艺是把熔融状态的塑料型坯放入吹塑成型模具内，然后闭合模具，借助压缩空气吹胀型坯，使型坯依附于模具内型腔表面上，冷却定型后便获得一定形状中空塑料制品的一种加工方法。根据成型方法的不同，中空吹塑成型可分为以下五种形式。

1. 挤出吹塑成型

目前，我国挤出吹塑中空成型是成型中空制品的主要方法。挤出吹塑成型是采用挤出机将热塑性塑料熔融塑化，并通过机头挤出管状型坯；然后，截取一段管坯趁热将其置于吹塑模具中，闭合模具（对开式模具，同时夹紧管坯的上下两端），接着用吹管通入压缩空气，使管坯吹胀并贴于模具型腔内壁成型；最后保压和冷却定型，排出压缩空气并开模取出制品。

挤出吹塑成型的生产工艺流程如下：

塑料熔融塑化→挤出管坯→吹胀管坯、冷却→开模、取出制品→修整、检查。

按挤出-吹塑的出料方式不同可分为直接挤出-吹塑和挤出-储料-压出-吹塑两种。

直接挤出-吹塑是直接由挤出机挤出管坯。其优点是：成型设备及模具结构简单，投资少，制品的生产成本低，操作容易，可用于薄壁、形状复杂不规则的制品，适用于多种塑料的吹塑成型，是目前我国小型企业普遍采用的基本成型方法。其缺点是：由于挤出管坯速度较慢，对于较大的管坯因自重产生下垂现象，

会使管坯壁厚不均而产生内应力,从而引起吹塑制品壁厚的差异,所以此法适用于小型容器的生产。至于塑件需后加工以去除飞边问题,随着自动化水平的提高,人工去除飞边的手工操作越来越少,制品的质量越来越高。

挤出-储料-压出-吹塑成型工艺的生产过程是将塑料熔体挤入一个储料缸中,等到储料缸内物料达到规定的数量时,通过压料液压缸,将储料缸内的物料定量定压地压出来,通过机头而获得与模具型腔壁形状一致的中空容器。用这种工艺生产的管坯有如下优点:一是使用储料装置,可以用小设备生产较大的容器。例如,φ65挤出机可以生产50L的桶。二是塑料熔体由压料系统迅速压出,可以在较短的时间内获得所需的管坯长度;能大大减少管坯自垂现象,从而保证产品壁厚均匀。缺点是由于增加了储料-压料系统,使设备结构复杂。液压系统的设计与维护给生产带来了一些困难,设备投资也比直接挤出工艺大。

挤出吹塑成型是最大的一类吹塑成型方法。据资料介绍,世界上80%~90%的中空容器,是采用挤出吹塑法成型的。挤出吹塑成型常用的塑料品种有LDPE、HDPE、PVC、PP、EVA、PC等聚合物。HDPE是挤出吹塑成型中用量最多的塑料品种,约占吹塑容器用料总量的68%。

挤出吹塑成型工艺主要用来成型单层结构的中空容器,其成型的容器容量,最小的为几毫升,最大的可达几万毫升。它包括牛奶瓶、饮料瓶、洗涤剂瓶、化妆品瓶等瓶类容器,化学试剂桶、农用化学品桶、饮料桶、矿泉水桶等桶类容器,以及200L、1000L的大容量包装桶和储槽。

2. 注射吹塑成型

注射吹塑成型是采用注塑成型工艺,将熔融塑料注入注塑模内,制取有底的管状型坯,且管坯包在周壁带有微孔的空心型芯上;然后趁热把型芯和包着的热型坯移入到中空吹塑模具中;接着从芯棒的管道内通入压缩空气,使管坯吹胀成型紧贴于吹塑的模具内表面;最后经过保压、冷却定型后排出压缩空气,开模取出制品。

注射吹塑成型的生产工艺流程如下:

塑料熔融塑化→注射管坯→管坯转移→吹胀管坯、冷却→开模、取出制品。

注射吹塑成型的优点是:制品壁厚均匀无飞边,不需后加工,中空制品的螺纹口部尺寸精确,废料较少。由于注射管坯是整体式,故制品底部没有拼合缝,强度高,生产效率高。其缺点是:由于该工艺生产每种制品必须使用两副模具(型坯模具和制品模具),注射型坯的模具要求承受较高的压力(10~40MPa),而且注射型坯的模具要求有较高的强度,所以设备与模具投资较大,价格昂贵;另外,此工艺不能成型形状复杂的制品;制品成型周期长。因此,该工艺多用于小型中空吹塑制品的大批量生产。

注射吹塑成型工艺常采用PS、PP、硬PVC、PE、PC、PBT塑料。它较适宜

生产圆形容器的,较难成型形状复杂或椭圆形容器;较适宜成型容量在 500mL 以下的容器,较难成型大容积容器;较适宜制造代替玻璃瓶的药品瓶、化妆品瓶、食品及日用品包装容器。

目前,注射吹塑成型较广泛应用于使用聚苯乙烯或聚丙烯等塑料制造的药品瓶、化妆品瓶。随着人们对容器的安全要求的提高,势必推进注射吹塑成型技术的发展,市场上将会出现越来越多的注射吹塑产品。

3. 拉伸吹塑成型

拉伸吹塑,又称为双轴向拉伸吹塑,是在注射吹塑成型的基础上发展起来的。它是将挤出或注射成型的有底型坯加热到熔点以下适当温度后(型坯处于高弹态)置于吹塑模具内,先用拉伸杆进行轴向拉伸,再通入压缩空气使型坯沿纵向及横向进行吹胀拉伸、冷却定型的方法。

拉伸吹塑成型按工序的布置又分为一步法(又称热型坯法)和两步法(又称冷型坯法)两种。

一步法是将刚成型的热型坯的温度调整到拉伸温度后,立即进行拉伸吹塑。这种成型方法省去了冷型坯的再加热,故节省能量;同时由于型坯的制取和拉伸吹塑是在同一设备上进行的,所以生产可以连续进行,设备占地面积小,自动化程度高;但产量低于冷型坯法。

两步法是将预先制造好的型坯放入中空吹塑模具中,加热到拉伸温度再进行拉伸吹塑。两步法的制造分为注射成型和挤出管坯后再整饰成型两种。后者需要挤管、切割、加热、封底、修饰等多道工序,所以用得较少。

不管采用哪种成型方法,拉伸吹塑与未拉伸吹塑的主要区别在于:拉伸吹塑是型坯在聚合物高弹态下进行,而未拉伸吹塑是熔体型坯在聚合物黏流态下进行。拉伸吹塑的型坯,在拉伸吹胀前,需经过冷却、再加热的工艺处理。经拉伸吹塑的容器产生双轴取向,其力学性能(冲击强度、表面硬度、刚度、气体阻透性能及透明性)都有很大的提高,容器壁厚度也可相应减薄)。

目前主要用于拉伸吹塑成型的塑料品种有 PET、PC、PVC 及 PEN 等。较适宜生产的容器规格一般在 0.2~20L,形状为圆形、椭圆形、如矿泉水瓶、高充气量的饮料瓶、纯净水桶、食品包装容器等。

4. 多层吹塑成型

多层吹塑成型是将不同种类的塑料原料,经过特定的机头挤出后,形成一个多层复合粘接在一起的型坯,再经过吹塑制得多层中空制品的成型方法。

发展多层吹塑的主要目的是,解决制品因为单独使用一种塑料不能满足使用要求的问题。例如,单独使用聚乙烯,虽然无毒,但它的气密性较差,其熔体不能盛装带有香味的食品,而 PVC 塑料的气密性远远好于 PE,但是存在毒性问题。因此,采用外层为 PVC,内层为 PE 的复合容器,则容器气密性好而且无毒。

塑料容器的多层化的目的如下:

(1) 改善容器的性能 目前各种塑料的吹塑容器,广泛地应用于食品、医药品及化妆品包装等方面。这些容器的原料,如果用聚氯乙烯塑料,则在刚性、透明性、加工性、经济性等各方面都是非常优越的。但是,聚氯乙烯塑料中的单体存在着污染问题,因此一方面选用其他塑料和改进加工方法;另一方面是采用多层材料吹塑中空容器,取各种材料之优点,克服其缺点,以改善容器的使用性能。

(2) 降低渗透性 渗透性是高分子材料对气体(氧、二氧化碳、水蒸气等)或液体(水、酒精)的渗透能力。用于食品包装的容器,希望尽量减少大气中的低分子气体或水分向包装物扩散。因此,要求降低中空制品的渗透性,应选用低渗透性的塑料,如聚酰胺、聚偏氯乙烯等。

(3) 遮光性 将着色塑料作遮光层和一般的吹塑材料组合,作为避光的容器。

(4) 绝热性 把发泡层塑料和不发泡层塑料组合共挤出吹塑型坯后再吹塑,用作保温的中空吹塑制品。

(5) 降低可燃性 将填有阻燃剂的阻燃层与一般的塑料层组合共挤出吹塑型坯,再制作中空吹塑制品,以提高其阻燃性。

(6) 着色装饰 通过仅在外层着鲜艳的色彩,可提高其装饰效果。

(7) 改进印刷性 外层采用具有良好印刷性能的塑料聚酰胺与内层为所要求的塑料共挤出吹塑型坯,再制作中空吹塑制品,可达到较佳的印刷性。

(8) 利用再生料 例如,在三层复合挤出吹塑中,采用内外两层利用新料,中间夹层利用回收料,提高原料的利用率,可降低制品的成本。

多层吹塑中空容器的成型方法有共挤出吹塑法和共注射吹塑法。现在实用的是采用连续挤出的共挤出吹塑法,其原理是在单层吹塑成型机上附设辅助挤出机,通过机头挤出多层的吹塑型坯,供给吹塑成型模具,再吹塑成型中空多层容器。

共注射吹塑法与注射吹塑成型相似,只是其型坯采用两台以上注射机及两种以上材料组成,用以生产尺寸精确度高,光泽好,厚薄均匀,又具有较好气体阻隔性的多层结构容器。

影响多层中空制品质量的因素是层间的结合牢度和接缝处的强度,这与塑料的种类、层数和层厚比有关。因此,在选择塑料厚料的同时,要严格控制工艺条件,提高挤出型坯的质量。另外,多种塑料的复合,使得塑料的回收利用比较困难。

多层吹塑成型机头结构复杂,设备投资大,成本高。但是,随着生活水平的提高和技术的发展,该技术在应用中越来越广泛。

5. 片材吹塑成型

片材吹塑成型是最早采用的中空塑料制品的吹塑成型方法，属于二次成型加工，如图 1-1 所示。

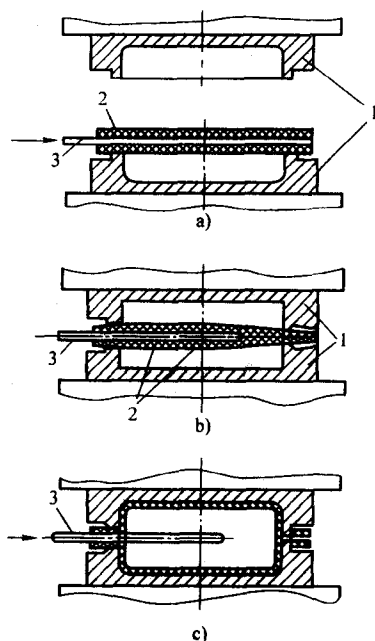


图 1-1 片材吹塑成型

a) 放置塑料片材 b) 闭合模具 c) 吹胀塑料片材

1—凹模 2—塑料片材 3—管接头

采用这一方法的成型过程是把已加热软化的两片塑料放在两半模之间，闭合模具，两半模沿塑性轮廓把两片塑料牢牢地钳夹住，同时使受管接头挤压的塑料成型螺纹。通过管接头用压缩空气吹胀塑料片材，使其紧贴于凹模型腔而成为制品；进行冷却之后抽出管接头，分开模具，取出中空制品。

1.4 吹塑成型制品的常用塑料

塑料是用化学方法人工合成的一种新材料。塑料包括天然塑料（或树脂）和合成塑料两大类。

自然界提供的天然树脂，主要有松香、琥珀、虫胶等。由于工业革命和技术的进步，天然树脂已不能满足人们的需要和各项性能的要求。继而，出现了合成树脂，促进了塑料工业的诞生、发展和壮大。但是，在塑料工业技术迅速发展的

今天，人们对地球生态环境的关注，又促使人们回归大自然，进行研究，制造能快速分解的降解塑料。

合成塑料常称塑料，是以高分子聚合物或合成树脂为主要组分的一类材料。它在一定温度和压力下，能塑制成一定形状的制品，而且在冷却及解除压力后，在常温下仍能保持这种形状不变。塑料通常由合成树脂、增塑剂、稳定剂、润滑剂、填充剂、着色剂等组成。塑料的种类繁多，分类方法也很多。若根据塑料受热后所表现的不同性能，可以分为热塑性塑料和热固性塑料两类。

从生产资料可知，几乎所有的热塑性塑料都可用于吹塑成型，如高密度聚乙烯（HDPE）、低密度聚乙烯（LDPE）、聚丙烯（PP）、聚碳酸酯（PC）、聚氯乙烯（PVC）、聚苯乙烯（PS）、聚甲醛（POM）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）、醋酸纤维素（CA）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）等。热塑性塑料的性能特征见表 1-2。

表 1-2 热塑性塑料的性能特征

热塑性塑料的种类	成型性	机械加工性	耐冲击性	韧性	耐磨性	耐蠕变性	可挠性	润滑性	透明性	耐候性	耐溶剂性	耐药品性	耐燃性	热稳定性	耐寒性	耐湿性	尺寸稳定性	低价格
聚乙烯	*	*	*		*		○	○			○	○			*	○		*
聚丙烯	*	*	△		○		*				○	○				○		*
聚氯乙烯	*	○			□		□		○									*
聚苯乙烯	*								*									*
聚碳酸酯	○	*	*	*	○	○			*	○			○	○	○		○	
聚酰胺	○	*	○	*	*	○		○	△	○	○		○	○	○			
ABS	*	*	*	○	○				△							○	○	○
PET	○	○	○	*		○		○	○		○			○	○	○		

注：*—优秀；○—良好；△—个别品牌良好；□—软质材料良好。

据资料统计，其中 PE 占优势，约占吹塑成型塑料量的 90%。自注射吹塑成型和拉伸吹塑成型高速发展以来，PP、PET 树脂大量用于生产圆瓶。近年，超高相对分子质量 HDPE 用于耐热性、耐冲击性、耐候性和透明的容器方面出现了新的发展，用量在不断地增加。在食品和化妆品包装方面，透明度较高的 PVC 树脂仍保持旺盛的竞争力。

热塑性塑料可用于中空吹塑成型，但从成型加工技术的观点来看，并不是所有的热塑性塑料都能用于中空吹塑成型。

1. 塑料容器成型对塑料的要求

塑料容器的中空吹塑成型对塑料的要求有如下两方面：

(1) 生产技术的一般要求

- 1) 与助剂及浓缩母料（浓色母料、功能母料）有较好的相容性，塑化均匀。
- 2) 单一塑料或共混料，其熔体塑化均匀，型坯表面平整光滑。
- 3) 在成型加工温度范围内，熔体有足够的流动能力和热稳定性，需要时可重复加工。
- 4) 型坯不易自重下垂，并有较好的质量和长度的重复能力。
- 5) 即使在高速拉伸型坯时，塑料型坯应有足够的拉伸强度。
- 6) 型坯有足够的热封强度，使型坯在吹胀时或成型后，容器底部粘接缝不易开裂。
- 7) 所制成的吹塑容器，可以进行二次加工；每一批塑料都具有稳定的、可重复的成型加工性能。

(2) 成型方法对塑料的要求

1) 挤出吹塑成型 经熔融塑化的物料，其熔体在流动通道（如模芯、分流梳等）中，能够重新汇合成无明显接缝线、稳定的型坯；型坯自重下垂现象不明显，并有足够的熔体强度；型坯的夹断面有良好的熔接能力；物料的熔体流动速度较低。

2) 注射吹塑、拉伸吹塑成型 物料的熔体流动速度较高，熔体易流动、低黏性，能快速充满热流道或多膜腔；熔体强度比挤出成型时低。

3) 多层吹塑成型 多层共挤出吹塑时，共挤出的各层物料应符合各层复合的要求：黏合层应有足够的黏合力；阻隔层应符合制品对阻隔性的要求及制品性能要求；若支撑层采用了熔体强度高的物料，其他层可使用低熔体强度的物料；物料的熔体流动速度较低，型坯自重下垂现象不明显。

2. 塑料品种的选择

在塑料品种的选择上应考虑以下几方面：

- 1) 熔体型坯的壁厚能否保持均匀，是否需要较高的吹胀压力，吹胀是否均匀，表面是否光亮，脱模是否容易，强度能否满足要求等。
- 2) 吹塑容器用塑料的性能比较见表 1-3。

表 1-3 吹塑用塑料的性能比较

材料	密度	刚度	耐冲击强度	耐热性	透明性
POM	1	1	6	6	12
ABS	6	7	6	7	7
CA	3	8	11	7	1
PC	3	6	3	2	4
LDPE	11	11	1	4	17
HDPE	9	10	3	3	10

(续)

材料	密度	刚度	耐冲击强度	耐热性	透明性
PP	12	9	6	1	7
PS	6	5	9	8	10
PVC	2	4	9	12	1

注：按顺序,1表示性能最优,12表示性能最差。

3) 吹塑成型的型坯是处于热弹态，其密度较冷却定型后的密度小，产生收缩。对于一般尺寸要求不严格的吹塑制品，成型收缩率影响不大。但对于规定容量的中空制品，对于尺寸要求严格的部位如瓶口、螺纹等，收缩率就有相当大的影响。吹塑的体积越大影响也越显著。各种塑料吹塑成型的收缩率见表 1-4。

表 1-4 各种塑料吹塑成型的收缩率（%）

材 料	收 缩 率	材 料	收 缩 率
HDPE	1.5~3.5	PS	0.5~0.8
LDPE	1.2~2.0	PP	1.2~2.0
PVC	0.6~0.8	POM	1~3
PC	0.5~0.8		

1.5 吹塑制品的应用

塑料容器已进入从日常生活到工业生产的宽广领域，今后的发展潜力更是无法估量。若按容器的制造方法分类，中空吹塑容器和注射容器，是塑料容器中使用量最大的两大类产品。绝大多数的塑料容器，是用中空吹塑成型方法制造的。

由于塑料具有优良的化学稳定性、耐腐蚀性、抗冲击性、对环境温度的适应性、对气体及液体的密封性（阻隔性），以及塑料容器质轻，价格适宜，使塑料容器为化学工业品包装，提供了宽广的选择范围，使塑料替代玻璃及金属制作容器的趋势，得到了更迅速的发展。

(1) 中空吹塑制品的具体应用

1) 家庭用品包装容器，如洗涤剂瓶、消毒剂瓶、清洁剂瓶、化妆品及香水瓶、洗发水瓶、药品瓶、胶黏剂瓶等。

2) 食品及饮料包装容器，如碳酸饮料及非碳酸饮料瓶、矿泉水瓶、牛奶瓶、酱油瓶、啤酒瓶、净水瓶、食用油瓶、水壶等。

3) 化学品包装容器，如酸、碱、盐类化学品容器，农用化学品包装容器，汽油及煤油容器，化学危险品包装桶、罐等容器。