

塑料成型加工速查手册系列

丛书主编 贾润礼

主编 张晓黎 周子凡

塑料吹塑成型 速查手册

SULIAO CHUISU CHENGXING
SUCHA SHOUCHE

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



塑料成型加工速查手册系列

丛书主编 贾润礼

塑料吹塑成型速查手册

张晓黎 周子凡 主编

陈静波 主审



机械工业出版社

本书是一本关于塑料中空吹塑成型的综合性工具书。涵盖了中空吹塑制品设计, 中空吹塑成型用原材料及其牌号, 典型中空吹塑材料配方, 中空吹塑成型设备、模具、成型工艺及制品的后续加工处理等相关知识及技术参数。

本书可供塑料中空吹塑成型一线操作工人和专业技术人员查阅, 也可用于高分子材料与工程专业教师和学生的相关教学和科研工作。

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料吹塑成型速查手册/张晓黎, 周子凡主编.
—北京: 机械工业出版社, 2010.7

(塑料成型加工速查手册系列/贾润礼主编)

ISBN 978-7-111-30900-0

I. ①塑… II. ①张…②周… III. ①吹塑—塑料
成型—技术手册 IV. ①TQ320.66—62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第 103295 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策划编辑: 李万宇 责任编辑: 高依楠

版式设计: 霍永明 责任校对: 李秋荣

封面设计: 路恩中 责任印制: 乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2010年7月第1版第1次印刷

130mm×184mm: 12.25印张·2插页·386千字

0001—3000册

标准书号: ISBN 978-7-111-30900-0

定价: 34.00元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010)68326294

销售二部: (010)88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者服务部: (010)68993821 封面无防伪标均为盗版

丛书序言

经过 20 多年的高速发展，目前我国塑料工业基础水平已与塑料发达国家相当，我国已成为世界塑料大国。在我国一些地区和省份，塑料工业已成为支柱产业。塑料塑造着我们的世界，已渗入生活的每一角落，与人类生活密不可分。

作为塑料行业的从业者，我们为塑料发挥的重要作用和身处蓬勃发展的行业而自豪，同时也深知我们肩负的责任。塑料工业的高速发展既衍生出许多新设备、新产品、新技术，也带动了就业，塑料行业每年要新增大量从业者。我们认为，庞大的塑料行业不仅需要高科技，更需要高素质的技术工人队伍。尽快使业内新从业人员掌握塑料相关基础知识和基本技能，使老工人加快知识更新是行业迫切需要解决的问题，这关系到企业的生存质量和行业的发展。为配合国家人事部和机械工业联合会提出的“653”加工行业人才继续教育计划，我们组织编写了这套《塑料成型加工速查手册系列》。

这套丛书专为一线操作工人和技术人员设计。各分册编写人员均为多年从事塑料加工领域教学科研工作的专家学者，编写过程充分考虑了一线工人的工作状态，力求文字图表条理清晰，便于查阅，方便读者快速查找获取有用信息。丛书既涵盖了传统工艺、设备、模具、产品，也介绍了近年来出现的新工艺、新设备、新产品、新技术。这套丛书是塑料行业一线技术人员和操作工人非常实用的工具书。

丛书以手册方式编写，编写过程引用了大量文献资料，特别是一些企业的内部资料，在此一并对所引用文献的作者表示感谢。我们恳请广大读者对丛书中的疏漏不足之处给予

批评指正。期望这套丛书能如我们所愿发挥应有的作用。

贾润礼

2010年4月26日，太原

前 言

塑料吹塑成型是近年来发展较快的一种成型方法，被广泛应用于日用洗化、食品、饮料包装、工业储运及包装、汽车工业等领域。随着树脂原材料、成型机械和加工技术的不断发展，塑料吹塑成型技术也进入了一个快速发展的时期，吹塑制品的应用领域和市场份额也在不断加大。为满足吹塑制品功能化和实用化的要求，工程设计人员需要根据客户意图，充分利用先进的设计理念和计算机辅助工具，保证设计、模具加工制造、制品生产等各个环节的加工精度和生产效率，才能保证中空制品的质量和推动吹塑成型技术的进一步发展。

本书旨在将塑料吹塑成型原料、加工工艺、装备、制品相关的知识和技术参数系统化呈现给读者，力求详尽、实用，既有各种成型方法的详细介绍，又综合了相关的技术指标及参数，初学者能轻松读懂入门，工程技术人员能有针对性地查找自己所需的技术资料。第1章绪论部分主要介绍了各种吹塑成型方法和成型机械的分类；第2章介绍了塑料吹塑成型所用的主要树脂原料及其牌号、各种添加剂及选用、常用中空吹塑成型材料的典型配方；第3章介绍了塑料制品设计要点；第4章和第5章分别介绍了挤出吹塑、注射吹塑、拉伸吹塑等成型方法、装备及相关工艺参数；第6章介绍了特殊吹塑制品成型方法和工艺；第7章介绍了制品后处理的主要方法和手段。

参与此书编写工作的人员主要包括：张晓黎、周子凡、刘保臣、杨扬、陈永、董斌斌、李娜、袁国渊、翟震、郑国强、王松杰、张勤星、李强。感谢贾润礼教授对该系列丛书

的精心组织和策划，陈静波教授对书稿进行认真审阅并提出了宝贵的意见和建议，郑州宇通集团有限公司的袁国渊参与了本书部分章节的编写并提供了相关参考资料，郑州大学材料加工工程专业硕士研究生吴园、张彬完成了部分文稿的录入和校核工作，他们为本书的出版都付出了辛勤的劳动，在此表示衷心的感谢。本书还参阅了大量信息资料及参考文献，鉴于篇幅限制，未能将参考文献一一列出，在此对所有参考资料的作者和出版机构表达最诚挚的谢意。

鉴于编者水平和时间的限制，书中难免有不足及差错之处，恳请广大读者批评指正！

编 者

目 录

丛书序言

前言

第 1 章 概述	1
1.1 中空吹塑成型工艺分类	1
1.2 中空吹塑成型机械分类	2
1.3 中空吹塑制品类型及用途	3
1.4 中空吹塑成型技术及设备的发展历史	6
1.5 几种常见中空制品成型方法比较	9
1.6 几种成型中空制品方法的生产适应性比较	16
第 2 章 中空吹塑用塑料原材料	17
2.1 常用中空吹塑成型原材料	17
2.1.1 中空吹塑用塑料的性能要求	17
2.1.2 常用塑料原材料分类	27
2.1.3 常用添加剂种类	29
2.2 聚乙烯	34
2.2.1 聚乙烯性能特点及其中空制品应用范围	34
2.2.2 聚乙烯材料相关标准	35
2.2.3 吹塑用高密度聚乙烯 (HDPE) 牌号 (国内外) 与性能	36
2.2.4 吹塑用低密度聚乙烯 (LDPE) 牌号 (国内外) 与性能	63
2.2.5 吹塑用线性低密度聚乙烯 (LLDPE) 牌号 (国内外) 与性能	69
2.3 聚丙烯	70
2.3.1 聚丙烯性能特点及其中空制品应用范围	70
2.3.2 聚丙烯材料相关标准	71

2.3.3	吹塑用聚丙烯 (PP) 牌号 (国内外) 与性能	71
2.4	聚氯乙烯	79
2.4.1	聚氯乙烯性能特点及其中空制品应用范围	79
2.4.2	聚氯乙烯材料相关标准	80
2.4.3	吹塑用聚氯乙烯牌号 (国内外) 与性能	81
2.5	聚苯乙烯	83
2.5.1	聚苯乙烯性能特点及其中空制品应用范围	83
2.5.2	聚苯乙烯材料相关标准	85
2.5.3	吹塑用聚苯乙烯 (PS) 牌号 (国内外) 与性能	85
2.6	聚酰胺	86
2.6.1	聚酰胺性能特点及其中空制品用途	86
2.6.2	聚酰胺材料相关标准	87
2.6.3	吹塑用聚酰胺 (PA) 种类牌号 (国内外) 与性能	87
2.7	聚碳酸酯	88
2.7.1	聚碳酸酯性能特点及其中空制品用途	88
2.7.2	聚碳酸酯材料相关标准	89
2.7.3	吹塑用聚碳酸酯 (PC) 牌号 (国内外) 与性能	89
2.8	聚对苯二甲酸乙二醇酯	91
2.8.1	聚对苯二甲酸乙二醇酯性能特点及其中空制品用途	91
2.8.2	聚对苯二甲酸乙二醇酯材料相关标准	92
2.8.3	吹塑用聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 牌号 (国内外) 与性能	92
2.9	吹塑材料选用	95
2.10	各种材料容器性能比较	96
2.11	常用中空吹塑材料典型配方	97
2.11.1	典型聚烯烃类中空吹塑容器的配方 (质量份)	98
2.11.2	典型聚氯乙烯 (PVC) 中空吹塑容器的配方 (质量份)	100
2.11.3	其他塑料中空吹塑容器的配方 (质量份)	108
第3章	吹塑成型制品设计	110
3.1	中空吹塑制品设计概述	110
3.2	中空吹塑制品设计	115

3.2.1	收缩率	115
3.2.2	尺寸精度与表面粗糙度	117
3.2.3	脱模斜度	122
3.2.4	壁厚	123
3.2.5	瓶体、肩部、加强肋	126
3.2.6	支撑面、瓶底、凸缘	128
3.2.7	圆角、圆弧与倒角	130
3.2.8	螺纹与容器口部结构	131
3.2.9	把手	132
3.2.10	铰链	134
3.2.11	表面字符、图案与花纹	134
3.3	吹塑容器性能测试	135
3.4	吹塑成型制品相关质量标准 and 规范	135
第4章	挤出吹塑成型	137
4.1	挤出吹塑成型过程简述	137
4.2	挤出吹塑成型设备	139
4.2.1	挤出机	139
4.2.2	挤出吹塑用机头	161
4.2.3	合模装置	169
4.2.4	挤出吹塑机技术参数	172
4.2.5	设备安装、操作和维护注意事项	177
4.2.6	常见设备故障及排除方法	183
4.3	挤出吹塑成型模具	186
4.4	吹气装置	199
4.5	挤出吹塑成型方法及工艺	201
4.5.1	挤出吹塑工艺	205
4.5.2	典型挤出中空吹塑容器成型工艺	208
4.6	挤出拉伸吹塑成型工艺	209
4.6.1	典型 PVC 制品挤-拉-吹成型工艺条件	210
4.6.2	典型制品挤-拉-吹成型工艺条件	211
4.7	挤出吹塑成型时型坯、制品缺陷分析及其解决方法	213
4.7.1	挤出吹塑型坯、制品缺陷分析及其解决方法	213

4.7.2 挤-拉-吹型坯、制品缺陷分析及其解决方法	220
第5章 注射吹塑成型	222
5.1 注射吹塑成型过程简述	222
5.2 注射吹塑成型设备	225
5.2.1 塑化注射装置	225
5.2.2 合模装置	236
5.2.3 回转工作台	239
5.2.4 脱模装置	241
5.2.5 辅助和控制系统	241
5.2.6 注射吹塑机技术参数	242
5.2.7 设备安装、操作和维护注意事项	249
5.2.8 常见设备故障及排除方法	259
5.3 注射吹塑成型模具	261
5.3.1 型坯注射模	262
5.3.2 吹塑模具	272
5.4 注射吹塑成型方法及工艺	275
5.4.1 树脂原料及其干燥	278
5.4.2 型坯生产	279
5.4.3 注射吹塑成型主要工艺条件	281
5.4.4 PET 塑料制品的注射吹塑成型工艺实例	287
5.5 注射拉伸吹塑成型过程简述	287
5.6 注射拉伸吹塑成型设备	293
5.7 注射拉伸吹塑成型方法及工艺	298
5.8 典型制品注-拉-吹成型工艺条件	306
5.8.1 注射拉伸吹塑成型 PET 冷灌装瓶实例	306
5.8.2 注射拉伸吹塑成型 PET 热灌装瓶实例	310
5.9 常见注射吹塑与注-拉-吹型坯、制品缺陷分析和解决 方案	313
5.9.1 常见注射型坯缺陷及其解决方法	313
5.9.2 注射吹塑制品缺陷及其解决方法	315
5.9.3 注射拉伸吹塑制品缺陷及其解决方法	320
第6章 特殊制品吹塑成型	323

6.1 大型容器的吹塑成型	323
6.1.1 全塑闭口 200L 塑料大桶	327
6.1.2 双 L 环 200L 塑料桶	331
6.1.3 220L-L 环形桶	334
6.1.4 中空吹塑托盘	337
6.1.5 超大型中空塑料托盘	339
6.2 共挤出吹塑成型	341
6.3 中空夹层容器吹塑成型	346
6.4 中空夹层容器深拉伸吹塑成型	348
6.5 三维弯曲制品挤出吹塑成型	351
6.6 三维弯曲制品注射吹塑成型	356
6.7 挤出浸蘸吹塑	358
第 7 章 吹塑制品表面修饰	360
7.1 表面活化处理	360
7.2 印刷	366
7.3 贴标签	370
附录	371
参考文献	377

第1章 概述

1.1 中空吹塑成型工艺分类

中空吹塑成型 (Blow Molding) 借鉴了历史悠久的玻璃容器吹制工艺, 将处于粘弹态的挤出或注射成型所得的塑料型坯 (管坯) 置于吹塑模具中, 并通入一定压力 (一般为 $0.2 \sim 1.0 \text{ MPa}$, 个别达到 2.0 MPa) 的压缩空气 (食品类容器必须用无油或净化处理后的压缩空气) 将型坯吹胀, 使之紧贴型腔壁, 冷却定型后脱模得到与型腔形状一致的塑料中空制品

常见吹塑成型工艺	成型过程概述	说 明
挤出吹塑 { 连续式挤吹 间歇式挤吹	挤出机熔融物料 → 挤出型坯 → 置于吹塑模中吹胀 → 冷却定型 → 脱模取出制品	连续式挤吹是指塑料的塑化、挤出及型坯的生成是不间断进行的; 间歇式挤吹是指型坯的形成是间歇进行的, 可用挤出机间歇直接挤出型坯或将熔料挤入一个储料缸, 再通过机头口模间歇挤出
注射吹塑 { 往复移动式注吹 (二工位) 二工位 旋转运动式注吹 { 三工位 四工位	采用注射工艺生产有底型坯 → 转移至吹塑模具中吹胀 → 冷却定型 → 脱模取出制品	二工位一般有型坯注射和型坯吹胀两个工位, 通过往复移动或旋转运动来实现; 三工位一般由型坯注射、吹塑、脱模三工位构成; 四工位在此基础上增加了型坯温度调节或制品后处理工位

(续)

常见吹塑成型工艺	成型过程概述	说明
拉伸吹塑 { - 挤出拉伸吹塑 { - 一步法挤拉吹 - 二步法挤拉吹 - 注射拉伸吹塑 { - 一步法注拉吹 - 二步法注拉吹	拉伸吹塑 又称双轴取向拉伸吹塑成型,用挤出或注射方法生产型坯→置于吹塑模中用拉伸杆进行轴向拉伸→吹气横向拉伸→冷却定型→脱模取出制品	一步法一般又称热型坯法,将成型好的热型坯调整到拉伸温度后马上进行拉伸吹塑;二步法又称冷型坯法,即型坯生成和拉伸吹塑在两台机器上分别进行,型坯可作为半成品另外进行吹塑生产
多层吹塑 { - 多层共挤吹 { - 连续式多层共挤吹 - 储料缸式多层共挤吹 - 多层共注吹 { - 多层注拉吹 - 多层非注拉吹	用多层共挤出或共注射方法生产两层以上粘合在一起的型坯→吹塑或拉伸吹塑型坯→冷却定型→取出制品	由两台或两台以上挤出机或注射机将同种或异种物料分别熔融塑化后,挤出或注射生成多层结构的型坯再吹胀成型,从而满足食品、饮料、燃油箱和化学药品等不同性质的包装需求

1.2 中空吹塑成型机械分类

吹塑中空成型机 {

- 挤出吹塑中空成型机(简称挤吹中空机)
- 注射吹塑中空成型机(简称注吹中空机)
- 拉伸吹塑中空成型机(简称拉吹中空机)
- 不对称吹塑中空成型机(简称不对称中空机)

(续)

挤出吹塑中空成型机	单工位挤出吹塑中空成型机	单模头挤出吹塑中空成型机
		双模头挤出吹塑中空成型机
		多模头挤出吹塑中空成型机
	双工位挤出吹塑中空成型机	单模头挤出吹塑中空成型机
		双模头挤出吹塑中空成型机
	多层挤出吹塑中空成型机	
注射吹塑中空成型机		三工位注射吹塑中空成型机
		四工位注射吹塑中空成型机
拉伸吹塑中空成型机	挤出拉伸吹塑中空成型机	一步热坯法
		二步冷坯法
	注射拉伸吹塑中空成型机	一步热坯法
		二步冷坯法

1.3 中空吹塑制品类型及用途

制品类型		成型用材料	成型方法	制品特点及用途
包装容器	瓶类	LDPE、HDPE、PET、PP、PEN/PET、PET/MXD6、PEN、硬质PVC等	注拉吹、挤吹	具有安全、质量轻、耐冲击、耐腐蚀、设计灵活性大、颜色鲜艳、成本低、成型加工容易等优点;主要用于包装和运输食品、饮料、化学药品、化妆品、洗涤剂、碳酸饮料、纯净水和啤酒等
		PET、PET/EVOH/PET、PVDC、PEN、PET/MXD6、PEN/PET等	注拉吹、挤吹	
		PET、PP、PC、PVC等	注拉吹、注吹	
		PP、PET、硬质PVC等	注吹	
		PE、PP、PVC、PET等	挤吹、注吹	

(续)

制品类型		成型用材料		成型方法	制品特点及用途
包装容器	瓶类	药品瓶	PE、PP、PS、硬质 PVC、PET、PET/MXD6 等	挤吹、注吹	具有安全、质量轻、耐冲击、耐腐蚀、设计灵活性强、颜色鲜艳、成本低、成型加工容易等优点;主要用于包装和运输食品、饮料、化学药品、化妆品、洗涤剂、碳酸饮料、纯净水和啤酒等
		各种油瓶	LDPE、HDPE、PVC、PET 等	注拉吹、注吹、挤吹	
		牛奶瓶	PC、PET、PEN、LLDPE 等	注拉吹、注吹、挤吹	
		啤酒瓶	PET/EVOH/PET、PEN、PVDC 等	注拉吹、注吹	
	桶类	化学试剂桶	PE、PP、硬质 PVC 等	挤吹	
		可折叠容器	LDPE、EVA 等	挤吹、共挤吹	
		水壶	PC、PET 等	挤吹、注吹	
		纯净水桶	PC、PET 等	注拉吹、挤吹	
		集装桶	HMWHDPE 等	挤吹	
各种汽车工业配件	外部构件	保险杠 折流板 挡板与防护板 门板 顶板 无缝门把手	HMWPP、矿物填充 PPGFPP、PPE/PA、PC 合金、PA6、PA66、ABS/PPE、PPE/PA、PPE/HIPS 弹性体、改性 PBTP/PC 等	挤吹、三维吹塑	可达到汽车轻量化从而降低制造成本和节约燃油的目的;采用中空吹塑方法成型汽车配件的应用越来越多,如燃油箱、各种管件的生产等

(续)

制品类型		成型用材料	成型方法	制品特点 及用途
各种汽车工业配件	内部构件	仪表盘 座椅及其头枕 靠手 遮光板 地板 装饰板 扬声器壳体 车门内衬	PP、HDPE、 PVC、改性 PPE 等	可达到汽车轻量化从而降低制造成本和节约燃油的目的；采用中空吹塑方法成型汽车配件的应用越来越多，如燃油箱、各种管件的生产等
	箱（罐）体	燃油箱 液压油储罐 转动与制动装置 储油罐 散热器溢流罐 空气过滤器壳 冷却液回收罐 洗涤剂储罐 共鸣器 油罐内的浮标	PA、E/VAL 乙 烯/乙烯醇共聚 物、UHM- WHDPE、PA66、 PP、LDPE、POM	
	管件	散热器管 燃油输送管	UHMWHDPE、 HDPE、PP	
	通风管	发动机的进气管、排气管 空气过滤器管 共鸣器连接管 冷却器管 空调器连接管 除霜器与除雾器 连接管	PA11、PA12、 PA6、PA66、GF- PA、PP、GFPP、 PPE/HIPS、ASA、 ASA/PC、热塑性 弹性体等	
	其他配件	防护套管与消振罩	热塑性弹性体	