

高等学校教材

塑料成型机械

► 陈世煌 主编



化学工业出版社

教材出版中心

高等学校教材

塑料成型机械

陈世煌 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料成型机械/陈世煌主编. —北京: 化学工业出版社, 2005.9

高等学校教材

ISBN 7-5025-7653-3

I. 塑… II. 陈… III. 塑料成型加工设备-高等学校-教材 IV. TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 106672 号

高等学校教材

塑料成型机械

陈世煌 主编

责任编辑: 武志怡

文字编辑: 余德华

责任校对: 陈 静

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 26½ 字数 703 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7653-3

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

《塑料成型机械》是“高分子科学与工程”专业及与之相近或相关专业的专业课教材之一。

在 21 世纪的今天，我国经过 20 多年的“改革开放”，作为高分子科学与工程技术基础的塑料成型机械，在质和量上都得到了飞速的发展，各种新工艺、新设备层出不穷。随着高分子成型理论的不完善和更新，涌现出许多成型新机理、新设备，特别是随着信息科技产业的发展及其在塑料成型机械上的应用，不但使塑料成型机械与现代科技接轨，而且要求人们的思想、观念、知识和技术技能亦要更新和提高。自 20 世纪以来，为了发展我国的塑料工业和培养更多的科技人才，不少的学者和专家编写了许多很好的专著和教科书，为我国塑料机械的发展作出了卓越的贡献。然而为尽快适应新的形势和要求，重新编写一本《塑料成型机械》教材，是必须和可行的。

在本书的编写过程中，尽量争取做到传统与现代相结合，既介绍传统的成型设备，如混炼设备、挤出机、注射机、压延机、液压机等，又介绍新的成型设备，如吹塑中空制品成型机、反应注射成型设备、旋转（滚塑）模塑成型机，还用一定的篇幅介绍了废旧塑料的回收再生设备。即便是在介绍传统的成型设备时，也力求在内容上有所更新和扩展。除此之外，还增加了设备的调控与维护、安全操作等内容。

根据上述专业的培养目标和要求，在介绍每种成型设备时，主要讲述其基本成型原理、结构组成、主要技术参数、主要零部件及有关的调控系统和辅助装置、设备的安全操作和维护保养以及主要故障的排除等内容，并阐述这些内容之间的相互关系及影响。希望读者在了解塑料成型机械的工作原理、基本结构和有关专业知识的基础上，能具体深入地分析问题，从而获得或提高解决问题的能力，做到理论与实际相结合；同时，希望使读者在研究塑料成型机械时，能从机理、结构以及塑料成型工艺、设备的调控、安全及维护保养等方面综合分析问题，找出矛盾的主要方面，选择最优的改进方案，以提高塑料成型机械的综合水平，从而获得最好的经济效益和社会效益。

本书由陈世煌（陈锋）主编和统稿。具体编写工作为：第 1、2、5、7~10 章及附录由陈世煌编写；第 3 章由颜家华编写；第 4 章由牟文杰编写；第 6 章由戈明亮编写。

在本书的编写过程中，曾得到众多专家和同仁的大力支持，在此谨表示衷心的感谢！由于塑料加工成型设备门类较多，知识跨度较大，另外本领域各种新技术不断涌现，加之编者水平所限，书中难免存在不妥之处，敬请同行专家和广大读者批评指正。

编者

2005 年 2 月

内 容 提 要

本书是一本有关“塑料成型机械”的综合性专著，主要讲述塑料成型机械的基本成型原理、结构组成、主要技术参数、主要零部件及有关的系统和辅助装置、设备的安全操作和维护保养以及主要故障的排除等内容，同时阐述这些内容之间的相互关系及影响。全书给出大量插图，便于读者直观了解相关设备的结构或运行原理。书末编有附录，可供查阅塑料机械产品型号的编制方法。

本书可作为高等院校高分子科学与工程及相关专业的教材，亦可供从事本专业的工程技术人员参考。

目 录

1 绪论	1
2 塑料混合机械	5
2.1 概述	5
2.2 间歇式混合设备	6
2.2.1 初混设备	6
2.2.1.1 液体混合器	6
2.2.1.2 重力和气动混合器	7
2.2.1.3 滚筒式混合设备	11
2.2.1.4 转子类混合设备	12
2.2.2 塑料开炼机	21
2.2.2.1 开炼机的基本构造	21
2.2.2.2 开炼机的工作过程	21
2.2.2.3 开炼机的规格与类型	22
2.2.2.4 开炼机的主要技术参数	24
2.2.2.5 开炼机的主要零部件	28
2.2.2.6 开炼机的操作规程	34
2.2.2.7 开炼机的常规维护	34
2.2.2.8 开炼机的常见故障及排除措施	35
2.2.3 塑料密炼机	35
2.2.3.1 密炼机的基本构造	36
2.2.3.2 密炼机的工作过程	38
2.2.3.3 密炼机的基本类型	40
2.2.3.4 密炼机的主要性能参数	40
2.2.3.5 密炼机的传动系统	44
2.2.3.6 密炼机的主要零部件	45
2.2.3.7 密炼机的安全与维护	52
2.2.3.8 密炼机常见故障及排除措施	54
2.3 连续式混合设备	54
2.3.1 转子式连续混合机	55
2.3.1.1 FCM 混合机	55
2.3.1.2 Farrel 连续混合装置	56
2.3.2 螺杆式连续混合设备	56
2.3.2.1 布斯混炼挤出机	56
2.3.2.2 传递式混炼挤出机	59
2.3.2.3 行星式多螺杆连续混合挤出机	60
3 塑料挤出成型机	61
3.1 概述	61
3.1.1 塑料挤出机组的主要用途及构成	61

3.1.1.1	塑料挤出机组的主要用途	61
3.1.1.2	挤出机及其机组的主要构成	61
3.1.2	塑料挤出机的分类	62
3.1.3	塑料挤出机的现状与发展	63
3.2	单螺杆挤出机	64
3.2.1	单螺杆挤出机的组成及典型结构	64
3.2.2	单螺杆挤出机的主要参数及规格	65
3.2.3	螺杆的主要参数	66
3.2.4	单螺杆挤出机的挤出过程及物料的流动行为	66
3.2.4.1	单螺杆挤出机的挤出过程	66
3.2.4.2	物料在螺杆中的流动行为	69
3.2.5	挤出机的工作特性	78
3.2.6	单螺杆挤出机挤压系统的主要零部件	79
3.2.6.1	螺杆	79
3.2.6.2	机筒	94
3.2.6.3	螺杆与机筒的间隙	96
3.2.6.4	螺杆、机筒的材质及强度计算	97
3.2.6.5	分流板、过滤网	98
3.2.7	加料装置	99
3.2.8	传动系统	100
3.2.8.1	挤出机的工作特性	100
3.2.8.2	驱动功率和转数范围	100
3.2.8.3	传动系统的组成及常用的传动方式	100
3.2.8.4	螺杆轴承的设置方式	102
3.2.9	加热冷却装置	104
3.2.9.1	挤出机的加热方法	105
3.2.9.2	加热功率的确定	106
3.2.9.3	挤出机的冷却	107
3.2.9.4	温度控制系统	109
3.2.10	单螺杆挤出机的使用与维护	111
3.2.10.1	挤出机的使用	111
3.2.10.2	挤出机的维护	111
3.2.11	单螺杆挤出机的常见故障与处理	112
3.3	双螺杆挤出机	112
3.3.1	双螺杆挤出机的基本结构和类型	113
3.3.1.1	双螺杆挤出机的基本结构	113
3.3.1.2	双螺杆挤出机的类型	113
3.3.2	双螺杆挤出机的工作原理	114
3.3.2.1	非啮合型双螺杆挤出系统的工作原理	114
3.3.2.2	啮合型同向旋转双螺杆挤出系统的工作原理	114
3.3.2.3	啮合型异向旋转双螺杆挤出系统的工作原理	116
3.3.3	双螺杆挤出机的主要参数和规格	117
3.3.3.1	双螺杆挤出机的主要参数	117

3.3.3.2	双螺杆挤出机的规格	117
3.3.4	双螺杆挤出机的主要零部件	118
3.3.4.1	挤压部件	118
3.3.4.2	传动部件	123
3.3.4.3	计量加料装置	126
3.3.4.4	排气装置	127
3.3.4.5	加热冷却装置	127
3.3.4.6	安全保护装置	128
3.3.5	双螺杆挤出机的控制	128
3.3.6	双螺杆挤出机的使用与维护	128
3.3.6.1	双螺杆挤出机的使用	128
3.3.6.2	双螺杆挤出机的维护	130
3.3.7	双螺杆挤出机的常见故障及其处理	131
3.4	塑料挤出成型辅助机械	132
3.4.1	概述	132
3.4.1.1	辅机的用途	132
3.4.1.2	辅机的分类	132
3.4.1.3	挤出辅机的特点	133
3.4.2	挤管成型辅机	133
3.4.2.1	挤管机头的结构原理	133
3.4.2.2	挤管辅机的组成及其工作原理	134
3.4.2.3	挤管辅机的主要技术参数	141
3.4.2.4	挤管辅机的安全与维护	142
3.4.2.5	挤管辅机的常见故障及处理	142
3.4.3	挤出板(片、平膜)成型辅机	142
3.4.3.1	挤板(片、平膜)机头的典型结构	143
3.4.3.2	挤板(片)辅机的主要组成及工作原理	147
3.4.3.3	平膜辅机的主要组成及工作原理	148
3.4.3.4	主要技术参数	149
3.4.3.5	安全与维修	149
3.4.3.6	挤板辅机的常见故障及处理	149
3.4.4	吹膜成型辅机	149
3.4.4.1	吹膜辅机的基本构造与工作原理	149
3.4.4.2	吹塑薄膜辅机的分类与型号	150
3.4.4.3	吹膜用挤出机头	150
3.4.4.4	吹膜辅机的组成	155
3.4.4.5	吹膜辅机的主要技术参数	163
3.4.4.6	吹塑薄膜辅机的安全与维护	164
3.4.4.7	挤出吹膜机组的常见故障及处理	164
3.4.5	挤出拉丝成型辅机	165
3.4.5.1	挤出拉丝辅机的基本构造及工作原理	166
3.4.5.2	挤出拉丝机组的主要技术参数	167
3.4.5.3	挤出拉丝辅机的使用与维修保养	167

3.4.5.4	挤出拉丝辅机的常见故障及排除方法	167
3.4.6	异型材成型辅机	168
3.4.6.1	基本结构与工作原理	168
3.4.6.2	类型与系列标准	168
3.4.6.3	主要技术参数	168
3.5	其他类型挤出机	169
3.5.1	串联式挤出机	169
3.5.2	柱塞式挤出机	170
3.5.3	圆盘式挤出机	170
3.5.4	螺杆往复式挤出机	171
4	塑料注射成型机	173
4.1	概述	173
4.1.1	塑料注射成型机的用途	173
4.1.2	塑料注射成型机的组成	173
4.1.3	注射成型原理	175
4.1.4	注射成型工艺过程	175
4.1.5	注射成型机的分类	177
4.1.6	注射成型机的主要参数	180
4.1.6.1	注射成型工艺周期参数	180
4.1.6.2	整机技术规格参数	181
4.1.7	注射成型机的标准及型号	183
4.1.8	注射成型机的现状及发展	184
4.2	注射系统	185
4.2.1	注射系统的主要组成	185
4.2.2	注射系统的主要类型	186
4.2.2.1	柱塞式注射装置的结构与工作原理	186
4.2.2.2	螺杆式注射装置的结构与工作原理	188
4.2.3	注射系统的主要零部件	191
4.2.3.1	螺杆	191
4.2.3.2	螺杆头	192
4.2.3.3	机筒	195
4.2.3.4	喷嘴	196
4.2.4	注射系统的主要技术参数	199
4.2.4.1	螺杆技术参数	199
4.2.4.2	注射工艺参数	200
4.2.4.3	喷嘴的技术参数	203
4.2.5	注射系统的维护	203
4.2.5.1	机筒的维护	203
4.2.5.2	螺杆的维护	204
4.2.5.3	喷嘴的维护	204
4.2.5.4	驱动装置的维护	204
4.2.5.5	加热装置的维护	205
4.2.5.6	注射座旋转装置、计量装置及料斗的维护	205

4.3	合模系统	205
4.3.1	合模系统的组成和类型	205
4.3.1.1	机械式合模装置	206
4.3.1.2	液压式合模装置	207
4.3.1.3	液压机械式合模装置	208
4.3.2	合模系统的主要零部件	211
4.3.2.1	模板	211
4.3.2.2	拉杆	212
4.3.2.3	调模装置	213
4.3.2.4	顶出装置	214
4.3.3	合模系统的主要技术参数	215
4.3.4	合模系统的维护	217
4.4	液压系统	218
4.4.1	液压系统的组成	218
4.4.2	液压系统的主要回路	219
4.4.2.1	压力控制回路	219
4.4.2.2	速度控制回路	220
4.4.2.3	方向控制回路	220
4.4.2.4	顺序动作控制回路	221
4.4.3	液压系统的主要零部件	221
4.4.3.1	液压泵和液压马达	221
4.4.3.2	液压油缸	225
4.4.3.3	液压控制阀	226
4.4.3.4	液压系统的维护	229
4.4.3.5	液压系统的常见故障及排除方法	230
4.5	电气控制系统	232
4.5.1	电气控制系统的组成	232
4.5.1.1	温度控制	232
4.5.1.2	电动机控制	235
4.5.1.3	顺序控制器	235
4.5.2	电控系统的分类	235
4.5.3	注射成型工艺参数的控制与调节	237
4.5.4	电控系统的维护	239
4.5.4.1	电控系统的日常维护	239
4.5.4.2	电控系统的检修	239
4.5.4.3	电控系统的常见故障及其排除方法	240
4.6	安全保护与监测系统	241
4.6.1	安全保护与检测系统的组成	241
4.6.2	注射成型机的安全技术要求	241
4.6.2.1	注射及合模系统的安全技术要求	241
4.6.2.2	液压、电气控制系统的安全技术要求	241
4.6.2.3	注射成型机的安全保护内容	242
4.6.2.4	注射成型机的日常维护	243

4.7 专用注射成型机	243
4.7.1 热固性塑料注射成型机	243
4.7.2 发泡注射成型机	246
4.7.3 BMC注射成型机	249
4.7.4 排气注射成型机	250
4.7.5 全电动注射成型机	252
5 塑料压制成型机	257
5.1 概述	257
5.1.1 压制机(液压机)的结构组成及其分类	257
5.1.1.1 压制机(液压机)的结构组成	257
5.1.1.2 压制机(液压机)的分类	258
5.1.2 塑料压制机(液压机)的工作原理	258
5.1.3 压制机(液压机)的性能要求	259
5.2 压制成型所用液压机的主要性能参数	259
5.2.1 压力参数	259
5.2.2 速度参数	260
5.2.3 升压时间	262
5.2.4 液压机其他技术参数	262
5.3 液压机的主要零部件	262
5.3.1 机身结构	262
5.3.2 活动横梁及其与活塞杆的连接方式	265
5.3.3 液压机的工作油缸	266
5.3.4 液压机的顶出机构	266
5.4 液压机传动系统的调节与维护	267
5.4.1 液压机传动系统的特点及其调节	267
5.4.2 液压机的使用、维护及安全防护措施	270
5.5 其他类型的液压机	271
5.5.1 层压机	271
5.5.2 压铸机	273
5.5.3 角式液压机	274
6 塑料压延成型机	276
6.1 概述	276
6.2 塑料压延成型机的工艺过程及工作原理	276
6.2.1 塑料压延机的工艺流程	276
6.2.2 塑料压延成型的工作原理	277
6.2.2.1 塑料压延成型的基本条件	277
6.2.2.2 剪应力和混炼作用	278
6.2.2.3 异径辊压延原理	280
6.3 塑料压延成型机的分类及结构组成	281
6.3.1 塑料压延成型机的分类	281
6.3.2 塑料压延成型机的基本结构组成	283
6.3.2.1 普通压延机结构	283
6.3.2.2 S形四辊压延机	284

6.3.2.3	异径四辊压延机	285
6.3.2.4	油加热五辊压延机	287
6.4	塑料压延成型机的主要零部件及其相关系统	287
6.4.1	辊筒及其加热、冷却系统	287
6.4.1.1	辊筒的结构	287
6.4.1.2	辊筒的技术要求	288
6.4.1.3	机架体	289
6.4.1.4	辊筒的加热、冷却系统	290
6.4.2	辊筒轴承及润滑系统	292
6.4.2.1	辊筒轴承	292
6.4.2.2	润滑系统	292
6.4.3	辊筒受力及其挠度、挠度的补偿	294
6.4.3.1	辊筒受力及其挠度	294
6.4.3.2	挠度的补偿及压延精度调节装置	295
6.4.4	辊筒调距装置	300
6.4.5	塑料压延成型机的传动系统	301
6.4.5.1	单台普通电动机集中传动方式	301
6.4.5.2	单台直流电动机集中传动方式	301
6.4.5.3	多台直流电动机独立传动方式	303
6.5	塑料压延成型机的主要技术参数	303
6.5.1	辊筒数目及排列方式	304
6.5.2	辊筒的直径和长度	304
6.5.3	辊筒线速度和调速范围	305
6.5.4	辊筒的速比	306
6.5.5	驱动功率	306
6.6	塑料压延成型机组	306
6.6.1	塑料压延成型机组的主要类型	306
6.6.1.1	压延薄膜机组	306
6.6.1.2	压延钙塑板机组	307
6.6.1.3	压延双向拉伸薄膜机组	307
6.6.1.4	压延人造革机组	308
6.6.1.5	压延硬片机组	308
6.6.1.6	压延透明片机组	309
6.6.1.7	压延复合膜机组	310
6.6.1.8	压延贴合机组	310
6.6.2	塑料压延辅机的单机结构	311
6.6.2.1	引离装置	311
6.6.2.2	压花装置	311
6.6.2.3	冷却装置	313
6.6.2.4	测厚装置	313
6.6.2.5	切边、切割卷取装置	313
6.7	塑料压延成型机的安全及维护	315
6.7.1	塑料压延机的安全操作	315

6.7.1.1	塑料压延机安装后的空转实验	315
6.7.1.2	塑料压延机生产的操作规程	315
6.7.2	塑料压延机的维护与保养	316
6.8	塑料压延成型机的常见故障及处理	316
7	塑料吹塑中空成型机	319
7.1	概述	319
7.2	挤出吹塑中空成型机	319
7.2.1	单层挤出吹塑中空成型机	319
7.2.1.1	单层挤出吹塑中空成型机的分类及工作原理	319
7.2.1.2	单层挤出吹塑中空成型设备	322
7.2.2	多层共挤出吹塑中空成型机	324
7.2.2.1	多层共挤出吹塑中空成型机的分类	324
7.2.2.2	共挤出吹塑中空成型设备	325
7.2.2.3	操作共挤出吹塑机械的注意事项	329
7.2.2.4	共挤出吹塑故障及排除方法	330
7.2.3	挤出中空吹塑模具	330
7.2.4	挤出吹塑中空成型机的主要技术参数	331
7.2.5	挤出吹塑机的维护与保养	331
7.3	注射吹塑中空成型机	332
7.3.1	注射吹塑成型机的工作原理	332
7.3.2	注射吹塑成型机的结构分类	333
7.3.3	注射吹塑中空成型设备的基本结构	334
7.3.4	注射吹塑成型机的主要技术参数	337
7.3.5	注射吹塑中空成型机的维护和保养	338
7.4	拉伸吹塑中空成型机	338
7.4.1	拉伸吹塑中空成型机的分类	339
7.4.2	挤出拉伸吹塑中空成型机	339
7.4.2.1	挤出拉伸吹塑中空成型机的工作过程	339
7.4.2.2	挤出拉伸吹塑中空成型机的基本结构原理	341
7.4.2.3	挤出拉伸吹塑中空成型机的主要技术参数	346
7.4.2.4	挤出拉伸吹塑中空成型机的维护和保养	346
7.4.3	注射拉伸吹塑中空成型机	346
7.4.3.1	注射拉伸吹塑中空成型机的工作过程	346
7.4.3.2	注射拉伸吹塑中空成型机的基本结构原理	349
7.4.3.3	注射拉伸吹塑中空成型机的主要技术参数与计算	350
7.4.3.4	注射拉伸吹塑中空成型机的维护保养	352
7.4.4	拉伸吹塑的反常现象(故障)及排除方法	353
7.5	塑料吹塑中空成型机的自动控制	354
7.5.1	型坯壁厚控制系统	354
7.5.2	型坯壁厚控制系统的外围设备	356
7.5.2.1	型坯长度自动控制机构	356
7.5.2.2	型坯壁厚监测机构	357
7.5.2.3	自动装卡机构	358

8 塑料反应注射成型机	359
8.1 概述	359
8.2 反应注射成型机的结构组成及工作原理	360
8.2.1 反应注射成型机的结构组成	360
8.2.2 反应注射成型机的工作原理	361
8.3 反应注射成型机的种类	361
8.3.1 计量泵式 RIM 机	361
8.3.2 伸缩式柱塞缸 RIM 机	362
8.4 反应注射成型机的主要技术参数	363
8.5 反应注射成型机的主要零部件及其调节	363
8.5.1 物料系统	363
8.5.1.1 储料缸	363
8.5.1.2 物料的液位控制	364
8.5.1.3 储料缸供气系统	365
8.5.1.4 温度控制系统	365
8.5.2 计量及循环系统	365
8.5.2.1 计量装置的调整和运行	365
8.5.2.2 计量装置在启动前需注意的问题	365
8.5.2.3 操作方法	366
8.5.3 混合装置	366
8.5.3.1 混合头	366
8.5.3.2 混合头喷嘴	368
8.5.4 液压系统	368
8.6 反应注射成型机的维护与保养	369
8.6.1 反应注射成型机的常规维护	369
8.6.2 计量泵密封圈的更换	369
8.6.3 自洁式物料过滤器的清洗	370
8.7 设备安全生产条例及故障处理	370
8.7.1 设备安全生产条例	370
8.7.2 反应注射成型机常见故障及其处理方法	371
9 塑料旋转模塑成型机	372
9.1 概述	372
9.2 旋转模塑成型机的主要组成及其分类	373
9.3 旋转模塑成型设备的旋转与加热冷却	374
9.3.1 旋转模塑成型机的旋转	374
9.3.2 旋转模塑成型机的加热、冷却	375
9.4 各形式旋转模塑成型机的工作原理	376
9.4.1 盒式旋转模塑成型机的工作原理	376
9.4.2 穿梭式旋转模塑成型机的工作原理	376
9.4.3 蛤壳式旋转模塑成型机的工作原理	377
9.4.4 垂直式旋转模塑成型机的工作原理	377
9.4.5 固定转臂式旋转模塑成型机的工作原理	378
9.4.6 独立转臂式旋转模塑成型机的工作原理	379

9.5	旋转模塑成型机的型号、特性参数	380
9.6	旋转模塑成型的实时控制技术	381
10	废旧塑料回收设备	384
10.1	概述	384
10.2	废旧塑料的破碎设备	384
10.2.1	塑料破碎机的分类	384
10.2.2	塑料破碎机的型号、规格	385
10.2.3	塑料破碎机的基本结构	386
10.2.4	塑料破碎机的工作原理	388
10.2.5	塑料破碎机的维护与保养	388
10.3	废旧塑料的清洗设备	388
10.4	废旧塑料回收挤出设备	389
10.4.1	回收造粒挤出机的分类及其适用性	389
10.4.2	回收造粒挤出机的结构特点	389
10.4.3	回收造粒挤出机的使用与维护	392
10.5	换网-熔体过滤器	392
10.5.1	非连续换网器	393
10.5.2	连续换滤网装置	393
10.5.3	熔体过滤器	394
10.6	塑料切粒机械	395
10.6.1	料条切粒装置	395
10.6.2	塑料切粒机的维护与保养	395
10.6.3	机头端面切粒系统	395
10.7	废旧塑料熔融再生技术中存在的问题与改进措施	397
	附录 塑料机械产品型号编制方法	401
	参考文献	408

1 绪 论

一般来说,能将高分子聚合物树脂加工成型为塑料制品的机械都称为塑料成型机械。因此,塑料成型机械主要是为塑料制品的加工成型服务的。

要把塑料从原材料成型为制品的工艺过程繁多,这决定了塑料机械种类的多样性。同时,由于塑料是高分子合成材料,而高分子材料的成型加工中又具有许多独特的性能,因而塑料成型机械与普通机械相比,具有许多特殊性和复杂性。

(1) 塑料成型机械在整个塑料工业中的地位 塑料工业是一个新兴工业,又是一个综合性很强的工业体系。它是由树脂、助剂、塑料加工设备、模具制造、制品加工和应用、消费后的塑料回收、再生和利用等环节所组成的一个整体。在这个整体中,塑料成型机械是塑料工业中的一个重要组成部分,是完成塑料制品生产成型的必要手段。因此,可以说塑料成型机械工业是发展整个塑料工业的基础之一。通常,一个国家的塑料成型机械设计与制造水平可以作为衡量这个国家塑料工业整体技术水平高低的标准之一。塑料成型机械的完善程度和潜力的发挥,对提高塑料制品的质量、提高劳动生产率、降低产品成本及能源的消耗、加强安全生产及环保、实现新工艺等都具有十分重要的作用。

塑料成型机械制造业亦是一个新兴工业。随着世界塑料工业的迅速发展,塑料成型机械的制造已成为现代工业中的一个重要行业,虽然还比较年轻,但发展的前景十分广阔。

近年来,随着塑料工业的飞速发展,塑料制品的应用领域不断扩展,塑料加工设备已渗透到国民经济的各个行业,成为我国机械工业的重要组成部分,在国民经济中起着越来越重要的作用。

(2) 塑料成型机械的历史沿革及发展趋势

① 塑料成型机械的历史沿革 塑料成型机械与世界上的其他人工产物一样,是在实践中产生和发展起来的。归纳起来,现在广泛应用的塑料成型机械的产生来源有如下三个方面。

a. 借用 人们所熟悉的金属成形加工方法已有几千年的历史了,而塑料成型加工中的不少方法就是从金属成形加工方法借用过来的,例如用压机压制、压延机压延和挤出机挤出制品等。

b. 转化 人类使用天然橡胶已有多个世纪了。橡胶的捏炼、压制、硫化和挤出早已发展为成熟的成型工艺。塑料和橡胶都同属于高分子材料,两者也有许多相同的特性,因而近代发展起来的塑料加工成型,事实上就是采用了某些与橡胶加工相似的成型方法。在现代的塑料成型加工方法中,有许多种是从橡胶成型方法中转化而来的。例如,由炼胶机转化成炼塑机;由橡胶的压制和硫化改成塑料的压制成型;由橡胶的挤出混炼、挤出成型到塑料的塑化混炼和挤出成型各种塑料制品等。

c. 发展 如上所述,虽然塑料成型方法有借用金属成形和由橡胶成型法转化这两个来源,但塑料也有其自身的特性。与金属材料相比,塑料受热更易熔融并具有比金属更好的可塑性;与橡胶相比,塑料的熔融温度更高,熔融后的流动性更好。因此,塑料本身的这些特点,使其在借用和转化的基础上能加以发展并不断完善,最后成为当今塑料加工特有的多种成型方法和相应的成型机械。

早在18世纪50年代,橡胶机械工业已经有了一定的水平和规模。直至19世纪70年代,才出现聚合物注塑成型工艺和简单的工艺装备。10年后,英国发明了第一台适用于聚

合物的螺杆挤出机。差不多在同一时期，有人设计出多种适应于塑料加工的机型，塑料加工设备的雏形已初步形成。但作为一个产业，直至 20 世纪 30 年代才获得较快发展。塑料加工设备逐渐商品化，注射成型和挤出成型已成为工业化的加工方法。20 世纪 70 年代是整个塑料工业发展的新时期，塑料加工设备的技术水平、品种、规格和产量都取得了突飞猛进的发展，并趋向成熟。塑料制品的应用也从以民用制品为主转向以工程塑料为主，与此同时，塑料加工机械及设备的性能和自动化水平也日益提高，已经形成了一个引人注目的高新产业。

我国塑料加工设备起始于 20 世纪 50 年代，是从测绘当时引进的设备起步的。从 20 世纪 60 年代末起，发展十分迅速，目前已经能够生产理论注射量 $2.5\sim 12000\text{cm}^3$ ，合模力为 $30\sim 20000\text{kN}$ 的普通塑料注射成型机。就单螺杆挤出机来说，螺杆直径从 $\phi 20\sim 300\text{mm}$ ，共有 10 个标准规格系列的产品。平行双螺杆、锥形双螺杆挤出机也先后开发出来并投放市场；排气挤出机、发泡挤出机、喂料挤出机、鞋用挤出机、阶式挤出机等特殊挤出机也都具备了工业化生产的能力。圆盘式挤出机、无螺杆挤出机等新型挤出机的研制工作亦取得很多的进展。对各种具有特殊性能的螺杆的研究，已经取得了显著的成果。这些先进螺杆的推广与应用，对提高挤出机和注塑机的水平起到了很好的促进作用。

我国塑料加工设备已经初步形成了一个完整的工业体系，具备了为生产各种薄膜、管材、异型材、挤出网、编织袋、人造革、透明片、彩印、塑料袋、工程塑料制品等提供成套设备的能力。科研和设计能力也取得了长足的进步，CAE（计算机辅助工程分析）、CAD（计算机辅助设计）和 CAM（计算机辅助制造）等技术，已经在推广应用，使我国塑料加工设备的设计、制造水平向前跨进了一大步。与此同时，我国好些院校包括重点院校都设置了与塑料制品成型和塑料成型机械有关的相应专业，已经为我国培养出了一批批自己的专家、教授、高级工程师等各类塑机专业人才，形成了较强大的科技队伍。专业科研院所和企业办的科研机构也有较快的发展，科研条件正在进一步完善。随着塑料工业的蓬勃发展和整个国家综合工业体系的进步和加强，有朝阳工业之称的塑料加工设备行业一定会获得更快的发展。

② 塑料机械的发展趋势 总的来说，塑料机械的发展趋势是朝着组合结构、专用化、系列化、标准化、复合化、微型化、大型化、个性化、智能化等方向发展。近年来，原材料的成型技术与成型机械配合得更为密切，原材料成型技术的不断提高以及高性能化，要求成型加工机械应与周边机械相配套，而加工机械的进步又促进成型加工技术的进步。

由于塑料零部件在汽车上的大量使用，汽车制造业与塑机的关系也越来越密切。这促使人们应根据汽车零部件所用的工程塑料性能、制品的特点，开发出更多适用的塑料机械新设备，如中空吹塑成型机、大型注塑机和小型精密注塑机等。

塑料在大型家电及办公设备（如冰箱、彩电、洗衣机、空调机、计算机壳体等）上的应用，使塑料机械的重要性和市场占有率更加提高。

由于建材（管、管件、型材等）的年平均增长速度约为 20%，这使得塑料排水管道、建筑雨水管、建筑给水管（包括热水暖气管）、城市供水管、电线电缆及护套、其他塑料管道的市场占有率不断提高。

在微电子及 IT 行业，光盘（CD），数字影像光盘（DVD），磁光盘（MD）以及微型光盘（MDS）已广泛应用，作为记录数据的介质，在全世界的销售量迅速增长。在 IT 行业，不可忽视的还有生产现代精细陶瓷元件的陶瓷注射机和生产钕铁硼电子元件的磁性注射机，我国又是生产稀土金属的大国，因此，发展磁性注塑技术及其注射成型设备具有重要意义。

开发环保型产品（又所谓“绿色”产品）是 21 世纪的主题，其具体含义是所开发的产品要有环保意识，产品既能节省能源，又能轻量化，能强化强度，并具有复合功能等。单或双向拉伸的成型设备，生产多层复合膜、管、板等的成型设备都是发展的方向。