

塑料挤出成型工艺

轻工业出版社

76

塑料挤出成型工艺

上海塑料制品二厂 编

轻工出版社

内 容 提 要

本书介绍了塑料挤出成型的基本原理、各种挤出产品的生产工艺、主要设备的结构与工艺设计，以及生产中常见的问题和解决办法，并介绍了一些生产实例。

书中文字通俗易懂，配有插图，可供从事塑料挤出成型及有关部门的工人自学，也可作为塑料厂工人业余教育读物和技术人员参考的资料。

塑料挤出成型工艺

上海塑料制品二厂 编

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张：7 $\frac{18}{32}$ 字数：167千字

1978年11月第一版第一次印刷

印数：1—21,800 定价：0.53元

统一书号：15042·1468

前 言

以华主席为首的党中央一举粉碎了王、张、江、姚“四人帮”反党集团篡党夺权的阴谋，举国上下，一片欢腾，人心大快。排除了“四人帮”的干扰，我国年轻的塑料工业必将获得更加迅速的发展。战斗在塑料工业战线上的广大工人、技术人员，精神振奋，斗志昂扬，决心在以华主席为首的党中央领导下，坚持“独立自主，自力更生”方针，大干快上，为早日实现四个现代化，赶上和超过世界先进水平贡献力量。为适应塑料工业的飞跃发展，普及塑料加工技术，我们编写了塑料工人技术读本《塑料挤出成型工艺》一书。

在编写过程中，我们遵照伟大领袖毛主席关于“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来”以及“群众是真正的英雄”的教导，深入工人群众，总结生产实践经验，并组织了工人、技术人员进行审稿，广泛听取各方面的意见，力求提高书稿质量。

本书的编写得到了上海电工机械厂、上海挤出机厂、上海胜德塑料厂、上海塑料制品八厂、上海塑料制品十一厂、上海塑料制品十九厂、上海塑料制品工业研究所等单位的热情帮助和大力支持，在此表示衷心感谢。

由于我们业务水平有限，收集资料不全面，书中存在不少错误和缺点，请广大读者及时批评指正。

目 录

第一章 概述	1
第一节 挤出成型在塑料加工中的地位.....	1
第二节 挤出成型的产品及用途.....	2
第三节 挤出成型的发展趋势.....	3
第四节 我国塑料工业的发展.....	5
第二章 挤出成型用的塑料	6
第一节 塑料及其分类.....	6
第二节 聚氯乙烯塑料.....	7
一、聚氯乙烯树脂.....	8
二、增塑剂.....	11
三、稳定剂.....	15
四、其它助剂.....	17
第三节 聚乙烯塑料.....	20
一、聚乙烯树脂.....	21
二、聚乙烯树脂的结构和性能.....	21
三、聚乙烯塑料的助剂.....	25
第四节 聚丙烯塑料.....	26
一、聚丙烯树脂.....	26
二、聚丙烯的结构和性能.....	27
第五节 ABS 塑料	29
一、ABS 树脂	29
二、ABS 的性能	29

三、ABS 的改性	30
第六节 聚酰胺(尼龙).....	31
一、聚酰胺的分类.....	31
二、聚酰胺的性能.....	31
第七节 聚甲醛.....	32
一、聚甲醛的分类.....	32
二、聚甲醛的性能.....	33
第八节 聚碳酸酯.....	34
一、聚碳酸酯的制法.....	34
二、聚碳酸酯的性能.....	34
第三章 单螺杆挤出机	38
第一节 概述.....	38
第二节 挤出成型的基本原理.....	42
一、高聚物的三种物理状态.....	42
二、塑料在挤出机内的流动情况.....	44
三、挤出机的生产率.....	46
第三节 螺杆.....	52
一、螺杆结构类型.....	52
二、螺杆工艺设计.....	54
三、螺杆头部结构.....	59
四、螺杆的冷却.....	59
五、螺杆转速.....	60
第四节 混炼型螺杆.....	61
第五节 机筒.....	65
一、加料口形状.....	65
二、机筒的加热与冷却.....	66
三、螺杆与机筒的间隙.....	68

四、机筒与螺杆材料	69
第六节 其它装置	69
一、过滤板与过滤网	69
二、加料装置	71
第七节 传动系统	74
一、变速装置	74
二、减速箱	76
三、止推轴承的布置	76
第八节 挤出机的发展	77
一、排气式挤出机	77
二、超高速挤出机	78
第四章 造粒	80
第一节 概述	80
第二节 配方	81
一、配方设计的依据	81
二、配方设计实例	81
第三节 捏和	87
一、捏和前的准备工作	87
二、捏和设备和工艺	87
第四节 造粒	89
一、冷切法	90
二、热切法	93
第五章 管材	99
第一节 概述	99
第二节 聚氯乙烯硬管	101
一、挤管设备及装置	101
二、生产工艺	111

三、聚氯乙烯硬管质量要求·····	115
四、不正常现象、原因及解决办法·····	116
第三节 聚氯乙烯软管 ·····	118
一、挤管设备及装置·····	118
二、生产工艺·····	120
三、聚氯乙烯软管质量要求·····	120
四、不正常现象、原因及解决办法·····	121
第四节 聚乙烯管 ·····	122
一、机头及冷却定型装置·····	122
二、辅机的选用·····	125
三、生产工艺·····	126
四、聚乙烯管质量要求·····	128
五、不正常现象、原因及解决办法·····	129
第五节 其它塑料管 ·····	130
第六章 棒材 ·····	131
第一节 概述 ·····	131
第二节 挤棒设备及装置 ·····	133
一、挤出机·····	133
二、机头·····	134
三、冷却定径模·····	135
四、绝热隔板·····	136
五、制动装置(或称牵引设备)·····	137
六、切割机·····	137
第三节 生产工艺 ·····	138
一、原料的干燥·····	138
二、挤塑温度·····	139
三、冷却定径模温度·····	139

四、制动装置阻力的调节·····	142
五、热处理·····	142
六、生产工艺·····	143
第四节 不正常现象、原因及解决办法·····	145
第七章 板与片 ·····	147
第一节 概述·····	147
第二节 挤板设备及装置·····	149
一、机头·····	150
二、三辊压光机·····	157
三、切边装置·····	159
四、冷却输送辊·····	159
五、牵引辊·····	159
六、切割与卷取装置·····	160
七、测厚仪·····	160
第三节 生产工艺·····	161
一、挤出温度·····	161
二、三辊压光机温度·····	162
三、螺杆冷却·····	164
四、板材厚度与模唇间隙(开度)、 三辊间距的关系·····	164
五、牵引速度·····	165
六、原料的选用·····	165
第四节 不正常现象、原因及解决办法·····	165
第八章 吹塑薄膜 ·····	167
第一节 概述·····	167
第二节 吹塑工艺流程·····	168
一、上引法·····	169

二、平吹法	169
三、下垂法	170
第三节 吹塑成型设备及装置	171
一、挤出机	171
二、机头	171
三、冷却装置	177
四、夹板	179
五、牵引辊	179
六、导向辊	180
七、卷取装置	180
第四节 生产工艺	181
一、工艺操作要点	181
二、原料配方	182
三、温度控制	182
四、冷却控制	183
五、粘着	184
六、牵伸倍数	184
第五节 不正常现象、原因及解决办法	184
第九章 单丝与牵伸带	187
第一节 概述	187
第二节 单丝成型设备及装置	188
一、机头	189
二、冷却水箱	192
三、牵伸设备	193
四、热处理	195
五、卷取装置	195
第三节 单丝生产工艺	196

一、几种常用单丝生产工艺条件·····	197
二、原料的选择·····	197
三、牵伸倍数·····	197
四、牵伸温度·····	199
第四节 单丝质量要求·····	200
第五节 不正常现象、原因及解决办法·····	202
第六节 编织带·····	204
第七节 打包带·····	207
第十章 复合材料·····	210
第一节 概述·····	210
第二节 复合成型设备及装置·····	212
一、挤出机·····	213
二、机头·····	213
三、复合装置·····	215
四、修边装置·····	219
五、其它附属设备·····	219
第三节 复合原理及影响粘合力的因素·····	222
一、机械粘合·····	222
二、化学粘合·····	223
第四节 生产工艺·····	226
第五节 剥离强度的测定·····	228
第六节 不正常现象、原因及解决办法·····	229

第一章 概 述

第一节 挤出成型在塑料加工中的地位

塑料工业包括塑料原料（树脂和助剂）生产和塑料制品成型加工两大部分。塑料制品成型加工方法较多，有挤出成型、注射成型、压制成型、压延成型、浇铸成型、传递模塑、热成型（二次成型加工）、发泡成型等。此外，塑料还可以用车、铣、刨、锯、钻、抛光、焊接等机械加工方法进行加工。

挤出成型加工过程就是使塑料在一定的温度和一定压力条件下熔融塑化，并连续地通过一个型孔，成为特定断面形状的产品。挤出成型加工的主要设备是挤出机，此外，还有机头、口模及冷却定型、牵引、切割、卷取等附属设备。塑料在挤出机内熔融塑化，通过口模成为所需要的形状，经冷却定型设备冷却硬化而定型。

挤出成型是塑料加工工业中最早的成型方法之一。早在十九世纪初期，挤出机就用于生产铅管、面条等。十九世纪中期挤出机用于生产橡胶电线电缆、硝酸纤维素塑料等。早期的挤出机是柱塞式，通过柱塞（或活塞）在料筒中间断地将塑料压出。直到1936年制成的电加热单螺杆挤出机，才是现代塑料挤出机的起源。

同其它成型方法相比，挤出成型有以下突出的优点：

1. 设备成本低、投资少、制造容易、便于土法上马。

2. 生产效率高。挤出机的单机产量较高，如一台直径65毫米的挤出机，生产聚氯乙烯薄膜，年产量可达450吨以上。

3. 可以连续化生产。能制造较长的管材、板材、型材、薄膜等。

4. 产品质量均匀、紧密。

5. 生产操作简单，工艺控制较容易。

6. 占地面积较小，生产环境清洁。

7. 可以一机多用。一台挤出机，只要更换螺杆或机头，就能加工多种塑料和制造多种产品。

8. 可以进行综合性生产。挤出机还能用于混合、塑化、脱水、造粒、喂料。如挤出机与压延机配合，可以生产压延薄膜，与压机配合可生产各种压制件。

所以，挤出成型在塑料加工工业中占有相当重要的地位。目前世界上用于挤出成型的塑料占塑料制品总重量的三分之一以上。

第二节 挤出成型的产品及用途

挤出成型可以加工绝大部分热塑性塑料和少数热固性塑料，如酚醛、脲醛等。

挤出成型的塑料产品主要有薄膜、管、板、片、棒、单丝、扁带(条)、网、复合材料、中空容器(如瓶、罐)、电线被覆、异型型材等等。它们广泛地用于国民经济各个部门。

包装材料是挤出产品的重要用途之一。薄膜、复合材料、中空容器、打包带、编织袋、网等广泛用于粮食、棉花、纺织品、食品、药品、化肥、水泥、化学物品、精密仪

器、日用品等的包装。

农业上，大量使用塑料薄膜育秧，可缩短农作物生长期，并增加产量。如水稻用薄膜育秧，能提早15~20天收割，增产15~20%。塑料管可用于农田排灌。塑料丝编织的渔网、绳索可用于渔业、水产业及农业插秧。

在机械工业上，可用塑料棒材经机械加工制成轴承、齿轮等机械零件。

汽车、飞机、造船工业上，大量采用塑料管、板、丝、异型材料制造各种仪表壳、车门内壁、挡泥板内衬、水管、气管、油管、缆绳、装饰板、门、窗、顶棚、嵌条、甲板、扶手等。

化学工业上，大量采用塑料管、板、瓦楞片、丝、中空容器作为防腐蚀材料，如各种贮槽、贮罐、反应釜、管道、烟囱、过滤网、冷却塔填料等，可以节约大量金属材料。如一吨聚氯乙烯可以代替七吨不锈钢，一吨聚酰胺(尼龙)可以抵七吨铜。

电子及电讯工业上，大量采用塑料作电绝缘材料，如电线、电缆的绝缘层和护套层。

建筑工业越来越多地采用塑料制造壁板、地板、窗框、屋顶、给排水管、隔音隔热材料、家俱等。

塑料也逐渐用于医疗卫生部门，如制造食道、尿道、气管、输血管、注射筒及手术器具等。

第三节 挤出成型的发展趋势

目前，世界上塑料产量已达到每五年翻一番的增长速度。挤出成型是塑料加工的主要方法，其发展速度也相当

快。挤出成型发展总趋势是大型化、高速化、自动化。大型化高速化的目的是提高生产率，自动化可提高劳动生产率，改善劳动条件。挤出成型的发展可归纳以下几方面：

1. 产品规格向多样化发展。超大件和超小件制品，如管材，内径可大至1米以上，小至0.15毫米。

2. 生产工艺方面发展用几种塑料共挤出，制造性能优良的复合材料。如增强管、复合板或片、多层复合吹膜等。

3. 塑料原料方面用共聚合、共混合的方法改性，可制造优良的具有综合性能的高分子化合物。如EVA塑料就是乙烯与10~30%醋酸乙烯的共聚体，比聚乙烯冲击强度提高二倍以上，透明性、耐寒性也有提高。用EVA塑料制得的薄膜是较理想的重包装材料。聚丙烯中混入10%聚乙烯可增加制品的柔软性、韧性、抗冲击性、耐气候性。

4. 单体聚合挤出。如己内酰胺单体，通过聚合反应挤出机连续聚合挤出，可直接制得尼龙6单丝、薄膜、异型材料等。

5. 粉料不经造粒一次成型为制品，如聚氯乙烯粉料一次挤管。

6. 在工艺及设备上采用先进的最新科学技术：

(1) 用 β 射线，同位素测量和控制塑料制品的厚度及规格；

(2) 用光电管控制塑料制品的长度，准确度高；

(3) 用激光切割，速度快，形状精确；

(4) 用电子计算机选择适当的加工工艺条件，设计合理的机械结构(如螺杆、机头)；

(5) 用电子计算机对生产操作过程进行自动程序控制，可改善劳动条件，达高效、高质量的目的。

第四节 我国塑料工业的发展

贫穷落后的旧中国，塑料工业几乎是空白，只能靠进口原料，加工少量简单的产品。解放后，在毛主席无产阶级革命路线指引下，在党的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，尤其自一九五八年大跃进以来，我国塑料工业从无到有，从小到大，迅速地发展起来了。塑料原料及制品生产工厂已普及各省广大城市及农村。目前，我国已建立起一个包括树脂和助剂生产，成型加工机械设备和模具制造，塑料制品生产和应用以及科研工作在内的塑料工业体系。

通过无产阶级文化大革命，塑料工业战线的广大工人、干部、科学技术人员，遵照伟大领袖毛主席“独立自主、自力更生”的教导，大搞技术革新，技术革命，新产品、新工艺、新设备、新技术层出不穷。如小机挤大管，用直径 200 毫米挤出机生产直径 500 毫米硬聚氯乙烯管材和厚达 8 毫米的硬聚氯乙烯板材；粉料一次挤管工艺；聚乙烯聚丙烯双层复合吹膜；生产操作集中群控，全线操作自动化等等。

我国优越的社会主义制度，丰富的石油资源，高速度发展的石油化工工业，都为塑料工业的发展开辟了广阔的前途，提供了雄厚的物质基础。随着我国社会主义建设事业的发展，塑料这一年轻的工业，必将获得更好、更快、更大的发展。

第二章 挤出成型用的塑料

第一节 塑料及其分类

塑料是以合成树脂为主要原料，在一定的温度和压力条件下塑制成的具有一定形状，并在常温时能保持形状不变的材料。塑料一般还含有增塑剂、稳定剂、填料、着色剂、防老剂等助剂。

合成树脂是一种高分子化合物(简称高聚物)，一般由较简单的有机化合物(称单体)经化学反应(如聚合反应或缩聚反应)而制得。合成树脂的分子量很大，为几万至几十万，甚至上百万。

塑料可根据其受热行为的不同，分成热塑性塑料和热固性塑料两类。

热塑性塑料受热后熔融塑化，冷却后变硬定型，这一过程可反复几次，而其分子结构和性能无显著变化。因此，它可回收再次成型。常见的热塑性塑料有聚氯乙烯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、ABS、聚酰胺(尼龙)、聚甲醛、聚碳酸酯、氯化聚醚、聚苯醚、聚砜等。

热固性塑料加热后，分子结构被破坏，失去使用价值。因此，不能回收再次成型。热固性塑料主要有酚醛塑料，氨基塑料，环氧树脂塑料、不饱和聚酯树脂塑料等。

塑料又可根据性能及用途分为通用塑料和工程塑料。

通用塑料产量大、用途广、价格较便宜，它包括聚乙烯、