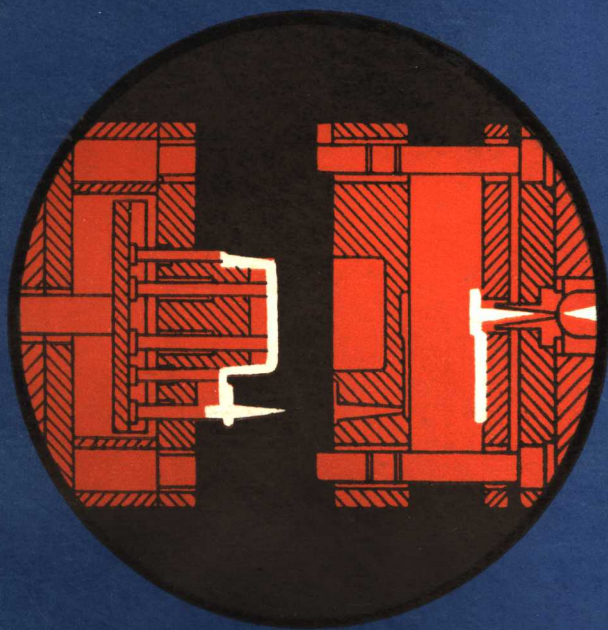


实用注塑成型及故障处理手册

陈中一 编著



SHANGHAI KEXUE JISHU YU CHIAOYAN

CHUBANSHE

上海科学技术文献出版社

实用注塑成型及故障处理手册

陈中一 编著

上海科学技术文献出版社

(沪)新登字 301 号

实用注塑成型及故障处理手册

陈中一 编著

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路 2 号)

全国新华书店经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 6.75 字数 163,000

1993 年 3 月第 1 版 1993 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—8,000

ISBN 7-5439-0087-4/T·257

定 价: 4.00 元

《科技新书目》 281-312

前 言

随着社会的发展，天然物质不论在数量上还是质量上都已远远不能满足人类的需要。塑料不是天然物质，是由人工制造的新材料，它不仅能代替天然材料，而且具有天然物质所没有的优异性能。

尽管我们每天都接触不少塑料制品，但塑料毕竟问世的历史不长，不象对天然材料那样有长期的丰富生产经验，而且塑料发展的过程中还不断出现新的品种，新的应用领域，新的加工方法，不能说它是已经成熟的工业。

塑料已渗透到每个普通家庭中，与人们的日常生活有着不可分割的密切关系。

由于人们的鉴别能力越来越强，在选购塑料制品时产品的性能和要求大大提高，这就要求工厂生产质量更好的产品。而优质产品是依靠更佳的设计方案和更完善的成型加工方法产生的。

学习塑料制品的设计和成型加工方法还是比较容易的，但要大批量生产高品质的制品却不是一件容易的事。本书的基本点立足于解决塑料注射成型全过程中的各种问题。应当看到，在塑料注射成型中，由于模具结构多变，型腔形状千变万化，需控制的成型工艺条件又多，变化其中一个条件，必然会牵连到其他条件，因素复杂，因此在塑料件上往往反映出各种各样的问题。同样一个问题，又会由原材料、模具、注射机、工艺条件等不同因素引起。总之，实际问题较复杂，不能机械地靠查表方法解

决问题,需要一定的实践经验,首先应吃透基本原理,才能提出良策。

塑料制品质量高低是由“材料”、“制品设计”、“模具”、“成型加工”、“二次加工”等多种技术决定的,提高质量的前提是熟悉各门技术和各工序之间的关系,特别要重视管理工作。

本书介绍的内容都是经过实践证明,行之有效,可以说是编者多年实际工作经验的总结。

编 者

1992年2月

内 容 提 要

本书以塑料注射成型为中心，介绍常用塑料和塑料制品设计、模具设计、企业管理的基本要点，着重对成型加工和塑料二次加工中的各种问题提出了详尽的解决措施。同时介绍塑料制品的检验方法。

本书内容翔实，均来自实践经验，实用性强，容量大，文字浅显通俗，语句简洁易懂，是塑料成型加工有关的技术人员和工人很好的工具书，也是塑料制品设计、模具设计及注塑工厂管理人员的一本理想的参考书。

目 录

前 言

第一章 塑料注射成型概况	1
一、塑料制品的特点.....	1
二、塑料注射成型的特点.....	3
三、注射成型的原理.....	5
四、注塑模基本结构.....	7
五、注塑件设计五项原则.....	13
六、塑料着色.....	15
第二章 常用塑料	19
一、塑料的成型工艺性.....	19
二、聚苯乙烯 (PS).....	21
三、聚丙烯 (PP).....	24
四、聚乙烯 (PE).....	27
五、聚氯乙烯 (PVC).....	29
六、聚碳酸酯 (PC).....	30
七、聚酰胺 (PA).....	32
八、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT).....	34
九、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA).....	35
十、聚甲醛 (POM).....	38
十一、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS).....	39
十二、丙烯腈-苯乙烯 (AS).....	41
十三、阻燃性塑料.....	42
第三章 塑料制品设计	43
一、塑料制品设计的基本条件.....	43

二、制品设计程序	44
三、注重制品外观的设计	47
四、保证尺寸精度的设计	48
五、确保制品强度的设计	51
六、便于模具制造的制品设计	53
七、便于喷涂和印刷的制品设计	56
八、粘结、烫焊和烫印制品的设计	58
九、金属化塑件与安装铭牌塑件的设计	61
十、防止缩瘪的制品设计	64
十一、防止变形的制品设计	66
十二、防止开裂的制品设计	67
十三、减少成型故障的制品设计	70
十四、防止由金属嵌件引起的废品	72
十五、避免制品装配引起的问题	74
十六、制品设计中需考虑的其他问题	75
第四章 成型加工中的问题和对策	77
一、尺寸超差	77
二、缩瘪	79
三、充填不足	80
四、飞边	82
五、熔结线	84
六、脱模损伤	88
七、开裂	89
八、翘曲变形	91
九、龟裂	93
十、银丝	94
十一、烧焦	96

十二、光泽差	97
十三、流痕	98
十四、色差	99
十五、脆性	99
十六、波纹	99
十七、杂质(黑点)	100
十八、粘模	100
十九、模具变形	102
二十、模具生锈	104
二十一、模具咬粘	105
二十二、模腔碰毛	107
二十三、模具损坏	108
二十四、模具焊补产生的问题	111
二十五、流道中的问题	112
二十六、冷却水循环通路中的问题	118
二十七、顶出机构故障	116
第五章 二次加工问题与对策	118
一、粘结中的问题	118
二、喷漆中的问题	118
三、印刷中的问题	119
四、烫印中的问题	120
五、蒸镀和电镀中的问题	121
第六章 塑料制品检验	122
一、外观检验	122
二、制品尺寸检验	124
三、强度检验	126
四、老化试验	127

五、塑料检验标准	123
六、二次加工检验	133
第七章 模具设计与制造	136
一、模具设计程序	136
二、利用启模动作的抽芯方法	138
三、其他抽芯方法	140
四、顶出方式	142
五、浇口的基本形式	143
六、常用浇口	145
七、模具制造程序	147
八、试模程序	152
九、新模具投产时的注意事项	154
第八章 注塑工厂的管理	156
一、注塑工厂基本规划	156
二、注塑工厂设计构思	157
三、塑料二次加工厂设计构思	158
四、塑料制品生产流程	160
五、规章制度	160
六、注塑机选购要点	163
七、如何提高注塑机效率	164
八、制品成本估算	166
九、制品成本核算	167
十、如何降低制品成本	169
十一、如何降低新产品成本	170
十二、缩短成型周期的方法	172
十三、以工人为中心的质量管理	173
十四、注射成型自动化要点	175

十五、注塑工厂管理与废品废料处理	176
十六、原料、注射机、模具的保管	178
十七、精密注射机	179
十八、精密注射模	181
第九章 参考表	184
一、塑料品种选定参考表	184
二、制品设计参考表	185
三、降低制品成本参考表	187
四、质量管理参考表	188
五、制品缺陷与产生原因参考表	189
六、安全生产参考表	192
七、新技术开发参考表	193
八、注塑工厂提高经济效益参考表	194
九、选用原料、成型加工、模具设计、二次加工时 需注意的事项	195
十、注塑成型工艺卡参考格式	198
附1 塑料注射成型基本技术问答	199
附2 注塑工厂常用语	201
参考文献	202

第一章 塑料注射成型概况

塑料是具有可塑性的高分子材料，即合成树脂，其定义为“具有充分可塑性的人工合成高分子材料”。塑料按对热的性质分为热固性塑料和热塑性塑料两类。

热固性塑料经加热后，发生化学变化，经过一定时间，成为不熔不溶的坚硬的制品，且不能用加热的方法使之再次软化变形（即不具有可逆性）。代表品种有酚醛塑料、氨基塑料、不饱和聚酯树脂、DAP、环氧树脂等。

热塑性塑料经加热后会软化，直至熔融，冷却定型即成为制品。这个过程仅发生物理变化，再次加热，又能熔化。这种加热—软化，冷却—硬化的过程可多次反复、具有可逆性，成型加工过程中产生的废品废料都可粉碎后再生回用。代表品种有聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚甲醛、聚碳酸酯、ABS等。

塑料注射成型是把塑料粒子转变成塑料制品的过程，为实现这个转变，需要三个条件和三要素。三个条件是：热量、压力、时间；三要素是：模塑材料、注射机、注射模。注塑成型加工就是用三要素把三个条件有机地结合起来，周期性地重复各个动作，生产塑料制品。

下面首先介绍塑料制品的特点。

一、塑料制品的特点

塑料化势在必行，塑料同其他材料相比，有许多独特的优

点,塑料原料来源充沛,成本低廉;容易成型加工;加工和运输省能源;同金属材料相比较,塑料重量轻;耐腐蚀;美观大方;生产效率高。

塑料制品的特点基本上可归纳为以下7个方面:

1. 原料价格低廉

塑料的原材料来源丰富,价格低廉。塑料品种繁多,各品种之间价格差别悬殊,选择塑料品种时的关键问题是要“量材录用”。

2. 加工成本低

塑料制品的生产工序简单,能实现一模多型腔,一模多品种,大批量,自动化生产。塑料粒子经过一次成型加工便成为制品,一般不需要再喷漆和后加工。设备投资少,上马快,加工成本低,经济效益好。

3. 重量轻

塑料制品轻巧、耐用,重量仅为铁的 $1/8$,铝的 $1/2$ 。

4. 耐腐蚀

塑料制品对酸、碱等化学品均有良好的抗腐蚀能力,不会生锈,不需要防锈处理,不需要用电镀、喷漆等防锈手段。

正因为塑料制品耐腐蚀,其废弃物如不分别回收利用,长期堆积会成为公害。

5. 造型容易

塑料容易实现构思中的造型,能制造钣金、冲压等工艺做不出的形状,色彩丰富,造型性优良。

6. 保温性能优良

塑料能保热、保冷,具有吸震消声作用。

7. 电气绝缘性好

塑料是优秀的绝缘体。高频特性好,无触电危险。

塑料制品的不足之处：

1. 精度差

影响塑料制品尺寸精度的因素很多，影响最大的因素是使用环境温度，塑料的热膨胀系数较大，一般比金属材料大一个数量级。塑料有时效变化，制品尺寸往往受温度和湿度变化。

2. 耐热性差

塑料制品不耐高温，遇热易软化、变形，连续使用温度超过 150°C 的不多。

3. 易燃烧

塑料容易燃烧，燃烧时会释放出有毒气体。

4. 强度差

所谓强度是指破坏强度，实际使用中常是刚性不足，塑料的刚性通常比金属小两个数量级。

5. 耐溶剂性差

塑料在溶剂作用下会发生裂纹，特别是制品存在内应力的情况下接触油类会产生应力裂纹。

6. 易老化

塑料制品受紫外线、热、水蒸气、药品、长期应力等作用，发生老化，制品出现变色、开裂、机械强度下降情况。

二、塑料注射成型的特点

塑料制品大部分是用注射成型工艺生产的，注射成型是热塑性塑料典型的成型方法。

注射成型同其他成型法相比较：

1. 生产效率高

注射成型的成型周期(一次模塑成型所需要的时间)短，通

常是 30~60 秒,每班能生产几百~几千个产品。正因为注射成型生产效率高,模具价格很贵,批量小的产品用注射成型不合算。

2. 制品精度高

在塑料各种成型方法中,注射成型的精度最高,注塑件常用尺寸精度见表 1.1。注塑件的尺寸精度主要由模具的尺寸精度决定。

表 1.1 注塑件一般尺寸精度(成型收缩率 0.005, mm)

尺 寸	由模具零件直接确定的尺寸	由模具零件配合确定的尺寸
~6	± 0.15	± 0.20
>6~18	± 0.20	± 0.20
>18~30	± 0.25	± 0.30
>30~50	± 0.30	± 0.40
>50~80	± 0.40	± 0.50
>80~120	± 0.50	± 0.60
>120~180	± 0.65	± 0.80
>180~250	± 0.8	± 1.0
>250~315	± 1.0	± 1.3
>315~400	± 1.3	± 1.7
>400~500	± 1.7	± 2.2
>500~630	± 2.2	± 2.8
>630~800	± 2.8	± 3.5
>800~1000	± 3.5	± 4.3

3. 模具使用寿命长

一副注射模可生产几万个到几百万个形状相同的产品，一般注射模的使用寿命达15~20万模次。

4. 自动化程度高

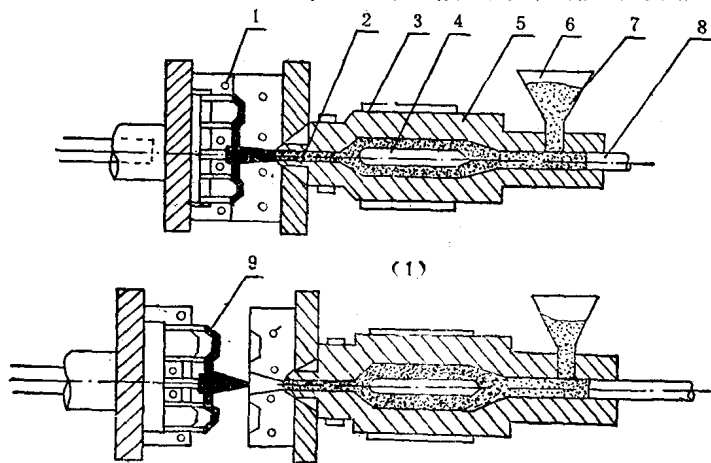
注射成型通常实行半自动化或自动化操作，能一次完成形状复杂的制品。

5. 成型加工简便

注射成型生产工艺简单，设备利用率高，边角废料少，而且可回收利用。

三、注射成型的原理

注射成型是同人们日常生活中的病人打针相似的方法，将



(1)

(2)

(1)——注射，(2)——制品脱模

1——冷却水孔；2——喷嘴；3——电加热圈；4——分流梭；
5——料筒；6——料斗；7——塑料粒子；8——柱塞；9——制品

图 1.1 注射成型原理

塑料粒子加热软化,注射入密闭的模具内,经冷却定形,启模取出塑料制品。其工艺过程见图 1.1。

1. 闭模。

2. 塑料粒子倒入料斗,推进料筒,塑料粒子在料筒内受热(约 200℃ 左右)软化,成为能流动的熔融状态(具有可塑性)。

3. 柱塞前进,喷嘴触及模具浇口套。此时,由喷嘴和浇注系统构成了从料筒到型腔的通路。

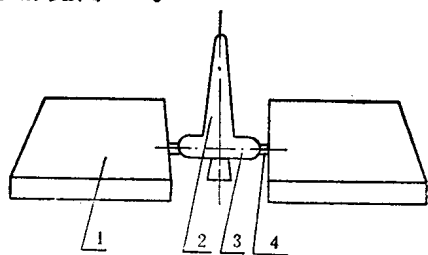
4. 注射。向柱塞背面施压,柱塞前进,把细长料筒内的熔融塑料推到料筒前端,并通过喷嘴注入闭合的温度较低的模具内,熔料充填型腔的过程中,型腔内的空气不断向外泄出。

5. 熔料充满型腔后,柱塞必须继续对模腔中的熔料施加一定的压力,以免模腔中的熔料倒流,直至浇口封口。这个工序称为保压。

6. 保压结束,柱塞退回,塑料粒子进入料筒预塑化。

7. 模内已赋形的塑料进入冷却定形阶段,通过热交换使塑料具有一定的刚性和脱模强度。

8. 启模,顶出机构作用下使制品脱模。从模内取出的制品一般都带有流道,见图 1.2。



1——制品; 2——主流道; 3——分流道; 4——浇口

图 1.2 带流道的制品

以上过程称为一个成型周期。