

Plastic

Troubles Diagnosing and Removing
Technologies in Plastics Moulding

塑料成型常见故障 诊断与排除

张玉龙 庞旭堂 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

塑料成型常见故障 诊断与排除

张玉龙 庞旭堂 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

《塑料成型常见故障诊断与排除》

编 委 会

主 编 张玉龙 庞旭堂

副主编 李 萍 邵颖惠 康 敏 曹根顺

编 委 (按姓氏笔画排序)

王云奇 王 武 刘 鹏 李 萍

张玉龙 张 瑟 陈 国 陈 燕

邵颖惠 庞旭堂 曹根顺 夏 敏

郭东林 崔 萌 康 敏

前 言

塑料成型加工技术是一种实用性极强的综合性技术,而在成型加工中常见故障、诊断与排除方法又是这一技术的核心技术,它是几代塑料加工者知识与实践经验的总结。熟练掌握这一技术并灵活运用就能制备出合格的塑料制品,确保产品质量。

为了普及塑料成型加工技术的基础知识,指导人们解决塑料加工中遇到的常见问题,我们在广泛收集相关资料的基础上,根据长期成型加工实践,采用问答的方式,编写出《塑料成型常见故障诊断与排除》一书。全书共五章,包含问答 900 多个,较为详细地介绍了塑料注射成型、挤出成型、吹塑成型、模压成型和低压成型中常见故障、诊断与排除方法。对每一故障采用故障表现、产生原因及排除方法的编写格式进行了较为详尽的介绍。

本书注重实用性、趣味性、可操作性,采用问答的方式,较为生动直观地介绍了每一故障的表现、产生的原因及排除方法,语言简练、通俗易懂,图文并茂。它是塑料成型加工、材料研究、产品设计、管理、销售和教学人员必读之书,也是技术工人和实际操作人员技能培训的良好教材。若本书的出版发行能对我国的塑料加工业技术创新和进步起到促进作用,作者将感到无比欣慰。

由于水平有限,文中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

本书编委会
2009 年 10 月

目 录

第 1 章 塑料注射成型常见的故障诊断与排除方法	1
1.1 注射机	1
1.2 注射模具	4
1.3 塑料制品注射成型	7
1.4 聚乙烯注射成型	21
1.5 聚丙烯注射成型	28
1.6 聚氯乙烯(PVC)注射成型	33
1.7 聚苯乙烯(PS)注射成型	43
1.8 ABS 注射成型	53
1.9 聚甲基丙烯酸甲酯注射成型	62
1.9.1 综合问题	62
1.9.2 PMMA 透镜注射成型	74
1.10 聚酰胺(尼龙)注射成型	75
1.10.1 尼龙 6 注射成型	87
1.10.2 尼龙 66 注射成型	89
1.10.3 尼龙 1010 注射成型	90
1.11 聚碳酸酯注射成型	92
1.11.1 综合问题	92
1.11.2 PC 小齿轮注射成型	104
1.12 聚甲醛注射成型	106
1.12.1 综合问题	106

1.12.2	聚甲醛齿轮成型	117
1.13	聚对苯二甲酸乙二醇酯注射成型	117
1.14	聚对苯二甲酸丁二醇酯注射成型	126
1.15	改性聚苯醚注射成型	134
1.16	聚砒注射成型	141
1.17	热固性塑料注射成型	146
1.18	不饱和聚酯团状模塑料(BMC)注射成型	156
1.19	反应注射成型(RIM)	159
1.19.1	聚氨酯弹性体反应注射成型	159
1.19.2	聚氨酯泡沫塑料制品注射成型	163
1.20	气体辅助注射成型	165
第2章	挤出成型中常见故障诊断与排除	170
2.1	挤出机与模具	170
2.2	挤出造粒	173
2.3	塑料管材成型	175
2.3.1	聚乙烯管材挤出成型	175
2.3.2	聚丙烯管材挤出成型	179
2.3.3	硬质聚氯乙烯管材挤出成型	183
2.3.4	聚氯乙烯双壁波纹管挤出成型	187
2.3.5	软质聚氯乙烯管材挤出成型	190
2.4	塑料板(片)材挤出成型	192
2.4.1	综合问题	192
2.4.2	硬质 PVC 泡沫板(片)材挤出成型	195
2.4.3	ABS 板材挤出成型	197
2.4.4	ABS 多层复合板材挤出成型	200
2.5	塑料棒材挤出成型	203
2.6	塑料型材挤出成型	206
2.7	单丝挤出成型	212

2.8	挤出涂覆	216
2.9	电线电缆挤出成型	217
2.10	复合薄膜挤出成型	221
2.11	流延膜挤出成型	227
第3章	吹塑成型常见故障诊断与排除	229
3.1	挤出吹塑成型	229
3.2	拉伸吹塑成型	242
3.3	注射吹塑成型	244
3.4	注射拉伸吹塑成型	252
3.5	共挤出吹塑成型	254
3.6	吹塑成型辅助设备	255
3.7	吹塑薄膜成型	259
3.7.1	聚乙烯薄膜吹塑成型	259
3.7.2	高密度聚乙烯扭结薄膜	263
3.7.3	低密度聚乙烯吹塑薄膜	264
3.7.4	聚丙烯薄膜吹塑成型	267
3.7.5	聚氯乙烯薄膜吹塑成型	270
3.8	塑料瓶吹塑成型	273
3.8.1	聚烯烃塑料瓶吹塑成型	273
3.8.2	聚氯乙烯塑料瓶吹塑成型	277
3.8.3	聚酰胺瓶吹塑成型	280
3.8.4	聚碳酸酯瓶吹塑成型	281
3.8.5	聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)瓶吹塑成型	283
3.9	其他中空制品吹塑成型	287
3.9.1	聚碳酸酯桶吹塑成型	287
3.9.2	高密度聚乙烯工具箱吹塑成型	288
第4章	模塑料模压成型常见故障诊断与排除	290
4.1	粉状模塑料模压成型	290

4.2	玻璃纤维增强模塑料模压成型	293
4.3	玻璃布层压板成型	306
4.4	热固性塑料圆管(筒)卷压制品成型	307
4.5	不饱和聚酯塑料模压成型	311
4.6	模压不饱和聚酯片状模塑料(SMC)制品成型	312
4.7	不饱和聚酯团状模塑料(DMC)模压成型	315
4.8	三聚氰胺—甲醛模压成型	316
4.9	聚氨酯模压制品	318
4.10	热压制品	319
第5章	手糊与喷射成型常见故障诊断与排除方法	321
5.1	手糊成型	321
5.1.1	制品	321
5.1.2	胶衣层	323
5.2	喷射成型	324
参考文献		326

第 1 章 塑料注射成型常见的故障诊断与排除方法

1.1 注射机

1. 注射机液压系统压力升不上去或根本无压是何原因？如何解决？

(1) 油泵磨损严重或损坏,主要是叶片和定子表面接触不良,磨损量大于 1.5mm 后,密封失效。应根据技术特性修复或更换油泵。

(2) 溢流阀主阀芯的圆柱面磨损,有划痕或拉毛使阀芯动作不灵活或完全卡死,弹簧太松或失效。对拉毛部位用金相砂纸打磨抛光或更换同型号的溢流阀。

(3) 吸油管接头漏气或密封效果差。更换或加固橡胶油封。

(4) 油液黏度过低或黏度变化超过规定黏度的 20%。使用规定黏度的液压油。

(5) 单向锥体部分严重磨损,泄漏高压油。应更换单向阀或修复单向阀锥体部分。

(6) 充液阀活塞密封损坏。应更换密封垫。

(7) 油泵联轴节损坏。更换联轴节。

(8) 液压系统管路无压力。应检查节流阀疏通阻尼孔。

2. 注射机不能进料且不能注射是何原因？如何解决？

(1) 加热电阻圈工作不正常,温度不稳定。应固定连接触点或更换电阻圈。

(2) 背压压力调定不正确。应重新调整背压压力,以不影响注射

件质量为宜。

(3) 螺杆槽上有塑料凝固包容圈。应增高温度或卸去料筒进行清理。

(4) 螺杆外径磨损严重,磨损在 0.80mm 以上。应更换新螺杆。

(5) 下料口温度过高,在 100℃ 以上,冷却器失灵。应检查调定温度,调整冷却系统。

(6) 开口式喷嘴有金属物阻塞。应卸去喷嘴清除金属物。

(7) 加热温度不符合注射工艺要求。应调整加热温度。

(8) 螺杆有严重伤痕,被硬金属刮削成凹凸痕 5mm 以上。应检修或更换新螺杆。

3. 移送模板爬行或局部速度不正常是何原因? 如何解决?

(1) 液压油严重变质或污染氧化,呈胶质和沥青质。应按规定更换新螺杆。

(2) 液压系统混有空气。应检查吸油管道密封是否可靠。

(3) 拉杆表面发生锈蚀或拉毛,滑动面润滑不良,润滑膜破坏。应检修拉杆,注入润滑油。

(4) 油液不清洁,使油泵工作不正常,压力不稳定。应过滤油液,并定期(隔半年)更换。

(5) 溢流阀故障,弹簧偏斜,阀芯表面拉毛,阻尼孔时通时塞,锥阀接触不良。应具体分析原因,对症排除故障。

(6) 活塞杆和活塞同心度超差。应保持同心度在 0.04mm 之内。

(7) 活塞杆全长弯曲超过 0.05mm,产生爬行。弯曲不得超过 0.02mm。

4. 注射机传动装置噪声超过 80dB 是何原因? 如何解决?

(1) 油液恩氏黏度过高。应按说明书用油,恩氏黏度一般不超过 25%。

(2) 油泵工作中产生噪声,滤油器阻塞。应适当调整系统压力,清洗或更换滤油器。

(3) 吸油管密封失效,流量脉动并产生噪声。应更换密封件并拧紧连接螺栓。

(4) 吸油管直径过小,油泵吸入位置过高。应更换适当内径的管子。

(5) 油池油液不足,吸油管离液面不够深。应增高油面,吸油口应浸入油池 2/3 处。

(6) 管道弯曲过多,接头处有松动。应改进管道安装,检查并拧紧连接接头。

(7) 配油盘密封区上,靠压油窗一边三角槽损坏。应修复或更换配油盘,材质为铝青铜。

(8) 电压过低造成电磁换向阀电磁铁线圈断路。应修复或更换电磁换向阀。

(9) 溢流阀阀芯或阀孔变形弯曲。应修复或更换溢流阀。

(10) 液压油产生泡沫。应检查吸油管道及油泵密封是否可靠。

(11) 油箱脏,油液不清洁,常有水分、灰分、沙粒、金属粉末杂质等。应按说明书更换油液。

5. 注射机油液乳化严重,抗泡沫和防锈性差是何原因? 如何解决?

(1) 油箱内油面过低,油液中有气泡。运转时油面应保持在刻度线之上,回油管口应浸入油池 2/3。

(2) 吸油管道上接头漏气或泵端盖漏气。应更换或加固橡胶油封。

(3) 油液使用过久,油液氧化。应相隔半年更换油液。

(4) 工作管路连接处密封不好或损坏。应检查连接处,更换生料带。

(5) 更换液压元件时没有认真清洗。应对外购的液压件进行清洗。

(6) 油箱散热不良、油液数量不够。应增加油量,增设冷却器(系统油温保持在 20℃ ~ 50℃ 较合适)。

6. 叶片油泵流量不足或不输油,产生振动或噪声是何原因? 如何解决?

(1) 滤油器阻塞,吸油管过长、过细或油面过低。应减小吸入通道上的阻力损失,增高油箱的液面。

(2) 油泵工作腔密封性能破坏,叶片与槽的配合过紧,移动不灵活。应修复或更换油泵叶片,厚度方向间隙为 $0.01\text{mm} \sim 0.025\text{mm}$,粗糙度要低。

(3) 叶片泵定子或配油盘工作面磨损,使密封间隙增大,因而流量减小 1mm 以上,密封失效。应修复或更换磨损件,小型泵密封间隙控制在 $0.015\text{mm} \sim 0.030\text{mm}$,大型泵为 $0.02\text{mm} \sim 0.045\text{mm}$ 。

(4) 溢流阀溢流量大。应检查卸荷阀是否失灵。

(5) 叶片泵叶片击断,材质选用不合理。应更换叶片或油泵,叶片材质为 W18Cr4V ,热处理硬度为 $60\text{HRC} \sim 64\text{HRC}$,粗糙度要低。

(6) 溢流阀阻尼小孔被油液中脏物堵塞,弹簧变形、卡死或损坏。应疏通阻尼小孔,检查并更换弹簧。

(7) 油泵和电机安装不同心。应重新安装,保证同心度小于 0.1mm 。

(8) 油液太薄,叶片泵、液压缸或各种控制阀内部从高压腔到低压腔泄露严重。应按规格换上 20 号机油,运动黏度为 $(50^\circ\text{C}) 17\text{cSt} \sim 23\text{cSt}$ ($1\text{cSt} = 10^{-2}\text{m}^2/\text{s}$),黏度指数一般大于等于 90。

1.2 注射模具

1. 脱模不良是何原因? 如何解决?

塑件难以从模具中脱出,会引起塑件歪斜而出现白化、变形和裂纹。特别是透明的聚乙烯、AS 塑件及脆性树脂,这种现象更严重。

(1) 顶杆位置不当。塑件变形开裂,或开裂后原封不动留在动模上以及筋和凸台等脱模阻力大的部位,应重点配置顶杆。特别是深

的筋和凸台,应采用矩形顶杆(图 1-1)和顶管(图 1-2)。

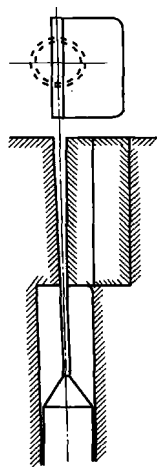


图 1-1 深筋的矩形顶杆

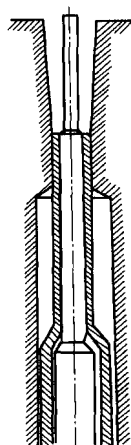


图 1-2 深台的顶管

(2) 抛光不佳,表面有凸凹,形成凹槽,精加工形状不佳及塑件的脱模斜度太小。脱模不良,几乎都是因深筋和狭窄深孔难以进行精加工。所以可将深孔做成镶件。脱模斜度以 1° 为准,收缩率小、硬、脆的塑料为 2° 以上。

(3) 高注射压力填充时亦会出现。因收缩不均匀而使塑件变形,造成脱模不良,应降低充填压力、注射压力、模温和料温。

(4) 减压作用。塑件是底面无孔而有凸缘折叠的箱形件时,由于凸缘折叠部位与型腔接触紧密,减压状态比动模强,塑件易滞留在定模部分。如果在型芯上做凹槽将塑件强制留在动模上,则制品和型芯紧密附着而形成减压状态,当顶杆顶出塑件时,会出现顶穿或白化现象,这种情况下,应在动模、定模两侧用空气阀(图 1-3)顶出塑件,对于筒、筐等深型塑件尤为必要。

(5) 喷嘴、进料口部位的凹槽。

① 喷嘴前端球面半径 R_N 比进料口的球面半径 R_S 大(图 1-4)。进料口的球面半径标准为 $R_S = R_N + 1$ 。

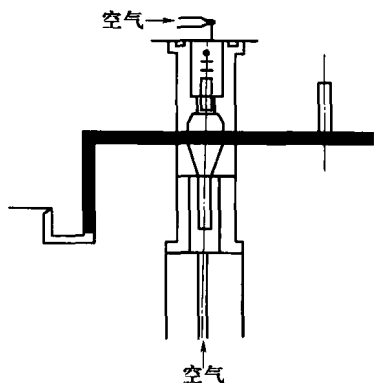


图 1-3 气动顶出

② 喷嘴孔 D_N 大于进料口孔 D_S (图 1-5)。进料口孔的标准是 $D_S = D_N + 0.5$ 。

③ 进料口的精加工程度差。要打光到 $R_a 1.6\mu\text{m}$ 以上。

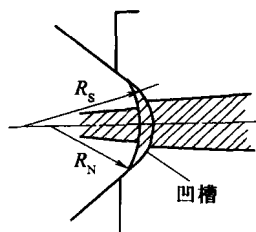


图 1-4 进料口 R 不对

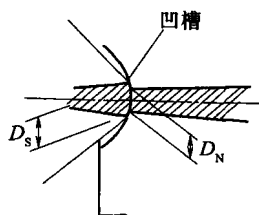


图 1-5 进料口孔不对

2. 充模不足是何原因？如何解决？

因塑料的黏度大,流动性差,不等型腔注满就已经冷却固化的现象叫充填不足。

(1) 注射机容量不足。应使用大容量注射机。一模多腔时,封闭浇口,减少腔数。一般情况下,塑件总容量为机床最大注射量的 $1/10 \sim 2/3$ 为宜。

(2) 注射压力和料温低。这样会使塑料黏度大,而降低流动性。最好提高料筒和模具的温度,提高注射压力。

(3) 注射量不足。增加计量,加大注射供给量。

(4) 注射速度慢。这样会使塑料在模具内流动中冷却时间增长而失去快速流动性。必须提高注射速度,使塑料在冷却前填充结束。

(5) 浇道流口太小。这时压力降增大,流动性变差,需加大浇道和浇口的尺寸。

(6) 薄壁件且流动距离长。由于在填充结束前塑料就已冷却固化,所以一方面可设冷料穴,另一方面改变冷却水温度和流量,对模具局部温度进行必要的调节。

(7) 模具排气不好。由于残留空气的压力,塑料不能完全充满。在这种情况下,一方面开设排气槽,另一方面适当降低注射速度,给排气提供充分的时间。

(8) 模温低、局部冷却超过要求。提高冷却水温度,减少冷却水流量,提高模温。另外,必须修正部分冷却回路。

(9) 采用热流道等多点浇口时,当一个或一个以上的浇口堵塞后,塑料的流动距离变长,料温降低,塑料提前固化。

1.3 塑料制品注射成型

1. 料头附近有黯区是何原因? 如何解决?

(1) 表观。在料头周围有可辨别的环形,如使用中心式浇口则为中心圆,如使用侧浇口则为同心圆,因为环形尺寸小,看上去像黯晕。加工高黏性(低流动性)材料(如 PC, PMMA 和 ABS)时,会发生这种现象。

(2) 物理原因。如果注射速度太高,熔料流动速度过快且黏性高,料头附近表层部分材料容易被错位和渗入。这些错位就会在外层显现出黯晕。

在料头附近,流动速度特别高,然后逐步降低,随着注射速度变为常数,流体前端扩展为一个逐渐加宽的圆形。同时在料头附近,为获得低的流体前流速度,必须采用多级注射,如慢—较快—快,目的是在整个充模循环中获得均一的熔体前流速度。

通常以为,黯晕是在保压阶段熔料错位而产生的。实际上,前流效

应的作用是在保压阶段将熔料移入了制品内部。

(3) 与加工参数有关的原因与改良措施见表 1-1。

表 1-1 与加工参数有关的原因与改良措施

原 因	措 施
流速太高	采用多极注射:慢—较快—快
熔料温度太低	增加料筒温度,增加螺杆背压
模壁温度太低	增加模壁温度

(4) 与设计有关的原因与改良措施见表 1-2。

表 1-2 与设计有关的原因与改良措施

原 因	措 施
浇口与制品成锐角	在浇口和制品间成弧形
浇口直径太小	增加浇口直径
浇口位置错误	浇口重新定位

2. 锐边料流区有黯区是何原因? 如何解决?

(1) 外观。成型后制品表面非常好,直到锐边。锐边后表面出现黯区并且粗糙。

(2) 物理原因。如果注射速度太快,即流速太高,尤其是对高黏性(流动性差)的熔体,表面层容易在斜面和锐边后面发生移位和渗入。这些移位的外层冷料就表现为黯区和粗糙的表面。

(3) 与加工参数有关的原因与改良措施见表 1-3。

表 1-3 与加工参数有关的原因与改良措施

原 因	措 施
流体前端速度太快	采用多级注射:快—慢,在流体前端到达锐边之前降低注射速度

(4) 与设计有关的原因与改良措施见表 1-4。

表 1-4 与设计有关的原因与改良措施

原 因	措 施
模具内锐角过渡	提供光滑过渡

3. 表面光泽不均是何原因？如何解决？

(1) 表观。虽然模具具有均一的表面材质，制品表面还是表现为灰黯和光泽不均匀。

(2) 物理原因。注射成型生产的制品表面质量取决于模具表面的质量。表面粗糙度取决于热塑性材料的黏性以及成型参数，如注射速度、保压时间和模温。

(3) 与加工参数有关的原因与改良措施见表 1-5。

表 1-5 与加工参数有关的原因与改良措施

原 因	措 施	原 因	措 施
保压太低	提高保压压力	模壁温度太低	提高模壁温度
保压时间太短	提高保压时间	熔料温度太低	提高熔料温度

(4) 与设计有关的原因与改良措施见表 1-6。

表 1-6 与设计有关的原因与改良措施

原 因	措 施
模壁截面差异太大	提供更均一的模壁截面
材料积留过多或棱边尺寸过大	避免材料积留过重或棱边尺寸过大
料流线处排气不好	提高模具在料流线处的排气

4. 制品产生空隙是何原因？如何解决？

(1) 表观。制品内部的空隙表现为圆形或拉长的气泡形式。透明的制品才可从外面看出里面的空隙；不透明的制品无法从外面看出。空隙往往发生在制品内壁最厚的地方。

(2) 物理原因。当制品内有泡产生时，经常认为是气泡，是模具内的空气被流入模腔的熔料裹入。另一个解释是料筒内的水汽和气泡会想方设法进入到制品的内部。所以说，这样的“泡”的产生有多方面的原因。

一开始，生产的制品会形成一层坚硬的外皮，并且视模具冷却的程度往里或快或慢地发展。然而在厚壁区域里，中心部分仍继续保持较长时间的黏性。外皮有足够强度抵抗任何应力收缩。结果，里面的熔料被往外拉长，在制品内仍为塑性的中心部分形成空隙。