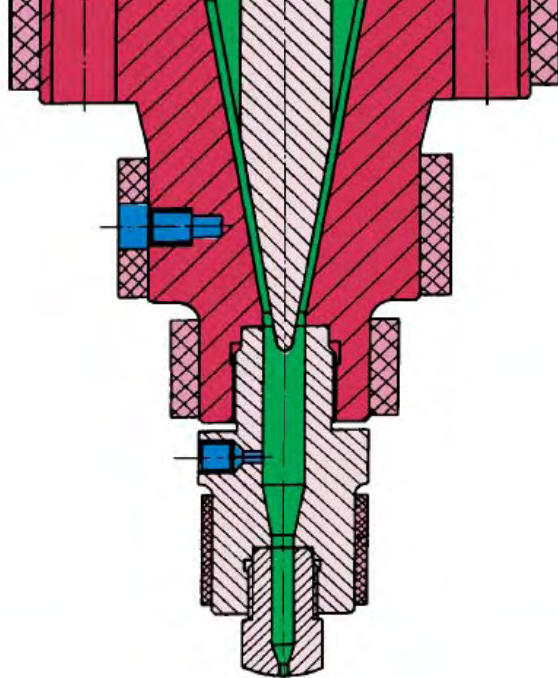




注射成型加工手册

本新闻发布含有朗盛德国有限公司管理层根据目前所做假设和预测的前瞻性声明。由于种种已知及未知风险、不确定因素及其它的原因，公司未来实际的经营结果、财政状况、发展或业绩与现时的预计相比，可能会有重大差异。本公司没有任何责任更新这些前瞻性声明或使其符合未来发生的事件或发展。

此信息和我们的技术建议—无论是口头的、书面的、或是尝试性的—都是真实可靠的但却不是保证，并适用于相关第三方的所有权。我们的建议不能免除你需要核实所提供信息的责任—特别是包含在我们安全数据表中的内容—并且用来检测我们的产品在意向加工和使用中的适宜性。对我们产品的应用、使用和加工，以及您基于我们技术建议而制造的产品是超出我们控制的，因此完全由您自己负责。我们的产品销售符合《销售与交货一般条款》的当前版本。

订购号: LXS-SCP-STY006E
版本: 2005-02

朗盛德国有限公司
半导体产品业务部
苯乙烯树脂业务部
地址: 勒沃库森 D-51369
网址: TECHICENTER.LANXESS.COM

目录	页码
1. 产品总览	3
2. 生产准备	4
2.1 干燥	4 - 5
2.2 清洗、换料	6 - 7
3. 注射机选择和可选部件	8
3.1 螺杆直径、注射重量和计量行程的确定	8 - 12
3.2 合理有效的计量行程	9
3.3 锁模力的确定	13 - 14
3.4 螺杆几何尺寸	15
3.5 喷嘴	16
3.6 如何预防部件磨损	17 - 19
4. 加工参数	20
4.1 模具温度和熔体温度	20 - 21
4.2 模具的温度控制	22 - 24
4.3 熔体温度传感器	25
4.4 注射压力和保压压力、注射速度	26 - 28
4.5 螺杆转速、背压	29
4.6 冷却时间	30 - 33
4.7 流程 / 壁厚图	34 - 39
4.8 机器设定值的优化和生产监测	40 - 41
5. 废料回收及再生	42
6. 制品缺陷排除的措施	43 - 45
7. 产品范围	59
塑料事业部	

1. 产品总览

这本小册子能为注射成型工厂在加工朗盛工程塑料时提供快速而有效的加工指导。

Durethan®	(PA6, PA66, Co-PA)
Lustran ABS/Novodur®	ABS
Lustran SAN®	SAN
Pocan®	PBT, 共混 PBT, PET
Triax®	(ABS+PA)

如需获得朗盛工程塑料在指定用途方面的更详细资料，
尽请联络朗盛工程塑料部。



2. 生产准备

2.1 干燥

如果塑料熔体中的含湿量过高，将导致制品表面缺陷(银纹)和制品内在性能的下降(水解)。因为大多数塑料都采用非防潮的包装，原料在存放和运输过程中会从空气中吸水，所以这些塑料在加工前必须进行干燥处理。

工程塑料	原料中允许的残余含湿量 重量百分比% (注射成型)
Durethan®	0.12
Novodur®/Lustran® ABS	< 0.2
Novodur®/Lustran® ABS(PC 改性)	< 0.05
Lustran® SAN	< 0.1
Pocan®	0.02
Triax®	< 0.1

表 1: 原料颗粒中的允许含湿量

原料颗粒的含湿量应该通过 Karl Fisher 实验方法或其它可行的方法进行测量。如果超过允许的含湿量，那么最终制品的性能可能会因为原料降解而受到损坏，尽管制品外观完好无损。

工程塑料	干燥温度 (°C)	干燥时间(小时)		
		循环干燥器 (50%新鲜 空气)	新鲜空气 干燥器 (高速干燥器)	去湿干燥器
Durethan®	80	不适用		2 ~ 12 ¹⁾
Novodur®/ Lustran® ABS	80	3 ~ 6	2 ~ 3	1 ~ 3
Lustran® ABS (PC 改性)	80 - 90	4 ~ 8	2 ~ 4	2 ~ 4
Lustran® SAN	80	2 ~ 3	1 ~ 2	1 ~ 4
Pocan®	120	4 ~ 8	2 ~ 3	2 ~ 3
Triax®	80	有限制的适用 ²⁾		2 ~ 4 (20) ¹⁾

¹⁾取决于原料的初始含湿量。
²⁾取决于用于干燥的空气含湿率。

表 2: 干燥工艺建议值

以上干燥工艺数据只适用于在室温条件下存放的原料，而且还假定干燥设备处于正常状态下，并且已经遵循了建议的干燥温度。

除了在加工前干燥原料的方法外，也可以在料筒中熔化原料时将水分排除，这需要采用“排气螺杆”。相比对原料颗粒进行干燥的方法，采用排气螺杆方法具有技术、结构和成本方面上的优势，但同时也不可避免存在一些限制和缺点。现在这种采用排气螺杆的去湿方法只适合于那些主要加工深颜色原料的生产和很少换料和换色的加工生产中。

2.2 清洗、换料

换料

- | | |
|---------------------|---------------------|
| Durethan® | ■ 排空料筒内的熔料 |
| Novodur® | ■ 用新料或新料与特殊清洁料的混合物 |
| Lustran® ABS | ■ 清洁料筒 |
| Lustran® SAN | ■ 如果可能, 原料颜色的更换尽量由浅 |
| Pocan® | ■ 变深 |
| Triax® | ■ 特殊情况下, 清洗塑化部件 |
| | (请看下面的“清洗操作”) |

生产中断

(较长时间的中断和周末停机)

- | | |
|---------------------|-------------|
| Durethan® | ■ 排空料筒内的熔料 |
| Novodur® | ■ 将螺杆移至最前位 |
| Lustran® ABS | ■ 关掉机器的加热系统 |
| Lustran® SAN | |
| Pocan® | |
| Triax® | |

结束生产

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| Durethan® | ■ 采用一种合适的高粘度塑料清洁塑 |
| Novodur® | ■ 化料筒: |
| Lustran® ABS | (PE, PP, PMMA, SAN, PS) |
| Lustran® SAN | ■ 如需要, 清洗塑化部件 |
| Pocan® | (请看下面的“清洗操作”) |
| Triax® | |

清洗操作

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| Durethan® | ■ 如果塑化部件没有太严重的问题, 在 |
| Novodur® | ■ 换料前进行清洗或清洁(请参看“原 |
| Lustran® ABS | ■ 料更换”) |
| Lustran® SAN | ■ 在严重的情况下, 清洗塑化部件(例 |
| Pocan® | ■ 如边界层粘在塑化部件壁上) |
| Triax® | — 采用料筒清洁剂进行预清洁 |
| | — 如有必要, 再采用高粘度 PE 或 PP 清 |
| | 洁料筒 |
| | — 拆下塑化部件, 当部件还热时用钢刷 |
| | 清理部件, 然后用于布或抛光剂进行 |
| | 抛光。绝对不能用钢砂纸! |
| | — 另一种可选用的方法是, 将拆下的部 |
| | 件放入氧化铝涡流池、油池或相应的 |
| | 溶剂池中进行清洗(如需要, 还可借 |
| | 助超声波) |
| | ■ 警告: 如果后续工序采用玻璃砂或钢 |
| | 砂进行喷砂处理将破坏钢制塑化部 |
| | 件表面。 |

3. 注射机选择和可选部件

3.1 螺杆直径、注射重量和计量行程的确定¹⁾

当成型一个已知重量的制件时，最好选用指定尺寸范围(螺杆直径)的螺杆，这样可以确保计量行程控制在1至3倍的螺杆直径范围内。反言之，一根已知直径的螺杆通常应该用于加工相对应重量或注射量范围内的制件。

如果机器大小不在这个范围内，那么制件的质量可能因为原料分子量的下降而受损或螺杆螺槽中夹裹空气导致制件表面缺陷。(图3)

后页的图表解释了注射重量与有效螺杆直径之间的关系。

采用注射机加工热塑性塑料时，这个图表有助于快速选择螺杆直径(机器大小)和可以成型的制件重量。这个关系图是基于螺杆长径比为18~22的三段式螺杆，其最佳计量行程为1~3倍螺杆直径的基础上建立的。(图2)

3.2 注射螺杆合理有效的计量行程

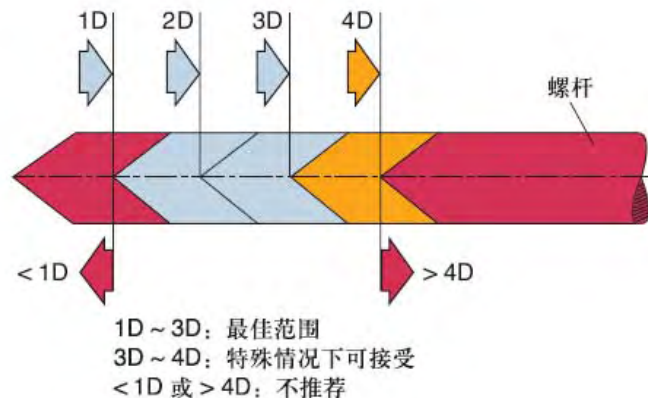


图2: 注射螺杆合理有效的计量行程

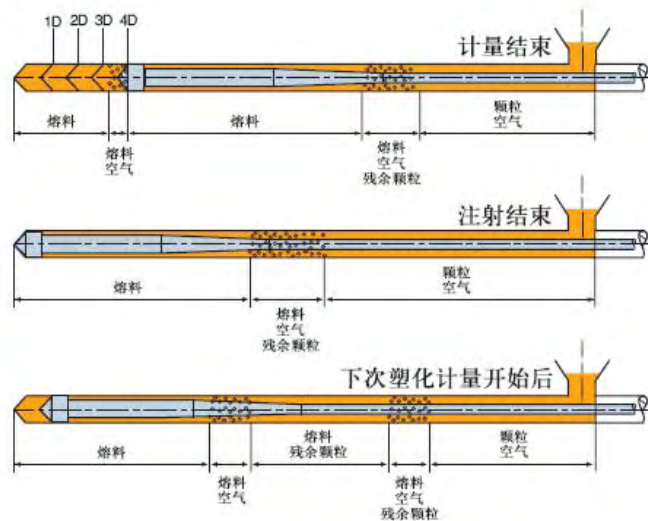


图3: 过大的计量行程导致塑化熔料中包裹空气

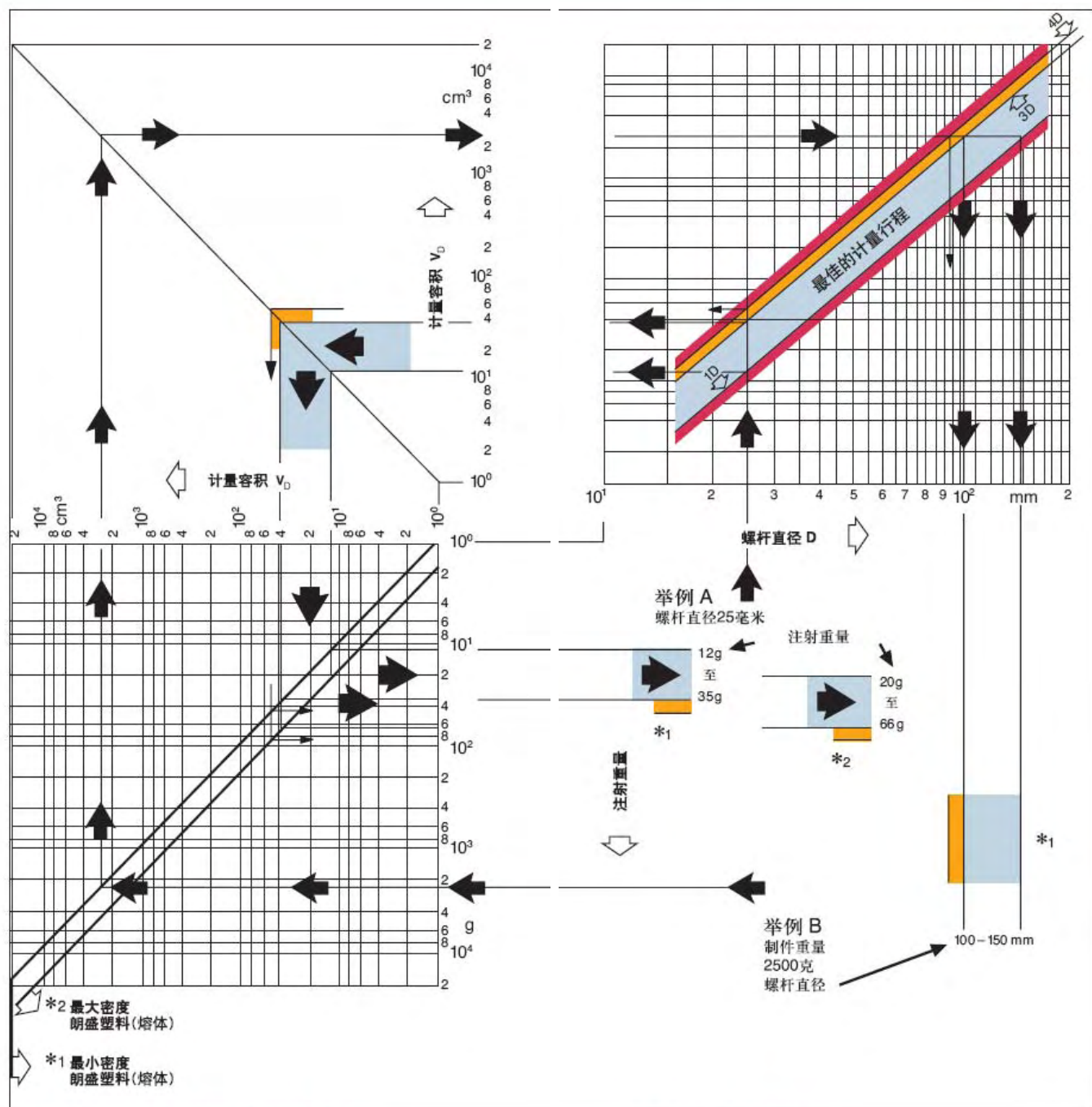


图 4: 螺杆直径、注射重量和计量行程的关系

请看第 12 页的图表解释说明

3.3 锁模力的确定

基本公式：

$$\text{锁模力} \geq \text{胀模力(KN)} = \frac{\text{投影面积}(\text{cm}^2) \times \text{平均模腔压力}(\text{bar})}{100}$$

实际的锁模力主要取决于公式中的两个参数。除此以外，锁模力还受其它因素的影响，例如机器和模具的刚度、制件设计、模具排气、加工参数和原料本身等。

下面表 a 给出的经验数据仅供参考。

- 投影面积=承受料压所有表面在模板上的投影面积之和
举例：开口锥形盘

图表说明(图 4)

参考线 *1 对应熔体密度最小的塑料，参考线 *2 对应熔体密度最大的塑料。

现在我们以重量 2500 克(包括流道)的 ABS 制件举例来说明该图的使用方法。从图表中可以看出，这个制件可以用最小 100 毫米(采用最大计量行程为 3 倍螺杆直径)和最大 150 毫米(采用最小的计量行程为 1 倍螺杆直径)螺杆直径的螺杆进行加工。在这里我们以熔体密度为 0.85g/cm^3 作为基点。如果密度加大，那么相应的螺杆直径将减小。

这两根密度线之间的范围包括了从未填充到高填充热塑性塑料的熔体密度范围。这个密度范围包含了所有拜耳工程塑料。当然也可以描绘出一条针对某一特定塑料的密度线。如果我们事先不知道熔体密度，那么我们可以根据其室温下的密度进行估计。对于未填充塑料而言，其熔体密度大约为室温密度乘以 0.85，对于高填充塑料(填料比例大约 60%)，其熔体密度则以室温密度乘以 0.95。

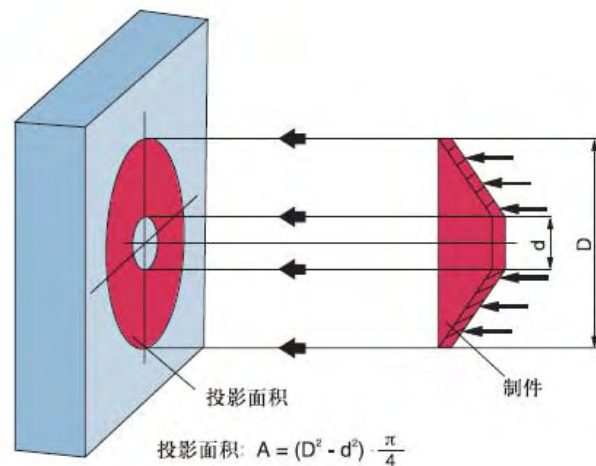


图 5: 制件的投影面积(示意图)

• 平均模腔压力

a) 实际的经验数据

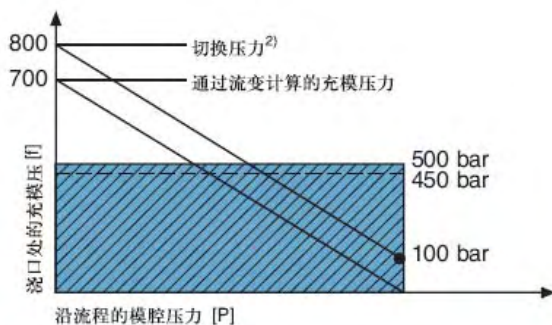
Durethan®	PA	250~700 bar ¹⁾
Novodur®/Lustran® ABS	ABS	250~350 bar
Lustran® SAN	SAN	250~350 bar
Pocan®	PBT	250~700 bar ¹⁾
Triax®	(ABS+PA)	250~500 bar

¹⁾ 对于那些具有非常高流动性的品级,应该选择上限压力进行计算以防出现溢料和飞边。

b) 流变计算数据

当一个制件设计完成时,如果通过计算需要 700 bar 的充模压力才能将模腔充满,那么对无定型热塑性塑料而言,大约 500 bar 的平均胀模压力可以用来计算锁模力,下面的图表给出了相应的说明。

举例:



浇口模腔压力 = 800 bar
 流程末端的模腔压力 = 100 bar
 = 900 bar : 2 = 450 bar
 ~ 500 bar

²⁾ 在切换到保压压力前,考虑到熔体压缩的安全余量

图6: 模腔厚度接近 3mm 的平均模腔压力的确定

3.4 螺杆几何尺寸

长径比 18~22、压缩比 2~2.5 的三段式螺杆适合于加工朗盛热塑性塑料。

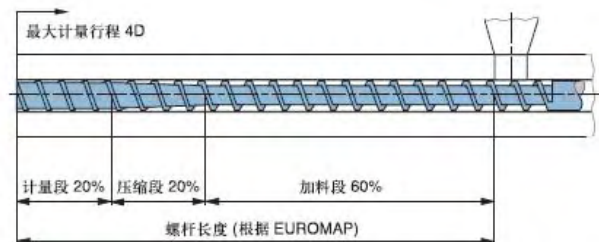


图7: 三段式螺杆

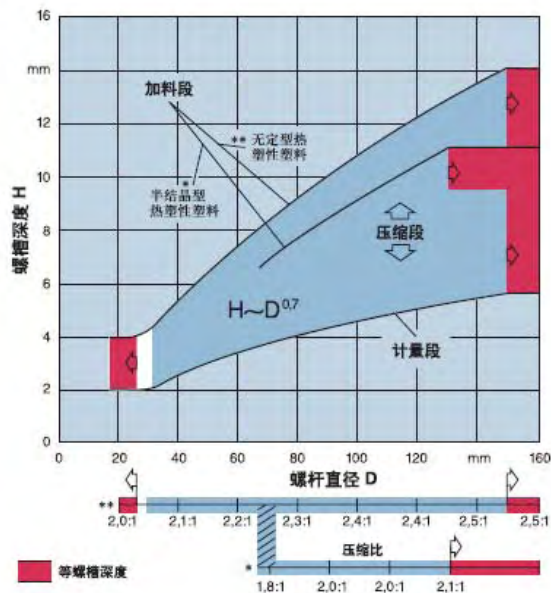


图8: 螺杆直径、螺槽深度和螺杆压缩比的关系

加工半结晶型塑料 Durethan、Pocan 时,如果需要采用直径大于 80mm 的螺杆,那么加料段的螺槽深度减小一些会更好。

3.5 喷嘴

如果可能,应该首选使用开式喷嘴。锁闭式喷嘴可以用于加工流动性非常好的原料,尽管锁闭式喷嘴依设计不同常常出现一些问题,例如原料降解、黑点和成型不稳定。(请看下面的设计要点说明)

应该特别注意的是要确保喷嘴的开口和口径与所有模具的主浇套相匹配。

建议值:

喷嘴口径 = 主浇套口径 - (0.5~1.0)mm

采用弹簧控制的针阀喷嘴将导致非常高的注射压力和较高的短期熔体剪切。在两侧采用液压或气动控制的滑动锁闭喷嘴系统中,则不会出现上述问题。

所有针阀和滑动式喷嘴系统的成功之处很大程度上取决于是否根据流变学合理地设计了流道(无死点、流动分布)。

在所有的锁闭式系统中,可运动部件应与其它部件合理配合以便形成熔体润滑同时又只有极少的熔体外泄漏。

3.6 如何预防部件磨损

在所有的机械部件中,只有塑化单元部件承受塑料的磨损(尤其是那些含有填料或颜料的塑料)。这里磨损和腐蚀之间有着明确的区分。这两者可能单独出现也可能同时出现。

部件的磨损问题通常很晚才被诊断出来,而且是在生产不能正常时才被发现。在许多情况下,这种磨损在较早时已经通过制品表面的变色或类似缺陷影响到制品。某些时候,只是这些缺陷隐藏在制品内部而没在表面。

磨损导致的高成本,体现在更换那些没有得到维护而受到磨损的机械部件,例如螺杆、料筒、止逆环,而且还通过高废品率和停机维修导致的机器低使用率体现出来。

由标准氮化钢制成的螺杆和料筒通常仍不能满足目前严格的耐磨要求。当然,部件几何尺寸的设计也是影响磨损的一个关键因素。

现在已经出现防磨损的塑化单元,它们能更有效地满足现有技术规范的要求。经验表明,采用这种耐磨塑化单元可以将磨损导致的生产成本降低3~6倍甚至更多,这还没有考虑其它方面的改善,例如更有效的生产(低废品率)、停机时间的减少和更稳定的产品质量等。

在选择钢材牌号和表面处理方法用于预防塑化部件磨损和腐蚀时,应该了解哪些是主要的磨损类型,这点非常重要。通常最好选用双重保护措施来完全对付两种磨损。下面的表格提供了部件材料选择方面的建议。

防磨损注射单元的材料选择(防磨损和腐蚀的两种保护)

料筒

1. 合适的耐磨涂层离心沉积, 通常采用Fe-Cr-Ni-B基材质, 非合金C钢和Cr-V合金特殊钢作为支撑套
2. 加装离心涂覆衬套, 氮钢作为支撑套, 例如
34 Cr Al Ni 7 (1.8550)
31 Cr Mo V 9 (1.8519)
3. 渗硼层, 对于小直径螺杆
4. PM-HIP-材料

螺杆

1. 高Cr合金深度硬化(高达大约60mm直径和1500mm长度), 某些情况另加氮化处理
X 155 Cr V Mo 12 1 (1.2379)
X 165 Cr Mo V 12 (1.2601)
X 210 Cr 12 (1.2080)
X 220 Cr Mo 12 2 (1.2378)
X 210 Cr W 12 (1.2436)
2. 螺棱表面采用钨铬钴合金硬化表面, 所有直径的螺杆都可采用离子氮化Cr钢, 例如
X 35 Cr Mo 17 (1.4122)回火
X 22 Cr Ni 17 (1.4057)回火
3. 螺棱表面采用钨铬钴合金硬化表面, 螺槽底面和侧面进行镀铬, 例如
31 Cr Mo V 9 (1.8519)
4. 渗硼层, 对于小直径螺杆
5. 螺杆表面全硬金属涂层和 PM-HIP-材料

料筒前部

1. 高Cr合金钢, 离子氮化处理(请看螺杆的第2项)
2. 标准氮化钢, 镀硬铬, 例如
31 Cr Mo V 9 (1.8519)

止逆阀

1. 螺杆头和止逆环
- 螺杆头翼
1.1 高铬合金钢, 如需要进行离子氮化处理(请看螺杆的第2项)
1.2 高铬合金、深层硬化钢(请看螺杆的第1项)
2. 锁紧环
具有良好韧性的高铬合金钢, 硬化处理或回火/离子氮化处理, 例如
X 155 Cr V Mo 12 1 (1.2379)
X 40 Cr Mo V 5 1 (1.2344)
X 35 Cr Mo 17 (1.4122)
3. 所有结构零件由以下材料制成
- 硬质材料或
- 硼或
- CVD¹⁾/PVD²⁾-涂层

密封表面:

喷嘴、喷嘴头和止逆阀

磨损问题最常见的原因是塑化单元中的不完善密封面。那些进入不完整密封面间隙的熔料会发生变质(死点、停留时间和温度), 然后又被后面的新熔体流带走。这些变质的熔体便形成了制品上的黑纹、云彩或斑点。

■ 当装配塑化单元时, 应采用研磨膏料(越薄越好)进行研配, 确保各密封面之间完全接触。

■ 应该注意的是, 要严格遵循机器制造商提供的每个部件的正确装配指示, 例如料筒头部和喷嘴。

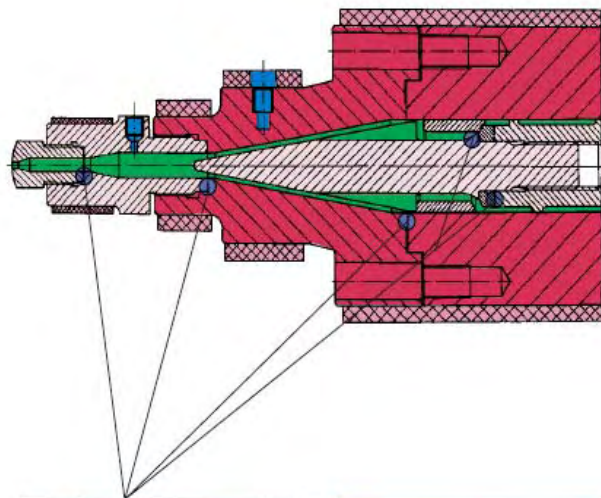


图9: 螺杆体端面不完全密封以及螺槽孔内的降解熔料



图10: 由于熔料降解, 制品呈现的严重变色

4. 加工参数

4.1 模具温度和熔体温度

下面表格中给出的模具温度和熔体温度适用于所有的热塑性塑料注射品级(特殊品级除外), 因而可作为加工建议值。通常, 易流动塑料的熔体温度取下限值, 高粘度塑料则取上限值。那些由于成型周期很长或机器注射量利用率低而导致熔料在料筒中停留时间过长的加工情况, 为了防止出现热降解, 需要相应降低熔体温度。

热塑性塑料	模具温度 °C	熔体温度 °C
Durethan® A	80 ~ 100	275 ~ 295
Durethan® AKV	80 ~ 120	280 ~ 300
Durethan® B	80 ~ 100	260 ~ 280
Durethan® BKV	80 ~ 120	270 ~ 290
Novodur®/Lustran® ABS	60 ~ 80	220 ~ 260
Lustran® SAN	60 ~ 80	220 ~ 260
Pocan® PBT; PBT-GF	80 ~ 120	250 ~ 270
Pocan® PET; PET-GF	100 ~ 130	260 ~ 280
Triax®	60 ~ 90	250 ~ 280

表 3: 模具温度和熔体温度的建议值

应该注意的是, 由于螺杆几何尺寸和加工参数的不同(转速、背压和注射时间等), 实际的熔体温度常常与料筒上的设定温度存在相当大的偏差。在生产过程中, 一旦遇到有关熔体温度方面的问题, 那么需要对熔体温度进行实际测量(参看第 4.3 部分)。

即便采用了建议的加工工艺进行生产, 生产过程中仍然会有极少量的分解物释放出来。

为了避免分解物对操作人员的健康带来危险, 请根据安全生产规范对工作环境的严格要求, 对工作间实施有效通风。

为了防止加工过程中产生聚合物的部分分解物和挥发性分解物, 熔料温度不要超出建议的上限值。

因为过高的熔体温度通常来自于操作人员的错误或加热系统的问题, 所以在这些方面的特别关注和控制是特别必要的。

4.2 模具的温度控制

模具温度对制品质量有着至关重要的影响。尤其对诸如内应力、翘曲、尺寸公差、重量和表面光洁度等性能影响更大，冷却时间也在很大程度上取决于模具表面温度。

模具温度只有保持在某一特定值，才有可能符合生产规范，特别是符合尺寸公差的要求。在一定条件下，通常加热和冷却设备将模具温度保持在一个恒定的水平上。首先，注射阶段熔料接触型腔壁，模具表面温度被加热升高5~15℃。

到下次注射开始前，这个温度的升高被带走的热量抵消。在稳定状态下，将出现一个周期性的温度波动(锯齿性图案)。在开机后，模温在一段时间内一直上升直到在提供热和带走热之间建立起一个平衡状态。

这个模具温度可能比模具温度控制单元上的设定值高10~30℃或更高，同时还存在一个施加在温度控制单元上的控制波动，有时会表现得相当明显。

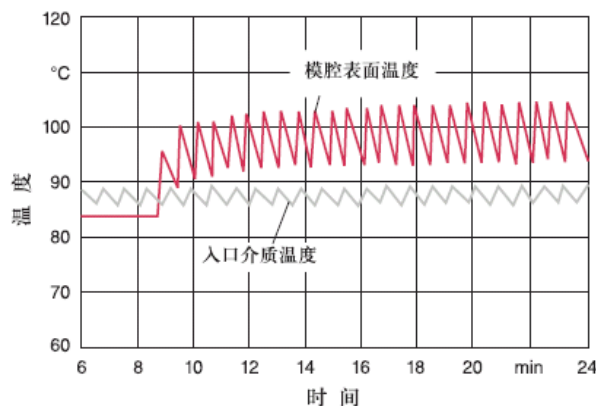


图 11: 开机后模腔表面的平衡态温度曲线

平衡态温度和达到平衡态温度的时间与加热冷却介质流率及流动阻力相关。流动阻力可以通过模具中加热和冷却的介质回路和拐角数量来确定(两个或两个以上加热冷却回路用串联的方法连接)。

在许多情况下，温度控制单元的泵不能提供足够的压力来满足加热冷却介质要求的流率(10~15 l/min)。在其它一些情况下，最大压力由于压力阀的限制只能保持在较低的水平。

这样就导致了“蠕流”，以致不能为模具提供足够的热交换。加热冷却单元的进出口的介质温度差，可以用于判断介质流率是否太低。这个温度差最好控制在4℃以内。

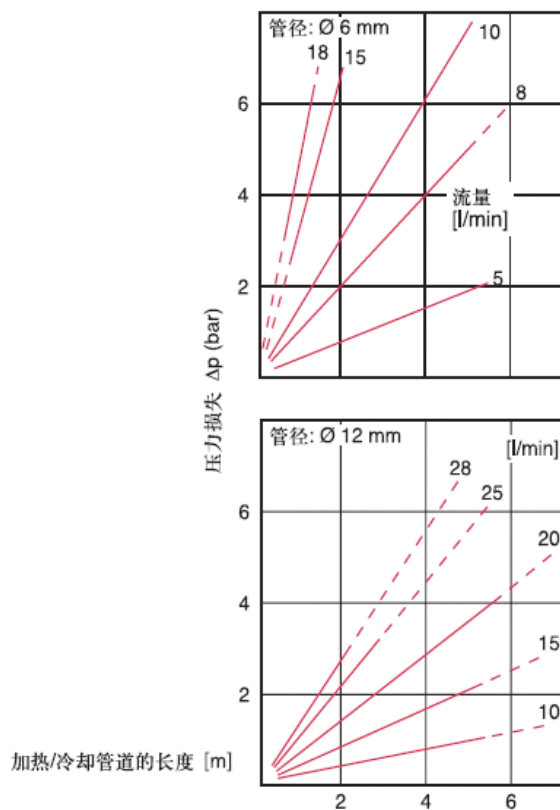


图 12: 不同直径的加热冷却流道压力差

设定的模具温度是否能快速达到和得到可靠控制的一个必要条件是模温控制单元必须具备足够的加热冷却能力。根据模具尺寸和模具温度的考虑，下图为设定加热能力提供了参考数据。

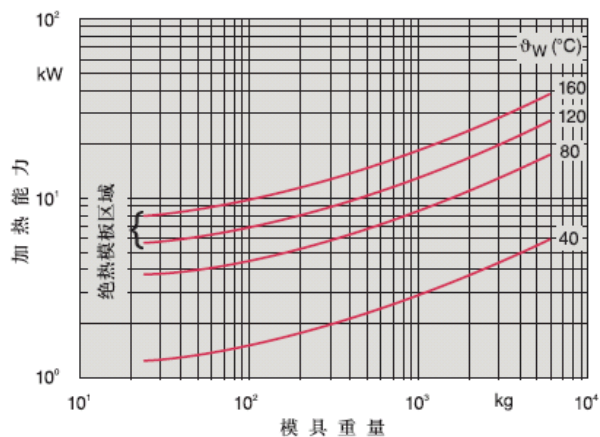


图 13: 不同温度、不同模具尺寸所需要的加热能力

4.3 熔体温度传感器(示意图)

适合于与任何注射机连接的传感器都能用于模具温度和熔体温度的测量。(例如熔体温度传感器)

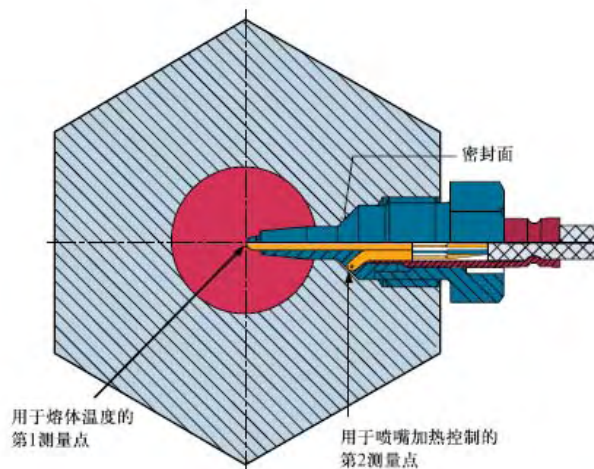


图 14: 熔体温度传感器装在喷嘴内作为喷嘴加热器控制的测温点

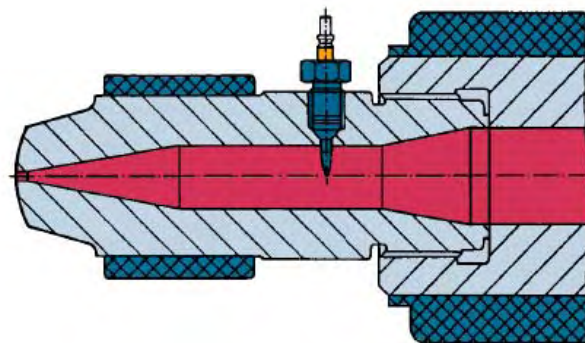


图 15: 装有一个熔体温度传感器的喷嘴剖面图

4.4 注射压力和保压压力、注射速度

成型所需的注射压力和保压压力以及注射速度取决于原料的类型和对最终产品的性能要求。注射压力和保压压力是以油压压力值来设定的。油压压力必须足够高以保证形成足够的模腔压力来充满模腔而不出现凹痕缺陷。对于一个特定的模具，成型所需的油压可能相差很大，它取决于诸如注射速度、熔体温度和喷嘴尺寸等因素。

注射速度必须与制品的尺寸和形状相匹配，而且通常要快。注射压力必须足够高，以保证在整个注射过程中，注射速度不会降至设定值以下。如果注射速度沿流程下降，那表明注射压力太低或设定的注射速度太高。

为了避免在靠近浇口的区域出现表面缺陷(乌斑、冷料头、分层)，在注射的开始阶段通常要急剧降低速度(渐变速度)。可以通过在全注射行程中采取合理的速度分布(充模过程的优化)来实现一致的流动前锋速度。在许多情况下，通过经验确定的速度分布曲线有助于消除流动中出现的一些问题(例如包裹气体、熔接痕、气泡、泪状流痕、银纹、内热效应)。

通过降低切换前的注射速度，有可能平衡压力曲线，并防止出现倒流。

充满模腔所需模腔压力，即充模压力，可以作为熔体粘度的测量值(假定相关的充模时间保持不变)。这个值可以为成型过程控制所用。

另一个重要因素是在恰当的时刻将注射切换到保压，防止模腔出现过压实。

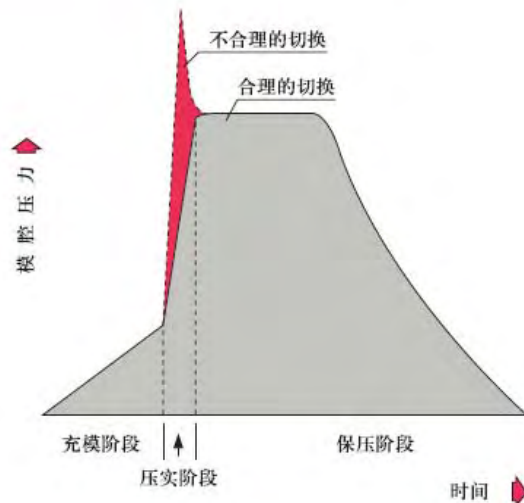


图 16: 注射到保压的切换

保压压力的作用是补偿模腔中熔料在冷却过程中出现的体积收缩。保压压力的水平与最终制品的质量要求相关。这些质量要求包括尺寸稳定性、低应力和表面性能(凹陷、重复精度)。保压压力值通常是越低越好。

保压压力应该保持到浇口固化为止(为防止卸去压力时，熔料出现倒流)。最短的保压时间(也就是浇口的开启时间)，可以通过观察制品重量的变化(图 17)或模腔压力曲线的形态(图 18)来确定。

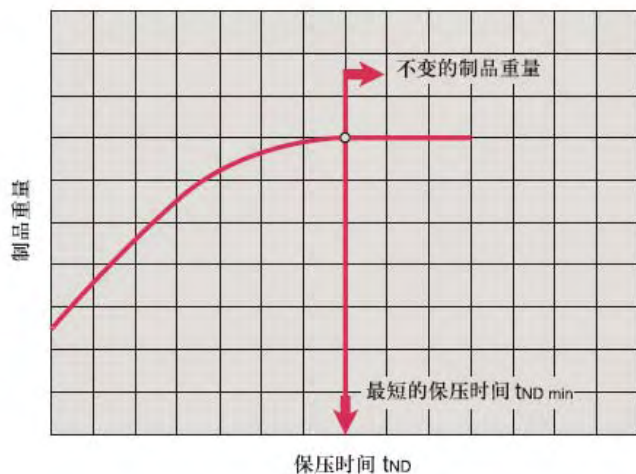


图 17: 通过观察制品重量的增加来确定保压时间

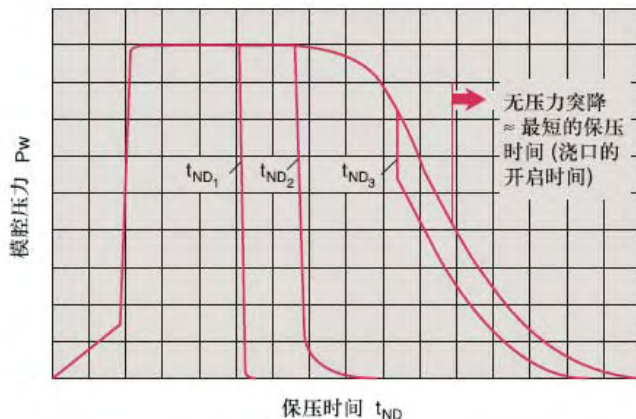


图 18: 通过观察模腔压力曲线的形态来确定保压时间

4.5 螺杆转速、背压

螺杆转速应该根据螺杆圆周线速度(V_u)在 0.05 m/s ~ 0.2 m/s 范围内来进行设定。螺杆圆周线速度不要超过 0.3 m/s, 因为过高的线速度可能引发许多成型问题。

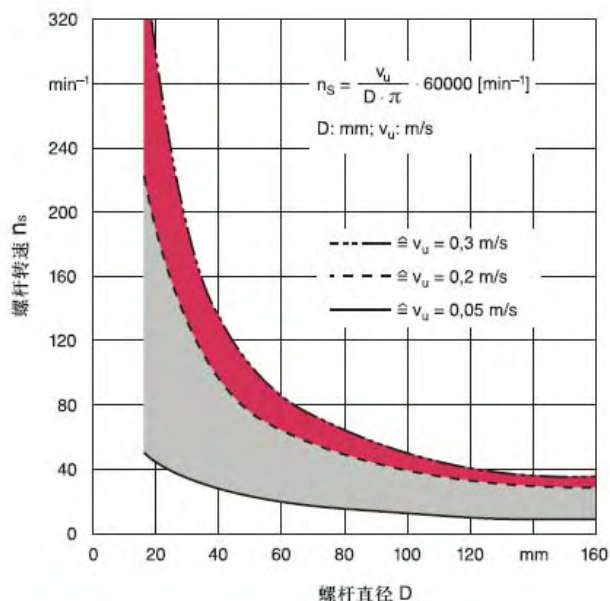


图 19: 螺杆转速与螺杆直径的关系

确保塑化均匀的背压通常在 100 ± 50 bar 范围内(液压压力通常为 5 ~ 15 bar)。下面的经验适用于:

- 提高熔体的均匀性: 增大背压
- 防止不稳定的螺杆后退(木螺栓效应): 增大背压
- 熔体输送的偶然中断: 减小背压
- 塑化计量时间太长: 减小背压

4.6 冷却时间

以下图表所示计算的制品冷却时间与以下因数相关。

- 原料类型
- 制品壁厚
- 模具温度(ϑ_w)
- 熔体温度(ϑ_m)

影响冷却的最有效因素是制品壁厚和模具温度。熔体温度对冷却时间影响较小。

注意： 这里所谈的冷却时间是开始从保压切换点到开模顶出制品之间的这段时间。

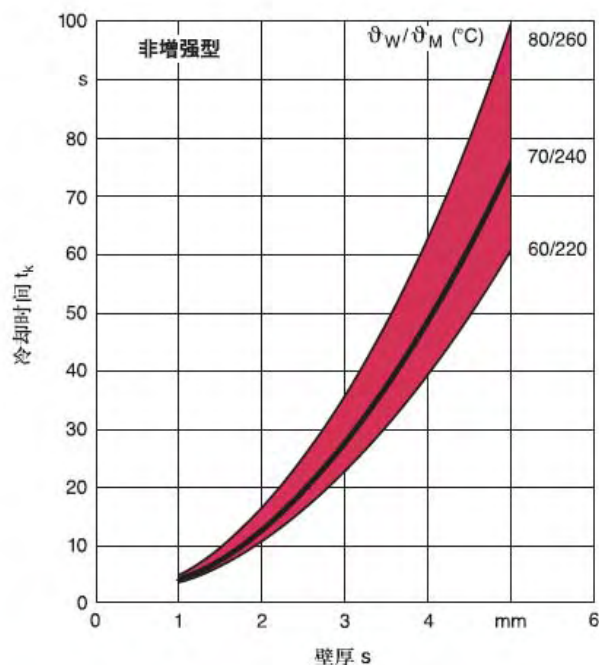


图 20: Novodur/Lustran ABS 制品冷却时间与壁厚之间的关系

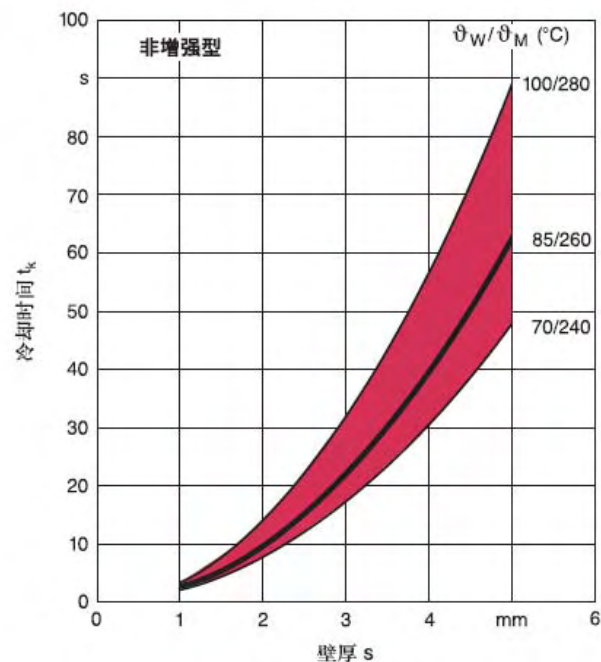


图 21: Triax 制品冷却时间与壁厚之间的关系

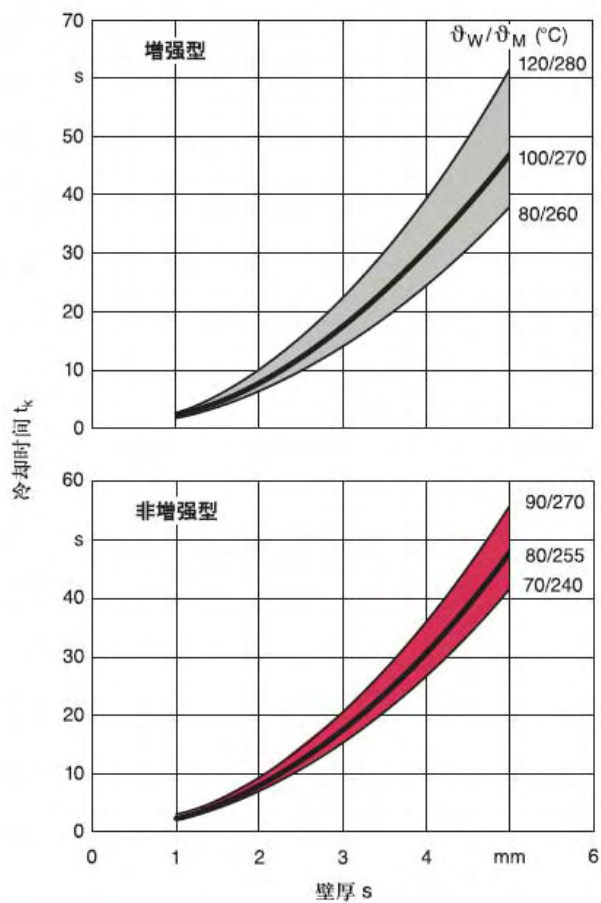


图 22: Durethan A 和 Durethan B
制品冷却时间与壁厚之间的关系

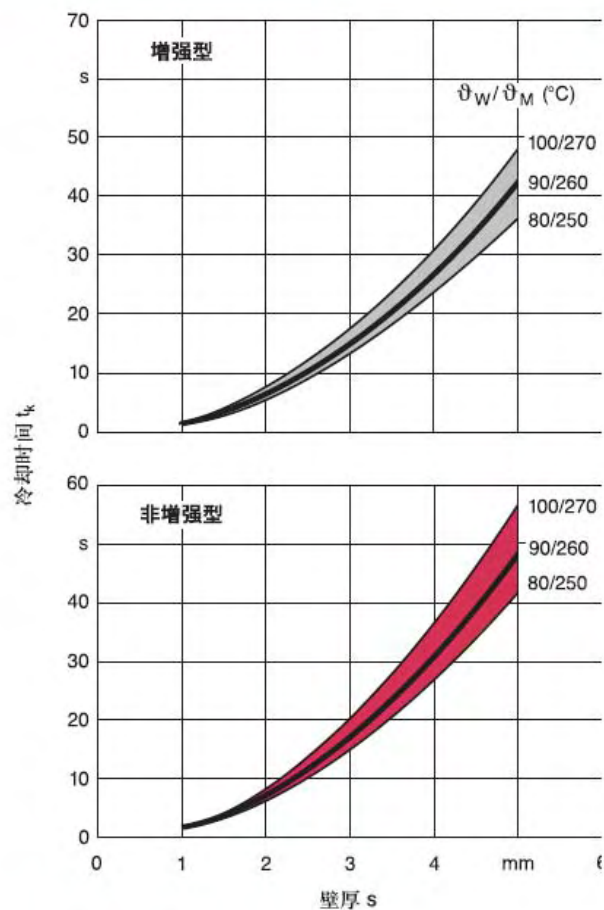


图 23: Pocan 制品冷却时间与壁厚之间的关系

4.7 流动特性

计算值

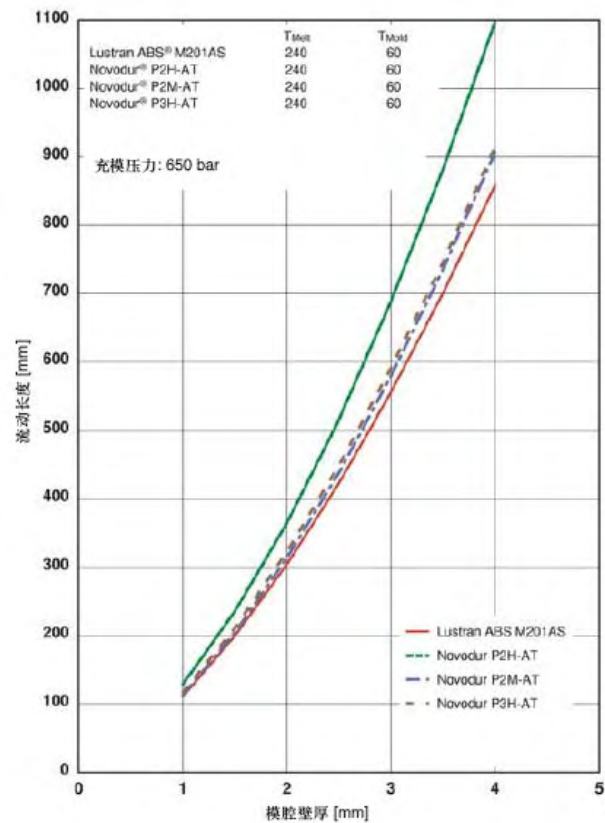


图 24: 通用级 Novodur®/Lustran® ABS 流长 / 壁厚图

4.7 流动特性

计算值

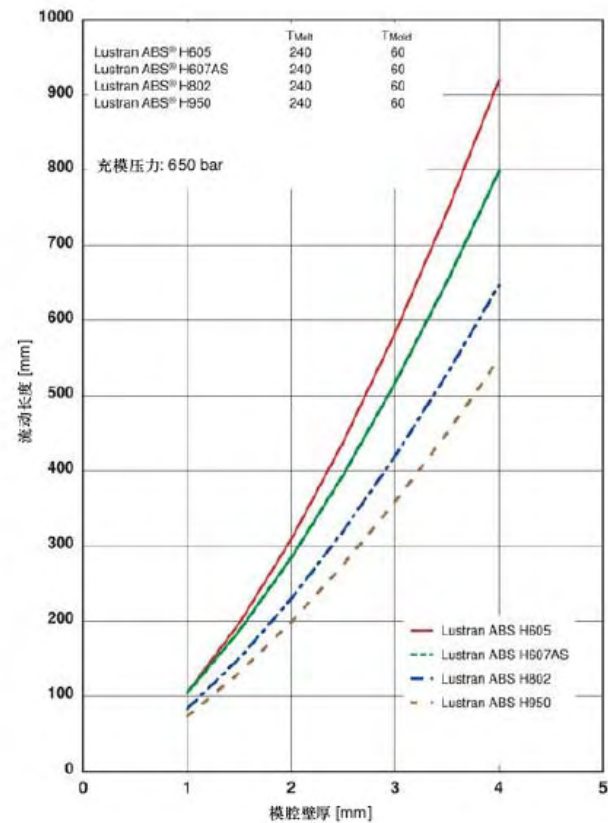
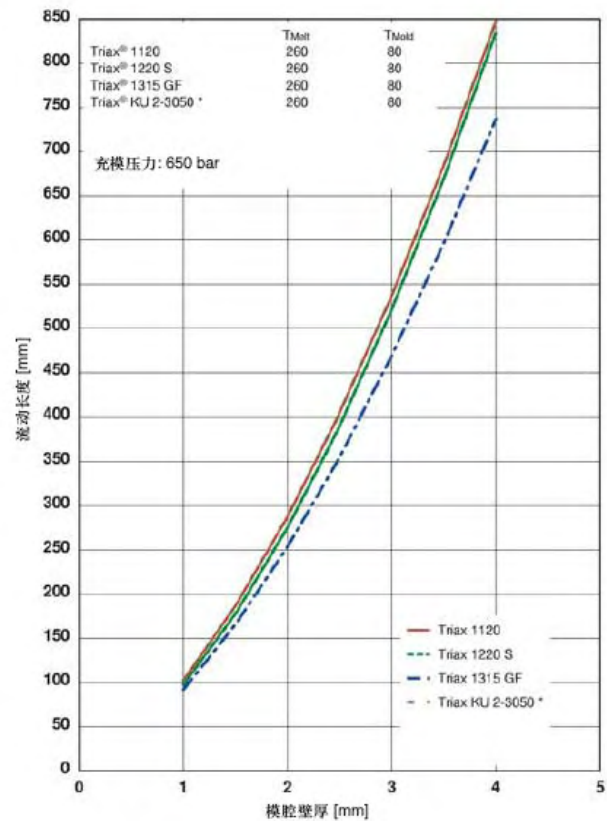


图 25: Lustran® ABS 流长 / 壁厚图

4.7 流动特性

计算值



* 试用产品请参考 ATI 1001

图 26: Triax® 流长 / 壁厚图

4.7 流动特性

计算值

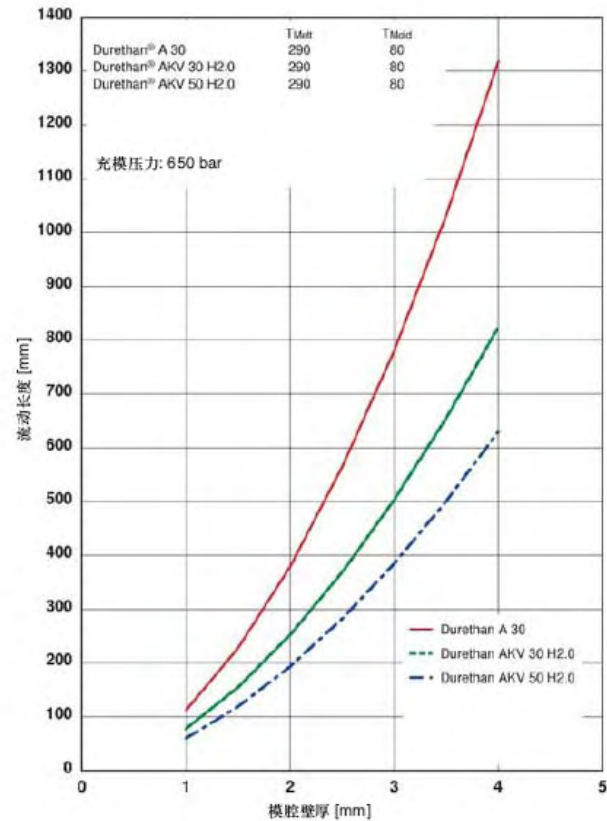


图 27: Durethan® A 流长 / 壁厚图

4.7 流动特性

计算值

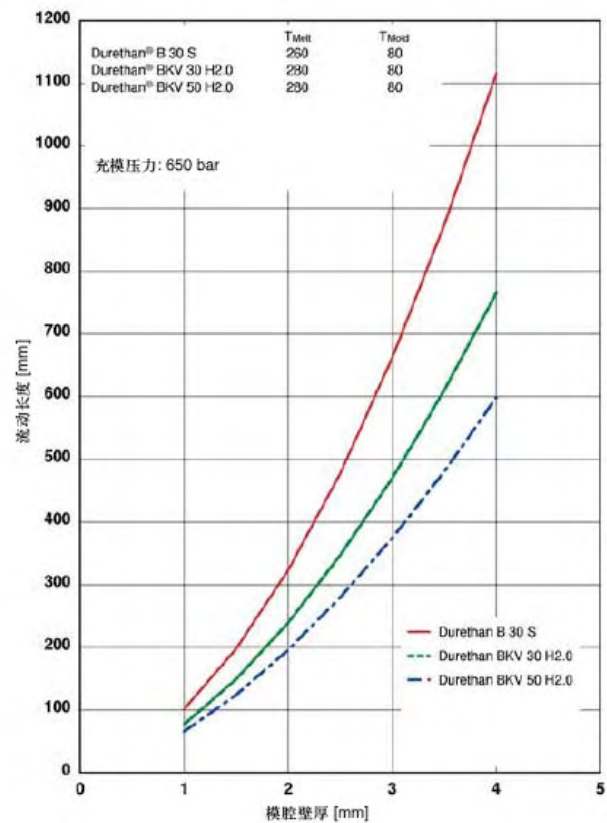


图 28: Durethan® B 流长 / 壁厚图

4.7 流动特性

计算值

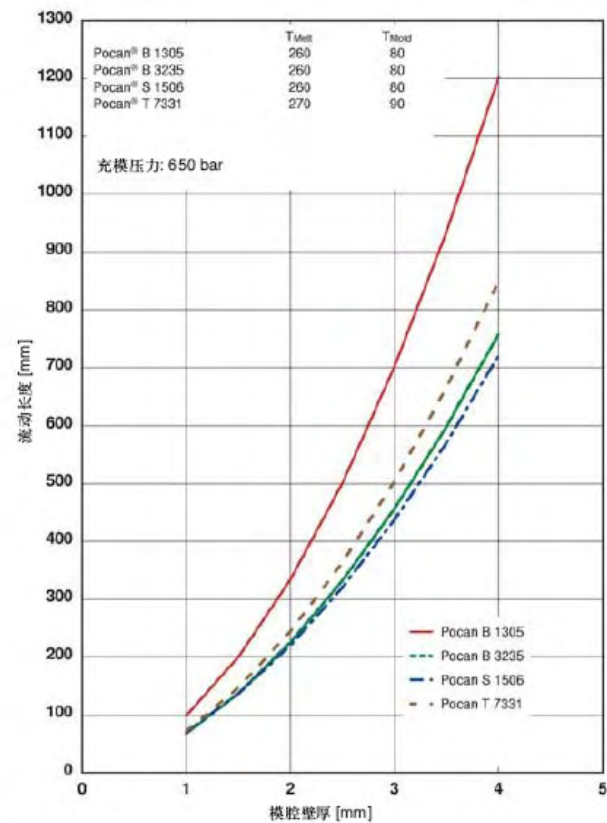


图 29: Pocan® 流长 / 壁厚图

4.8 机器设定值的优化和生产监测

成型过程控制对注射制品的性能有至关重要的影响。

注射阶段可能影响到的制品性能

- 机械性能
- 表面光泽度
- 熔接痕的可见性
- 翘曲

压实阶段可能影响到的制品性能

- 模腔充填的完整性
- 飞边

保压阶段可能影响到的制品性能

- 制品重量
- 尺寸稳定性
- 收缩
- 空穴
- 凹陷
- 顶出特性
- 熔接痕强度
- 尺寸精度(翘曲)

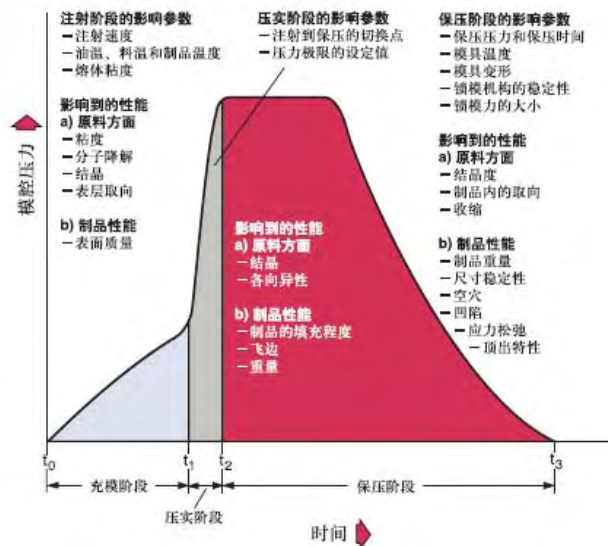


图 30: 随时间变化的模腔压力曲线

这里最为关键的加工参数是:

- 模具温度
- 熔体温度
- 注射速度
- 模腔压力

这些参数的合理控制可以:

- 简化设定
- 在生产中快速识别偏差

这将有助于保证制品质量。

如果要获得生产过程中准确和详细的资料, 那么必须在模具中安装传感器。现在的机器已经可以记录加工数据, 并对这些加工数据进行处理, 用于加工参数优化、警报、过程控制以及加工参数归档方面的应用。在老型号的机器上, 这些主要功能可以通过连接适宜的外置处理和数据采集单元设备来实现。

5. 废料的回收与再生

废料再生

适合于再生的边角料：

- 未注满的制品
- 流道料把
- 机械受损制品

需要特别注意的几点：

- 所有被再生的制品必须是同一种塑料
- 所有的废品都必须采用正确工艺加工的原料
- 如果可能，不能使用那些有热降解迹象(由于过热)的废品
- 如果可能，也不能使用那些由于湿气导致有银纹缺陷的制品，尤其是Pocan成型的制品，因为这些原料可能已经出现水解
- 脏的和受污染的制品不能再生
- 再生料的颗粒大小应该与新料相当
- 再生料必须遵循干燥规程

再生料的添加比例

- 根据产品用途的不同，通常新料中的再生料添加比例为10%~20%。
- 如果将再生料的添加比例增大到100%，那么必须通过下面的实验来证明制品性能不是最重要的指标。

再生料的安全添加比例应该通过独立的实验来确定(例如，分子量下降实验，机械性能实验)。朗盛公司的不同产品部门非常愿意提供这方面的帮助，您也可以联络本地的朗盛人员获取有关原料再生利用方面的相关资料，这些再生原料是指那些经过了最终处理的不能继续使用的产品或生产残次品。

6. 制品缺陷消除的措施

目录

页码

原料不干净	44
被污染的再生料	44
湿气条纹	45
银纹	45
条纹	45
焦烧条纹	46
分层	47
灰色条纹	47
云彩表面	48
深色，主要是黑色斑点	48
乌斑	49
唱片密纹和圆环	49
冷料头	49
空穴和凹陷	50
小气泡	50
喷射	50
欠注	51
熔接痕强度不足	52
制品翘曲	52
制品粘在模具上	53
制品顶不下来	53
飞边	54
粗糙不光的制品表面	55

缺陷	现象	原因	解决措施
原料不干净	从不同角度观看呈现闪亮的灰色颗粒 黑点、变色条纹 彩色条纹或制品靠近流道处出现分层现象	原料输送管道、容器和加料斗的磨损 灰尘或脏东西 混有其它塑料	最好不用铝、锡原料制造的原料输送管道、容器和加料斗，而要选择钢或不锈钢，输送管道应尽量平直 保持干燥器的清洁并经常清洁空气过滤网，仔细开合包装塑料的袋子和容器 分离不同塑料，不要同时烘干不同塑料，清洁塑化部件，检查不同批次的洁净度
被污染的再生料	对新料而言 (见上面)	粉碎机磨损产生的异物 灰色或脏东西 其它再生塑料	经常检查粉碎机的磨损和损坏情况，必要时及时检修 保存再生料时远离灰尘，在粉碎前清洁制品，丢弃那些已经水解(PBT)或热降解的制品 始终区分不同种类的再生料

缺陷	现象	原因	解决措施
湿气条纹	沿流动方向开口的U型拉长条纹或不明显很细条纹	原料的含湿量太高	检查干燥器或干燥工艺，测量颗粒料的温度，严格遵循干燥时间
银纹	拉长的银色条纹	由于过高的熔体温度、太长的停留时间、太高的螺杆转速、喷嘴或流道直径太窄导致的熔体过热	检查熔体温度，采用更合理大小的螺杆直径、降低螺杆转速、加大喷嘴和流道的通径
条纹 (原料或模腔中夹裹气体)	大面积拉长的条纹，通常只限于个别位置	注射速度太高 不正确的计量或背压太低导致夹裹空气	降低注射速度、尽量提高背压、选择更合理的塑化计量行程(1D~3D)

缺陷	现象	原因	解决措施
	对透明原料而言，气泡可能很明显，在熔料汇合处出现条纹、变黑色(内燃效应)	模腔中夹裹空气	改进模具排气，尤其是靠近流线或凹下(法兰、螺纹、字体等的地方修正流动前锋(改变壁厚、浇口位置等)
焦烧条纹	褐色或变色的条纹	熔体温度太高 停留时间太长 热流道中不合理的温度分布	检查和降低熔体温度，检查温度控制 降低成型周期，采用更小螺杆直径的塑化部件 检查热流道、温度控制和热电偶

缺陷	现象	原因	解决措施
	偶然出现的褐色变色条纹	塑化部件磨损或靠近密封面的死点 塑化部件和热流道设计的不合理导致流动阻力太大 注射速度太高	检查机筒、螺杆、止逆阀密封面的磨损及死点 消除流动阻力 降低注射速度
分层	在流道附近的表层剥落(尤其是采用共混料)	其它不相容塑料的污染	清洗塑化部件、检查后续原料的洁净度
灰色条纹	灰色或黑色条纹，不均匀分布	塑化部件磨损 塑化部件不干净	更换整个部件或已磨损的部件，采用具有抗磨损、耐腐蚀涂层的塑化部件 清洗塑化部件

缺陷	现象	原因	解决措施
云彩表面	云彩中有非常细的斑点或金属颗粒	塑化部件磨损	更换整个部件或已磨损的部件，采用具有抗磨损、耐腐蚀涂层的塑化部件
		塑化部件不干净	清洗塑化部件
	云彩状的深颜色变色	螺杆转速太高	降低螺杆转速
黑点	小于1平方毫米的黑点	塑化部件磨损	更换整个部件或已磨损的部件，采用具有抗磨损、耐腐蚀涂层的塑化部件
	大于1平方毫米的黑点	螺杆或机筒表面损坏和剥落	清洗塑化部件，采用抗磨损和耐腐蚀涂层的部件。

缺陷	现象	原因	解决措施
乌斑	在流道附近、尖锐边缘和壁厚变化处的线状斑	在浇口系统中，熔料从大直径到小直径的过渡区或拐弯处出现的紊流(剪切，外层已固化表面被撕裂)	优化浇口设计，避免尖锐边缘，尤其是浇口与模腔的连接处。在靠近流道处和壁厚剧烈变化处圆化过渡区并进行抛光处理，将注射速度设定成由慢到快
唱片密纹或圆环	制品表面有非常细的一系列沟槽(PC制品)，或灰色的消光圆环(ABS)。	模具中的流动阻力太大，以致熔料流动受阻；熔体温度、模具温度和注射速度太低	提高熔体温度和模具温度，增大注射速度
冷料头	冷料夹杂在制品表面	喷嘴温度太低 喷嘴口径太小	采用更大功率的加热器，安装带有热电偶和控制器的喷嘴，增大喷嘴口径，减小浇口衬套的冷却，尽量减少喷嘴与浇口衬套的接触时间

缺陷	现象	原因	解决措施
空穴和凹陷	在透明制品内可见的圆形或被拉长的空泡，表面凹陷	熔料在冷却阶段的体积收缩没有得到补偿 制品的不正确设计(例如：壁厚变化太大)	延长保压时间，提高保压压力，降低熔体温度，改变模具温度(对空穴而言，提高模具温度；对凹痕而言，降低模具温度)，检查熔体料垫，提高喷嘴温度 重新设计制品，避免壁厚的剧烈变化和熔料的积聚，改善流道与浇口的截面尺寸
小气泡	非常象空穴，但直径更小且数量更多	熔料中的含水量太高，也可能是原料颗粒中的残余含水量太高	优化干燥工艺，如果需要，采用普通螺杆来代替排气螺杆和对原料进行预干燥；检查干燥器和干燥工艺，如果需要，使用去湿干燥器
喷射	靠近浇口的表面可见料流痕迹	不合理的浇口位置和尺寸 料流通过浇口射入并在模腔中迅速冷却下来	将浇口移到其它位置以防止喷射(将料注到模腔壁上)，增大浇口直径

缺陷	现象	原因	解决措施
欠注	模腔未完全充满，尤其在流程末端或薄壁区域	注射速度太高	降低注射速度或进行分级注射：由慢到快
		熔体温度太低	提高熔体温度
		塑料不具备足够的流动性	提高熔体温度和模具温度
		注射速度太低	提高注射速度或(和)注射压力
		制品壁厚太薄	加大壁厚
		喷嘴与模具未完全接触	提高喷嘴的顶推压力，检查喷嘴和注浇套的口径及对中
		浇注系统的直径太小	加大浇口和流道的截面
		模具排气不好	改进模具排气

缺陷	现象	原因	解决措施
熔接痕强度不足	沿熔接痕有清洗可见的沟槽	塑料不具备良好的流动性	提高熔体温度和模具温度，如需要将浇口移至其它位置来改进流动条件
制品翘曲	制品形状出现变形，不能正常装配	注射速度太低	提高注射速度
		壁厚太薄	增大壁厚
		模具排气不好	改进模具排气
		壁厚变化太大，模腔内的不均匀注射速度，玻纤取向	重新设计制品，改变浇口的位置
		不合理的模具温度	将两半模设置成不同的温度

缺陷	现象	原因	解决措施
		注射到保压的切换点设置不合理	改变切换点位置
制品粘在模具上	制品表面(尤其是流道附近)出现消光斑点，手指状或丁香叶形状的闪亮凹陷	局部位置的模具温度太高	降低模具温度
制品顶不下来或出现变形	制品被卡住；顶出杆将制品顶变形或穿透制品	制品顶出太早	延长冷却时间
		模具过载，凹陷太深；法兰、加强筋和凸起处的模腔表面抛光不够	降低注射速度和保压压力，清除凹陷，对模腔表面进行重新加工和沿顶出方向进行抛光
		在注射过程中制品与模具壁间形成真空	改进模具排气

缺陷	现象	原因	解决措施
		在注射压力下作用下，模具出现弹性变形或型芯出现移位	提高模具刚度，改善型芯支撑
		制品顶出太早	延长冷却时间
飞边	聚合物熔料流进模具间隙(例如分型面)	模腔压力太高	降低注射速度和保压压力，提前进行注射到保压的切换
		由于过大的合模力损坏了模具分型面	重新加工模具分型面
		合模力或锁模力不够	加大锁模力或选用更大合模力的注射机

缺陷	现象	原因	解决措施
粗糙不光的制品表面 (对玻璃纤维增强热塑性塑料而言)	成片的粗糙消光表面； 可见玻璃纤维	熔体温度太低	提高熔体温度
		模具太冷	提高模具温度，装配绝热模具，使用更有效的加热器
		注射速度太低	提高注射速度

注射模型的缺陷，原因和解决措施

- 增加，先处理
- 减少，后处理
- (右箭头): 优化 (如，定位)
- (左箭头): 变化
- 1-7 需要变化

缺陷

除了将更多信息输入模型，请查看缺陷原因和解决措施											
各种条纹、皱纹、斑点和点											
条纹顺着流动方向	5.1										检查原料干燥情况
大范围皱纹	5.2										料垫
由于过热和针型纹产生的条纹	5.3	➤ 1	➤ 3							➤ 4	
弹坑	10	➤ 1									
白色斑点	28	➤ 2							➤ 4		➤ 1
黑色或棕色斑点	30										➤ 1
灰点斑点	32	塑化单元									➤ 1
喷射	37			➤ 1						➤ 2	改变光模表面
颜色											
圆环	7	➤ 1	➤ 2	➤ 3							停留时间
均匀变色	16.1	➤ 1									
颜色变黑 (出现黑斑)	16.2	除去液滴死点									
焊接痕变深	18	➤ 2	⊕ 1							➤ 4	
局部颜色变化	24		➤ 3						➤ 2	➤ 4	
过热痕迹 (黑色)	26			➤ 1					➤ 3	➤ 2	
云彩表面	35										塑化单元



光泽表面											
乌斑	1										
热流道部件的表面粗糙不光	2		➤ 2							➤ 2	冷料并顶瓜
冷料头	3									➤ 1	优化顶出
制品表面的细纹有损坏	15	➤ 4									
制品表面有光泽差异	21		➤ 2	➤ 1							
高光泽表面光泽度不够	22		➤ 3	➤ 1						➤ 5	➤ 6
纹面表面消光效果不佳	23	➤ 2	➤ 1							➤ 3	➤ 4
起霜	36		➤ 2	➤ 1							
制品顶出特性											
流道残留在模具中	6										
制品倒痕	8	➤ 3								➤ 1	➤ 2
开模有噪音	9									➤ 1	➤ 2
模具不能打开	10	➤ 3								➤ 2	➤ 1
应力发白	36										
制品残留在模腔中	44	⊕ 6	➤ 1	➤ 3						➤ 1	➤ 2
制品顶出时变形	47.1		➤ 4	➤ 1						➤ 3	➤ 2
制品原料粘连	47.2		➤ 4	➤ 1						➤ 3	➤ 2
制品顶出时破裂	47.3		➤ 4	➤ 1						➤ 3	➤ 2
细纹裂纹	50.1	➤ 1	➤ 2							➤ 3	➤ 2
裂纹	50.2										
不平整											
局部凹陷	11.1		➤ 3	➤ 4						➤ 1	➤ 2
大范围凹陷	11.2									➤ 1	➤ 2
熔接痕缺口	12	➤ 1	➤ 2	➤ 3							
密纹	13	➤ 2	➤ 3	➤ 1						➤ 5	➤ 4
局部有光泽的指状凹痕	14										
剥落	20	➤ 2	⊕ 3							➤ 3	➤ 1
泪状流痕	31										
分层	33			➤ 2						➤ 2	
空穴	34	➤ 3								➤ 2	
R 尺寸											
飞边	40	➤ 5								➤ 2	➤ 3
尺寸变化	42			➤ 4						➤ 1	
壁厚变化	43									➤ 3	
欠注	45	➤ 1	➤ 2	➤ 3							
重量变化	52									➤ 1	
机械性能											
制品机械性能问题，开裂	17	⊕ 1	⊕ 2							➤ 3	
熔接痕强度不够	37	➤ 2	➤ 3	➤ 1						➤ 4	➤ 5
加工 / 塑化											
空穴	20.1										
大气泡	20.2									➤ 1	
小气泡	20.3										
成型周期太长	25	➤ 4									
异味	39	➤ 1								➤ 1	
制品翘曲	46	⊕ 3									
拉丝	48	➤ 1								➤ 3	
模具腐蚀	49	➤ 2								➤ 4	

合适类型的模具钢

苯乙烯类

Lustran® ABS / Novodur® (ABS)

丙烯腈/丁二烯/苯乙烯共聚物

Lustran® SAN (SAN)

苯乙烯 / 丙烯腈共聚物

Triax® (ABS+PA)

ABS 与聚酰胺的共混物

聚酰胺和聚酯类

Durethan® (PA6, PA66, Co-PA)

聚酰胺

Pocan® (PBT, 共混 PBT, PET)

聚对苯二甲酸丁二醇酯

Note

Note