

注塑机压力参数的设定

王松杰 郑国强 申长雨

(郑州大学橡塑模具国家工程研究中心, 郑州 450002)

摘要 概述了影响注塑机螺杆背压、注塑压力、保压压力和锁模力的重要因素及其设定方法。为正确设定注塑机的控制参数并找出最佳的工艺条件提供参考, 对生产具有实际指导意义。在最佳工艺条件下可使注射周期和成品件重处于一个较稳定的水平。

关键词 塑料 注塑机 调校 压力参数 设定

随着我国各行各业的发展, 塑料制品的应用越来越普遍, 对其质量的要求也越来越高, 尤其对工业产品的要求更为严格。然而如何给客户提 供高档、精密、能够满足各种功能甚至更有利于保护模具的工艺装备, 目前在注塑机方面已经不是主要问题, 而其中决定优良性能实现的关键在于注塑机工艺参数的设定。特别是在加工精密、复杂塑料制品时注塑机的调校技术更为关键。为此, 笔者针对影响注塑机螺杆背压、注塑压力、保压压力和锁模力的重要因素及其设定方法作一简要介绍。

1 背压

当螺杆在转动时, 软化的塑料被推动经过止流阀而到达螺杆的前面。由于熔料不断地被推送向前, 在这一区域便产生了压力, 并作用于螺杆和止流阀, 把它们推后以便容纳更多的熔料, 螺杆退后的同时也把相连接的油压油缸的活塞推后, 油缸后室的压力油便经过油管回流到注塑机的油箱。若控制压力油的速度, 则油压油缸的后室将产生压力, 回流压力油的速度越大, 油缸内所产生的压力越大, 此压力称作背压。

背压分熔料背压和螺杆/油路背压。通常所谓背压大都是螺杆背压。螺杆背压与熔料背压有着直接的关系, 与注塑机的构造(例如螺杆直径和油缸活塞的直径) 有关。一般熔料背压约为螺杆背压的 10 倍。

表 1 是推荐的一些热塑性塑料的熔料背压数值。

2 注塑压力

注塑压力必须设定足够, 它将决定注射速率和后来模具的填充情况。在最佳的注塑压力下, 注射周期的变化不应超过 0.2 s, 最好能控制在 0.1 s 内^[1]。

若注射周期超过 0.1 s, 除了表明注塑压力不足

表 1 一些热塑性塑料的熔料背压数值		
塑 料	熔料背压 / MPa	备注
GFPS、ABS、HIPS、ASA	10 ~20	背压不足会产生制件的焦烧
PA6、PA66、PA11/12、PBT、PET	1 ~2	需要精确控制, 以获得正确的熔料均匀度
LDPE、HDPE、PP、E/VAC	10 ~30	正确设定可减少成品件重的变化
PMMA、SAN	12 ~40	背压过低, 熔料和成品可能有气泡
PVC、TPV ⁽¹⁾ 、PVC-C	10 ~30	应小心设定, 这些塑料对热很敏感

注: 1) 硫化热塑性弹性体。

外, 还有可能是熔料的均匀度不佳或注射速率的控制存在问题。

2.1 止流阀

螺杆前面的止流阀也称回流阀, 它的作用是在注射阶段之前防止螺杆前端的熔料向后回流。为了达到止流阀恒定的封闭, 止流阀必须在螺杆复位后停留在相同的位置, 最佳的倒索行程应比止流阀实际关闭所需要的行程长 0.5 mm, 倒索速度应是最高注射速度的 20% ~30%。

2.2 压力油温度

引起模具填充变化的原因之一是压力油的温度, 它可以直接影响注塑机的正常工作。应开车运转使油温上升正常后再生产, 要注意液压油经冷却器后的温度。理想油温应控制在 30 ~55℃^[2]。

2.3 浇口

很多情况下注射速率的设定取决于浇口的大小和位置, 尤其是浇口的直径在 0.5 ~1.5 mm 时。当熔料以高速经过细小的浇口时, 熔料内便产生很大的剪切应力, 速度越高剪切应力越大, 这巨大的应力使熔料的温度急剧上升, 可能引起塑料的降解。如果把浇口的直径稍微加大, 剪切应力便可大为降低,

制件上的缺陷也就可以避免。如把浇口的直径从 0.8 mm 增大到 0.9 mm, 则浇口面积增加 0.134 mm^2 , 相当于增加了 21.07% 的面积。浇口增大后, 缺料部分可被充满, 相应制件的表面质量也开始好转, 显然, 加大浇口直径有利于改善型腔的填充状态。

2.4 注射速率

注射速率是熔料进入型腔的线速度, 在注射的充填阶段必须控制熔料进入型腔的速度以适应制品原料和模具的特性。例如, 注射速率的设定应在制品、壁厚设计和塑料特性容许情况下尽量快些, 薄壁制件将需要极快的注射速率以确保制品饱满; 而厚壁制件则需要慢的注射速率以防止气穴和流痕的形成。注射时可以在不同的螺杆位置转换不同的注射速率, 以避免制件的外观缺陷, 如银纹、飞边、焦烧痕、熔接痕等, 并且控制熔料进入型腔的速度, 该速度可以影响制品的分子排列和内应力的产生程度, 不同注射速率的控制被称为“多级注射”。

多级注射不仅可以改善成品的质量, 而且还可缩短注射周期 10% ~15%, 注射速率和行程控制的使用可以分别获得熔料进入流道系统和型腔的最佳状况。多级注射速率的设定原则是在最佳状态时, 注射周期的变化一般不大。若注射周期发生较大变化, 可能的原因有熔料均匀度不佳, 注塑压力不足, 油压控制系统操作不当, 压力油不洁净、过滤系统发生问题, 多级注射速率的设定不正确等。

3 保压压力

保压压力是指型腔刚被注满时所采用的压力。其作用是供应型腔所需的剩余注射量及补偿由冷却而收缩的熔料容积, 使型腔内的熔料能在受压情况下冷却定型。这样, 制品的外观要求和尺寸公差才可得到保证。

3.1 保压数值

保压压力的范围一般是 30 ~70 MPa, 有时可高达 90 ~100 MPa。影响实际使用保压压力的主要因素有加工塑料种类、流道和浇口设计、模具的操作温度、熔料的加工温度、制品的壁厚、制品的形状与复杂程度, 以及保压阶段需要提供的注射量百分比等。

大体上, 保压压力的数值应是注塑压力的 25% ~65%, 生产薄壁制件时可能高达注塑压力的 95% ~100%。应使用的保压压力数值与注入型腔的剩余注射量成正比。剩余注射量越大, 则需要的保压压力越大, 生产出来的制品件重变化越大。螺杆垫

料(生产一定件数制品需要的加料量)的数值可以反映制品件重的变化, 很多注塑操作人员都利用螺杆垫料的数值来评价生产过程的稳定水平。

保压时间是指螺杆在最前位置差不多停留不动的时间。保压时间与制件壁厚、注射速率、浇口设计、塑化程度及模具温度有关。

另外, 注塑压力切换成保压压力时正确设定转压点和采用分段保压进行注塑生产也是至关重要的。过早转压则要利用保压压力把过多的熔料推进型腔, 这样很容易产生缺料; 若是保压太迟则制品会被压缩过大, 形成很多部位有飞边和内应力过高, 脱模不够稳定, 加大制品件重等; 分段保压可以较好改善只用单一的压力进行保压引起的制品缺陷。

3.2 注射阶段注射量的测定

应首先找出制品的最佳工艺参数, 并称量生产出来的制品件重, 假设此件重为 W_0 , 然后把注塑机的保压压力和保压时间设定为零, 这时型腔内注射量只与注射阶段有关, 所以这样制得的制品件重 W_1 只与注射阶段的注射量有关。则注射阶段的注射量百分比 = $(W_1/W_0) \times 100\%$ 。

注射时进入型腔的注射量应是总件重的 95% ~98%^[3]。若用多腔式模具时, 须确保各型腔的填充是平衡的。可以应用 Z-Mold 等注塑模分析软件对多型腔注塑模浇注系统中的分流道和浇口尺寸进行平衡流动优化设计。

4 锁模力

锁模力是注塑机提供的把模具锁紧的力, 它可抵消熔料在型腔内所产生的开模力。很多注塑人员喜欢用最大的锁模力, 却很少考虑模具和注射量的大小及模具和制品的设计形式, 其实为了经济和技术上的需要, 在保证制品质量前提下, 应将锁模力调到所需最小值。这样, 一方面可以明显节省电能, 另一方面可以减少注塑机和模具的磨损程度, 有利于延长注塑机及模具的使用寿命, 同时模具的自然排气能力也可得到提高, 使模具的填充状态更加容易控制。

设定最佳锁模力的程序是: ①首先把注塑机的锁模力调到最高, 然后进行正常的全自动或半自动生产。②分别称量三次制件的毛重并计算其平均值。③把锁模力调低 5 t, 待生产情况稳定下来重复②, 找出毛重的平均值。④再把锁模力调低 5 t, 并重复②。⑤重复④, 直至毛重的平均值显著增加。⑥把获得的数据列出, 绘制锁模力 - 制件毛重关系

曲线。

图 1 是用 ABS 生产拉伸哑铃型试样的制件件重 - 锁模力关系曲线。由图 1 可知, 当锁模力从 70 t 减至 40 t 时, 制件毛重数值开始增加, 其后再降低锁模力, 制件毛重数值更明显地增加了, 并产生飞边, 所以在生产稳定条件下的最佳锁模力便是 40 t。

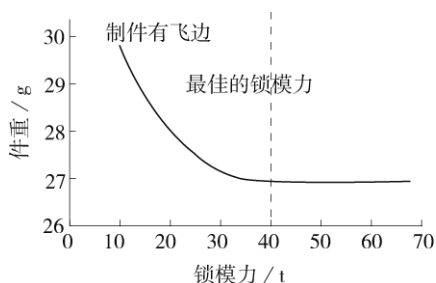


图 1 制件件重 - 锁模力关系曲线

对于模具的安全防护, 目前主要采用低压试合模, 即采用将合模压力分级控制, 在移模终止前为低速低压, 仅当模具能完全贴合时才能升压锁紧达到

所需锁模力。

5 结语

在注塑生产时, 注塑机压力关系到人身、设备安全及模具和注塑机的使用寿命, 同时它也是保证制品质量的一个先决条件。因此利用注塑机调校技术对每一注塑过程的工艺进行优化, 从而使注塑机、模具、塑料组合的最高效力能够发挥也就成为最关键的生产要素。生产过程的稳定水平可以通过以下现象来考察: 第一, 注射周期变化应不超过 0.2 s, 最好能控制在 0.1 s 内; 第二, 利用螺杆垫料数值变化反映的件重应较稳定。

参考文献

- 1 John B. Injection Moulding of Plastic Components. London: McGRAW-HILL Book Company(UK) Limited, 1979.
- 2 刘廷华. 塑料成型机械使用维修手册. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- 3 王善琴. 塑料注射成型工艺与设备. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.

SETTING OF THE PRESSURE PARAMETERS FOR THE INJECTION MACHINE

Wang Songjie, Zheng Guoqiang, Shen Changyu

(NERC of Plastics & Rubber Mold, College of Technology, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

ABSTRACT The important factors influencing the screw backpressure, injection pressure, packing pressure and mold clamping force as well as their setting means are presented. The reference for the optimum technical conditions is provided in order to set correctly the controlling parameters of the injection machine, having the practical instruction significance for the production. At last, the injection cycle and product weight will be in a stable situation as long as product is processed under the optimum technical conditions.

KEYWORDS plastic, injection molding machine, adjusting, pressure parameter, setting

九江石化医用 PP 专用料投放市场

九江石化总厂最近研究开发的医用聚丙烯专用料试产成功, 并通过了江西省药检所的生化性能检测, 各项技术指标符合国家有关规定。该厂首批试产的 10 万 t 医用透明聚丙烯专用料于 2003 年 10 月 20 日投放市场。

该专用料具有优良的透明度和光泽度, 有较高的热变形温度, 易成型、易加工、物理力学性能好, 应用前景广阔, 已成为国内聚丙烯树脂市场的新卖点。同时该专用料的开发成功不仅为该厂增添了新品种, 提高了聚丙烯产品附加值, 同时为该厂拓宽市场、增加效益发挥了积极作用。(中化)

美利用二氧化碳生产塑料包装材料

美国专家使用特殊的锌系催化剂, 将二氧化碳和环氧乙烷(或环氧丙烷)按同样份数进行聚合, 制成了新的塑料包装材料。

该塑料包装材料具有玻璃般的透明度和不透气性, 类似聚碳酸酯和聚酰胺树脂。它除了能在 240℃ 的温度下会完成热分解气化外, 还具有生物分解性能, 埋在土里几年时间就可以完全消失, 不会污染环境。(秀平)

日本积水公司推出发泡 PS 连续新制法

日本积水化成工业公司日前开发出一种可以适用热切法的模具, 并进一步推出新型发泡 PS 连续制法。

积水公司开发的发泡 PS 连续新制法是将 PS 树脂送入挤出机后, 将发泡剂压入, 在水中一面将发泡性树脂挤出, 一面切断而得到粒子。积水公司在此前曾试验过这一制法, 但却由于步骤难以控制, 而且很难得到安定粒子而没有成功。

新制法可以得到各种粒子, 并且不用筛子分离就能得到小量产品, 也无需进行排水处理, 设备投资低。这一制法可以应用在聚烯烃系树脂的发泡中, 可以生产目前普通方法很难得到的黑色及深色等功能性粒子。(新源)

大庆建设 30 万 t/a 聚丙烯项目

中石油 2003 年 10 月 10 日开始在大庆建设 30 万 t/a 聚丙烯项目, 该项目总投资 14 亿元, 是目前世界上最大的聚丙烯项目。该项目计划在 2005 年投产, 届时大庆石化每年将新增销售收入 20 亿元。意大利的 Technimont 工程公司是该项目的总承包商, 生产工艺则来自巴斯夫和壳牌合资的巴赛尔公司。(中信)