

基于 PT 保压的不同转压方式的研究

吴 廷 丁玉梅 杨卫民

(北京化工大学机电工程学院,北京 100029)

摘要 比较了基于相同 PT 保压方式下的 4 种不同转压方式,包括注射时间转压、螺杆位置转压、模腔温度转压和模腔压力转压等。结果表明,在较短的生产周期内(模腔温度稳定条件下),模腔温度转压方式比其它转压方式得到的制件件重重复误差低,但当生产周期较长时,其它转压方式得到的制件件重重复误差相对较低。

关键词 注射成型 PT 控制 转压方式

注射成型过程可以分为充模阶段、压实阶段、保压阶段和冷却阶段^[1]。其中保压阶段是控制注射成型过程最重要的阶段,好的保压过程可以使制件获得较高的表面质量,并且使件重趋于稳定。邱斌等^[2]证明了先恒压后保压压力线性递减的保压曲线能使成型制件获得较高的表面质量。但在具体操作中,由于注塑机不能很好地实现保压压力线性递减,为了保证制件的质量,笔者采用基于 PT 控制的阶梯降压保压曲线控制保压过程。而保压阶段的转压点代表着保压的开始点,保压过早或过晚都会对制件质量产生影响。笔者对注射时间转压、螺杆位置转压、模腔温度转压和模腔压力转压等 4 种不同的转压方式进行比较,以期找到较好的转压方式,保证制件的质量。

1 实验部分

1.1 原材料

PP: 粒料,牌号 F280Z,中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司。

1.2 仪器、设备

压力温度传感器: Kistler P - T - Sensor 6190 型,测量远浇口处的模腔压力和温度,瑞士奇石乐仪器股份公司;

新型温度传感器:测量近浇口处的模腔温度,用于整个保压过程控制信号,杭州科强智能控制系统有限公司;

注塑机: HTK200 型,宁波海天集团股份有限公司;

PT 控制模块: 用于整个保压过程的控制,杭州科强智能控制系统有限公司;

电子天平: FA(N) /JA(N) 型,上海民桥精密科学仪器有限公司;

注塑机动态参数采集分析系统: 上海好耐电子科技有限公司;

模温机: KCO - 200 3L - KS 型,川田机械制造有限公司。

1.3 实验方法

制件形状及传感器设置如图 1 所示。

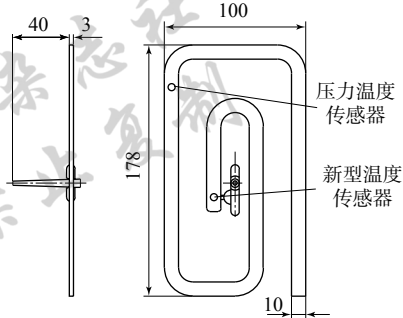


图 1 制件形状和尺寸图

试验中,除转压方式不同外,其它工艺参数均相同:熔体温度为 210℃,注塑压力为 8.2 MPa,螺杆注射起始位置 30.0 mm,模温机温度为 55℃。

注射时间转压、螺杆位置转压、模腔温度转压和模腔压力转压等 4 种不同转压方式的转压点设置见表 1。保压过程采用 PT 曲线控制,保压工艺参数设置见表 2。

表 1 4 种不同转压方式的转压点设置

控制方式	转压点
注射时间转压	注射 2.0 s 后转保压
螺杆位置转压	螺杆位置到 12.6 mm 时转保压
模腔压力(远浇口点)转压	模腔压力达到 5 MPa 时转保压
模腔温度(近浇口点)转压	模腔温度低于 115℃时转保压

表 2 保压工艺参数设置

保压阶段	保压压力 /MPa	温度 /℃	注射速率 /g · s ⁻¹
第 1 阶段	55		32.4
第 2 阶段	50	100	32.4
第 3 阶段	45	90	32.4
第 4 阶段	40	85	32.4
终止		80	

当模具温度在模温机控制下上升到设定温度时,先生产 50 模制品使模腔温度稳定,然后在每种转压方式控制条件下生产至少 50 模制品。最后用电子天平对制品进行称量。

2 结果与讨论

2.1 制件表面质量

最终制件的表面质量主要受填充阶段的影响,而制件的尺寸受保压阶段的影响,由于保压过程均采用 PT 控制方式,可保证制件的收缩较小。由于本实验所采用的注塑压力较大,当采用注射时间控制转压、螺杆位置控制转压、模腔温度控制转压、模腔压力控制转压时,除少部分制件因为注射时间较短有缩痕外,其余制件的表面质量均较好。

2.2 转压方式对件重重复性的影响

称量每个制件的件重,按式(1)计算件重重复误差:

$$\delta_m = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}}{\bar{m}} \times 100\% \quad (1)$$

式中: δ_m ——件重重复误差, %;

m_i ——第 i 个制件的件重, g;

$\bar{m}$ ——件重的算术平均值, g;

n ——制件个数。

因为件重主要受保压阶段的影响,因此可用来作为评定标准。为保证不同转压方式之间的可比性,所设定的参数值需满足以下要求:当采用不同的转压方式时,从注射开始点到转压点所经过的时间应相同,以排除转压时间相差过大带来的影响。而保压过程由于采用相同的 PT 控制方式,保压时间基本相同。根据所测数据,保压时间约为 22 s,因此可以认为影响件重重复误差的主要原因是转压方式的不同。

图 2 示出整个生产周期内不同控制方式对制件件重的影响。从图 2 可以看出,在整个生产周期内,随着制件生产数量的增加,注射时间转压、螺杆位置转压、模腔温度转压等 3 种转压方式生产的制件件重的上升趋势较为明显。模腔压力转压方式得到的件重除刚开始有一点上升外,其后无明显变化,只是在一定范围内上下波动。图 2 中模腔温度转压曲线的突变是由于实验条件的突变引起的,因此突变点后的部分不予考虑。

图 3 示出在模腔温度较为稳定的条件下(即较短的生产周期)不同转压方式对制件件重的影响。

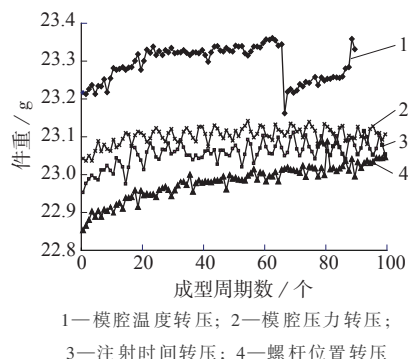


图 2 整个生产周期内不同转压方式对制件件重的影响

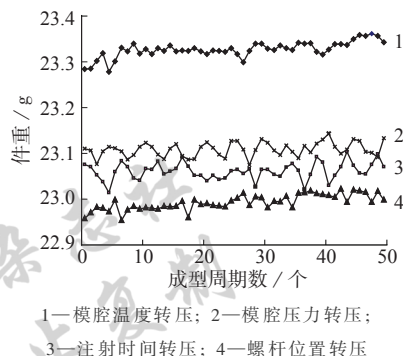


图 3 温度稳定条件下不同转压方式对制件件重的影响

从图 3 可以看出,随着制件生产数量的增加,注射时间转压、螺杆位置转压、模腔温度转压等 3 种转压方式生产的制件件重仍呈上升趋势,但比无模温机状态下明显减缓。这是因为尽管有模温机控制模腔温度,但还不能完全达到恒温。模腔压力转压方式得到的制件件重无明显变化趋势,只是在一定范围内上下波动。

图 4 示出在整个生产周期内和模腔温度稳定期间不同转压方式对制件件重重复误差的影响。

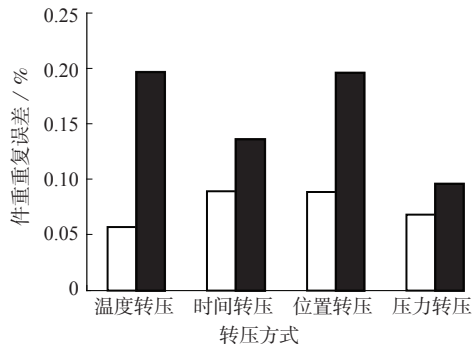


图 4 整个生产周期内和温度稳定期间不同转压方式对制件件重重复误差的影响

从图 4 可看出,在整个生产周期内,由于模腔温度的不稳定,件重重复误差从低到高依次为:模腔压力转压、注射时间转压、螺杆位置转压、模腔温度转压。

压。此时采用模腔压力转压方式得到的制件件重重复误差可达0.0960%。

而在模腔温度稳定条件下,件重重复误差从低到高依次为:模腔温度转压、模腔压力转压、螺杆位置转压、注射时间转压。此时采用模腔温度转压方式得到的制件件重重复误差可达0.0575%。

由图4还可以看出,由于受温度波动的影响,模腔温度转压方式受到的影响很大。但如果能够维持温度的稳定,即机器长时间的工作后,采用模腔温度转压方式能获得很低的件重重复误差,但是这在大规模生产,尤其是大型制件生产过程中是很不经济的,因此,如何能够在一开始就很好地控制模腔温度,是改进这种转压方式的一个难点。而模腔压力转压方式在整个生产周期内和温度稳定期间对制件件重重复误差的影响并不是很大,且采用这种转压方式生产的制件的件重重复误差较低。但由于压力传感器容易受到外界干扰,所测得的压力信号波动

较大,给控制带来了一定的不便,如果能提高压力传感器的抗干扰能力,就可以进一步提高这种转压方式的精度。

3 结论

(1) 在模腔温度稳定条件下,采用模腔温度转压方式得到的制件的件重重复误差最低,达到0.0575%,但由于该转压方式对温度较为敏感,在不能很好地控制模腔温度的情况下,要应用于工业生产还有一定的局限性。

(2) 在长生产周期中,采用模腔压力转压方式得到的制件的件重重复误差最低,达到0.0960%,该转压方式可以很好地应用于工业生产。

参考文献

- [1] 王喜顺,彭玉成.注射模中圆形截面浇口封闭时间的简易计算方法[J].中国塑料,1997,11(5):5-7.
- [2] 邱斌,刘赣华,李伟.注射成型中保压曲线对制品表面质量的影响[J].工程塑料应用,2007,35(1):37-39.

STUDY ON DIFFERENT FILLING-TO-PACKING SWITCHOVER MODE BY PT

Wu Ting, Ding Yumei, Yang Weimin

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

ABSTRACT Four different filling-to-packing switchover modes with the same holding process control by pressure and temperature (PT) in injection molding were presented, containing switchover modes by injection time, screw position, cavity pressure and cavity temperature. The results revealed that switchover mode by cavity temperature could produce a better part quality and uniform part weight than the others in short-time production. However, in long-time working, the switchover modes by injection time, screw position and cavity pressure could obtain higher precision than the mode by cavity temperature.

KEYWORDS injection molding, PT control, switchover mode

宜兴市东山新材料有限公司

碳化硅微粉

我公司生产的碳化硅微粉采用气流粉碎,细度 $<2\mu\text{m}$,具有纳米材料的性能,而价格只有其1%,它具有分散性好,和塑料相容性好,耐酸、耐碱、耐磨,强度达九级,明显改善塑料的耐磨性、强度、耐候性、耐高温性。

硅微粉

本品是石英经2800℃电熔气化冷却的硅微粉,具有不饱和硅酮,和塑料的亲性好,性能好,但价格便宜,只有3元/公斤。

陶瓷釉粉

各种熔点、各种细度陶瓷釉粉,由于力学性能好,耐酸、耐碱,可提高塑料的耐磨性及力学性能。

东山公司以自主创新为立厂之本,具有超强的自主开发能力,欢迎各界朋友合作,共同开发新材料、新工艺取代进口,欢迎您提出特种需求。公司可供无机材料200多种,可供各种规格玻璃粉末。

厂址:江苏省宜兴市大浦镇宜浦路工业园区 邮编:214226

电话:0510-87457988(传真),87457669,13906152806 E-mail:web@188X.com

http://www.188X.com 开户:工行东山办 账号:1103028909000039117