

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.03.015

基于称重法对多腔进料平衡的调整

陶永亮¹, 闫烨²

(1. 重庆川仪工程塑料有限公司, 重庆 400712; 2. 北方材料科学与工程研究院有限公司, 济南 250031)

摘要: 通过对一模两腔的浇口和流道调整解决多腔进料平衡的问题, 运用称重法原理对一模两腔的浇口进料进行了测试和分析, 归纳了对浇口和流道进料的平衡性调整方法。该方法对一模四腔或更多型腔的进料平衡调整具有借鉴意义。

关键词: 称重法; 多腔进料; 平衡调整

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)03-0062-04

Balance Adjustment of Multi-Cavity Feeding Based on Weighing Method

Tao Yongliang¹, Yan Ye²

(1. Chongqing Chuanyi Engineering Plastic Co. Ltd., Chongqing 400712, China; 2. China North Material Science and Engineering Technology Group Corporation, Jinan 250031, China)

Abstract: The balance problem of multi-cavity feeding was sloved by adjusting gate and runner of the mold with two cavities. The gate feeding of mold with two cavities was tested and analyzed by using weighing method principle, then the balance adjustment methods of the gate and runner feeding were generalized. The method had reference significance for balance adjusting the feeding of mold with four cavities or more cavities.

Keywords: weighing method; multi-cavity feeding; balance adjustment

在注射成型过程中, 为了提高生产效率, 降低生产成本, 应尽可能地采用多腔模具结构。多腔模具包括相同注塑件的多型腔和不同注塑件的多型腔两种形式^[1]。在多腔模具中有多个分流道向各个型腔供给熔料, 因而浇注系统设计和加工是否合理将直接影响注塑件的品质、生产效益和用材等。为了保证各型腔注塑件的品质, 需要使塑料熔体在同时、同压力、同速度的条件下到达并充满型腔。由此, 浇注系统的平衡调整对多腔模具的研究非常重要。

在注塑过程中, 通过对注塑件进行称重进而控制其品质的方法, 称为称重控制法, 简称称重法。该方法的具体步骤包括: ①首先对具有一模多腔的模具浇口进料进行测试; ②然后根据成型后的注塑件质量的差异, 分析多腔进料是否不平衡及其不平衡的原因; ③最后依据找到的原因利用称重法调整浇口或流道。该方法是目前一种经济、快速、简便的非破坏性测试方法。因为质量变化比之尺寸变化更容易引起人们的注意和重视。称重法适用于部分结晶型和非结晶型工程塑料, 也适用于不同壁厚的复杂注塑件, 是许多注塑生产企业首选的方法。它还能帮助检查气泡和空隙或者塑料在充模时(或短射时)出现的其它弊病。注塑件质量若发生很大变化

表明存在不适当的注塑工艺条件和机械方面的误差^[2]。笔者利用称重法对多腔进料的平衡调整进行了研究, 通过称重法的试验, 找出多腔进料不平衡的原因, 进而提出调整方法, 从而对多腔模具的浇注系统进行改进。

1 称重法试验过程

1.1 试验模具及材料

试验模具是一副配光镜嵌件模具, 为一模两腔结构, 左右水平排列, 配光镜嵌件的质量为 (32 ± 0.2) g, 左右两件包括浇注系统在内的总质量为 73.6 g, 材料为聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA), 如图1所示。由该模具成型的配光镜嵌件可用于汽车尾灯外罩(配光镜), 如图2所示。

1.2 试验方法

对浇口几何尺寸的调整常采用短射法^[3]。考虑到配光镜所用的材料为PMMA, 故在使用短射法时, 先调整到正常注塑的状态, 实验步骤如下: ①在正常状态下, 注塑3~5模注塑件, 在电子称上称出总质量、浇口质量、左右两件的质量; ②调整熔胶量大

联系人: 陶永亮, 高级工程师, 主要研究方向为塑料模具设计和制造工艺、成型工艺和产品质量管理等

收稿日期: 2012-01-10



图1 配光镜嵌件和浇注系统的总质量



图2 由配光镜嵌件组合而成的配光镜

小,减少注塑量,适当调整位置,使塑料熔体充填到型腔的量为正常状态的 70% 左右,然后注塑 3~5 模注塑件,在电子称上称出总质量、浇口质量、左右两件的质量;③采用相同方法使充填量为正常状态下的 50% 左右,然后注塑 3~5 模注塑件,称出总质量、浇口质量、左右两件的质量;④采用相同方法使充填量为正常状态下的 30% 左右,然后注塑 3~5 模注塑件,称出总质量、浇口质量、左右两件的质量。注塑后的结果如图 3 所示。

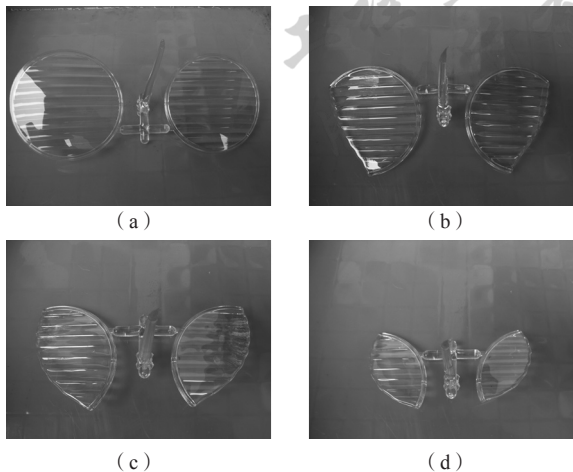


图3 不同充填量下注塑的结果

充填量: a—100%; b—70%; c—50%; d—30%

1.3 数据处理

根据以上试验,对得到的质量数据进行整理,如表 1 所示。

表1 不同充填量下的质量数据

充填量 / %	总质量	浇注系统质量	右件质量	左件质量	左右两件质量差值 / g
100	73.6	9.2	32.1	32.3	0.2
70	52.2	9.2	20.6	22.4	1.8
50	37.1	9.2	13.2	14.7	1.5
30	23.2	9.2	6.5	7.5	1.0

在试验中测量的数据是多次测量后的平均值,

根据称重法,在多型腔进料中注塑件最大质量与最小质量的差异应小于 2%,即质量波动的误差在 2% 以内,如果超出 2%,说明型腔之间的进料不平衡。

由表 1 进行计算和分析,可得如下结果:

(1) 当充填量为 70% 时,单件注塑件的平均质量 = $(20.6+22.4) / 2=21.5$ g, 由于允许 2% 误差,即单件塑料件允许的误差 = $21.5 \times 2\%=0.43$ g, 但左右两件的质量差值为 1.8 g, 大于允许的误差值,这说明左右两腔进料不平衡;

(2) 当充填量为 50% 时,按照相同的计算过程,单件塑料件允许的误差 = 0.279 g, 但左右两件的质量差值为 1.5 g, 大于允许的误差值,同样说明左右两腔进料不平衡;

(3) 当充填量为 30% 时,按照相同的计算过程,单件塑料件允许的误差 = 0.14 g, 但左右两件的质量差值为 1.0 g, 大于允许的误差值,也说明左右两腔进料不平衡。

图 4 为左右两件的质量误差与允许的误差值曲线。

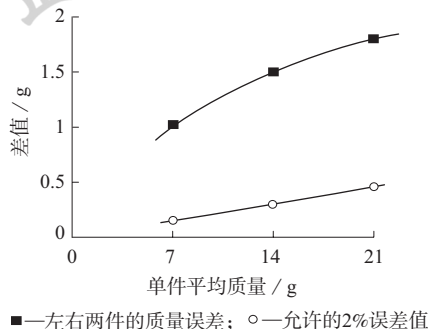


图4 左右两件的质量误差与允许的误差值曲线

由图 4 可以看出,单件平均质量不同,实际误差值也随之变化,平均质量越大,实际误差值变化也越大。且随着平均质量的增加,实际误差值偏离允许误差值的幅度逐渐增大。通过上述计算和分析可知,两个型腔的进料是极不平衡的。即便是在充填量为 100% 时,右型腔的充填程度仍然低于左型腔,若采用通过增加注塑压力提高右型腔充填量的方法,则容易造成左型腔压力过大,因此仅靠调整成型工艺参数达不到理想效果。尤其在多型腔成型过程中,要使塑料熔体流动均匀且平衡地注入每一个型腔较为困难。浇口尺寸不同或流道系统中的剪切模式不一致等多种因素都会导致塑料熔体流动不平衡。

2 调整方法

2.1 多腔进料不平衡的原因及影响因素

在注塑模具设计中,浇口的形式和位置是一个

关键的设计变量。注塑件质量的好坏很大程度上取决于浇口形式和位置,一个不正确的浇口形式和位置将会导致过压、高剪切率、熔接痕强度低和翘曲等一系列的缺陷^[4]。在使用多腔注塑模具成型注塑件时,因分流道长度差异,各个型腔充满熔体的时间不同。首先充满熔体的型腔会停止进料,但有的型腔还未充满,型腔内压力并不高,当最后型腔的充填快要结束时,注塑压力会增加。先充满的型腔可能因浇口冷凝会阻止压力传递,无法对充模熔体进行补缩和保压,造成多型腔塑料熔体出现流动纹路,收缩不一致,甚至充填不满,影响注塑件质量。因此为保证注塑件的生产效率和质量,确保在相同的温度和压力下使所有的型腔在同一时间充满,控制浇注系统进料平衡是非常必要的。

浇注系统设计的好坏对注塑件性能、外观和成型难易程度影响颇大。调整方式主要集中在浇口和流道上,在加工浇注系统时,由于分流道和浇口是向两边分开的,故两边的分流道和浇口都会存在着加工差异、分边对称性差异、流道长短差异和进料浇口几何尺寸差异,带动了塑料熔体的热均衡程度变化、流道的压力损失等,这都是构成两边浇口进料不平衡的因素,其中最主要的因素是分流道及浇口的几何尺寸。

2.2 多腔进料平衡的具体调整方法

多型腔浇注系统平衡的调整涉及到流体动力学的复杂问题,为使尺寸不同的型腔能同时充满,通常采用:①加长通向较小模腔的流道长度;②减小通向较小模腔流道的截面尺寸;③改变进入模腔的浇口尺寸^[5]。其中,对浇口几何尺寸进行修整来改善多腔进料不平衡的因素较为方便。

对浇口几何尺寸进行调整的具体方法为:①先测量配光镜嵌件模具的两个型腔浇口尺寸,发现浇口尺寸的宽度均为4.8 mm,左型腔浇口的厚度为2.35 mm,右型腔浇口的厚度为2.05 mm。两者在浇口厚度上相差0.3 mm,故应先对一个浇口进行调整;②以另一个型腔浇口尺寸为准,先调整一个浇口的几何尺寸,然后用上述的短射法和称重法进行质量测量,如果误差没有控制在2%以内,还需要进行调整。

但是当两腔的浇口几何尺寸基本靠近时,若还是没有使误差调整到2%内,就不能再调整浇口。如果将两浇口几何尺寸调整的相差较大时,冷却时间会不同,致使各腔保压状态不同,注塑件质量也难

以达到一致^[6]。

浇口是模具进料中截面最小的地方,在注塑中承受压力较大,其磨损也最大,若浇口因磨损而失去平衡,也可以通过修整流道尺寸来达到平衡进料的效果。流道尺寸亦是通过对短射法来调整,观察两边进料的长短,对进料较短的流道进行调整,即放大流道(如采用模具切削加工来加长或加粗流道),或者对进料较短的流道进行调整,即缩小流道(如采用模具堆砌材料,难度较大),但这种调整方法比较粗糙。故一般采用先对浇道粗调整,再对浇口细调整的方法。另外,也要根据模具的情况选择合适的方法。特别在同一模具上成型两种大小不同的注塑件时,为保证塑料熔体同时充满型腔,仅修整浇口尺寸大小,不一定能达到平衡进料的效果。故必须对分流道进行修正,以达到平衡进料的目的。对分流道的直径一般在1~2.5 mm内进行调整,直到调整满意为止。

通过该方法,也可以调整一模四腔或者更多型腔的模具。由于调整的浇口和流道数量较多,需先找出质量最小和最大的注塑件,然后通过调整将质量最小的向质量最大的靠拢,依次操作,从而将误差控制在2%以内。有的注塑件要求高,需将误差控制在1%以内,难度会增大。

2.3 其它调整方法

多型腔进料平衡一直是注塑加工中的极为关注的话题。除了浇口几何尺寸外,还有温度(含模具温度)、速度、压力等因素对流动平衡均有一定的影响。多腔进料平衡问题并非完全取决于模具设计(浇注系统设计),与成型工艺条件也有较为重要的关系。杨卫民等^[7]提出了可视化实验研究,利用CAE等研究充模不平衡现象的内在机理,提出进浇口剪切生热对于流道中熔体温度分布的影响明显,并造成不平衡的充模结果。通过这些机理,对多腔进料用压力传感器(或压力温度组合传感器)进行测量和控制,当模腔内的压力达到预设值时,注塑机便进入注射阶段。通过安装压力传感器,用户能够清晰地看到各模腔之间不同的压力峰值,甚至还能够观测到每次注塑时哪个模腔最先完成充模和达到最高的压力峰值^[8]。通过热流道对多腔进料平衡进行控制,在原来热流道浇口处加上一个可以控制开和关的阀门装置,注塑时浇口的开和关根据具体要求决定其工作方式,起到塑料熔体能同时到达各型腔并充满的作用^[9]。在优化流道设计尤其是改善浇

注平衡方面还可借助 Moldflow 或 CAE 软件。针对注塑模具从主流道到各型腔的流道长度均不相等的特点,利用 Moldflow 软件优化流程中各段流道的直径,使塑料熔体从主流道进入各型腔的压力降保持相等,从而保证了熔体能够同一时间充满各型腔,实现多腔进料的平衡。

3 结语

利用称重法对一模两腔的进料平衡进行分析和调整,取得了较好的效果,使塑料熔体在两个型腔中的流动达到基本平衡,从而使在两个型腔中成型的注塑件之间的差异变小,注塑工艺容易控制且减少了废品率。以此为基础,可以利用称重法向一模四腔甚至一模多腔的进料平衡调整方向扩展。该方法解决了流道和浇口制造过程中的积累误差,若再辅助于成型工艺方面的调整,可有效地达到多腔进料的基本平衡,为平衡式和非平衡式进料系统的调整提供了借鉴。

参考文献

- [1] 王艳萍.多腔注塑模具浇注系统的平衡研究[J].塑料科技,2010,38(6):77-79.
- [2] 陶国源.工程塑料注射成型件的质量控制方法[J].广东塑料,2005(6):32-33.
- [3] 陶永亮.调整浇口解决电池槽产品缺陷的方法[J].工程塑料应用,2011,39(9):81-84.
- [4] 张甲敏.注塑成型实用技术[M].北京:化学工业出版社,2009:174-175.
- [5] 李海梅.注射成型及模具设计实用技术(第二版)[M].北京:化学工业出版社,2009:77-78.
- [6] 袁中双,李德群,肖景容.塑料注射成型的流动平衡研究[J].塑料工业,1994,124(2):36-39,51.
- [7] 杨卫民,谢鹏程,杨高品.注射成型多模腔充模不平衡现象的产生机理(1)[J].中国塑料,2004,18(11):95-101.
- [8] 赖久乐.压力传感器在高精度注射模中的运用[J].模具制造,2011,116(3):37-39.
- [9] 谭文胜,周建忠.阀式浇注系统优化控制技术在注塑模中的应用[J].轻工机械,2005(4):98-101.

CHINAPLAS 国际橡塑展 2012 年于上海举行—— 助推橡胶产业创新发展,创造行业无限商机

近年来,随着汽车、煤炭、电力、建材、机械工业等产业的持续发展,以及在高铁、高速公路和机场建设等基础建设的推动下,轮胎、胶管胶带、工程橡胶等橡胶制品的需求量进一步增长。据统计,2011 年 1~5 月,全国橡胶板、管、带的制造业产值为 309.77 亿元,同比增长 28.5%;全国橡胶零件制造业产值为 253.37 亿元,同比增长 28.3%。中国橡胶工业正由橡胶大国向橡胶强国迈进。

2012 年 4 月 18~21 日,全球第二、亚洲第一的国际塑料橡胶展览会——CHINAPLAS 国际橡塑展(第二十六届中国国际塑料橡胶工业展览会)将重临上海,在上海新国际博览中心拉开帷幕。本届展会规模将再攀新高,主办方除落实展馆东面、西面及北面三翼的全部 17 个展馆外,还将加设中央广场展馆,扩大展示机械及原材料之面积,预计届时展会面积超过 200 000 m²,并吸引来自 140 个国家/地区逾 100 000 名专业观众及超过 100 个买家参观团。

CHINAPLAS 2012 国际橡塑展特设橡胶机械及设备专区,位于展馆的 E4 馆,观众只要从展馆的 1 号入口厅和 3 号入口厅进入,便可以找到专区所在位置。回顾上届展会,橡胶机械及设备专区受到了广大橡胶展商和专业观众的热烈欢迎和一致好评。2012 年,专区内的展品范围将进一步扩大,展品包括,应用于橡胶输送带、工业橡胶制品、汽车橡胶制品、胶管、生活日用橡胶制品、建筑减震橡胶制品、硅橡胶、橡胶密封制品、建筑隔震橡胶支座、医疗橡胶制品、小型密封件设备、桥梁橡胶支座等的橡胶机械及加工设备、检测仪器、模具、橡胶制品及半制品等,将为橡胶制品企业提供更丰富、

更多元化的选择,并为应用行业的买家提供更多参观、采购、交流的机会,促进行业发展。

本届的橡胶机械及设备专区预订反应非常热烈,目前已有多家橡胶龙头企业落实或预留下届展会,其中包括:无锡阳明、恒威、东毓、盘石、德士马、双象、余姚市华城、千普、德仁、西玛伟力、台钢、克劳斯玛菲、贝尔斯托夫、恩格尔、法国 REP、台湾敬岱、伊之密、玛普兰、利达、上海威恒、玛力玛、科盛、上海众德、台州百纳、科思达、大连橡胶、大连华韩等。

此外,主办方将联合著名的国际橡胶媒体 Dr. G. V. 特别制作《橡胶供货商指南》,将详细列出专区的展商、展品及其所在位置。《橡胶供货商指南》会在展会开展之前邮寄到各行业协会和龙头买家手中,使买家企业提早了解到展会中橡胶展商及其产品的信息,方便买家企业在展会现场能更快的找到需要的橡胶产品及设备供货商。

网上观众预先登记现已开通,观众可登入 www.ChinaplasOnline.com 进行免费登记。此外,预先登记的观众更可利用 myChinaplas 的网上功能,搜寻展商数据、计划参观路线及编制个人参观指南,并进行网上商贸配对服务。

主办方将于展会期间首三天(4 月 18 日~20 日)举行大抽奖,凡于每天下午三时前入场的观众即有机会赢取 iPad2 或微单相机,有关详情请留意大会网页。(雅式集团)

帝斯曼工程塑料总部迁往亚洲

近日,新加坡帝斯曼工程塑料宣布其全球总部迁往新加坡的工作进展顺利,将于今年完成。

帝斯曼工程塑料在中国大陆、日本、印度和台湾地区设有制造工厂,并在中国设有研发中心。此外,公司还有意向在日本和印度兴建研发设施。(工程塑料网)