

基于 Moldflow 的摩托车配件塑料模具浇注系统的优化设计

汪菊英

李杰新

(广东白云学院机电工程系, 广州 510450) (洛阳北方企业集团有限公司注塑部, 洛阳 471003)

摘要 为了减少注塑缺陷和提高一次试模的成功率,应用 Moldflow 软件进行仿真模拟分析,分析了浇口、流道结构和成型工艺参数对填充时间、熔接痕、气穴位置的影响,获得了最佳的浇口位置和流道结构,优化了模具结构。

关键词 Moldflow 摩托车配件 浇注系统 优化设计

塑料制件的生产系统主要由塑料的成型、机械加工、修饰和装配 4 个连续过程组成^[1]。注射成型工艺是目前塑料行业应用最广泛的成型方法之一,该成型方法具有形状尺寸精确、生产效率高、可加工塑料种类多、适合批量生产等特点。但如果注塑工艺参数设置及模具结构设计不合理则会使制件出现缺陷甚至无法成型。影响塑料制件注射成型的因素大致有:塑料性能,如黏度、弹性及热性能等;工艺参数,如注射压力、温度、速度等;模具结构,如浇口形状尺寸及位置、分型面的选择、冷却系统、加热系统等;注塑机结构性能,如预塑和不预塑等;以及制件的结构形状等^[2]。目前,塑料模具的设计主要是依据设计人员的经验,由于塑料制件的多样性、复杂性和设计人员经验的局限性,设计人员很难精确地设计出一套成本低、制件质量好、合格率高的模具,往往是模具设计、加工完以后,需要反复不断地试模与修模才能正式投入生产。应用 Moldflow 软件对模具设计进行 CAE 模流分析,不仅能够模拟分析塑料熔体进入模具的流动过程,而且可以对塑料的浇口位置、压力分布、冷却过程及注射工艺条件等进行模拟分析,找出可能出现的缺陷,提高一次试模的成功率,减少试模、修模中的盲目性,降低生产成本,缩短制造周期^[3-5]。

笔者以摩托车配件为实例,应用 Moldflow 中的 MPI 模拟分析软件对制件的注射成型过程进行仿真,对浇口位置、流道结构做了比较分析及优化设计,优化了模具结构,并以此为基础设计制造注塑模具,生产出合格的摩托车配件。

1 塑料制件的结构工艺性分析

摩托车配件的外形尺寸为 431 mm×211 mm×56 mm,壳体厚度约为 2.8 mm,在 UG 软件中建立的实体模型如图 1 所示。采用的材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS),其物理性能参数如表 1 所示。

表 1 ABS 材料物理性能参数

项目	数值
密度/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	1054
熔体密度/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	949.3
比热/ $\text{J} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$	2400
导热系数/ $\text{W} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}$	0.18
弹性模量/MPa	1200
泊松比	0.43
剪切弹性模量/MPa	419.6

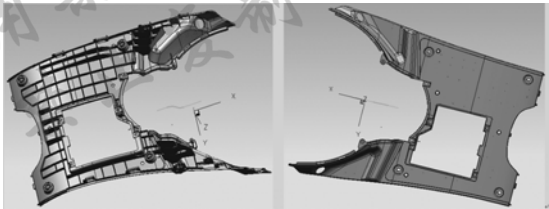


图 1 制件实体模型

从图 1 可见,该制件结构不对称,形状不规则,且中间有一个需与之配合的零件,在进行模具设计时将两个配合件在一副模具中生产出来,这样一方面可以保证模具型腔的平衡,同时可以保证配合件生产的匹配性,减少生产时的浪费。中间配合件的结构模型如图 2 所示。

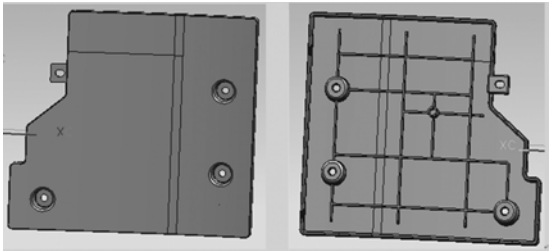


图 2 中间配合件模型

在进行模具型腔排列设计时,充分考虑到制件的结构特点,采用如图 3 所示的型腔排列。

2 网格划分

将模型导入 CAD doctor 中对模型进行修复与

3.4 填充时间分析

浇注系统使塑料熔体顺利地充满型腔内部,以获得外形轮廓清晰、表面品质优异、内在质量良好的塑料制件。填充时间显示了从进料开始到充模整个注塑过程。较为均衡的填充过程,在填充时间分析结果中主要体现为熔体基本在同一时刻到达型腔各端部,利用此结果可以发现注塑过程中的欠注问题。在工艺参数中设置模温为 60°C ,料温为 250°C 。V/P 转换时的压力为 86.54 MPa (如图 9 所示),故所需的充填压力不算高。V/P 转换设置为填充体积 100% ,保压设置为 80% 的充填压力,然后进行分析。填充时间分析结果见图 10。由图 10 可知,熔体在 1.445 s 内完成填充,其填充过程为:右边的制件首先充满,左边的制件随后被充满,时间相差 0.2 s 左右。两个制件基本能在同一时间内充满,流动平衡性较好,这样既能保证型腔能够被完全均匀充满,又能防止出现过保压现象,确保密度的均匀分布,防止制件发生局部翘曲。

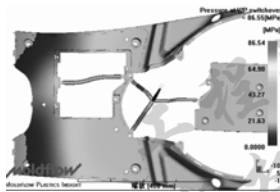


图 9 V/P 转换时的充填压力

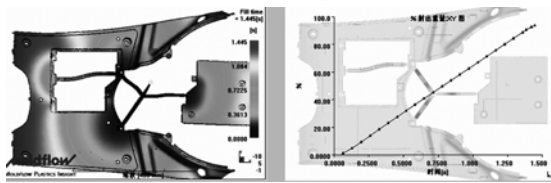


图 10 充填时间分析

3.5 气穴分析

气穴是由于熔体前沿汇聚并最终在制件内部或者模腔表层产生气泡。气穴的出现可能导致短射的发生,造成充模不完全,在制件表面形成瑕疵,甚至可能由于气体压缩产生的热量导致出现焦痕。气穴分析结果见图 11。

由图 11 可以看出,气穴大多分布在边缘位置或

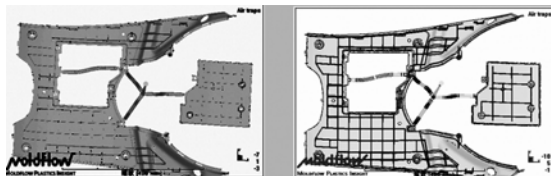


图 11 气穴分析

者有孔的位置,而这些位置通常会有分型面、型芯的存在,所以气穴一般不会出现。

3.6 熔接痕分析

熔接痕产生于两股低温料流相遇的位置,如果熔接痕产生时的温度低,就会削弱塑料制件的结构强度并影响制件的表面质量,因此浇口布置时要尽量缩短熔接痕的长度并避免熔接痕出现在塑料制件的主要受力部位。图 12、图 13 示出熔接痕分析结果及料流前锋温度分析结果。从图 12、图 13 可以看出,产生的熔接痕虽然较多但都比较短,且熔体流动前沿温度最高为 241.2°C ,最低为 234.8°C ,在整个填充过程中温差为 6.4°C 。这样,两股相遇熔体前沿温差必定小于 6.4°C ,熔接痕的强度较高,因此熔接痕对制件强度和外观质量影响不大,可以忽略。

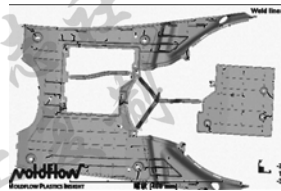


图 12 熔接痕分析

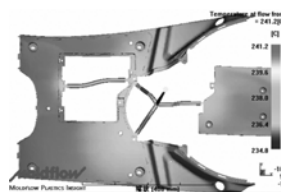


图 13 料流前锋温度

3.7 填充结束时的冻结层因子

填充结束时的冻结层因子显示了填充结束时冻结层的厚度,范围从 0 到 1。其值越高,表明冻结层越厚,流动阻抗越高。在填充期间,冻结层应该保持一个常量厚度,以使这些区域的熔体连续流动。图 14 示出填充结束时的冻结层因子分析结果。从图 14 可见,填充结束时的冻结层因子最大为 0.2629 ,大部分在 $0 \sim 0.0657$ 区域,且冻结层厚度基本保持常量,说明浇注系统设计合理,流动阻抗小,充填比较顺畅。

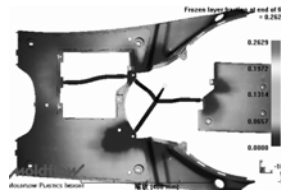


图 14 充填结束时的冻结层因子

根据模拟实验结果确定的浇口及流道设计方案

进行模具设计,所得到的模具型腔结构及生产出的制件如图15、图16所示。经检验,利用该方案制备的摩托车配件具有质量好、表面光洁度较高、使用寿命长等优点。



图15 模具型腔实物



图16 生产的制件实物

4 结论

(1) 经优化设计后的浇注系统保证了熔体均匀

充满型腔,所需的充模压力中等,型腔压力比较均匀。

(2) 熔体流动前沿温度高,熔接痕的强度较高,保证了制件的质量。

(3) 将 Moldflow 分析结果与实际试模得到的方案相对比,成型工艺参数大体相同,证实了 Moldflow 在模具生产中的实用性,可以减少试模次数,缩短生产周期,从而降低生产成本,提高生产效率。

参考文献

- [1] 夏江梅. 塑料成型模具与设备[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 曹承云. 注射成型中浇口形式对制件质量的影响[J]. 模具工业, 2008, 34(12): 59-61.
- [3] 刘细芬, 黄家广. 基于 Moldflow 软件的注塑制件浇口优化设计[J]. 塑料工业, 2007, 35(12): 36-38.
- [4] 陈吉平, 丁智平. 基于 MPI 平台随身听面板注射成型优化设计[J]. 塑料工业, 2006, 34(1): 22-25.
- [5] 贺华波, 李红林, 邓益民, 等. Moldflow 在电话听筒上盖零件注射成型中的应用[J]. 轻工机械, 2006, 24(2): 38-40.
- [6] 王刚, 单岩. Moldflow 模具分析应用实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

OPTIMIZATION DESIGN OF INJECTION MOLDING FEED SYSTEM FOR MOTORCYCLE PART BASED ON MOLDFLOW SOFTWARE

Wang J iying

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Guangdong Baiyun University, Guangzhou 510450, China)

Li Jiexin

(Department of Injection Moulding, Luoyang North Enterprise Group Limited Company, Luoyang 471003, China)

ABSTRACT In order to reduce injection defects and increase success rate of trial-moulding, the software Moldflow was adopted to simulate the injection mould of the motorcycle part. The influence of gates, cold runner structure and molding parameters on injection time, weld marks and gas cavity positions were analyzed, the optimal injection position and cold runners were obtained, and the structure of the plastic mould of motorcycle part was improved.

KEYWORDS Moldflow, motorcycle part, feed system, optimization design

《工程塑料应用》杂志开设“技术转让与合作”、“企业风采”栏目

为作好广大作者、读者单位最新科研成果及新产品、新技术的推广服务,《工程塑料应用》杂志和“工程塑料网”(www.epa1973.com)网站已开设“技术转让与合作”栏目,以方便买卖双方的有效交流与沟通。栏目内容可涉及科研成果及专利技术的转让,公司新产品、新技术简介等方面。另外,为了全方位宣传塑料行业精英企事业单位形象,《工程塑料应用》杂志增设“企业风采”栏目。报道内容主要是企业发展历史、企业文化、企业管理、研发创新能力、新产品发布、攻关项目介绍,人物专访等。来稿字数控制在5000字以内,可以附带图片。

《工程塑料应用》为中文核心期刊,是中国工程塑料工业协会会刊,国内外公开发行,屡获国家期刊奖,是中国塑料行业的权威媒体,知名度高,发行量大。可确保您发布的信息有足够的浏览量。欢迎各有关企事业单位踊跃投稿!

投稿时请加盖单位公章。具体刊登事宜请与编辑部直接联系。

地址: 济南市108信箱杂志社 邮编: 250031

电话: 0531-85878057 85878278 传真: 0531-85947355 85878057 E-mail: epa@epa1973.com