

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.11.017

基于 CAE 技术的防爆电器插头注塑模浇注系统优化设计

宋志平,王毅

(山西机电职业技术学院,山西长治 046011)

摘要:利用 CAE 模拟软件 Moldflow 模拟了某防爆电器插头注塑模具的充填过程,逐步修改了设计方案,优化了模具浇注系统,从而提高了注塑产品的质量,缩短了开发周期,降低了生产成本。

关键词:注塑模具;流动模拟;浇注系统;优化设计

中图分类号: TH122 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)11-0074-04

Optimum Design of Running System of Explosion Proof Electric Apparatus Plug Injection Mold Based on CAE

Song Zhiping, Wang Yi

(Shanxi Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Changzhi 046011, China)

Abstract : The filling process of an explosion proof electric apparatus plug injection mold was simulated by means of CAE software Moldflow, which helped to change the design scheme gradually and optimize the running system. Therefore, the quality of the injection molding products is improved, the development cycle is shortened, and the production cost is also reduced.

Keywords : injection plastic mold ; flow simulation ; running system ; optimum design

在传统模具设计浇注系统时,通常依靠设计者的技术经验,经过多次反复试模、修模来得到合格的塑料件,这不仅延长了模具的生产周期,增加了制造模具成本,塑料件质量也很难保证。利用 CAE 技术,借助 Moldflow 模流分析软件模拟塑料件的充填过程,优化模具结构设计,可有效实现浇注系统优化设计,不仅大大减少试模、修模的次数,减少模具设计的盲目性,缩短开发周期,而且提高了模具的一次试模成功率^[1-3]。

1 塑料件工艺分析

图 1 为某防爆电器插头塑料件模型,材料为聚碳酸酯(PC)/(玻璃纤维)GF(质量分数为 20%),塑料件总质量为 425.3 g,塑料件最大厚度 15.37 mm,平均壁厚 6.57 mm。塑料件应用侧重于力学性能和电性能要求,由于塑料件厚壁、结构复杂,因此成型时塑料件的变形、缩痕以及气泡等缺陷成为模具设计时首先考虑的问题。为缩短模具开发周期,减少修模次数,使模具设计合理有效,采用 Moldflow 对塑料件进行分析。

2 模具优化设计过程

采用专用 CAE 模拟软件 Moldflow 对塑料件注射过程进行模拟,并根据模拟结果优化设计模具结构,避免塑料熔体充填缺陷所引起的翘曲变形和缩

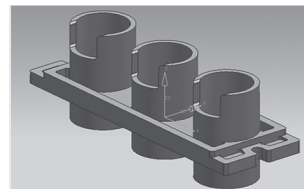


图 1 防爆电器插头塑料件模型

孔等问题。

2.1 初始设计

塑料件中心孔直径为 40 mm,为使模具结构简单化,采用两板模的模具结构,在塑料件中心孔处设置两个侧浇口,浇注系统具体尺寸为分流道直径为 6 mm,长度为 9 mm,浇口尺寸宽 2 mm,深 1.5 mm,长 0.8 mm。

2.2 模拟分析

按上述浇注系统的设计,塑料件注射成型工艺参数初步拟定:注塑压力 50~120 MPa;成型温度 190~230℃。利用模拟软件 Moldflow 对塑料件成型过程进行分析^[4-7]。

(1) 浇口位置分析。

由于塑料件为非对称产品,因此在进行模具设计之前,需要进行充填分析,找出塑料件的最佳浇口

联系人:宋志平,硕士,副教授,主要研究机械设计、数值模拟

收稿日期:2013-08-14

位置,以保证熔体在模具型腔内的均衡流动。图2为浇口位置分析图。箭头为最佳浇口位置,可实现塑料件顺利充填。

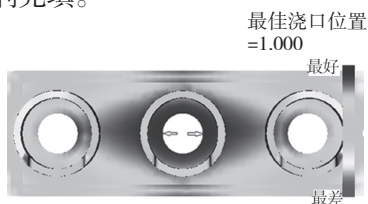


图2 浇口位置分析

(2) 充填时间、温度及压力分析。

图3为充填时间分析图。由图3可知,充填时间约为4.8 s,基于塑料件外形特点,充填流动不太平衡,箭头所指位置为最后充填区域。图4、图5表示充填过程中塑料熔体流动波前温度分布和充填结束时塑料件的体积温度分布,波前温度相差小于1℃,最大体积温度差为12.1℃,温度分布在允许范围,不影响充填,塑料件由温度不均引起的变形在0.05 mm范围内。图6为充填/保压切换时所需的注塑压力,由图6可知,最大注塑压力为30.22 MPa。

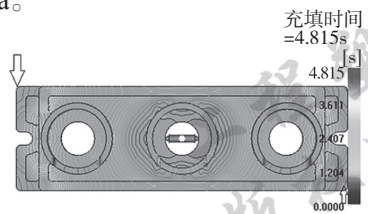


图3 充填时间分析

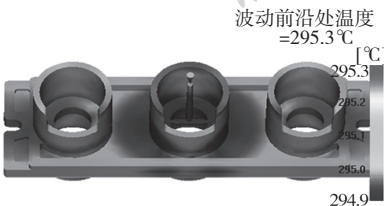


图4 流动前沿处的温度分析

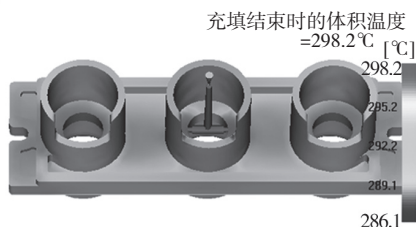


图5 充填结束时的体积温度分析

(3) 塑料熔体的剪切速率分析。

图7所示充填过程中塑料熔体的剪切速率分布,从分析结果看主流道入口偏小,因此入口直径需由原来的3 mm扩大到4 mm。

(4) 熔接痕及缩痕分析。

图8为熔接痕分析图。在熔接痕位置熔体的熔



图6 充填压力分析

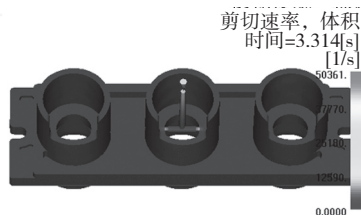


图7 充填过程塑料熔体剪切速率分析

接没有问题。图9为缩痕分析图。由图9可见,塑料件两端为料流最后充满的位置,缩痕严重,应加大保压压力,使缩痕控制在0.1 mm以内,即可满足塑料件的使用要求。

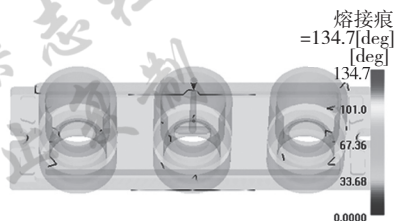


图8 熔接痕分析



图9 缩痕分析

(5) 变形分析。

图10为X、Y、Z方向的变形分析图。

X、Y向塑料件变形主要表现为收缩, X向平均收缩率($S_{X均}$)为0.7%, Y向 $S_{Y均}$ 为0.23%, 塑料件总平均收缩率($S_{总均}$)为4.6%。Z向翘曲单方向达0.4 mm, 塑料件两端相对于中段翘曲0.81 mm, 塑料件形成内凹, 超出尺寸公差允许范围。

分析结果表明,虽然可以充满,但塑料件在Z方向变形比较大,在塑料件上下表面不同位置,随机取8个节点进行分析,如图11所示。

在Z+方向取4节点,塑料件 $S_{x均}$ 为0.25 mm, $S_{y均}$ 为0.07 mm,在Z-方向所取4节点,塑料件 $S_{x均}$ 为0.15 mm, $S_{y均}$ 为0.04 mm 塑料件上下面收缩相差近1.75倍,塑料件Z向上表面收缩大,下表面收缩小形成收缩差距的原因是,原料中含20%GF, GF

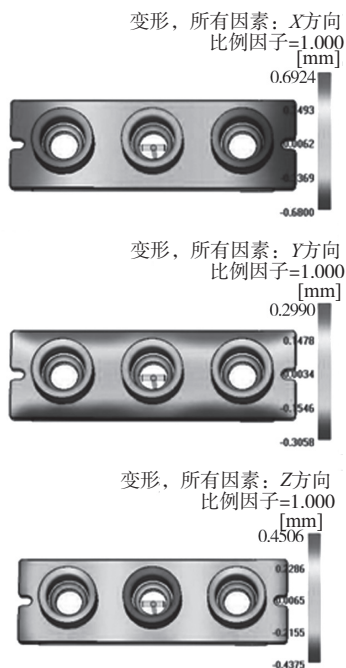


图10 X,Y,Z三方向的变形分析

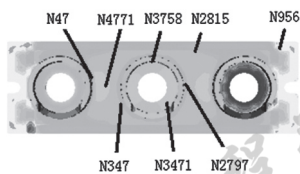


图11 节点提取图

取向严重,并且在充模过程中塑料件芯部取向和表层取向不一致。塑料件芯部取向和表层取向见图12。

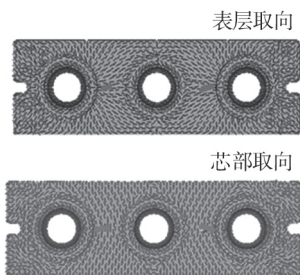


图12 塑料件取向

8节点X、Y、Z方向变形值如表1所示。

表1 节点坐标变化统计

节点 Z 向变形	变形前坐标	变形
N956	104.16, 35.69, 15.0	-0.42, -0.19, -0.16
N2815	36.13, 32.31, 11.31	-0.16, -0.23, 0.06
N3471	11.67, -13.24, 15.00	-0.07, 0.10, 0.09
N4771	-40.01, -3.46, 7.50	0.16, 0.01, 0.12
N2797	40.05, 0.98, 0.00	-0.17, -0.01, 0.17
N347	-50.25, -32.57, 0.00	0.22, 0.21, 0.11
N47	-118.00, 32.59, 0.00	0.57, -0.17, -0.15
N3758	0.00, 32.57, 0.00	-0.01, -0.22, 0.19

通过以上分析可以得知,浇口设置在塑料件中心孔,塑料件会产生Z+方向的内凹,内凹产生的原

因与GF取向严重以及芯部和表层取向不一致密切相关,由此而造成的应力残余也会影响到塑料件的使用。

根据前面最佳浇口位置分析,把浇口设置在塑料件两边孔处,如图13箭头所示,塑料件Z向上表面 S_y 均为0.20 mm,下表面 S_y 均为0.17 mm,Z方向变形为0.21 mm,比原变形量减小0.6 mm,满足塑料件设计使用要求。图14为浇口变更后的翘曲变形状况。图15为模具结构图。

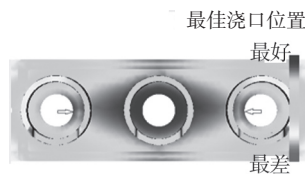


图13 优化后的浇口位置

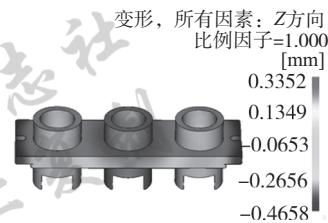


图14 浇口变更后的翘曲变形状况

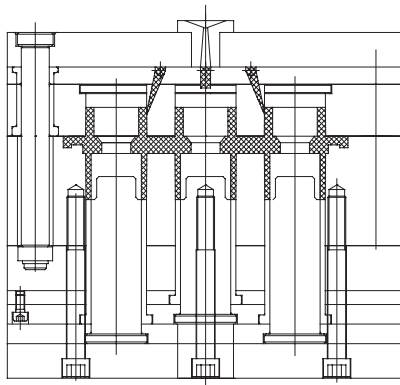
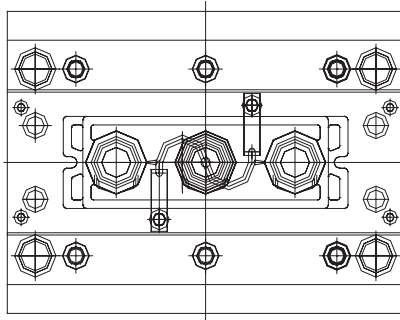


图15 模具结构图

4 生产情况

通过以上分析可知,两个浇口设在塑料件1/3处,充模料流均衡,充模取向方向接近,塑料件垂

直于料流方向所产生的变形小,塑料件残余应力小。采用此模具结构,生产结果与 CAE 分析结果基本吻合,产品质量与外观均达到要求。图 16 为采用优化方案生产的塑料件实物图。

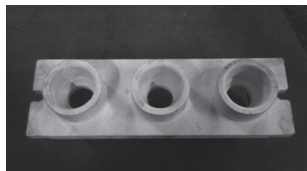


图 16 塑料件实物图

5 结语

通过模拟软件 Moldflow 对塑料件注射过程进行模拟,对充填时间、充填温度、充填压力、塑料熔体的剪切速率、熔接痕及缩痕、塑料件变形等模拟结果进行分析,找出了设计方案中存在的问题,逐步修改、优化了设计方案,获得了满意的结果。

参考文献

- [1] 余玲,陈是德,张诗. CAE 在汽车仪表板浇注系统设计中的应用[J]. 计算机辅助技术, 2010, 38(11): 69-73.
Yu Ling, Chen Shide, Zhang Shi. Application of CAE in design of runner systems for automobile fascia board[J]. Computer Aided Technology, 2010, 38(11): 69-73.
- [2] 李建心,高立,王章一. 用 MoldFlow/MPI 模拟分析技术优化注塑模浇注系统设计[J]. 金属加工, 2008(6): 69-73.
Li Jianxin, Gao Li, Wang Zhangyi. The optimization of the design of the gating system of injection moulds with MoldFlow/MPI simulation technology[J]. Application of CAD/CAM/CAP, 2008(6): 69-73.
- [3] 俞鸿斌. 注射成型流动数值模拟技术研究[J]. 机床与液压, 2008(3): 80-82.
Yu Hongbin. Study on numerical flow simulation in injection molding[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2008(3): 80-82.
- [4] 罗宇玲,曾亚森. 基于 MPI 电脑面板注塑模优化设计[J]. 机械设计与制造, 2007(8): 184-186.
Luo Yuling, Zeng Yasen. Injection analysis and optimized design of the computer panel mould based on MPI[J]. Machinery Design & Manufacture, 2007(8): 184-186.
- [5] 张学良,张学义,任丽华. 基于 Moldflow 的汽车大型覆盖件注塑成型工艺研究[J]. 塑料科技, 2011(7): 87-90.
Zhang Xueliang, Zhang Xueyi, Ren Lihua. Study on injection molding process of large-scale vehicle plastic parts based on moldflow[J]. Plastic Science Technology, 2011(7): 87-90.
- [6] 谭安平,向渝,李才能. 基于 Moldflow 的保险杠不同浇注系统比较分析[J]. 精密成形工程, 2011(2): 68-72.
Tan Anping, Xiang Yu, Li Caineng. Optimizing analysis of gating system for injecting bumper based on Moldflow[J]. Journal of Net Shape Forming Engineering, 2011(2): 68-72.
- [7] 孙军. 基于 Moldflow 与正交试验的尾罩注塑工艺与模具设计[J]. 塑料工业, 2012(4): 67-70.
Sun Jun. Injection process and mold design for tail cover based on moldflow and orthogonal experiment[J]. China Plastic Industry, 2012(4): 67-70.

大型注塑商 Rosti 扩大在华生产规模

瑞典大型注塑商 Rosti 公司称,随着公司将部分生产从中国迁往马来西亚新厂,中国工厂已经无法满足本地市场日益增长的需求。为此,该公司宣布,将对其在我国苏州工厂进行扩建,把该厂的洁净室生产规模翻番,同时新增 4 000 m² 的仓库和生产空间,并开始生产盖子和密封装置供应中国牛奶和果汁市场。Rosti 公司中国区业务开发总监表示,目前公司在华业务仍处于扩张阶段。此次扩建将释放出更多的空间用于注塑生产。

为填补中国注塑生产空间, Rosti 公司已将部分饮料生产用的盖子和密封装置迁至苏州工厂,该厂已经通过了美国食品药品监督管理局的批准,有资格从事食品级塑料零部件的 2B 级生产。

Rosti 公司全球范围内设有 10 处生产基地,配有 500 多台先进的注射成型机,共有员工 2 500 人。在亚洲,除中国外,该公司还在印度建有生产工厂。

(中塑在线)

节能型双螺杆挤出技术列入《国家重点节能技术推广目录(第五批)》

随着国家节能政策的出台,各种高耗产品渐渐被淘汰,近日,舟山市定海通发塑料有限公司研发的国家发明专利

“高效节能型锥形同向双螺杆挤出技术”,最近被国家发改委列入了《国家重点节能技术推广目录(第五批)》。

据国家发改委公布的技术报告介绍:目前国内常用的塑料挤出设备主要包括锥形异向双螺杆挤出机、平行同向双螺杆挤出机和单螺杆挤出机,这 3 类设备的实际比功率基本都在 0.14 kW/(kg·h) 以上。

2011 年我国使用这 3 种挤出机的塑料制品产量约为 7 000 万 t,仅挤出主机耗电超过 80 亿 kW·h。而该公司的技术结合了目前世界上两种双螺杆挤出机“锥形异向双螺杆挤出机”和“平行同向双螺杆挤出机”的功能结构优势,将“锥形螺杆”和“同向旋转”相结合,既保持了锥形异向双螺杆挤出机挤出力大的特点,又达到了平行同向双螺杆挤出机塑化性能好的特性,同时还可以满足螺杆低速旋转、低温等难度较大的加工要求,具有高产低能耗的特点。同比产量增加一倍以上,节电率约 50%。目前该技术已形成产业化,产品已应用于各种塑料造粒、型材挤出等方面。

同时,该项技术也分别被浙江省经信委和中国塑料加工工业协会列入《浙江省节能技术(产品)推广导向目录》、《中国塑料加工业技术进步指导意见(2013-2015)》等技术目录。

(慧聪网)