

基于 CAE 技术的大型模具浇口位置优化设计

王维昀

徐 宁

(东莞市福地电子材料有限公司, 东莞 523082)

(广东建设职业技术学院机电工程系, 广州 510450)

摘要 针对大型模具设计中完全依赖经验风险很大的问题, 介绍利用 CAE 软件以填充时间、充模结束时的压力分布、顶出时制品体积收缩率和沉降斑等为目标, 如何优化确定大型模具的浇口位置, 为该模具的设计提供准确的科学依据。

关键词 CAE 大型模具 浇口位置 优化

浇口位置是模具浇注系统设计的关键部分。浇口位置的设定直接关系到熔体在模具型腔内的流动, 从而影响聚合物分子的取向及塑料件的成型质量。可以说产品质量能通过浇口位置的优化而得到显著提高。不合理的浇口位置常常造成熔体充填不均, 从而引起短射、过保压、气穴、熔接痕和翘曲等一系列制品缺陷^[1]。传统的模具设计主要依靠工程师的经验, 对于大型、造价昂贵的模具, 完全依赖经验会有很大的风险。现介绍本公司在首次开发一副大型顶壳外观件模具中为减少风险、利用 Mold-flow 公司的 MPI 3.1 软件对该模具的最佳浇口位置优化设计的情况, 供参考。

1 制品简介

顶壳为蓝色透明制品, 所用材料为聚碳酸酯 (PC), 质量约 650 g, 外形尺寸为 1116 mm × 150 mm × 53 mm (长 × 宽 × 高), 壁厚 2.7 mm, 筋位厚度 2 mm, 是一个典型的大型薄壁制品, 制品外观见图 1。



图 1 顶壳外观图

顶壳对外观要求较高, 因此浇口不能设置在外观面, 浇注系统拟采用热流道、潜伏式侧浇口。对顶壳这种瘦长的大型薄壁制品, 如何防止注塑时出现翘曲是整个设计中要认真考虑的问题, 从模具设计角度必须要保证塑料熔体能均衡充模, 因为如果填充不平衡会造成制品局部过保压, 进而导致制品翘曲变形。

2 CAE 分析优化过程

2.1 有限元模型的建立

将 CAD 模型导入 MPI 系统, 进行网格划分, 并依次对网格的纵横比、自由边、连通性和重叠单元等进行诊断和修改, 得到顶壳的有限元模型如图 2 所

示。壁厚定义为 2.7 mm, 筋位壁厚定义为 2 mm, 总单元数 14 694 个, 节点 7 891 个。



图 2 顶壳有限元模型(中性面)

顶壳材料选用美国 GE 公司生产的 Lexan123R 型 PC, 材料加工特性如表 1 所示。

表 1 Lexan123R PC 的加工特性

模具温度 / ℃	熔体温度 / ℃	顶出温度 / ℃	最大剪切应 力 /MPa	最大剪切速 率 /s ⁻¹
80 ~100	280 ~300	125	0.5	40 000

注塑机参数设置参考实际所用设备, 最大锁模力设置为 9 500 kN, 最大注射速率设置为 917 cm³ / s。其它注塑工艺参数设定值如下:

(1) 模具表面温度 80℃; (2) 料温 290℃; (3) 填充时间 4 s; (4) 保压压力 80 MPa; (5) 保压时间 18 s。另外, 设置制品体积填充达 98% 时, 注塑机螺杆由速度控制为压力控制。

2.2 原始浇注系统设计方案

浇注系统采用热流道、潜伏式侧浇口, 主流道为圆锥形(直径 5 ~18 mm), 分流道为圆形(直径 12 mm), 浇口为潜伏式浇口。浇注系统模型见图 3。

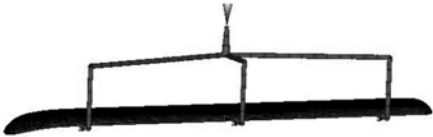


图 3 浇注系统模型

根据经验, 初始浇口位置设计尺寸如图 4 所示。

2.3 优化方案

利用 MPI 软件的 Flow 模块进行模拟分析, 通过比较“填充时间”、“充模结束时的压力分布”、“顶出

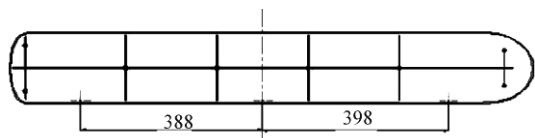


图4 初始浇口位置尺寸

时制品体积收缩率”和“沉降斑”等项目,确定最优浇口位置,优化后的浇口位置设计尺寸如图5所示。

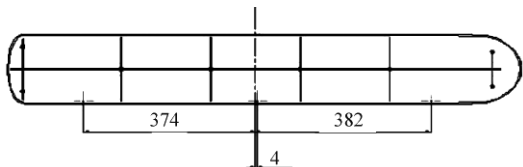
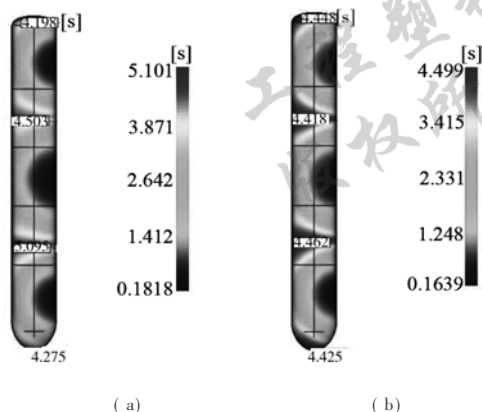


图5 优化后浇口位置尺寸

2.4 优化结果分析

(1) 充模时间

图6所示为改进设计前后填充效果的对比。由图6可知,按原始方案,填充时间需5.101 s,填充末端最大时间相差0.9 s;经改进后,填充时间需4.499 s,填充末端最大时间相差0.044 s,填充时间比原始方案缩短,填充的均衡性有非常明显的改善。



(a) (b)
a—原始方案; b—改进方案

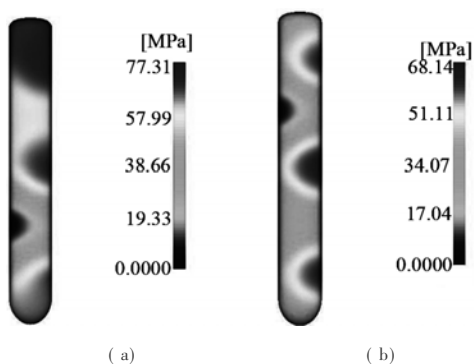
图6 改进设计前后填充时间的对比

(2) 充模结束时的压力分布

图7为改进设计前后充模结束时压力分布对比。由图7可看出,原始方案中的最大压力为77.31 MPa,改进方案后的最大压力为68.14 MPa。由于充模结束时的压力对平衡非常敏感,如果此时的压力分布平衡,则制件就很好地实现了平衡充模,否则会引起过保压。

(3) 顶出时的制品体积收缩率

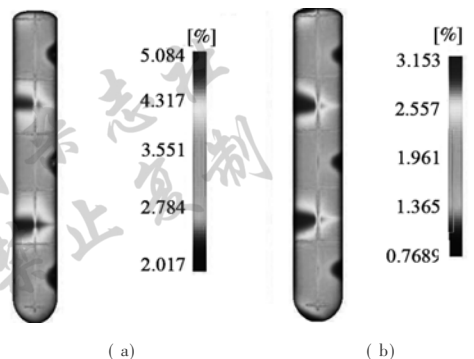
如果制品体积收缩率太大,则会影响制品的尺寸精度,而收缩不均匀会导致制品发生翘曲^[2]。图8为改进设计前后顶出制品的体积收缩率对比。从图8可看出,按原始方案其体积收缩率为2.017%



(a) (b)
a—原始方案; b—改进方案

图7 改进设计前后充模结束时的压力分布对比

~5.084%,优化后的体积收缩率为0.7689%~3.153%,这表明优化后制品的翘曲变形大为降低。

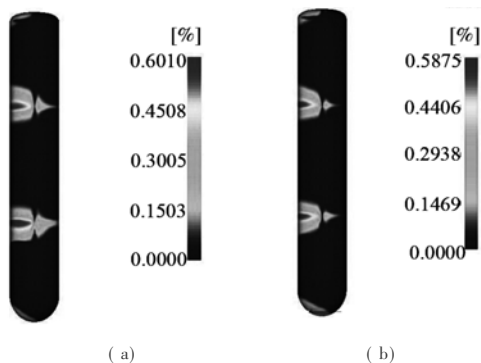


(a) (b)
a—原始方案; b—改进方案

图8 改进设计前后体积收缩率的对比

(4) 沉降斑

沉降斑是反映制品表面平滑度的一项重要参数。对于顶壳这种对外观要求较高的制品,沉降斑越小越理想。改进设计前后沉降斑对比结果如图9所示。由图9可知,原始值为0.6010%,改进后则为0.5875%。



(a) (b)
a—原始方案; b—改进方案

图9 改进设计前后沉降斑的对比

(5) 最大注塑压力/最大锁模力

除以上分析项目外,还可发现优化方案的最大注塑压力(99.7967 MPa)和最大锁模力(11561.831

kN) 也比原始方案(最大注塑压力 111. 697 MPa, 最大锁模力 11 678. 144 kN) 降低。这意味着不但优化方案的产品质量会提高, 而且生产能耗也会降低、加工成本会减少。

3 结论

应用 Moldflow 公司的 MPI 软件优化大型模具的浇口位置, 可为模具的设计提供准确的科学依据。实践证明, 利用 CAE 软件进行模具设计, 可以减少

试模、修模次数和模具报废率, 缩短模具研发周期, 提高制品成型质量, 降低生产成本, 大大减小了模具开发中的风险。

参考文献

[1] 李建军, 李德群. 模具设计基础及模具 CAD[M] . 北京: 机械工业出版社, 2005.
[2] 杨炜, 胡树根, 金光. 基于 CAE、DOE 和模糊加权的注塑成型工艺参数的优化配置[J] . 机电工程, 2004, 21(6) : 37 - 40.

OPTIMIZATION OF GATE POSITION FOR LARGE MOULD BASED ON CAE TECHNOLOGY

Wang Weiyun

(Dongguan Fortune Electronic Materials Co. Ltd. , Dongguan 523082, China)

Xu Ning

(Department of Motor Electron, Guangdong Construction Vocational Technology Institute, Guangzhou 510450, China)

ABSTRACT The design of gate position is one important task. If relying on experience completely, the mould development exists risk. This article introduces the way how to optimize large mould gate position by using CAE software to analysize fill time, pressure distribution of filling, volumetric shrinkage at ejection and sink index. The research result can give scientific basis for mould design.

KEYWORDS CAE, large mould, gate position, optimization

2008 年塑料橡胶行业展览会(部分) 一览表

举办时间	展会名称	展会地点
2008 年 4 月 17 日 - 20 日	第二十二届中国国际塑料橡胶工业展览会	上海新国际博览中心
2008 年 4 月 24 日 - 26 日	2008 广东(顺德) 国际塑料原料再生塑料及助剂展览会	顺德展览中心
2008 年 4 月 28 日 - 5 月 1 日	2008 香港国际汽车零部件及配件展	亚洲国际博览馆
2008 年 4 月 26 日 - 28 日	2008 中国临沂国际机床及工模具展览会	临沂国际商城会展中心
2008 年 5 月 23 日 - 26 日	第八届中国塑料交易会	台州国际会展中心
2008 年 5 月 24 日 - 26 日	2008 中国江西塑胶机械及包装工业展览会	南昌国际展览中心
2008 年 5 月 28 日 - 30 日	第六届大连国际塑料橡胶工业展览会	大连世博广场
2008 年 5 月 29 日 - 31 日	第八届中国哈尔滨国际塑胶机械及包装工业展览会	哈尔滨国际会展中心
2008 年 5 月 29 日 - 31 日	2008 苏州国际塑料机械及塑胶工业展览会	苏州高新国际会展中心
2008 年 6 月 3 日 - 5 日	2008 金华机床及模具制造设备暨塑胶工业展览会	金华市八咏展览中心
2008 年 6 月 5 日 - 7 日	第九届中国国际塑料、橡胶工业展览会	北京 中国国际展览中心
2008 年 6 月 10 日 - 13 日	第二十届东莞国际连系工业及模具展、第十六届东莞国际塑胶及包装展	广东现代国际展览中心(东莞厚街镇)
2008 年 6 月 18 日 - 20 日	华南国际塑料机械及橡胶工业展览会	中国东莞国际会展中心
2008 年 7 月 28 日 - 30 日	2008 中国(广州) 国际软管展及产业发展论坛	广州锦汉展览中心
2008 年 7 月 28 日 - 31 日	第十届中国青岛国际塑料橡胶工业展览会	青岛国际会展中心
2008 年 7 月 29 日 - 31 日	2008 华南国际汽车零部件制造装备展览会	广州国际会议展览中心(琶洲)
2008 年 8 月 7 日 - 9 日	2008 (苏州) 国际塑料机械及橡胶工业展	苏州高新国际会展中心
2008 年 9 月 3 日 - 6 日	第五届华东连系工业展——华东(苏州) 国际橡胶胶及包装技术设备展览会	苏州高新国际会展中心
2008 年 9 月 17 日 - 19 日	2008 年第二届中国(上海) 国际改性塑料工业展览会	上海新国际博览中心
2008 年 9 月 17 日 - 19 日	第三届中国国际新型阻燃技术、阻燃材料工业展览会	上海新国际博览中心
2008 年 10 月 22 日 - 25 日	第四届中国(佛山) 机械装备展览会及第六届中国(陈村) 机床及橡塑设备博览会	顺德陈村顺联国际机械博览中心
2008 年 10 月 28 日 - 30 日	第四届中国(天津) 国际橡塑胶及包装技术设备展览会	天津国际展览中心
2008 年 11 月 19 日 - 22 日	2008 第十届东莞国际橡塑胶及包装展览会	广东现代国际展览中心(东莞厚街镇)