

文章编号:1674-2869(2013)04-0078-04

框形零件浇口的优化设计

袁小会,刘小宁,刘 兵,程婧璠,张 蓓

(武汉软件工程职业学院,湖北 武汉 430205)

摘 要:翘曲变形是框形零件在注塑成型生产过程中产生的主要缺陷。翘曲变形不仅影响产品的外观、尺寸,严重时还会影响后续的装配。塑件产生翘曲变形的因素有很多,除了工艺参数的设置、模具的加工制造,还有一个很重要的因素就是模具结构的设计。传统的模具设计主要依靠设计人员的经验,但随着人们对产品的综合要求越来越高以及模具行业本身的竞争日益激烈,仅依靠工程技术人员经验,很难在短时间内精确地设计出既可降低成本,又可提高产品质量和合格率的方案。因此 CAE 技术越来越受模具设计人员的青睐。以框形零件为例,采用具有注塑成型仿真工能的软件模拟分析了 3 种不同浇口方案下塑件的注射成型过程:方案一熔接痕出现在矩形边框,变形呈下凹趋势,最大变形量为 0.533 2 mm;方案二熔接痕出现在主体区域,变形呈外凸趋势,最大变形量为 0.497 1 mm;方案三熔接痕出现在主体区域,各部位变形基本一致,最大变形量为 0.437 3 mm。通过分析比较,方案三为最优设计。该模拟结果可为实践生产提供参考,缩短产品的试模周期。

关键词: Moldflow; 框形零件; 浇口; 优化设计; 注射模

中图分类号: TQ320.662

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1674-2869.2013.04.017

0 引 言

浇口是熔体流入模具型腔的最后通道,是浇注系统的关键组成部分之一,其设计直接影响熔体在模具型腔内的充填^[1]。若设计不合理,塑件在注塑加工过程中容易出现熔体充填不均、熔接痕、质脆和翘曲等缺陷。传统的模具设计主要依据设计人员的经验,但随着人们对塑胶产品的综合要求越来越高以及模具行业本身的竞争日益激烈,仅依靠工程技术人员经验,很难在短时间内精确地设计出既可降低成本,又可提高产品质量和合格率的方案^[2-6]。与传统的模具设计相比,CAE(计算机辅助工程)技术无论在提高生产效率、保证产品质量,还是在减轻劳动强度方面都具有很大的优越性^[7]。本文设计的塑件矩形框边较窄且薄,熔接痕若出现在边框上将严重影响塑件的强度;矩形边框中间没有支撑,成型过程中容易翘曲变形,不仅影响外形而且影响装配。现利用 Moldflow(具有注塑成型仿真工具的软件)对不同浇口位置方案进行模拟,以找到最佳的浇口位置,优化熔接痕的位置,减小翘曲变形量,提高产品的成型质量。

1 模拟结果对比分析

1.1 数值模拟模型前处理

采用 PROE 软件建立塑件模型,转成 IGES 格式后导入 Moldflow,采用双层面网格进行划分,得到的有限元分析模型如图 1 所示。材料为聚丙烯,其主要性能参数^[8-9]如表 1 所示。根据表 1 设置的工艺参数为:模温 27 ℃、熔体温度 202 ℃、保压取最高填充压力的 85%和 80%,保压时间分别为 1.2 s 和 1 s。

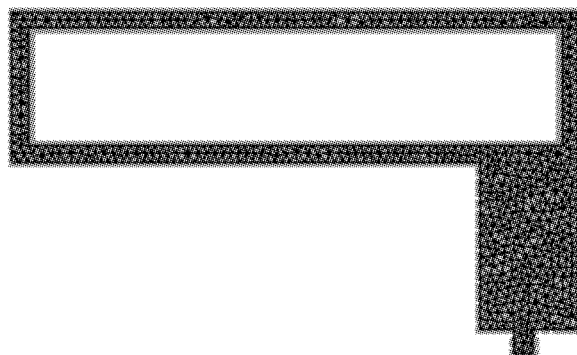


图 1 有限元模型

Fig. 1 Finite element model

收稿日期:2013-01-19

基金项目:湖北省教育厅科学技术研究项目(B20128803);武汉市属高校重点课题(2010021)

作者简介:袁小会(1980-),女,湖北钟祥人,讲师,硕士。研究方向:模具设计、机械设计及电气控制。

表1 聚丙烯主要性能参数

Table 1 The PP main performance parameters

推荐的熔体温度 /℃	推荐的模具温度 /℃	绝对最大熔体 温度/℃	顶出温度/ ℃	最大剪切应力/ MPa	最大剪切 速率/s ⁻¹
195~220	27~55	260	99	0.25	100 000

1.2 模拟结果分析

1.2.1 充填时间 方案一总充填时间为 0.47 s,方案二总充填时间为 0.45 s,方案三总充填时间为 0.37 s.通过 Moldflow 动态查看功能查看熔体的充填过程:方案一时间为 0.446 4 s 时,图 2(a)中灰色部分还未填充;方案二时间为 0.353 8 s 时,图 2(b)中灰色部分还未填充;方案三时间为 0.353 2 s 时,图 2(c)中灰色部分还未填充.这说明两股料流在图示灰色部位汇合,熔接痕可能出现在此位置.方案一熔接痕在矩形方框边上,严重影响产品的强度,方案二和方案三熔接痕成功转移到主体部位,提高了产品质量.

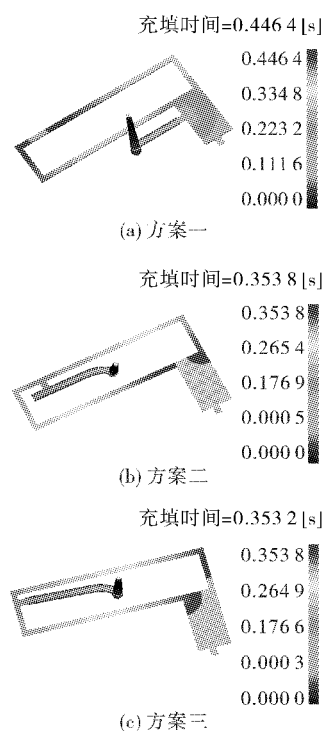


图2 动态填充

Fig. 2 dynamically filling

1.2.2 翘曲变形 塑件的翘曲变形不仅影响产品的外观质量而且影响装配^[10-11],因此作为分析的重点.

图3所示是塑件的总的翘曲变形情况:方案一变形呈下凹趋势,最大变形量为 0.533 2 mm,位置在离浇口最远的地方,主要原因是保压不充分;方案二变形呈外凸趋势,最大变形量为 0.497 1 mm,较方案一有所减小;方案三两边保压效果基本一致,形状出现大小头的概率大大降低,最大变形量为 0.437 3 mm.

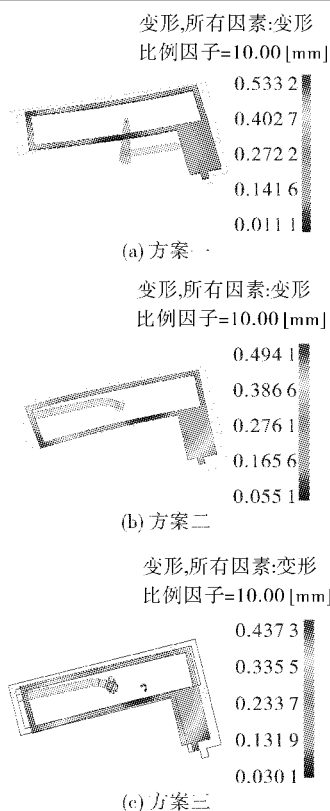


图3 总翘曲变形量

Fig. 3 total warpage

图4所示是塑件X向变形情况:方案一为X方向变形最严重的部位变形量为 0.521 2 mm,上小下大,两边收缩的形态不一样,很难通过单一的缩水值改善,方框的形状及尺寸公差无法保证;方案二为X方向变形最严重的部位变形量为 0.491 1 mm,上大下小,与方案一相反,主要原因是上边受到充分保压,变形量缩小,下边较细,受到保压的程度有限,收缩量较大.方案三为X方向最大变形量为 0.411 5 mm,收缩趋于一致,可以通过放缩水控制产品的尺寸精度和形状精度.

图5所示是塑件Y方向变形情况:方案一为Y方向翘曲变形:收缩一致的主体变形区(0.214 8 mm)可通过放缩水解决,矩形边框下凹形(0.198 7 mm)无法利用放缩水解决;方案二为Y方向翘曲变形:主体变形区变形(0.329 2 mm)较方案一增大,可通过放缩水解决,矩形边框上凸形(0.209 8 mm)无法利用放缩水解决;方案三为Y方向翘曲变形:矩形边框两边平行度有了很大的提高,最大变形量为 0.196 6 mm,可通过放缩水解决.

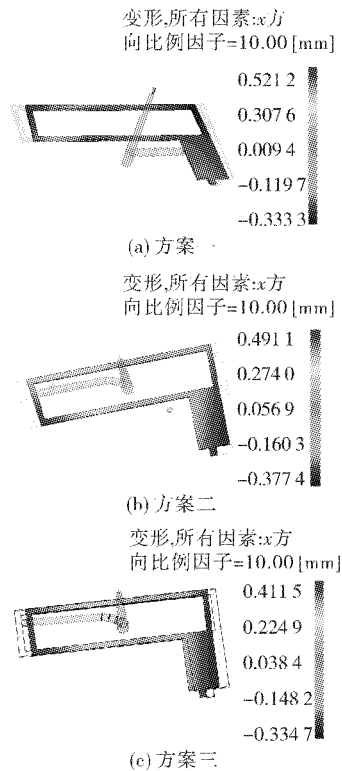


图 4 X向翘曲变形量

Fig. 4 The amount of X-warpage

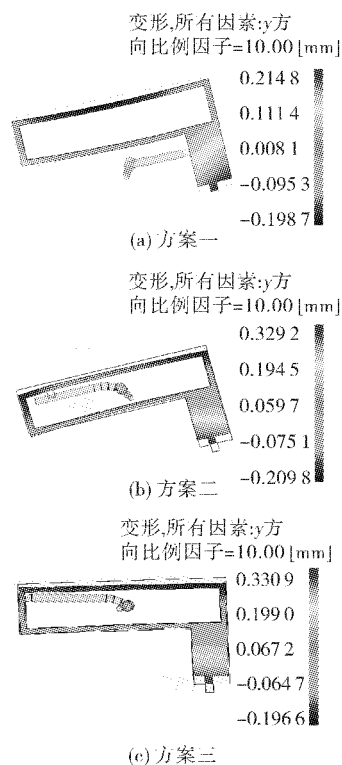


图 5 Y向翘曲变形量

Fig. 5 The amount of Y-warpage

2 结 语

基于 Moldflow 软件,运用注塑 CAE 技术对

框式塑件 3 种不同方案的浇注系统进行了模拟分析;方案一熔接痕出现在方框上,产品强度较低,产品下凹,总变形量 0.533 2 mm;方案二熔接痕偏离方框,使其出现在主体位置上,增加了产品的强度,但产品外凸,总变形量 0.497 1 mm,较方案一有所减小;方案三熔接痕脱离了矩形的四条边,转移到了主体部位,且方框两边大小基本一致,可通过放缩水解决。通过对三种方案的模拟结果进行比较,最终选用方案三进行成型,在生产中提高了试模成功率,大大提高了产品的开发效率和成型质量。

致谢

对湖北省教育厅和武汉市教育局提供的经费支持表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 朱芬芳,赵金广.基于 Moldflow 汽车线槽注射模浇口优化设计[J].模具工业,2011,37(11):26-29.
- [2] 陈开源.CAE 技术在注塑模浇口优化设计中的应用[J].现代塑料加工应用,2008,20(5):52-55.
- [3] 陈旭芬,余世浩,周水清.顺序注塑工艺对塑件成型质量的改善[J].武汉理工大学学报,2012,34(6):32-35.
- [4] 付秀娟,尚惟,王华.塑料盖板注射模浇注系统 CAE 优化分析[J].武汉工程大学学报,2007,29(2):74-77.
- [5] 林权.基于正交试验法的注塑件工艺参数多目标优化[J].现代塑料加工应用,2011,23(4):41-44.
- [6] 孙国栋,刘长华.基于 Moldflow 软件的开关盒上盖浇口优化设计[J].塑料,2011,40(4):103-105.
- [7] 余小鲁,曹志敏.基于 Moldflow 的手机外壳注塑成型分析[J].塑料工业,2010,38(4):89-92.
- [8] 余玲,陈是德,张诗.基于 Moldflow 的汽车保险杠浇注系统优化设计[J].模具工业,2011,37(1):17-20.
- [9] 汤小东.基于 Moldflow 分析的汽车储物箱注塑模设计[J].塑料科技,2011,39(11):92-95.
- [10] 蒋贤志,严志云,王大中,等.基于 Moldflow 解决导轨槽塑件的变形问题[J].模具工业,2011,37(11):21-25.
- [11] 黄楚杰,张尚先,程国飞.基于 MoldFlow 的电钻后把手塑件翘曲分析及优化设计[J].模具制造,2011(10):1-3.

Moldflow-based optimization design of injection mould gate for box-shaped part

YUAN Xiao-hui, LIU Xiao-ning, LIU Bing, CHENG Jing-fan, ZHANG Bei

(Wuhan Vocational College of Software and Engineering, Wuhan 430205, China)

Abstract: Warpage is the main defect of the box-shaped parts in the injection molding production process. There are many factors, including the process parameters, manufacturing and design, leading to defects. Traditional mold design is based on the experience of the designers, but with the increasing high demand of the products and the increasing competition, it is difficult to design a good program with low costs and high quality only relying on the engineering and technical personnel. So, CAE becomes more popular. Three injection molding processes for a box-shaped part were simulated by Moldflow software in which the simulation results of melt flowing and filling status, and warping deformation were compared and analyzed; In the plan one, weld lines appear in the rectangular frame, deformation trend is concave and maximum deformation is 0.533 2 mm; in the plan two, weld lines appear in the subject area, deformation trend is convex and the maximum deformation is 0.497 1 mm; in the plan three, weld lines appear in the subject area, each part deformation is basically the same and maximum deformation is 0.437 3 mm. At last, the optimum gate is obtained for molding and the tryout period reduces a lot.

Key words: Moldflow; the box-shaped part; gate; optimization design; injection mold

本文编辑:陈小平