

[制造·使用·改进]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2015.02.024

基于 Moldflow 的咖啡机盖注塑模具改进

孙仲兴^{1,2}, 刘 红¹

(1. 浙江工业大学 机械工程学院, 浙江 杭州 310014;
2. 宁波第二技师学院 机械工程系, 浙江 宁波 315012)

摘 要:某公司生产的一款咖啡机盖不良率较高,产品在使用一段时间后出现漆面起皱,甚至开裂变形等现象。为了能全面分析咖啡机盖塑件,运用 Moldflow 软件对产品进行注塑成型过程模拟分析,对浇口、充填、保压、翘曲等方面进行重点分析,找出了产品产生翘曲变形的原因:塑料熔体充填不平衡导致两端零件内应力过大,从而提出改进意见:改变浇口位置,保证熔体充填均匀一致;并对塑件进行去应力处理,以进一步减小翘曲变形。

关 键 词:注塑成型;Moldflow 软件;浇口;充填;翘曲

中图分类号:TQ320.66 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2015)02-0095-03

Mould Improvement of Coffee Machine Cover Based on Moldflow

SUN Zhongxing^{1,2}, LIU Hong¹

(1. College of Mechanical Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China;
2. Department of Mechanical Engineering, Ningbo NO. 2 Technical College, Ningbo, Zhejiang 315012, China)

Abstract: A coffee machine cover is produced by a company with high rejection rate. The surface of the product appears wrinkles or even cracking. In order to analyze coffee cover plastic parts, the injection molding process of the product was simulated by using Moldflow software. And the gate, filling, pressure maintaining, warping and other aspects were analysed to find out the reason for the warpage of the product. Filling imbalance of plastics melt ends parts led to too large internal stress. And some suggestions for improvement are put forward. The change of gate location ensure the melt filling uniform, and stress deal for the plastic partsto reduce the warpage.

Key words: injection molding; Moldflow software; gate; filling; warp

公司生产的某款咖啡机盖出现较大问题,不但在生产时不良率较高,更严重的是产品在使用一段时间后出现漆面起皱,甚至开裂变形等现象,给公司造成很大损失。研发人员从多方面分析问题,找寻原因所在。本文采用市场上比较成熟的 CAD/CAE 软件——模流分析软件 Moldflow 对机盖的注塑成型进行了全面的模拟分析^[1-3],对充填、浇口、翘曲等方面进行了重点分析,从而为产品改进设计提供有用的参考。

1 塑件工艺分析

图 1(a)为咖啡机盖三维图,图 1(b)为二维图。由于塑件尺寸较大,壁薄,结构复杂,内侧有倒扣和细长圆柱(螺丝孔)等,且上下、左右不对称等原因,对填充、保压等环节带来很多不确定因素。塑件内外表面

不光顺,也在一定程度上加大了模具的制造和成型难度。塑件材料采用 ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物),熔体黏度较高,对温度、剪切速率都比较敏感,在注塑工艺方面要求就会更高。所以为了提高试模的成功率,在模具加工制造前对塑件的设计过程进行模流分析显得尤为重要。

2 Moldflow 模拟分析

2.1 有限元模型的前处理

用 UG 软件完成塑件的三维模型,导出为 x_t 格式,再通过 CAD Doctor 自带的 AMDL 导入此文件,在 CAD Doctor 软件中作一些简化和修复处理,如去除重复面、自由边、短线、碎面等,简化不影响分析的细小结构,如 1 mm 以内的台阶、1 mm 以下的圆角。处理完

收稿日期:2014-08-17;修回日期:2014-11-20

作者简介:孙仲兴(1983),男,浙江宁波人,讲师,硕士研究生,主要研究方向为注塑模具设计及加工制造。E-mail:147448491@qq.com

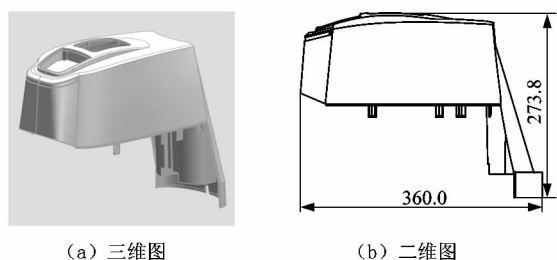


图1 咖啡机盖

Figure 1 Coffee machine cover

后导入到 Moldflow 进行网格划分^[4-8]。采用的是双层面网格划分,三角形的最大纵横比要求控制在 13 以下,平均纵横比控制在 10 以下,自由边、多重边为 0,配向不正确的面必须为 0,相交单元和完全重叠单元为 0,匹配百分比控制在 90% 左右,模型满足所需要求。图 2 为网格统计数据。

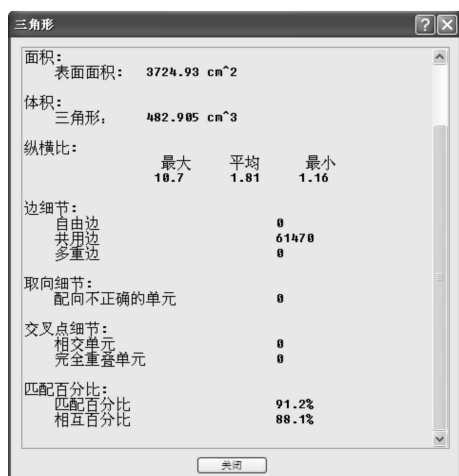


图2 网格统计数据

Figure 2 Grid statistics

2.2 浇口位置的分析

浇口位置的选择在模具设计中起到至关重要的作用,它直接影响熔融塑料前沿流动的形状和速度,从而会影响到塑件的翘曲变形,对熔接痕有非常明显的影响,对保压压力也起着决定性作用^[9]。特别是多浇口进胶更应考虑浇口的位置,控制好熔体充模流动方式,避免过保压情况的出现。此模具采用 2 个浇口进胶,由于塑件的特殊性,进胶不平衡。图 3 为末端充填路径图,从中可以看出在模型各个最远端的充填时间是不一致的。

2.3 流道系统的分析

此模具为一出一,流道系统相对比较简单。但要保证塑件能充填顺利,流道及浇口速率保证在材料最

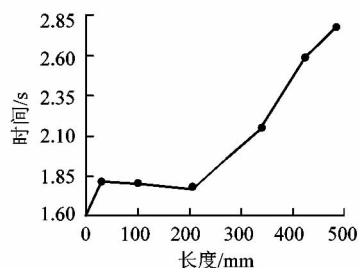


图3 末端充填路径图

Figure 3 End filling path graph

大剪切速率之下。为了节约成本,流道尺寸设计应尽可能的小。主流道孔径为 4 mm,锥度角为 1°,分流道做成一大(12 mm)一小(8 mm)。为了减小充填和保压压力,减小剪切速率,浇口宽度为 6 mm,厚度为 2.5 mm。测量所得剪切速率最大为 26 897 s⁻¹,满足最大剪切速率 50 000 s⁻¹,如图 4 所示。

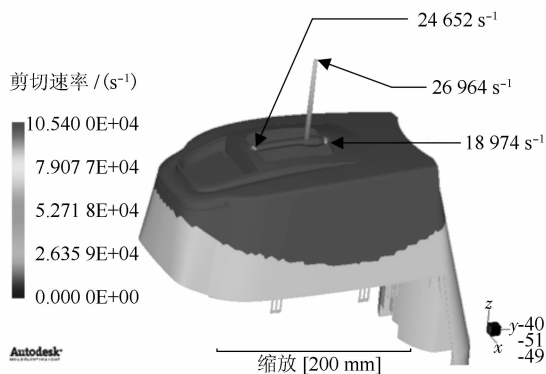


图4 剪切速率

Figure 4 Shear rate

2.4 充填分析^[10]

充填分析在整个模拟分析中非常重要,它是对整个塑件进行模拟填充,可以在试模前发现很多问题,并且可以及时的加以改正。

图 5 为流动前沿温度路径图,从图中可以看出基本一致,这表明充填过程没有受到阻碍,过程顺畅。

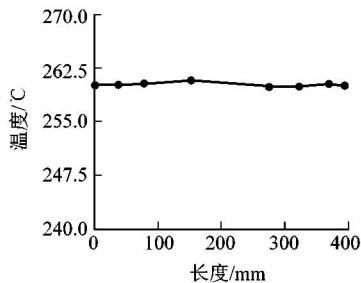


图5 前沿温度路径图

Figure 5 Front temperature path graph

图 6 为表面剪切应力图,测得数值最大为 0.116 7 MPa,该材料的屈服极限为 0.3 MPa,根据第一强度理论可知满足条件,安全。

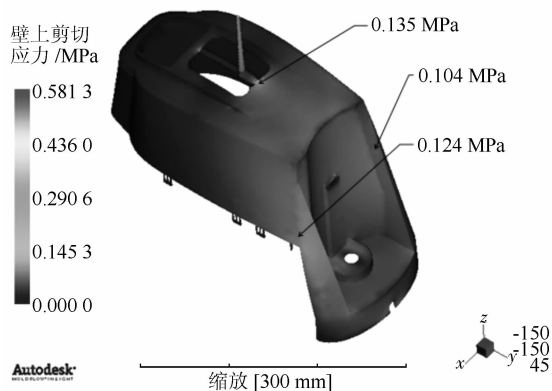


图 6 表面剪切应力图

Figure 6 Surface shear stress graph

2.5 保压—翘曲分析

图 7 为注射位置处的时间—压力图,显示的是开始到保压结束注射位置处的压力。发现注射压力峰值高于注射/保压切换时的压力值,说明在注塑过程中压力有一部分的损失,分析得知有一端充填时受到了挤压,消耗了一部分压力。

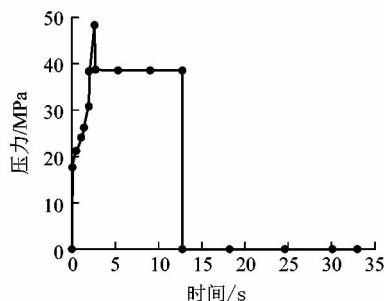


图 7 时间—压力图

Figure 7 Time—pressure graph

图 8 为注射/保压切换时的压力路径图,压力差最大将近 25 MPa,分析原因,主要由于塑件的形状和进胶口的限制,零件末端成型的时间无法一致,出现挤压效应,导致挤压区和非积压区压力相差较大。从而内应力畸高,在冷却时就会出现翘曲问题,图 9 为翘曲分析的结果,最大翘曲变形超过 1.3 mm。

4 结语

本文研究了咖啡机盖的注塑成型过程,针对塑件注塑时存在的塑料熔体充填不平衡导致两端零件内应力过大、产生翘曲等问题,给出改进意见:改变浇口位置,尽可能保证熔体充填均匀一致;出模后对塑件进行应力去除处理,以进一步减小翘曲。

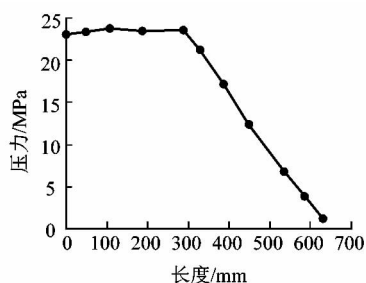


图 8 压力路径图

Figure 8 Stress path graph

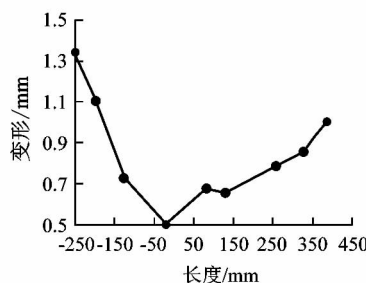


图 9 翘曲路径图

Figure 9 Warp path graph

应用 CAD/CAE 软件,对产品设计、模具设计、试模工艺进行全面考虑,大大减少因设计不合理而造成的时间延误,增加设计的可信度,达到避免设计缺陷、缩短开发周期的目的。此类软件适合在小家电企业中推广应用,但是对某些参数的研究和认识难免存在一定的误区和不足,对许多工艺相关性方面还有待于做进一步的研究和探索。

参考文献:

- [1] SHOEMAKER J. Moldflow 设计指南[M]. 傅建,姜勇道,赵国平,译. 成都:四川大学出版社,2008.
- [2] 单岩,王蓓,徐勤雁,等. Moldflow 模具分析技术基础与应用实例[M]. 2 版. 北京:清华大学出版社,2011.
- [3] 王文广,田雁展,吕通建. 塑料材料的选用[M]. 2 版. 北京:化学工业出版社,2010.
- [4] 周大路,何柏林,李树桢,等. 基于 Moldflow 的注射器翘曲分析[J]. 塑料,2007,36(2):95-98.
- [5] 赵明娟,赵龙志,李娜,等. 基于 Moldflow 的安全带护盖支架注射成型流动分析[J]. 塑料工业,2008,36(12):28-31.
- [6] 贺华波,李红林,邓益民,等. Moldflow 在电话听筒上盖零件注塑成型中的应用[J]. 轻工机械,2006,24(2):38-40.
- [7] 孙龙宇,游晓红. 基于 Moldflow 的安全帽注塑模的优化设计[J]. 轻工机械,2014,32(2):5-8.
- [8] 俞华英,金杰,吕圣. 基于 Moldflow 的薄壁注塑件的工艺参数的优化[J]. 浙江工业大学学报,2008,36(4):460-464.
- [9] 张晓陆. 多侧浇口塑件成型熔体流动分析[J]. 模具工业,2010,36(12):43-46.
- [10] 洪剑城. 基于 Moldflow 软件的型腔各异模具流动平衡优化[J]. 工程塑料应用,2010,38(1):35-38.