[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.04.006

浇口设计对注塑件翘曲变形的影响分析

陈乐平

(浙江纺织服装职业技术学院 机电学院, 浙江 宁波 315211)

摘 要:浇口设计是影响熔融塑料的流动、制品的收缩和最终尺寸稳定性的最重要因素之一。本文利用Moldflow软件分析了浇口的位置、浇口的数量以及浇口尺寸对注塑件翘曲变形的影响。结果发现浇口位置对注塑件翘曲变形的影响主要体现在与浇口的距离上,部位距离浇口越远,则其翘曲变形量越小;而浇口数量对翘曲变形的影响,除最差情形外,影响不甚明显;但浇口尺寸对翘曲变形的影响比较显著,随着浇口尺寸的增加,注塑件的翘曲变形减小。该研究可对注塑模浇口设计提供有效指导,从而缩短模具开发周期和试模次数,降低模具开发成本。图7 参8

关 键 词:模具设计;翘曲变形;Moldflow软件;浇口

中图分类号:TQ320.6 **文献标志码**:A **文章编号**:1005-2895(2012)04-0022-03

Influence Analysis of Gate Design to Warpage of Injection-Molded Parts

CHEN Le-ping

(School of Mechanical Engineering, Zhejiang Textile & Fashion College, Ningbo 315211, Zhejiang, China)

Abstract: Gate design is one of the most important factors having influence on the flow of plastic melt, shrinkage of products, and the final size of parts. This paper analyzed the influence of gate position, gate numbers and size of the injection molding gate by the Moldflow software and found that the location of the gate impacting on warpage of injection molded parts mainly reflected by the distance between location of gate and the part, the greater the distance, the less warpage; while the influence of number of gates on warpage is ambiguous except the worst condition; but the size of the gate has stronger impact on warpage of injection molding parts with the gate size increasing, warpage of plastic parts reducing. This result will provide the injection mold gate design with effective guidance, and thus shorten the development cycle and numbers of try mold and reduce mold development costs. [Ch, 7 fig. 8 ref.]

Key words: mold design; warpage; Moldflow software; gate

0 引言

随着塑料工业的发展,各种制品中塑料零件之间的装配、塑料零件与金属零件的装配等越来越多,对于需要进行装配的零件均要求形状和尺寸的精确配合。因此,翘曲变形量作为评定注塑件质量的重要指标之一,越来越多地受到关注和重视[1]。所谓翘曲变形是指注塑件的成型形状偏离了模具型腔的形状[2]。翘曲变形与注塑件的收缩有关,假如整个塑件有均匀的收缩率,注塑件就不会翘曲,而仅仅是缩小尺寸。然而,由于分子链/纤维配向性、模具冷却、塑件设计、模具设计及成形条件等诸多因素的交互影响,要达到均匀收缩几乎是不可能的[3]。翘曲变形则是注塑件不均匀收缩的结果,是不均匀收缩产生的应力超过注塑件刚度或屈服强度后引起的形状改变[4-5]。对于注塑件,浇注系统设计是保证获得精密制件的关键因素之一,尤其浇口的设计,是影响熔融塑料的流动、制件的收缩和最终尺寸稳定性的最重要因素[6-8]。浇口的设计包含浇口的位置、浇口的数量以及浇口尺寸等方面,为了更好地了解注塑件翘曲变形规律,从而改善浇口的设计,缩短模具开发周期和试模次数,降低模具开发成本,采用注塑成型CAE软件Moldflow分析浇口设计各因素对注塑件翘曲变形的影响规律。

收稿日期:2011-05-15;**修回日期**:2011-12-01

基金项目:浙江省教育厅科研项目(Y200907734)

作者简介:陈乐平(1975),男,江西乐安人,讲师,博士研究生,主要从事模具CAE方面的研究。E-mail:chenleping@126.com

1　翘曲变形分析的建模

在利用 CAE 技术对影响翘曲变形的浇口设计因素进行分析前,需要将注塑件进行 CAD 建模,然后导入到 Moldflow 软件进行网格划分。选取某按键产品为研究对象,其主要尺寸如图 1 所示。

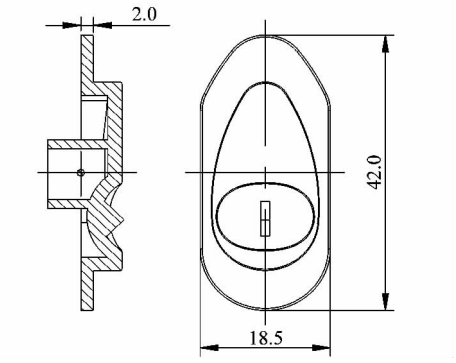

图 1　产品尺寸图

Figure 1　Plastic part

此按键产品有 3 个装配面,如图中所示,如果装配面的翘曲变形超过允许公差,将造成产品无法装配,成为废品。因此,选取这 3 个装配面上的翘曲变形量为研究对象,在 3 个装配面上均匀取 27 个点,并依次按 0 ~ 26 进行编号,取点情况如图 2 所示,然后比较各种浇口设计方案对按键 3 个装配面翘曲变形量的影响规律。本文重点考察浇口设计对注塑件翘曲变形的影响,并不涉及冷却管路的设计及其效果,因此只利用 Moldflow 进行“填充 + 保压 + 翘曲”分析。

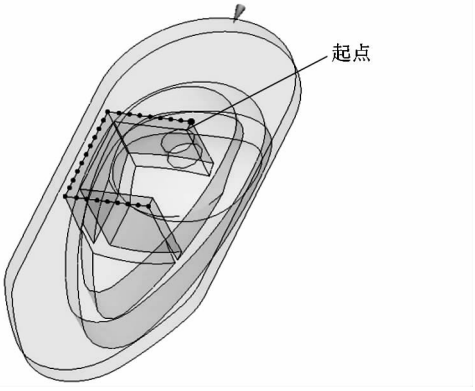

图 2　翘曲变形取点示意图

Figure 2　Sampling points of warping deformation

2　浇口位置对翘曲变形的影响

浇口的位置影响熔融塑料在模具型腔中的流动路径,位置不同,流动路径及填充先后顺序也就不同,进而导致产品的收缩和保压不同,最终影响产品的尺寸稳定性。同时也影响塑料大分子和纤维的取向和熔接线的位置,这些对翘曲变形都有着很大的影响。在含纤维填料的塑料中,纤维的排列基本沿着流动方向,这样制品在沿纤维长度方向的收缩比较小。在不含纤维填料的塑料中,如果分子的取向度很高,也会出现各向异性的收缩,从而造成产品翘曲,可见浇口的位置对注塑件翘曲变形有着极大的影响。因此,设计了 3 种不同的浇口位置,具体如图 3 所示。

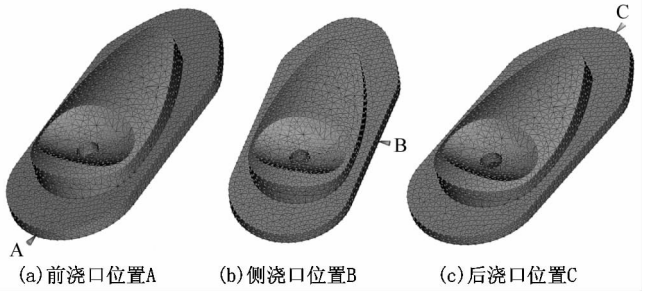

图 3　浇口位置图

Figure 3　Location of gate

通过 CAE 分析计算,得到 3 种不同浇口位置情况下的注塑件翘曲变形情况,如图 4 所示。

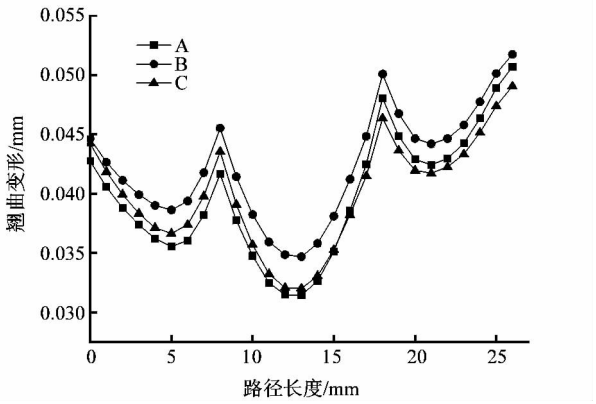

图 4　浇口位置对翘曲变形的影响

Figure 4　Influence of warpage from the difference of gate location

由图 4 可以看到,3 种浇口位置中,位置 B 的翘曲变形量最大,位置 A、C 的翘曲变形量较小。对于 A 和 C 2 种情况,在前半部分,位置 A 的翘曲变形较位置 C 的翘曲变形小,而后半段则相反。通过分析发现,3 种浇口位置对此装配面的主要差异是浇口至装配面的熔融塑料流动距离不一样。A 和 C 流动距离较长,而 B 的流动距离较短。由此可以得出,随着距离浇口位置的不同,产品翘曲变形量不一样,而且,距离浇口越远,则翘曲变形反而越少。

3　浇口数量对翘曲变形的影响

为了解浇口数量对产品翘曲变形的影响,设计了 1 个浇口、2 个浇口、3 个浇口和 4 个浇口 4 种不同的

浇口设计,具体如图 5 所示。

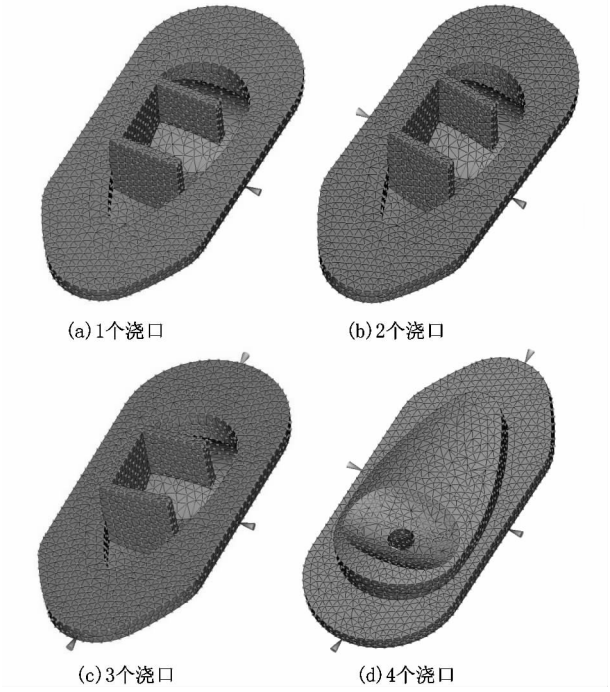

图 5 浇口数量示意图

Figure 5 Schematic diagram of numbers of gate

浇口数量将影响注塑件的流程比,增加浇口数量可以降低流程比,有利于制品的均匀填充,有利于对制品进行保压和补缩,能有效的控制收缩和翘曲变形。通过 CAE 计算分析,得到浇口数量对制品翘曲变形的影响如图 6 所示。

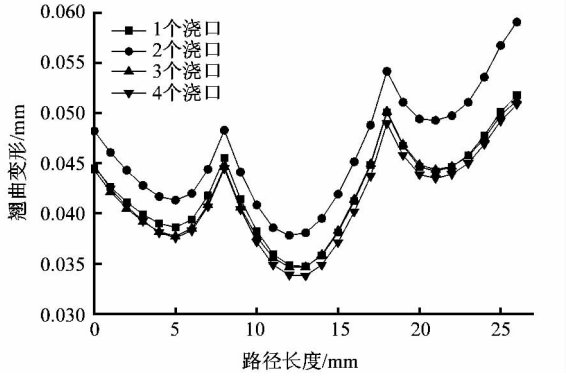

图 6 浇口数量对翘曲变形的影响

Figure 6 Influence of warpage from the difference of gate bumbers

通过图 6 发现,浇口数量对注塑件翘曲变形的影响并不明显,但却存在最差值,比如本案例的 2 个浇口情形,其翘曲变形量最大。因此,在进行浇口数量选择时需要避免最差值情形的出现,才能保证浇口数量对翘曲变形量的影响最小。

4 浇口尺寸对翘曲变形的影响

浇口尺寸是成型注塑制品的关键,也是影响翘曲变形的主要因素。设计的浇口为圆形,直径分别为 1 mm、2 mm 和 3 mm 3 种情形。浇口直径对变形的影响见图 7。

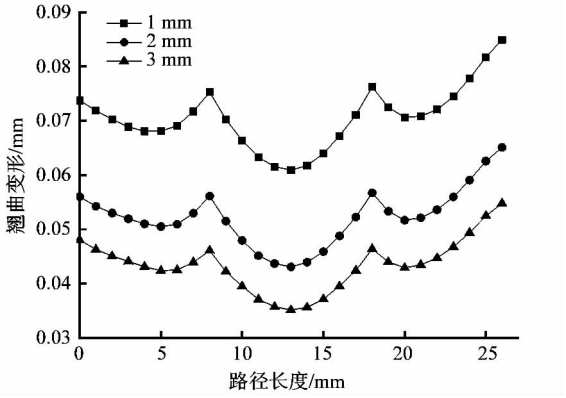

图 7 浇口尺寸对翘曲的影响

Figure 7 Influence of warpage from the difference of gate size

由图 7 可以看到,随着浇口尺寸的增加,塑件的翘曲变形呈逐渐减小趋势,这是因为大尺寸的浇口有助于提高型腔的填充压力和延长浇口封闭时间,便于较高压力的熔体进入型腔及保压压力的传递,增加塑件密度,从而降低注塑件翘曲变形。

5 结论

1) 浇口位置对注塑件翘曲变形的影响主要体现在与浇口的距离上,距离浇口越远,则翘曲变形量越少;

2) 浇口数量对注塑件翘曲变形的影响并不显著,但存在最差值,此时注塑件的翘曲变形量较大;

3) 浇口尺寸对翘曲变形的影响较大,随着浇口尺寸的逐步增加,注塑件的翘曲变形逐渐减小。

参考文献(References):

[1] 钱欣,金杨福. 塑料注射制品缺陷与 CAE 分析[M]. 北京:化学工业出版社,2010:110 - 132.

[2] 路春. 注塑模成型过程的模拟及优化[D]. 上海:上海海事大学,2005.

[3] 菲恩费尔德. 注射模塑技术[M]. 徐定宁,译. 北京:轻工业出版社,1990:50 - 60.

[4] 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,2010:74 - 75.

[5] 谢英,郑国强,周应国,等. 塑件翘曲变形分析 CAE 在注射模冷却系统设计中的应用[J]. 模具工业,2008,34(9):29 - 32.

[6] 傅建钢,傅晓锦. 注塑成型工艺参数对注塑件缩痕影响的研究[J]. 轻工机械,2011,29(1):1 - 4.

[7] 褚建忠,宋荣. 基于流动平衡的大型单型腔注射模流道优化设计[J]. 轻工机械,2010,28(5):8 - 11.

[8] 奚国栋,周华民,李德群. 注塑工艺参数对制品残余应力和收缩的影响[J]. 化工学报,2007,58(1):248 - 254.