

文章编号: 1001-4934(2005)04-0038-03

# 注塑模阀式浇注系统的浇口位置优化控制

谭文胜<sup>1, 2</sup> 周建忠<sup>2</sup>

(1. 常州工学院 机电工程学院, 江苏 常州 213002;

2. 江苏大学机械工程学院 工业设计系, 江苏 镇江 212013)

**摘要:** 介绍阀式浇注控制的原理和特点, 通过对浇注系统的控制充填模式研究, 以注塑流动分析为理论基础, 依靠 CAE 技术对浇注充填过程进行流动模拟, 分析阀式控制的充填过程中浇口位置与注塑压力、熔接痕、制件壁厚之间的相互关系, 为改善注塑工艺条件和提高注塑产品质量提供理论依据。

**关键词:** 注塑模; 阀式浇注; 浇口位置; 注塑 CAE

**中图分类号:** TG241

**文献标识码:** A

**Abstract:** The principle and characteristics of valve-typed injection control are introduced. Through the study on filling mode controlled by injection system, based theoretically on injection flow, and by CAE technology, the filling process is simulated. The relations between gate position and injection pressure, weldline as well as part thickness in valve-typed controlled filling process are analyzed. It's a theoretical reference to improve injection processing conditions and the quality of injection products.

**Key words:** injection mold; valve-typed gate; gate position; injection CAE

## 0 引言

阀式浇注系统是基于普通热流道系统结合相关技术的进一步发展, 为解决普通浇注系统在注塑成型中存在的问题, 人们在普通浇注系统的基础上作了大量开发与研究<sup>[1~3]</sup>。目前, 国内外针对热流道浇口的结构设计与控制已有了针对性的研究与应用, 如张卫忠<sup>[4]</sup>提出的针阀式喷嘴及其在热流道注塑模中的应用与研究, 美国Kona热流道装置制造公司已应用针尖热流道控制技术<sup>[5]</sup>, 其原理是根据模腔压力变化, 改变热流道系统中阀的位置, 实现了“动态供料”, 从而可以生产出更优质的制件, 提高制件的质量稳定性, 并缩短生产周期, 达到控制的目的。本文在优化阀式

浇口位置的基础上, 利用注塑 CAE 技术进一步模拟充填分析, 为阀式浇注系统优化控制的实现提供理论基础。

## 1 阀式浇注系统的控制原理和特点

### 1.1 阀式浇注系统的控制原理

阀式浇注技术是热流道浇口设计及控制方法的应用, 在原来热流道浇口处加上一个可以控制开、关的阀门装置, 注塑时浇口的开和关根据具体要求决定其工作方式, 图1是整个注塑过程各浇口控制: 第一步(图1(a)), 开始时, 打开模具中间的浇口, 塑料向两旁充填; 第二步(图1(b)), 当熔体到达其他浇口时, 其他浇口打开进

收稿日期: 2005-03-25

作者简介: 谭文胜(1968~), 男, 硕士研究生。

行浇注,直至熔体到达模具型腔各处并注满。由于注塑过程中各浇口的控制是动态的,注塑机理完全不同于普通注塑模式,给分析研究带来了困难。目前,国内外有针对性的研究工作甚少,尚处于起步阶段,急需开展基础应用研究工作来填补这方面的技术空白。可以通过建立阀式浇注系统控制模式与注塑压力、流动长度、制件壁厚与熔接痕相互影响的数值模型,采用理论研究、数值分析和实验相结合的方法,在注塑 CAE 分析的基础上综合应用热流道技术和自动控制技术,解决注塑过程中阀式浇注优化控制的关键技术问题,形成优化控制的基础理论。

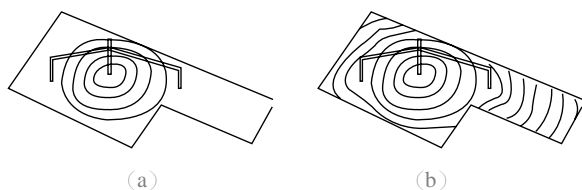


图1 阀式浇注充填过程

(a) 中间浇口打开充填 (b) 其它浇口打开充填

## 1.2 阀式浇注系统特点

通过阀式浇口控制注塑过程,熔体按顺序注入注塑模型腔,从上可以看出各浇口之间的熔接痕可以消除了,因而塑料制品的强度和表面质量得到很大提高。同时,由于浇注是顺序控制的,注塑时的压力和熔体温度相对于普通浇口而言可降低许多,这样大型复杂和薄壁类制件注塑成型就很容易实现,也可以有效地避免浇注不足的问题。并且,阀式浇口控制的运用可以降低注塑压力,所以注塑同样的制品,较普通浇口模具对注塑设备的注塑压力、锁模力等技术指标要求可降低很多。

## 2 基于注塑 CAE 的优化分析

### 2.1 CAE 优化阀式浇口位置

随着计算机应用技术的发展和注塑工艺的进步,注塑CAE分析技术日趋成熟,目前主要应用于普通注塑模具的流动模拟,除了进行流动平衡、保压、冷却、变形分析,浇口位置的优化是 CAE 分析的一个关键,也是进行 CAE 分析所需

要解决的首要问题。同样,实现阀式浇注系统优化控制,首先也是浇口位置的合理确定,类似于普通浇口,一般根据经验选择,然后采用CAE软件进行模拟。目前,成熟的商品化软件如C-mold的应用十分广泛,能够很好地解决浇口位置的优化问题,按流动平衡的要求,理想的流动模式应该是流动前沿在同一时刻,以相同的速度到达型腔的各部位,尽可能缩短流动前沿到达边界的时间差。对于如图1所示的阀式浇注系统的浇口同样可按流动平衡的要求,在分析时,第一步就是如何选择中间浇口的位置,使从中间浇口出发的流体流动路径符合流动平衡的原则。第二步是如何选择其余浇口位置,也是较难的选择,因为各浇口的工作方式组合不同,相应的分析方法也不同。这里,仅仅讨论假设第一步浇注的流体基本满足充填要求已处于保压阶段,其余浇口开始打开进行注塑,这时,只要在已完成的充填区域之外,进行剩余模具型腔范围内的流动平衡分析,显然,可以借助CAE分析确定其余浇口的位置。

### 2.2 CAE 优化分析浇注充填模型

由于浇口的工作组合方式不同,特别是各浇口的开关时机、打开方式变化很多,浇注过程是“动态供料”,这给分析带来了极大困难,所以阀式浇口的位置优化是一个难题,也是有待于科研技术人员努力研究的课题。这里讨论两种基本形式:级联式浇注和顺序式浇注。

所谓级联式浇注如上图1所示。如前所述,各浇口的打开是由两级控制进行的,根据浇口的数量、位置以及模具设计的具体要求,为满足注塑制品的质量要求,控制的级数和每级的浇口数量可以根据具体需要而定。

图2为顺序式浇注,显然,图中各浇口的打开是按顺序逐个进行,这种浇注方式可得到较理想的充填效果,分子取向分布均匀,故制件翘曲变形小,不仅降低注塑压力,又可以有效地消除

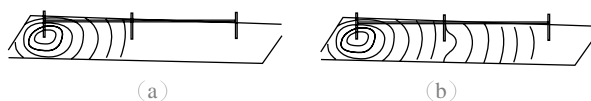


图2 顺序式浇注示意图

(a) 左侧浇口打开 (b) 其余浇口顺序打开

或避免熔接痕的影响, 特别适合超长型和超大型制件的注塑。

### 3 实例分析

基于以上所述, 在 C-mold 软件环境下对壁挂式空调窗口叶片注塑件模拟分析, 制件几何尺寸为  $700\text{mm} \times 30\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ , 实际生产中采用 ABS。工艺条件为: 熔体温度  $T_{\text{melt}} = 503.1\text{k}$ 、模具温度  $T_w = 460\text{k}$ 。在不同注塑压力下, 制件壁厚与流动长度曲线变化关系如图 3 所示。显然受材料流动性能限制, 可以看到: 浇注系统为单浇口设计时注塑设备必须提供较大的压力, 对设备要求较高, 并且制件容易产生飞边等问题。如果选择普通双浇口浇注, 则导致熔接痕的产生并降低制品的强度, 如图 4 所示。现在用双浇口顺序阀式浇注控制, 其模拟过程如图 5 所示, 则可

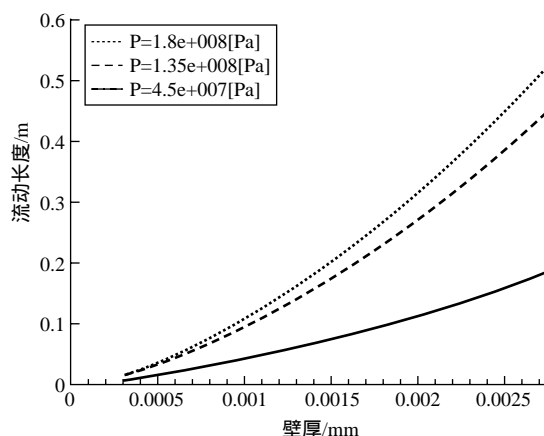


图 3 制件壁厚与流动长度曲线图

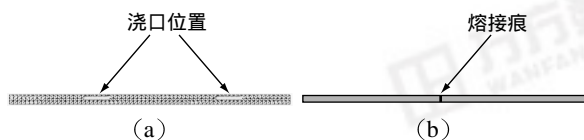


图 4 普通浇口浇注

(a) 制件有限网格和浇口设计 (b) 充填模拟图

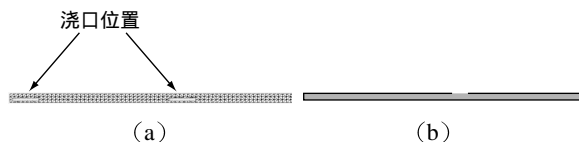


图 5 顺序阀式双浇口浇注

(a) 浇口设计 (b) 充填模拟图

以取得理想的效果。

### 4 结论

随着注塑模 CAD/CAM/CAE 技术的应用和成熟发展, 尤其是通过 CAE 技术对塑料熔体在模具型腔中的流动平衡分析, 对浇注系统进料口位置进行优化确认。根据分析结果对阀式浇口的开关时机、打开方式等进行控制, 阀式浇注控制技术已成为人们日益关注的研究热点。这可为提高注塑工艺水平、改善注塑产品质量提供新的研究方向, 它是解决大型复杂制件成型难题的好方法, 相信随着注塑产品朝着大而薄方向的发展, 理应具有广阔的使用前景。

### 参考文献:

- [1] 申长雨等. 基于 CAE 技术的注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2002, (1): 74~78.
- [2] 翟明, 顾元宪. 注射模浇口数目和位置的优化设计[J]. 化工学报, 2003, (8): 1141~1145.
- [3] 刘春太, 申长雨等. 基于充填分析的注塑模浇口位置优化设计研究[J]. 工程塑料应用, 2002, (3): 49~51.
- [4] 张卫忠, 刘廷华. 针阀式喷嘴及其在热流道注射模中的应用[J]. 模具工业, 2002, (7): 46~49.
- [5] 原林. 针尖热流道控制技术提高注塑质量[J]. 国外塑料, 2000, (3): 30~33.

· 欢迎投稿 · 欢迎订阅 ·

· 欢迎广告投放 ·