

文章编号: 1001-4934(2006)05-0048-03

CAE 分析在产品设计中的应用

柳朝华, 郭志英

(上海交通大学 材料科学与工程学院, 上海 200030)

摘要: 介绍了塑料件 CAE 分析的过程, 通过 HyperMesh 前处理, 使用 Moldflow 对产品进行流动、保压、冷却、翘曲分析和后处理, 来优化产品结构和模具结构及工艺, 并结合具体实例薄壁盖形塑料件来优化产品设计。

关键词: 塑料件; CAE; MoldFlow; HyperMesh

中图分类号: TP391.72 **文献标识码:** A

Abstract: Process of plastic parts CAE analysis was introduced. Part structure, mold structure and process were optimized through using Hypermesh as preprocessor and Moldflow as postprocessor and analyzer of flow, pack, cool, and warp. An example of thin cover plastic part was studied.

Keywords: injection part; CAE; Moldflow; Hypermesh

0 引言

塑料件 CAE 分析的巨大潜力和优越性已被越来越多的开发工程师所认识。在设计产品时就考虑到由于产品结构、模具结构工艺而产生的缺陷, 提高产品在试模中的成功率, 以达到降低生产成本、缩短生产周期的目的。塑料件 CAE 分析一般分为前处理模块、分析模块和后处理模块。目前使用 HyperMesh 作为前处理软件, Moldflow 分析和后处理的方法是目被广泛使用的一种方法。

1 塑料件 CAE 软件介绍

MoldFlow 软件是美国 MOLDFLOW 公司开发的塑料注塑成型流动分析软件。它可在模具加工之前在计算机上对整个注塑成型过程进行模拟分析, 包括填充、保压、冷却、翘曲、纤维取向、

结构应力、收缩以及气体辅助注射成型和热固性材料流动分析。现代注塑成型 CAE 技术的作用在于: 优化塑料制品设计、优化塑料模设计、优化注塑工艺参数。

HyperMesh 是美国 Altair 公司开发的一个针对有限元主流求解器的高性能有限元前后处理软件, 具有高效的网络划分功能并与多种 CAD 和 CAE 软件有良好的接口。利用 HyperMesh 作为 Moldflow 有限元网格划分的前处理, 能够提高划分网格的效率和网格的质量, 来弥补 moldflow 划分出的网格质量不高的缺陷。

2 薄壁塑料件 CAE 分析方法

目前常用的薄壁塑料件 CAE 分析过程 (图 1), 先从三维设计软件如 UG 中, 输出 stp 格式文件。再在 HyperMesh 7.0 中读入 stp 文件。去除圆角曲面、细小的孔、狭窄的槽简化数模。通

收稿日期: 2006-01-22

作者简介: 柳朝华 (1973 ~), 男, 工程师。

过简化某些细节可以减少单元数量，加快分析计算速度。然后把数模划分成三节点三角形的2D单元网格，利用patran的general模板文件输出*.pat格式给MoldFlow5.0。由于pat文件是文本文件，记录了网格类型、节点号、节点坐标值信息，数据可以被MoldFlow读入。最后利用Moldflow的Fusion分析技术，来对薄壁塑料零件进行分析。Fusion分析方式采用表面网格(Surface Mesh)为分析模型，同时在两侧进行流动分析，分析结果更接近实际。

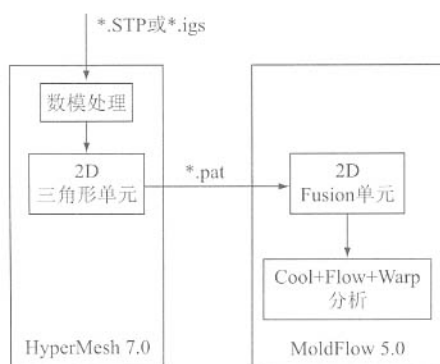


图1 薄壁塑料件CAE分析过程

3 实例分析

以汽车节气门的塑料盖零件为实例进行分析，优化产品和模具结构。通过详细的分析过程，给出一个可行的分析方法。

塑料盖零件的材料为DuPont公司的PBT，牌号是Crastin6129NC010，其材料的特性为弹性模量2600MPa、泊松比0.437、密度1.2586g/cm³。形状如图2所示，零件长70mm、宽70mm、厚2.5mm。四边垂直方向的装配面平面度为0.1mm。

方案1：产品内面无加强筋。模具采用侧面方形浇口(1.5mm×3mm, 2.5mm×5mm)一模两腔。分析过程如下：

(1) 将数模的stp文件读入HyperMeah7.0进行网格的处理。在HyperMeah中先将数模简化，包括去除倒角、圆角抑制尺寸小的曲面、填微小的孔和筋。再利用2D页面automesh面板create mesh子面板自动生成三节点三角形的2D单元网格。并局部调整节点数。划分完成三角形单元。

如图2所示，节点共5146个，三角形单元10288个。再输出pat文件。

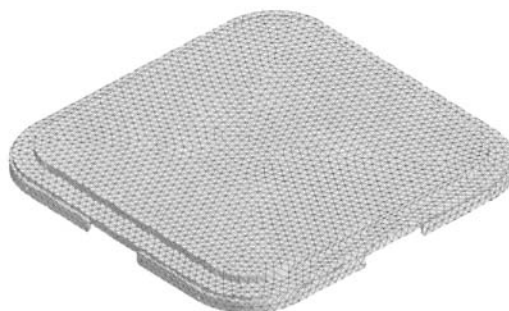


图2 HyperMeah生成的网格单元

(2) MoldFlow5.0中读入pat文件。读入时选择Fusion和Millimeters选项。查询网格统计信息可知：无自由边，无网格交叉单元，网格最大纵横比为5.019806，网格平均纵横比为1.470177。匹配率89.3%。如图3所示，网格质量相当的高，无须调整。

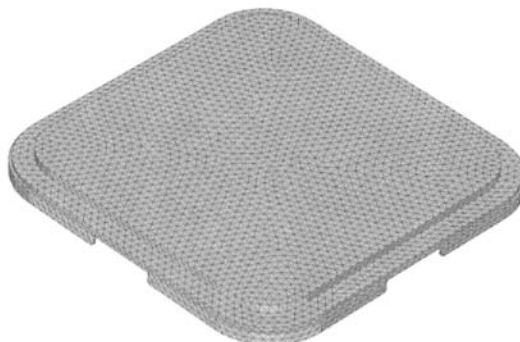


图3 转入MoldFlow后的网格单元

(3) 设定材料加冷却水道、浇口流道、工艺参数，进行Cool+Flow+Warp分析后得到该方案最大锁模力756×10³kN；填充时间2.98s(图4)；流动前锋温度最大198℃；最小152℃，Z

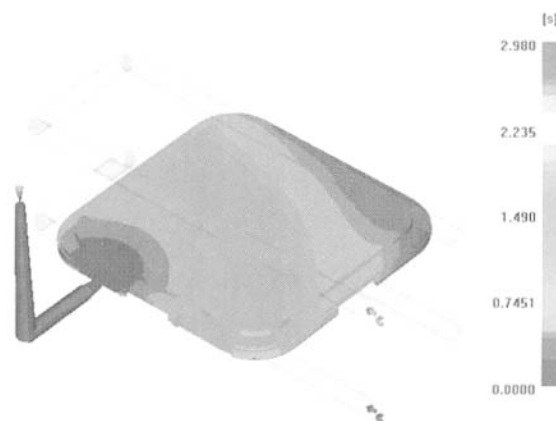


图4 方案1的Fill time分析

方向的变形为 0.3948mm (图 5)。主要原因是侧面浇口导致流动不均匀, 冷却不均产生翘曲, 使对角变形严重, 此方案不可取。

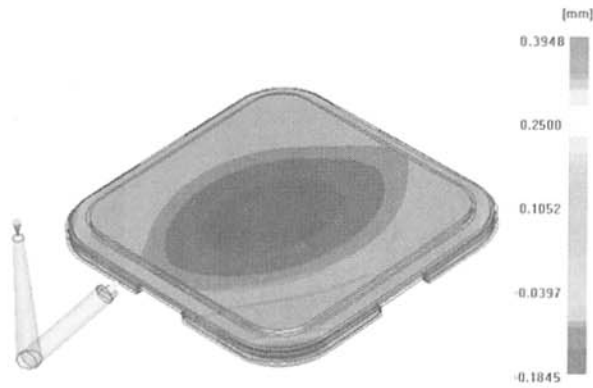


图 5 方案 1 的 Z 方向变形分析

方案 2: 改侧面浇口为三板模点浇口, 经同样的分析步骤得到最大锁模力 $483 \times 10^3 \text{kN}$; 填充时间 1.54s (图 6); 流动前锋温度最大 251°C , 最小 221°C , Z 方向的变形为 0.1284mm (图 7)。零件中间点浇口改善了流动不均匀的现象, 四角变形减少但平面度仍然超差。

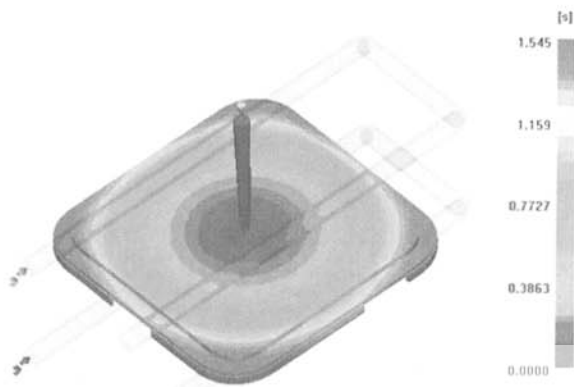


图 6 方案 2 的 Fill time 分析



图 7 方案 2 的 Z 方向变形分析

方案 3: 为使流动均匀, 在产品内面加入加强筋, 同样使用三板模点浇口, 经同样的分析步骤得到最大锁模力 $496 \times 10^3 \text{kN}$; 填充时间 1.99s (图 8); 流动前锋温度最大 251°C , 最小 232°C , Z 方向的变形为 0.0912mm (图 9)。加强筋使流动均匀, Z 方向的变形降低, 四角变形减少, 保证了平面度。



图 8 方案 3 的 Fill time 分析



图 9 方案 3 的 Z 方向变形分析

4 结论

注塑制品的 CAE 分析, 对产品开发有积极的指导意义。本文介绍了利用 HyperMesh 和 MoldFlow 软件实现对翘曲变形的分析来解决问题。这种方法能缩短产品开发周期, 降低成本及提高产品质量, 优化工艺参数, 目前已越来越多的运用在产品开发中。

参考文献:

(下转第 54 页)

