

CAE 技术在塑料注射成型中的应用

马克明

(沈阳航空工业学院机械工程系, 沈阳 110034)

摘要 研究计算机辅助工程(CAE)技术在塑料产品注射成型优化设计中的应用,借助CAE模拟分析软件MPA,对产品三维模型的注射成型进行了计算机模拟流动分析,通过优化产品的成型工艺和几何尺寸,获得了高预测塑料产品质量的最终成型工艺和几何尺寸。研究表明,塑料CAE模拟分析技术在产品开发中具有广阔的应用前景。

关键词 CAE技术 塑料 注射成型 优化设计 模拟流动分析

塑料产品的设计随塑料品种、性能和塑料成型方式的不同而有所差异,其主要设计依据是塑料的实际使用要求,高质量的塑料产品需要优秀的产品设计、高水平的模具和优化的成型工艺三者有机的结合^[1]。但是在塑料产品设计时,多数是根据经验进行设计的,往往造成产品在某些性能上不能满足使用要求,导致成型模具不可用,从而造成极大的浪费。因此,在进行产品设计时,预先对塑料产品及其成型工艺条件进行优化设计,可使发现的问题在产品完成之前即得到解决,从而缩短产品开发周期,提高产品的最终质量并减少浪费。

笔者主要研究注塑件的几何尺寸和成型工艺对最终产品质量的影响,借助计算机辅助工程(CAE)模拟流动分析软件,对塑料产品的注射成型过程进行模拟,分析最终塑料产品可能出现的各种问题,在综合分析的基础上对塑料件几何尺寸和成型工艺进行优化,从而在设计阶段有效地解决可能出现的质量问题。所采用的模拟分析软件为MOLDFLOW MPA,建模软件为Pro/E。

1 塑料件的初始设计

以某流体顺水三通管为例进行研究,塑料材料为PA66(杜邦公司产),采用Pro/E软件所建立的初始实体模型如图1所示,管壁厚度均为3mm。

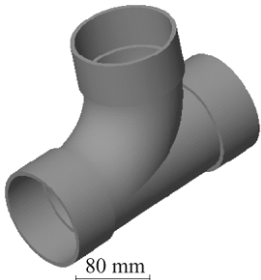


图1 顺水三通管实体三维模型

2 优化设计过程

将在Pro/E软件中建立的模型以STL格式导

入模拟流动分析软件MPA中进行分析,具体分析过程如下:

(1) 最佳浇口位置分析

塑料产品的最终质量取决于所使用的材料、模具设计以及成型工艺,而浇口的位置则是决定塑料件质量的决定性因素^[2],因此必须首先在确定塑料材料的基础上进行塑料产品的浇口优化设计,只有这样才能得到最佳的分析结果,分析结果如图2所示。

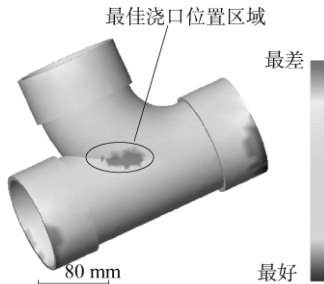


图2 浇口位置的优化

从图2看出,成型该塑料产品的最佳浇口位置位于中部的一个较小的区域,显然,在后续的模具设计中,浇口位置的选择对于产品的最终性能有着直接的影响,浇口位置选择不当会导致成型时过分充模、产生高剪切应力、产品出现翘曲等缺陷。

(2) 产品成型工艺和质量预测

根据模拟流动分析获得的结果,在最佳浇口位置确定浇口位置,然后对产品的质量预测结果进行分析,初始成型工艺参数见表1,使用此参数获得的产品最终质量预测结果如图3。

从图3看出,所设计的塑料产品在最佳浇口位置模拟注射成型时产品的整体预测质量较差,高质量区域在浇口附近,如图3中圆圈位置所示,区域的比例很小,其余部分为中等质量区域。其主要原因

表 1 初始塑料件成型工艺参数

项 目	参 数
模具温度 /℃	65
熔体温度 /℃	293
注射时间 /s	5
注塑压力 /MPa	100

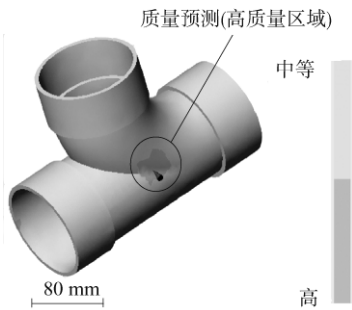


图 3 壁厚 3 mm 塑料件的质量预测结果

在于塑料件壁厚较小(3 mm),塑料熔体在模具内流动时产生的剪切应力过大,导致塑料件质量较差。为降低塑料熔体流动时产生的剪切应力,改善塑料产品的质量,通常采用增加壁厚、提高模具温度、缩短注射时间,以及更换粘度较低的塑料等几种解决方案。笔者首先采用优化工艺的方法,然后采用增加壁厚的方法,对产品尺寸及成型工艺进行了优化。

采用 MPA 的 Molding Window Analysis 对模型的成型工艺进行优化,得到表 2 所示的优化成型工艺参数,显然,优化后的成型工艺提高了模具温度,缩短了注射时间,从而有利于降低熔体流动时所产生的剪切应力。使用优化后的工艺参数再次进行模拟流动分析,得到的产品质量预测结果如图 4。从图 3、图 4 看出,优化前后产品质量预测结果变化不大,高质量区域所占比例很小,绝大部分区域为中等质量区域,主要原因在于 PA66 熔体粘度较低,提高模具温度和缩短注射时间,对减少塑料在模具内流动时产生的剪切应力的影响不大。在此情况下,可考虑通过调整几何尺寸来进行优化。

表 2 优化后的塑料件成型工艺参数

项 目	参 数
模具温度 /℃	80
熔体温度 /℃	292.8
注射时间 /s	3.8
注塑压力 /MPa	100

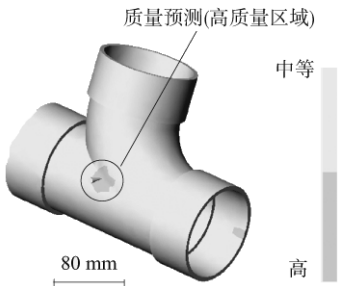


图 4 壁厚 3 mm 塑料件优化工艺后的质量预测结果

在内径不变的情况下,将塑料件的壁厚由 3 mm 增加到 5 mm,然后选择相同材料、优化的成型工艺、同一的浇口位置,再次进行塑料注射成型的模拟流动分析,获得的产品质量预测结果如图 5,从图 5 看出,中等质量区域位于浇口附近所占比例极小,其余区域均为高质量区域。显然对于低熔体粘度塑料产品的成型,改变塑料产品的几何尺寸,比改变成型工艺对产品最终质量的影响更大。

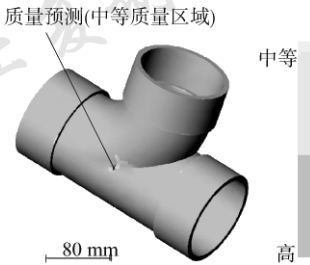


图 5 壁厚 5 mm 塑料件优化工艺后的质量预测结果

3 结论

- (1) 在塑料产品的优化设计过程中,应兼顾几何尺寸和成型工艺对塑料产品最终质量的影响。
- (2) 采用 CAE 技术进行模拟流动分析,可以显著提高塑料产品的设计质量。
- (3) 对于熔体粘度低的塑料产品的成型,改变塑料产品的几何尺寸,比改变成型工艺对产品最终质量的影响更大。

参考文献

1 丛穆, 江梅. CAE 技术在汽车塑料件生产中的应用. 汽车工艺与材料, 2002(8/9): 84

2 Ioannis Pandelidis, Qin Zou. Optimization of injection molding design Part I: Gate location optimization. Polymer Engineering and Science, 1990, 30(15): 873

APPLICATION OF CAE TECHNOLOGY IN THE INJECTION MOLDING OF THE PLASTICS

Ma Keming

(Department of Mechanical Engineering, Shenyang Institute of Aeronautical Engineering, Shenyang 110034, China)

ABSTRACT The application of Computer Aided Engineering(CAE) technology in the optimized design for the injection molding of the plastics products was studied. By means of the simulated analysis software MPA for CAE, the computer-simulated flow analysis

was carried out for the injection molding of 3D model of the product. By optimizing the molding technology and the geometric size of the product, the final molding technology and the geometric size of the plastics products with the highest predictive quality were obtained. The study showed that CAE simulated analysis technology for plastics had wider application prospect in the development of the product.

KEYWORDS CAE technology, plastics, injection molding, optimized design, simulated flow analysis

中国聚丙烯需求将超过美国

最近国外一份研究报告称, 中国对 PP 的需求量将很快超过美国, 成为世界第一大消费国。5 年前, 中国 PP 的需求仅为美国 PP 需求量的 60%, 目前, 这个指标已增至 95%。该报告指出, 今后 5 年中国 PP 需求增长速度将是美国的 2 倍, 到 2007 年时, 中国的 PP 需求量将比美国的需求量高出 20%。据业内人士分析, 中石化和中石油现已进入世界最大 PP 生产商行列, 目前中石化的 PP 生产能力位居世界第二位, 中石油公司排第十三位。中石化现已与 Basell 公司签订授权协议, 到 2007 年将实现产能翻番。

(饶兴鹤)

夹层安全玻璃用 PVB 树脂胶片走上市场

日前, 一种广泛应用于汽车夹层安全玻璃的树脂胶片聚乙烯醇缩丁醛 (PVB) 在天津市燕化新材料有限公司成功问世并推向市场。这是国内首次用树脂产出合格的夹层安全玻璃用胶片, 并初步实现了树脂到胶片全流程的贯通。这套

夹层安全玻璃用 PVB 树脂胶片生产装置引进世界著名安全玻璃生产商——法国圣戈班公司的树脂胶片生产线和西门子公司子的自控系统, 该项目被国家列入“十五”计划火炬项目。PVB 树脂胶片为半透明的薄膜, 对无机玻璃有很好的粘结力, 具有透明、耐热、耐寒、耐温、力学强度高特性, 是当前世界上制造夹层安全玻璃用的最佳粘合材料, 同时在建筑幕墙、橱窗、银行柜台、监狱探视窗、炼钢炉屏幕及各种防弹玻璃等建筑领域也有广泛的应用。采用特殊配方生产的 PVB 胶片也可应用于航天、军事和高新技术工业领域。我国第一套 PVB 生产装置于 2001 年 9 月投料试车, 但在较长时间内生产无法长期连续稳定运行。津燕新材公司不断进行技术改造, 逐步解决了胶片生产线下料架桥、夏季胶片水分含量高和胶片均匀度超标等问题, 使生产逐步趋于稳定, 合格率显著提高。2003 年 7 月全套生产流程一次贯通, 生产出合格且质量稳定的 PVB 胶片。

(贾继革)

广州番禺光耀星瀚塑料有限公司

广州番禺光耀星瀚塑料有限公司、广州番禺光耀塑料有限公司同出一脉, 分别位于广州南沙和番禺大石; 是集研究、开发、生产为一体的塑料专业生产厂家。公司产品主要有两大类: 1. 改性工程塑料(主要进行阻燃、增强、增韧、耐候等方面的改性, 应用于汽车、通讯、家电、家具、仪器仪表等领域); 2. 电缆料(有聚烯烃化学交联绝缘料及屏蔽料、聚乙烯电缆护套料、聚乙烯硅烷交联电缆料及管材料、聚氯乙烯电缆料、低烟无卤阻燃电缆料等)。年总生产能力约 4 万吨。

公司技术力量雄厚, 拥有一支以高级工程师/博士领衔、经验丰富的技术开发队伍; 并与华南理工大学、上海电缆研究所等科研院所密切合作, 紧跟材料技术的发展方向。公司先后被授予民营科技企业、广州市高新技术企业等荣誉。

公司质量管理体系通过 ISO 9001 国际认证, 部分改性工程塑料产品(ABS、HIPS、PA6、PBT、PP 等) 通过美国 UL 认证(认证号 E 237153)。

公司不断发展壮大, 诚邀国内外各路精英加盟; 天高任鸟飞!

诚 聘

在改性工程塑料市场营销、产品开发或技术支持方面有独到见解的专业人士(有两年以上相关工作经验、高分子及相关专业本科以上学历人士优先录用)

有意者请将个人简历邮寄或传真本公司, 合则约见。

地址: 广州番禺南沙西部工业区

邮编: 511458

传真: 020 - 84980096

电话: 020 - 84981855