

CAE 技术在模具设计过程中的并行应用

杨 斌 李延杰 杨晓志 周利民

(青岛海尔模具有限公司, 青岛 266103)

摘要 介绍 CAE 技术在模具设计并行工程中应用的基本思路、设计流程和主要特点, 并应用 Moldflow 软件对空气取水机门盖进行 CAE 分析, 以说明 CAE 技术的并行应用过程。实践证明, CAE 技术的并行应用可以提高模具设计质量、缩短模具设计时间, 为设计人员提供有效的技术支持, 最大限度地发挥 CAE 的技术优势。

关键词 CAE Moldflow 软件 并行工程 模具优化设计

随着模具行业的发展, 计算机辅助工程(CAE)技术已经在塑料模具行业得到越来越广泛的应用。它通过模拟塑料制品的成型过程, 辅助模具设计工程师设计出精确、高效的模具; 指导工艺师正确设定生产工艺参数。在注塑模具行业, CAE 软件能在模具制造之前预测塑料熔体在型腔内的流变行为, 因而能提高模具设计质量、降低模具成本、缩短模具制造时间, 因而得到注塑模具行业的极大关注^[1]。

青岛海尔模具有限公司作为我国模具行业的大型企业之一, 面对激烈的市场竞争不断地进行技术创新, 在模具设计阶段采用制品和模具设计并行工程, 将 CAE 技术应用于模具并行开发过程, 已取得了较好的效果, 提高了制品设计、模具设计的质量和效率, 最大限度地发挥了 CAE 技术的作用。

1 CAE 并行设计

1.1 基本思想

以往在模具设计过程中, 由于受到 CAE 工程师技术水平和 CAE 软件的限制, CAE 技术主要用于分析、验证模具的结构设计, 即结构设计工程师先将模具浇注系统和冷却系统设计完成, 然后由 CAE 工程师进行 CAE 分析, 通过流动、保压、变形分析验证浇注系统及冷却系统的可行性。这样一来, 一般周期较长, 当设计任务较为繁重时, 无法及时完成分析任务, 限制了 CAE 作用的发挥。通过不断地实践和经验积累, CAE 工程师提高了自身的技术水平, 加之 CAE 软件的升级更新, CAE 分析的效率和质量大为提高。为进一步提高 CAE 技术的应用效率, 我们在模具设计过程中引入 CAE 并行分析, 不仅对制品设计进行验证, 而且对模具浇注系统及冷却系统进行指导性设计, 优化制品及结构设计方案, 提高整个设计过程的效率。

1.2 CAE 设计过程对比

传统模具设计过程是制品、结构、数模顺序的设

计, 见图 1。CAE 分析处于模具结构设计之后, 主要是对模具结构设计结果的验证, 同时验证制品设计。当分析结果发现缺陷时, 则需反馈给结构或产品部门进行改进, 提出改进措施。但由于时间的滞后, 往往会造成设计工作的重复及工作量的增加, 影响了模具设计进度。

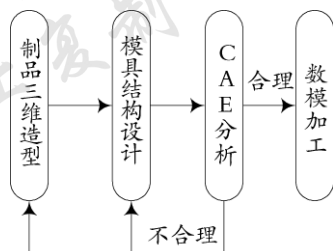


图1 传统模具设计流程图

随着计算机辅助设计技术的发展, 以及工程数据库和参数设计的综合运用, 并行工程被有效地应用到模具设计过程中, 极大地提高了设计效率^[2]。图2为模具并行设计流程。

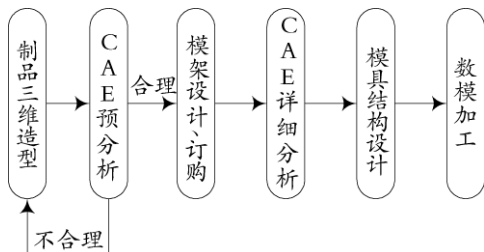


图2 模具并行设计流程图

CAE 并行设计过程的主要思想是在制品设计中后期通过 CAE 的简单分析, 验证制品设计的合理性, 同时根据制品性能要求优化选择制品材料, 根据制品外观要求讨论制品进胶方式和可能出现的制品缺陷等。这样可基本确定浇注系统的大体形式, 进行模架订购。在模架设计基本完成时, 根据模具的基本尺寸、产品放置位置等技术条件, 进行 CAE 详

细分析,从而确定浇注系统的具体位置及尺寸,对于有特殊要求的制品进行冷却变形分析。这种分析过程充分利用了 CAE 分析软件的优越性,同时发挥了 CAE 工程师的技术优势,对模具产品、结构设计提供了充分的技术支持,提高了模具设计的水平和试模的一次成功率。

2 CAE 并行设计实例

现以使用 MPI(Moldflow Plastics Insight) 4.0 软件设计空气取水机门盖模具为例,简要介绍 CAE 并行设计在门盖模具设计过程中的应用。

2.1 制品优化设计

最初制品设计壁厚分布及初步确定的浇口位置如图 3 所示。制品最大外形尺寸为 605 mm(长) × 360 mm(宽),主要壁厚为 3 mm,筋位最薄处为 0.8 mm,浇口形式为一侧进胶。用户要求制品为外观透明制件,预选材料为透明聚碳酸酯(PC),制品收缩率为 0.5 %。

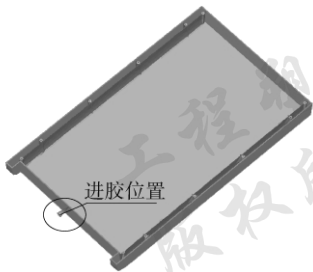


图 3 初始制品壁厚分布图

在 MPI 4.0 中输入制品模型、注塑材料及成型工艺等初始条件以后,进行流动、保压、变形分析,通过分析相关成型结果,得出表 1 所列的结论。

表 1 初始方案成型分析

项 目	入口压力 / MPa	锁模力 / kN	流前温度 / ℃	变形量 / mm
成型结果	145	13800	144 ~310	-0.6 ~0.8
结论	成型压力过高	锁模力过大	温度较低容易迟滞	变形较大
改进措施	换用材料	改变进胶位置	增加筋位壁厚	减小侧面壁厚

根据用户对制品的质量要求,结合相应的 CAE 分析结果,综合考虑模具成本、制品质量及效率,对制品设计及成型方案提出优化设计方案为:注塑材料改用流动性相对较好的透明(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS),浇口位置改为制品正面中心处,为掩盖浇口痕迹,在制品上设计一凹槽表面覆盖标牌,制品周边进胶位置的壁厚改为 2.5 mm,筋位最薄处改为 1 mm,优化设计的制品见图 4。

将制品优化设计方案重新输入到 MPI 4.0 中进

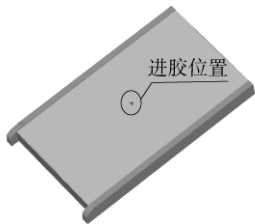


图 4 优化设计制品壁厚分布图

行流动、保压、变形分析,同时对注塑工艺进行初步优化,得出的结论见表 2。

表 2 优化设计方案成型分析

项目	入口压力 / MPa	锁模力 / kN	流前温度 / ℃	变形量 / mm
成型结果	40	6500	160 ~230	-0.4 ~0.6
结论	成型压力适中	锁模力适中	高于迟滞温度	变形不大

通过比较分析结果,改进后的制品设计方案成型性能提高,在保证制品质量的同时,大大降低了制品成本及模具成本,满足了用户的要求。

2.2 结构优化设计

由于采用了模具设计并行工程,在完成制品优化设计的同时,模架设计也基本完成,在确定模具的型腔数、制品定位、模架大小后,可以根据以上输入条件设计出准确的 CAE 模型,CAE 设计模型如图 5 所示。此套模具采用两板模直浇口,浇口位于制品中心凹槽处。主流道尺寸为入口直径,达 4 mm,双边斜度为 2°,高度为 110 mm。

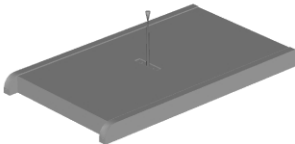


图 5 CAE 设计模型图

在完成初步分析的基础上,在 MPI 4.0 中输入优化的螺杆曲线数值及注射、保压、冷却时间等工艺条件,进行 CAE 详细分析。通过准确的成型结果确定优化成型方案,提供浇注系统详细的设计尺寸,指导模具结构设计。

3 结语

实践证明,通过 CAE 技术在模具设计过程中的并行应用,可以提供制品优化设计方案,指导模具结构设计,提高设计质量,缩短设计周期,最大限度地发挥 CAE 的技术优势。

参考文献

1 李德群,唐志玉,周华民,等. 中国模具设计大典——轻工模具设计. 南昌:江西科学技术出版社,2002.

2 葛正浩,徐锋,李思益. Top-Down 方法在成型模具设计中的应用. 工程塑料应用, 2003, 31(5): 41

CONCURRENT APPLICATION OF CAE TECHNOLOGY IN THE COURSE OF MOULD DESIGN

Yang Bin, Li Yanjie, Yang Xiaozhi, Zhou Limin

(Qingdao Haier Moulds Co. Ltd., Qingdao 266103, China)

ABSTRACT The basic idea, design flow and main characteristic of CAE technology in the concurrent engineering of mold design are presented. The door cover of air drawing water machine is analyzed by CAE technology with the Moldflow software in order to illustrate the concurrent application process of CAE technology. The practice shows that the concurrent application of the CAE technology can improve the design quality of the mould, shorten the design time and provide effective technical support for devisers, as well as bring the maximum advantage of CAE technology into play.

KEYWORDS computer aided engineering, Moldflow software, concurrent engineering, mould optimum design

中国塑机国际市场高视阔步

据悉,进入新世纪以来,我国塑料机械制造技术进步速度加快,无论数量还是质量都得到显著提升,目前正处于由制造大国向制造强国迈进的重要时期,在国际市场上的表现令人瞩目。

据统计,2003 年我国塑料机械工业总产值 128.21 亿元,同比增长 21.4%;共出口创汇 5.829 亿美元,同比增长 33.4%,出口占到了总产值的 37.6%。这是中国塑机制造业在经历了引进、模仿、制造几个阶段之后,已向自主研发目标迈出坚实步伐的体现。我国近几年在研制国内空白或高技术含量的塑料机械方面也有了良好开端,拥有自主知识产权的成果在逐年增多。华南理工大学的电磁动态挤出机,广东泓利机器有限公司研制的全液压系列注塑机,都显示出我国塑料机械的自主研发能力正在加强。

我国塑机产品在主要综合指标上取得了突破性进展,以单螺杆挤出机为例,在设计水平、机加工设备、材料处理和生产应用上都已经具备了制造国际先进水平设备的能力;我国的大型、精密塑料成型设备制造技术也取得了显著进步;共挤出复合技术正走向成熟。在技术进步的同时,也培育了宁波海天、青岛德意利等一批有自主创新能力的企业,在国际市场上崭露头角。

我国塑机出口量逐年增加的另一原因是性价比优势突出,同类型的产品机械性能相差无几,而我国制造的设备价格只有欧洲设备价格的 1/8 ~1/7。面对生产成本的压力,越来越多的包括欧、美、日在内的国外塑料加工企业在全球化采购的模式中会更多考虑选购中国产品,这也为我国塑机产品的出口提供了有利条件。

(闻芝)

微发泡热塑性弹性体片材产业化

近日,上海联海橡塑科技有限公司的微发泡热塑性弹性体片材成功实现产业化。

这种微孔塑料片材比未发泡塑料减重 20% ~60%,当受冲击时所吸收的能量可增加 5 ~7 倍,使冲击强度提高,比强度、比刚度提高 3 ~5 倍。微孔的存在不仅不会降低塑料的强度,反而能使原来的裂缝尖端钝化,提高了塑料的韧性

和耐疲劳寿命。此外,微孔塑料还有隔热、隔音、减振等功能,在运输工具、建筑和家电用密封垫等领域有特殊的应用价值。

该公司采用物理发泡法生产出孔径在几十微米的闭孔微发泡弹性体片材,外观光滑平整、发泡倍率和片材厚度可以通过发泡剂用量和模唇尺寸调节,整条生产线运行平稳,发泡质量均匀。目前已经开发出聚酯聚醚、热塑性聚氨酯、聚烯烃弹性体三种微发泡片材。产品质量达到国际同类产品水平。

(为群)

汽车燃油系统用尼龙 11

最近,法国 Atofina 公司推出了应用于汽车工业的导电尼龙 11。牌号为 Rilsan 11 的尼龙 11 品级可满足专用于汽车燃油系统的工业标准 SAEJ 260 的性能要求,仍具有尼龙 11 的基本性能,适用于汽车燃油贮存和输送系统。

据 Atofina 公司声称,新牌号 Rilsan M-BESN Black P212 CTL 是第一个符合美国汽车厂要求导电性的尼龙 11 树脂,主要采用挤出成型,生产波纹管和平滑管,可以是单层尼龙 11 管也可以是含尼龙 11 层的双层结构管。尼龙 11 比尼龙 12 熔点高,因而新牌号生产的管材有更好的高温力学性能(爆破压力),与管件连接牢固,并且由于尼龙 11 管柔软性极好,与其它部件连接容易,安装十分方便。

(唐伟家)

高性能合金扩大 PPO 应用范围

最近,比利时 Asahi Thermofil 公司开发出聚苯醚(PPO)和聚苯硫醚(PPS)合金 Xyron DG,大大拓宽了 PPO 共混料的应用范围。

Xyron DG 具有更高的耐热性、刚性,并且可在高温下保持较高的强度、耐化学药品性和尺寸稳定性,为阻燃性树脂。此次共开发了 Xyron DG 40、Xyron DG 20、Xyron DG 61 三个牌号,它们均是玻纤增强牌号,优点为低翘曲率。其中 DG 40 是 40% 玻纤增强品级,可用作投影仪部件,替代昂贵的液晶聚合物。DG 20 是 20% 玻纤增强和无机填料填充品级,主要优点为高刚性,目前正在进行应用开发。DG 61 是刚性最高的品级,玻纤含量高达 60%,应用目标是替代金属制作汽车上的收音机部件。

(毅家)