

CAE 技术在汽车仪表板模具设计中的应用

杨 斌 李延杰

(青岛海尔模具有限公司,青岛 266103)

摘要 阐述 CAE 技术在汽车仪表板模具优化设计中的应用,借助 CAE 模拟分析软件 MPI 对汽车仪表板的气体辅助注射成型进行了计算机模拟分析,优化设计了模具的浇注系统及气体辅助注射成型工艺,获得了高预测质量的产品。实践证明,CAE 技术对于塑料模具的设计及塑料制品的成型具有较强的指导作用。

关键词 CAE 技术 气体辅助注射成型 汽车仪表板 模具 优化设计

随着塑料制品的应用越来越广泛,塑料模具行业得到了快速发展。但由于塑料制品的多样性、复杂性和经验的局限性,长期以来,人们很难精确地设计出一套可降低成本、节省时间、提高产品质量及合格率的最合理的模具工艺方案^[1]。CAE 技术通过模拟塑料制品的成型过程,能够辅助模具设计人员设计出精确、高效的模具,从而提高模具设计质量、降低模具成本、缩短模具交付工期,因而得到了广泛的应用。笔者以海尔模具有限公司承制的汽车仪表板模具为例,说明 CAE 技术在气体辅助注射成型(简称气辅成型)汽车仪表板模具设计中的应用。

1 CAE 分析要求

汽车仪表板是汽车内饰件的主要组成部分,制品表面为外观面,对于外观质量的要求很高,并且要求有较好的成型工艺性。同时为增加制品强度,降低模具成本,提高制品质量,此套汽车仪表板采用气辅成型工艺成型。因此分析的重点分为流动充填分析和气辅成型分析两个部分。

1.1 流动充填分析

由于塑料熔体的非牛顿特性及注射成型充填流动过程的非稳态、非等温性,充模过程十分复杂。在充模时,塑化的高温熔体从注射装置的喷嘴流出并且经由主流道、分流道和浇口而注入模具型腔中^[2]。在模具型腔中,塑料熔体的流动状态将对塑料制品的成型质量产生决定性的影响。因此在设计流道浇口时,应该尽量保证流动充填均衡,型腔各个部分尽量同时充填完全;合理控制流道长度,降低注塑压力,减小锁模力;调整熔接痕的位置到非主要外观面以减轻熔接痕对外观的影响程度,同时应注意熔接痕对制品强度的影响;避免熔料包合产生困气,难以排气导致烧焦或者熔接痕明显。

1.2 气辅成型分析

由于气辅成型的优越性,这种新型成型技术逐

渐被应用到塑料制品尤其是大型复杂制品的成型过程中。汽车仪表板的结构较为特殊,原制品前沿部分长度方向为倒扣结构,现将倒扣部分更改为气道,运用气辅成型工艺,可以降低模具成本,并且增加制品强度。对于汽车仪表板这类尺寸较大、表面质量要求较高的制品来说,如何在运用 CAE 技术对设计方案进行模拟的基础上,合理地设计模具结构及确定气道开设的位置和尺寸,同时处理好进气时间、射料时间、进气压力的关系,从而获得理想的成型工艺条件是非常重要的^[3]。

2 CAE 分析过程

应用 MPI 4.1 (Moldflow Plastics Insight 4.1) 软件对汽车仪表板进行 CAE 分析。该汽车仪表板属于薄壁狭长制品,主体壁厚为 3 mm,外形尺寸为 1 730 mm × 460 mm × 350 mm;成型材料为聚丙烯(含 20% 滑石粉),数据库材料采用美国 Ferro 公司产的牌号为 TPP20AC17BK 的聚丙烯;分析预选注塑机为宁波海天机械有限公司产的 HTF1800 型注塑机。

为满足模具并行设计的要求,在接收仪表板样品后,CAE 分析模型构建与机架设计同时进行。为简化模型构建,提高分析效率,模型采用中性面网格,制品前沿厚壁部分设计为等效气道。为优化设计浇口位置,首先进行 CAE 预分析。

2.1 CAE 预分析

(1) 预分析方案

在没有类似样件参考的情况下,根据 CAE 分析设计经验,考虑到注射均衡、气辅成型、制品外观质量等要求,采用 4 点进料,浇口位置如图 1 所示。

运行流动充填模拟后,得出以下分析结果:填充时间为 4.209 s;最高注塑压力出现在 3.723 s,为

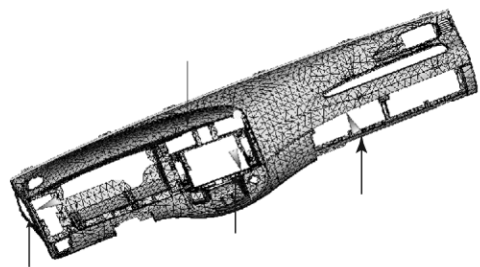


图 1 预分析方案浇口分布图

86.23 MPa, 注塑压力过大, 需要增加浇口数量, 减小流道长度; 熔接痕出现在主要外观面, 需要调整浇口位置, 改善熔接痕状况。

(2) 预分析优化方案

通过一系列的流动充填模拟运算, 逐渐优化浇口数量及位置, 得出预分析优化方案, 如图 2 所示。

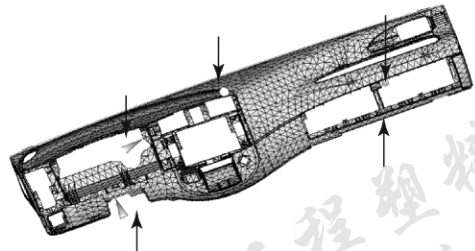


图 2 预分析优化方案浇口分布图

预分析优化方案分析结果: 填充时间为 4.385 s; 最高注塑压力出现在 3.642 s, 为 60.08 MPa, 注塑压力适中; 熔接痕出现在非主要外观面上, 基本不影响外观质量和制品强度, 因此可在此基础上进行 CAE 详细分析。

2.2 CAE 详细分析

CAE 预分析结束时, 模具模架设计基本完成, 可以根据产品定位尺寸及模具结构设计简图准确定义浇注系统的位置及尺寸, 以期获得接近实际的准确分析结果。浇注系统分布如图 3 所示。

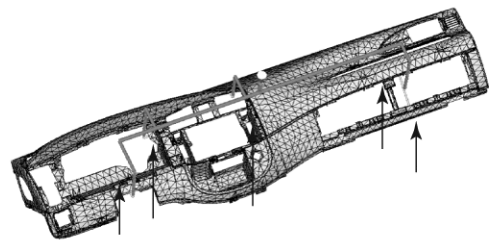


图 3 浇注系统分布图

优化注射工艺, 运行充填、保压模拟后, 得出以下主要分析结果: 充填时间为 4.167 s; 最高注塑压力出现在 3.759 s, 为 85.47 MPa, 注塑压力尚可; 最高锁模力为 17 580 kN, 满足设备的最大锁模力; 熔

接痕位置理想, 因此推荐使用此种浇注系统。

2.3 气辅成型分析

因该仪表板的结构已经决定了气辅成型气道的尺寸及位置, 故在浇注系统设计完成后再进行气辅成型优化设计, 以满足制品成型质量的要求。气辅成型分析的重点为确定进气点数量及位置、溢料井的位置及尺寸、模具相关结构的设计指导及优化气辅成型工艺条件。

(1) 气辅成型分析初始方案

按照气体流动的方向应与熔体流动的方向保持一致、多个气道不宜形成回路的原理, 首先采用一个气嘴进气, 进气点位于浇口的正对位置气道之上。

分析条件如表 1 所示。

表 1 气辅成型分析初始方案分析条件

项目	数值
注射时间/s	4.2
进气时间/s	4.6
气体保压时间/s	30
最大气压/MPa	35
注射温度/℃	230

气体穿透情况如图 4 所示。

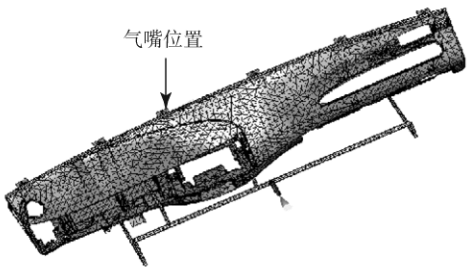


图 4 初始方案气体穿透情况示意图

由图 4 可见, 气道手指效应明显, 气体穿透率过大, 部分气体进入热流道, 导致气辅成型工艺难以控制。分析原因如下: ①气体进气延迟时间过短, 气压过大; ②气道体积过大, 多余熔料难以排出, 导致气体渗入制品; ③气体容易向热量集中的部分渗透, 如浇口附近, 从而进入热流道。

(2) 气辅成型分析优化方案

根据气辅成型初始分析结果, 提出以下改进措施: ①调整气辅成型工艺, 增加延迟时间, 减小气压; ②在气道末端增加溢料井, 溢料井体积按照气道体积的 60% 设计; ③在气道靠近浇口一侧减薄局部壁厚, 以阻碍气体渗透, 改善手指效应。

分析条件如表 2 所示。

气体穿透情况如图 5 所示。

表 2 气辅成型分析优化方案分析条件

项目	数值
注射时间/s	4.2
进气时间/s	4.8
气体保压时间/s	30
最大气压/MPa	25
注射温度/℃	230

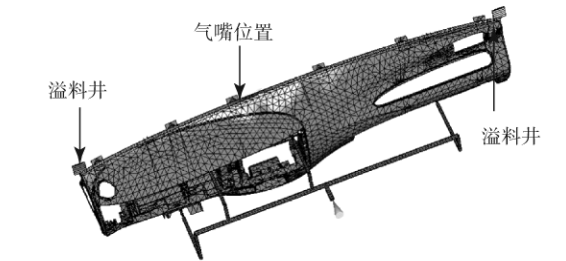


图 5 优化方案气体穿透情况示意图

由图 5 可见,气道手指效应明显减轻,气体穿透较为均匀,没有气体进入热流道。气辅成型分析结果较为理想。

3 CAE 分析总结

该仪表板结构特殊,采用气辅成型技术可以简

化模具结构,降低模具成本。因制品对外观质量要求较为严格,在气辅成型分析前首先需要优化设计浇注系统;同时也要考虑气辅成型的特点,方便气辅成型,以保证制品成型质量。通过 CAE 优化分析后,简化了浇注系统,优化了气辅成型工艺,从而保证了制品的气辅成型质量。

4 结论

通过应用 CAE 技术模拟分析仪表板气辅成型过程,优化设计了模具的浇注系统和气辅成型工艺。实践表明,CAE 技术的应用可以优化塑料模具设计,提高制品成型质量,缩短模具交货期,为满足客户需求提供有力的技术支持。

参考文献

1 王丽秀,吴崇峰.利用 Moldflow 对生化试剂板模具进行优化设计.工程塑料应用,2003,31(8):52
2 唐志玉,李德群,徐佩弦.塑料模具设计师指南.北京:国防工业出版社,1999.
3 燕立唐,刘法谦,刘波.气辅注塑 CAE 模拟技术的理论基础及分析实例.高分子通报,2003(6):74

APPLICATION OF CAE TECHNOLOGY IN THE MOLD DESIGN OF CAR PANEL

Yang Bin, Li Yanjie

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

ABSTRACT The application of CAE technology in the optimized mold design of car panel is presented. The computer-simulated analysis is applied in the gas-assisted injection molding of car panel by means of CAE analysis software MPI. The runner system and process of gas-assisted injection molding are optimized and high previewed quality of products are achieved. The practice shows that the CAE technology can guide mold design and molding of plastics strongly.

KEYWORDS CAE technology, gas-assisted injection molding, car panel, mold, optimized design

北京普利宏斌化工材料有限责任公司

本公司为中科院化学所关系企业,技术力量雄厚;是美国大湖化学公司(世界上产量领先的溴系阻燃剂生产厂)在中国(港澳台地区除外)的经销商。在北京、上海、广州设有仓库,常年提供现货服务!

- 1. 阻燃剂:十溴联苯醚(DE-83R)、十溴二苯乙烷(环保阻燃剂)、四溴苯酐、四溴双酚 A(适于 ABS)、聚溴化苯乙烯(PBS-64HW)(适于尼龙,热稳定性好,不析出)、苯氧基四溴双酚 A 碳酸酯齐聚物(BC-58、BC-52)(适于 PC、PBT、PET、PC/ABS 合金,且热稳定性好)、磷酸酯系列(无卤阻燃 PC 用)阻燃剂、三氧化二锑(闪星牌)、偏锑酸钠。
- 2. 抗氧化剂和光稳定剂:1010、168、DLTP、UV531、UV944、UV770、UV328。
- 3. 弹性体及界面相容剂(进口):乙丙胶、POE、SBS、EMA、EAA、ACR、聚酯弹性体 TPEE、超韧尼龙增韧剂、PC/ABS 合金相容剂、接枝 PP、接枝 PE。
- 4. 其它各种工程塑料及化工材料。

地址:北京市海淀区上地信息路 1 号国际科技创业园 1 号楼 802 室 邮编:100085
电话:(010) 82895069 82895070 82895071 82895072 传真:(010) 82895068
http://www.polyadd.com E-mail:ustczh@sina.com sales@polyadd.com