

一种具有复杂型芯头部结构的注塑模具设计

张金标

(常州机电职业技术学院,常州 213164)

摘要 应用模流 CAE 技术进行笼式箱座塑料件模具成型工艺方案的分析与优化,阐述了注塑模具的总体设计方案。针对具有复杂型芯头部结构模具的设计难点,创新性提出了采用纵横锁扣式镶拼结构的模具型芯部件结构方案,巧妙解决了复杂型芯头部结构设计问题。实际运行证明,其成型效果良好,满足塑料件质量要求。

关键词 注塑模具设计 纵横锁扣式镶拼结构 型芯结构设计 工艺方案 CAE

随着现代工业的飞速发展, CAD/CAE/CAM 技术在现代模具设计生产中得到广泛的应用,应用该技术能够大幅度提高产品质量,缩短研发与生产周期,降低生产成本,提升企业的核心竞争能力^[1]。

模具设计与制造技术水平是反映一个国家制造业水平的重要标志。模具设计的成功与否也直接影响着模具制造与产品生产。模具设计在应用 CAD/CAE 技术的同时,更要重视创新设计的重要性,解决生产中面临的各种技术性难题。笔者针对一种笼式箱座塑料件进行了注塑模具设计。

1 塑料件结构分析

塑料件结构见图 1。该塑料件材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS),其牌号为 HF380。塑料件总体上为四周栅栏式结构,顶部呈孔栅式结构,具有深孔特征,有卡扣结构和侧孔,制品尺寸精度等级 MT3。该塑料件结构细繁,特别是顶部结构给模具设计与制造及产品成型带来困难。



图1 塑料件结构示意图

2 塑料成型工艺性

ABS HF380 的成型工艺参数见表 1^[2]。

3 成型工艺分析

3.1 浇口及浇注系统方案对比

根据该塑料件形状及技术要求,拟采用单浇口方案与四浇口方案,应用 Moldflow MPI 充填分析进

行方案对比,主要分析结果如表 2 所示。

表 1 ABS HF380 成型工艺参数

工艺参数	推荐值	工艺参数	推荐值
模具温度	60℃	熔体最大温度	255℃
熔体温度	235℃	熔体最小温度	215℃
模具最大温度	80℃	最大剪切速率	50000 s ⁻¹
模具最小温度	40℃	最大剪切应力	0.3 MPa

表 2 单浇口方案与四浇口方案对比

分析结果	单浇口浇注系统	四浇口浇注系统
充填时间及流动状态		
V/P 切换时最大压力	44 MPa	24 MPa
最大剪切速率	11397 s ⁻¹	2012 s ⁻¹
最大剪切应力	0.25 MPa	0.14 MPa

由表 2 可知,四浇口方案较单浇口方案能有效降低型腔压力,降低剪切速率和剪切应力,保持均衡的流动状态,模具结构可行。

3.2 冷却系统方案设计及分析

由于制品具有深腔结构特征,需要对制品进行充分冷却,特别是型芯部位。因此,本设计在型腔的上、下、四周及深腔内均设置了冷却管道。应用 Moldflow MPI 进行流动、冷却、翘曲分析,冷却系统设计方案及分析结果如图 2 所示,翘曲分析结果如图 3 所示。由图 2 可知,冷却水出入口处温差为 0.3℃,满足成型工艺基本要求。由图 3 可知,制品全局变形量为 0.64 mm,其中由收缩导致的变形量为 0.638 mm,由冷却不均导致的变形量为 0.09 mm,由取向导致的变形量为 0.1 mm。变形量主要

由收缩导致,可采用对模具尺寸加放收缩率的办法来消除,以满足制品尺寸精度要求。

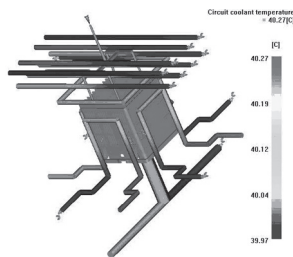


图2 冷却分析结果

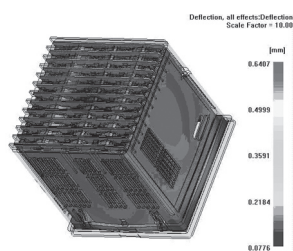


图3 翘曲分析结果

4 模具总体设计

4.1 模具总体结构方案

模具的总体结构方案如图4、图5所示。

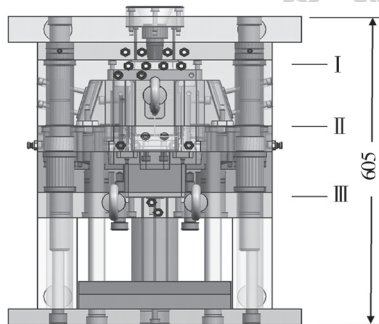
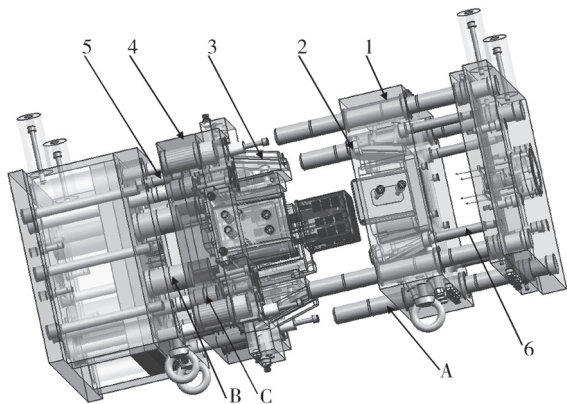


图4 模具总装视图



1—定模板; 2—尼龙拉钩; 3—斜滑块抽芯机构; 4—动模板;

5—动模板定距螺钉; 6—定模板定距螺钉

A—动定模导向装置; B—动模板导向装置; C—推出导向装置

图5 模具总装三维爆炸视图

模具的动作过程为: 模具首先从 I 处开模。定模板 1 由于尼龙拉钩 2 的作用随着动模一起运动, 到定模板定距螺钉 6 行程时定模板停止运动。由于尼龙拉钩的作用, 动模板 4 及推板组件粘在定模板停止运动, 动模其余部分(动模座)继续开模, 在 III 处分型, 带动型芯组件做开模运动, 继而实现推板动模板组件相对于型芯的推出动作; 动模座运动到动模板定距螺钉 5 的行程时, 带动动模板及推板组件, 使其克服尼龙拉钩的涨紧拉力而与其脱开, 在 II 处分型, 继续开模行程, 斜滑块抽芯机构 3 开始动作, 实现侧向抽芯。开模到足够行程时, 注塑机液压推杆推动模具推杆推出装置, 实现制品的大行程推出。手工或机械手方式取出制品和浇注系统。

4.2 主要机构设计

(1) 推出机构设计。该制品具有深腔、薄壁的特征, 为实现可靠推出, 本方案采用推板推出, 由于推板推出行程有限, 配合采用推杆推出, 实行推板推杆二次推出。

(2) 抽芯机构设计。由于制品四周都有大范围的栅格及侧孔, 抽芯距不大, 适宜采用斜滑块侧向抽芯机构。

(3) 导向机构设计。本模具分型面多, 模板部件需要确保良好的导向和良好的刚性。定模部分由动定模导向装置 A 实现导向; 动模部分由于动模板推板等组件需要运动以实现制品的推出, 由动模板导向装置 B 和推出导向装置 C 实现导向。

(4) 模具整体刚性设计。由于制品的侧向成型面积很大, 模腔需要承受非常大的侧向压力, 因此该模具定模板采用整体挖腔的形式, 并保证了足够的侧面壁厚。支撑板下增加了支撑柱, 以提高动模部分各模板的刚性。各模板及成型零件都采用了合适的结构尺寸, 保证整体及局部刚性。动模板导向装置 B 还承担着推出时支撑动模板推板等组件质量的作用, 以保证开模运动中动模部分的刚性。

4.3 型芯部件设计

观察塑料件, 整个型芯顶部都是布满孔洞的成型面, 其顶部背面的结构非常复杂, 如图6所示。如果采用整体型芯, 会对成型零件的加工抛光带来非常大的困难。既要布局推杆以推出制件, 又要方便成型零件加工, 如何解决该问题? 笔者参照中国古代“无梁殿”式建筑的结构, 创新设计出一种纵横锁扣式镶拼结构, 很好地解决了该难题。

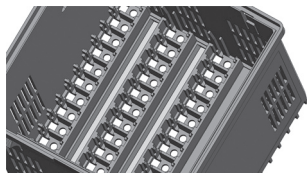


图6 塑料件顶背面结构

型芯部件结构设计如图7所示。从型芯座底部看,型芯座底部非常简洁,结构位置充裕,如图8所示。

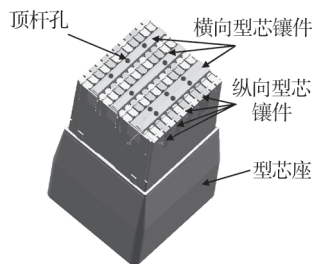


图7 型芯部件示意图

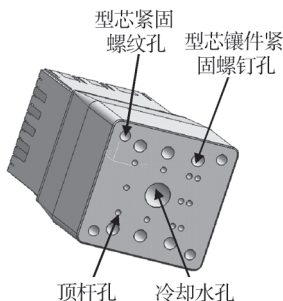


图8 型芯部件底部视图

纵向型芯镶件与横向型芯镶件是如何装配与紧固的呢? 实现方法是在型芯座零件的顶部开设纵向及横向的沟槽,如图9所示,用于装配纵向与横向型芯镶件。

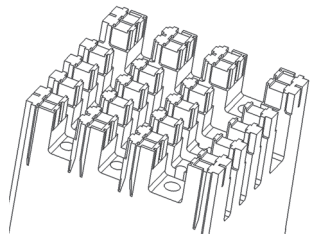


图9 型芯座顶部沟槽结构

装配时将纵向型芯镶件卡入型芯座零件顶部的纵向沟槽中,这时纵向型芯镶件还具有纵向和垂直的自由度。如图10所示。

图11所示为一纵向型芯镶件外形结构示意图。纵向型芯镶件装配后有露出型芯座沟槽底面的两个侧面,形成了卡扣凸台。

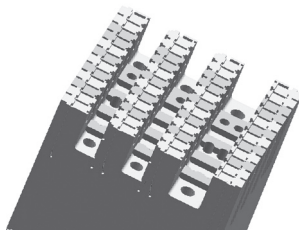


图10 型芯座顶部装配纵向镶件

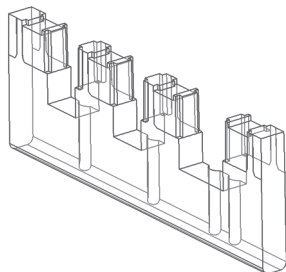


图11 纵向型芯镶件外形示意图

完成纵向型芯镶件装配后,再将横向型芯镶件扣入,如图12所示,横向型芯镶件结构如图13所示。横向型芯镶件,由于镶件侧面与型芯座沟槽壁的对齐限位,本身在纵向上位置已限定,同时将纵向镶件的纵向自由度也限定住;横向型芯镶件扣入后其下部卡扣沟槽与纵向镶件的卡扣凸台形成扣搭配合,该扣搭配合的限位作用实现了横向型芯镶件装配横向自由度的限定。

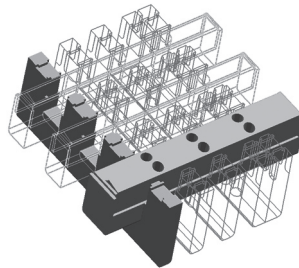


图12 横向型芯镶件装配

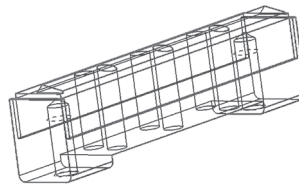


图13 横向型芯镶件外形示意图

在型芯座底部用螺钉将横向型芯镶件吊紧,这样就完成了型芯镶件的装配,如图14所示。用螺钉吊紧横向镶件将纵、横向型芯镶件的垂直自由度在型芯座内同时限定。至此,型芯座内组件装配自由度全部限定。

实际运行证明,其成型效果良好,满足塑料件

质量要求。

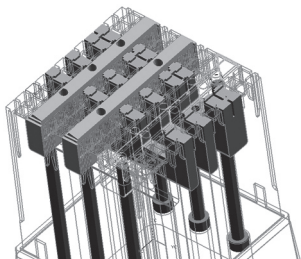


图 14 型芯镶件螺钉紧固

5 结语

应用模流 CAE 技术对笼式箱座塑料件进行了

成型工艺分析,针对浇注系统、冷却系统设计等提出了优化的工艺方案;进行注塑模具的详细设计,合理地采用了顺序分型、侧向分型抽芯、二次推出等结构方案组合,实现了复杂制品的成型;创新设计了模具型芯部件的结构,通过采用纵横锁扣式镶拼结构,巧妙解决了复杂型芯头部结构设计问题,可供在具有类似结构塑料件的注塑模具设计中采用。

参考文献

- [1] 付永锋. 汽车薄壳注塑件翘曲变形及注塑工艺优化研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2007.
- [2] 夏巨谟. 中国模具设计大典[M]. 南昌: 江西科学技术出版社, 2003.

DESIGN OF MOLD WITH COMPLEX CORE HEAD STRUCTURE

Zhang Jinbiao

(Changzhou Institute of Mechatronic Technology, Changzhou 213164, China)

ABSTRACT The mold flow molding process analysis and optimization of the plastic cage box base were made by using CAE technology, the overall design of the injection mold was described. A kind of vertical and horizontal lock-style mosaic structure of the mold core components was put forward creatively which skillfully solved the design difficulties of mold with complex core structure. Actual operation proved that it met the quality requirements of plastic parts.

KEYWORDS injection mold design, vertical and horizontal lock-style mosaic structure, design of core structure, process project, CAE

我国首创油溶型苯乙烯协同阻聚剂 BL-628LD

中国石油兰州石化分公司橡胶厂年产 6 万 t 苯乙烯装置自采用北京斯伯乐科技发展有限公司研发生产的油溶型苯乙烯高效协同阻聚剂 BL-628LD 产品以来,已连续稳定运行 2 个月。因采用该项新产品替代同类进口产品,苯乙烯装置年可节能增效 280 多万元。

2011 年 8 月,斯伯乐技术人员结合这套 6 万 t/a 苯乙烯装置生产工艺,设计出成套油溶型高效协同阻聚剂 BL-628LD 使用方案。两个多月的使用结果表明,苯乙烯装置粗苯乙烯塔塔顶聚合物同比下降 1.65%,装置能耗下降 1.5%,苯乙烯收率提高了 1.02%。BL-628LD 协同阻聚剂具有突出的性价比优势,打破了国外公司长期以来一直垄断水溶性苯乙烯协同阻聚剂的格局,创建了全新的油溶型苯乙烯协同阻聚剂产品体系。水溶性苯乙烯协同阻聚剂存在凝点低、流动性差、腐蚀性强、阻聚效果差等缺点,而 BL-628LD 产品的凝固点低于 -35℃,将彻底改变水溶型协同阻聚剂在冬季使用时因发生结晶而堵塞管线的现象。采用这一产品后,装置整套加注系统不需蒸汽拌热,既能节约蒸汽用量,又能清除装置因蒸汽拌热而出现的“跑、冒、滴、漏”现象。

在苯乙烯的生产过程中,由于受操作条件和饱和双烯烃物料组成等因素的影响,在苯乙烯的生产过程中,装置的塔、再沸器及储罐经常发生严重聚合结垢现象,造成装置设备不得不频繁切换清垢,甚至停工检修,这已成为影响苯乙烯装置长周期稳定运行的一大瓶颈。

中石油兰州石化分公司 6 万 t/a 苯乙烯装置于 1960 年建成,原设计能力 4373 t/a,后扩建至年产 6 万 t 规模。由于受改造专利技术商的要求,该装置所用协同阻聚剂一直采用美国公司生产的水溶性产品,不仅价格昂贵,在冬季使用时还必须用蒸汽拌热,既消耗大量能源,又降低装置的有效处理能力。

(中国化工报)

杜邦追加 1 亿美元在广州投资聚酯薄膜项目

在广东省与世界 500 强和境外大型企业合作交流会上,杜邦的合资公司佛山杜邦鸿基薄膜有限公司与佛山市禅城区南庄镇政府达成合作意向,在佛山市禅城区南庄镇战略性新兴产业基地追加投资 1 亿美元,开发环保新能源应用双向拉伸聚酯薄膜项目。加上去年的投资,杜邦帝人在广东此项目中的投资约两亿美金。杜邦帝人中国有限公司总裁路达·佳理表示,中国是杜邦最重要的市场之一,目前占全球市场的 10%,很快就会占到 15%。尽管全球经济动荡,各公司选择现金为王,投资谨慎,但差异化的产品永远有市场需求,双向拉伸聚酯薄膜在世界各地都是供不应求的局面,这是杜邦逆市扩产的主要动力。据介绍,向新厂区投资 3 条生产线,包括增资引进年产 2.7 万 t 的环保新能源应用双向拉伸聚酯薄膜生产设备两条,在佛山的产能将从 5 万 t 增加至 7.7 万 t,并有机会根据业务发展情况把产能增加至 11.2 万 t。该项目投资总额预计近 1 亿美元,填补了国内聚酯薄膜在新能源领域应用的空缺,满足双向拉伸聚酯薄膜不断增长的市场需求。

(南方都市报)