

基于 CAE 分析的精密线圈骨架制品及模具的优化设计

赵兰蓉

申开智 张 杰

(四川大学图书馆,成都 610065) (四川大学高分子科学与工程学院,成都 610065)

摘要 针对线圈骨架制品表面质量差、强度低的问题,使用 Moldflow 软件对制品的充模流动过程进行了 CAE 分析,优化了制品尺寸,把两处筋的厚度从 3 mm 和 3.5 mm 分别调整到 2.5 mm 和 1.5 mm,显著减少了工作表面的熔接痕数量,并确定了注射成型工艺条件。模具采用两点进浇的点浇口方式,浇注系统可自动脱落。采用独特的哈夫块锥面定位结构,冷却系统使制品的冷却充分、均匀,保证了制品的质量要求。

关键词 优化 CAE 注塑模 锥面结构

1 制品分析

图 1 是线圈骨架制品图。成型材料为台湾奇美公司的 ABS PA757。该制品尺寸较小、形状也比较简单,但使用时在高速旋转的情况下要在 40 mm 的圆柱面(工作表面)上缠绕极细的金属丝,每卷丝长可达万米以上,制品会受到很大的张紧力,因此对强度和韧性要求很高。同时,为了避免金属丝变形,制品的工作表面要求非常光滑。制品筋 A、筋 B 的原始设计尺寸分别是 3 mm 和 3.5 mm,工作表面熔接痕多,表面不平整,强度低,使用情况十分不理想。

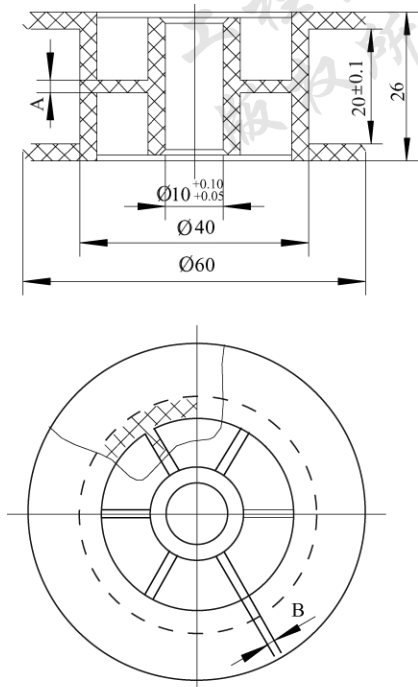


图 1 制品图

2 制品的优化设计

经过分析发现,原制品尺寸设计不尽合理。为了提高制品的强度,筋 A、筋 B 两处尺寸设计得过大,因为单靠增加筋厚度的方法来提高制品强度通

常并不合理,易在筋的根部产生缩孔和凹痕,有可能反而降低制品的强度^[1]。为了优化筋 A、筋 B 的尺寸,使用 Moldflow 软件对制品的充模流动过程进行了 CAE 分析。

2.1 确定浇口位置

最佳浇口位置分析结果如图 2 所示。最佳浇口位置在内环上,但因制品在使用时可能叠放,同时如果浇口开设在内环的上下端面会影响制品的外观质量,因此实际选择的浇口位置在凹孔内(该区域为浇口位置的较佳区域),采用两点进浇以实现平衡充模。

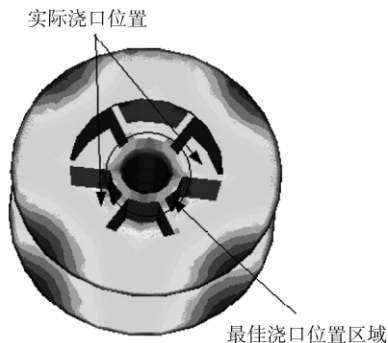


图 2 最佳浇口位置分析图

2.2 优化制品壁厚

优化制品壁厚主要是确定合理的筋 A、筋 B 的尺寸,减少制品的缩孔和凹痕,减少制品工作表面的熔接痕数量。对原设计进行充模流动分析,充模过程和熔接痕重叠图见图 3。从图 3 可以看出,由于筋 A、筋 B 尺寸较大,塑料熔体在筋中的流动阻力小、流速快,在制品工作表面形成多条熔接痕(图 3 所示为一侧的熔接痕)。一般而言,熔接痕的强度只有基体材料的 60%~90%^[2,3]。同时,制品工作表面与筋相接的部位凹陷明显,内部存在缩孔。因

此,原制品的强度较低。经过优化设计,确定筋 A、筋 B 的尺寸分别为 2.5 mm 和 1.5 mm,其充模流动分析结果如图 4 所示。由于筋 B 的尺寸大幅减小,使流动阻力显著提高。充模时塑料熔体先填充筋 A,然后再向上下充模,显著减少了制品工作表面的熔接线数量。由于筋的尺寸减小,还可改善制品工作表面的凹陷,消除内部缩孔。

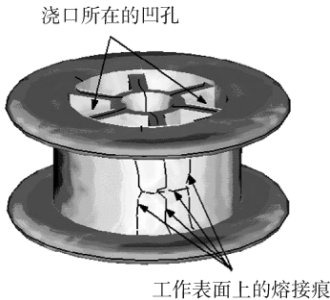


图 3 原设计的充模过程和熔接痕
浇口所在的凹孔

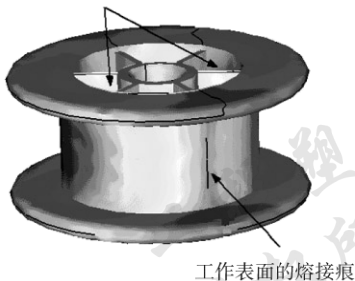


图 4 优化后的充模过程和熔接痕

3 注塑工艺条件的优化

根据浇口位置和模具生产要求,采用点浇口三板式模具。根据注射成型窗口分析得到优化的模具温度为 45℃、熔体温度为 210℃。图 5 为注射时间与塑件外观质量关系图。由图 5 可确定最佳注塑时间为 0.85 s 左右(塑件外观质量应大于零,并且值越大越好)。图 6 为进浇点压力随时间的变化图。从图 6 可以看出,最大注塑压力为 45 MPa,压力变化均匀、无突变。图 7 为推荐的注射速率曲线。用来保证塑料熔体充模速度一致。

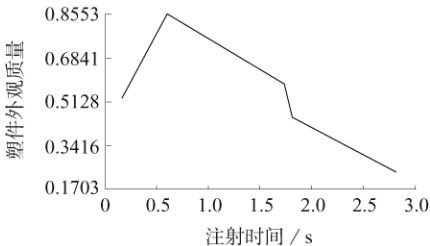


图 5 注射时间与塑件外观质量关系图

4 模具设计

模具为一模一腔,采用哈夫块侧向分型抽芯结

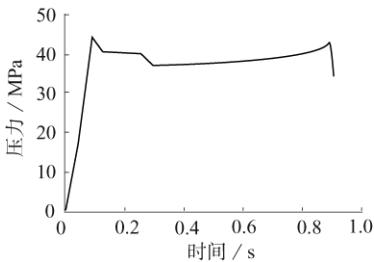


图 6 进浇点压力随时间的变化图

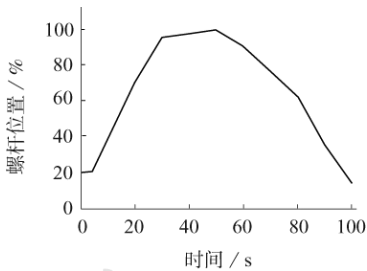


图 7 注射速率曲线

构,如图 8 所示。模具的浇注系统采用两点进浇的点浇口方式,浇注系统可自动脱落,以提高生产率。

为了保证制品工作表面的精度要求,注射成型时两哈夫块 10 应完全对正。因此,哈夫块采用锥面定位,即合模时通过锁紧套 8 上的圆锥面压住两哈夫块的圆锥面而锁紧哈夫块。这是由于哈夫块在导滑槽中运动时存在间隙,如果采用普通的锁紧楔,则只能保证在抽芯方向上锁紧哈夫块,难免使两哈夫块产生错位。

为了使制品在成型的冷却阶段尽可能快速、均匀地冷却,提高制品质量,模具设计了多处冷却水道。在定模型芯 5 上开设了环形冷却水槽,以冷却浇注系统和制品的上部(即靠近主流道一侧);在两个哈夫块上开设水道冷却制品的外侧。在动模型芯 19 上也开设了环形水槽,以冷却制品的下部。因动模型芯较长,为了避免在槽的根部形成死水,在环形水槽的不同部位安装了销钉 27,以加强冷却水在水槽根部的流动。在小型芯 18 内开设翻水孔形成冷却回路,从而冷却制品的内侧。

模具的工作过程为:开模时,在拉料杆 2 的作用下,模具先从分型面 I 打开,同时拉断点浇口,使浇注系统与制品分开。当限位杆 28 的头部与定模压板 7 接触时,分型面 II 打开,刮料板 6 开始运动,带动主流道从浇口套 3 中脱出,并在重力的作用下自动掉下。当限位钉 29 运动到位后,刮料板停止运动,模具从主分型面 III 打开。在开模的过程中,哈夫块在斜导柱 9 的作用下侧向抽芯,到位后由定位球 11 定位。最后由顶杆 15 顶出制品。

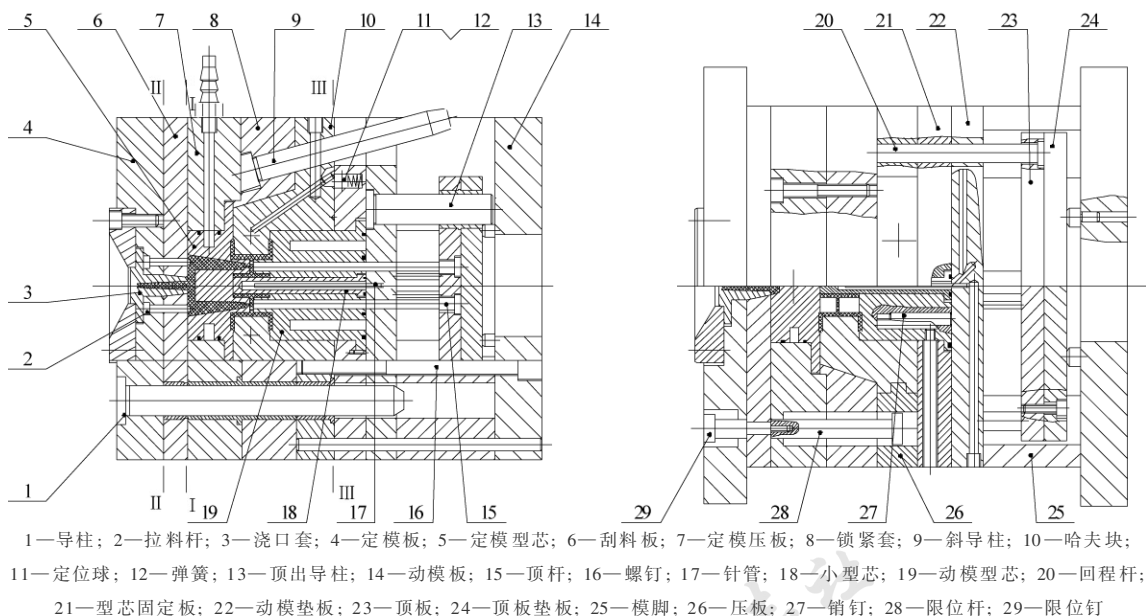


图8 模具结构图

5 结语

使用CAE技术,不仅能够优化模具设计,预先确定注射成型工艺参数,而且能优化制品设计,全方位地提升产品质量。使用笔者设计的模具所生产出的制品完全达到了质量要求,取得了良好的效果。

参考文献

- 1 申开智.塑料成型模具.北京:中国轻工业出版社,2002.
- 2 Fellahi S, Meddad A, Fisa B, et al. Weldlines in injection-molded Parts: A review. *Advances in Polymer Technology*, 1995, 14(3):1
- 3 肖长江,刘春太,申长雨.注塑制件熔接痕的形成、性能和预测. *工程塑料应用*, 2003, 31(3):17

OPTIMAL DESIGN OF PRECISE WINDING FRAMEWORK AND ITS INJECTION MOULD BASED ON CAE SIMULATION

Zhao Lanrong

(Library of Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Shen Kaizhi, Zhang Jie

(College of Polymer Materials Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

ABSTRACT To solve the problems of poor surface quality and low strength of winding framework, Moldflow software was used to simulate the filling process to optimize product dimensions and determine the injection molding conditions. The thicknesses of two ribs were modified from 3 mm and 3.5 mm to 2.5 mm and 1.5 mm respectively, so the amount of weld lines on working surface was reduced notably. The mould adapted two pin-point gates, its feeding system could fall off automatically. A unique cone structure was used to fix halves, and the cooling system could insure the product to cool sufficiently and uniformly. Therefore, high quality products were obtained.

KEYWORDS optimize, CAE, injection mould, cone structure

欧洲药品塑料包装用量上升

塑料在欧洲药品包装市场中的应用量正在逐步上升,占了欧洲药品包装销售额的28%,其中以水泡眼包装的销售额呈现出最快的增长。

一直以来,多数瓶盖已由塑料制成。但是塑料瓶盖的增长依赖于药品销售额和价格的增长,而不是指望能替代某种形式的瓶盖。从中长期的观点来看,可能会开发出一种对老年人友好并可防止儿童误用的塑料瓶盖,从而扩大市场份额。

水泡眼包装有良好的适应性和外观,并为许多小而难包装的产品提供了有效的解决方案。它的兴起还使市场对结构简单、能快速改造的热密封设备的需求日益增加,并出现了多种选择,包括能符合美国食品及药物管理局的要求,以机器人为基础的智能铝塑包装系统。

注射剂和输液瓶由玻璃转向塑料已是趋势。塑料容器常有较宽的瓶颈,更容易灌装,正缓慢地替代玻璃用于包装糖浆。但由于从塑料中渗出的成分可能会污染产品,一般认为应谨慎地应用。

(新华)