

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.11.020

订书机上盖注塑模具设计

闵志宇^{1,2}, 李豪^{1,2}, 柳翊^{1,2}, 沈俊芳^{1,2}, 唐春娟^{1,2}, 李继利^{1,2}, 余乐雄¹

(1. 洛阳理工学院材料科学与工程学院, 河南洛阳 471023; 2. 河南省建筑型材智能制造工程技术研究中心, 河南洛阳 471023)

摘要: 分析了具有复杂内部结构的订书机上盖的结构工艺性, 利用 ProE 模拟建模。塑件内部复杂结构, 包含多个支撑加强肋板、两个铰链孔和两个功能肋板。型芯设计成组合式型芯, 由一个主型芯和四个小型芯组成, 四个小型芯设计成斜滑块的形式, 其中斜滑块型芯与斜推杆组成内侧抽芯机构。为满足外表面精度要求, 型腔采用整体式结构。模具浇口采用了潜伏式浇口设计, 不但能够保证塑件表面质量, 还便于塑件与浇注系统凝料自动分离。模具内部结构清晰精准, 脱模时塑件由推杆、拉料杆和斜顶杆共同推出, 脱模容易, 能够满足多数内部结构复杂的订书机上盖塑件的注塑要求。

关键词: 订书机上盖; 斜顶杆; 注塑模具; 潜伏式浇口

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)11-0109-04

Design of Injection Mold for Stapler Upper Cover

Min Zhiyu^{1,2}, Li Hao^{1,2}, Liu Yi^{1,2}, Shen Junfang^{1,2}, Tang Chunjuan^{1,2}, Li Jili^{1,2}, Yu Lexiong¹

(1. School of Material Science and Engineering, Luoyang Institute of Science and Technology, Luoyang 471023, China;

2. Henan Intelligent Manufacturing Engineering Technology Research Center for Building Profile, Luoyang 471023, China)

Abstract : The structural processing of stapler cover with complex internal structure is analyzed and ProE simulation is used for modeling. The complex inner surface includes a plurality of supporting rib plates, two hinge holes and two function ribbed plates. Core is designed as the combination type core, composed of a main core and four small cores, four small cores are designed into inclined sliding block. Inner core pulling mechanism is composed of oblique slide core and oblique push rod. In order to meet the requirements of outer surface precision, the cavity adopts integral structure. The mold gate adopts a latent gate design, which not only guarantees the surface quality of the plastic parts, but also allows the plastic parts to be separated from the cold plastics of the pouring system. When the plastics parts are demoulding, they are jointly pushed by the push rod, the pull rod and the inclined ejector. The internal structure of the mold is clear and accurate, and it is easy to demould. The design can meet the requirements of injection molding of most stapler upper covers with complex internal cavity structures.

Keywords : stapler upper cover ; inclined ejector ; injection mold ; latent gate

订书机是日常生活和办公中常用的一个小型工具,订书机的外形构造多种多样,上盖是订书机上一个重要的部件,其内部结构较为复杂,外表面为曲面造型,侧面与竖直面存在一定的角度,且外表面要求光滑平整,内部结构要求清晰精准,存在多个加强肋板、两个铰链孔和两个难以直接开模成型的功能肋板。塑件尺寸精度为 MT3 级^[1]。

1 注射成型工艺分析

订书机上盖塑件结构如图 1 所示。订书机使用频繁,其上盖要求有一定的抗冲击性能,耐磨性要强。原材料选用抗冲击性能良好的丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 塑料。ABS 为无定形工程塑料,成型收缩率低,广泛用于制造轴承、齿轮、泵叶轮、日用品等。模具型芯和型腔的脱模斜度均取 1°。用

基金项目: 河南省教育厅科技攻关项目 (13A130790), 河南省基础与前沿技术研究项目 (162300410265), 河南省高等学校青年骨干教师项目 (2015GGJS-109), 河南省科技攻关项目 (212102210285), 河南省高等学校重点科研项目 (21B430012)

通信作者: 李豪, 讲师, 博士, 主要研究方向为成型及控制工程、模具设计与制造

收稿日期: 2021-08-15

引用格式: 闵志宇, 李豪, 柳翊, 等. 订书机上盖注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2021, 49(11): 109-112.

Min Zhiyu, Li Hao, Liu Yi, et al. Design of injection mold for stapler upper cover [J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(11): 109-112.

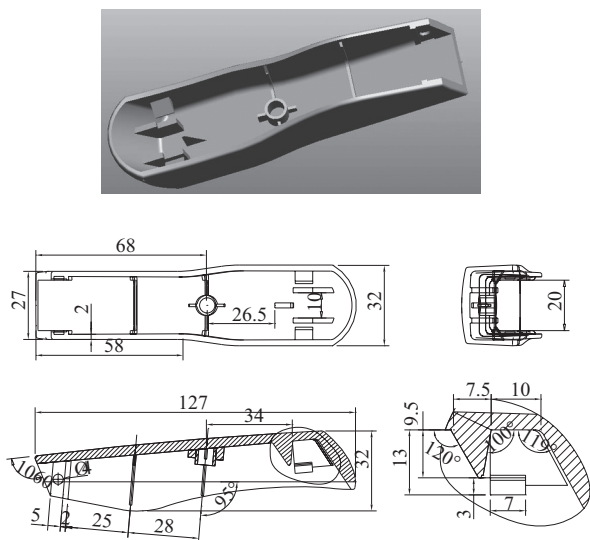


图1 塑件结构图

ProE 三维建模,计算得订书机上盖塑件的体积为 23.878 cm^3 ,质量为 24.594 g 。经过校核选取理论注射量为 100 cm^3 ,型号为 SZ-100/80 的卧式注塑机^[2-4]。

订书机内的弹簧支撑点和加强肋板与水平方向存在一定的夹角 (5°),且内部存在两个侧孔和两个横向的功能肋板,这些结构难以直接进行分模,因此需通过斜滑块抽芯机构辅助分型。为简化模具结构,模具设计成多分型面分型,且主分型面向下扩展一定距离,便于脱模^[5-8],其结构见图2。结合塑件形状、尺寸及产品成本等因素,设计成一模两腔对称结构形式。

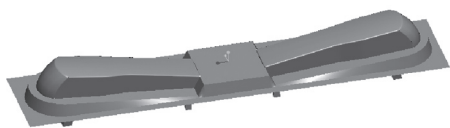


图2 分型面结构

2 浇注系统设计

主流道形状为圆锥形,圆锥角的度数为 4° ,其大端直径为 8 mm ,小端直径为 3.5 mm ;主流道锥孔内壁的表面粗糙度为 $0.63 \mu\text{m}$,主流道长度为 50 mm ,主流道球面半径为 13 mm 。

根据流道效率和加工难易程度综合分析,分流道选择 U 型,分流道设置在分型面上,分流道的长度为 21 mm ,直径为 3.59 mm ,深度为 3.59 mm ,脱模斜度为 7° ,粗糙度为 $1.6 \mu\text{m}$ 。

该塑件的外表面要求光滑,不允许有裂纹和飞边等注塑痕迹。浇口选用潜推杆式浇口。开模时,

在推杆的推出力作用下,浇口自动切断与塑件连接部分凝料^[5,9-10]。浇口位置如图3所示。

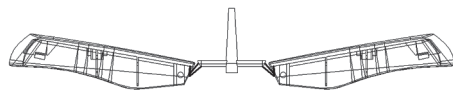


图3 浇口位置

3 成型零部件设计

3.1 凹模结构设计

塑件外表面为曲面造型,且表面质量要求较高,所以选择整体嵌入式结构作为该塑件的凹模结构设计^[11-13],如图4所示。整体嵌入式凹模结构具有较好的刚度和硬度,且互换性好,便于修模。

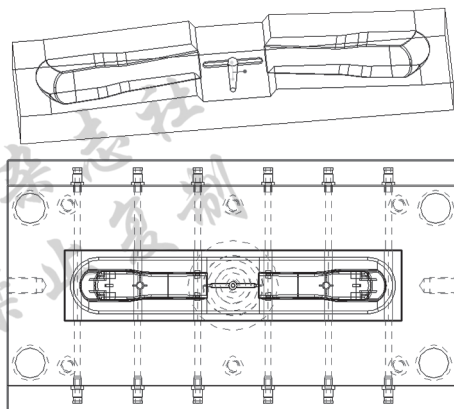


图4 整体嵌入式凹模

3.2 凸模结构设计

塑件内部结构较为复杂,存在各种加强筋和侧孔,因此型芯不止一个^[14-15]。该设计中每个塑件有五个型芯,即一个大型芯和四个抽芯机构的滑块小型芯。所以该塑件凸模采用组合式,其形状如图5所示。

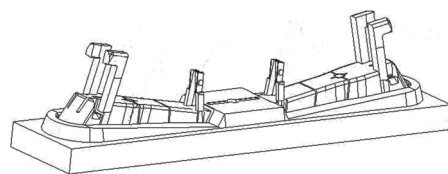


图5 组合式凸模

4 脱模机构设计

塑件的内部结构多为肋板,所以不能只用单一的推杆推出。这里采用推杆推出和成型斜顶杆推出,每个塑件由5根直推杆、1个拉料杆、4个斜顶杆抽芯机构推出。为了平衡脱模力,应尽量避免产生其它的外力矩。在筋、凸台处多设置点推杆,避免浇口

对准推杆的端面,且推杆设计在排气困难的部位,从而有利于成型时排气。推杆布置设计如图6所示。

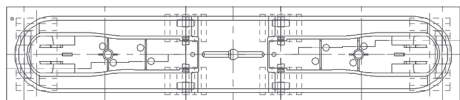


图6 推杆布置

5 侧向抽芯机构设计

塑件内部结构复杂,侧壁有盲孔和难以直接开模成型的功能肋板,需采取侧向抽芯机构成型^[16]。侧向结构型芯设计成斜滑块底部抽芯机构,滑块较小,所以设计成与斜推杆一体的斜顶杆抽芯机构。其结构见图7。滑块内抽芯的部位有两种,其中一种为功能肋板的抽芯,另一种为侧壁孔的抽芯。工作过程是:在液压系统的作用下推杆固定板向前运动,斜杆底座推着斜推杆向中间平动的同时又向轴向运动,与推杆一起将塑件顶出^[4]。

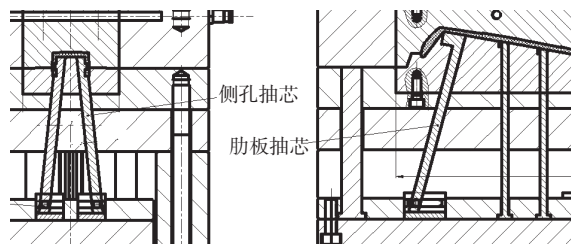
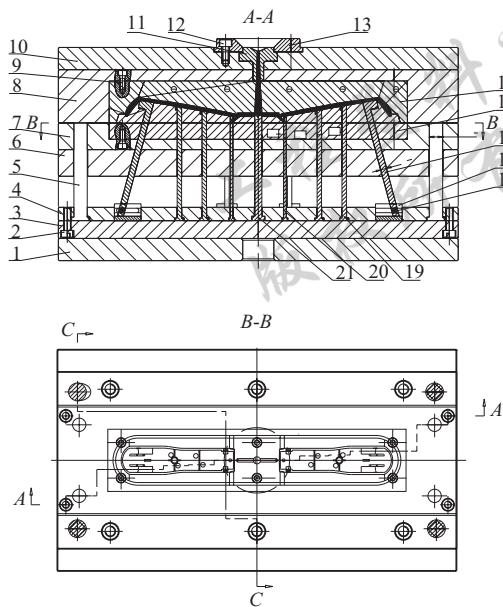
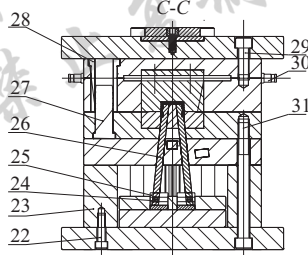


图7 斜导杆抽芯机构

6 模具工作过程

模具总装配结构如图8所示。模具开模时,由拉料杆21拉出浇注系统凝料,同时二级凝料的点浇口被拉断,四组斜导杆驱动滑块向侧向移动,直至塑件脱模位置,完成侧向分型和抽芯动作。塑件在斜导杆和推杆作用下一起被顶出,同时潜伏式浇口被切断,实现塑件与分流道凝料的分离。合模过程中,在复位杆5的推动下,推杆固定板带动推杆一起回复到注塑位置,斜导杆滑块驱动斜导杆回复到成型位置。



- 1—动模板; 2, 12, 22—内六角螺钉M8; 3—推板;
4—推杆固定板; 5—复位杆; 6—动模垫板; 7—动模座板;
8—定模板; 9—内六角螺钉M6; 10—定模座板; 11—浇口套;
13—定位圈; 14—凹模; 15—凸模1; 6—斜导杆1;
17—斜导杆滑块1; 18—销1; 19—推杆2; 20—推杆1;
21—拉料杆; 23—支撑块; 24—销2; 25—斜导杆滑块2;
26—斜导杆; 27—导柱; 28—导套;
29, 31—内六角螺钉M12; 30—喷嘴

图8 总装配图

7 结论

设计的注塑模具针对的是外表光滑内部结构复杂的订书机上盖,为壳类塑件。对该塑件进行结构和成型工艺分析,利用ProE模拟建模,为便于排气、脱模和加工,分型面边界向下延拓一定距离,防止在塑件表面留下拼接痕迹。该订书机上盖内部结构复杂,存在较多的加强肋板、两个功能肋板和两个铰链孔,因此型芯设计成一个主型芯和四个斜滑块

型芯组合式结构,其中斜滑块型芯与斜推杆组成内侧抽芯机构。为满足外表面精度要求,型腔采用整体式结构。模具浇口采用了潜伏式浇口,不但能够保证塑件表面没有任何注塑痕迹,还可以使塑件与浇注系统凝料自动分离。模具整体结构为一模两腔平衡式结构。脱模时塑件由推杆、拉料杆和斜顶杆共同推出,合模时利用复位杆复位,便于保证塑件在模具中的位置。

参考文献

- [1] 王伯平. 互换性与测量技术基础[M]. 北京:机械工业出版社, 2013.
- Wang Boping. Fundament of interchangeability and measurement[M]. Beijing:China Machine Press, 2013.
- [2] 齐晓杰. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京:机械工业出版社, 2012.
- Qi Xiaojie. Plastic forming process and mold design[M]. Beijing:China Machine Press, 2012.
- [3] 洪慎章. 注塑成型设计数据速查手册[M]. 北京:化学工业出版社, 2014.
- Hong Shenzhang. Quick reference manual for injection molding design data[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2014.
- [4] 闵志宇, 沈俊芳, 盛腾飞. 基于 Moldflow 的复杂塑件模具优化设计[J]. 塑料工业, 2015, 43(6):39-43.
- Min Zhiyu, Shen Junfang, Sheng Tengfei. Optimum design of injection molding of complex mould based on moldflow[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(6):39-43.
- [5] 霍晗. 注塑模具设计及应用实例[M]. 北京:机械工业出版社, 2011.
- Huo Han. Injection mold design and application examples[M]. Beijing:China Machine Press, 2011.
- [6] 沈忠良, 谢国芳, 孙圣, 等. 耳机支架热流道注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(6):81-86.
- Shen Zhongliang, Xie Guofang, Sun Sheng, et al. Design of hot runner injection mold for earphone bracket[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(6):81-86.
- [7] 刘红燕. 翻盖瓶盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(1):96-101.
- Liu Hongyan. Design of injection mould for flip type bottle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(1):96-101.
- [8] 王静, 刘雪敏, 崔玉波. 含密集异型孔塑件的注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(11):84-88.
- Wang Jing, Liu Xuemin, Cui Yubo. Design of injection mold for plastic parts with dense shaped holes[J]. China Plastics, 2020, 34(11):84-88.
- [9] 周应国. 注塑模具浇注系统设计及案例分析[M]. 北京:化学工业出版社, 2014.
- Zhou Yingguo. Injection mold gating system design and case analysis[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2014.
- [10] 闵志宇, 石念峰, 张杰, 等. 带复杂曲面结构手机夹注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(4):83-86.
- Min Zhiyu, Shi Nianfeng, Zhang Jie, et al. Injection mould design of mobile phone holder with complex curved surface[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(4):83-86.
- [11] 程国飞, 丁立刚, 魏文强, 等. 基于 CAD/CAE 的曲线锯机壳注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(4):81-86.
- Cheng Guofei, Ding Ligang, Wei Wenqiang, et al. Design of injection mold for curved saw shell based on CAD / CAE[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(4):81-86.
- [12] 季宁, 于洋洋, 么大锁. 基于 CAE 的升降筒注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2020, 49(6):84-89.
- Ji Ning, Yu Yangyang, Yao Dasuo. Injection mould design of lifting cylinder based on CAE[J]. China Plastics Industry, 2020, 49(6):84-89.
- [13] 徐慧, 陈洪, 胡少辉, 等. 基于 CAE 分析的歧管盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(9):83-87.
- Xu Hui, Chen Hong, Hu Shaohui, et al. Design of injection mold for manifold cover based on CAE analysis[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(9):83-87.
- [14] 蔡厚道, 王训杰, 黄雪梅. 基于 Moldflow 的车载导航面板注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2020, 48(1):65-69.
- Cai Houdao, Wang Xunjie, Huang Xuemei. Design of injection mold for automobile navigation panel based on moldflow[J]. China Plastics Industry, 2020, 48(1):65-69.
- [15] 贾娟娟, 徐孝昌. 基于模具 CAD/CAE 技术的复杂面板注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2020, 48(6):78-82.
- Jia Juanjuan, Xu Xiaochang. Design of complex panel injection mold based on mold CAD / CAE technology[J]. China Plastics Industry, 2020, 48(6):78-82.
- [16] 张维合, 冯婧, 闫丽静, 等. 汽车高位制动灯盖板大型注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2021, 35(1):98-102.
- Zhang Weihe, Feng Jing, Yan Lijing, et al. Design of large-scale injection mold for car bremsleuchte cover[J]. China Plastics, 2021, 35(1):98-102.