

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.09.016

带哈呖结构的拉环瓶塞注塑模设计

许玲萍¹, 孙盛岩², 梅评³

(1. 烟台职业学院机械工程系, 山东烟台 264670; 2. 烟台信达包装器材有限公司, 山东烟台 264013; 3. 《解放军健康》杂志社, 济南 250014)

摘要: 经过分析拉环瓶塞注塑件结构和成型工艺, 将其成型模具设计为多分型面注塑模具, 共包括成型部分、浇注系统、导向机构、侧向抽芯机构 (斜导柱)、顶出机构和冷却水系统。该模具成功引入哈呖块结构, 与成型芯组合成注塑件成型腔, 一模两套哈呖块共 12 腔。哈呖块成型注塑件外部形状; 成型芯成型注塑件内部形状。哈呖块开合由斜导柱控制, 注塑件由推板推出脱模, 同时设置了潜伏浇口以从制件内部进料, 并配备了双直通的冷却水通道。模具结构紧凑、工作可靠, 实现了全自动操作。

关键词: 哈呖块; 拉环瓶塞; 模具结构; 脱模机构; 分型面

中图分类号: TG76 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)09-0089-05

Design of Injection Mould with Half Slider Structure for Bottle Stopper of Ring Tab

Xu Lingping¹, Sun Shengyan², Mei Ping³

(1. Department of Mechanical Engineering of Yantai Vocational College, Yantai 264670, China;

2. Xinda Packaging Equipment Co. Ltd., Yantai 264013, China; 3. Magazine House of PLA Health, Jinan 250014, China)

Abstract : After analyzing the structure and forming process of bottle stopper of ring tab, the forming mould is designed as an injection mold with multi-parting surface, which includes molding part, pouring system, guide mechanism, side core-pulling mechanism (angle pin), ejector mechanism and cooling water system. The half block structure is successfully used in the mould, it is combined with the molding core to form a cavity of the plastic injection parts, there are two sets of half block and 12 cavity in one mould. The outer shape of the injection parts is molded by the half block, the inner shape of the injection parts is molded by the molding core. The opening and closing of the half block are controlled by the angle pin, the demoulding of the injection part is realized by the ejector plate, the latent gate is set for feeding the material from the inside of the parts and two direct cooling water channels are provided. The structure of the mould is compact, the working reliability is high, and the automation operation is realized.

Keywords : half slider ; bottle stopper of ring tab ; mould structure ; demoulding mechanism ; parting surface

1 注塑件分析

图 1 所示注塑件为一款拉环瓶塞, 采用聚乙烯材料生产。聚乙烯材料为一种乳白色的热塑性塑料, 密度为 0.92 ~ 0.96 g/cm³。聚乙烯材料无毒, 具有良好的流动性和冲击性能, 耐高低温性能良好, 环境应力开裂性能优良, 多用于瓶塞等包装制品。

1.1 注塑件结构^[1]

注塑件外形、内部结构、主要尺寸如图 1 所示, 该注塑件结构总体上包括螺纹部分、拉环部分、封水片部分和齿壳部分, 除拉环部分外基本为对称结构。现将其详细结构分述如下。

(1) 注塑件中间是拉环底片, 该底片将瓶塞分为上下两个型腔部分, 底片厚度为 1.3 mm, 内径尺寸为 $\varnothing 15.5$ mm。

(2) 拉环位于上部型腔内, 内径尺寸为 $\varnothing 14.6$ mm, 外径尺寸为 $\varnothing 17$ mm, 通过拉环柱与拉环底片连接; 上部外侧带螺纹 (三角螺纹) 和环形槽 (宽 2 mm), 螺纹环位于环形槽下方。

(3) 拉环底片通过一环形槽 (可称为“撕拉环”, 内径 $\varnothing 13.7$ mm, 外径 $\varnothing 15.6$ mm, 宽度 1 mm, 厚 0.2 mm) 连接下部型腔内的圆筒, 圆筒外部有两层圆形封水片 (外径 $\varnothing 20.1$ mm); 封水片外侧为圆柱

通讯作者: 许玲萍, 副教授, 硕士, 研究方向为机电工程 E-mail: zyxy_00@163.com

收稿日期: 2018-06-27

引用格式: 许玲萍, 孙盛岩, 梅评. 带哈呖结构的拉环瓶塞注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(9):89-93, 99.

Xu Lingping, Sun Shengyan, Mei Ping. Design of injection mould with half slider structure for bottle stopper of ring tab[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(9):89-93, 99.

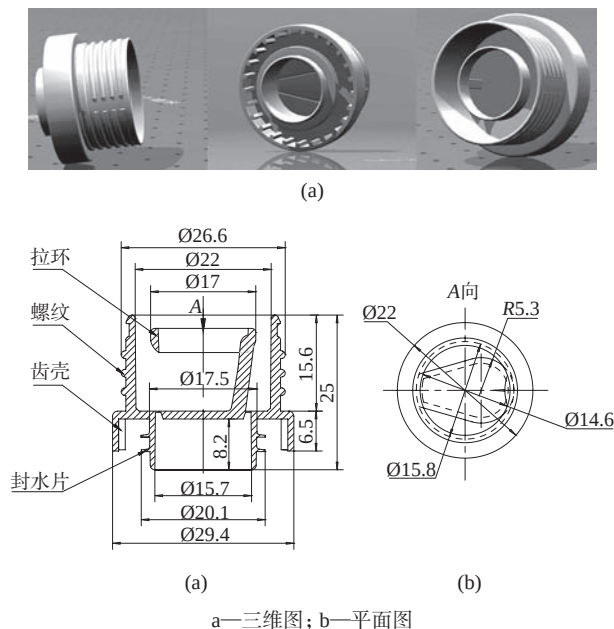


图1 注塑件三维及平面图

壁,柱壁内侧有方形竖齿,圆周均布,共24个(尺寸 $0.8\text{ mm} \times 0.8\text{ mm} \times 5\text{ mm}$)。

1.2 注塑件成型与脱模的难点^[2]

通过对注塑件的整体结构分析,该注塑件在成型与脱模时存在以下几个难点:

(1) 由于拉环孤立存在于瓶塞内,仅以底片与瓶塞相连,因此如何选择浇口方式和浇口位置将直接决定拉环的成型质量;

(2) 封水片也处于瓶塞内,位于拉环底片的下方,其自身形状和所处位置,给成型带来一定难度;

(3) 瓶塞的外部有螺纹和凹槽环,注塑成型后注塑件会包裹在模具上,这就给注塑件的脱模造成了困难。

1.3 注塑件的技术要求和成型工艺方案^[3]

(1) 注塑件主要技术要求。

尺寸准确,外形美观,无明显浇口和分型线痕迹,没有注塑过程中各种常见缺陷。

(2) 注塑件成型工艺方案分析。

注塑件以拉环底片为界分成了上下两个型腔,型腔内分别有拉环、圆形台、封水片和竖直齿。因此定模和动模部分应分别设置内型芯和外型芯,来完成拉环、圆形台、封水片和竖直齿等的成型。

为了很好地解决拉环和封水片成型困难的问题,根据注塑件技术要求,在模具设计中采用了埋入式浇口,并将浇口位置设计在拉环底片上,即拉环和封水片的分界面上,这样可解决两者均匀成型的问题,保证成型质量。

采用哈呋块成型注塑件的外观,包括螺纹和下部圆台等,内外型芯成型拉环和封水片以及方形竖齿,全部模具零件组合成完整、封闭的注塑件型腔。

(3) 注塑件脱模工艺方案分析。

拉环部分和封水片部分脱模,利用聚乙烯材料韧性较好、具有一定的弹性的特点,拉环部分和封水片部分可以通过开模和二次顶出动作强制脱模。

注塑件的外周有螺纹、沟槽和圆台,为了满足模具成型后脱模和模具加工方便的需要,注塑件的螺纹部分适用于哈呋块结构的使用。螺纹和外壳圆台部分没有任何阻尼,可直接脱模。

(4) 模具成型腔数量的选择。

注塑件产量要求较大,在满足注塑机注塑能力和工艺要求情况下,尽可能设计多型腔成型,提高模具每次注射成型数量,从而提高产能。

2 模具设计方案^[4-6]

仔细分析注塑件的外观和结构特点,并详细研究注塑件的使用环境和使用要求,最终确定采用潜浇口、哈呋块和内外型芯作为注塑件成型的主体结构。哈呋块完成注塑件外型的成型,包括螺纹部分和下部圆台等,哈呋块向两个不同方向移动使注塑件脱离型腔,这种结构可以保证螺纹脱模容易和不受损,注塑件上的螺纹不变形;拉环部分和封水片部分由各自专门的内外型芯成型。

开模、合模以及注塑件脱模采取多组分型面和顶出杆结构,靠注塑机自身动力驱动来实现。在开模取出注塑件时,成型拉环和封水片的内型芯需率先从外型芯中脱出,然后其它部分依次动作,为此设计了顺序开模机构来保证多组分型面按工艺顺序开模。

该模具中引入哈呋块结构,和成型芯组合成注塑件成型腔,哈呋块结构包括模芯、哈呋块、上模板、下模板和垫板等,哈呋块位于上下模板之间,装在导轨上,并可在导轨上滑动。哈呋块机构可使注塑件的取出方便快捷,另外,也可降低模具加工难度。但是哈呋块数量过多,会导致注塑件取出时间过久,可能会出现定位误差。

为提高生产效率,模具设计成一模两套哈呋块与型芯组合,1套哈呋块型芯组合有6个型腔,两套共12腔。模具整体结构紧凑、工作可靠,可实现全自动操作。

2.1 注塑件分型面位置选择

设置注塑件分型面时,考虑到注塑件外观为近似圆柱形,圆柱面上有螺纹凸起结构,且螺纹为断开

式两面对称(位置对称),根据经验,竖直放置注塑件时,分型面应选在圆柱中间位置上,以避免凸起部分,即分型面放在螺纹断开位置上,注塑件上螺纹凸起部分设置在哈呋块两边成型,这样注塑后产生的分型线对注塑件影响最小。分型面选择如图2所示。

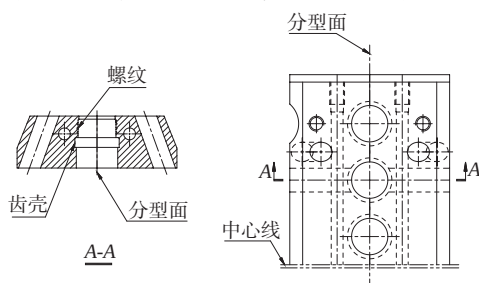


图2 哈呋块分型面

2.2 拉环、封水片成型芯设计

拉环成型芯设计在定模部分上,在开模过程中,拉环内型芯先脱出,而后随着外型芯固定板的移动,拉环直接被脱出;封水片成型芯设计在动模部分上,在开模过程中,封水片内型芯先脱出,再由拉杆和推套移动直接从封水片外型芯中脱出水封片。

内、外型芯的作用是共同完成标准注塑件的成型,同时,外型芯也参与了内型芯的装配定位。设计中采用斜锥配合,可使模具内、外型芯精确吻合,也方便了模具磨损后的维修。如图3所示。图3中同时展示拉环底部形状和壳齿圆周分布情况。

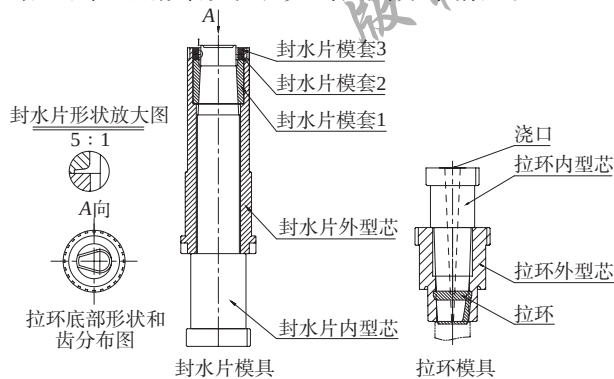


图3 拉环、封水片成型芯

2.3 模具浇注流道的设计

优化的浇注流道是模具生产出合格注塑件的一个关键因素,为了使各个成型腔满足同时均衡浇注要求,设计采用了平衡式分流道设计。如图4所示。若要使较多数量的注塑件一次浇注成型,就必须采用多个分流道进料,这样浇注流道才能达到进料平衡的目的。根据注塑件结构和聚乙烯材料特点,主流道和分流道均加工成标准梯形流道。通过采用潜伏式浇口进料结构,保证注塑件外观没有浇口痕

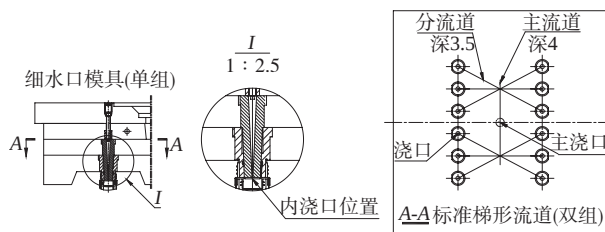


图4 模具浇注流道示意图

迹,浇口位置设置在注塑件内部,见图4放大图。

3 模具结构设计

模具结构如图5所示。图5中标注为“开1,开2,...”表示开模的顺序,其右边数据表示开模的距离。

3.1 注塑件脱模结构设计^[7-8]

(1) 分型面的设置。

如图5剖面A-A所示,将注塑件水平放置时截面最大处(拉环底片与外部圆台交汇面)确定为主分型面,以分型面 F_4-F_4 表示。这样注塑件就被分型面 F_4-F_4 分成上、下两个腔。拉环在注塑件的上腔内,这样在打开主分型面 F_4-F_4 取出注塑件之前,要先将拉环的型芯从模具型腔中脱出,为此设计了弹簧和限位钉脱模机构,按照型芯脱出的顺序,分别产生了 F_1-F_1 , F_2-F_2 和 F_3-F_3 三个分型面;同样,封水片在注塑件的下腔内,也要在打开主分型面 F_4-F_4 取出注塑件之前,先从型腔内脱出封水片的成型芯,这样就产生了 F_5-F_5 分型面,也由弹簧和限位钉控制打开。

开模过程中,通过弹簧、拉杆、限位钉和顶出杆等机构,完成一系列直接和拉脱出模等动作步骤,完成注塑件脱模过程。

开模时,拉料钉将潜伏浇口与注塑件脱离(设计结构考虑,一定的拉力就可使两者分开),并使凝固浇口料离开浇注流道,靠向定模一侧方向,在完成开模后通过机械手或者人工取出浇口料。

(2) 开、合模及其顺序设置。

图6为图5中模具俯视图的C-C剖面。为了确保分型面 F_1-F_1 , F_2-F_2 , F_3-F_3 和 F_5-F_5 在主分型面 F_4-F_4 之前被打开,设计了如图6所示的弹簧和限位钉等开模结构。

开模时,因为弹簧作用于固定板,固定板压紧刮板,故分型面 F_4-F_4 先相对不动;分型面 F_1-F_1 在开模瞬间率先打开(开模行程6 mm),拉料钉拉断浇注料柄;接着分型面 F_3-F_3 和 F_5-F_5 打开,拉环和封水片内型芯脱开,便于拉环和封水片最终脱离各

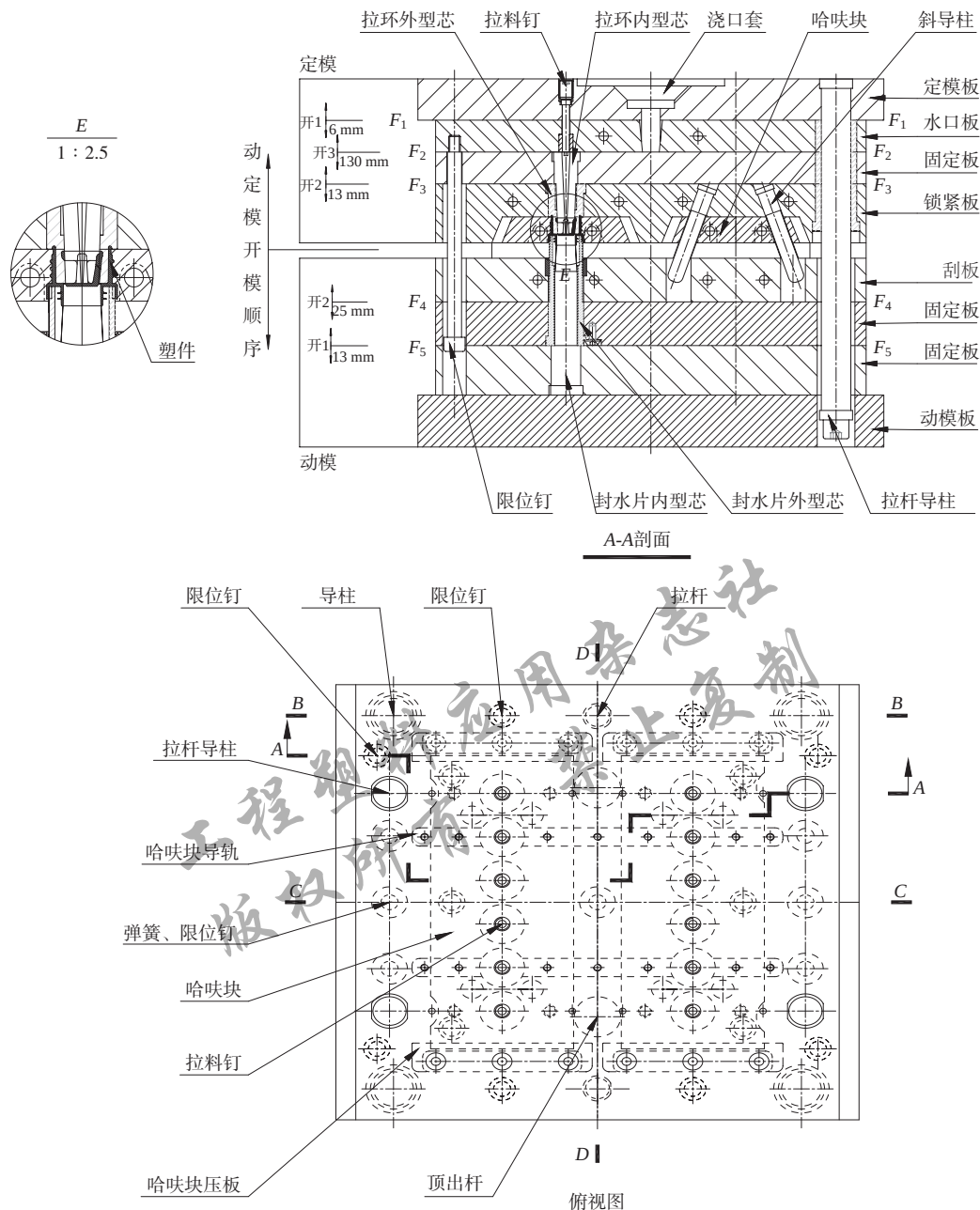


图5 模具结构图

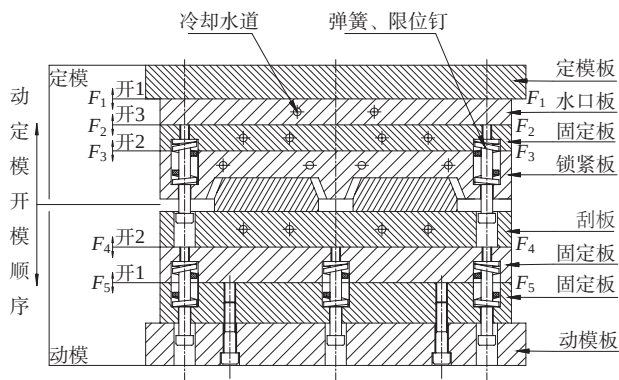


图6 模具俯视图的C-C剖面

自外型芯;然后分型面 F_2 - F_2 打开,取出流道冷料。

随着定模和动模打开,斜导柱带动哈呖块分离,注塑件外形处于自由状态,自然脱模,同时拉环从外型芯中强制脱离;最后主分型面 F_4 - F_4 打开,通过顶出杆顶推刮板将包在外型芯上的注塑件推出,同时封水片也从外型芯中强制脱离。

合模时,注塑机动力机构推动模具运动,哈呖块在斜导柱作用下逐渐合模。随着模具运动的推进,当已合模的哈呖块接触到定模后,会推动定模与动模进行合模,从而完成整个合模过程。

3.2 模具冷却水路的设计^[9-10]

对于多型腔注塑件,成型模具的冷却水路非常重要,它同时影响到模具的生产效率及注塑件的质量。如果冷却效果不均匀,很容易造成收缩不匀、弯曲变形等不良注塑缺陷。为此把冷却水路设置在浇口、流道和成型芯两侧,加工成细长的深孔,直接通水冷却。图7同时示出图5中模具俯视图的C-C剖面面和D-D剖面的冷却水道。

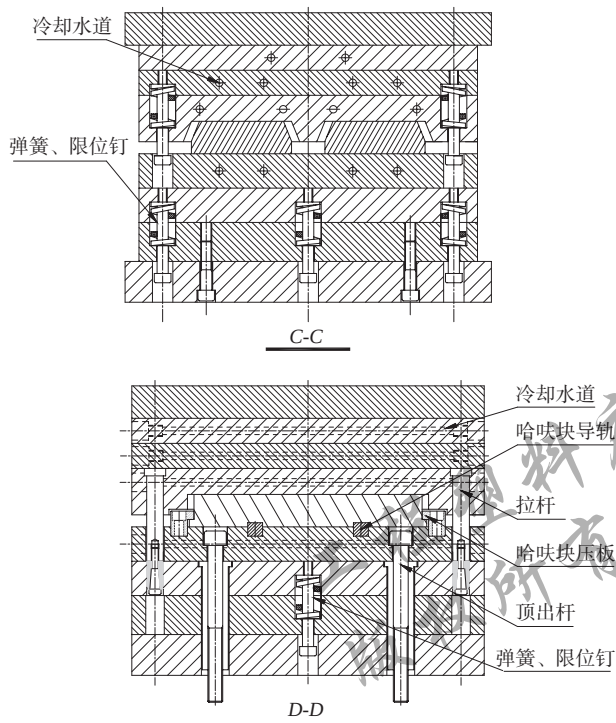


图7 模具冷却水道示意图

3.3 模架、导柱和哈味块的设计^[11]

根据注塑件的特点,模具采用了部分标准模架和部分非标准模架的组合结构。各块模板的尺寸按照注塑件和模具的设计要求确定。由于整体结构较复杂,采用了内外层8个导柱的架构。

哈味块装在导轨上,开合时能够保证沿运动方向的精准定位;哈味块两侧有压块锁边,限制了其离开导轨的自由度,如图7 D-D剖面所示。这种结构确保了哈味块在开、合模过程中的稳定性和重复定位的准确性,淡化了注塑件成型后的分型线痕迹。

4 模具开、合过程

4.1 开模

注塑机动力机构带动模具向后运动,实现逐步、顺序开模,具体可见图8所示的模具俯视图(即图5中的模具俯视图)的B-B剖面面和图5中的A-A剖面。

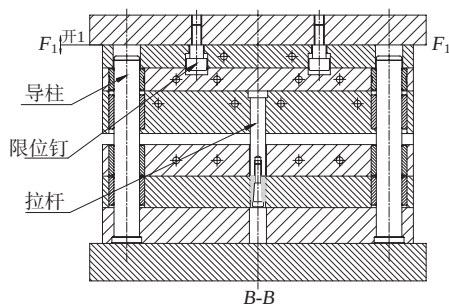


图8 模具俯视图的B-B剖面

(1) 定模部分的开模动作。

开模时,模具首先沿 F_1 - F_1 分型,拉料钉将潜伏浇口与注塑件脱离,并使凝固浇口料离开浇注流道,靠向定模一侧方向;随后模具通过压缩弹簧的作用,沿 F_3 - F_3 分型面分型,拉环内型芯脱出,以便于拉环脱模;然后模具继续沿 F_2 - F_2 分型面分型,空间足够大时,机械手或者人工取出流道冷料。

(2) 动模部分的开模动作。

在压缩弹簧作用下,模具首先沿 F_5 - F_5 分型面分型,封水片内型芯脱出,以便于封水片脱模;定、动模打开后,斜导柱打开哈味块,哈味块开启到一定的距离适合注塑件取出时,顶出杆向前移动,在主分型面 F_4 - F_4 处使模具分型,包在型芯上的注塑件由顶推刮板推出,封水片也从封水片外型芯中脱出,完成开模。

4.2 合模

合模时,注塑机动力机构推动模具运动,哈味块在斜导柱作用下逐渐向合模方向运动。随着模具运动的推进,当已合模的哈味块接触到定模后,会推动定模与动模进行进一步合模,从而完成整个合模过程。

整个开模和合模过程在很短时间内完成,所以各个开模步骤几乎是同时进行,但先后次序分明,确保了注塑件的顺利脱模。

5 结语

通过拉环瓶塞注塑件模具的设计,介绍了带有拉环、螺纹和圆形封水片等结构的注塑件的设计要点,为该类注塑件的模具设计提供了相关思路和参考。由于模具结构设计合理并且工艺精良,因而制造便捷、精度高。该模具现已投产,使用效果良好,为企业创造了良好的经济效益。

参考文献

- [1] 冯炳尧,王南根,王晓晓. 模具设计与制造简明手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社,2015.

- Xu Ao. Taper head shampoo cover demoulding mechanism and mold design[J]. *Plastics*, 2007, 46(4):102-105.
- [4] 曹争. 自动抽液瓶盖抽芯机构及模具设计[J]. *模具工业*, 2017, 43(5):47-51.
- Cao Zheng. The core-pulling mechanism of automatic pumping cap and the mould design[J]. *Die & Mould Industry*, 2017, 43(5):47-51.
- [5] 汪哲能. 医用输液泵体多层式复合脱模机构与注塑模具结构设计[J]. *工程塑料应用*, 2017, 45(11):81-87.
- Wang Zheneng. Multi-layer composite demoulding mechanism and structure design of injection mould for medical infusion pump[J]. *Engineering Plastics Application*, 2017, 45(11):81-87.
- [6] 许傲, 黄力. 医用接头前模四面抽芯脱模注塑模具设计[J]. *塑料*, 2017, 46(2):110-113.
- Xu Ao, Huang Li. Design of injection mould for the medical plug with four sides extracting and Variable Gasting method[J]. *Plastics*, 2007, 46(2):110-113.
- [7] 高瑾, 周建军. 汽车内饰条多行位脱模机构及双色注塑模具设计[J]. *塑料工业*, 2016, 44(12):55-58.
- Gao Jin, Zhou Jianjun. Design of bicolor injection mould and multi-type core pulling mechanism for automotive interior trim[J]. *China Plastics Industry*, 2016, 44(12):55-58.
- [8] 王怀奥, 肖国华. 熟食机主体壳注塑模具结构设计[J]. *塑料工业*, 2017, 45(11):79-84.
- Wang Huaiao, Xiao Guohua. Design of injection mould for main body of cooked food machine[J]. *China Plastics Industry*, 2017, 45(11):79-84.
- [9] 张建卿. L10 面条机主体盖前模多重脱模机构及其注塑模具设计[J]. *塑料*, 2016, 45(5):83-86.
- Zhang Jianqing. Multiple ejection mechanism and injection mold design for the main body of the L10 noodle machine[J]. *Plastics*, 2016, 45(5):83-86.
- [10] 欧阳波仪. 汽车仪表罩倾斜式多种脱模机构及其注塑模具设计[J]. *塑料工业*, 2016, 44(9):70-75.
- Ouyang Boyi. Inclined multiple ejection mechanisms for automobile instrument cover and injection mold design[J]. *China Plastics Industry*, 2016, 44(9):70-75.
- [11] 苏海云, 安珂, 郝革红, 等. 一种新型外抽芯倒脱模结构在车用灯具注塑模具的应用[J]. *轻工科技*, 2014(5):102, 104.
- Su Haiyun, An Ke, Hao Gehong. Application of a new type of outer core-pulling inverted demoulding structure in injection mold of vehicle lamps[J]. *Light Industry Science and Technology*, 2014(5):102, 104.
- [12] 卞平. 热流道双叠层注塑模具设计[J]. *塑料工业*, 2017, 45(10):65-68.
- Bian Ping. Design of injection mold with double stack and hot runner gate system[J]. *China Plastics Industry*, 2007, 45(10):65-68.
- ~~~~~
- (上接第 93 页)
- Feng Bingyao, Wang Nangen, Wang Xiaoxiao. Concise manual for die design and manufacturing[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2015.
- [2] 文根保. 现代注塑模结构设计实用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- Wen Genbao. Practical technology for the structural design of modern injection molding die[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2014.
- [3] 赵龙志, 赵明娟, 付伟. 现代注塑模具设计实用技术手册(精)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- Zhao Longzhi, Zhao Mingjuan, Fu Wei. Practical technical manual for the design of modern injection mold[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2013.
- [4] 甘书峰, 曹伟, 李倩. 塑料瓶塞注射模二次顶出结构设计[J]. *模具制造*, 2014(6):54-56.
- Gan Shufeng, Cao Wei, Li Qian. Design of secondary ejection structure for injection mold of plastic bottle cork[J]. *Die & Mould Manufacture*, 2014(6):54-56.
- [5] 周铭杰. 滑块设置推出机构的注塑模设计[J]. *中国塑料*, 2013(5):100-103.
- Zhou Mingjie. Design of injection moulds with ejection mechanisms set in slider block[J]. *China Plastics*, 2013(5):100-103.
- [6] 周慧兰, 匡唐清, 杨群. 色拉油瓶盖注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2014, 42(5):60-62.
- Zhou Huilan, Kuang Tangqing, Yang Qun. Design of injection mold for bottle cap for salad oil[J]. *Engineering Plastics Application*, 2014, 42(5):60-62.
- [7] 查五生, 彭必友. 冲压与塑料模具设计指导[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2016.
- Cha Wusheng, Peng Biyou. Design guidelines for stamping and plastic mould[M]. Chong Qing: Chongqing University Press, 2016.
- [8] 洪慎章. 实用注塑模设计与制造[M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- Hong Shenzhang. Design and manufacture of practical injection moulds[M]. 2nd ed. Beijing: Machinery Industry Press, 2016.
- [9] 张维合. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014.
- Zhang Weihe. Practical manual for injection mold design[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2014.
- [10] 刘朝福. 注塑模具典型结构图册与动画演示[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- Liu Chaofu. Typical structure atlas and animation demonstration of injection mould[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011.
- [11] 张朴. 注塑模具分模方法的研究与应用[J]. *模具技术*, 2017(1):34-36.
- Zhang Pu. The research and application of the method of plastic injection mold[J]. *Mould Technology*, 2017(1):34-36.