

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.02.018

二次推出螺纹连接座注塑模具设计

池寅生,尹晨

(扬州市职业大学机械工程学院,江苏扬州 225009)

摘要:以塑料螺纹连接座为实例,探讨了动模侧的哈呖滑块侧向成型外螺纹的注塑模具设计方法。分析了螺纹连接座的特点,对模具的分型面及分流道、浇口的多种方案进行了详细比较,所选方案满足了模具结构及制造加工的简易性和经济性。对模具分型面及浇注系统方案选择、推出过程参与的侧向抽芯运动的机构设计、二次推出机构的必要性和设计方法等作了深入阐述。

关键词:注塑模具;外螺纹;侧抽芯;哈呖滑块;二次推出

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)02-0082-04

A Two-Stage Ejection Injection Mold Design for a Connecting Base with a Male Thread

Chi Yinsheng, Yin Chen

(School of Mechanical Engineering, Yangzhou Polytechnic College, Yangzhou 225009, China)

Abstract : Based on a plastic connecting base with a male thread, the design methods of the injection mold for the external thread molding by the side core-drawing mechanism which is made up of two half-slides on the moveable mold was investigated. The characteristics of plastic connecting base with a male thread was analysed. A detailed comparison of the parting surface, the runner and the gate of the mold was conducted. The selection scheme satisfied the simplicity and economy of the die structure and the manufacturing process. It has been discussed deeply into how to choose the parting surface and design the gating system, how to design the side core-drawing mechanism driven by the ejection process. It also made a further probe into the necessity and the design methods of a two-stage ejection mechanism.

Keywords : injecting mold ; male thread ; side core-drawing ; half slide ; two stage ejection

用于连接的塑料件大多具有螺纹结构。外螺纹因在塑料件外表面,常用外侧抽芯机构或强制脱模方法进行成型与脱模。其中,强制脱模受限于塑料件材料、螺纹牙型及其尺寸,无法被广泛应用^[1-2]。将成型外螺纹的型环设置在一对哈呖滑块上,采用瓣合式侧抽芯机构,是一种最实用的模具结构^[3-4]。笔者以螺纹连接座产品为例,重点介绍了分型面及浇注系统的方案对比、成型零件及侧抽芯机构的结构设计和二次推出机构的设计过程。

1 塑料件分析和模具总体方案确定

螺纹连接座是一种广泛应用的工程塑料件,如图1和图2所示。其材料为聚甲醛(POM),高弹性和流动性能良好,但收缩率较大。塑料件外形为回转体,总体尺寸为 $\varnothing 34\text{ mm} \times 24\text{ mm}$,壁厚介于1.5~5 mm,表观质量须光洁且无明显缺陷。塑料件顶面有四个对称的通孔 $\varnothing 6$,内部有一大孔 $\varnothing 27$ 。其下半部侧面有三圈 $M30\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ 的外螺纹,因其牙型为三角形,故无法使用强制脱模。由于塑料件较小且内孔和外径尺寸有精度要求,所以塑料件

没有增加脱模斜度。根据以上分析,该套模具的结构应重点保证外螺纹的成型和塑料件脱模。笔者首先设计了两个对称的哈呖滑块零件,其内加工出螺纹型环结构,并将其放置在动模一侧,利用推杆推动哈呖滑块向外两侧作抽芯运动,实现外螺纹的成型;其次,通过塑料件推出总行程与滑块推出塑料件距离的计算与比较,设计了二次推出机构以确保塑料件的完全脱模。最终确定该套模具的总体结构方案为具有二次推出功能的哈呖滑块瓣合式模具结构。

2 分型面选取及浇注系统设计

为了获得最合理的分型面,设计中拟定了两种分型面方案,如图3a和3b所示。此塑料件需要设置两个分型面,其中I为动定模(主)分型面,II为外螺纹成型的分型面,虚线区域为两个对称的哈呖滑块。两个方案的最大区别是主分型面I的位置不同,方案一将塑料件的上半部放在定模侧,外螺纹及其成型滑块处在动模侧,侧抽芯运动将在动模侧完

联系人:池寅生,讲师,从事模具设计、材料成型数值模拟研究

收稿日期:2016-12-02

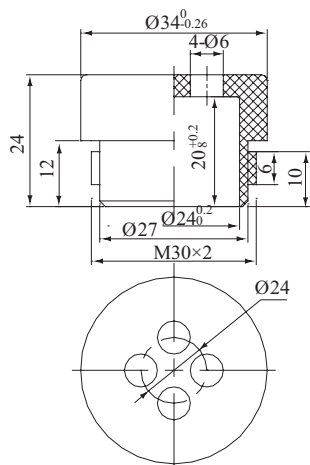


图1 螺纹连接座零件尺寸图

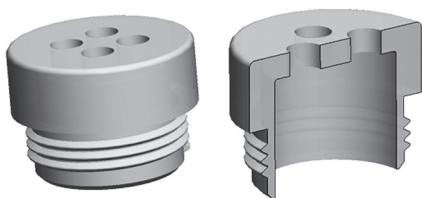
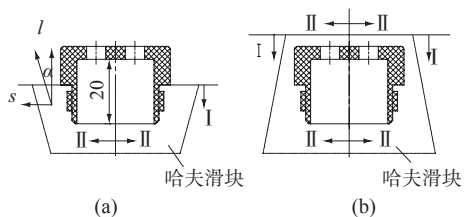


图2 螺纹连接座零件示意图

成;方案二中主分型面 I 在塑料件上方,此时塑料件将被两个哈夫滑块完全包覆在其中。通过比较,方案二的零件制造难度将变大,因为塑料件外表面的成型部分、分流道及浇口都将对称地分布在两个哈夫滑块内部,而且滑块将在定模侧完成抽芯运动,导致模具结构及其装配工艺都比方案一相对复杂。综合考虑,采用方案一的分型面。



a—方案一; b—方案二

图3 分型面方案

借助 Moldflow 注塑成型分析软件,进行了最佳浇口的位置分析。为了降低网格畸变、减少网格修复的繁琐工作和保证有限元计算结果的准确性,对塑料件上尺寸较小的圆角和螺纹结构进行了去除,合理地简化了塑料件模型^[5]。设置了材料和工艺参数后, Moldflow 计算出浇口匹配性的分析结果,如图4所示。根据分型面的位置,选择了点浇口和侧浇口两种方案。因塑料件非透明、外观质量无特殊要求,结合模具结构及制造加工的简易性和经济性,舍弃了点浇口的两次分型结构,选用了侧浇口两板

模。侧浇口及分流道的位置位于图3a所示分型面 I 的定模一侧,浇口的截面为矩形。分流道采用了梯形截面,这既方便脱模又克服了在两个哈夫滑块上同时加工流道的难度。

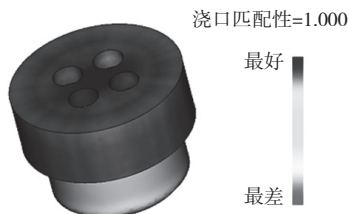
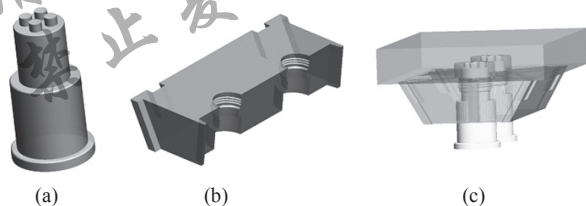


图4 最佳浇口位置

3 成型零件设计

为保证塑料件尺寸精度,并兼顾模具零件的加工、装配及修模,其各个成型零件的结构设计如图5所示。整体嵌入的定模仁成型连接座头部外形,保证塑料件较高的外观质量。塑料件内部的大孔和四小孔则用整体式的型芯完成成型。两个哈夫滑块对拼后可以成型塑料件上的外螺纹。



a—型芯; b—哈夫滑块图; c—成型零件的装配

图5 成型零件示意图

4 侧抽芯机构设计

由于塑料件螺纹牙型呈三角形而无法强制脱模,设计中采用了哈夫滑块式侧抽芯机构。两个对称的哈夫滑块位于动模仁内部,在推杆推出力的作用下,哈夫滑块的台肩在动模仁 T 形导滑槽内进行滑动,向两侧分开完成抽芯^[6]。滑块斜面和导向槽的倾斜角度设计为 30° 。为了使两个哈夫滑块中孔的轴线分别同轴,滑块上设置了斜面定位结构,保证了两个滑块左右方向上的准确对位^[7]。滑块顶面将高出动模板 0.5 mm ,确保合模时两个滑块接触面锁紧密合和上下方向的对位。另外,在滑块上设置了限位槽,在动模仁上固定有挡块零件,两者配合限定哈夫滑块抽芯运动的滑动距离。

侧抽芯机构的重要参数是抽芯距,即滑块抽芯行程,其大小应使滑块从成型位置抽到不阻碍塑料件脱模的位置。因为外螺纹分布在圆柱侧面,类似于圆形线圈骨架,抽芯距 S 计算方法如下^[8]:

$$S = \sqrt{R^2 - r^2} + (1 \sim 5) \quad (1)$$

式中: R 为外螺纹大径的半径, r 为塑料件腰部外圆半径。代入后

$$S = \sqrt{(\frac{30}{2})^2 - (\frac{27}{2})^2} + (1 \sim 5) = 7.5 \sim 11.5 \quad (2)$$

设计中抽芯距 S 最终取值为 8.5 mm。

5 推出机构设计

哈呖滑块的侧抽芯运动是由推杆直接提供动力的。如图 6 所示,滑块因与塑料件外侧直接接触,所以滑块在完成抽芯距 S 的过程中会对塑料件推出一段距离 l 。因此,该模具推出机构的特殊性在于塑料件能否直接被哈呖滑块推出后完全与型芯分离,这需要计算滑块沿开模方向移动距离 l ,并与塑料件内孔的深度 h 作比较。

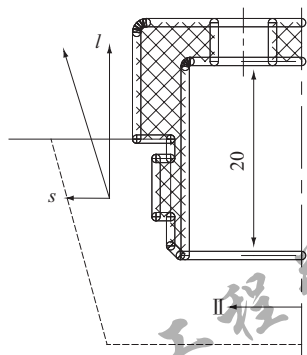
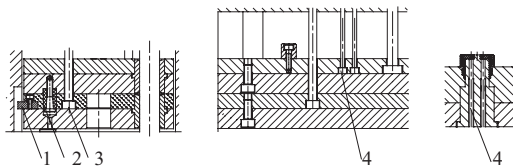


图 6 滑块抽芯的运动关系

滑块移动距离 l 的计算如下:

$$l = S / \tan \alpha = 8.5 / \tan 30^\circ = 14.7 \text{ mm} \quad (3)$$

式中 S 为抽芯距, α 为滑块的倾斜角。因塑料件内孔深度 h 为 20 mm, $h > l$, 所以哈呖滑块侧抽芯结束后, 不能将塑料件完全从型芯上脱模。为了确保塑料件完全与型芯分离, 设计了如图 7 所示的二次推出机构。



1—止动块; 2—尼龙阻力器; 3—Ø8 推杆; 4—Ø4 推杆

图 7 二次推出机构的组成零件

该机构采用了两套推出装置, 4 根 Ø8 推杆安装在第一套的推杆固定板上, 推杆顶端与哈呖滑块接触, 推出时完成哈呖滑块的侧抽芯运动, 并将塑料件从型芯上推出 14.7 mm。型芯内部也设计了 4 根 Ø4 推杆, 安装在第二套推杆固定板上, 此推杆顶端与塑料件直接接触, 在侧抽芯运动结束后继续向前

第二次推出, 使塑料件完全脱模。

图 7 中, 在两套推杆固定板上设置了尼龙阻力器, 利用其产生的阻力实现两套推出机构第一次联合推出。当止动块 1 接触到垫块上的凹槽后, 将实现两套推出机构的分离, 推杆 3 停止推出而推杆 4 继续推出, 完成二次推出过程。

6 模具工作过程

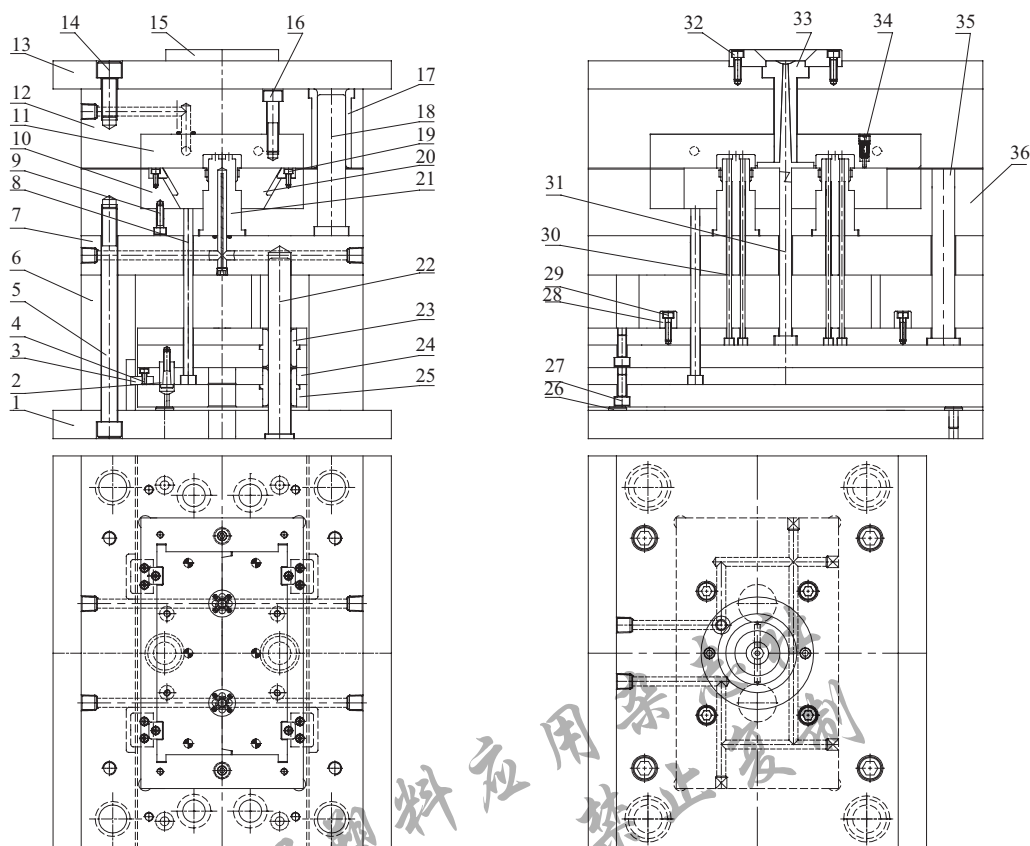
图 8 为螺纹连接座注塑模具装配图。注射保压冷却后, 模具先从主分型面分型。模具开模瞬间, 在弹簧顶销作用下, 确保动模侧的哈呖滑块处于静止状态, 而塑料件因冷却收缩的包紧力被迫留在动模型芯上。随后, 塑料件及哈呖滑块跟随动模一起后移。当注射机顶杆与模具推出机构接触后, 模具开始第一次推出。在尼龙阻力器的阻力下, 推出机构的四块推板及所有推杆联合运动, Ø4 推杆和两个哈呖滑块共同推出塑料件; 与此同时, 哈呖滑块在 Ø8 推杆的作用下, 完成外螺纹的侧向抽芯运动, 直至滑块与挡块接触。当推出固定板上的止动块与垫块开槽面接触后, 第一次推出过程结束。六根 Ø8 推杆停止运动, 此时塑料件未完全与型芯分离。随后, 注塑机油缸推力克服尼龙阻力器的阻力, 使得八根 Ø4 推杆将继续进行第二次推出, 直至塑料件在型芯上完全脱模。此后, 模具进行闭合过程, 开始下一个注塑成型周期。

7 结论

分析了螺纹连接座的特点, 对模具的分型面及分流道、浇口的多种方案进行了详细比较, 所选方案满足了模具结构及制造加工的简易性和经济性; 由动模侧的一对哈呖滑块组成了外螺纹侧向抽芯机构, 工作原理简单易行, 既保证了模具总体尺寸的紧凑, 又保障了模具抽芯运动的平稳性和安全性; 本套模具独特的二次推出机构设计方案, 既考虑到塑料件推出的特殊性, 又具有结构简单和运动可靠的优点。整套模具设计方案实用且经济, 对类似塑料件的模具设计提供了有益的参考价值。

参考文献

- [1] 张维合. 注塑模具设计实用手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
Zhang Weihe. Handbooks of the plastics injection mold design [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011.
- [2] 刘艳涛. 注射模脱螺纹机构类型分析 [J]. 模具制造, 2013, 13(11): 44-48.
Liu Yantao. Analysis of thread de-molding mechanism for the



1—动模座板;2—尼龙阻力器;3—止动块;4,5,9,14,16,19,27,29,32—螺钉;6—垫块;7—支撑板;8— $\phi 8$ 推杆;10—下模仁;11—上模仁;12—定模座板;13—定模座板;15—定位圈;17—导套;18—导柱;19—挡块;20—哈夫滑块;21—主型芯;22—推板导柱;23—推板导套;24—推板固定板;25—推板;26—限位螺钉;28—限位块;30— $\phi 4$ 推杆;31—拉料杆;33—浇口套;34—弹簧顶销;35—复位杆;36—动模板

图8 螺纹连接座注塑模具装配图

- injection mold[J]. Die and Mould Manufacture, 2013, 13(11):44-48.
- [3] 王波, 杨亮. 外螺纹接头注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2010, 38(10): 32-34.
- Wang Bo, Yang Liang. Design of injection mould for malescrew adaptor[J]. Plastics Industry, 2010, 38(10):32-34.
- [4] 林权. 含锥螺纹分段螺纹的双头螺纹转接头注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(4):62-67.
- Lin Quan. Injection mold design of double threaded connector with both taper thread and segmented thread[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):62-67.
- [5] 陈叶娣, 黄敏高, 季卫东. 基于 Moldflow 3D 技术的螺纹管接头注塑模设计[J]. 塑料科技, 2014, 42(7):102-104.
- Chen Yedi, Huang Mingao, Ji Weidong. Injection mould design of threaded pipe fitting based on moldflow 3D technology[J]. Plastics Science and Technology, 2014, 42(7):102-104.
- [6] 王晖, 刘军辉. 注射模设计方法与实例解析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- Wang Hui, Liu Junhui. Analysis of the design methods and examples of plastics injection mold[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2013.
- [7] 覃鹏翱. 图标详解塑料模具设计技巧[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
- Qin Peng' ao. Techniques of plastics parts mold design illustrated by graphics in details[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2010.
- [8] 张维合. 注塑模具设计经验技巧与实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
- Zhang Weihe. Experience, techniques and examples of the plastics injection mold design [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2015.

联合利华发声明支持新塑料经济计划

联合利华承诺: 到 2025 年, 将确保所有塑料包装能进行降解, 实现 100% 回收利用。公司在 1 月 14 日的一份声明中表示, 其将支持艾伦·麦克阿瑟基金会的新塑料经济计划。

另外, 公司还在研究回收多层塑料袋的解决方案上进行

了投资, 特别是在沿海地区, 其表示, 塑料最大的风险就是遗落在海洋中。

近十年来, 联合利华正在致力于减少包装的重量。其还将增加可回收塑料包装的使用, 在 201~2025 年期间, 把再生塑料袋的使用量提高 25%。

(工程塑料网)