

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.04.016

轴承座改进型差速滑块机构及注塑模具设计

钟锋良

(深圳技师学院,广东深圳 518100)

摘要:设计了一种单腔两板注塑模具,以实现轴承座塑件的自动注射成型。在模具中,浇注系统的流道采用复合流道,第一级采用热流道,第二级采用冷流道,浇口采用潜伏式冷浇口。针对塑件轴承孔内、外壁脱模困难问题,设计了3个结构相同的斜导柱滑块机构对轴承孔外壁进行脱模;设计了一种改进型差速滑块机构对轴承孔内壁进行脱模。差速滑块机构的改进情况为:轴承孔内壁的成型件由2组成型块组成;第一组为3个内滑块,由模板的打开驱动进行抽芯;第二组则为3个斜顶块,由顶针推板顶出进行抽芯。改进后的机构具有加工简单、易于装配、磨损小、可靠性高等优点,有效地降低了模具制造成本。

关键词:圆环凹槽;脱模;注塑模具;差速滑块;机构改进

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)04-0093-06

Design of Injection Mold with Improved Differential Slider Mechanism for Bearing Seat

Zhong Fengliang

(Shenzhen Institute of Technology, Shenzhen 518100, China)

Abstract : A two-plate injection mold with one cavity was designed to realize the automatic injection molding of bearing seat plastic part. In the mold, the gating system adopted the compound runner, which the first stage adopted the hot runner, the second stage adopted the cold runner and the gate adopted the cold submarine gate. Aimed at the difficulty in demoulding the inner and outer walls of the bearing hole of plastic part, three angled-guide-pillar slider mechanisms with the same structure were designed to demould the outer wall of the bearing hole, and an improved differential slider mechanism was designed to demould the inner wall of the bearing hole. The improvement of the differential slider mechanism was as follows: the forming part of the inner wall of the bearing hole was composed of 2 groups. The first group was composed of 3 inward sliders, which were driven by the opening of the mold plate for core pulling, the second group was composed of 3 inclined ejecting block, which were pushed out by the ejection-plate for core pulling. The improved mechanism has the advantages of simple processing, easy assembly, small wear, high reliability, and effectively reduces the cost of mold manufacturing.

Keywords : ring groove; demoulding; injection mold; differential slider; mechanism improvement

塑件上圆环形凹槽特征可分为整圈圆环凹槽特征和圆周均布多个劣弧凹槽特征两种情形,圆环形凹槽可设置在塑件的圆柱外壁上或者圆孔内壁上。对于圆柱外壁上圆环形凹槽特征的脱模,一般采用在外壁圆周上分布多个滑块机构进行侧抽芯脱模^[1-2]。而对于圆孔内壁上圆环形凹槽特征的脱模,鉴于圆孔内壁空间的限制,可采用以下几种方法进行脱模:(1)整圈圆环凹槽槽深 $\leq 0.3\text{ mm}$,可采用强制脱模的方式进行脱模^[3],或者借鉴脱螺纹机

构的方式进行强制旋出脱模^[4];(2)整圈圆环凹槽槽深 $\geq 0.3\text{ mm}$,不能采用强制脱模的方式,其脱模可采用差速滑块机构进行脱模^[5-7];(3)圆周均布多个劣弧凹槽特征,此类凹槽可用模板驱动内收抽芯机构^[8-9]、弹簧片式内收抽芯机构^[10]等机构进行抽芯脱模,或者可以用斜顶机构进行内收式侧抽芯脱模^[11-14];(4)特殊半圆凹槽的脱模,需要设置一种翻转式机构进行脱模^[15]。对于成型精度要求比较高的内孔壁上整圈圆环凹槽而言,杨素华等^[16]设计了

通讯作者:钟锋良,高级技师,从事模具设计与制造工作 E-mail: zfliang82@163.com

收稿日期:2020-01-21

引用格式:钟锋良. 轴承座改进型差速滑块机构及注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2020,48(4):93-98.

Zhong Fengliang. Design of injection mold with improved differential slider mechanism for bearing seat[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(4): 93-98.

一种差速滑块机构,利用两组滑块的斜导向驱动角度差,驱动两组滑块进行差速式抽芯,从而实现整圈圆环凹槽的脱模,但此机构结构设计复杂,且存在制造成本高、装配困难、易磨损而导致可靠性变差等问题。某升降杆轴承座的轴承孔内壁上,设置有整圈圆环凹槽特征,笔者设计一种改进型差速滑块脱模机构,对轴承座的轴承孔内壁上圆环凹槽进行脱模,并设计了轴承座塑件注塑模具。

1 轴承座结构特征

轴承座形状如图1所示,塑件由两部分构成,一部分是带整圈圆环凹槽 Q_1 的轴承孔,另一部分是附加在轴承孔外壁上的支撑台。根据轴承座结构特征脱模要求的不同,其上的特征分布可分为两种类型:

(1) 轴承孔外壁特征;(2) 轴承孔内壁特征。

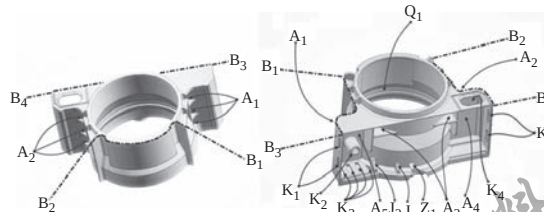


图1 轴承座结构

对于轴承孔外壁特征,以虚拟的 $B_1 \sim B_4$ 四条边界线进行分区后,轴承孔外壁特征包括:① $B_1 \sim B_2$ 边界间的外圆阶梯直壁;② $B_1 \sim B_3$ 边界之间的多层内凹槽 A_1 、组孔 K_1 ;③ $B_2 \sim B_4$ 边界之间的多层内凹槽 A_2 、组孔 K_5 ;④ $B_3 \sim B_4$ 边界之间的支撑台父特征,支撑台上设置的子特征有:螺柱 K_2 、组孔 K_3 、单孔 K_4 、凹槽 A_3 、凹槽 A_4 、凹槽 A_5 ,以及加强筋 J_1, J_2 和 Z_1 。

轴承孔内壁特征组成包括:轴承孔的光滑内壁及位于轴承孔内壁下端的凹槽 Q_1 。

轴承座塑件材料选用收缩率为 0.5% 的工程塑料丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS),总产量 15 万件。塑件结构复杂,其模具设计的难点在于轴承座塑件内、外壁上特征的脱模,特别是轴承孔内壁上圆环凹槽 Q_1 的脱模。

2 脱模分析

塑件上特征的分布影响其主分型面的选择、脱模机构设置及模具结构的布局设计。针对塑件上内、外壁特征的脱模,按如图2所示的开模方向进行分型设计,脱模设置做以下安排:

(1) 外壁特征的脱模。

① 多层内凹槽 A_1 和 A_2 的脱模如图2中 A-A 剖视图和 H_1 向视图所示,多层内凹槽 A_1, A_2 在轴

承座外壁上呈对称分布,都有三层凹槽,单层凹槽所需抽芯距离需 2 mm 以上。组孔 K_1 与多层内凹槽 A_1 同步实施抽芯,组孔 K_5 与多层内凹槽 A_2 同步实施抽芯。

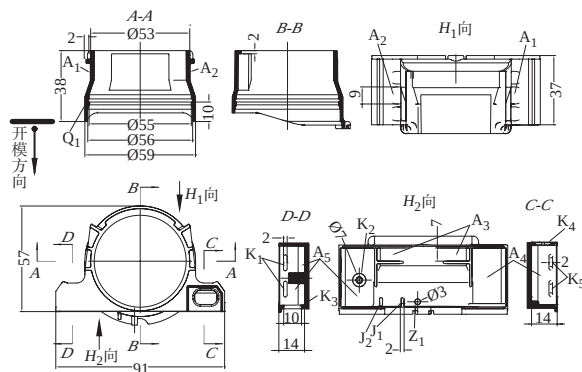


图2 特征脱模分析

② 支撑台特征的脱模如图2中 H_2 向视图所示,支撑台内的凹槽 A_3, A_4, A_5 需进行同向侧抽芯脱模,其抽芯深度都为 14 mm。组孔 K_3 、单孔 K_4 可通过主、次分型面的打开而实现自动脱模,抽芯深度都为 2 mm。螺柱 K_2 、加强筋 J_1, J_2, Z_1 的抽芯方向与凹槽 A_3, A_4, A_5 的抽芯方向一致,螺柱 K_2 、加强筋 J_1 的抽芯深度小于 14 mm,加强筋 J_2, Z_1 的抽芯深度为 16.5 mm。

(2) 内壁特征的脱模。

在轴承孔内壁中,圆环凹槽 Q_1 的环槽深度为 0.5 mm,显然采用强制脱模方式对圆环凹槽 Q_1 进行脱模不合适,只能采用特殊的脱模机构——差速滑块机构进行脱模。考虑到圆环凹槽 Q_1 位于轴承孔内壁上,距离孔底端 10 mm 的位置,且轴承孔上端并无其它特征,其内径为 53 mm,相对较大,机构能设计的空间大,较适合应用文献 [16] 中所设计的差速滑块机构进行脱模,为避免文献 [16] 的差速滑块机构存在的问题,通过对其进行结构改进,设计了一种改进型差速滑块机构对圆环凹槽 Q_1 进行脱模。

3 分型及脱模机构设置

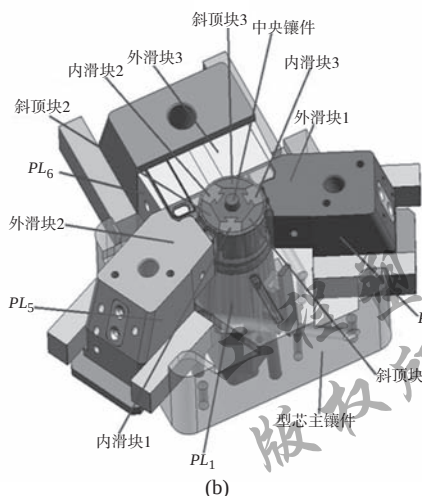
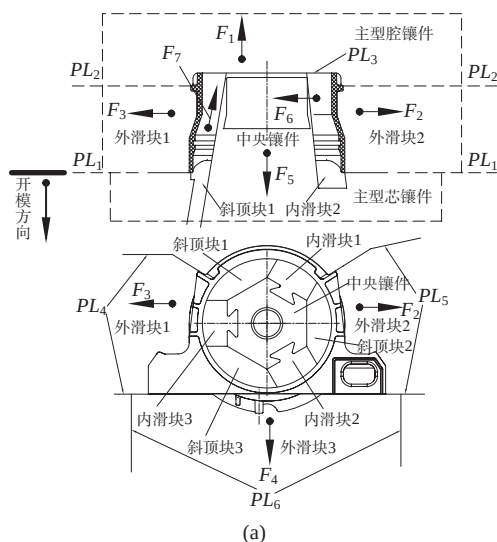
结合第2节所述,对塑件做如图3所示分型及脱模设计,以实现塑件的自动脱模。

塑件的脱模分为轴承孔外壁脱模特征和内壁特征脱模两种情况。

(1) 轴承孔外壁特征的脱模。

轴承孔外壁特征的脱模按以下分型方式进行:

① 在图3a所示的开模方向,设置 PL_1 分型面作为模腔的主分型面,分型出型腔和型芯成型件。



$PL_1 \sim PL_6$ —分型面; $F_1 \sim F_6$ —抽芯方向

a—分型设置; b—成型件设计

图3 分型和脱模方案设置

②在型腔成型件中,在主分型面 PL_1 以上,由分型面 PL_2 再次对型腔成型件进行局部分型,主分型面 PL_1 结合分型面 PL_4 分型出外滑块1,主分型面 PL_1 结合分型面 PL_5 分型出外滑块2,主分型面 PL_1 结合分型面 PL_6 分型出外滑块3。外滑块1~外滑块3用于塑件外壁特征的脱模,分别按 F_3, F_2, F_4 方向进行侧抽芯,三者的结构相同,都采用斜柱驱动滑块体结构形式,如图3b所示。外滑块1~外滑块3的作用为:外滑块1用于 A_1, K_1 特征的脱模,外滑块2用于 A_2, K_5 特征的脱模,外滑块3用于 $K_2, A_3, A_4, J_1, J_2, Z_1$ 特征的脱模。

③ K_3 特征由主分型面 PL_1 打开自动脱模(F_5 向), K_4 特征由分型面 PL_2 打开而自动脱模(F_1 向)。

(2) 轴承孔内壁特征的脱模。

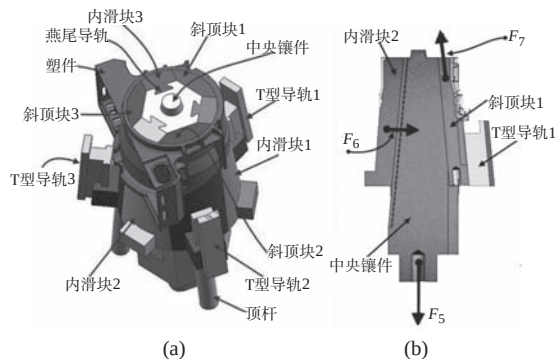
轴承孔内壁特征的脱模主要针对内壁上整圈

圆环凹槽 Q_1 的脱模,设计了一种改进型差速滑块机构进行脱模,即将文献[16]的差速滑块机构中的3个慢滑块替换成3个斜顶块,以降低机构的加工制造及安装难度,机构设计如下:

①设置 PL_3 作为轴承套内孔的分型面。

②将分型面 PL_3 结合 PL_1 所分型出的型芯成型件分成8个成型块,分别为:内滑块1~内滑块3、斜顶块1~斜顶块3、中央镶件及型芯主镶件,如图3b所示。

③在成型块中,3个内滑块(内滑块1~内滑块3)的形状相同,为轴承孔内壁的第一组成型件;3个斜顶块(斜顶块1~斜顶块3)的形状相同,为轴承孔内壁的第二组成型件。将第一组的3个内滑块与第二组的3个斜顶块间隔排列,构成轴承孔内壁的成型件,如图4a所示,3个内滑块上都设置有相同尺寸和斜度的斜燕尾导轨,相应地,中央镶件上对应地设置3个与之滑动配合的斜燕尾槽。3个斜顶块的底端尾部都设置有一个尾台,尾台上加工有T型斜槽,由对应的3个T型斜导轨进行导向,3个T型斜导轨都通过螺钉紧固安装于型芯主镶件上。3个斜顶块的尾台T型斜槽与对应T型斜导轨的配合为滑动配合,3个斜顶块由各自底端的顶杆进行顶出驱动。



$F_5 \sim F_7$ —抽芯运动方向

a—机构工作原理; b—成型件安装

图4 改进型差速滑块机构

如图4b所示,改进后的差速滑块机构的动作原理为:当中央镶件按 F_5 向向下抽芯时,将驱动3个内滑块沿轴承套内孔径向(F_6 向)往中心做收缩运动,先实现3个内滑块所对应位置轴承孔内壁的分段抽芯脱模。待3个内滑块抽芯完成后,再将与之间隔安装的3个斜顶块通过3根顶杆按 F_5 向的反向向上顶出,3个斜顶块由各自对应的T型斜导轨进行导向,迫使其按 F_7 向斜向顶出。3个斜顶块顶出时,通过斜顶块成型壁上对应的环槽型芯的带动,

将塑件从型芯主镶件上顶出,实现3个斜顶块边将塑件顶出,边对圆环凹槽 Q_1 的3处凹槽分段实施侧抽芯脱模。

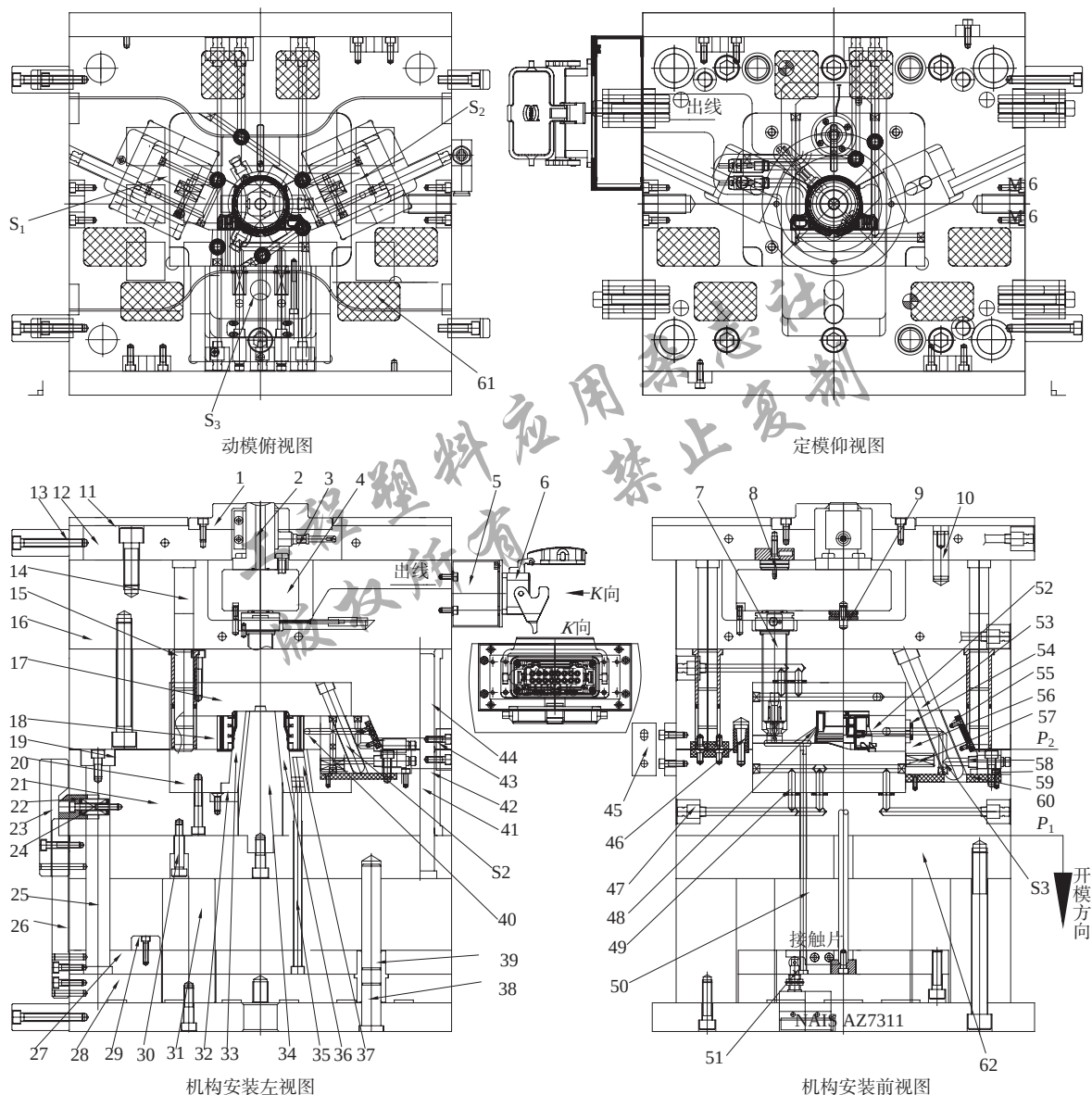
4 模具结构

4.1 结构布局

结合第3节所述,改进型差速滑块机构需要依靠中央镶件向下拉动3个内滑块完成抽芯,同时也

需要将另外3个斜顶块进行顶出,才能实现塑件轴承孔内壁的脱模,因而模具结构设计时,需选用能多次开模的模架来进行动作驱动,模架选用能两次开模的两板式热流道模架。在综合塑件的浇注、脱模、排气及冷却需要的基础上,所设计的模具结构如图5所示。模腔布局采用1模1腔布局。

浇注设计中,为了缩短冷流道长度,浇注系统



- 1—定位圈;2—浇口套;3—加热线圈;4—热流道板;5—线盒支架;6—接线盒;7—热嘴;8—针阀;9—隔热垫;10—销钉;11—隔热板;
12—面板;23—保护柱;14—定位导柱;15—定位导套;16—定模板;17—型腔主镶件;18— S_1 滑块;19—耐磨垫;20—型芯主镶件;21—动模板;
22—锁芯;23—开锁插杆;24—锁芯弹簧;25—复位杆;26—限位杆;27—顶针盖板;28—顶针推板;29—限位块;30—小拉杆;31—支撑柱;
32—内滑块耐磨板;33—内滑块;34—中央镶件;35—顶杆;36—斜顶块;37—T型导轨;38—推板导套;39—推板导柱;40— S_2 滑块;
41—主导柱;42—动模板导套;43—精定位块;44—定模板导套;45—锁模片;46—树脂开闭器;47—水嘴;48—密封圈;49—潜伏式浇口;
50—拉料杆;51—微动开关;52— S_3 滑块头;53— S_3 斜导柱;54— S_3 滑块体;55—滑块背耐磨板;56—密封圈;57— S_3 滑块弹簧;
58— S_3 滑块水道;59—限位螺丝;60—底耐磨板;61—平衡耐磨块;62—动模垫板;63—动模板; P_1 , P_2 —开模面; S_1 , S_2 , S_3 —滑块机构

图5 模具结构

采用冷、热流道相结合的复合流道进行浇注; 模腔浇口采用潜伏式浇口, 开设于型腔镶件 17 上, 浇口进料口直径为 1.0 mm。料流进入成型腔内后, 腔内气体的排出通过成型件之间的安装配合间隙及排气槽排出, 排气间隙小于 0.02 mm。

对于轴承孔外壁的脱模, 使用图 5 所示的 3 个滑块机构 $S_1 \sim S_3$ 进行脱模, 3 个滑块机构的结构相同, 分别为图 3 所示的外滑块 1、外滑块 2 和外滑块 3。以滑块机构 S_3 为例, 其结构组成包括零件 53 ~ 60。模具在开模面 P_1 处打开时, 由 S_3 斜导柱 53 驱动 S_3 滑块体 54 实施塑件侧面抽芯, S_3 滑块体 54 滑出后的定位由 S_3 滑块弹簧 57 和滑块限位螺钉 59 共同保证。为保证塑件外壁冷却平衡, 滑块机构 $S_1 \sim S_3$ 中的滑块体都需设置冷却水管进行冷却。

对于轴承孔内壁的脱模, 结合图 4 所示脱模机构的设计, 考虑到中央镶件 34 作为该脱模机构的主动驱动件, 在动模板 21 下增设了一块动模垫板 62, 动模板 21 与动模垫板 62 之间能打开, 以实现模架对中央镶件 34 抽芯动作的驱动, 即模具在开模面 P_1 处打开时, 动模板 21 和动模垫板 62 分离, 动模垫板 62 带动中央镶件 34 驱动第一组的 3 个内滑块 33 做同步抽芯动作, 第二组的 3 个斜顶块则由顶针推板 28 驱动 3 根顶杆 35, 从而驱动 3 个斜顶块 36 实施顶出和侧抽芯脱模动作。

需要指出的是, 模具必须在开模面 P_1 打开后, 才能将顶针盖板 27 和顶针推板 28 顶出, 即只有等 3 个内滑块 33 完成内抽芯动作, 为 3 个斜顶块让出运动空间后, 3 个斜顶块才能顶出。为保证此逻辑顺序, 设计了一个安装在顶针盖板 27 和顶针推板 28 侧边的顶出控制机构, 该机构组成件包括零件 22 ~ 26, 其工作原理为: 当开模面 P_1 打开后, 开锁插杆 23 将锁芯 22 压入动模板 21 内, 从而限位插杆 26 才能被顶针盖板 27 和顶针推板 28 推着向上顶出, 否则限位插杆 26 会被伸出动模板 21 的锁芯 22 挡住, 顶针盖板 27 和顶针推板 28 无法向上顶出, 即顶针盖板 27 和顶针推板 28 不能被顶出, 从而顶杆不能将斜顶块向上顶出。顶针盖板 27 和顶针推板 28 的复位状态需设置行程复位微动开关 51 进行提示, 以免模具闭合时因复位不到位, 损坏 3 个斜顶块与 3 个内滑块之间的良好滑动配合。

4.2 模具工作原理

如图 5 所示, 模具分 2 次分型打开, 具体工作原理为:

①开模面 P_1 打开。模具开模时, 注塑机动模板驱动模具动模朝开模方向运动, 模具首先在开模面 P_1 处打开, 中央镶件 34 驱动 3 个内滑块 33 动作, 先局部完成圆环凹槽 Q_1 的局部抽芯脱模。 P_1 打开的同时, 开锁插杆 23 解开锁芯 22 的限位, 为顶针盖板 27 和顶针推板 28 的顶出做准备。

②开模面 P_2 打开。模具打开一定距离后, 小拉杆 30 拉住动模板 21 一起后退, 动模板 21 克服树脂开闭器 46 的摩擦阻力而将动模板 21 与定模板 18 间的开模面 P_2 打开, 打开时, 滑块机构 S_1 , S_2 , S_3 的斜导柱分别驱动各自对应的滑块实施侧抽芯, 完成塑件轴承孔外壁的脱模。

③顶出。开模面 P_2 打开后, 模具继续下行, 注塑机顶杆顶住顶针盖板 27 和顶针推板 28, 推动 3 个斜顶块在各自导轨的导向下, 将塑件从型芯主镶件 20 上顶出, 完成圆环凹槽 Q_1 剩余部分的抽芯脱模, 并实现整个塑件从主型芯镶件 20 上的顶出脱模。

④模具复位。复位时, 顶针盖板 27、顶针推板 28 先复位, 模具再按 $P_1 \rightarrow P_2$ 顺序复位。

5 结论

结合轴承座塑件的结构特点, 设计了 1 模 1 腔两板冷、热复合流道注塑模具。模腔通过两级流道及潜伏式浇口进行充填, 开模分两次分型打开。针对轴承座塑件轴承孔内、外壁脱模困难的问题, 设计了 3 个结构相同的斜导柱滑块机构对轴承孔外壁的侧抽芯脱模; 设计了一种改进型差速滑块机构对轴承孔内壁自动脱模。在改进型差速滑块机构中, 针对轴承孔内壁上的整圈内环凹槽特征, 将轴承孔内壁成型件分成两组成型块进行抽芯脱模, 第一组以 3 个内滑块的形式实施先抽芯, 第二组以 3 个斜顶块的形式实施后抽芯。相应的驱动力设置为: 由动模板和动模垫板的分型打开, 驱动中央镶件带动第一组 3 个内滑块先抽芯, 完成内壁的部分脱模; 再由顶针推板推动第二组 3 个斜顶块将塑件顶出, 实现内壁剩余部分的脱模及塑件的完全脱模。改进后的机构具有零件加工简单、易于装配、磨损小、可靠性高等优点, 能有效降低模具制造成本, 对同类塑件的脱模机构、模具结构设计等都具有较好的设计借鉴价值。

参考文献

- [1] 许傲. 轴承套环圆周到向同步抽芯注塑模设计[J]. 塑料科技, 2018, 46(1):85-89.

- Xu Ao. Design of multi direction synchronous core pulling mould for bearing ring[J]. *Plastics Science and Technology*, 2018, 46(1):85-89.
- [2] 武宁宁, 张学峰, 张燕莉. 复杂锥度体塑件径向多侧抽芯注塑模设计[J]. *塑料*, 2017, 46(5):107-110.
- Wu Ningning, Zhang Xuefeng, Zhang Yanli. Complex taper body plastic radial multi side core pulling mould design[J]. *Plastics*, 2017, 46(5):107-110.
- [3] 黄力, 许傲. 自动抽液瓶盖脱模机构与注塑模具设计[J]. *塑料科技*, 2016, 44(8):80-84.
- Huang Li, Xu Ao. Design of injection mould and demoulding mechanism of automatic liquid suction bottle cap[J]. *Plastics Science and Technology*, 2016, 44 (8):80-84.
- [4] 陈灿红. 一种倒装式齿条脱螺纹注射模设计[J]. *模具工业*, 2016, 42(7):57-60.
- Chen Canhong. Design of inverted injection mould with thread demoulding by rack[J]. *Die & Mould Industry*, 2016, 42(7):57-60.
- [5] 杨华林. 锥形盖差速滑块脱内螺纹机构及注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2019, 47(11):64-70.
- Yang Hualin. Design of internal thread demoulding mechanism and injection mold for taper cap differential slider[J]. *Engineering Plastics Application*, 2019, 47(11):64-70.
- [6] 彭国荣, 张权. 基于数学建模的内圆环槽注塑模设计[J]. *塑料科技*, 2017, 45(8):75-80.
- Peng Guorong, Zhang Quan. Design of injection mould for inner ring groove based on mathematical modeling[J]. *Plastics Science and Technology*, 2017, 45(8):75-80.
- [7] 覃孟然, 刘斌. 整圆内侧倒扣塑件的3种脱模方式[J]. *模具工业*, 2007, 33(2):45-48.
- Qin Mengran, Liu Bin. Three ways for demolding of plastic part with internal circle undercut[J]. *Die & Mould Industry*, 2007, 33(2):45-48.
- [8] 肖天非. 内环倒扣瓶盖四面内滑块脱模机构设计[J]. *塑料*, 2019, 48(3):82-86.
- Xiao Tianfei. Design of core pulling and stripping mechanism in four sides of inner ring upside down bottle cap[J]. *Plastics*, 2019, 48(3):82-86.
- [9] 徐文庆, 肖国华, 汪哲能, 等. 带有内外壁特殊脱模机构的摄像机支座多板式模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2019, 47(2):70-75.
- Xu Wenqing, Xiao Guohua, Wang Zheneng, et al. Multi-plate mould design of camera pedestal with special demoulding mechanism in inner and outer walls [J]. *Engineering Plastics Application*, 2019, 47(2):70-75.
- [10] 陈萌. 汽车油桶盖弹簧式斜顶脱模机构及注射模设计[J]. *模具工业*, 2017, 43(6):46-48, 66.
- Chen Meng. Angle pin ejection mechanism with spring for automobile oil tank cover and the injection mould design[J]. *Die & Mould Industry*, 2017, 43(6):46-48, 66.
- [11] 于延军, 张娜. 复杂筒状零件侧抽芯注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2015, 41(9):80-83.
- Yu Yanjun, Zhang Na. Design of side-core pulling injection mold for complex cylindrical part[J]. *Engineering Plastics Application*, 2015, 41(9):80-83.
- [12] 范士娟, 付伟, 宁树林. 汽车轮盖注射模斜顶机构优化设计[J]. *模具工业*, 2006, 32(10):50-53.
- Fan Shijuan, Fu Wei, Ning Shulin. Optimized design of slanted ejecting mechanism of injection mould for automobile wheel cap[J]. *Die & Mould Industry*, 2006, 32(10):50-53.
- [13] 刘艳涛. 具有特殊斜顶和二次顶出机构的瓶盖注射模设计[J]. *模具制造*, 2014(4):55-58.
- Liu Yantao. Design of injection mold with special angular lifter and the two stage ejection mechanism for the bottle cover[J]. *Die & Mould Manufacture*, 2014(4):55-58.
- [14] 徐超辉, 刘华刚, 王井玲. 特种量杯多向斜顶成型注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2017, 45(9):84-87.
- Xu Chaohui, Liu Huagang, Wang Jingling. Injection mold design for special measuring cup with multidirectional angle lifter[J]. *Engineering Plastics Application*, 2017, 45(9):84-87.
- [15] 彭国荣, 隋丽丽, 陆龙福. 基于数学建模的三次顶出反转式圆弧脱模机构设计[J]. *中国塑料*, 2018, 32(5):135-143.
- Peng Guorong, Sui Lili, Lu Longfu. Design of three ejection reversing circular arc stripping mechanism based on mathematical modeling[J]. *China Plastics*, 2018, 32(5):135-143.
- [16] 杨素华, 肖国华, 卞平. 轴套盖内环槽抽芯机构及注塑模具结构设计[J]. *中国塑料*, 2017, 31(11):130-136.
- Yang Suhua, Xiao Guohua, Bian Ping. Structure design of core-pulling mechanisms and injection moulds for axle covers[J]. *China Plastics*, 2017, 31(11):130-136.

本刊声明

近期有不法网站和个人假借本刊名义向广大读者征稿,同时收取高额注册费、审稿费、版面费。本刊特此声明:《工程塑料应用》为中国兵器工业集团第五三研究所(山东非金属材料研究所)主办,杂志社所在地为山东省济南市,本刊唯一合法投稿网址为 www.epa1973.com,本刊未委托任何机构和个人从事征稿和组稿业务。请广大作者牢记本刊投稿网址,辨别来电属地,不要给个人账号汇款,防止受骗。本刊保留对相关网站和个人追究法律责任的权利。

(工程塑料应用杂志社)