

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2025.07.017

带旋转槽高压水枪接头外壳成型模设计

高伟¹,熊建武^{1,2,3},胡智清¹,陈黎明¹,徐文庆¹,王清⁴

(1.湖南财经工业职业技术学院,湖南衡阳 421002; 2.邵阳通航职业技术学院,湖南邵阳 422999;

3.湘潭科技职业学院,湖南湘潭 411199; 4.长沙航空职业技术学院,长沙 410124)

摘要:针对高压水枪接头外壳塑件内壁三个旋转槽的脱模难题,设计了一种可实现自动化生产的三板成型模具。提出了创新性“分层内收抽芯”解决方案,该脱模策略中将塑件脱模分为外壁与内壁两部分,外壁通过定模哈夫滑块侧向抽芯脱模;内壁采用错层二次抽芯机构,将旋转槽分割为A/B子槽,由6个滑块分两组动作。第一组(B槽滑块)由导轨镶件驱动,利用前两次开模动力完成内收抽芯;第二组(A槽滑块)通过弯销驱动,在动模第三次开模时由曲轴顶出系统顶升避让干涉,实现分层抽芯。模具结构优化基于LKMFAI6565标准模架改进设计:取消推板机构,设计两齿拉杆驱动的曲轴顶出系统精准控制时序;动模侧增设垫板扩充机构空间。在直径为67.5 mm内孔中实现多滑块无干涉运动,实现了小空间内的环槽脱模。设计了“分割—分层—协同”脱模框架,解决了高压水枪接头外壳的自动化生产难题,其模块化结构(如曲轴顶出系统、错层抽芯机构)可为医疗器械接头、汽车油路插件等多内环槽薄壁塑件模具提供通用设计参考。

关键词: 内壁槽;脱模;高压水枪;结构设计;创新;注射成型

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2025)07-0115-06

Design of injection mould for high-pressure water gun joint shell with rotational grooves

GAO Wei¹, XIONG Jianwu^{1,2,3}, HU Zhiqing¹, CHEN Liming¹, XU Wenqing¹, WANG Qing⁴

(1. Hunan Financial Industrial Vocational-technical College, Hengyang 421002, China; 2. Shaoyang General Aviation Vocational College, Shaoyang 422999, China; 3. Xiangtan Vocational College of Science and Technology, Xiangtan 411199, China; 4. Changsha Aeronautical Vocational and Technical College, Changsha 410124, China)

Abstract : To address demolding challenge of three rotational grooves on inner wall of a high-pressure water gun joint shell plastic part, a three-plate injection mold enabling automated production was designed. An innovative "layered inward-retracting core-pulling" solution was proposed, which divides demolding process of plastic part into outer wall and inner wall. For outer wall, lateral core-pulling and demolding are achieved through fixed mold half sliders; The inner wall adopts A staggered double-core-pulling mechanism, dividing the rotating groove into A/B sub-grooves, which are operated in two groups by six sliders. Group 1, B-groove sliders, is driven by guide rail inserts and complete inward-retracting core-pulling using power from first two mold openings. The second group, A-slot sliding, during the third opening of the moving mold, is driven by A bent pin and lifted by the crankshaft ejection system to avoid interference, achieving layer-by-layer core-pulling. Mold structure optimization is based on improved design of LKM FAI6565 standard mold base as follows: push plate mechanism is eliminated, and a crankshaft ejection system driven by a two-tooth pull rod is designed to precisely control the timing; a cushion plate is added on the moving mold side to expand space for the mechanism. Interference-free movement of multiple sliders is realized in an inner hole with a diameter of 67.5 mm, achieving demolding of the annular grooves in a small space. A "split-layer-coordinate" demolding framework is designed, which solves the problems of automated production of high-pressure water gun joint shell. Its modular structures, such as crankshaft ejection system and staggered core-pulling mechanism, can provide universal design references for molds of thin-walled plastic parts with multiple internal annular grooves, such as medical device connectors and automotive fuel line plugins.

Keywords : Inner wall groove ; demoulding ; high-pressure water gun ; structural design ; innovation ; injection moulding

通信作者: 熊建武, 硕士, 教授, 高级工程师, 从事模具设计与制造、职业教育研究

收稿日期: 2025-05-11

引用格式: 高伟, 熊建武, 胡智清, 等. 带旋转槽高压水枪接头外壳成型模设计[J]. 工程塑料应用, 2025, 53(7): 115-120.

GAO Wei, XIONG Jianwu, HU Zhiqing, et al. Design of injection mould for high-pressure water gun joint shell with rotational grooves[J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(7): 115-120.

高压水洗设备中,为提高工作效率,很多设备的水流管路都使用快插接头。快插接头的外包装壳一般使用高强度塑料成型,这类塑件的成型模设计难度较大。核心难点在于:当塑件外壁或内壁存在外环凸筋或内环槽结构时,对应脱模机构的设计往往极为复杂;且需结合塑件尺寸、凸筋/环槽类型及变化、制造商成本控制等因素,采用灵活创新的设计策略针对性应对。

目前,这类模具的结构设计已有诸多成功案例可供参考。刘波等^[1]针对内壁均布的局部凹槽特征使用3个斜顶进行脱模,模具使用三板模结构;周全等^[2]针对塑件封闭内壁使用油缸驱动型内收抽芯机构,并且使用动模一侧增加开模驱动力以实现圆柱形封闭区域的自动脱模;马振锋等^[3]针对半圆壳两端的半环槽倒扣设计了一种旋转式抽芯机构,并通过推板的三次顶出驱动脱模机构动作;邓远华等^[4]设计了一种针对外壁多孔塑件的环圆周脱模机构;徐文庆等^[5]针对内壁双层内螺纹的脱模,使用了一种内缩式抽芯机构,该机构由一个中央型芯驱动2组共6个滑块分两次来实现内螺纹的内收抽芯脱模。以上技术创新手段表明,在复杂塑件成型模具设计中,存在复杂异型结构特征或多重倒扣问题时,可考虑将不同机构的原理或驱动方式进行组合与创新以解决塑件的自动化脱模难题。

从现有内环槽结构的设计实践来看,实现其抽芯脱模的关键设计要点在于:如何在狭小的设计空间内实现多个成型件的按需抽芯,以及根据抽芯机构的动作驱动需求合理选用模架结构。笔者结合高压水枪接头外壳塑件内壁上带三个旋转槽的结构特点,设计了一副采用分层内收抽芯脱模机构的三板模具,成功实现该塑件的自动化注塑生产,为同类带复杂内环槽特征塑件的模具设计提供了新的参考。

1 高压水枪接头外壳结构分析

高压水枪接头外壳结构基本尺寸如图1所示,其外形呈两段空心圆柱组成的台阶形状:第一段空心圆柱T1特征最大外径为74.3 mm,长度为50.3 mm,内孔直径为67.5 mm;第二段空心圆柱T2特征最大外径为98.6 mm,长度为22.1 mm。塑件平均壁厚为2.5 mm,采用改性合金(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯、聚丙烯和玻璃纤维共混物)制成,收缩率在0.58%~0.63%,模腔放缩水取0.6%。塑件总产量为50万

件。塑件上的特征对模具设计的影响有:(1)第一段圆柱T1外壁上的倒扣唇T3、半圆凸筋T4与T5,以及T3、T4、T5、T2之间构成三圈环槽,使塑件外壁无法按塑件轴心线方向脱模;(2)第二段圆柱T2内壁上的三个旋转槽T7、T8、T9无法按塑件轴心线方向脱模,且圆环槽T6对3个旋转槽T7、T8、T9的内收抽芯存在阻挡性干涉,使这3个特征的脱模难度变大。3个旋转槽T7、T8、T9的结构相同,都为如图1b中T8局部放大图所示弧形凹槽形状。

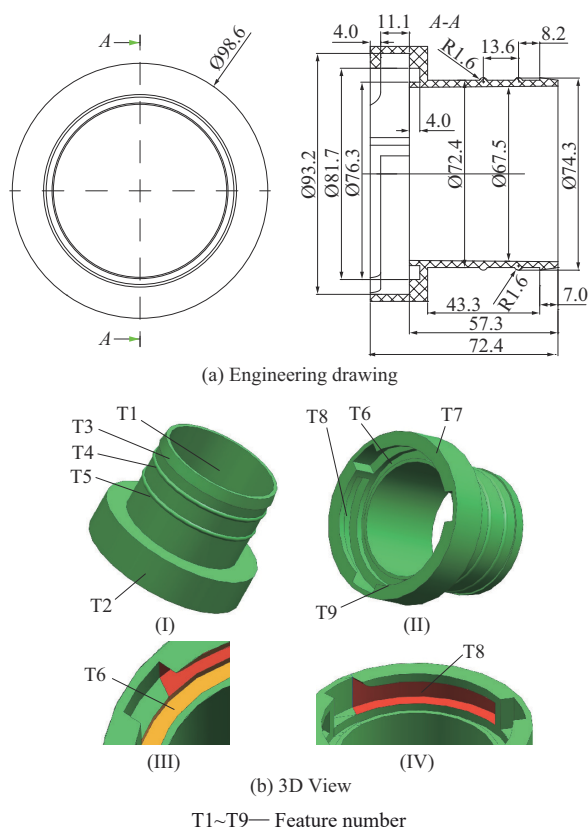


图1 高压水枪接头外壳结构

Fig. 1 Structure of high pressure water gun joint shell

2 浇注系统设计

针对圆柱形塑件的成型,浇注系统一般采用3个侧浇口在塑件中央内孔中心进料的方式对模腔进行浇注。但在特殊情况下,由于塑件内孔中心的成型件上需要设置机构零件,导致内壁上无法开设浇口,且在圆柱形塑件顶端沿开设浇口也不可行^[6-8]。因此,更优的方案是使用点浇口浇注系统将浇口转移到塑件外沿边缘进行浇注,同样也能满足塑件模腔的浇注需要。因而本塑件单腔模腔的浇注拟采用图2所示浇注系统,将点浇口G₁、G₂对称设置在塑件第二段空心圆柱外边沿上,使用点浇口形式,并由浇口套1内的主浇道供料后,由水平流道和

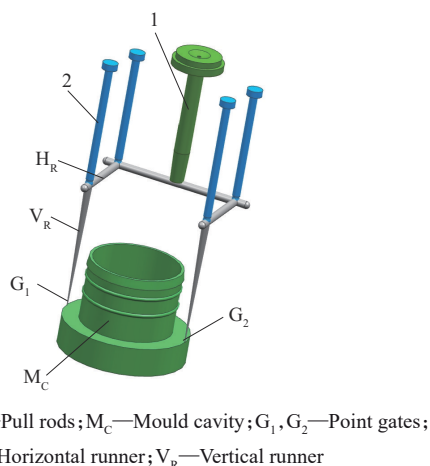


图2 浇注系统

Fig. 2 Gating system

垂直流道输送至点浇口 G_1, G_2 对模腔进行浇注。 G_1, G_2 初始直径为 0.8 mm。

3 成型件及脱模方案设计

3.1 外壁的成型件及脱模方案设计

如图3所示,鉴于外壁上T3,T4,T5,T2之间构成三圈环槽的缘故,外壁使用两个哈夫滑块3,4从侧面进行成型和抽芯脱模,分型面为 P_1 。塑件顶端面的分型面为 P_2 。垂直流道开设在哈夫滑块的分型面 P_1 上,这样也便于垂直流道的脱模。哈夫滑块3,4在模具中安装于定模一侧,使用T型导轨通过其各自的斜导槽进行驱动。

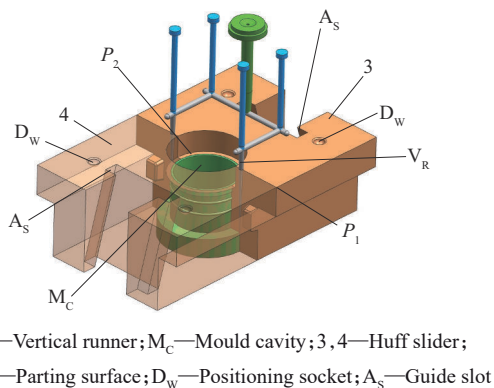


图3 外壁脱模机构设计

Fig. 3 Design of outer wall demolding mechanism

3.2 内壁的成型件及脱模方案设计

图4为内壁上端分型与成型件设计。如图4a所示,首先使用内壁型芯5完成大部分内壁的成型,而后再在内壁型芯5中镶嵌3个导轨镶件6,7,8;如图4b所示,导轨镶件6,7,8的下端都设置成斜T型导轨形式,用于驱动滑块实施侧抽芯,并在模具闭合时锁紧滑块。再设置三支脚镶件9,该镶件的顶部

圆环用于成型塑件图1b所示的圆环槽T6特征,如图4c所示。为保证导轨镶件6,7,8的驱动行程足够和便于三者的安装,内壁型芯5的上端增设了加长柱子。这样塑件内壁的大部分特征都有成型件成型,唯有剩余的3个旋转槽T7,T8,T9特征没有成型件,这3个旋转槽特征的成型和脱模是本塑件模具设计的最大难点所在。

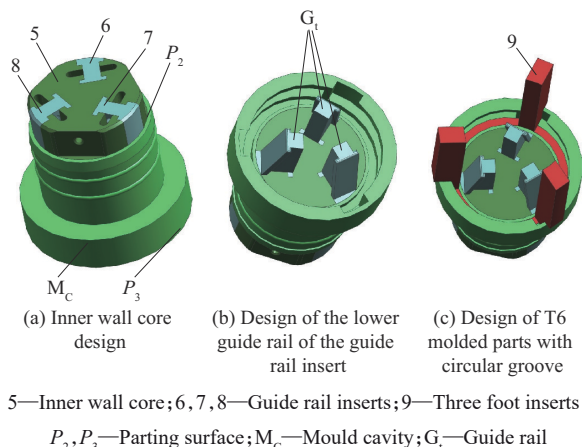
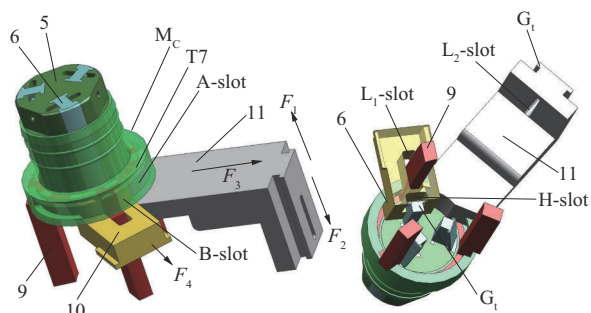


图4 内壁上端分型与成型件设计

Fig. 4 Upper end parting and molded part design of inner wall

旋转槽T7,T8,T9特征的成型与脱模方式和机构的设计相同,以T7为例,拟采用如图5所示方案实施。如图5a所示,拟采用“分割—分层—协同”设计方法对T7的脱模机构进行设计,首先,T7特征采用“分割法”设计2个内收滑块来进行成型和脱模,分别为A槽滑块11和B槽滑块10。成型件设计中,先将塑件的T7槽分割成2个部分,对应由A槽滑块11的前端成型A槽,B槽滑块10的前端成型B槽。由于塑件内部空间狭小,A槽滑块11和B槽滑块10不能同步实施内收抽芯,只能先抽A槽滑块11,再抽B槽滑块10。针对这一问题,采用“分层抽芯脱模”方法以实现该设想,具体解决方案如下:先让导轨镶件6驱动B槽滑块10按 F_4 向的反向先完成抽芯后保持静止,然后三支脚镶件9和A槽滑块11同步按模具开模方向的反方向(F_1 方向)顶出一定距离,保证A槽滑块11按 F_3 向的反向向塑件中心轴抽芯移动时,B槽滑块10不干涉A槽滑块11的移动,使A槽滑块11顺利完成抽芯。通过上述步骤,可实现特征T7的成型与脱模。该方案通过分割出两个滑块在塑件轴心方向采用分层抽芯方式,通过优化机构的协同设计,有效解决了塑件内壁空间狭小导致滑块无法同步内收抽芯的难题。如图5b所示,B槽滑块10零件设计时,其中心须设计限位槽

(L_1 槽)以避免与三支脚镶件9的一个支脚干涉,同时前端设置避空槽(H槽)防止导轨镶件6驱动抽芯时移动距离过长引发干涉。A槽滑块11是一个活动滑块,需要完成两个方向的移动,一是沿 F_4 方向的移动,二是沿 F_2 方向的移动。在A槽滑块11尾端设置了导轨(G_t),以供A槽滑块11在其驱动滑块上移动,同时还设置了 F_2 向限位槽(L_2 槽,其驱动滑块上对应设置有限位导销),防止滑动过程中脱落。移动方向中 F_1 和 F_2 互为反向,且与塑件中心线平行, F_2 为模具开模方向。



5, 6, 9—The same as fig.4; 10—B slot slider; 11—A slot slider; F_1, F_2, F_3, F_4 —Direction of movement; M_c —Mould cavity; L_1 -slot, L_2 -slot—Limiting groove; H-slot—Void avoidance groove; G_t —Guide rail

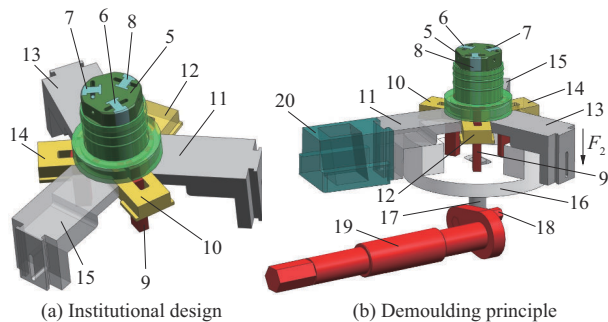
图5 旋转槽T7成型与脱模方案设计

Fig. 5 Design of forming and demolding scheme for rotational groove T7

3.3 内壁脱模机构设计

特征T7, T8, T9对应的成型件设计如图6a所示。T8特征对应的成型件为B'槽滑块12, A'槽滑块13, T9特征对应的成型件为B''槽滑块14, A''槽滑块15。B'槽滑块12由导轨镶件8驱动, B''槽滑块14由导轨镶件7驱动。机构为一种错层二次抽芯机构, 机构的动作原理如图6b所示, B槽滑块组(10, 12, 14)安装在模具动模板上, A槽滑块组(11, 13, 15)的3个驱动滑块也安装在动模板上, A槽滑块组可以在各自对应的驱动滑块上按 F_2 方向移动。机构实施脱模的过程为: 先由导轨镶件6, 7, 8驱动B槽滑块10、B''槽滑块14、B'槽滑块12完成内收抽芯, 然后动模板带动3个驱动滑块和A槽滑块组按 F_2 向下行, 下行到一定距离位置, 此时, A槽滑块组已经给B槽滑块组的抽芯让出空间。在动模板下行的同步, 曲轴19逐步转动, 通过销轴18驱动顶杆17顶出, 顶杆17驱动圆垫板16顶出, 圆垫板16通过三支脚镶件9顶住塑件, 使之在 F_2 方向保持不动, 同时圆垫板16的3个凸台顶住A槽滑块组使它们在 F_2 向保持不动, A槽滑块组与各自的驱动滑块有相对

滑动, 但还是保持连接关系, 为后续3个驱动滑块驱动实施内收抽芯做好准备。动模板下行一定距离后, 3个驱动滑块被各自的驱动弯销驱动, 向塑件的中心轴移动, 从而驱动B槽滑块组做向心抽芯移动, 完成塑件T7, T8, T9特征的最终脱模, T7, T8, T9完成脱模后, 塑件停留在三支脚镶件9上, 依靠机械手取出。



(a) Institutional design (b) Demoulding principle
5~11, F_2 —The same as fig.4 and fig.5; 12—B' slot slider; 13—A' slot slider; 14—B'' slot slider; 15—A'' slot slider; 16—Round cushion plate; 17—Ejector pin; 18—Pin shaft; 19—Crankshaft; 20—Drive slider

图6 T7, T8, T9脱模机构设计及动作原理分析

Fig. 6 Design and action principle analysis of T7, T8, and T9

4 模具整体结构设计

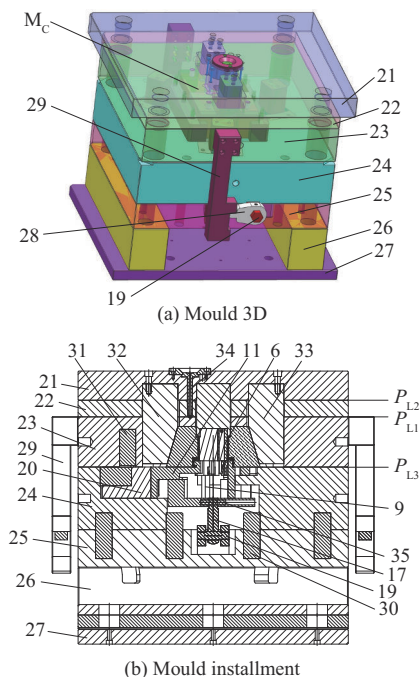
4.1 模具整体结构

模具整体结构为三板单腔模具, 如图7所示。模架选用龙记简化型细水口标准模架 LKMFAI6565-A120-B150-C150, 采用三次开模结构实现分型脱模^[9-12]。整体布局上, 定模一侧主要布置图3所示的一对哈夫滑块成型机构, 动模一侧则主要布置图6所示的错层二次抽芯机构。模具控制机构中, 除了具备常规三板模开模/闭模控制所需的短拉杆、长拉杆、树脂扣机、开模弹簧以外, 模具两侧还增设了用于控制曲轴19转动的拨动摆柄28、两齿拉杆29。模具定模一侧模板包括板21~板23, 动模一侧模板包括板24、板25, 增设板25主要便于图6所示机构的安装, 拆除了顶针推板和顶针盖板, 保留模脚以扩充两齿拉杆29的安装空间。模腔浇注系统按图2所示设置。冷却设置主要针对两个哈夫滑块3和4、动模板24设置进行水路设置, 因为其它需冷却零件水路设置空间受到限制, 水路管道直径为8 mm。

4.2 模具工作原理。

如图8所示, 模具按以下动作步骤完成塑件的自动成型过程。

(1)模腔注射过程: 模具安装好后, 闭模注塑, 完成充填、保压、冷却等过程后等待开模^[13-15]。



19—Crankshaft; 20—Drive slider; 21—Upper clamping plate; 22—Stripping plate; 23—Fixed mould plate; 24—Moving mould plate; 25—Moving mould cushion plate; 26—Mould feet; 27—Lower clamping plate; 28—Swing handle; 29—Two tooth pull rod; 30—Bearing; 31—Bending pin; 32, 33—Trail locking block; 34—Sprue bushing; 35—Pin; M_c —Mould cavity

图7 模具整体结构设计

Fig. 7 Overall Structure Design of the Mold

(2) P_{L1} 面打开:模具动模按 F_2 向下行打开,该面打开时,流道废料与塑件分离;同步地,T轨锁紧块32,33分别同步驱动哈夫滑块4和3开始抽芯;导轨镶件6,7,8驱动B槽滑块10、B'槽滑块14、B''槽滑块13开始抽芯。 P_{L1} 打开完毕,哈夫滑块4和3、B槽滑块10、B'槽滑块14、B''槽滑块13完成抽芯。 P_{L1} 面打开距离265 mm。

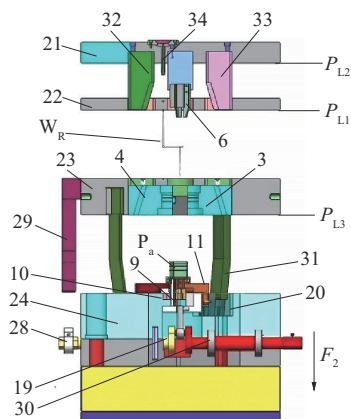
(3) P_{L2} 面打开: P_{L1} 面打开完毕,在三板模定距控制件长拉杆的拉动下,模具继续在 P_{L2} 面处打开,脱料板22将流道废料从浇口套34中推出, P_{L2} 面打开完毕,流道废料自动脱模脱落。

(4) P_{L3} 面打开: P_{L2} 面打开后,定模板23不能继续跟随动模板24下行, P_{L3} 面打开,打开开始阶段,3个弯销31不能驱动3个驱动滑块20移动,必须等两齿拉杆29驱动圆垫板将三支脚镶件9、A槽滑块组按 F_2 向的反向向上顶出后,3个弯销31再同步驱动A槽滑块组实施内收抽芯,此刻,B槽滑块组不会干涉A槽滑块组的内收抽芯。从而使塑件最后停留于三支脚镶件9上。 P_{L3} 打开距离137 mm。

(5)机械手取件:最后由机械手将塑件从三支脚镶件9上取出。

(6)复位:复位过程与开模过程相反。

生产结果表明:模具成功量产50万件,塑件合格率 $\geq 98.5\%$ 。相比传统斜顶或油缸抽芯方案,机构复杂度降低40%,顶出系统响应效率提升35%。



3, 4, 6, 9~11, 19~24, 28~34—The same as Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7;

W_R —Runner waste; P_a —Plastic part; P_{L1} , P_{L2} , P_{L3} —Mould opening surface

图8 模具工作原理

Fig. 8 Mould working principle

5 结论

针对高压水枪接头外壳塑件内壁三个旋转槽(T7~T9)的脱模难题,提出了一种创新的分层内收抽芯脱模机构与三板模具集成设计方案,主要研究成果及核心工作如下:

(1)设置错层二次抽芯机构。突破传统内环槽脱模机构的空间限制,提出“单槽分割—双层协同”策略。将单个旋转槽分割为A/B两个子槽,通过6个滑块分两层抽芯;实现导轨镶件驱动第一层滑块与弯销驱动第二层滑块的时序协同动作,解决了圆环槽T6对抽芯的干涉问题。在直径为67.5 mm内孔中实现多滑块无干涉运动,为小空间内环槽脱模提供新范式。

(2)模架结构创新设计。改进了三板模架(LKM FAI6565),取消推板机构,设计两齿拉杆驱动的曲轴顶出系统,精准控制A槽组滑块顶出与抽芯时序;动模侧增设垫板,为错层机构提供安装空间。相比常规三板模,顶出系统响应效率提升35%,适配自动化生产节拍。

(3)工程验证与普适意义。成功应用于50万件量产,实现塑件合格率 $\geq 98.5\%$;所提“分割—分层—协同”设计框架,可推广至医疗器械接头、汽车油路

插件等多内环槽薄壁塑件,为高复杂度塑件模具提供可复用的设计方法论。

参考文献

- [1] 刘波. 信号器罩壳多种脱模机构三板注射模设计[J]. 塑料, 2022, 51(5):37-41, 47.
LIU Bo. Design of three-plate injection mould for multiple demoulding mechanisms of the annunciator housing[J]. Plastics, 2022, 51(5):37-41, 47.
- [2] 周全, 熊建武, 张云, 等. 机器人肘关节小臂外壳内收抽芯机构热流道模设计[J]. 塑料, 2022, 51(5):42-47.
ZHOU Quan, XIONG Jianwu, ZHANG Yun, et al. Design of hot runner mold with retracting core-pulling mechanism of robot elbow joint forearm shell[J]. Plastics, 2022, 51(5):42-47.
- [3] 马振锋, 刘胜永, 韦敏. 喷油器顶盖半圆翻转抽芯机构模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(12):97-100, 120.
MA Zhenfeng, LIU Shengyong, WEI Min. Design of mould with semi-circle reversal core-pulling mechanism for fuel injector top cover[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(12): 97 - 100, 120.
- [4] 邓远华, 熊建武, 梁蓓, 等. 锥台镂空环圆周旋转抽芯机构模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(9):98-102.
DENG Yuanhua, XIONG Jianwu, LIANG Bei, et al. Mould design of conical table hollow ring with circular revolving core-pulling mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(9): 98-102.
- [5] 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.
- [6] 曹轶杰, 陈进武, 张文凤, 等. 基于Moldflow和UG的手机前盖模具设计[J]. 塑料工业, 2020, 48(1):46-50.
CAO Yijie, CHEN Jinwu, ZHANG Wenfeng, et al. Design of injection mold for mobile phone cover based on UG and moldflow softwares[J]. China Plastics Industry, 2020, 48(1):46-50.
- [7] 伍松. 手机喇叭塑胶支架模具的设计与调试[J]. 装备制造技术, 2017(10):48-50.
WU Song. Injection mold design and debugging for mobile phone speaker support[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2017(10):48-50.
- [8] 狄金叶, 黄海龙, 宋杰, 等. 基于CAE技术的后壳体点浇口热流道模具设计[J]. 塑料工业, 2017, 45(4):56-60.
DI Jinye, HUANG Hailong, SONG Jie, et al. Design of hot runner mould for post shell point gate based on CAE technology[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(4):56-60.
- [9] 薛丽, 王训杰. 涡旋压缩机气阀复杂脱模机构及模具结构优化设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(10):86-93.
XUE Li, WANG Xunjie. Design of complex demolding mechanism and mold structural optimization for air valve of scroll compressor [J]. China Plastics, 2020, 34(10):86-93.
- [10] 阳夏冰, 杨素华. 基于UG的控制器支架热流道注塑模具设计与成型件数控加工[J]. 中国塑料, 2019, 33(8):112-117, 143.
YANG Xiabing, YANG Suhua. Design of hot runner injection mold for controller support based on UG and NC machining of molding parts[J]. China Plastics, 2019, 33(8):112-117, 143.
- [11] 马春文. 建筑排水管接头内螺纹抽芯注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用, 2021, 33(1):48-51.
MA Chunwen. Design of injection mold with internal thread core pulling for drainage pipe joint[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2021, 33(1):48-51.
- [12] 张斌, 童大权, 申荣卫, 等. 碟刹封盖内滑块抽芯注射模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(9):92-97.
ZHANG Bin, TONG Daquan, SHEN Rongwei, et al. Design of injection mold for disc brake cover with inner slide block core pulling mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(9):92-97.
- [13] 王建玲, 张丹, 王永瑛. 显微镜镜筒注射模具设计[J]. 塑料, 2020, 49(5):143-146.
WANG Jianling, ZHANG Dan, WANG Yongying. The design of injection mold for microscope tube[J]. Plastics, 2020, 49(5): 143-146.
- [14] 许孔联, 谭赞武. 带两种复杂抽芯机构的汽车滤清盒盖热流道模具设计[J]. 塑料, 2020, 49(5):151-155.
XU Konglian, TAN Zanwu. Design of hot runner mould with two complex core pulling mechanisms for the cover of auto filter box [J]. Plastics, 2020, 49(5):151-155.
- [15] 徐慧. 端盖双滑块+斜顶3次复合抽芯机构注射模设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(10):80-85.
XU Hui. Design of injection mold with compound core pulling mechanism for end cover[J]. China Plastics, 2020, 34(10):80-85.