

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.09.017

周转箱注塑模具及其四侧面滑块推出脱模机构设计

范国良, 路英华

(浙江工商职业技术学院现代模具学院, 浙江宁波 315012)

摘要: 结合塑料周转箱产品的生产需要,设计了一种一模一腔点浇口4次分型的三板模非标式模具结构。设计了针对产品6个面的不同脱模方式及其脱模机构:主型芯面采用气吹辅助顶出方式脱模,主型腔面采用四面哈夫滑块联动式推出方式脱模。针对侧面侧凹仅需单向抽芯的脱模,采用油缸驱动+斜导柱驱动滑块机构对其进行侧抽芯脱模;针对带有倒扣的侧面侧凹抽芯脱模,则采用一种子母滑块两次侧抽芯机构来实施复合抽芯脱模。子母滑块机构中,利用驱动块通过3次转向驱动预先完成侧面垂直倒扣的脱模,而后通过斜导柱驱动母滑块来完成整个侧面的侧抽芯脱模。子母滑块机构能有效地利用模板机构的动作动力来进行二次驱动以实现局部复杂特征的脱模,简化了脱模机构的设计,降低了模具的结构成本。模具结构及脱模机构结构设计新颖、合理,模具动作可靠,能为同类产品的模具设计提供有益借鉴。

关键词: 四侧面抽芯;子母滑块;脱模;模具结构;机构设计

中图分类号: TQ320.662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)09-0094-06

Design of Injection Mould with Four Sides Slider Ejection Demoulding Mechanism for Returnable Container

Fan Guoliang, Lu Yinghua

(Zhejiang Business Technology Institute Modern mould Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract : Combined with the production needs of plastic returnable container products, a three-plate model non-standard mould structure with one cavity and one mould, pin-point gate and four times parting line is designed. Different demoulding modes and demoulding mechanism for 6 surfaces of the product are designed, which are that the main core surface is demoulded by air-assisted ejection, and the main cavity surface is demoulded by the way of linkage ejection of the four sides half sliding block. Aimed at the demoulding of only one-way core-pulling in side concave, the sliding block mechanism driven by oil cylinder + angle pin is adopted to carry out the side core-pulling of the side concave. For the side core-pulling of the side concave with undercut, the compound core-pulling is carried out by using a primary-secondary sliding block mechanism with twice side core-pulling. In the primary-secondary sliding block mechanism, the demoulding of side vertical undercut is completed in advance by using the drive block through three steering driving, and then the side core-pulling actions of all sides are completed by driving the primary sliding block through the angle pin. The primary-secondary sliding block mechanism can effectively use the action power of the mould plate mechanism for secondary driving to achieve demoulding of local complex characteristics, simplifying the design of demoulding mechanism, reducing the structural cost of the mould. The structure design of mould and demoulding mechanism is novel, reasonable and the mould action is reliable, which can provide beneficial reference for similar products.

Keywords : four sides core-pulling ; primary-secondary sliding block ; demoulding ; mould structure ; mechanism design

塑料周转箱因其体积大,注射成型时需在其侧面进行多面侧抽芯脱模,同时,其常用材料高密度聚乙烯(PE-HD)收缩率大,因而易导致脱模时的包紧力大,产品的脱模比较困难^[1-5],因而在设计周转箱

模具结构时,为降低模具的制造成本及保证模具各机构功能的稳定,需对模具的整体结构布局特别是脱模机构进行重点创新设计^[6-10]。笔者针对某电子电容器零件塑料周转箱的注射成型实际生产问题,

通讯作者: 范国良,工程师,讲师,主要研究方向为机械工程、高职教育 E-mail: 75767464@qq.com

收稿日期: 2018-07-09

引用格式: 范国良,路英华. 周转箱注塑模具及其四侧面滑块推出脱模机构设计[J]. 工程塑料应用,2018,46(9):94-99.

Fan Guoliang, Lu Yinghua. Design of injection mould with four sides slider ejection demoulding mechanism for returnable container[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(9):94-99.

有针对性地设计了一种四板式点浇口无顶出机构的注塑模具,模具通过4次分型打开,其中产品的脱模机构设计思路为:采用四面哈夫滑块来实现产品外壁的侧面脱模,即通过定模一侧的油缸驱动其中一对哈夫滑块,使之继续驱动另外两个侧面上的两个哈夫滑块子母机构来同步实现产品4个侧面的脱模,脱模机构设计新颖,能有效降低模具的生产制造成本,满足产品的自动化生产要求,具有较好工程实践参考意义。

1 产品结构分析

产品结构特征如图1所示,产品材料采用改性PE-HD,其收缩率为1.5%~3.0%,产品平均壁厚3 mm。产品上的6个面都影响产品脱模,其特点为:4个侧面A、B、C、D都是侧凹面,都需进行侧面侧抽芯脱模,且C、D两个侧凹面内又都设计了与侧面抽芯脱模方向垂直的倒勾特征,倒勾的脱模方向与侧面侧抽芯方向垂直;周转箱底面E面上设计有较多的2 mm高的加强筋,因而包紧力较大;从周转箱开口面F面到E面的距离(即箱体深度)较大,为115 mm,因而包紧力也比较大。产品的脱模是本产品注塑生产的最困难的问题,因此,须结合产品的分型,在设计模具结构时进行特殊的分型及脱模机构设计,方能保证产品的自动化注塑生产,这也是该模具设计的难点所在。

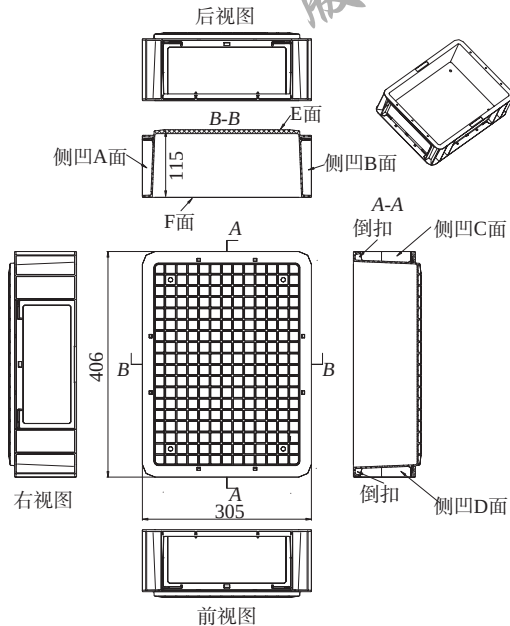


图1 塑料周转箱产品结构

2 分型设计

针对产品的上述特点,对产品做如图2所示的布局及分型设计安排。图2中的分型设计为:(1)主

分型面采用PL2分型线所在的分型面,将产品外壁的成型件一分为二,上部为型腔成型件,下部为主型芯成型件;(2)在PL2分型线所在分型面以上再通过PL1分型线所在分型面将上部型腔成型件分成5个部分,分别为4个侧面侧凹成型件加1个型腔顶镶件。对应地,综合分析各成型块对应特征的脱模难度后,其脱模方案设计如下:(1)产品先从主型芯上通过气吹辅助脱模;(2)通过4个侧面成型件将产品从型腔顶镶件上抽芯脱模;(3)4个侧面成型件脱模方式为滑块侧面抽芯脱模。

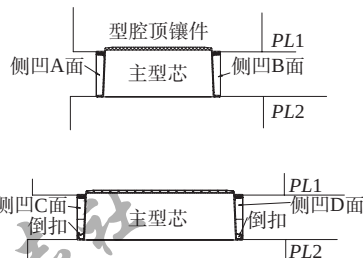


图2 分型设计

3 模具结构及工作原理

3.1 模具结构

模具整体结构设计如图3所示。模具模架采用龙记标准模架LKM CH型非标准无顶出板机构的四板式模架,模腔布局一模一腔,模具有3个分型面分4次打开^[11-12]。图3中定模板6为滑动模板,动模板11、底板12通过螺钉紧固在一起构成模具的动模部分。

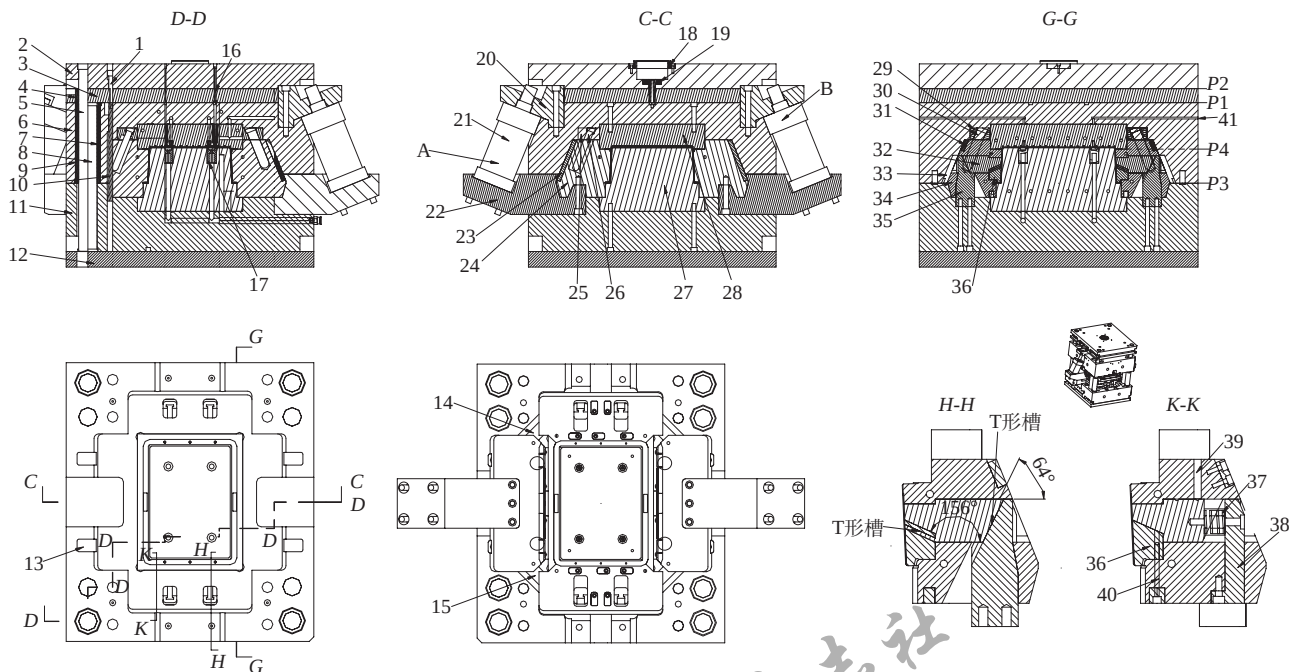
浇注采用点浇口浇注方式,共4个点浇口,点浇口直径为1 mm,流道采用U型流道,开设于脱料板3上。定位环18和浇口衬套19采用标准件,其规格分别为LRC20, SBC20。

冷却采用 $\varnothing 8$ mm水冷管道,4个侧面滑块各开设一条水路,型腔块28、型芯块27上各开设一条独立水路。排气主要采用镶件间隙排气,排气间隙为0.005~0.015 mm。

成型件主要为型芯块27、型腔块28以及对应于4个侧面的滑块抽芯机构A、B、C、D的滑块体。型芯块27、型腔块28分别通过螺钉紧固安装于定模板6、动模板11上,用于产品内侧表面和外侧底面的成型。

模板的开闭机构中,脱料板定距拉杆1与定模板定距拉杆10通过螺纹组装在一起,套装于面板2、脱料板3、定模板6的套孔内用于脱料板3、定模板6与面板2的分离定距。

导向机构中,脱料板导套4、模架导柱5、定模板



1—脱料板定距拉杆; 2—面板; 3—脱料板; 4—脱料板导套; 5—模架导柱; 6—定模板; 7—模腔导套; 8—模腔导柱; 9—定模板导套;
10—定模板定距拉杆; 11—动模板; 12—底板; 13—侧滑块限位块; 14—第一斜连块; 15—第二斜连块; 16—拉料杆; 17—气吹顶块;
18—定位环; 19—浇口衬套; 20—油缸固定块; 21—油缸; 22—油缸拉块; 23—耐磨护板; 24—A 滑块; 25—A 滑块斜导柱压板;
26—A 滑块斜导柱; 27—型芯块; 28—型腔块; 29—C 滑块导柱压板; 30—C 滑块斜导柱; 31—C 滑块护板; 32—隧道滑块; 33—C 滑块耐磨板;
34—C 滑块; 35—隧道滑块驱动块; 36—垂直滑块; 37—隧道滑块弹簧; 38—挡块; 39—隧道滑块限位柱; 40—垂直滑块导柱; 41—冷却水道;
P1~P4—模具分型面; A~D—滑块抽芯机构编号

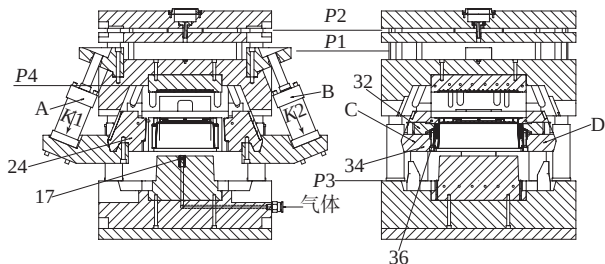
图3 模具结构

导套 9 用于模架模板的运动导向; 模腔导套 7、模腔导柱 8 用于增强模腔闭合的定位精度。

侧面抽芯脱模机构一共设计有 4 个, 分别为滑块抽芯机构 A、B、C、D, 这 4 个机构构成模具产品的 4 个侧面抽芯脱模机构。机构 A、机构 B 的结构相同; 机构 C、机构 D 的结构相同。机构 A、机构 B 分别通过安装于 A 滑块 24 两端的第一斜连块 14 和第二斜连块 15 来同步驱动机构 C、机构 D 的 C 滑块 34, 从而达到 C、D 侧面脱模的目的。

3.2 模具工作原理

模具的工作原理如图 4 所示, 其工作过程分为以下几个步骤。



图中各标注序号的意义同图 3

图4 模具工作原理

(1) 注塑模具闭合。注塑机注塑, 注塑完毕等待开模。

(2) P1 分型。模具开模时首先在 P1 分型面处打开, 实现流道浇口处产品与流道的分离。

(3) P2 分型。模具在 P2 分型面处打开, 流道废料由脱料板 3 脱出, 实现流道废料的自动脱模。

(4) P3 分型。模具在 P3 分型面打开, 此时注塑机气辅装置通过高压氮气将气吹顶块 17 顶起, 高压氮气将塑件从型芯块 27 上顶出, 产品留于模腔。

(5) P4 分型。机构 A、B 的油缸 21 动作, 分别按 K1、K2 方向运动, 从而推动机构 A、B、C、D 的 A 滑块 24、C 滑块 34 动作将产品从型腔块 28 上拔出, 同步实现产品上 4 个侧面的脱模, 从而实现产品的自动化注塑生产。

(6) 复位。复位时, 动作与开模时动作相反。

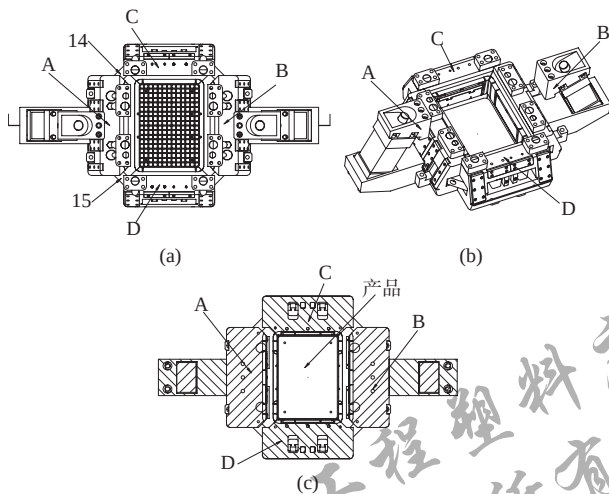
4 脱模机构

模具机构设计中, 难点是 4 个侧面抽芯滑块组合机构的设计, 以及 C、D 侧面倒扣的脱模机构设计, 因而需对脱模机构进行重点设计。脱模机构设计包括 4 个侧面滑块抽芯机构 A、B、C、D 的复合

组合机构的设计,以及机构 C、D 上各 1 个垂直 + 侧面隧道子母滑块抽芯机构的设计。

4.1 四面滑块复合抽芯机构

四面滑块复合抽芯机构由 4 组滑块抽芯机构组成,如图 5 所示,机构 A、机构 B 的结构相同,为油缸驱动 + 斜导柱驱动滑块形式组件;机构 C、机构 D 结构相同,为垂直 + 侧面隧道子母抽芯机构组件;机构 A 与机构 B 对称布局完成产品的 A、B 侧面侧凹特征结构的脱模,机构 C 与机构 D 对称布局完成产品的 C、D 侧面侧凹特征结构的脱模。



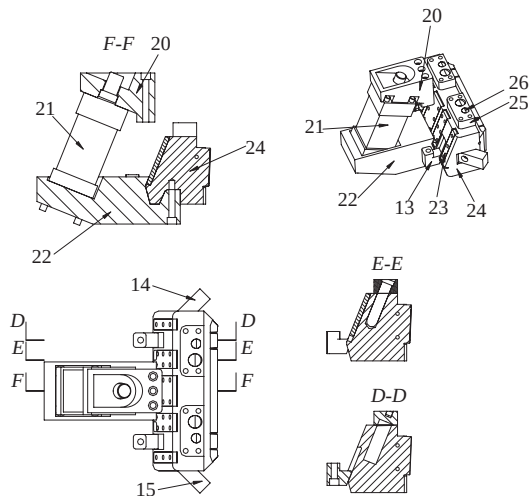
图中各标注序号的意义同图 3

a—机构俯视图; b—机构 3D 视图; c—机构装配切面视图

图 5 四面滑块复合抽芯机构

4.2 机构 A、B 的结构

由于机构 A 与机构 B 结构相同,故以机构 A 为例,介绍其结构、安装与工作原理,机构 A 的结构如图 6 所示。



图中各标注序号的意义同图 3

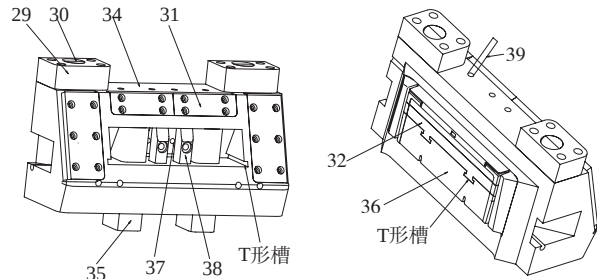
图 6 机构 A 的结构

图 6 中,机构 A 的组件包括侧滑块限位块 13、第一斜连块 14、第二斜连块 15、油缸固定块 20、油缸 21、油缸拉块 22、耐磨护板 23、A 滑块 24 及 A 滑块斜导柱压板 25 与 A 滑块斜导柱 26;油缸固定块 20 通过螺钉紧固安装于定模板 6 上,用于油缸 21 的斜向紧固安装,驱动油缸 21 的缸体与油缸拉块 22 联结,油缸拉块 22 通过楔切型凹槽在底部与侧滑块限位块 13 联结,耐磨护板 23 安装于 A 滑块 24 的背面,用于防止 A 滑块 24 的磨损;A 滑块斜导柱 26 有两根,通过 A 滑块斜导柱压板 25 压紧安装于模具的定模板上,用于辅助驱动和导向 A 滑块 24 的运动;第一斜连块 14、第二斜连块 15 安装于 A 滑块 24 的两端,用于在两侧同步驱动机构 C 与结构 D 中的两个 C 滑块 34 同步下行。

机构 A 与机构 B 的工作原理为:模具在 PL3 分型面处打开后,机构 A、B 的油缸 21 驱动油缸拉块 22 向下斜向抽芯,油缸拉块 22 带动 A 滑块 24 在 A 滑块斜导柱 26 的导向作用下向下斜向抽芯,油缸拉块 22 向下运动时,同时向侧边抽芯,从而实现 A、B 侧面的同步脱模。

4.3 机构 C、D 的子母滑块抽芯机构

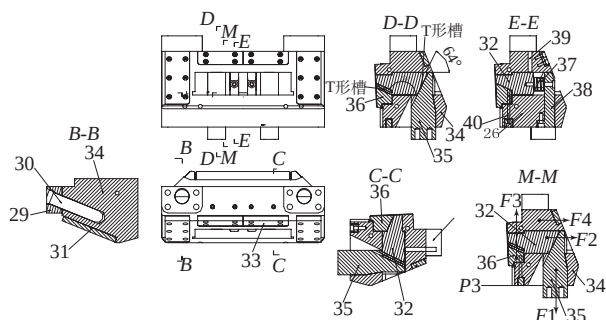
机构 C 和机构 D 的结构相同,为一种子母滑块两次侧边抽芯机构,故以机构 C 为例,介绍其结构、安装与工作原理,机构 C 的结构如图 7 所示。图 7 中,机构 C 的组件包括母滑块体组件、子滑块体组件;母滑块体组件包括 C 滑块导柱压板 29、C 滑块斜导柱 30、C 滑块 34、C 滑块护板 31;子滑块体组件包括隧道滑块驱动块 35、隧道滑块 32、垂直滑块 36、隧道滑块弹簧 37(带弹簧柱)、隧道滑块限位柱 39、垂直滑块导柱 40。



图中各标注序号的意义同图 3

图 7 机构 C 的结构

子母滑块组件的结构如图 8 所示。母滑块体组件中,C 滑块 34 由两根 C 滑块斜导柱 30 驱动,C 滑块斜导柱 30 通过 C 滑块导柱压板 29 压紧从而紧固安装于模具的定模板 6 的腔槽内;C 滑块 34 为



图中各标注序号的意义同图3

F1~F4—运动方向

图8 子母滑块机构

独立运动滑块,其下端设置为锥度形式,依靠锥度定位安装于动模板11对应位置的凹槽中;C滑块护板31通过螺钉紧固安装于C滑块34背面用于防止C滑块34的磨损并在闭模时由定模板6对应的斜坡面对其进行压紧;C滑块34从定模板腔槽中滑出时由母滑块限位勾块限位,母滑块限位勾块通过螺钉紧固安装于定模板6的腔槽壁上。

子滑块体组件中,隧道滑块驱动块35通过螺钉紧固安装于模具的动模板11上,其上端设计有斜T型槽,用于驱动隧道滑块32横向抽芯,同时在闭模时对隧道滑块32进行锁紧;隧道滑块32通过T型槽安装于C滑块34内,其前端设计有斜T型槽可驱动垂直滑块36运动,后端设计有与隧道滑块32滑动配合的斜T型槽,其可将隧道滑块驱动块35的驱动和锁紧力传递给隧道滑块32,从而驱动垂直滑块36进行垂直抽芯和闭模锁紧;隧道滑块弹簧37通过螺杆安装于隧道滑块32与弹簧柱之间,用于保证闭模时驱动垂直滑块36的准确复位;隧道滑块限位柱39安装于C滑块34所开设的限位柱孔内,用于隧道滑块32的滑动限位;垂直滑块导柱40通过压板压紧安装于C滑块34的下端,用于垂直滑块36的垂直抽芯运动导向。

机构C和机构D的工作原理如下。

(1)如图8中剖视图M-M所示,模具在P3分型面处打开,隧道滑块驱动块35跟随模具的动模板按F1方向后退,而C滑块34停留在原地不动,此时,隧道滑块驱动块35通过其上端的T型槽驱动隧道滑块32按F2方向压迫隧道滑块弹簧37而运动,隧道滑块弹簧37通过其左端的T型槽驱动垂直滑块36在垂直滑块导柱40的导向下,按F3方向向上运动,从而实现垂直滑块36的下端与产品脱离,实现产品倒扣的脱模。

(2)待垂直滑块36抽芯完毕,C滑块34组件整体按F1方向下降,此时,安装于定模板上的C滑块斜导柱30驱动C滑块34及其上的母滑块组件一起向F4方向运动,实现产品侧面的完全脱模,同步地,隧道滑块驱动块35与隧道滑块32脱离接触。

(3)模具复位时,隧道滑块32在隧道滑块弹簧37的驱动下先在C滑块34上复位,而后模具分型面P3闭合,动模板驱动C滑块34向上,此刻,隧道滑块驱动块35与隧道滑块32接触,并驱动其朝F2的方向复位,闭合过程中,C滑块斜导柱30驱动C滑块34一起朝F4的方向复位,直到所有机构组件复位。

5 结语

(1)结合塑料周转箱产品的注射成型需要,设计了一模一腔点浇口4次分型的三板模非标式模具结构。针对产品上6面特征的脱模困难问题,分别设计了各个面的不同脱模方式及其脱模机构:主型芯面采用气吹辅助脱模的方式,主型腔面采用四面滑块推出脱模的方式。

(2)针对产品4个侧面,设计了一种四面哈夫滑块联动式推出复合脱模机构。复合机构中,针对A,B侧面上的侧凹脱模,采用油缸驱动+斜导柱驱动滑块机构对侧面进行侧抽芯脱模;针对C,D侧面上倒扣的脱模,则采用一种子母滑块两次侧抽芯机构来实施抽芯脱模。

(3)子母滑块机构中,利用驱动块通过3次转向驱动预先完成侧面垂直倒扣的脱模,而后通过斜导柱驱动母滑块来完成整个侧面的侧抽芯脱模。

(4)子母滑块机构构思精巧,能有效地利用模板机构的动作动力,来进行二次驱动以实现局部复杂特征的巧妙脱模,简化了模具脱模机构的设计,降低了模具的结构成本。

参考文献

- [1] 张建卿. 汽车暖风机下壳体CAE优化与模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(5):65-69, 106.
Zhang Jianqing. Mould design and CAE optimization for automobile heater under-shell[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(5):65-69, 106.
- [2] 王成. 薄壁螺纹弧形抽芯塑件的模具结构设计[J]. 中国塑料, 2014, 28(9):97-102.
Wang Cheng. Design of molds for thin and arc thread parts with die cores[J]. China Plastics, 2014, 28(9):97-102.
- [3] 许傲. 斜度头洗发液瓶盖脱模机构及模具设计[J]. 塑料, 2017, 46(4):102-105.

- 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.