

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.04.014

基于哈弗滑块与齿轮脱螺纹的叉形体注塑模具设计

沈忠良^{1,2}, 高云霄¹, 尤建国³, 郑子军^{1,2}

(1. 浙江工商职业技术学院模具工程中心, 浙江宁波 315012; 2. 浙江省模具制品表面装饰与智能成型技术协同创新中心, 浙江宁波 315012; 3. 宁波市华宝塑胶模具股份有限公司, 浙江宁波 315000)

摘要: 以带有倒扣与内螺纹的叉形体支架产品为对象, 进行了相应的注塑模具设计。针对产品上端内外侧面倒扣特征及下端内螺纹特征同时存在的特点, 通过设计哈弗滑块与齿轮脱螺纹机构, 构建了模架组件、定模哈弗滑块组件、定模先抽芯组件和齿轮脱螺纹组件等4个关键组件, 其中齿轮脱螺纹组件包括4个子组件, 其分别为脱螺纹子组件、中间二级传动子组件、中间一级传动子组件和齿条驱动子组件。通过模具4次开闭模动作的设计, 实现了叉形体注塑模具的自动脱模, 在确保注塑产品质量的基础上实现了生产自动化。

关键词: 叉形体; 哈弗滑块; 齿轮; 脱螺纹; 注塑模具

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)04-0070-05

Design of Fork Trestle Injection Mould Based on Half Slider and Gear Thread Demoulding Mechanism

Shen Zhongliang^{1,2}, Gao Yunxiao¹, You Jianguo³, Zheng Zijun^{1,2}

(1. Zhejiang Business Technology Institute, Mold Engineering Center, Ningbo 315012, China;

2. Zhejiang Molded Surface Decoration and Intelligent Molding Technology Collaborative Innovation Center, Ningbo 315012, China;

3. Ningbo Huabao Plastics & Rubber Mould Co., Ltd., Ningbo 315000, China)

Abstract: Taking fork trestle product with undercut and inner thread as object, the injection mould of the product was designed. According to the characteristic of the undercut in the internal and external side of the product top and the inner thread in bottom of the product coexisted, through the design of half slider and gear thread demoulding mechanism, four key components such as the mould carrier component, fixed mould half slider component, fixed mould pre core-pulling component and gear thread demoulding component were built, the gear thread demoulding component included four subcomponents, which are thread demoulding subcomponent, middle two-stage transmission subcomponent, middle direct transmission subcomponent and rack drive subcomponent respectively. The automatic demoulding of the fork trestle injection mould was achieved through the design of four mould open-close movements, which realized the automation production of the plastic products on the basis of high quality.

Keywords: fork trestle; half slider; gear; thread demoulding; injection mould

脱模是塑料产品生产的关键环节^[1], 对带有特殊结构或螺纹结构的产品进行脱模机构设计时, 应避免冗余动作与干涉。只有在合理的脱模机构设计基础上, 才能实现产品分型线的合理布局, 产品外观的保障, 因此, 在塑料模具设计中脱模结构决定着产品的质量^[2]。

对于含有一个或多个倒钩特征产品的模具脱模^[3], 一般采用哈弗滑块来实现, 这种方式较为成

熟。姜明艳等^[4]设计了两个活动型芯与一个主型芯, 其分别在顶件板和T型槽的导向作用下形成合成运动, 实现产品内壁倒钩的抽芯与脱模。王文君等^[5]采用滑块成型的方式, 在Pro/E软件的辅助下, 实现了榨汁机上盖产品底部外圈上的不规则倒钩脱模, 该倒钩的周面上均布了3个内凹卡口, 这在产品脱模时需要借助滑块实现。曹亚玲等^[6]针对内侧带有卡扣倒钩、外侧带有销钉孔的化妆品上盖产品,

基金项目: 宁波市自然科学基金项目 (2017A610086), 宁波市软科学项目 (2017A10015), 浙江省公益基金项目 (2015C31082)

通讯作者: 郑子军, 副教授, 研究方向为塑料模具设计与制造 E-mail: superman_panda@163.com

收稿日期: 2018-01-17

引用格式: 沈忠良, 高云霄, 尤建国, 等. 基于哈弗滑块与齿轮脱螺纹的叉形体注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(4): 70-74, 79.

Shen Zhongliang, Gao Yunxiao, You Jianguo, et al. Design of fork trestle injection mould based on half slider and gear thread demoulding mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(4): 70-74, 79.

在模具设计中采用了2处弯销滑块机构、2处斜顶杆装置,完成了4个结构的侧抽芯。

对于螺纹结构的脱模,则需要模具脱模组件进行旋转动作,因而需要在模具内部引入动力组件^[7],而齿轮传动是较有优势的选择。池寅生等^[8]对塑料螺纹连接座产品的分型面、浇注系统、推出机构、侧向抽芯、二次推出机构等开展了设计研究,最终优选了基于哈弗滑块的动模侧侧向成型外螺纹的注塑模具设计方法,优化设计了具有二次推出功能的哈弗滑块瓣合式模具结构^[9]。高雨茁等^[10]设计了一种新颖的脱内螺纹结构,即收缩分瓣式型芯,通过将该结构植入组合式型芯的方式,实现产品的有效可靠脱模,保证了产品质量。沈忠良等^[11]在笔帽模具设计中采用了动力组件驱动的齿轮传动,以实现产品的自动脱模,该结构实现了小型化并提高了可靠性。由此可以看出,带螺纹产品的模具采用具有动力源的自动脱模结构是较为合理的,且在确保产品质量的基础上可保证较好的产品表面质量。

笔者针对一种叉形产品进行塑料注塑模具设计,由于该产品外侧面倒扣特征、上端内侧面倒扣特征、下端螺纹特征同时存在,故采用哈弗滑块与齿轮脱螺纹结合的方式实现产品的自动脱模,从而为同类模具设计提供参考。

1 产品结构分析

产品结构决定模具设计的方向,笔者采用的产品是一种叉形结构的支架,该产品的材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS),其具有一定的耐化学腐蚀与耐热型和高弹性高韧性,且具有热塑性塑料的加工成型特性。材料的密度为 $1.05 \sim 1.18 \text{ g/cm}^3$,成型收缩率为 $0.4\% \sim 0.9\%$,熔融温度为 $217 \sim 237^\circ\text{C}$ 。

产品的具体结构如图1所示,该产品呈叉形状,其结构包括上端叉形内侧面倒扣特征(如图1中E所示)、上端叉形外侧面R5圆角倒扣特征(B-B)、下端8 mm管螺纹特征等,上述结构均较难脱模,是该类产品模具设计的关键位置。

2 模具设计

为了解决上述产品各个复杂结构特征的脱模难题,笔者设计了模架组件、定模哈弗滑块组件、定模先抽芯组件和齿轮脱螺纹组件。具体模具结构如图2所示,模具采用一模八腔,浇注系统采用点浇口浇注方式,分型采用四次分型方式;冷却采用管道水冷方式;采用镶件间间隙进行排气,排气间隙

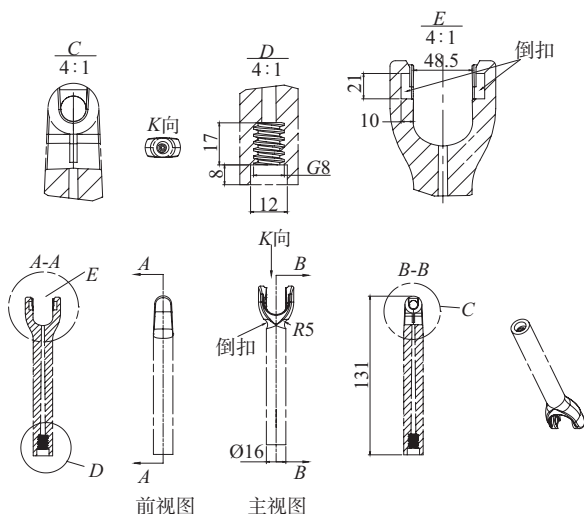


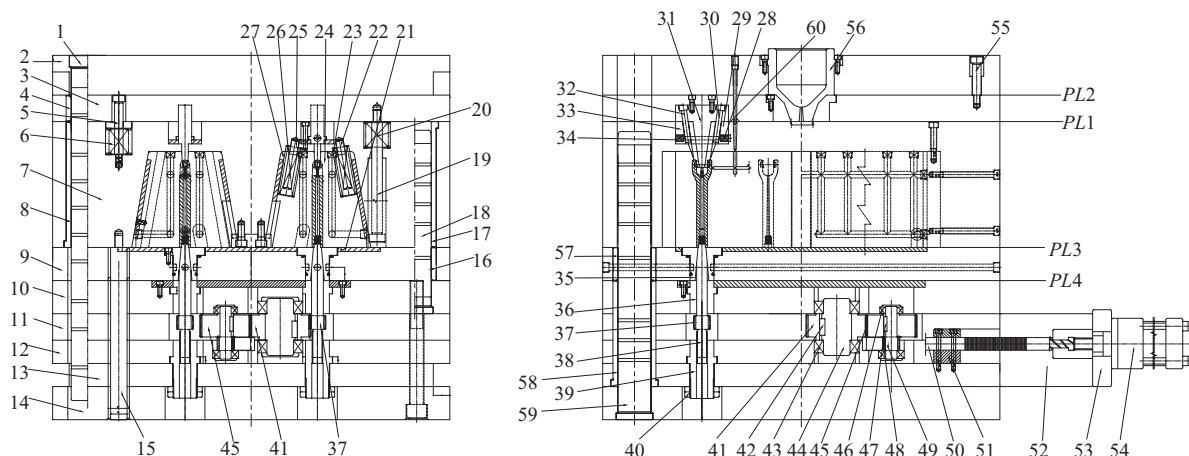
图1 叉形产品结构

δ 控制在 $\delta \leq 0.015 \text{ mm}$;顶出采用推板推出方式。浇注系统零件包括脱料板3、浇口法兰56、拉料杆60;浇口法兰56用于对接模具与注塑机喷嘴;拉料杆60用于将流道废料与产品拉断分离;脱料板3用于将流道废料从模具上脱落。图3为模具动模俯视图和定模仰视图(图3中各序号标注与图2一致,下同)。

2.1 模架组件

由于产品脱模需要采用3种脱模机构组件,因此模架组件部件的作用是实现这3种脱模组件的完整安装及自动化注塑生产。

模具模架定模组件包括模架导柱1、面板2、脱料板3、脱料板导套4、弹簧扶销5、脱料板弹开弹簧6、定模板7、定模板导套8、定模板模腔导套17、定模板拉杆19、定模板拉杆弹簧20、脱料板小拉杆55。模架导柱1安装于面板2上,用于脱料板3、定模板7的运动导向;脱料板导套4安装于脱料板3上并与模架导柱1滑动配合,用于脱料板3的运动导向;定模板导套8安装于定模板7上并与模架导柱1滑动配合,用于定模板7的运动导向;脱料板弹开弹簧6通过弹簧扶销5安装于定模板7上,用于脱料板3与定模板7的分离;脱料板小拉杆55穿过面板2上的限位孔后通过其尾端螺纹与脱料板3紧固联结,用于控制脱料板3与面板2的分离距离;定模板模腔导套17安装于定模板7上并与模腔导柱18配合,用于定模板7与动模板9的配合导向;定模板拉杆19穿过定模板7上的孔后通过其上端的螺纹与脱料板3紧固联结,用于控制脱料板3与定模板7的分离距离,定模板拉杆弹簧20套装于定模板拉杆19上,用于分离脱料板3和定模板7。



- 1—模架导柱; 2—面板; 3—脱料板; 4—脱料板导套; 5—弹簧扶销; 6—脱料板弹开弹簧; 7—定模板; 8—定模板导套; 9—动模板; 10—芯轴套固定板; 11—齿轮隔板; 12—螺纹套固定板; 13—螺纹套锁紧板; 14—底板; 15—动模板拉杆; 16—动模板导套; 17—定模板模腔导套; 18—模腔导柱; 19—定模板拉杆; 20—定模板拉杆弹簧; 21—耐磨板; 22—右滑块弹簧套杆; 23—右滑块弹簧; 24—右滑块; 25—左滑块弹簧套杆; 26—左滑块弹簧; 27—左滑块; 28—前抽芯右滑块弹簧; 29—前抽芯右滑块; 30—前抽芯右导柱; 31—中间锁紧块; 32—前抽芯左导柱; 33—前抽芯左滑块; 34—前抽芯左滑块弹簧; 35—圆环推块; 36—上螺纹套; 37—螺纹型芯驱动齿轮; 38—螺纹型芯; 39—螺纹导程套; 40—导程套螺母; 41—二级传动齿轮; 42—二级齿轮键; 43—二级轴承; 44—二级传动轴; 45—一级传动齿轮; 46—一级轴承; 47—一级齿轮键; 48—齿条传动齿轮; 49—一级传动轴; 50—齿条; 51—齿条导向块; 52—齿条安装板; 53—驱动油缸安装板; 54—驱动油缸; 55—脱料板小拉杆; 56—浇口法兰; 57—动模板第二导套; 58—动模板第三导套; 59—动模副导柱; 60—拉料杆

图2 模具结构

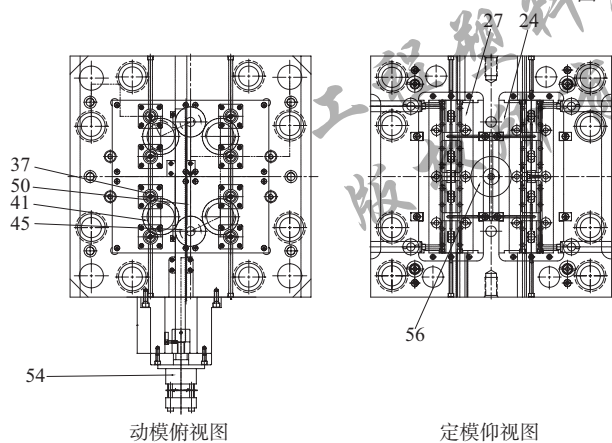


图3 模具动模俯视图和定模俯视图

模具模架动模组件包括动模板9、芯轴套固定板10、齿轮隔板11、螺纹套固定板12、螺纹套锁紧板13、底板14、动模板拉杆15、动模板导套16、模腔导柱18、动模板第二导套57、动模板第三导套58、动模副导柱59。芯轴套固定板10、齿轮隔板11、螺纹套固定板12、螺纹套锁紧板13、底板14通过螺钉紧固叠加联结在一起构成模具的齿轮抽芯机构安装板,用于模具脱螺纹机构齿轮机构的安装支撑;动模板拉杆15紧固安装于定模板7上,用于限制动模板9的顶出距离;动模板导套16安装于动模板9上,并与模腔导柱18滑动配合,用于动模板9的运动导向;模腔导柱18通过其底端的肩台安装于芯轴套

固定板10,用于动模板9与定模板7的运动导向;动模板第二导套57安装于动模板9上,用于动模板9的运动导向;动模板第三导套58安装于齿轮板组合板上,便于齿轮组合板的整体安装;动模副导柱59通过其底端的肩台安装于底板14上。

2.2 定模哈弗滑块组件

定模哈弗滑块组件的作用是实现产品外侧面特征完整脱模,且能有效控制产品的外观分型线,保证产品外观的完美性。图4为定模哈弗滑块组件示意图。

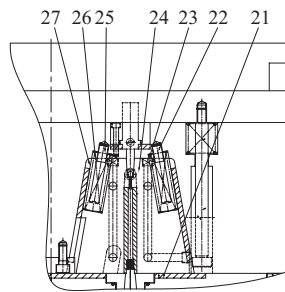


图4 定模哈弗滑块组件

定模哈弗滑块组件包括耐磨板21、右滑块弹簧套杆22、右滑块弹簧23、右滑块24、左滑块弹簧套杆25、左滑块弹簧26、左滑块27。耐磨板21通过螺钉紧固安装于动模板9上,减缓右滑块24和左滑块27滑动时的磨损;右滑块24、左滑块27为侧面成型组件,闭合后构成产品型腔,右滑块24、左滑块

27 通过各自的 T 型槽安装于定模板 7 所开设的型腔槽内,沿各自的 T 型槽运动时,不能脱离型腔槽,两者的向下滑动分别由右滑块弹簧 23、左滑块弹簧 26 推动,右滑块弹簧 23、左滑块弹簧 26 藏于对应滑块的弹簧孔内,并分别由紧固安装于定模板 7 上的右滑块弹簧套杆 22、左滑块弹簧套杆 25 进行定位和辅助。定模哈弗滑块组件用于产品侧面的成型。

2.3 定模先抽芯组件

定模先抽芯组件的作用是实现产品内侧面局部狭小区域倒扣特征的无损侧抽芯脱模。图 5 为定模先抽芯组件示意图。

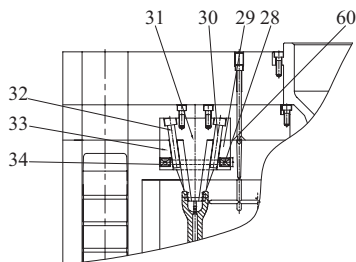


图 5 定模先抽芯组件

定模先抽芯组件包括前抽芯右滑块弹簧 28、前抽芯右滑块 29、前抽芯右导柱 30、中间锁紧块 31、前抽芯左导柱 32、前抽芯左滑块 33、前抽芯左滑块弹簧 34。前抽芯右滑块 29、前抽芯左滑块 33 为内侧面倒扣成型组件,前抽芯右滑块 29、前抽芯左滑块 33 通过各自的 T 型槽安装于定模板 7 所开设的滑块槽内,沿各自的 T 型槽运动时,不能脱离型腔槽,两者的向内收缩滑动分别由前抽芯右滑块弹簧 28、前抽芯左滑块弹簧 34 推动,前抽芯右滑块弹簧 28、前抽芯左滑块弹簧 34 藏于对应滑块的弹簧孔内;中间锁紧块 31 通过螺钉紧固安装于脱料板 3 上,用于前抽芯右滑块 29、前抽芯左滑块 33 闭模时的锁紧。定模先抽芯组件用于产品内侧倒扣的成型。

2.4 齿轮脱螺纹组件

齿轮脱螺纹组件的作用是实现产品底部带内螺纹特征孔的无损自动化脱模。图 6 为齿轮脱螺纹组件示意图。

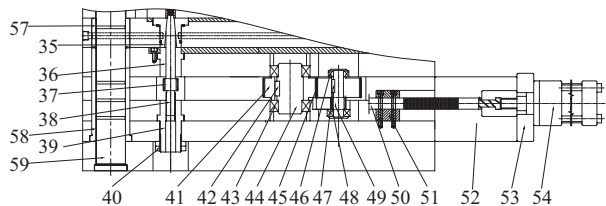


图 6 齿轮脱螺纹组件

齿轮脱螺纹组件包括圆环推块 35、上螺纹套 36、螺纹型芯驱动齿轮 37、螺纹型芯 38、螺纹导程套

39、导程套螺母 40、二级传动齿轮 41、二级齿轮键 42、二级轴轴承 43、二级传动轴 44、一级传动齿轮 45、一级轴承 46、一级齿轮键 47、齿条传动齿轮 48、一级传动轴 49、齿条 50、齿条导向块 51、齿条安装板 52、驱动油缸安装板 53、驱动油缸 54。

由于采用一模八腔,齿轮脱螺纹组件包括 8 组脱螺纹子组件、4 组中间二级传动子组件、2 组中间一级传动子组件、1 组齿条驱动子组件;同时定模哈弗滑块组件共有 2 组、定模先抽芯组件共有 8 组。

其中脱螺纹子组件零件包括圆环推块 35、上螺纹套 36、螺纹型芯驱动齿轮 37、螺纹型芯 38、螺纹导程套 39、导程套螺母 40。螺纹型芯 38 套装于上螺纹套 36 和螺纹导程套 39,其下端与螺纹导程套 39 螺纹配合,上端与上螺纹套 36 圆柱滑动配合,其上中间段设置有螺纹型芯驱动齿轮 37,其在螺纹型芯驱动齿轮 37 的驱动下转动时,沿螺纹导程套 39 的导向可上下运动,螺纹型芯 38 用于产品内螺纹的成型;圆环推块 35 的外圆套装于动模板 9 内,内圆套装于螺纹型芯 38 上,用于产品底端的成型及将产品最终推出脱模;上螺纹套 36 套装于芯轴套固定板 10 内,螺纹导程套 39 套装于螺纹套固定板 12、螺纹套锁紧板 13 内;导程套螺母 40 安装于螺纹导程套 39 下端,用于调整螺纹导程套 39 的松紧安装;螺纹型芯驱动齿轮 37 与二级传动齿轮 41 齿轮啮合配合,由二级传动齿轮 41 驱动。

中间二级传动子组件包括二级传动齿轮 41、二级齿轮键 42、二级轴轴承 43、二级传动轴 44。二级传动轴 44 通过二级齿轮键 42 安装于芯轴套固定板 10、螺纹套固定板 12 内,其上通过二级齿轮键 42 套装于二级传动齿轮 41,二级传动齿轮 41 与一级传动齿轮 45 齿轮啮合配合,用于将一级传动齿轮 45 的动力传递给螺纹型芯驱动齿轮 37,具体结构如图 7 所示。

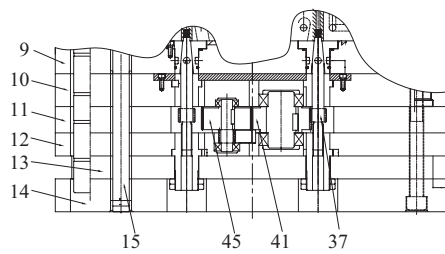


图 7 齿轮脱螺纹组件转动结构

中间一级传动子组件包括一级传动齿轮 45、一级轴轴承 46、一级齿轮键 47、齿条传动齿轮 48、一级传动轴 49。一级传动轴 49 通过一级轴轴承 46

安装于芯轴套固定板 10、螺纹套固定板 12 内,其上通过一级齿轮键 47 装配有一级传动齿轮 45,一级传动齿轮 45 与二级传动齿轮 41、齿条 50 啮合配合,用于将齿条 50 的动力传递给二级传动齿轮 41。

齿条驱动子组件包括齿条 50、齿条导向块 51、齿条安装板 52、驱动油缸安装板 53、驱动油缸 54。齿条 50 通过齿条导向块 51 安装在齿条安装板 52 上,齿条安装板 52 通过螺钉紧固安装在芯轴套固定板 10、螺纹套固定板 12 内,齿条安装板 52 侧面安装有驱动油缸安装板 53,其上再安装驱动油缸 54,驱动油缸 54 中心杆通过螺母与齿条 50 的尾端紧固联结;驱动油缸 54 用于驱动齿条 50 来达到驱动螺纹型芯 38 转动的目的。

3 模具动作原理

模具共有 4 个分型面,分别为如图 2 所示的 $PL1$ 分型面、 $PL2$ 分型面、 $PL3$ 分型面、 $PL4$ 分型面,因此模具依照上述分型面次序进行 4 次分型开模。

(1) 模具闭合。注塑机通过其料筒将熔融塑料注入浇口法兰 56 中,通过点浇口流道对模腔进行注塑,注塑完毕,准备开模。

(2) $PL1$ 分型面分型。模具动模后退一段距离,模具首先在 $PL1$ 分型面处开模,此时在拉料杆 60 的拉力下,流道废料与模腔中的产品分离。

(3) $PL2$ 分型面分型。模具动模继续后退,模具将在 $PL2$ 分型面处开模,开模后,脱料板 3 将留于其上的流道废料刮出,实现流道废料的自动脱模,同时,中间锁紧块 31 移除其对前抽芯右滑块 29、前抽芯左滑块弹簧 34、前抽芯左滑块 33 的锁紧,前抽芯右滑块弹簧 28、前抽芯左滑块 33 分别在前抽芯右滑块弹簧 28、前抽芯左滑块弹簧 34 的驱动下朝中间靠拢,实现对产品内侧面倒扣的脱模。

(4) $PL3$ 分型面分型。模具动模继续后退,模具将在 $PL3$ 分型面处开模,在右滑块弹簧 23、左滑块弹簧 26 的驱动下,右滑块 24、左滑块 27 向下滑出,完成产品外侧面 $R5$ 圆角倒扣特征的脱模。而后,驱动油缸 54 驱动齿条 50 向内推出,驱动螺纹型芯 38 转动;螺纹型芯 38 转动过程中,在螺纹导程套 39 的导向下,螺纹型芯 38 向下移动,使螺纹脱模并与产品分离。

(5) $PL4$ 分型面分型。动模继续后退,在动模板拉杆 15 的拉力下,动模板 9 被向上拉出,驱动圆环推块 35 将产品从螺纹型芯 38 上完全脱出。

(6) 复位。复位过程与开模过程动作相反。

4 结语

针对具有特殊结构特征的类似叉形的塑料产品自动化生产困难问题,设计了基于哈弗滑块与齿轮脱螺纹的注射成型模具,该模具的脱模机构设计稳定可靠,模具工作效率高,能实现特殊异型叉形塑料产品的自动化注塑生产,产品成品率高,外观品质美观。

参考文献

- [1] 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):79-84,124.
Wang Huaiao, Xiao Guohua. Design of injection mould for main body of cooked food machine[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(11):79-84,124.
- [2] 梁迪,张鹏,何昌传. 注塑工艺参数对加强筋脱模力的影响[J]. 塑料, 2015,44(2):76-80.
Liang Di, Zhang Peng, He Changchuan. Influence of injection parameters on ejection force of strengthening rib[J]. Plastics, 2015, 44(2):76-80.
- [3] 唐开菲. 尼龙板自动静态浇铸模具设计及研制[D]. 合肥:合肥工业大学,2014.
Tang Kaifei. Automatic static casting mold design and development on MC nylon plate[D]. Hefei:Hefei University of Technology, 2014.
- [4] 姜明艳,张炜. 薄壁外壳注塑模设计[J]. 模具技术, 2002(5):19-21.
Jiang Mingyan, Zhang Yi. Design of thin-walled shell injection mold[J]. Die and Mould Technology, 2002(5):19-21.
- [5] 王文君,葛正浩,蒋萌,等. 基于 Pro/E 榨汁机上盖注塑模具的 3D 设计及数控加工[J]. 塑料, 2010(4):12-14.
Wang Wenjun, Ge Zhenghao, Jiang Meng, et al. 3D design and NC machining programming for the juicer cover injection mould based on Pro/E[J]. Plastics, 2010(4):12-14.
- [6] 曹亚玲. 内外侧多向抽芯的化妆盒上盖注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2016,44(12):76-79,126.
Cao Yaling. Design of injection mold for powder box top-cover with internal and external multidirections core-pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(12):76-79,126.
- [7] 沈忠良,肖国华,徐生,等. 圆周多行位圆弧形直线运动抽芯模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016,44(5):70-73.
Shen Zhongliang, Xiao Guohua, Xu Sheng, et al. Design of core-pulling mould by rounded linear motion for multiline positions around circumference[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(5):70-73.
- [8] 贺柳操,卜平,肖国华. 双头螺纹花洒旋转式抽芯脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016,44(10):42-46.

(下转第 79 页)

运动同时进行,合模完毕,准备下一次注射。

5 结语

(1) 针对短固定手柄套模具有多个不同方向的凸台、凹槽和深孔,分析塑件的结构特征和功能特点,给出了模具的结构设计方案,合理地设计了浇注系统、冷却系统,采用了液压抽芯和斜导柱抽芯组成的联合侧抽芯机构,并对其进行计算及验证,准确地给出了模具设计参数。

(2) 利用UG8.5 Mold Wizard的应用模块,根据模具设计参数,完成了模具的分型、浇注系统、冷却系统和抽芯机构的三维建模,保证了联合侧抽芯机构脱模过程中无干涉现象出现,且与冷却水道、复位装置、顶出装置之间无干涉现象,确保了模具结构紧凑和顶杆结构的顺利运行,以及模具的工作过程稳定可靠,同时也满足了塑件的质量要求和生产要求。

参考文献

- [1] 梅益,李贺,汪希奎,等.基于Newton插值法的复杂塑件成型二次参数优化[J].塑料科技,2015,43(8):69-72.
Mei Yi, Li He, Wang Xikui, et al. Secondary parameter optimization of complex molding plastic parts using newton interpolation method[J]. Plastic Science and Technology, 2015, 43(8):69-72.
- [2] 齐小杰.塑料成型工艺及模具设计[M].北京:机械工业出版社,2012:12-36.
Qi Xiaojie. Plastic molding technology and mould design[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2012:12-36.
- [3] 冯爱新.塑料模具工程师手册[M].北京:机械工业出版社,2009:42-46.
Feng Aixin. Plastic mould engineer manual[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2009:42-46.
- [4] 郭辰光,李威力,李源.打印机小型三层齿轮注塑模具设计[J].塑料工业,2015,43(4):61-68.
Guo Chenguang, Li Weili, Li Yuan. Injection mold design for the small three-layers printer gear[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(4):61-68.
- [5] 陆凯雷,杜祥哲,尹东海,等.厚板冲小缺口模具设计[J].模具工业,2017,43(11):31-34.
Lu Kailei, Du Xiangzhe, Yin Donghai, et al. Design of piercing die for thick plate with small notch[J]. Die Industry, 2017, 43(11):31-34.
- [6] 王兴辉. C70E 横梁腹板成形工艺分析及模具设计[J].模具工业,2017,43(10):36-38.
Wang Xinghui. Analysis of forming process for C70E crossbeam web and the die design[J]. Die Industry, 2017, 10 (43):36-38.
- [7] 沈言锦.多棱盒形盖注塑模设计[J].工程塑料应用,2015,43(1):85-88.
Shen Yanjin. Design of multi-ribbed box shaped cover injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(1):85-88.
- [8] 唐晖.一种新型自动自锁液压抽芯机构设计[J].塑料科技,2016,44(6):76-80.
Tang Hui. Design of a new type of automatic self-locking hydraulic core pulling mechanism[J]. Plastic Science and Technology, 2016, 44(6):76-80.
- [9] 张建卿.洗涤机屏蔽盖双滑动三次抽芯注塑模脱模机构设计[J].塑料科技,2016,44(1):87-89.
Zhang Jianqing. Demoulding mechanism design for the injection molding of washing machine shield cover with thrice slide-drawing and double T-grooves[J]. Plastic Science and Technology, 2016, 44(1):87-89.
- [10] 许傲,黄力.医用接插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 mold for the medical plug with four sides extracting[J]. Plastics, 2017, 46(2):110-113.
- [11] 李源,郭辰光,李威力,等.薄壁电子机壳侧向抽芯注塑模具设计[J].塑料工业,2015,43(8):45-48.
Li Yuan, Guo Chenguang, Li Weili. Design of the side-core pulling injection mold for the thin shell of electronic part[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(8):45-48.
- [10] 高雨苗,王华山.分段螺纹式塑料瓶盖的模具设计[J].塑料工业,2010,38(5):44-46.
Gao Yuzhuo, Wang Huashan. Mold design of plastic bottle cap with segmented thread[J]. China Plastics Industry, 2010, 38(5):44-46.
- [11] 沈忠良,肖国华,徐生,等.自动脱螺纹笔帽模具结构设计[J].江苏科技信息,2016(5):60-61.
Shen Zhongliang, Xiao Guohua, Xu Sheng, et al. Structure design of automatic thread demoulding pen cap mould[J]. Jiangsu Science & Technology Information, 2016(5):60-61.

(上接第74页)

He Liucuo, Bian Ping, Xiao Guohua. Design of injection mold and core demoulding mechanism for double thread rotary sprinkler pump[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(10):42-46.

- [9] 池寅生,陈建锋,孙庆东,等.自动脱螺纹的水杯盖三板注塑模具设计[J].塑料科技,2015,43(5):77-80.

Chi Yinsheng, Chen Jianfeng, Sun Qingdong, et al. A three-plate injection mold design for the lid of cup with the thread automatically demoulding mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(5):77-80.