

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.09.017

基于 ZWCAD 的奶瓶盖多腔螺纹抽芯注塑模设计

邵树锋¹, 林占强²

(1. 浙江工业职业技术学院, 浙江绍兴 312000; 2. 三门技师学院, 浙江台州 317100)

摘要: 针对奶瓶盖的结构特点, 设计了一副 1 模 8 腔改进型三板注塑模具来进行大批量自动化注塑生产, 模具工作时, 有 5 次分型打开。在模具的单腔中, 设置偏心单点浇口对模腔进行注塑, 以保证瓶盖盖体和盖帽的平衡注塑; 通过设置一种油缸 + 齿条驱动的齿轮螺纹型芯机构来实现 8 个模腔内塑件内螺纹脱模的同步进行, 保证塑件的内螺纹脱模起始点的一致性。脱模时, 盖帽通过定模顶出机构从型腔内先行顶出脱模; 盖体使用 1 个内螺纹脱模机构对盖体的内壁、外壁分 2 步实施脱模, 第 1 步为内壁的内螺纹脱模, 第 2 步为内壁筋位、外壁的顶出脱模。为了配合机构件的动作需要, 模架由普通 3 板模架改进为 6 板模架, 以保证机构件动作的执行。

关键词: 注射模; 多腔成型; 结构改进; 脱模; 脱螺纹

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)09-0092-06

Design of Injection Mold with Multi-cavity Thread Extracting for Milk Bottle Cap Based on ZWCAD

Shao Shufeng¹, Lin Zhanqiang²

(1. Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China; 2. Sanmen Technician Institute, Taizhou 317100, China)

Abstract : According to the structural characteristics of the milk bottle cap, an improved three plate injection mold was designed with one mold and eight cavities to carry out large-scale automatic injection production. When the mold works, there are five parting openings. In the single cavity of the mold, a single eccentric point gate was set to inject the mold cavity to ensure the balanced injection of the body and cover of bottle cap. By setting an internal thread demoulding mechanism driven by the hydro-cylinder + rack, the simultaneous demoulding of the internal threads of the plastic parts in eight mold cavities was realized, so as to ensure the consistency of starting point of internal thread demoulding of plastic parts. During demoulding, the cover of bottle cap is first demoulded from the mold cavity through the fixed mold ejection mechanism, the body of bottle cap uses an internal thread demoulding mechanism to demould its inner wall and outer wall, and the mechanism's actions follow in two steps: the first step is the internal thread demoulding of the inner wall, and the second step is the ejection demoulding both of the inner wall reinforcement and outer wall. To meet the action needs of mechanism parts, the mold base was improved from common 3 plates mold base to 6 plates mold base, so as to ensure the execution of the action of mechanism parts.

Keywords : injection mold; multicavity molding; structural improvement; demoulding; unthreading

瓶盖可以分为普通瓶盖和特殊的专利保护瓶盖两大类型^[1-3]。普通瓶盖一般包括内壁带螺纹特征瓶盖和内壁不带螺纹特征瓶盖^[5-7]。不带内壁螺纹特征的瓶盖可以通过两板模 + 推板推出机构的简易模具进行生产^[8-9]。而带内壁螺纹特征的瓶盖则需要用设有专门脱螺纹脱模机构的模具进行生产, 模具结构变得复杂的同时, 单副模具内模腔的布局

数量也明显减少, 即随着机构设置的增加, 单副模具的产量明显减少^[10-13]。而对于特殊的专利保护瓶盖, 涉及到商品保护和竞争需要, 需要做出特殊的结构改进和功能设计以避免侵权, 此类专利瓶盖的结构一般将瓶盖盖体和盖帽分成两部分来进行设计, 中间通过设置能多次折弯的连接筋连接, 盖体内壁一般设置有内壁螺纹、防伪及防开启特征, 盖体顶部亦

基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (501096)

通讯作者: 邵树锋, 硕士, 副教授, 从事机械设计与制造专业教学及科研工作 E-mail: zshuf83@163.com

收稿日期: 2020-06-23

引用格式: 邵树锋, 林占强. 基于 ZWCAD 的奶瓶盖多腔螺纹抽芯注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2020, 48(9): 92-97.

Shao Shufeng, Lin Zhanqiang. Design of injection mold with multi-cavity thread extracting for milk bottle cover based on ZWCAD[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(9): 92-97.

同时设置有与盖帽密封配合的密封结构,其与盖帽的密封配合,一般通过盖帽的胀大变形来实现。显然,此类瓶盖的模具结构设计更难,加工与制造也更复杂^[14-17]。

模具的结构设计虚拟化,一般借助主流 3D 软件如 UG, PROE 和 Cimatron 等软件来实施,随着国内三维设计软件技术的进步,国产化软件 ZWCAD 的三维模具结构设计功能越来越强大,已成为中小模具企业进行自主研发设计、降低软件著作使用成本的不二选择^[18]。笔者应用 ZWCAD 软件针对某专利奶瓶盖塑件设计了一副 1 模 8 腔三板注塑模具,用于该塑件的大批量自动化注塑生产,模具结构较为新颖、实用,有较好的设计参考价值。

1 奶瓶盖塑件分析

奶瓶盖结构如图 1 所示,奶瓶盖为翻盖式瓶盖,瓶盖由盖体和盖帽构成,盖体和盖帽之间通过三片弯折筋相连接,该弯折筋能承受 550 次弯折测试。如图 1a 所示,盖体中央部位设置有一个出孔,闭合时,该出孔与盖帽一侧的卡柱过盈配合,对奶瓶进行封闭。如图 1b 所示,盖体的内壁上设置有 3 圈齿形内螺纹,盖体中央部位设置有整圈与瓶口过盈配合的密封边,盖体内壁底部设置整圈等间距排列的止转槽。盖帽一侧,同样设置有整圈密封凸筋,用于与盖体出孔周边的凸台压紧配合,以对出孔周边进行密封。盖帽翻转扣接于盖体上后,塑件的形状如图 1c 所示。奶瓶盖材料选用柔韧性好的食用级改性聚丙烯(PP),该食用级改性 PP 在常温及高温情况下,不会溶出有害物质,加热时无降解发生,但不可用微波炉进行加热。



a—开盖正面图;b—开盖背面图;c—闭盖剖切图

图 1 塑件结构

2 成型方案布置

2.1 单腔分型

奶瓶盖塑件的结构尺寸如图 2 所示,针对单个奶瓶盖塑件而言,在进行模腔浇注时,奶瓶盖的浇注系统应结合塑件的具体形状来进行实施,因奶瓶盖的盖帽和盖体中间部位的连接筋壁厚仅为 0.3 mm,且要做到盖体和盖帽之间能够实现平衡注塑,显然将浇口开设在图 2 中所示的 G_1 位置较为合适,即塑件的单腔采用偏心单点点浇口,这一点,经 CAE 仿真分析后得到验证。明确浇口的位置后,塑件的单腔分型面设置为:在盖体一侧,以盖体的上边沿的 L_1 分型面来进行分型;盖帽一侧,以 L_2 分型面来进行分型。

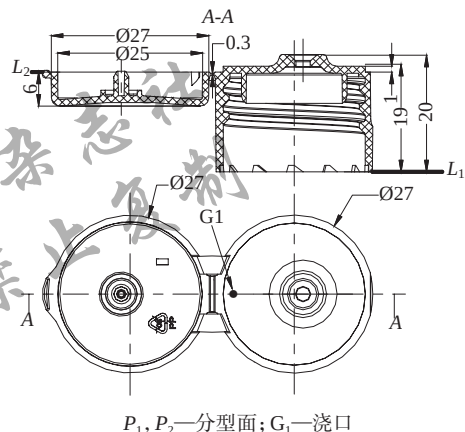


图 2 塑件结构尺寸图及分型

2.2 8 腔浇注系统布置

依据奶瓶盖的生产要求,单副模具中的模腔布局采用 1 模 8 腔的形式,如图 3 所示。根据塑件的单腔为偏心单点点浇口的设置情况,模具中 8 腔的浇注系统设置为如图 3 所示的 5 级流道系统形式来进行浇注,即主流道→一级流道→二级流道→三级流道→垂直流道→点浇口。点浇口的进浇截面直径为 0.8 mm。一级、二级和三级流道的截面皆采用“U”形截面。

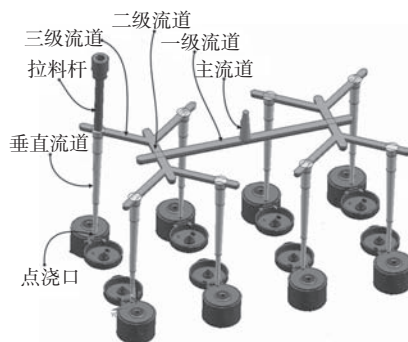


图 3 8 腔浇注系统设置

2.3 单腔成型件

结合图2所示的单腔分型设置及图3所示的8腔浇注系统布置,单腔的成型件设计如图4所示。

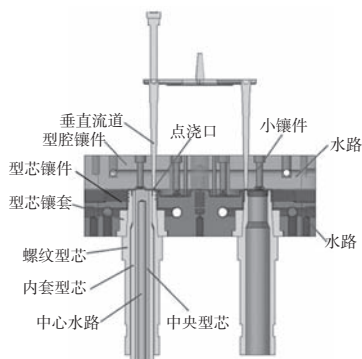


图4 单腔成型件设置

依据单腔的 L_1 , L_2 分型面设计,单腔的型腔成型件中,盖体的出孔特征的成型件单独设置为一个圆柱形小镶件,以便于模腔的抛光加工。

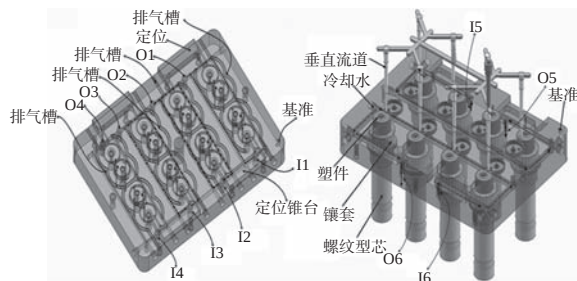
如图4所示,对于型芯成型件,在综合考虑脱模、冷却等需要后,其设置为:外壁使用型芯镶件成型。内壁使用“螺纹套管型芯”方式成型并实施脱模,其具体设置为:内壁底端均布的止转槽使用“型芯镶套”成型,内壁螺纹特征使用螺纹型芯成型和旋转脱模。内壁密封边由螺纹型芯和内套型芯共同成型,考虑到塑件的最终脱模需从型芯成型件一侧脱出,因而,中央部位再次设置中央型芯来解决这一问题。对应的脱模动作为:第一步先使螺纹型芯旋转抽芯,第二步再通过中央型芯将塑件从型芯镶件内、内套型芯外顶出。

中央型芯内部开设内壁隔水片喷管(中心水路)对型芯进行冷却。

2.4 8腔成型件结构

将8个单腔模腔的型腔成型件合并后,8腔整体型腔设计为如图5a所示的型腔镶件,8腔整体型芯成型件设计为如图5b所示的型芯镶件。在8腔整体式模腔设计中,一方面考虑到PP料注塑过程中有可能产生较多的分解气体,另一方面,盖体和盖帽的连接筋厚度仅为0.3 mm,必需增强排气,因而模腔需要做全周式排气,排气槽布置如图5a所示。为保证模腔闭合的稳定性和减小闭合偏差,图5a中的型腔镶件两侧设置有4处与图5b中对应的定位配合锥台。

针对图5a中的型腔镶件,设计了4条复合平行式水路对该镶件进行冷却(I1-O1, I2-O2, I3-O3, I4-O4),同样,对图5b中的型芯镶件,也设置了2条



I1~I6—冷却水入口编号;O1~O6—冷却水出口编号

a—8腔型腔镶件;b—8腔型芯镶件

图5 成型件结构设计

“回”形式水路进行冷却(I5-O5, I6-O6)。

3 模具整体设计

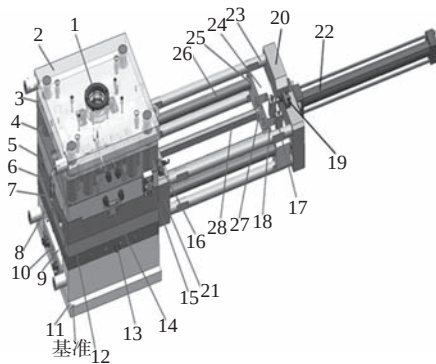
在前述浇注系统及成型件设计的基础上,模具的整体结构设计存在以下几个难点:

(1) 盖帽的外表面在图5b中的型芯镶件上成型,而其内表面则在图5a中的型腔镶件上成型,因而,在型腔镶件与型芯镶件开模打开时,型腔镶件一侧需要设置一个机构将盖帽从型腔镶件上顶出,以使塑件能可靠地留在型芯镶件上。

(2) 对于盖体内壁内螺纹脱模机构的设计,需要设计一个机构能同步推动8个模腔内的螺纹型芯同步旋转脱模,即8个模腔内塑件的内螺纹起始点必需一致。

3.1 模具整体设计

模具的整体结构如图6所示。模具为改装型三板模结构,由3板模改进为6板模,以便于模具内机构的驱动。



1—定位圈;2—面板;3—脱料板;4—定模板;5—动模板;
6—第一垫板;7—第二垫板;8—第三垫板;9—顶针盖板;
10—顶针推板;11—底板;12—保护站脚;13—水嘴;
14—精定位块;15—计数器;16—推出行程开关;17—推出触点块;
18—复位触点块;19—复位行程开关;20—油缸安装板;
21—支架安装板;22—油缸;23—支架柱;24—活动推板;
25—推板导套;26—推板导柱;27—T型槽块;28—齿条

图6 模具整体结构

模具分 5 次分型打开,在原始 3 板模 3 次打开的基础上,在模具定模一侧,增加了 1 次定模侧推出板推出分型打开;在动模一侧,增加了 1 次动模板 5 向上浮动顶出打开。

在模具中,采取以下措施解决上述整体结构设计中的难题:

(1) 对于盖帽从型腔镶件中的顶出,在定模板 4 内增设了一块有动模一侧机构驱动的定模顶出板机构。

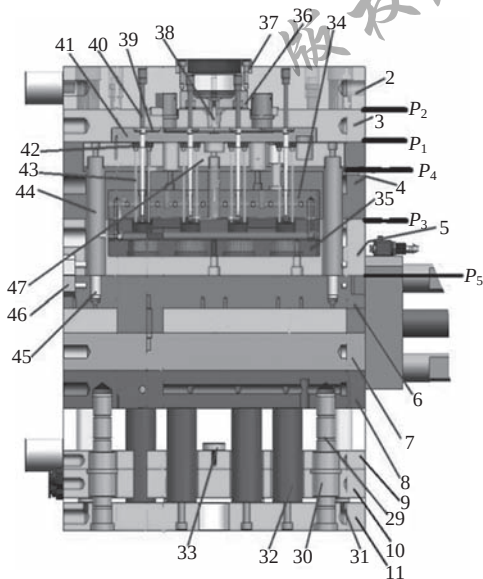
(2) 为保证 8 个模腔内的内螺纹脱模机构动作的同步性,采取以下措施来解决:

① 设置由油缸 22 驱动的齿条机构对 8 个内螺纹型芯同步驱动。

② 对模架进行改装,模架在普通 3 板模模架的基础上增设了零件 6~零件 8 三块垫板,以便于内螺纹型芯及其驱动机构的安装。

3.2 模架结构改进

定模顶出机构的安装如图 7 所示,模架做了以下改进,在普通 3 板模模架基础上,增设了用于安装螺纹型芯机构的零件 6~零件 8 三块垫板,此三块垫板通过螺丝紧固在一起,主要用于螺纹型芯机构的安装。而动模板 5 则设置为浮动式动模板,便于带动型芯镶件上浮,以配合螺纹型芯脱螺纹动作。



29—推板导柱;31—垃圾钉;32—支撑柱;33—限位块;
34—型腔镶件;35—型芯镶件;36—法兰套;37—定位圈;
38—主浇道;39—二级流道;40—拉料杆;41—流道板;
42—三角压板;43—定模顶杆;44—拉杆柱;45—树脂开闭器;
46—精定位块(边锁);47—定模推出板; P_1 , P_2 , P_3 —分型开模面;
 P_4 —定模顶出面; P_5 —浮动顶出开模面;其余零件编号同图 6

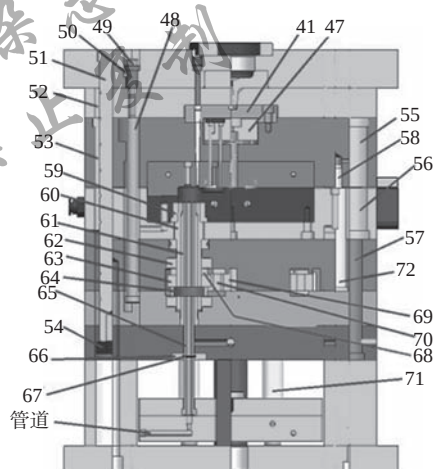
图 7 定模顶出机构的安装

3.3 定模顶出机构

如图 7 所示,在定模板 4 上增设了流道板 41 和定模推出板 47,流道板 41 和定模推出板 47 为各自独立的模板,流道板 41 通过螺钉紧固安装于定模板 4 上,而定模推出板 47 则可以在定模板 4 对应的槽内上下运动。定模推出板 47 上安装有拉杆柱 44,拉杆柱 44 的下端安装有树脂开闭器 45,在第一垫板 6 与动模板 5 分离打开时(P_5 分型开模面打开),第一垫板 6 能通过树脂开闭器 45 的摩擦吸紧力拉动拉杆柱 44 及定模推出板 47 下行。在定模推出板 47 上,通过三角压板 42 压紧安装有定模顶杆 43,用于盖帽从型腔镶件 34 内的顶出脱模。

3.4 动模顶出机构

动模一侧的顶出机构主要由图 7 所示的顶针盖板 9、顶针推板 10 组成,其结构与一般顶出机构相同,用于图 8 中的中央型芯 65 的顶出。



48—定模板拉杆;49—拉杆螺丝;50—流道板定距套;
51—活动板导柱;52—流道板导套;53—定模板导套;
54—导柱限位拉块;55—定模板副导套;56—动模板副导套;
57—模腔副导柱;58—定模板开闭器;59—型芯套;60—螺纹型芯;
61—内套型芯;62—上端面轴承;63—齿轮;64—螺纹型芯轴承;
65—中央型芯;66—垫块;67—密封圈;68—隔垫;69—齿条导向块;
70—齿条;71—复位杆;72—开闭器拉杆柱

图 8 脱螺纹机构的安装

3.5 内螺纹脱螺纹机构

针对盖体内壁的内螺纹,采用油缸+齿条驱动的齿轮螺纹型芯机构实施脱模。以单个模腔为例,机构包括动力驱动机构和螺纹型芯机构两个子机构。

动力驱动子机构的组成零件包括图 6 中的零件 16~零件 28,该子机构用于驱动图 8 中的螺纹型芯机构(零件 59~零件 70)。为保证所驱动的 8 个模

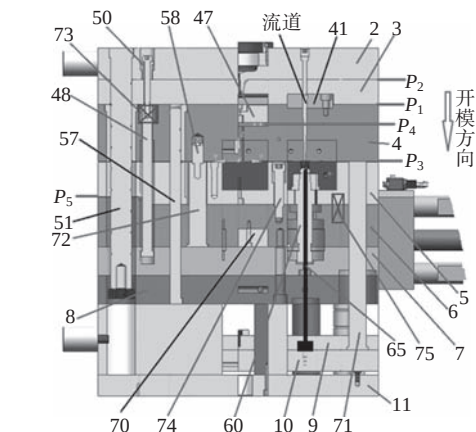
腔的螺纹型芯 60 可靠地启动和止位,必需对由油缸 22 驱动的活动推板 24 进行精准控制,该控制主要由前后两组行程开关来执行,螺纹型芯 60 的复位控制由图 6 中的复位触点块 18、复位行程开关 19 来执行,止位由推出行程开关 16、推出触点块 17 来执行。齿条 28 和 70 为两条结构一样的齿条,以齿条 70 为例,其尾端安装于活动推板 24 上,前端由模板内安装的齿条导向块 69 进行导向控制,齿条 70 上齿与齿轮 63 啮合,用于驱动螺纹型芯 60 转动。

螺纹型芯子机构的组成零件包括图 8 中的零件 59~零件 68,组成零件的安装情况为:螺纹型芯 60 的下端从上往下依次套装有上端面轴承 62、隔垫 68、齿轮 63、螺纹型芯轴承 64、下端面轴承(与上端面轴承 62 相同)。螺纹型芯 60 转动抽芯时,因螺纹型芯 60 在开模方向上不能上下移动,因而,为配合螺纹的脱模,动模板 5 需向上浮动顶出,配合螺纹型芯的旋转,使塑件边脱螺纹,边往上移动。

为保证中央型芯 65 获得足够的冷却,该型芯中心内部设置了一条隔水片式的喷泉冷却水道,水路的接入、接出都设置在顶针推板 10 上。

4 模具工作原理

模具的工作原理如图 9 所示,塑件在模具中注塑完毕后,模具打开取件时,模架的模板分五次打开, P_1 、 P_2 、 P_3 为三板模的常用三次开模, P_4 为增加的定模侧推出板推出分型打开, P_5 为增加的动模板 5 向上浮动顶出打开。具体动作工作顺序为: $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3$ (P_4 同步) $\rightarrow P_5$; 闭合顺序为相反顺序。



73—定模板弹簧; 74—动模板定距拉杆; 75—动模板弹簧;

其余零件编号同图 6~图 8

图 9 模具工作原理

结合图 7、图 8 和图 9 所示,各步骤对应的模具机构功能实现的具体情况为:

① P_1 打开。模具动模在注塑机拉动下,模具动

模下行,此时,在定模板弹簧 73 的撑开下,模具首先在 P_1 处打开, P_1 打开时,垂直流道与模腔中的塑件在模腔的点浇口处崩断,流道与塑件分离。 P_1 打开一定距离后,定模板拉杆 48 拉住定模板 4,而定模板 4 继续跟随动模下行,从而拉动脱料板 3 下行,此时, P_2 打开。

② P_2 打开。 P_2 打开时,脱料板 3 将流道废料从法兰套 36 及拉料杆 40 上刮出,完成流道废料的自动脱模。 P_2 打开一定距离后,流道板定距套 50 限制板脱料 3、定模板 4 继续跟随模具动模下行,模具将被迫在 P_3 处打开。

③ P_3 打开。 P_3 打开时,塑件盖体的模腔打开,而盖帽则由于其内壁包紧于型腔镶件上,因而需要从型腔一侧将其顶出, P_3 打开时,需要 P_4 做同步闭合动作。

④ P_4 闭合。 P_4 闭合由 P_3 的打开来驱动, P_3 打开的同时,树脂开闭器 45 依靠摩擦力拉住拉杆柱 44、定模推出板 47 一起下行,推动定模顶杆 43 将盖帽从型腔镶件 34 中推出,塑件留于型芯镶件 35 上,此为定模板 4 内部的 P_4 的闭合。

⑤ 螺纹抽芯。 P_3 打开、 P_4 闭合动作完成后,塑件留于型芯镶件上,油缸 22 动作,驱动齿条 70 带动螺纹型芯 60 转动,在动模板弹簧 75 的辅助顶托下,动模板 5 上浮运动,从而在螺纹型芯 60 转动的同时,塑件跟随动模板 5 一起上浮运动,实现内壁螺纹的顺利脱模。

⑥ 模内组装。脱螺纹完毕后,注塑机辅助机械手伸出,将盖帽翻转弯折,盖帽扣于盖体上,实现瓶盖的模内组装动作。

⑦ 顶出。注塑机顶杆推动顶出板顶针盖板 9 和顶针推板 10 向上顶出,从而推动中央型芯 65 将塑件从型芯镶件 35 上顶出,实现塑件的完全脱模。

⑧ 复位。复位过程与开模过程完全相反。

5 结论

(1) 设计了一种 1 模 8 腔瓶盖三板注塑模具,模具分五次分型打开,定模侧增加 1 次打开,用于盖帽从型腔镶件内顶出脱模,动模一侧增加 1 次打开,以辅助塑件内螺纹的螺纹抽芯脱模。

(2) 在模具中,通过设置偏心单点点浇口,保证了模腔内塑件的均衡注塑。

(3) 通过设置定模顶出机构,保证了盖帽从型腔内的自动顶出脱模。通过设置一种油缸与齿条驱动的齿轮螺纹型芯机构,保证了 8 个模腔内塑件内

螺纹脱模的同步性。

(4) 通过对模架的改造,方便了脱螺纹机构的安装及塑件自动化注塑生产的实现。

(5) 模具机构设置巧妙,结构布置合理,制造成本相对较低,具有较好的工程设计参考价值。

参考文献

- [1] 温煌英. 内螺纹自动脱模注射模创新设计[J]. 模具制造, 2020(1):49-53.
Wen Huangying. Innovative design of injection mold with internal thread automatic demoulding[J]. Die & Mould Manufacture, 2020(1):49-53.
- [2] 周超. 瓶盖注射成型工艺分析及模具设计[J]. 山东化工, 2018, 47(16):146-147.
Zhou Chao. Study on injection molding process of bottle cap and mold design[J]. Shandong Chemical Industry, 2018, 47(16):146-147.
- [3] 许聪艳. 内螺纹盖注射模脱模机构优化设计[J]. 模具工业, 2020, 46(2):59-62.
Xu Congyan. Optimized design of demoulding mechanism in injection mould for inner thread cap[J]. Die & Mould Industry, 2020, 46(2):59-62.
- [4] 管建军. 注射模螺纹脱模类型与起牙定位设计方法[J]. 模具制造, 2019(4):45-49.
Guan Jianjun. The type of thread de-molding mechanism for injection mold and the design method of thread start point orientation[J]. Die & Mould Manufacture, 2019(4):45-49.
- [5] 任伟铭, 赵建, 霍余达, 等. 基于 Pro/E 气压瓶盖的注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016, 44(1):60-62.
Ren Yiming, Zhao Jian, Huo Yuda, et al. Injection mould design of the cover of pneumatic pressure bottle based on Pro / E[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(1):60-62.
- [6] 胡恒瑜, 高瑾, 庞建军. 双层不同类型螺纹盖双内螺纹脱模机构及模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(5):93-97, 102.
Hu Hengyu, Gao Jin, Pang Jianjun. Design of double internal thread demoulding mechanism and injection mould for cap with double layer different type threads[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(5):93-97, 102.
- [7] 王杰, 杨俊杰. 注射模螺纹脱模方法[J]. 模具制造, 2018(10):63-66.
Wang Jie, Yang Junjie. Demoulding method for screw part in injection mold[J]. Die & Mould Manufacture, 2018(10):63-66.
- [8] 彭力明, 姚幼培, 夏天. 自动脱螺纹的笔尖多腔注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(3):100-103.
Peng Liming, Yao Youpei, Xia Tian. Design of multi-cavity injection molds with automatic thread demolding function for pen tip parts[J]. China Plastics, 2017, 31 (3):100-103.
- [9] 吴国献, 汪峰, 乐振土. 保健饮品瓶盖叠层注塑模结构设计[J]. 模具技术, 2018(2):18-21.
Wu Guoxian, Wang Feng, Le Zhentu. A design of laminated injection mould for a health drink bottle cap[J]. Die and Mold technology, 2018(2):18-21.
- [10] 赵利平, 张宁, 王树勋, 等. 基于自动旋转脱螺纹的红酒瓶盖注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用, 2018, 30(1):60-63.
Zhao Liping, Zhang Ning, Wang Shuxun, et al. Red wine bottle cap injection mold design based on the automatic rotating thread technology[J]. Modern Plastics Processing and Application, 2018, 30(1):60-63.
- [11] 聂艳平, 贺柳操. 洗发液喷嘴瓶盖弯管与螺纹脱模机构及其注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2):76-81.
Nie Yanping, He Liucuo. Design of injection mould and demoulding mechanism with bend pipe and thread for a shampoo nozzle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2):76-81.
- [12] 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.
- [13] 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, 112.
Xu Ao. Demoulding mechanism and the mould design for a shampoo bottle head cover[J]. Plastics, 2017, 46(4):102-105, 112.
- [14] 刘春花, 李明亮, 孙元冬, 等. 类瓶盖分瓣推管推出机构模具设计[J]. 模具制造, 2018(3):45-48.
Liu Chunhua, Li Mingliang, Sun Yuandong, et al. Design of injection mold with the ejector mechanism for the type bottle cap[J]. Die & Mould Manufacture, 2018(3):45-48.
- [15] 岳强. 单齿条驱动双孔内螺纹型芯脱模机构注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(5):98-102.
Yue Qiang. Injection mould design with double hole internal thread core demoulding mechanism driven by single rack[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(5):98-102.
- [16] 乔女. 分段内螺纹瓶盖模具设计与注塑成型[J]. 模具技术, 2020(1):12-15.
Qiao Nyu. Mould design and injection of the bottle cap with the segmented internal screw[J]. Die and Mold Technology, 2020(1):12-15.
- [17] 郭辰光, 彭成, 李源, 等. 马达螺纹水壶后盖注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2016, 30(3):109-112.
Guo Chenguang, Peng Cheng, Li Yuan, et al. Injection mold design of motor canteen rear covers with threads[J]. China Plastics, 2016, 30(3):109-112.
- [18] 李伟干, 江启双. 基于中望 CAD 二次开发实现地下管线数据处理的图库联动[J]. 测绘通报, 2016(S1):225-227.
Li Weigan, Jiang Qishuang. The second development to achieve the linkage between graphics and database of the underground pipeline data processing based on ZWCAD[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 2016(S1):225-227.