

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2023.11.016

# 湿巾包装盖双圈环钩两次强脱模具设计

程文<sup>1</sup>,王书平<sup>2</sup>

(1.宁波职业技术学院,浙江宁波 315800; 2.山东非金属材料研究所,济南 250031)

**摘要:**针对湿巾包装盖塑件设置有两圈倒钩难以成型的生产难题,设计了一副两板式冷流道侧浇口模具用于该塑件的成型。模具结构为4板式结构,一模两腔布局。模具结构结合塑件的两次强制脱模需要,设置3次打开动作,为配合模板的3次打开,模具的顶出机构设置3个顶出机构,分3次顶出。为实现塑件的两圈倒钩的强制脱模,动模一侧的成型件设置为环套型成型件,从内到外依次为心部镶件、中间区镶件、型芯镶件、顶杆。脱模时,第一次顶出与第二次模板打开同步进行,驱动心部镶件抽芯,为第一圈倒钩的强制脱模提供变形空间;第二次顶出与第三次模板打开同步进行,驱动中间区镶件抽芯,并同时为第二圈倒钩的强制脱模提供变形空间;第三次顶出为独立顶出,由顶杆推动塑件从型芯镶件上顶出而完全从模具上脱落,同步实现第二圈倒钩的强制脱模。为实现3个顶出机构按顺序分3次顶出,创新设计了一种插杆锁芯机构,机构能实现三次顶出中两次顶出机构的分离与闭合,简单实用。模具结构简单,动作可靠,使塑件的成型良品率稳定在96%以上。

**关键词:**湿巾包装盖;强制脱模;三次顶出;连续型倒钩;注射成型;模具设计

**中图分类号:** TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2023)11-0096-06

## Design of Twice Strong Demoulding for Double Ring Hook of Wet Napkin Packaging Cover

Cheng Wen<sup>1</sup>, Wang Shuping<sup>2</sup>

(1. Ningbo Polytechnic, Ningbo 315800, China; 2. Shandong Nonmetallic Materials Institute, Jinan 250031, China)

**Abstract:** A two-plate cold runner side gate mold was designed to solve the production problem of difficult forming of wet towel packaging cover plastic parts with two loops of barbs. The mold structure was a four plate structure, with the first mock examination and two cavities. The mold structure was combined with the two forced demolding needs of the plastic part, and there are three opening actions. In order to cooperate with the three opening of the mold plate, three ejection mechanisms were equipped, and divided into three ejection times. To achieve forced demolding of the two loop barb of the plastic part, the molded part on one side of the moving mold was set as a ring shaped molded part, which was sequentially composed of the core insert, the middle zone insert, the core insert, and the ejector from inside to outside. During demolding, the first ejection was synchronized with the second template opening, driving the core of the core insert to provide deformation space for the forced demolding of the first loop of the barb; The second ejection coordination was synchronized with the third template opening, driving the core pulling of the middle area insert and providing deformation space for the forced demolding of the second loop of barb; The third ejection was an independent ejection, where the ejector pushes the plastic part out of the core insert and completely detaches from the mold, synchronously achieving the forced demolding of the second loop of barb. In order to achieve the sequential three times ejection of three ejection mechanisms, an innovative design of a plunger lock core mechanism was proposed. The mechanism can achieve the separation and closure of the two ejection mechanisms in the three times ejection, which was simple and practical. The mold had a simple structure and reliable action, ensuring a stable yield rate of over 96% for plastic parts.

**Keywords:** wet towel packaging cover; forced demolding; triple ejection; continuous barb; injection molding; mould design

**基金项目:** 宁波职业技术学院校级科研项目(NZ21RC006)

**通信作者:** 程文,全国技术能手,高级技师,从事机械加工与制造、模具设计与制造教学与研究

**收稿日期:** 2023-10-07

**引用格式:** 程文,王书平.湿巾包装盖双圈环钩两次强脱模具设计[J].工程塑料应用,2023,51(11):96-101.

Cheng Wen, Wang Shuping. Design of twice strong demoulding for double ring hook of wet napkin packaging cover[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(11): 96-101.

塑件产品设计中,为实现塑件的一些功能常常需要设计一些倒扣特征,这些倒扣特征对塑件的模具结构设计有非常大的影响,主要是在塑件注射成型模具设计中,需要设计相应机构来实现塑料上这些倒扣特征的成型与脱模<sup>[1-5]</sup>。倒钩是塑件倒扣特征中的一种,其特点是在塑件内壁的底部或中部设置钩形局部特征,用于有类似上下壳盖装配连接的应用场合。倒钩在具体的塑件上设置时,有几种类型,一种是局部位置小宽度倒钩,另一种是断续环周形倒钩,还有一种是连续环周形倒钩<sup>[6-10]</sup>。对于第一种倒钩,模具中一般使用斜顶机构进行成型和脱模。对于断续环周形和连续环周形,可使用哈夫斜顶、哈夫滑块等机构的,也有使用螺纹旋转抽芯来脱模。对于同心圆环壁底部都设置连续环周形倒钩的塑料件成型与脱模,此类情况非常少见,笔者结合某湿巾包装盖内壁设置有同心椭圆形和圆形双圈环壁,且双圈环壁底部都设置有连续环周形倒钩的塑件结构特点,设计了一种针对该双圈环钩脱模的强脱三次顶出脱模的多板模具,用于该塑件的成型,实现了该塑件的自动化生产,有较好的模具结构设计借鉴价值。

## 1 湿巾包装盖塑件

### 1.1 塑件结构

湿巾包装盖塑件结构图如图1所示,由图1中正视图可见,塑件外观为一种台阶盒盖,台阶盖的中心部位设置一圈椭圆形台筋和一个椭圆形平台。塑件的内壁上,由反面视图可见,设置一个矩形外圈直壁,一个椭圆形中圈夹心直壁,一个圆心内圈直壁。在椭圆形中圈夹心直壁和圆心内圈直壁的底部,都设置整圈倒钩。矩形外圈直壁包围的内部设置有1个圆柱特征和2个定位筋特征。塑件整体包装尺寸为86.6 mm×63 mm×7.4 mm。塑件平均壁厚1.2 mm,最大壁厚2 mm,最小壁厚1 mm。

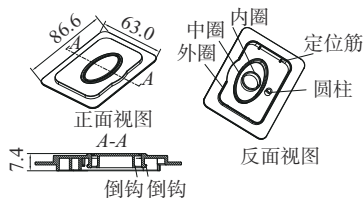


图1 湿巾包装盖塑件图

### 1.2 塑件模塑成型难点分析

塑件使用注射成型时,模具设计的最大难点在于椭圆形中圈夹心直壁和圆心内圈直壁的底部倒

钩特征的脱模。针对此两个倒钩,采用斜顶或内缩滑块难以实现脱模,原因在于,若采用斜顶,需要设置多个斜顶,在具体机构设计时,椭圆形中圈夹心直壁倒钩的斜顶和圆心内圈直壁倒钩的斜顶势必产生机构干涉,设计空间不够,特别是在椭圆形中圈夹心直壁和圆心内圈直壁内壁最接近位置,斜顶机构更是无法设计和安装<sup>[11-15]</sup>。同样,若采用内缩式滑块,同样也面临设计空间不够的问题。解决此矛盾的唯一办法是考虑利用塑件的弹性变形来进行强制脱模,即椭圆形中圈夹心直壁倒钩和圆心内圈直壁倒钩都采用强制脱模办法脱模,分两次进行强脱。但强脱的前提是,塑件成型后椭圆形中圈夹心直壁倒钩和圆心内圈直壁倒钩不能被破坏。这需要选用合理的塑料材料、合理的成型精度、合适的变形比(凹凸百分率),并且强制推出时必须要有足够让位的空间才能保证两处倒钩特征不被破坏。

塑件上的倒钩可以看成是一种塑件上的侧向凹凸,侧向凹凸的尺寸需满足一定的凹凸百分率才能实施强制脱模。通常硬质塑料如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料等,在含玻纤时,其凹凸百分率应在3%以下,不含玻纤时,其凹凸百分率在5%以下。对于软质塑料,如聚乙烯、聚丙烯(PP)、聚甲醛、聚氯乙烯等,在含玻纤时,其凹凸百分率在8%以下,不含玻纤时,其凹凸百分率应在12%以下。针对塑件强制脱模时的凹凸百分率 $\delta$ 要求,其计算公式为:

$$\delta = \frac{D_a - D_b}{D_c} \times 100\% \quad (1)$$

式中: $\delta$ ——凹凸百分率;

$D_a$ ——凹凸最大尺寸;

$D_b$ ——壁外径;

$D_c$ ——壁内径。

图2为塑件强制脱模关键尺寸分析。结合图2可见,对于椭圆形中圈夹心直壁倒钩的短轴处的凹凸百分率 $\delta_1 = [(25.4 - 24.0) / 21.5] \times 100\% = 6.52\%$ ;长轴处的凹凸百分率 $\delta_2 = [(45.7 - 43.1) / 41.8] \times 100\% = 6.22\%$ 。对于圆心内圈直壁倒钩的凹凸百分率 $\delta_3 = [(16.8 - 15.8) / 14.3] \times 100\% = 6.99\%$ 。显然,若采用强制脱模,综合材料成本等因素,塑件材料选用PP较为合适。

又由于塑件为日常生活用途,塑件成型精度可以选用较低的精度,取MT6-8级较为合适,这样便于塑件的两个倒钩使用强制脱模方式进行脱模。塑件脱模角度及修饰特征设计时,侧向凹凸必须有

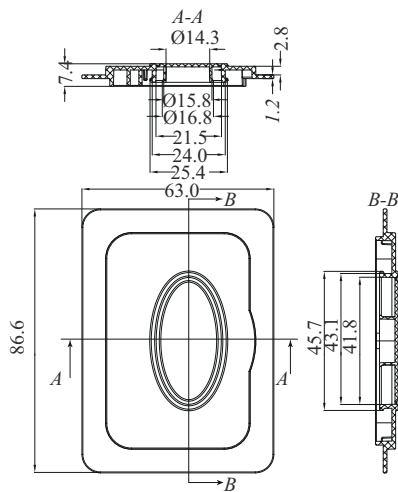


图2 塑件强制脱模关键尺寸分析

圆角和足够的脱模斜度,尖角无法强脱。为保证强制推出时必须要有足够让位的空间才能保证两处倒钩特征不被破坏,针对两个倒钩的强制脱模分两次进行。

## 2 注射成型工艺设计

PP材料选用A Schulman公司的Polyflam RPP1058UHF,材料收缩率为0.9%~1.2%。采用其推荐的注射成型工艺参数进行塑件的注射成型。具体工艺参数为:模具表面温度50℃,熔体温度230℃,注塑压力80 MPa,注射时间1.2 s,背压2.5 MPa。保压2段保压,第一段40 MPa/4 s,第二段20 MPa/5 s。常温水冷,顶出温度93℃。

## 3 模具设计

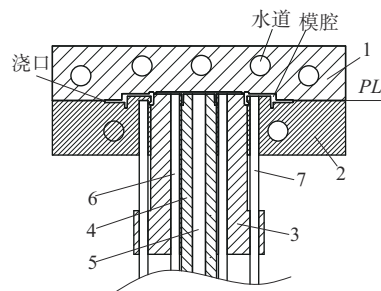
依据塑件的模塑成型特点分析,结合塑件的产量需求,拟使用1模2腔布局对塑件进行生产。具体的模具设计如下。

### 3.1 分型及成型零件设计

模具中模腔有两个,以其中的一个模腔设计为例,模腔的分型设计及成型零件设计如下。首先,以塑件的最大外沿轮廓为分型线,使用UG软件设计出一个平面型模腔分型面PL面,用该面对单模腔进行分割<sup>[16-19]</sup>。单模腔的成型件中,主要成型件使用镶件镶拼后安装在模板模框槽中的结构形式,因而,使用分型面PL面对单模腔镶件进行分型后获得的型腔镶件1、型芯镶件2。图3为单腔模腔分型及成型件设计。其次,为配合塑件的强制脱模需要,对型芯镶件2进行二次成型件分割设计。在此分割中,先分割出圆心内圈直壁心部镶件4,该心部镶件4的作用是为圆心内圈直壁倒钩的强制脱模提供变形空间,即圆心内圈直壁倒钩强制脱模前,心部镶

件4必须先从塑件圆心内圈直壁的内壁上抽走。然后再分割出夹在椭圆形中圈夹心直壁和圆心内圈直壁之间的中间区镶件3,该镶件的作用同心部镶件4的作用一样,即在椭圆形中圈夹心直壁倒钩强制脱模前,必须先将中间区镶件3抽出,这样椭圆形中圈夹心直壁才有变形空间。设置中心顶杆5、中间区顶杆6、外区顶杆7的作用是将塑件从型芯镶件2上完全顶出,其中,外区顶杆7担负的另一个作用是驱动塑件的椭圆形中圈夹心直壁倒钩从型芯镶件2上强制顶出。综上,塑件按以下过程进行得以实现自动化完全脱模:第一步,抽走心部镶件4,圆心内圈直壁倒钩可以强制脱模;第二步,抽走中间区镶件3,圆心内圈直壁倒钩实现强制脱模,椭圆形中圈夹心直壁倒钩可以强制脱模;第三步,中心顶杆5、中间区顶杆6、外区顶杆7、椭圆形中圈夹心直壁倒钩从型芯镶件2上强制脱模,塑件的其余部分则被中心顶杆5、中间区顶杆6、外区顶杆7联合从型芯镶件2上顶出而完全脱模。

单腔模腔的浇注使用一个侧浇口进行浇注,侧浇口使用矩形截面侧浇口,浇口尺寸为2 mm×0.8 mm。模腔冷却设置中,型腔镶件1使用5条平行水路进行冷却,型芯镶件2使用2条平行水路,水路管道直径为8 mm。

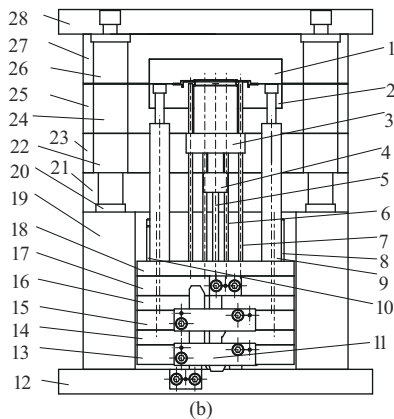
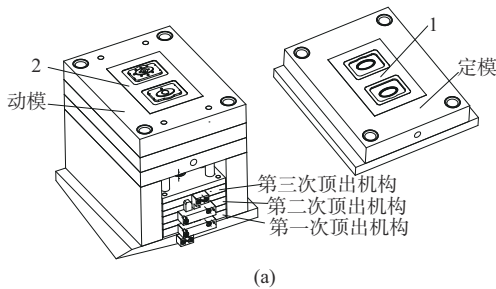


1—型腔镶件;2—型芯镶件;3—中间区镶件;4—心部镶件;  
5—中心顶杆;6—中间区顶杆;7—外区顶杆;PL—分型面

图3 单腔模腔分型及成型件设计

图4为模具结构图。由图4a可见,模具的基本结构使用一种两板模结构,一模两腔布局,浇注系统使用冷流道侧浇口形式进行浇注。模具在普通两板模的基础上改进为多板模<sup>[20-22]</sup>,由图4b可见,即在两模的基础上增设第一垫板23和第二垫板21,这样在给动模板25和第一垫板23分别加上2组导套24和导套22后,动模板25和第一垫板23变为活动模板。定模板27、动模板25的基本作用为分别安装型腔镶件1、型芯镶件2。模具的顶出机构设置中,增加了2组顶出板机构,分别为包括推板15在内的

第二次顶出机构、包括推板 13 在内的第一次顶出机构。包括推板 17 在内的第三次顶出机构用于推动中心顶杆 5、中间区顶杆 6、外区顶杆 7 顶出。第一次顶出机构、第二次顶出机构、第三次顶出机构的分离与闭合控制机构为插杆锁芯机构 11。

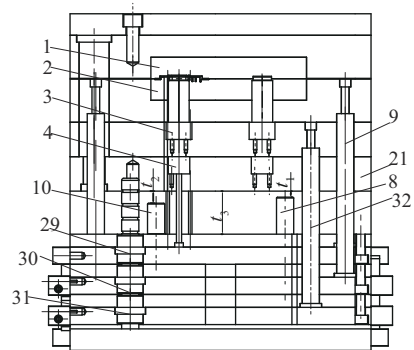


1—型腔镶件;2—型芯镶件;3—中间区镶件;4—心部镶件;  
5—中心顶杆;6—中间区顶杆;7—外区顶杆;8,10—限位柱;9—连杆;  
11—插杆锁芯机构;12—底板;13,15,17—推板;  
14,16,18—盖板;19—模脚;20—导柱;21—第二垫板;  
22,24,26—导套;23—第一垫板;25—动模板;27—定模板;28—面板  
a—模具动模、定模三维视图;b—模具结构安装前视图

图4 模具结构图

心部镶件 4 紧固安装在第二垫板 21 上,中间区镶件 3 紧固安装在第一垫板 23 上,型芯镶件 2 紧固安装在动模板 25 内的模框槽内,同样,型腔镶件 1 也紧固安装在定模板 27 内的模框槽内。推出机构设计如图 5 所示,动模板 25 通过连杆 9 与第二次顶出机构连为一体,第一垫板 23 通过连杆 32 与第一次顶出机构连为一体。第一次顶出机构的顶出行程由限位柱 8 进行限制,顶出行程为  $t_1=7\text{ mm}$ ;第二次顶出机构的顶出行程由限位柱 10 进行限制,顶出行程为  $t_2=14\text{ mm}$ ;第三次顶出机构的顶出行程为  $t_3=15\text{ mm}$ 。顶出时,注塑机顶杆通过推动第一次顶出机构而带动第二次顶出机构、第三次顶出机构顶出,即第三次顶出机构的推板 13 上安装有长柱型尼龙扣机 33,第一次顶出机构通过摩擦力来带动第二

次顶出机构、第三次顶出机构顶出。



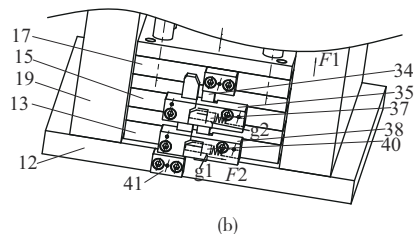
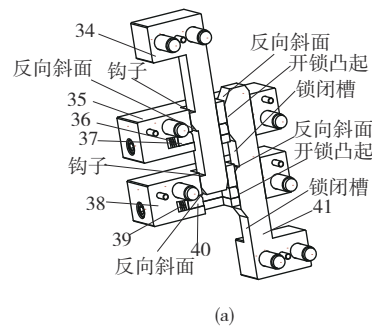
1—型腔镶件;2—型芯镶件;3—中间区镶件;4—心部镶件;  
5—中心顶杆;6—中间区顶杆;7—外区顶杆;8,10—限位柱;9—连杆;  
10—限位柱;29,30,31—推板套;32—连杆;33—尼龙扣;

$t_1, t_2, t_3$ —顶出距离

图5 推出机构设计

### 3.2 插杆锁芯机构设计

插杆锁芯机构 11 的机构零件组成如图 6 所示。机构中,由图 6a 可见,锁钩 34 与锁芯 37、锁芯 40 配合,分别用于第三次顶出机构与第二次顶出机构的锁紧、第三次顶出机构与第一次顶出机构的锁紧。锁芯 37、锁芯 40 分别由弹簧 36、弹簧 39 辅助驱动。锁钩 34 上分别对应设置有 2 个钩子。锁板 35、锁板 38 分别安装在推板 15、推板 13 的侧端面。插杆 41 也分别设置有两处锁闭槽和开锁凸起。锁钩 34 用螺钉紧固安装在第一次顶出机构的推板 17 上,插杆 41 用螺钉紧固安装在底板 12 的一端。



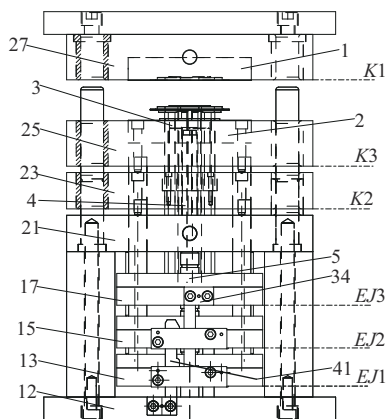
12—底板;13,15,17—推板;19—模脚;34—锁钩;35,38—锁板;  
36,39—弹簧;37,40—锁芯;41—插杆;g1,g2—开锁斜坡面;  
a—插杆锁芯机构组成;b—机构安装及工作原理

图6 插杆锁芯机构设计

机构的工作原理:结合图5、图6b可见,注塑结束后,3个顶出机构处于锁闭状态,开模取件时,3个顶出机构即将顶出。模具打开后,在注塑机顶杆推动推板17按 $F1$ 向往上顶出过程中,由于尼龙扣33的摩擦力拉动及锁钩34上两个钩子的锁闭作用,推板17将带动推板15、推板13同步上行。当上行距离为 $t_1$ 时,限位柱8被上端的第二垫板21挡住,推板13不能继续上行,第一次顶出板机构停止顶出,此时,插杆41上的第一个开锁斜坡面 $g1$ 完成锁芯40的 $F2$ 向的推移,使锁钩34与锁芯40之间的锁闭状态解除,第一次顶出机构与第三次顶出机构分离。同样,随着推板17的继续上行,上行距离为 $t_2$ 时,插杆41上的第二个开锁斜坡面 $g2$ 完成锁芯37的 $F2$ 向的推移,使锁钩34与锁芯37之间的锁闭状态解除,第二次顶出机构与第三次顶出机构分离。两次分离完成后,第三次顶出板机构继续顶出15 mm( $t_3=29$  mm),直至塑件完全顶出脱模。复位时,过程相反,锁钩34、插杆41上开设的反向斜面能保证机构可靠复位。

### 3.3 模具工作原理

模具安装在注塑机上后,模具工作原理如图7所示,其具体工作原理如下。



1~41—同图4、图5、图6;K1、K2、K3—开模面;

EJ1、EJ2、EJ3—顶出机构打开面

图7 模具工作原理

(1)闭模注塑。模具在注塑机上闭合,完成充填、保压、冷却等过程后,等待开模。

(2)K1面打开。随着注塑机动模的后退,模具先在K1面处打开,打开后,塑件从型腔镶件1中脱出,留于型芯镶件2上。

(3)第一次顶出。注塑机顶杆动作,配合以插杆锁芯机构11的控制,推动推板17、推板15、推板13同步上行,即EJ1面打开,与此同时,动模板25、第一

垫板23同步上行,K2面被同步打开,心部镶件4从塑件中抽出。抽出7 mm后停止。第一次顶出完成。

(4)第二次顶出。推板17、推板15继续上行,K3面打开,也即顶出面EJ2面打开,中间区镶件3从塑件中抽出,抽出7 mm后停止。过程中,圆心内圈直壁倒钩的强制脱模完成。

(5)第三次顶出。推板17继续上行,也即顶出面EJ3面打开,推动中心顶杆5、中间区顶杆6、外区顶杆7等将塑件从型芯镶件2上顶而实现塑件的完全脱模。过程中,椭圆形中圈夹心直壁倒钩的强制脱模同步完成。

(6)复位。复位过程与开模过程相反。

## 4 结语

针对某湿巾包装盖塑件存在两圈连续型倒钩的结构特点,设计了一副冷流道侧浇口模具用于塑件的成型。模具的模腔布局为一模两腔,结构为四板式结构。为确保塑件两圈连续倒钩强制脱模时无损伤脱模,塑件的脱模设置为分4次分步脱模,分别为从型腔镶件内的脱模、心部镶件抽芯脱模、中间区镶件抽芯脱模及最终顶杆顶出脱模。心部镶件抽芯为第一次圆心内圈直壁倒钩强制脱模提供变形空间;中间区镶件抽芯脱模既完成第一次圆心内圈直壁倒钩强制脱模,又为椭圆形中圈夹心直壁倒钩的强制脱模提供变形空间;最后依靠顶杆完成塑件的最终顶出脱模和椭圆形中圈夹心直壁倒钩的强制脱模。通过分步强制脱模的办法,解决了塑件双圈倒钩成型与脱模难题。进而,将模具结构设计为一种三次开模、三次顶出结构四板模。为控制3个顶出机构的三次顶出按序顶出,设计了一种新型插杆锁芯机构,机构能实现三次顶出中两次顶出机构的分离与闭合,简单实用。模具应用于生产实际中后,塑件良品率可达96%以上。

## 参考文献

- [1] 沈忠良,杨少增,肖国华,等.蜗杆驱动外侧倒扣和内螺纹自动脱模机构注塑模设计[J].工程塑料应用,2018,46(8):81-86.  
Shen Zhongliang, Yang Shaozeng, Xiao Guohua, et al. Design of injection mould with automatic demoulding mechanism by worm driving lateral buckle and internal thread[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(8):81-86.
- [2] 肖天非.内环倒扣瓶盖四面内抽芯脱模机构设计[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.

- [3] 苏磊,覃志高,苏法翔. 发动机扭弯机油管附件盖注射模设计[J]. 模具工业,2021,47(6):52-55.  
Su Lei, Qin Zhigao, Su Faxiang. Design of injection mould for engine twisted oil tube accessory[J]. Die and Mold Industry, 2021, 47(6): 52-55.
- [4] 赵战锋. 面条机搅拌杯多重倒扣成型注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(8):73-77.  
Zhao Zhanfeng. Injection mould design for multiple undercut forming of noodle machine stirring cup[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(8):73-77.
- [5] 石海水. 双向卡扣脱模设计分析和创新[J]. 模具制造,2012,12(4):55-57.  
Shi Haishui. Two-way undercut release structure innovation design in plastic injection product[J]. Die and Mold Manufacturing, 2012, 12(4):55-57.
- [6] 许红伍. 带倒扣铰链特征的瓶盖注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2022,50(4):112-117.  
Xu Hongwu. Design of injection mold for bottle cap with reverse buckle hinge[J]. China Plastics Industry, 2022, 50(4):112-117.
- [7] 高居涛,闫丽丽,孙乃涛,等. 用于塑件倒扣成型的直推侧抽结构设计[J]. 模具工业,2012,38(9):50-51.  
Gao Jutao, Yan Lili, Sun Naitao, et al. Straight pushing and side core-pulling mechanism in molding of upended plastic part[J]. Die and Mold Industry, 2012, 38(9):50-51.
- [8] 刘扬. 组合斜推脱模机构设计[J]. 模具工业, 2023, 49(4):56-58.  
Liu Yang. Design of combination inclined ejecting demoulding mechanism[J]. Die and Mold Industry, 2023, 49(4):56-58.
- [9] 刘继芳,吴元祥,王建平. 按钮注射模设计[J]. 模具工业,2017,43(2):42-43.  
Liu Jifang, Wu Yuanxiang, Wang Jianping. Design of injection mould for button[J]. Die and Mold Industry, 2017, 43(2):42-43.
- [10] 袁军,钟锋良. 医疗车急救氧气开关壳注射模设计[J]. 模具工业,2020,46(6):50-52.  
Yuan Jun, Zhong Fengliang. Design of core pulling mechanism with side slider and double inclined ejector block for emergency oxygen switch shell of hospital car[J]. Die and Mold Industry, 2020, 46(6):50-52.
- [11] 丁波,肖国华,杨少增,等. 汽车封油螺丝脱外螺纹三板模设计[J]. 模具技术,2023(1):7-12.  
Ding Bo, Xiao Guohua, Yang Shaozeng, et al. Design of three plate mold for demolding external thread of automobile sealing screw[J]. Die and Mold Technology, 2023(1):7-12.
- [12] 张加锋,熊建武,龙华,等. 空调挂机中梁模具结构优化设计[J]. 工程塑料应用,2020,48(12):81-88.  
Zhang Jiafeng, Xiong Jianwu, Long Hua, et al. Optimum design of die structure for middle beam of air conditioner hanger[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(12):81-88.
- [13] 王鑫,王静,杨林康,等. 侧浇口进胶的三板模模具设计[J]. 中国塑料,2017,31(12):124-127.  
Wang Xin, Wang Jing, Yang Linkang, et al. Design of three-plate molds with edge gates[J]. China Plastics, 2017, 31(12):124-127.
- [14] 雷小叶,杨幸雨,梅益. MP3089 车载导航后盖壳体卡扣薄壁件多向侧抽芯注塑模具设计[J]. 合成树脂及塑料,2019,36(2):77-81.  
Lei Xiaoye, Yang Xingyu, Mei Yi. Design of multi side core pulling injection mold for buckle thin wall plastic parts of MP3089 vehicle navigation rear cover shell[J]. Synthetic Resin and Plastics, 2019, 36(2):77-81.
- [15] 徐文庆,熊建武,刘少华,等. 自底向上的电熨斗倒置式布局三板点浇口模具设计[J]. 工程塑料应用,2020,48(7):85-90.  
Xu Wenqing, Xiong Jianwu, Liu Shaohua, et al. Design of three plate point gate mould with inverted layout of electric iron from bottom to top[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(7):85-90.
- [16] 周大路. 加湿器外壳注塑模四向自动脱模机构及控制机构设计[J]. 塑料工业,2022,50(4):108-111.  
Zhou Dalu. Design of four-way automatic demoulding mechanisms and control mechanisms for injection molds of humidifier shell[J]. China Plastics Industry, 2022, 50(4):108-111.
- [17] 杨国平. 电钻手柄滑块上做斜顶机构注射模设计[J]. 模具制造, 2023, 23(4):27-31.  
Yang Guoping. Design of injection mold with the angle slider mechanism for electric drill handle[J]. Die and Mold Manufacturing, 2023, 23(4):27-31.
- [18] 马如远. 双联斜齿轮斜齿脱模机构及改进型三板模设计[J]. 工程塑料应用,2022,50(1):98-102.  
Ma Ruyuan. Design of helical tooth demoulding mechanism and improved three-plate mould for duplex helical gear[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(1):98-102.
- [19] 彭广威. CPU 风扇外壳注塑工艺分析及模具设计[J]. 模具技术, 2015(3):43-45.  
Peng Guangwei. Molding process analysis and injection mould design for CPU fan shell[J]. Die and Mold Technology, 2015(3):43-45.
- [20] 何成战,梁松. 艺术网格鸟巢模型特殊脱模机构模具设计[J]. 现代塑料加工应用,2020,32(2):42-45.  
He Chengzhan, Liang Song. Mould design of special demoulding mechanism for artistic grid bird nest model[J]. Modern Plastics Processing and Application, 2020, 32(2):42-45.
- [21] 杨秋合,杨安. 微型离心泵泵叶三层式滑块机构三板模具设计[J]. 中国塑料,2020,34(7):97-103.  
Yang Qiuhé, Yang An. Design of three-plate mold with three-layer slider mechanism for micro centrifugal pump[J]. China Plastics, 2020, 34(7):97-103.
- [22] 汪建武,肖国华,张丽静,等. 内螺纹盖高产长寿改进型非标三板模设计[J]. 工程塑料应用,2021,49(3):85-90.  
Wang Jianwu, Xiao Guohua, Zhang Lijing, et al. Design of improved non-standard three-plate mould with high-yield and long-life for internal thread cover[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(3):85-90.