

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.05.017

双层不同类型螺纹盖双内螺纹脱模机构及模具设计

胡恒瑜,高瑾,庞建军

(浙江水利水电学院机械学院,杭州 310018)

摘要:设计了一种盖子的双层脱螺纹机构及其模具,盖子中心孔内分上、下两层设置梯形内螺纹、细牙内螺纹特征。模具布局1模1腔,两板式单次开模。模架使用一种非标改装模架,无推板机构;为保证上、下螺纹型芯的同轴度,模架导向机构使用一种特殊的单导柱,在定模板、动模板上都设有配套双导套的单导柱导向机构。模腔的浇注采用潜伏式浇口以实现自动脱废料。针对上层梯形螺纹的脱模,采用油缸驱动齿条从而驱动内螺纹型芯转动,并由螺纹导向套进行转动控制的脱模方式。针对下层细牙螺纹的脱模,采用电机驱动螺纹型芯转动以实现螺纹脱模的方式。脱螺纹机构结构设置合理,动作可靠,成型效果良好,可为同类塑件的注塑生产提供有益借鉴,降低潜在设计风险。

关键词:注塑模具;螺纹抽芯;脱模;机构设计;模具设计

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)05-0093-05

Design of Double Internal Thread Demoulding Mechanism and Injection Mould for Cap with Double Layer Different Type Threads

Hu Hengyu, Gao Jin, Pang Jianjun

(School of Engineering, Zhejiang University of Water Resources and Electric Power, Hangzhou 310018, China)

Abstract : A double-layer thread demoulding mechanism and its mould for the cover were designed. The central hole of the cover is divided into upper layer with trapezoid internal thread feature and lower layer with fine internal thread feature. Mould layout is one mould and one cavity, two plate single opening. A non-standard modified mould base was used without ejector plate mechanism. In order to ensure the coaxiality of the upper and lower thread cores, a special single guide pillar was used in the mould base guide mechanism, and single guide pillar guide mechanism matched with double guide bush was designed in both the fixed mould plate and the moving mould plate. The submarine gate was adopted in the mould cavity gating so as to remove waste runner automatically. Aimed at the demoulding of the upper trapezoidal thread, the oil cylinder was used to drive the rack for driving the inner thread core to rotate, and the rotation was controlled by the thread guide sleeve. In view of the demoulding of the lower fine thread, the motor was used to drive the thread core to rotate to realize the demoulding of the thread. The reasonable structure, reliable action and good molding effect of the thread demoulding mechanism can provide useful reference for the injection production of similar plastic parts and reduce the potential design risk.

Keywords : injection mould ; thread core-pulling ; demoulding ; mechanism design ; mould design

螺纹联接是塑件零件之间联接的一种重要方式,塑件设计中,所使用的塑料制品螺纹的类型有:①标准螺纹,主要为三角形截面螺纹(V形螺纹),这类螺纹装拆简便、快速,广泛用于联接与紧固,螺纹联接强度低,螺纹牙尖部分难于充满成型,小螺距($< 0.7\text{ mm}$)螺纹不宜模塑成型。②方形螺纹,主要用于管件制品之间的高强度联接。③梯形螺纹,

主要用于泵壳等的高强度联接,成型较方形螺纹容易。④锯齿形螺纹,这种螺纹具有方形螺纹的联接效率和V形螺纹的强度,沿轴向有较高的应力,用于单向受力及软质瓶口联接,应用面较窄。⑤圆弧形螺纹(瓶口螺纹),由玻璃瓶口螺纹移植而来,螺纹根部不产生应力集中,旋出旋入十分方便,其成型时可采用强制脱模。螺纹的脱模是带螺纹塑件模具

基金项目: 浙江省自然科学基金项目(501096)

通讯作者: 高瑾,硕士,讲师,主要从事材料成型方向的教学及科研工作 E-mail: 2668483874@qq.com

收稿日期: 2020-03-10

引用格式: 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.

结构设计中的难点,针对不同类型的螺纹,进行模具设计时,其脱模方式的选择及脱模机构的设计须区别对待^[1-3]。

塑件螺纹模塑成型时,有内、外螺纹之分。对外螺纹而言,脱模机构设计相对较为简单,可以通过型腔、型芯分型面设置而实现上、下开模,或者通过滑块前、后开模来自然脱模^[4],或者旋转抽芯脱模^[5]。而对内螺纹而言,如果孔内仅有单一内螺纹,且成型精度一般,可以采用旋转螺纹型芯的方式来脱模,对应的脱模机构有马达驱动螺纹型芯式^[6-9]、齿轮齿条驱动螺纹型芯式^[10-11]以及蜗杆模板驱动螺纹型芯式等机构^[12-13]。若内螺纹成型精度要求高,有两种特殊的脱模方式,其一是采用螺纹型芯分块差速抽芯机构^[14-15],其二是将螺纹型芯劈分成四个内收分块,然后采用分步顺序抽芯方式^[16]。

而对于塑件上同一轴心孔内,当其上、下层都设置有内螺纹,且上、下层螺纹为两种不同类型的内螺纹时,在孔内同轴的两个反向方向须设置两个不同类型的螺纹型芯来脱模;不同类型螺纹型芯的抽芯,则须结合螺纹的类型,设计不同的旋转驱动机构来进行驱动。笔者以带上、下层不同类型内螺纹特征的螺纹盖塑件为例,论述其脱模机构的设计思路和方法,为同类塑件的模具设计提供参考。

1 塑件特征

螺纹盖塑件结构如图1所示。

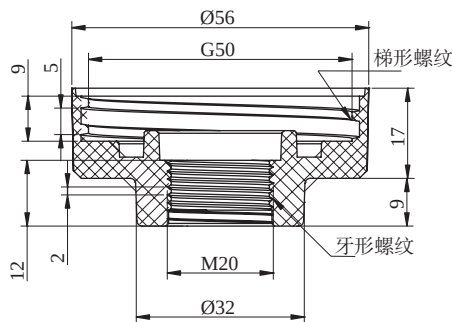


图1 塑件结构

塑件为圆台双层盖子,上层盖子的外径56 mm,下层盖子的外径32 mm。上层盖子的内环中,设置有梯形管螺纹G50,螺纹深度9 mm,螺纹节距5 mm。下层盖子内环中,设置有普通细牙螺纹M20,螺纹深度12 mm,螺纹节距2 mm。中间为Ø23 mm的通孔。塑件材质选用改性塑料合金——聚碳酸酯(PC)/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS),其收缩率0.45%。塑件产量要求5万个。塑件成型精度MT5级。

2 模塑成型处理

塑料螺纹注射成型一般用于螺纹外径大于3 mm、配合长度短(< 30 mm)、精度低的螺纹,其成型方法包括有3种,分别为:①采用螺纹型芯(螺纹型环)成型;②瓣合成型;③整体型芯(型环)成型,成型后可强制脱模(一般用于软质塑料成型)^[17]。显然,本塑件的成型适用第①种方式来进行成型。

模塑成型前,对塑件结构进行如下的前处理:

①对螺纹节距和螺纹配合长度进行了修改,即上、下层螺纹节距 ≥ 0.75 mm,螺纹配合长度 ≤ 12 mm,这样可使两螺纹都满足充填饱满、便于脱模及旋合性良好的成型要求。

②在螺纹的配合长度小于1.5倍螺纹直径的基础上,设计螺纹型芯时,为保证旋合性良好,上、下层螺纹中径上的配合间隙分别增大0.2 mm和0.15 mm。

③针对螺纹的第一圈易损伤问题,上、下层螺纹的入口处分别设置深度2 mm和3 mm的入口槽。

④为保证螺纹型芯的顺利脱出,上、下层螺纹的底端延长圆柱面深度分别为1 mm和6 mm。非螺纹部分内、外壁的脱模斜度分别为:上层盖内壁的拔模锥度 $\alpha \geq 2^\circ$,下层盖内壁的拔模锥度 $\alpha \leq 1.5^\circ$ 。

3 分型及脱模设计

3.1 分型面的选择

塑件在模具的布局设计如图2所示。

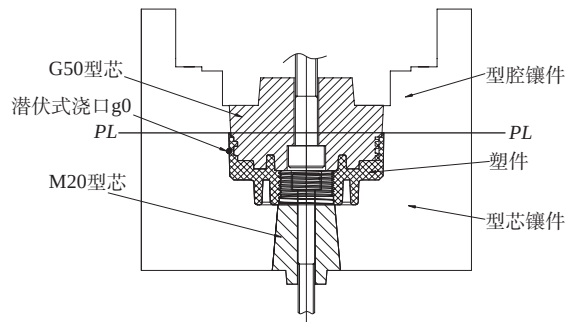


图2 分型及螺纹型芯设置

从螺纹结构特点看,梯形管螺纹G50旋转脱模时的转动圈数少,较为容易脱模,因此需要的脱模机构组成零件相对较少;而M20螺纹的转动圈数多,包紧力相对较大,不容易脱模,故其脱螺纹机构组成零件相对较为复杂一些。考虑到动模一侧有利于多零件的安装以及模具开模后塑件必须留于动模一

侧,因此,为了便于上、下内螺纹的脱模机构的设计,同时为了使塑件脱模后在分型面所在平面的外径最大,选择了图2中所示的分型线 PL 。

另外,考虑到塑件自动化生产的需要,注塑的自动脱模应包括流道废料的脱模和塑件本身的脱模,因图2中塑件的上、下型芯都需要设置螺纹型芯活动机构,故模腔的浇注只能采用侧浇口形式,若考虑到浇口的自动剪除,则图2中浇口 $g0$ 应用潜伏式浇口较为合适。

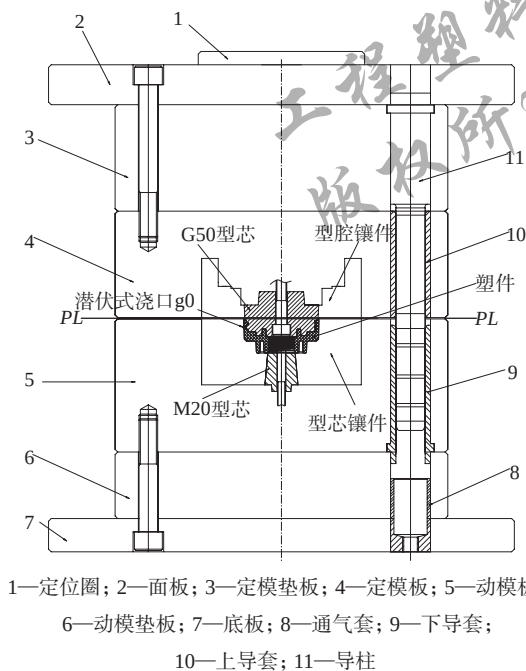
3.2 塑件脱模

采用上述分型及对应的成型螺纹型芯后,塑件可以按以下步骤实现脱模:①G50型芯先旋转抽芯;② PL 面打开;③M20螺纹型芯旋转抽芯,依靠旋转螺纹所产生的轴向推力将塑件从型芯镶件上推出而脱模。

4 模具结构设计

4.1 模架的选用

本塑件的脱模只需要一次开模即可,因而,模架选用两板模比较合适,具体的模架结构如图3所示。



1—定位圈; 2—面板; 3—定模垫板; 4—定模板; 5—动模板;
6—动模垫板; 7—底板; 8—通气套; 9—下导套;
10—上导套; 11—导柱

图3 模架结构

模架中,G50型芯需要设置旋转抽芯机构,因而其定模需要增加一块结构板即定模垫板3,同样,动模需要增加一块结构板即动模垫板6。模架不设置专门的顶出板机构。考虑到G50螺纹型芯和M20螺纹型芯同轴要求,模架的导向机构由导柱11、上导套10、下导套9组成。设置通气套8,一则保护导柱11,另一则便于导柱11插入下导套9时

排气。模架依照 PL 单次分型打开。

4.2 模具机构布置

模具采用两板模结构方式,布局为一模一腔,如图4所示。图5为模具成型件的设置(其为图4的A-A剖面)。对应于塑件的脱模需要,定模一侧需要布置G50型芯驱动机构,动模一侧需要布置M20型芯驱动机构来实施塑件螺纹的脱模。

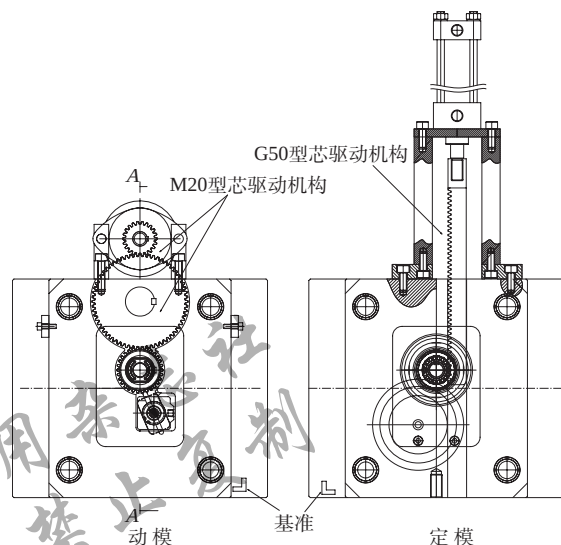


图4 模具布局

(1) 浇注系统。

采用潜伏浇口以实现自动脱废料的方式,流道采用 $\varnothing 6$ mm圆形流道,将浇口衬套12设置于定模板4上,以缩短浇注系统的流道长度。采用定位螺丝对浇口衬套12进行定位和紧固,以防止其工作时转动。浇口的开设位置偏离模具的中心,为偏心设置方式。

(2) 冷却系统。

采用水冷方式,在型腔镶件29、型芯镶件30上各采用一条 $\varnothing 8$ mm的环绕型水道对其进行冷却。

(3) 排气系统。

采用镶件间隙排气方式进行排气,排气间隙 $\delta \leq 0.02$ mm。

(4) 导向系统。

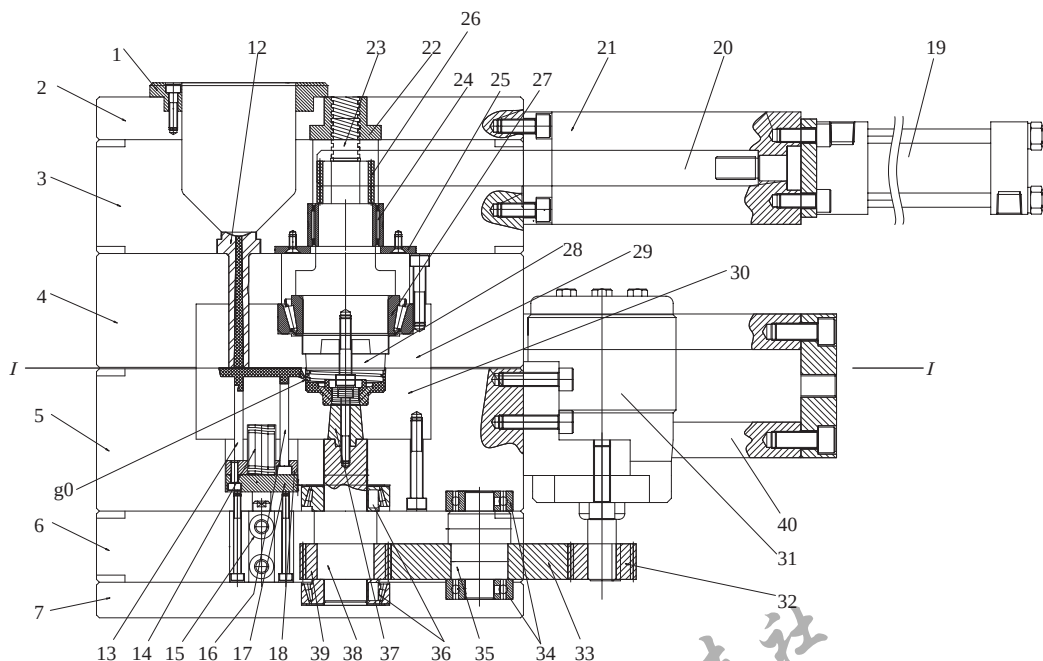
模具为两板模结构,因而其导向机构较为简单,即采用四副导柱11/下导套9导向机构即可实现模具模板开闭的导向功能。

(5) 顶出系统。

塑件流道废料的顶出由件13~件18所构成的顶出机构顶出。

4.3 脱模机构设计

塑件在模具模腔内的完全脱模分为四个步骤,



1~7 同图3; 12—浇口衬套; 13—拉料杆; 14—复位弹簧; 15—顶出油缸; 16—流道顶针; 17—推板; 18—盖板; 19—油缸; 20—齿条; 21—油缸架; 22—上螺纹套; 23—管螺纹轴; 24—滚柱轴承; 25—定位压板; 26—上齿轮; 27—锥形柱定位轴承; 28—G50 型芯; 29—型腔镶件; 30—型芯镶件; 31—马达; 32—马达主动齿轮; 33—中间传动齿轮; 34—中间传动齿轮轴承; 35—中间芯轴; 36—圆球轴承; 37—M20 型芯; 38—下芯轴; 39—下芯轴齿轮; 40—马达安装支架; g0—浇口; I—I—开模面

图5 模具成型件设置

涉及到两个螺纹脱模机构的设计。具体的四个脱模步骤分别为: ①塑件上半部分的 G50 螺纹先脱模; ②塑件从型腔镶件 29 上脱出; ③流道废料与塑件脱离; ④塑件下半部分从型芯镶件 30 的螺纹中旋转脱出。

从塑件的脱模过程设计中可以看出, 塑件的脱模过程为: ①注塑完毕, 油缸内螺纹 G50 先脱螺纹; ②模具打开, 型腔镶件 29 与塑件分离; ③顶出油缸 15 驱动拉料杆 13 将流道废料从型芯镶件 30 顶出, 实现流道废料与塑件分离; ④马达 31 驱动 M20 型芯 37 旋转以实现 M20 螺纹脱模, 同时将塑件从型芯镶件 30 上脱出, 从而实现整个塑件的脱模。因而, 本模具的两个脱模机构 G50 内螺纹脱模机和 M20 内螺纹脱模机构的设计显得尤为重要, 其结构设计如下所示。

(1) G50 管螺纹脱模机构。

G50 管螺纹脱模组件包括件 19~件 28。G50 型芯 28 通过螺钉紧固安装于管螺纹轴 23 上, 管螺纹轴 23 的尾端设计有与 G50 同节距的梯形螺纹, 并与上螺纹套 22 通过梯形螺旋副联接, 即上螺纹套 22 给管螺纹轴 23 提供螺纹旋转导向, 并且, 管螺纹轴 23 的转动与止动由上螺纹套 22 进行控制。管螺

纹轴 23 通过滚柱轴承 24、锥形柱定位轴承 27 安装于模具定模内; 上螺纹套 22 安装于模具面板 2 上; 油缸 19 通过带动齿条 20, 从而带动上齿轮 26 及管螺纹轴 23, G50 型芯 28 转动, 完成塑件上 G50 梯形螺纹的脱模。

(2) M20 细牙螺纹脱模机构。

M20 细牙螺纹脱模组件包括件 31~件 40。M20 型芯 37 通过螺钉安装于下芯轴 38 上, M20 型芯 37 无转动定位控制要求; 下芯轴 38 通过一对圆球轴承 36 安装于模具动模上; 马达 31 通过中间传动齿轮 33、下芯轴齿轮 39、下芯轴 38 带动 M20 型芯 37 转动完成塑件 M20 螺纹脱模, 并将塑件从型芯镶件 30 上推出。

5 模具工作原理

实际工作时, 结合图 5, 模具的工作原理如下所示。

①型腔脱螺纹。模具注塑完毕, 开模前, 油缸 19 动作, 带动 G50 型芯 28 完成塑件 G50 螺纹部分的螺纹脱模。

②流道废料顶出。顶出油缸 15 动作, 通过拉料杆 13 及流道顶针 16 将流道废料顶出, 顶出后, 由复位弹簧 14 顶回复位。

③型芯脱螺纹。模具在注塑机动模板的带动下,模具在 $I-I$ 面处开模,型腔打开,马达 31 动作,带动 M20 型芯 37 转动,将塑件从型芯镶件 30 旋出,完成塑件的全部脱模。

④复位。复位时,马达 31 无须动作,模具在 $I-I$ 面处闭合,油缸 19 动作,带动 G50 型芯 28 转动复位,模具完全闭合,等待下一个注塑循环的开始。

6 结语

针对带上下不同类型内螺纹的螺纹盖塑件自动化注塑生产要求,设计了两种脱螺纹机构。在塑件上层管螺纹的脱螺纹机构中,采用油缸先驱动齿条、再由齿条驱动螺纹型芯转动的方式,达到对塑件上层管螺纹脱模的目的,为保证螺纹抽芯时,塑件内管螺纹不变形,螺纹型芯的转动设置有相应的梯形螺纹导套进行导向和旋转控制。针对塑件下层细牙内螺纹的脱螺纹机构,采用直接由电机驱动中间传动齿轮的方式驱动螺纹型芯旋转而实施脱螺纹,塑件的完全脱模也依靠螺纹型芯的旋出而实现。模腔的浇注采用潜伏式浇口浇注,流道废料由油缸驱动的拉料杆和顶针直接顶出以实现废料与塑件的自动分离以及废料的自动脱模。模具结构设计合理,机构运动安全可靠,能有效地保证塑件的成型质量,实现了塑件的零缺陷自动化模塑生产。

参考文献

- [1] 刘艳涛. 注射模脱螺纹机构类型分析[J]. 模具制造, 2013, 13(11):44-48.
Liu Yantao. Analysis of thread de-moulding mechanism for the injection mold[J]. Die & Mould Manufacture, 2013, 13(11):44-48.
- [2] 王杰, 杨俊杰. 注射模螺纹脱模方法[J]. 模具制造, 2018, 18(10):63-66.
Wang Jie, Yang Junjie. Demoulding method for screw part in injection mold[J]. Die & Mould Manufacture, 2018, 18(10):63-66.
- [3] 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, 19(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, 19(4):45-49.
- [4] 贾林玲. 一种内外螺纹同步脱模的抽芯机构及模具设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(8):75-79.
Jia Linling. Core pulling mechanism and die design of internal and external thread synchronization stripping[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(8):75-79.
- [5] 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.
- [6] 张维合, 许淑娟. 透析器盖自动脱螺纹热流道注塑模设计[J]. 模具工程, 2012(4):74-77.
Zhang Weihe, Xu Shujuan. The dialyzer cover automatic thread demoulding hot runner injection mold design[J]. Mould & Die Project, 2012(4):74-77.
- [7] 赵利平, 叶卫文, 刘文林. 望远镜壳体注射模设计[J]. 模具制造, 2014, 14(1):60-63.
Zhao Liping, Ye Weiwen, Liu Wenlin. Design of injection mold for the telescope shell[J]. Die & Mould Manufacture, 2014, 14(1):60-63.
- [8] 文根保, 文莉, 史文. 带螺纹孔的扇形三通接头注塑模结构设计[J]. 模具技术, 2017(5):20-27.
Wen Genbao, Wen Li, Shi Wen. Injection mould design for fan shaped tee joint with screw hole[J]. Die and Mould Technology, 2017(5):20-27.
- [9] 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.
- [10] 张维合. 香水瓶盖内螺纹自动脱模注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(6):57-60.
Zhang Weihe. Design of injection mold with internal thread automatic demoulding for perfume bottle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(6):57-60.
- [11] 张维合. 机器人关节轴螺纹自动脱模注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(12):72-75.
Zhang Weihe. Design of injection mold of automatic thread demoulding for robot joint rod[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(12):72-75.
- [12] 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.
- [13] 王成. 螺纹旋转脱模内螺纹塑件注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(2):52-54.
Wang Cheng. Injection mold design with thread rotating demoulding mechanism of plastic part with internal thread[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(2):52-54.
- [14] 姬和平, 许智. 成型塑件内螺纹抽芯结构设计[J]. 模具工业, 2015, 41(3):53-55.
Ji Heping, Xu Zhi. Design of core-pulling structure in forming plastic part with internal screw thread[J]. Die & Mould Industry, 2015, 41(3):53-55.

- threaded pipe fitting based on moldflow 3D technology[J]. *Plastics Science and Technology*, 2014, 42(7):102-105.
- [5] 王贤. 四通管接头注射模设计[J]. *模具制造*, 2011(5):53-58.
Wang Xian. Design of injection mold for the four way tin-in[J]. *Die & Mould Manufacture*, 2011(5):53-58.
- [6] 徐勇军, 吴东明. 相机壳体侧向内螺纹自动脱模注射模设计[J]. *塑料工业*, 2011, 39(6):38-40.
Xu Yongjun, Wu Dongming. Design of injection mould with automatic demoulding by internal thread for camera shell[J]. *China Plastics Industry*, 2011, 39(6):38-40.
- [7] 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.
- [8] 王成. 螺纹旋转脱模内螺纹塑件注塑模设计[J]. *工程塑料应用*, 2013, 41(2):52-54.
Wang Cheng. Injection mold design with thread rotating demoulding mechanism of plastic part with internal thread[J]. *Engineering Plastics Application*, 2013, 41(2):52-54.
- [9] 杨俊杰. 内螺纹螺旋传动脱模的注塑模设计[J]. *机械设计与制造*, 2006(5):163-164.
Yang Junjie. Injection mould with screw-driven mechanism for internal thread[J]. *Machinery Design & Manufacture*, 2006(5):163-164.
- [10] 田仲可, 刘松. 牙膏盖内螺纹螺旋脱模机构的设计[J]. *模具技术*, 2010(1):30-31.
Tian Zhongke, Liu Song. Design of screw demoulding mechanism with internal thread for toothpaste cap[J]. *Die and Mould Technology*, 2010(1):30-31.
- [11] 汪智勇, 周华民, 蔡祥力, 等. 长导程内螺纹塑件的注射模设计[J]. *模具工业*, 2014, 40(12):50-53.
Wang Zhiyong, Zhou Huamin, Cai Xiangli, et al. Design of injection mould for plastic long lead internal thread component[J]. *Die & Mould Industry*, 2014, 40(12):50-53.
- [12] 何冰强, 廖春玲, 肖国权. 套管接头注塑模具设计[J]. *塑料科技*, 2013, 41(1):93-95.
He Bingqiang, Liao Chunling, Xiao Guoquan. Design of injection mold for casing joint[J]. *Plastics Science and Technology*, 2013, 41(1):93-95.
- [13] 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 Liucan. 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.
- [14] 彭力明, 姚幼培, 夏天. 自动脱螺纹的笔尖多型腔注塑模具设计[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 demoulding function for pen tip parts[J]. *China Plastics*, 2017, 31(3):100-103.
- [15] 贾林玲. 一种内外螺纹同步脱模的抽芯机构及模具设计[J]. *塑料科技*, 2016, 44(8):75-79.
Jia Linling. Core pulling mechanism and die design of internal and external thread synchronization stripping[J]. *Plastics Science and Technology*, 2016, 44(8):75-79.
- [16] 张维合. 香水瓶盖内螺纹自动脱模注塑模设计[J]. *工程塑料应用*, 2014, 42(6):57-60.
Zhang Weihe. Design of injection mold with internal thread automatic demoulding for perfume bottle cap[J]. *Engineering Plastics Application*, 2014, 42(6):57-60.
- [17] 陈灿红. 一种倒装式齿条脱螺纹注射模设计[J]. *模具工业*, 2016, 42(7):57-60.
Chen Canhong. Design of inverted injection mould with thread demoulding by rack[J]. *Die & Mould Industry*, 2016, 42(7):57-60.
- [18] 张维合. 手机后盖内螺纹自动脱模注射模设计[J]. *模具工业*, 2010, 36(8):59-61.
Zhang Weihe. Development of injection mould with automatic demoulding by internal thread for mobile phone back cover[J]. *Die & Mould Industry*, 2010, 36(8):59-61.
- [19] 张维合. 手机面盖注射模设计[J]. *模具工业*, 2011, 37(5):49-51.
Zhang Weihe. Development of injection mould for mobile phone face cover[J]. *Die & Mould Industry*, 2011, 37(5):49-51.
-
- (上接第 97 页)
- [15] 林红旗, 王天骄, 朱磊, 等. 高精度调焦镜筒注射模设计[J]. *工程塑料应用*, 2018, 46(7):83-86.
Lin Hongqi, Wang Tianjiao, Zhu Lei, et al. Injection mould design of high precision focusing drawtube[J]. *Engineering Plastics Application*, 2018, 46(7):83-86.
- [16] 陈萌. 汽车油桶盖弹簧式斜顶脱模机构及注射模设计[J]. *模具工业*, 2017, 43(6):46-48.
Chen Meng. Angle pin ejection mechanism with spring for automobile oil tank cover and the injection mould design[J]. *Die & Mould Industry*, 2017, 43(6):46-48.
- [17] 张艳玲, 郜澄洋. 简析塑料制品的设计方法[J]. *家电科技*, 2010(4):65-67.
Zhang Yanling, Gao Chengyang. Analysis of the design method of plastic products[J]. *Household Appliance Technology*, 2010(4):65-67.