

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.12.015

基于斜顶 + 滑块复合机构脱模的蒸煮机套环注塑模具设计

沈忠良^{1,2}, 肖国华¹, 蔡永根¹, 郑子军^{1,2}, 杨少增^{1,2}, 高云霄¹

(1. 浙江工商职业技术学院机电工程学院, 浙江宁波 315012; 2. 浙江省模塑制品表面装饰与智能成型技术协同创新中心, 浙江宁波 315012)

摘要:介绍了某蒸煮机套环塑件的模具结构设计, 模具为一种单腔、两板注塑模具。在模具结构中, 为使模腔得到较好的充填, 浇注系统使用热流道 + 冷流道复合流道方式对模腔进行浇注。针对塑件铰链柄两个侧面都是腰形外壁的特点, 设计了一组复合型哈夫滑块机构实施侧抽芯脱模, 其中的 1 个哈夫滑块机构设计成两次、两向、延时抽芯的滑块机构, 使该侧面的脱模机构设计空间得到优化利用。针对塑件铰链柄内壁复杂结构的脱模, 设计了一种斜顶 + 滑块复合机构, 机构巧妙地利用模具开模动力驱动斜顶上层的滑块先完成抽芯, 为斜顶的顶出让出空间, 然后再利用推板驱动斜顶完成斜向抽芯, 解决了铰链柄内壁复杂结构脱模的难题。通过机构的优化组合设计, 从整体上简化和优化了模具结构, 降低了模具制造成本。

关键词: 蒸煮机; 套环; 斜顶; 复合机构; 哈夫滑块; 注塑模具

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)12-0081-05

Design of Injection Mold for Sleeve Ring of Cooking Machine based on Demoulding of Lifter+Slider Compound Mechanism

Shen Zhongliang^{1,2}, Xiao Guohua¹, Cai Yonggen¹, Zheng Zijun^{1,2}, Yang Shaozeng^{1,2}, Gao Yunxiao¹

(1. School of Mechanical and Electrical Engineering, Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China;

2. Zhejiang Molded Products Surface Decoration and Intelligent Forming Technology Collaborative Innovation Center, Ningbo 315012, China)

Abstract : The mold structure design of the plastic part of the sleeve ring of a cooking machine was introduced. The mold was a single cavity and two plate injection mold. In the mold structure, in order to get a better filling of the cavity, the gating system used a hot runner+cold runner method for gating mold cavity. In view of the characteristic that both sides of the hinge handle of the plastic part were waist-shaped outer walls, a pair of compound half slider mechanisms were designed to implement side core pulling and demoulding. One of the half slider mechanisms was designed as two-times, two-directions, delayed core pulling slider mechanism, so that the design space of demoulding mechanism on this side can be optimized. Aiming at the demoulding for the complex structure of the inner wall of the hinge handle of the plastic part, a lifter+slider compound mechanism was designed. The mechanism used the mold opening to drive the upper slider of the lifter to complete the core pulling first, so as to make space for ejection of the lifter, and then the push plate was used to drive the lifter to complete the inclined core-pulling, which solved the difficult problem of demoulding the inner wall of the hinge handle. Through optimized combination design of the mechanism, the mold structure is simplified and optimized as a whole, and the mold manufacturing cost is reduced.

Keywords : cooking machine ; sleeve ring ; lifter ; compound mechanism ; half slider ; injection mold

注塑模具结构设计与塑件结构、形状密切相关, 塑件结构、形状都比较复杂时, 按照常规设计思路设计的注塑模具结构也相对较为复杂^[1-3]。设计注塑

模具结构时, 应较好地结合塑件的结构特点, 从简化和优化脱模机构设计入手, 来简化和优化注塑模具整体结构, 在提高模具工作可靠性的同时, 降低模具

基金项目: 浙江省基础公益研究计划项目 (LGG20E050001), 浙江工商职业技术学院科研创新团队项目 (KYTD202101), 浙江省教育厅一般科研项目 (Y202044881), 浙江工商职业技术学院“爱发明”技能大师工作室项目

通信作者: 蔡永根, 硕士, 助教, 从事机械设计研究

收稿日期: 2021-09-12

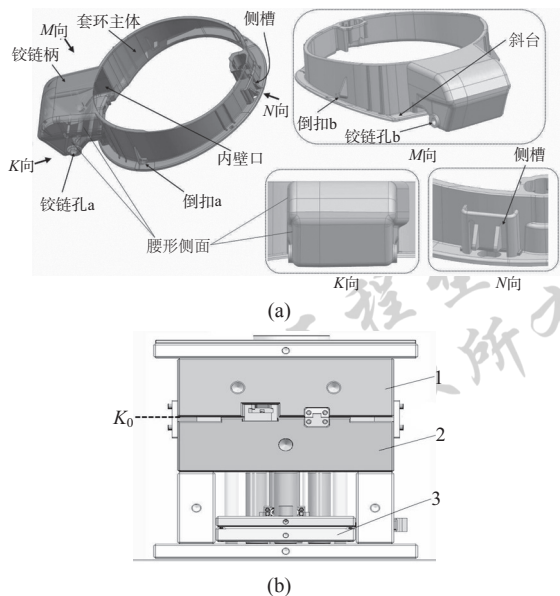
引用格式: 沈忠良, 肖国华, 蔡永根, 等. 基于斜顶 + 滑块复合机构脱模的蒸煮机套环注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2021, 49(12) : 81-85.

Shen Zhongliang, Xiao Guohua, Cai Yonggen, et al. Design of injection mold for sleeve ring of cooking machine based on demoulding of lifter + slider compound mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(12) : 81-85.

制造成本^[4-6]。笔者结合某蒸煮机套环塑件的注射成型要求,设计了一副带有2个特殊脱模机构的两板注塑模。

1 蒸煮机套环塑件及其注塑模具

蒸煮机套环结构如图1a所示,塑件材料使用聚碳酸酯(PC)/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)合金,缩水率为0.56%。塑件上套环主体的作用是套在蒸煮机机筒上对机筒进行密封,铰链柄用于套环的翻转支撑。铰链柄是单面开口的薄壳壳体,其两侧各设置有1个铰链孔,用于安装钢质铰链销;铰链柄的两侧为腰形侧面,在其中一侧的腰形侧面上设置有1处斜台。套环主体外周上有2个倒扣和1个侧槽。塑件注射成型模具为一副单腔布局两板结构注塑模具,如图1b所示。



1—定模板;2—动模板;3—推板; K_0 —开模面

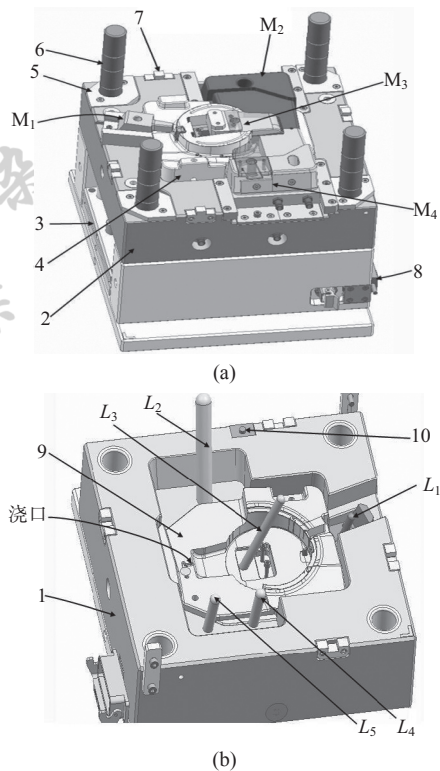
a—塑件;b—注塑模具

图1 蒸煮机套环塑件及其注塑模具

2 动模及定模布置

模具动模布置如图2a所示。模具导柱采用正装方式安装,4根导柱6安装于动模板2一侧,每根导柱6的外周套装耐磨平衡块5,这样设置的好处是:一便于动模、定模配模平衡调整,二便于耐磨平衡块5的更换。为了防止4根导柱6使用一段时间后定位误差变大,动模板2、定模板1的闭合定位零件中加装了4个定位边锁7。由于推板3上装有斜顶+滑块复合机构,该复合机构 M_3 复位时需要得到准确控制,因而在动模侧安装行程开关8用于控制推板3的准确复位。在模具中,为了实现塑件的自动脱模,设计有4个脱模机构,分别为机构 M_1 、机

构 M_2 、机构 M_3 和机构 M_4 。4个脱模机构中的成型件都安装在动模一侧,相应驱动件斜导柱 $L_1 \sim L_5$ 都安装在定模一侧。在4个脱模机构中,机构 M_1 为一种简易型斜导柱斜滑块抽芯机构,该机构由斜导柱 L_1 驱动;机构 M_2 和 M_4 组成一组复合型哈夫滑块机构,机构 M_2 由斜导柱 L_2 驱动,机构 M_4 由斜导柱 L_4 和 L_5 驱动。斜导柱 L_4 和 L_5 用于延时驱动机构 M_4 的本体滑块抽芯,同时,斜导柱 L_4 还用于驱动本体滑块上的1个斜滑块先抽芯。机构 M_3 为一种斜顶+滑块复合机构,该机构的斜顶顶端设置有一个先抽芯滑块,由斜导柱 L_3 驱动,下端设置为一个复合式斜顶。塑件内壁的成型使用型芯镶件4成型。



4—型芯镶件;5—平衡块;6—导柱;7—边锁;

8—行程开关;9—型腔镶件;10—计数器;

$M_1 \sim M_4$ —脱模机构; $L_1 \sim L_5$ —斜导柱;其余编号同图1

a—动模;b—定模

图2 动、定模结构件布置

模具定模布置如图2b所示,定模上布置的主要零件有5个斜导柱 $L_1 \sim L_5$ 、计数器10、浇注系统及塑件外壁成型件型腔镶件9。模腔浇口为矩形截面侧浇口,流道由两级构成,如图3所示。为保证模腔充填饱满,流道的第一级使用热嘴,第二级使用冷流道,这样能尽可能减少熔融料在冷料道中的停留时间,保证充填时熔融塑料流动前锋的温度。

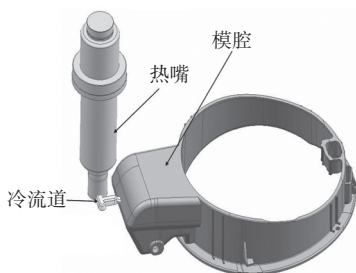


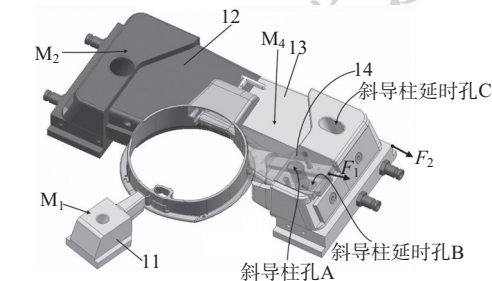
图3 浇注系统

3 脱模机构

在模具中,针对塑件脱模所需的脱模机构,按用途分为两种类型^[7-9],一种是完成塑件外壁脱模的侧抽芯外壁脱模机构,另一种是完成塑件内壁脱模的侧抽芯内壁脱模机构。外壁脱模机构主要针对铰链柄两侧的腰形侧面、2个铰链孔、1处斜台、2个倒扣和1个侧槽的成型与脱模,机构包括 M_1 、 M_2 和 M_4 。内壁脱模机构主要针对铰链柄内壁的成型与脱模,机构为 M_3 。

3.1 机构 M_1

外壁脱模机构如图4所示。针对塑件上的侧槽,设计了1个简易型斜导柱斜滑块机构 M_1 用于成型侧槽。在机构 M_1 中, M_1 斜滑块11的斜向滑出角度为 7° ,抽芯距离为6.5 mm,所使用的斜导柱直径为16 mm。 M_1 斜滑块11的前端滑块头插入模腔中时使用斜面插入,斜面角度为 2° 。



11— M_1 斜滑块;12— M_2 单抽芯滑块;13— M_4 双抽芯滑块;
14— M_4 斜抽芯滑块; F_1 、 F_2 —抽芯方向;其余编号同图2

图4 外壁脱模机构

3.2 机构 M_2 和机构 M_4

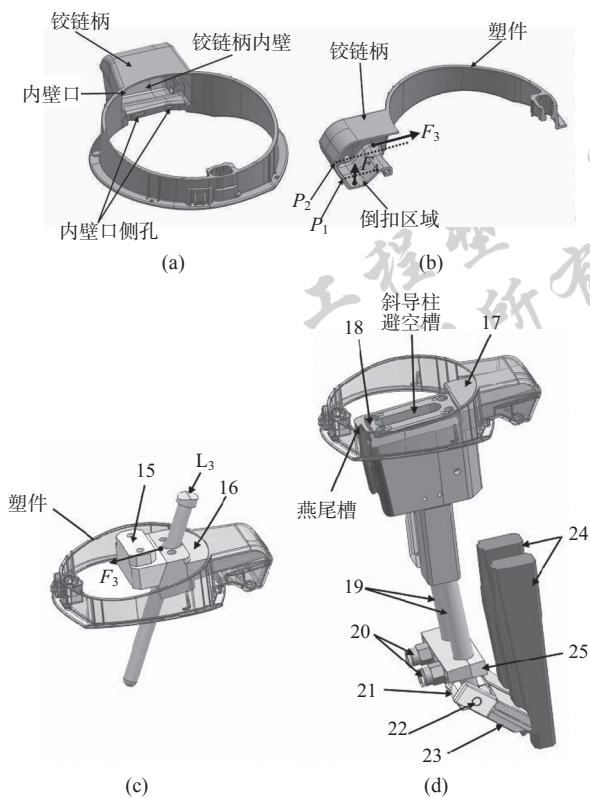
如图4所示,机构 M_2 和 M_4 组合构成复合型哈夫滑块机构,机构 M_2 的 M_2 单抽芯滑块12和机构 M_4 的 M_4 双抽芯滑块13两者的成型头部拼合后,对塑件铰链柄两侧的腰形侧面、2个铰链孔及2个倒扣进行成型和侧抽芯脱模。同时,其中一个腰形侧面上的斜台需要使用1个 M_4 斜抽芯滑块14进行成型和抽芯脱模,但由于机构的设计空间受到限制,该 M_4 斜抽芯滑块14只能设置在 M_4 抽芯滑块13上,并且需要先抽芯^[10-12]。因而,在复合型哈夫

滑块中,机构 M_2 的 M_2 单抽芯滑块12可以由斜导柱(图2b中斜导柱 L_2)直接驱动完成侧抽芯即可;而机构 M_4 则须使用2根斜导柱(图2b中斜导柱 L_4 和 L_5)驱动 M_4 斜抽芯滑块14和 M_4 双抽芯滑块13按先后顺序进行侧抽芯。为使 M_4 斜抽芯滑块14完成先抽芯动作,再使 M_4 双抽芯滑块13完成后抽芯动作,机构 M_4 需设计成一种两次、两向、延时抽芯滑块机构,故在机构 M_4 中做以下设计安排:机构 M_4 的2根斜导柱 L_4 和 L_5 大小相同,在定模上安装时,在抽芯方向 F_2 向上斜导柱 L_4 和 L_5 与定模板侧边的距离相等; M_4 双抽芯滑块13上开设有2个斜导柱驱动延时孔——斜导柱延时孔B和斜导柱延时孔C, M_4 斜抽芯滑块14上开设有一个斜导柱孔A;抽芯时,斜导柱孔A和斜导柱延时孔B由同一根斜导柱 L_4 驱动,斜导柱延时孔C由斜导柱 L_5 驱动。模具开模后,当 M_4 斜抽芯滑块14上的斜导柱孔A被其对应的斜导柱 L_4 驱动时,斜导柱 L_4 是不能碰到斜导柱延时孔B的,只有斜导柱 L_4 驱动 M_4 斜抽芯滑块14沿 F_1 向完成一定抽芯距离后,斜导柱 L_4 才能碰到斜导柱延时孔B,此后,斜导柱 L_4 与另外一根斜导柱 L_5 (对应斜导柱延时孔C)一起,驱动 M_4 双抽芯滑块13和 M_4 斜抽芯滑块14一起按水平抽芯方向 F_2 向移动,完成机构 M_4 所对应的铰链柄腰形侧面的侧抽芯脱模。机构 M_4 完成两次、两向、延时抽芯的过程为:斜导柱 L_4 驱动斜导柱孔A从而推动 M_4 斜抽芯滑块14按 F_1 向抽芯,此为机构 M_4 的第一次、第一个方向抽芯;在第一次抽芯过程中,斜导柱 L_4 不能碰到斜导柱延时孔B,斜导柱 L_5 不能碰到斜导柱延时孔C,导致2根斜导柱 L_4 和 L_5 对 M_4 双抽芯滑块13的驱动产生延时,而后,斜导柱 L_4 和 L_5 分别碰到斜导柱延时孔B和斜导柱延时孔C,从而驱动 M_4 双抽芯滑块13带着 M_4 斜抽芯滑块14一起按 F_2 向抽芯,此为机构的第二次、第二个方向抽芯。

3.3 机构 M_3

设计的机构 M_3 用于铰链柄内壁复杂结构的成型和脱模,铰链柄内壁在塑件上的位置如图5a所示,铰链柄内壁只有一个侧面缺口——内壁口,脱模时,铰链柄内壁的成型件只能从内壁口中全部取出,很明显,铰链柄内壁成型件的尺寸明显大于内壁口的尺寸,只有采用分块取出的办法才能将铰链柄内壁的成型件取出。铰链柄内壁的脱模方法如图5b所示,鉴于铰链柄内壁成型件只能按 F_3 向抽芯

才能实现该内壁的抽芯脱模,该内壁的成型件按以下方式设置,分界平面 P_1 面以上区域的成型件可以按 F_3 向抽芯抽出,但 P_1 面以下区域为倒扣区域,不能直接按 F_3 向抽出,只能将该倒扣区域的成型件按 F_4 向向上抽出一定距离后才能按 F_3 向抽出。倒扣区域成型件按 F_4 向抽出前,需要将 P_2 面以上的成型件按 F_3 向先抽芯抽走,才能给倒扣区域成型件让出按 F_4 向顶出的空间。所以,铰链柄内壁脱模机构的成型件按以下方式进行设计: P_2 面以上的成型件设计成图5c所示的上层滑块16, P_2 面以下的成型件设计成图5d所示的下层斜顶头17。脱模时,上层滑块16先抽芯,而后上层滑块16和下层斜顶头17同步斜向抽芯。两者在模具中组装时,上层滑块16活动安装在下层斜顶头17上,从而构成本斜顶+滑块复合脱模机构 M_3 。



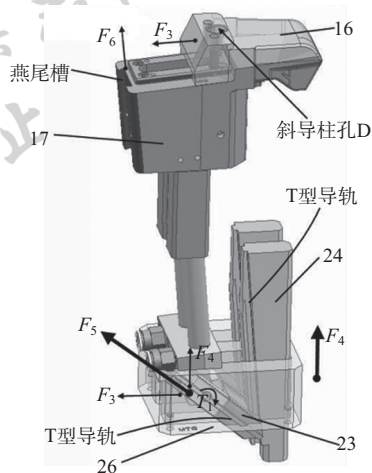
15—锁紧块;16—上层滑块;17—下层斜顶头;
18—上层滑块导轨;19—顶杆;20—水管接头;21—转动块;
22—转动轴;23—隧道斜滑块;24—导向杆;25—集水块;
 P_1 , P_2 —分界平面; F_3 , F_4 —抽芯方向;其余编号同图2
a—塑件上铰链柄内壁位置; b—铰链柄内壁脱模方法;

c—上层滑块; d—下层斜顶

图5 铰链柄内壁脱模机构设计

为实现上述功能,机构 M_3 的结构设计为:上层滑块16头部用于成型铰链柄内壁 P_2 面以上区域,

下层斜顶头17的头部成型铰链柄内壁 P_1 面与 P_2 面之间区域及倒扣区域;下层斜顶头17上安装有上层滑块导轨18以用于上层滑块16的安装和 F_3 向滑动导向;下层斜顶头17通过其尾端燕尾槽安装和导向,其顶出由其下端安装的2个顶杆19推动顶出;2个顶杆19安装在集水块25上,集水块25下端安装在转动块21上,转动块21通过转动轴安装在隧道斜滑块23的前端;隧道斜滑块23通过T型导轨安装在驱动槽块26(见图6)内,隧道斜滑块23的下端与2个导向杆24通过T型槽滑动配合,在隧道斜滑块23被推板3推动向上运动时,2个导向杆24上的T型导轨驱动隧道斜滑块23沿T型导轨运动;2个导向杆24的下端通过螺钉紧固安装在模具动模座板上,驱动槽块26安装在模具推板3(见图1b)上。集水块25的作用是便于下层斜顶头17开设冷却水路。



26—驱动槽块; F_5 , F_6 —移动方向; T_1 —转动方向; 其余编号同图5

图6 机构 M_3 工作原理

如图6所示,机构 M_3 的工作原理是:当模具打开时,上层滑块16由斜导柱 L_3 (见图5c)驱动,按 F_3 向进行先抽芯动作;在模具打开后,随着模具的推板3推动驱动槽块26按 F_4 向上行,导向杆24通过T型导轨迫使隧道斜滑块23按 F_5 向移动, F_5 向运动可分解为 F_4 向和 F_3 向两个运动, F_4 向运动将驱动下层斜顶头17按燕尾槽的滑动方向 F_6 向顶出,完成塑件铰链柄内壁倒扣区域的斜向脱模。

3.4 模具工作原理

在模具中,采用4个脱模机构(机构 $M_1 \sim M_4$),使塑件的脱模难题得到有效解决,特别是在机构 M_3 和 M_4 的设置下,使铰链柄的脱模方式得到简化,从而使模具的整体结构得到简化^[13-15]。模具的工作

分3步即可实现塑件的自动注射成型:一是模具闭模注塑,完成模腔注塑、保压、冷却等过程后,等待开模;二是模具开模,塑件从型腔镶件9中脱出,机构 M_1 、 M_2 和 M_3 的上层滑块16和机构 M_4 完成抽芯动作;三是顶出,推板3推动机构 M_3 的下层斜顶头17及其它顶针动作,完成塑件的完全顶出脱模。模具复位时,推板3必须先复位,该复位位置信号由行程开关8测量给出。

4 结论

某蒸煮机套环塑件形状较为复杂,模具结构设计围绕塑件外壁、内壁及其上的局部特征脱模而展开。外壁的脱模机构简化设计为1个简易型斜导柱斜滑块抽芯机构 M_1 和一组复合型哈夫滑块机构 M_2 和 M_4 ,其中的1个哈夫滑块机构 M_4 设计为两次、两向、延时抽芯机构,解决了机构设计空间受限制的问题。内壁的脱模简化为使用模板运动提供驱动力来进行脱模,设计成一种斜顶+滑块复合机构 M_3 ,解决了塑件铰链柄内壁复杂结构脱模的难题。

参考文献

- [1] 贺柳操,肖国华,沈忠良,等. 医疗导流管头脱模机构及注塑模具结构设计[J]. 塑料,2019,48(3):74-77.
He Liucuo, Xiao Guohua, Shen Zhongliang, et al. Medical guide pipe head demoulding mechanism and injection mould structure design[J]. Plastics, 2019, 48(3):74-77.
- [2] 梅益,杨幸雨,曲明明. 机械接触式薄壁键帽注塑件双色注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2018,46(2):73-77.
Mei Yi, Yang Xingyu, Qu Yueming. Design of double color injection mold for mechanical contact type thin keycaps parts[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(2):73-77.
- [3] 周慧兰,周胜林. 汽车仪表板内饰件热流道注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2019,47(10):85-89.
Zhou Huilan, Zhou Shenglin. Hot runner injection mold design for automotive dashboard interior[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(10):85-89.
- [4] 周铭杰. 滑块设置推出机构的注塑模设计[J]. 中国塑料,2013,27(5):100-103.
Zhou Mingjie. Design of injection moulds with ejection mechanism set in slider block[J]. China Plastics, 2013, 27(5):100-103.
- [5] 林光亮,肖国华. 注塑模弯管抽芯机构设计与分析[J]. 模具技术,2015(2):16-18.
Lin Guangliang, Xiao Guohua. Design and analysis of the core-pulling mechanism for bent plastic pipe injection mould[J]. Die and Mould Technology, 2015(2):16-18.
- [6] 刘志伟,张伟文. 基于MFI和UG的护罩注塑工艺与模具设计[J]. 塑料科技,2019,47(10):111-117.
- [7] 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.
- [8] 罗文锋. 大角度圆弧弯管抽芯机构及注射模设计[J]. 模具工业,2019,45(3):31-36.
Luo Wenfeng. Core pulling mechanism for large angle arc pipe and the injection mould design[J]. Die & Mould Industry, 2019, 45(3):31-36.
- [9] 叶久新,王群. 塑料成型工艺及模具设计[M]. 北京:机械工业出版社,2013.
Ye Jiuxin, Wang Qun. Plastic forming technology and mould design[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2013.
- [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] 蒙坚. 立体型喷油器弯管注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用,2020,32(6):37-39.
Meng Jian. Mould design of compound demoulding mechanism for three dimensional injector elbow[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(6):37-39.
- [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, 2017, 45(10):65-68.
- [13] 杨少增,李国富,刘剑,等. 多段位圆弧状导流管抽芯机构设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(1):85-87.
Yang Shaozeng, Li Guofu, Liu Jian, et al. Design of pulling mechanism for multi-arc-shaped guide tube[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(1):85-87.
- [14] 肖国华. 180°弯管塑件的抽芯机构及注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2021,49(8):81-86.
Xiao Guohua. Design of injection mould and core-pulling mechanism of 180° bend pipe[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(8):81-86.
- [15] 高汉华,何冰强. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 2版. 大连:大连理工大学出版社,2009.
Gao Hanhua, He Bingqiang. Plastic molding process and die design[M]. 2nd ed. Dalian: Dalian University of Technology Press, 2009.