

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2022.12.016

汽车旋钮升举螺杆式推板同步推出机构 注射模改进设计

徐文庆¹, 熊建武², 陈黎明¹, 刘少华¹, 胡智清¹, 张云²

(1. 湖南财经工业职业技术学院机电工程系, 湖南衡阳 421002; 2. 湖南工业职业技术学院, 长沙 410208)

摘要:分析了汽车旋钮塑件内螺纹脱模后内螺纹变形甚至损坏问题产生的原因,对模具中的脱螺纹机构进行了改进,将螺纹型芯旋转+弹簧推板式内螺纹脱模机构改进为螺纹型芯旋转+升举螺杆式推板同步推出脱螺纹机构,解决了生产中的实际难题。由于推板同步推出,不会像弹簧推板那样会对螺纹较细的产品有损坏,从而适合内螺纹较细和螺纹要求较高的螺纹塑件产品。模具结构选用合理,加工装配较为简单,机构设计动作可靠,有效地提高了高品质要求内螺纹塑件的成型质量。

关键词:内螺纹;脱模;机构改进;模具设计;注射成型

中图分类号:TH12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2022)12-0092-05

Improved Design of Injection Mold for Car Knob with Screw Push-plate Synchronous-pushing Mechanism

Xu Wenqing¹, Xiong Jianwu², Chen Liming¹, Liu Shaohua¹, Hu Zhiqing¹, Zhang Yun²

(1. Hunan Financial Industrial Vocational-technical College, Hengyang 421002, China; 2. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China)

Abstract: Base on the causes of deformation and even damage of internal thread after demoulding of bottle cap plastic parts were analyzed. The screw core rotation + spring push plate internal thread demoulding mechanism was improved to screw core rotation + lifting screw push plate push plate synchronous push out mechanism, which solved the practical problems in production. As the push plate is pushed out synchronously, it can not damage the products with thin thread like spring spring push plate, so it is suitable for thread products with thin thread and high thread requirements. The mould structure is reasonably selected, the processing and assembly are relatively simple, and the mechanism design action is reliable, which effectively improves the molding quality of the high-quality internal thread plastic parts.

Keywords: internal thread; demoulding; mechanism improvement; mold design; injection molding

小型旋钮塑件内螺纹的脱模一般有4种方式,分别为螺纹型芯旋转+移动方式、螺纹型芯旋转+推板推出方式、螺纹型芯旋转+中央顶杆顶出方式、差速滑块内收抽芯方式。不同方式的应用,依据旋钮内螺纹直径大小及旋钮的塑料材料来确定^[1-3]。螺纹型芯旋转+推板推出方式是旋钮多腔注射成型工艺中,内螺纹脱模的常用方式,此种方式中,螺纹型芯的旋转一般通过油缸或者电机驱动螺纹型芯转动,螺纹型芯在型芯轴向方向上不移动,只做转动;

配合螺纹型芯的转动,推板推动旋钮塑件沿螺纹型芯螺纹前进的反方向脱出,推板的推动力一般使用弹簧来驱动。此种内螺纹机构的设计有一个致命的缺点,就是在模具实际使用时,弹簧的驱动力变化大,难以精确控制,导致螺纹型芯在旋转抽芯时,对旋钮塑件的内螺纹形成一定的挤压力而破坏螺纹成型精度。笔者针对此问题,对一种三板式点浇口多腔旋钮注射模具的螺纹型芯旋转+弹簧推板式内螺纹脱模机构进行了改进,设计了一种螺纹型芯

基金项目:湖南省教育厅科学研究项目(21C1065),湖南省教育科学“十三五”规划课题(XJK19BZY052),湖南省“十四五”教育科学规划课题ND214247,湖南工业职业技术学院校级课题(GYKYJ202005)

通信作者:熊建武,教授、高级工程师,从事模具设计、模具制造、机械制造研究

收稿日期:2022-10-12

引用格式:徐文庆,熊建武,陈黎明,等.汽车旋钮升举螺杆式推板同步推出机构注射模改进设计[J].工程塑料应用,2022,50(12):92-96.

Xu Wenqing, Xiong Jianwu, Chen Liming, et al. Improved design of injection mold for car knob with screw push-plate synchronous-pushing mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(12): 92-96.

旋转+升降螺杆式同步推出型脱螺纹机构,保证了旋钮塑件的內螺纹成型精度要求。

1 旋钮塑件

塑件的形状如图1所示。塑件由两段构成,上端为高度22 mm的旋柄,下端为高度11 mm,外径为24 mm的內螺纹盖,底端面设置有多個卡孔。內螺纹盖內壁的內螺纹有較高的成型精度要求,精度为MT5。塑件产量为50万件。塑件材料选用时,结合塑件的强度及使用性能要求,选用玻纤改性尼龙PA66+40%GF,该材料有較好的强度和耐磨性能,能满足塑件外观要求高、使用寿命长、有一定的紧固结构强度等要求。该材料经混料、烘料等处理措施后,测得该材料的综合缩水率为0.58%。

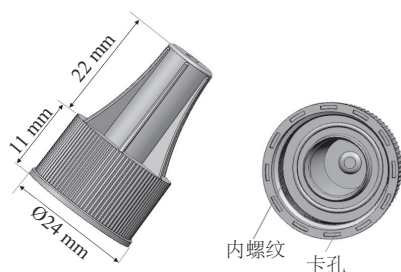
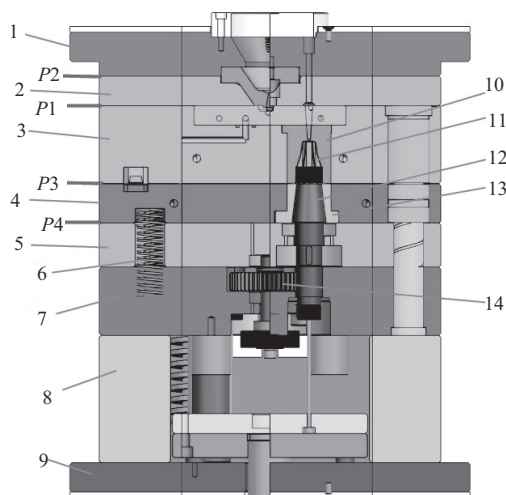


图1 塑料件

塑件模具设计的难点有以下几个^[4-7]:第一,塑件高度相对较高,且下端高度11 mm內螺纹盖的外表为滚花纹,在模腔中的包紧力大,比較难脱模。第二,內螺纹盖內壁的內螺纹需要使用螺纹抽芯机构,特别是在多腔布局下,螺纹抽芯机构设计需考虑多个螺纹机构的并行使用,模具整体结构的设计在兼顾制造成本和机构工作可靠性两种情况下更为困难。

2 旋钮模具设计

依据塑件的产量及精度要求,结合材料特点,设计了三板点浇口模具,其结构如图2所示。该模具用于塑件的成型。模腔布局使用1模8腔。模具的定模跟普通三板模结构一样^[8-11],由面板1、脱料板2、定模板3构成,但动模依据塑件下端內螺纹盖內的內螺纹脱模需要,加装了用于塑件推出脱模的推板4,以及用于螺纹型芯12驱动机构安装的动模垫板7。推板4、动模板5为活动板,推板4用于将塑件在脱螺纹后从螺纹型芯12上推出,推板4由推板弹簧6推动。动模板5与动模垫板7组合在一起,主要用于驱动齿轮14等机构件的安装。定模板3与推板4之间在P3面处闭合时,需要设置精定位块进行定位。推板4与动模板5在P4面处闭合时依靠导套



1—面板;2—脱料板;3—定模板;4—推板;5—动模板;
6—推板弹簧;7—动模垫板;8—模脚;9—底板;10—型腔镶件;
11—塑件;12—螺纹型芯;13—外套型芯;14—驱动齿轮;
P1,P2,P3,P4—开模面

图2 模具结构图

和导柱的运动副进行定位。塑件的外壁成型件使用圆柱形型腔镶件10,这样便于加工和装配,同样,塑件的底端平面成型件使用外套型芯13进行成型,该镶件也为圆柱形镶件。

模具中,针对单腔模腔,使用单点单浇口进行浇注,浇口开设于塑件顶部中心位置,点浇口直径1.0 mm。

单腔模腔的成型件由型腔镶件10、螺纹型芯12、外套型芯13构成。型腔镶件10为圆柱状镶件,通过压板压紧安装在定模板3所开设的镶件圆柱孔內。外套型芯13也为圆柱形镶件,通过其下端的肩台用螺丝紧固安装在推板4的圆柱孔內,外套型芯13用于塑件底端外圆边缘的成型,其中心设置有锥度孔,该锥度孔与螺纹型芯12上端的锥形圆柱在其复位时闭合,有复位限位的作用。

模具的工作原理如下^[12-15]:

(1)4个开模面P1,P2,P3,P4闭合时,模具处于闭合状态,即合模状态。注塑机通过其喷嘴对模具的各模腔进行注塑,注塑后,经保压、冷却等过程后准备开模。

(2)开模时,注塑机动模板带动动模下行,模具按P1→P2→P3→P4的次序依次打开。

(3)P1面打开时,流道废料在点浇口处与塑件分离,P2面打开时,流道板2将流道废料从拉料杆上推出而使其从模具上自动脱落,P3面打开时,模腔打开,塑件留于螺纹型芯12、外套型芯13上。

(4) P3面打开完成后,推板4在弹簧6的张力推动下,将推动推板4向上顶起,P4面准备开启。此时,驱动齿轮14的驱动电机启动,推动螺纹型芯12转动,塑件在其底端面孔特征的成型凸台限制下不能转动,在螺纹型芯12旋转抽芯的同时,推板4推动其上的外套型芯13向上顶起,从而螺纹型芯12能逐步从塑件内螺纹孔内旋转抽芯而出。螺纹型芯12抽芯完毕,塑件留于外套型芯13而自动脱落。模具闭合时,P4面最后闭合。

3 模具生产问题

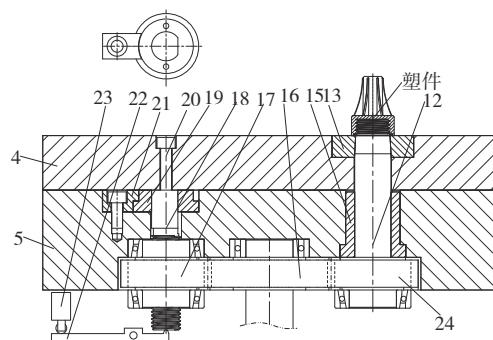
上述模具应用于实际生产后,出现了以下问题:第一个是塑件成型的内螺纹在初始阶段有明显的挤压痕迹,并伴有推板4被弹簧6弹顶的噪声。第二个是模具成型塑件约20万件后,所成型塑件的内螺纹成型精度明显变差,与塑件的配合件的旋合配合性明显变差。

究其原因,主要是弹簧6的弹顶推力过大,导致塑件被外套型芯13向上抬顶时,使塑件内螺纹的螺纹面紧压在螺纹型芯的螺纹面上,因挤压的压力过大,导致塑件内螺纹产生变形和磨损。调整弹簧6的弹顶力是解决问题的关键所在。但怎样调整弹簧6的弹顶力也是一个难题。弹簧6的弹顶力大小与其弹性系数和压缩行程成正比关系,也跟推板4与其它结构零件的摩擦力大小相关,弹簧6的弹顶力大小的选用还要考虑螺纹型芯12对塑件内螺纹的剪切力。显然,单纯通过调节弹簧6的弹顶力大小来解决塑件内螺纹变形问题,需要控制的因素较多,机构工作的可靠性将会降低。因而,针对此问题,针对推板4的顶出,改进设计了一种同步推出脱螺纹机构,来解决此问题,机构的改进方案如下。

4 升降螺杆式同步推出脱螺纹机构

4.1 机构结构组成

螺纹机构结构如图3所示。将推板4的上升速度改为与塑件在螺纹型芯12的上升速度相同,即推板4的上升运动与螺纹型芯12旋转抽芯时塑件在其上的上升同步。要达到此目的,需要将图2中的弹簧6去除,改装一种同步推出升降机构。机构的组成件包括件16~件22。螺纹型芯12通过轴承安装在动模板5上,其中间段外周套装有耐磨铜套15,下端按序依次安装有螺纹型芯齿轮24和底端端面轴承。端面轴承使用推力球轴承,能承担一定的轴向推力,其轴向不能移动。螺纹型芯齿轮24由中间



4—推板;5—动模板;12—螺纹型芯;13—外套型芯;15—铜套;
16—中间齿轮;17—螺杆齿轮;18—升降螺杆;19—止转滑套;
20—锁紧螺丝;21—压紧块;22—杠杆;23—行程开关;
24—螺纹型芯齿轮

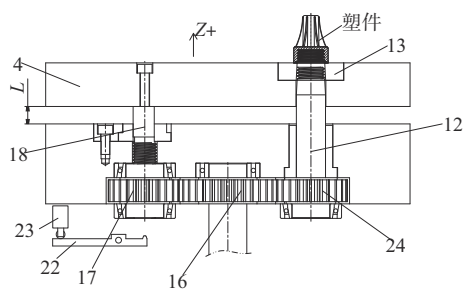
图3 螺纹机构结构

齿轮16驱动。中间齿轮16由螺杆齿轮17驱动。

中间齿轮16为螺纹型芯齿轮23与螺杆齿轮17之间的传动齿轮,通过轴承安装在动模板5内,螺杆齿轮17的外圆为齿轮,其中心内孔上设置有内螺纹,该内螺纹的螺距与螺径都与螺纹型芯12上端的外螺纹螺距、螺径相同,但螺纹长度不一样。螺杆齿轮17套装在升降螺杆18上,升降螺杆18的下端设置的外螺纹与螺杆齿轮17中心的内螺纹配合,其上端套装在止转滑套19内,顶端通过锁紧螺丝20与推板4紧固组合在一起。升降螺杆18在止转滑套19内只能沿孔轴上下移动而不能旋转。止转滑套19用压紧块21压紧安装在动模板5上的对应槽内。螺杆齿轮17、螺纹型芯齿轮24的模数、齿数相同。升降螺杆18向下复位时,通过压下杠杆22的右端而将复位位置信息传递给行程开关23,行程开关23用于控制螺纹型芯12的驱动马达(停止信号)。这样,能保证推板4在上升过程中,其上升的速度始终由升降螺杆18与螺杆齿轮17之间螺纹副的关系进行控制,而不是由原始设计中的推板弹簧6顶出进行控制,这样能避免推板弹簧6多出的顶出力直接附加在塑件内螺纹上,造成塑件内螺纹的成型缺陷。机构在模具中的组装重点为:止转滑套19与螺杆配合面有一平位,装模时可以把升降螺杆18调节到与推板4底面平齐;行程开关23要调整到升降螺杆18刚好复位时能动作。

4.2 机构工作原理

机构的工作原理如图4所示。螺纹型芯12被其驱动马达驱动实施转动抽芯时,其上的螺纹型芯齿轮24驱动中间齿轮16转动,从而驱动螺杆齿轮17做同步转动,螺杆齿轮17的转动,通过其中心孔



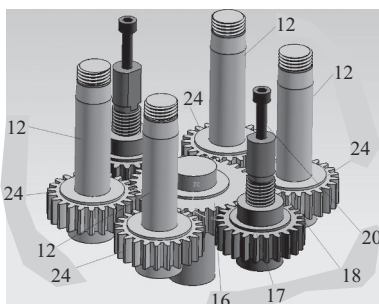
4—推板;12—螺纹型芯;13—外套型芯;15—铜套;16—中间齿轮;
17—螺杆齿轮;18—升举螺杆;22—杠杆;23—行程开关;
24—螺纹型芯齿轮

图4 机构工作原理

内的内螺纹传动,驱动升举螺杆18上升,从而驱动推板4同步上升。保证了推板4与塑件4在螺纹型芯12上的上升同步。从而达到塑件脱螺纹时推板4的同步推出。合模前,螺纹型芯12的驱动马达反转,先把升举螺杆18旋回复位。升举螺杆18复位要准确,复位时压下杠杆22,杠杆22触动行程开关23使螺纹型芯12的驱动马达停止。复位时,动作与推出时相反,但驱动马达的控制则需在模具的P3面闭合前提前动作,以免定模板强迫驱动推板4完成复位而损坏升举机构。

4.3 机构在模具中的排位

机构在模具中的布置如图5所示。



12—螺纹型芯;16—中间齿轮;17—螺杆齿轮;18—升举螺杆;
20—锁紧螺丝;24—螺纹型芯齿轮

图5 机构在模具中的布置

螺纹型芯和升举螺杆的布置采用对称式均衡布置,以保证机构动作时能平稳地推动推板进行顶出。模具中,有8个螺纹型芯12,分2组进行本机构设置。1组中,如图5所示,1个中间齿轮16驱动2个螺杆齿轮17,和4个螺纹型芯齿轮24。2个同步推出机构分布于两侧,有利于推板4的平衡推出。

5 结论

针对旋钮塑件模具所使用螺纹型芯旋转+弹簧推板推出方式内螺纹脱模机构改进为螺纹型芯旋转+升举螺杆同步推出式脱螺纹机构,解决了内螺

纹最后脱模脱出时螺纹受力较大,易产生变形、甚至损坏的生产问题。由于推板同步推出,不会像弹簧弹推板那样对螺纹较细的内螺纹产品有损坏,从而适合螺纹较细和螺纹要求较高的螺纹产品。模具结构布置合理,机构动作可靠、平稳,能保证高品质内螺纹要求塑件的无损成型,为同类塑件的模具结构设计和机构设计提供了有益借鉴。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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 Applications, 2021, 49(8):81-86.
- [3] 畅国伟,张凤兰.自动脱螺纹注塑模液压马达脱螺纹与推板推出动作关系的工程分析[J].工程塑料应用,2015,41(5):78-82.
Chang Guowei, Zhang Fenglan. Engineering analysis for relations between actions of hydraulic motor unscrewing and ejector plate ejecting in automatic unscrewing injection mould[J]. Engineering Plastics Applications, 2015, 41(5):78-82.
- [4] 李爱娜,骆仕斌.旋盖双层推出自动脱螺纹注射模设计[J].模具工业,2019,45(8):40-43.
Li Aina, Luo Shibin. Design of injection mould with double-layer ejection and automatic thread demoulding structure for screw cap [J]. Die & Mould Industry, 2019, 45(8):40-43.
- [5] 虞杰伟.注射模脱螺纹结构设计[J].模具工业,2016,42(3):55-57.
Yu Jiewei. Design of thread demoulding mechanism of injection mould[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(3):55-57.
- [6] 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.
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 Applications, 2018, 46(4):70-74.
- [7] 汪小芳,李锐.旋钮自动脱螺纹注塑模具设计[J].塑料科技,2017,45(12):100-103.
Wang Xiaofang, Li Rui. Design of injection mold for automatic screw threading of knobs[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(12):100-103.
- [8] 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.

- [9] 和菊芬,肖国华,严鹏,等.一种双联动花蓬头注射模设计[J].模具工业,2016,42(2):47-50.
He Jufen, Xiao Guohua, Yan Peng, et al. The design of an injection mould for three core pulling mechanism[J]. Die and Mould Technology, 2016, 42(2):47-50.
- [10] 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 demolding mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(5):77-80.
- [11] 黄勇,陈炜,丁明明,等.带铜片嵌件的汽车接插件多向抽芯注塑模设计[J].浙江水利水电学院学报,2016,28(4):76-79.
Huang Yong, Chen Wei, Ding Mingming, et al. Design of injection mould for automobile connector with copper inserts for core-pulling in multi-directions[J]. Journal of Zhejiang University of Water Resources and Electric Power, 2016, 28(4):76-79.
- [12] 肖国华,程方启,卢星星,等.汽车后视镜面壳热流道二次侧抽芯滑块模具结构设计[J].工程塑料应用,2014,42(10):79-83.
Xiao Guohua, Cheng Fangqi, Lu Xingxing, et al. Structure design of secondary side core-pulling slider mould for auto rearview mirror surface shell[J]. Engineering Plastics Applications, 2014, 42(10):79-83.
- [13] 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.
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.
- [14] 雷小叶,杨幸雨,梅益. MP3037 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,2019,40(2):77-81.
Lei Xiaoye, Yang Xingyu, Mei Yi. Design of multi side core pulling injection mold for buckle thin wall plastic parts of MP3037 vehicle navigation rear cover shell[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2019, 40(2):77-81.
- [15] 许傲.轴承套环圆周多向同步抽芯注塑模设计[J].塑料科技,2018,46(1):85-89.
Xu Ao. Design of multi direction synchronous core pulling mould for bearing ring[J]. Plastics Science and Technology, 2018, 46(1):85-89.

(上接第91页)

- [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2012:70-71.
- [6] 熊毅,张成光.基于复杂分型面的面壳注射模具设计[J].现代塑料加工应用,2015,27(6):49-52.
Xiong Yi, Zhang Chengguang. Design of injection mold for shell structure based on complex parting surface[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2015, 27(6):49-52.
- [7] 王鑫,王静.音响外壳模内装饰注塑模具设计[J].中国塑料,2016,30(4):119-123.
Wang Xin, Wang Jing. In-mold decoration injection mold design for electronic sound enclosures[J]. China Plastics, 2016, 30(4):119-123.
- [8] 范玉,张君伟,赵阳培.音响面板热流道注射模具设计[J].工程塑料应用,2015,41(8):73-76.
Fan Yu, Zhang Junwei, Zhao Yangpei. Audio panel hot runner injection mold design[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 41(8):73-76.
- [9] 赵振强,邓剑锋,肖新莉,等.电视机面壳热流道直接进胶模具设计[J].模具技术,2017(5):14-19.
Zhao Zhenqiang, Deng Jianfeng, Xiao Xinli, et al. Design of direct injection mould for hot runner of TV front cover[J]. Die and Mould Technology, 2017(5):14-19.
- [10] 王春艳,陈国亮.塑料成型工艺与模具设计[M].北京:机械工业出版社,2019.
Wang Chunyan, Chen Guoliang. Plastic injection molding and mold design[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2019.
- [11] 任天娟.自动脱螺纹的瓶盖三板注射模设计[J].模具技术,2020(6):38-41.
Ren Tianjuan. Three-plate injection mould design of bottle cap with automatic thread removal[J]. Die and Mould Technology, 2020(6):38-41.