

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.08.015

蜗杆驱动外侧倒扣和内螺纹自动脱模机构注塑模设计

沈忠良^{1,2}, 杨少增², 肖国华^{1,2}, 尤建国³, 郑子军^{1,2}

(1. 浙江工商职业技术学院模具工程中心, 浙江宁波 315012; 2. 浙江工商职业技术学院现代模具学院, 浙江宁波 315012;
3. 宁波市华宝塑胶模具股份有限公司, 浙江宁波 315000)

摘要: 针对内有螺纹、外有倒扣的液压电磁阀接头产品, 设计了一种一模八腔布局的自动脱螺纹机构及注塑模具, 模具采用点浇口单点浇注方式, 为实现产品上三种难脱模特征的自动脱模, 分别设计了三种特殊脱模机构。针对内螺纹特征的脱模, 采用蜗杆驱动齿轮转动, 机构能够将模具动作时的直线动力转化成螺纹型芯转动抽芯的动力, 充分利用模具开模动力来驱动齿轮抽芯机构抽芯, 代替油缸驱动脱模, 从而降低了模具结构尺寸和实现内螺纹产品自动脱模。针对外壁上整圈倒扣环的脱模, 采用在定模一侧设计哈夫滑块进行侧向脱模; 针对肩台特征的脱模, 采用推板推出镶件方式进行脱模。模具结构设计新颖, 为同类产品注塑模具设计提供了有益的参考。

关键词: 螺纹; 倒扣; 蜗杆驱动; 抽芯机构; 自动脱模; 注塑模

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)08-0081-06

Design of Injection Mould with Automatic Demoulding Mechanism by Worm Driving Lateral Buckle and Internal Thread

Shen Zhongliang^{1,2}, Yang Shaozeng², Xiao Guohua^{1,2}, You Jianguo³, Zheng Zijun^{1,2}

(1. Mould Engineering Center, Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China; 2. Modern Mould College, Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China; 3. Ningbo Huabao Plastics & Rubber Co., Ltd., Ningbo 315000, China)

Abstract : For the hydraulic electromagnetic valve connector product with internal thread and external inverted buckle, an automatic demoulding mechanism and injection mould with one mould and eight cavities layout were designed. The single point gate pouring way was used. In order to realize the automatic demoulding of three difficult demoulding features in the product, three special demoulding mechanisms were designed respectively. For the demoulding of inner thread feature, the worm was used to drive gear rotation, the mechanism can transform the linear dynamic force of mould opening into the power of thread core rotating core pulling, and instead of cylinder drive to demould, the opening force of the mould was used to drive the core pulling of the gear core pulling mechanism, as a result, the mould structure size is reduced and the internal thread product is automatically demoulded. For demoulding of the whole buckle ring in the outer wall of product, the lateral demoulding was finished by Haff slider designed on the side of fixed mould. For demoulding of the shoulder stand feature, the demoulding was performed by push plate pushing the insert out. The design of mould structure is novel, which provides a useful reference for similar product injection mold design.

Keywords : thread ; buckle ; worm driving ; core pulling mechanism ; automatic demoulding ; injection mould

带有内螺纹的塑料件在脱模时, 由于产品的粘模力较大, 经常会出现产品内螺纹破裂、螺纹脱模困难等问题, 因而, 注塑生产时带螺纹特征产品的脱模对于产品的自动脱模技术要求较高^[1-2], 脱模机构是模具设计的难点。针对于不同产品的技术要求, 一

般需设计特殊的内螺纹抽芯机构实现自动脱模。工业上对于带有螺纹的塑料件一般采用油缸驱动齿轮和马达带动链条两种方法进行脱模^[3-4], 但采用油缸驱动齿轮脱模时, 模具尺寸一般较大, 且常存在复位偏差; 而采用马达带动链条脱模时同样存在复位偏

基金项目: 宁波市自然科学基金项目 (2017A610086), 宁波市软科学研究计划项目 (2017A10015)

通讯作者: 郑子军, 副教授, 研究方向为塑料模具设计与制造 E-mail : superman_panda@163.com

收稿日期: 2018-05-25

引用格式: 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, 92.

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, 92.

差^[5]。因此,带有内螺纹的产品脱模时,螺纹型芯的定位止转设计在脱螺纹机构设计中非常重要,甚至影响到产品的成败^[6-8]。在设计带内螺纹产品的机构布局时,螺纹抽芯机构的脱螺纹形式、机构尺寸,以及机构布局方式决定了模具的整体布局和生产成本^[9-10]。

针对内有螺纹、外有倒扣的产品,其螺纹脱模机构设计的难点在于动力源和旋转抽芯设计^[11]。高瑾等^[12]针对内部带有螺纹,同时芯部需要同时抽芯的六通管产品,利用齿轮齿条螺纹抽芯机构实现了六通管产品的自动化脱模。杨安等^[13]针对手柄末端带有外螺纹的淋浴喷水手柄,设计了一种旋转式抽芯机构,采用哈弗滑块抽芯可有效地进行螺纹自动脱模。赵建亮等^[14]设计了一种由滑块和楔紧块构成的抽芯机构,通过滑块沿楔紧块导滑槽的运动,将楔紧块沿开模方向的运动转化为滑块沿抽芯方向的运动,从而实现螺柱型内螺纹的自动脱模。刘斌等^[15]针对内部带有整圆倒扣的塑料产品,通过合理利用滑块的运动及拆分顺序,设计了一种新型的抽芯机构,有效解决了带倒扣产品脱模难的问题。王敏等^[16]采用哈弗滑块中套入斜侧芯滑块的一柱两导滑块机构,并通过间隙的不同控制抽芯顺序,以解决内、外带有斜向群孔和倒扣产品的脱模问题。

笔者针对内有螺纹、外有倒扣的液压电磁阀接头产品的注塑成型脱模需要,设计了一种新型蜗杆驱动螺纹抽芯机构,机构可将模具动作时的直线动力转化成螺纹型芯转动抽芯的动力,充分利用模具开模动力来驱动齿轮抽芯机构抽芯,从而达到自动脱模的目的。

1 产品结构及脱模分析

1.1 产品结构分析

产品结构决定了模具的设计、抽芯的方式以及脱模的形式。液压电磁阀接头的结构尺寸及其分型和脱模布局设计如图1所示。由图1a可见,该产品为内有螺纹、外有倒扣的塑料件,呈圆柱形状,其结构特征包括外部2 mm的整圈圆环倒扣、底部2 mm的肩台和内部直径为6 mm的管螺纹等,上述结构在脱模时均需要特殊设计以达到自动脱模的目的。

该产品在进行自动脱模时存在以下难点:

(1) 螺纹的驱动源选择。如果采用油缸作为驱动动力源时,势必增大模具尺寸,增加模具生产成

本,所以必须设计新的驱动机构以减小模具尺寸。

(2) 产品外部有倒扣,如果采用直接脱模会对产品造成损伤。

(3) 产品内部存在螺纹,需进行旋转脱模,且复位时容易产生复位偏差。

(4) 外部整圈2 mm宽度的倒扣特征难以从开模方向上脱模,只能采用两边哈弗滑块进行侧抽芯脱模的方式进行脱模。

(5) 产品外部底端2 mm高度的肩台如果沿开模方向脱模,产品外表面的脱模深度深,包紧力大,难以脱模。

所以,针对该产品的抽芯机构需克服上述五点问题,从而实现该产品自动脱模。

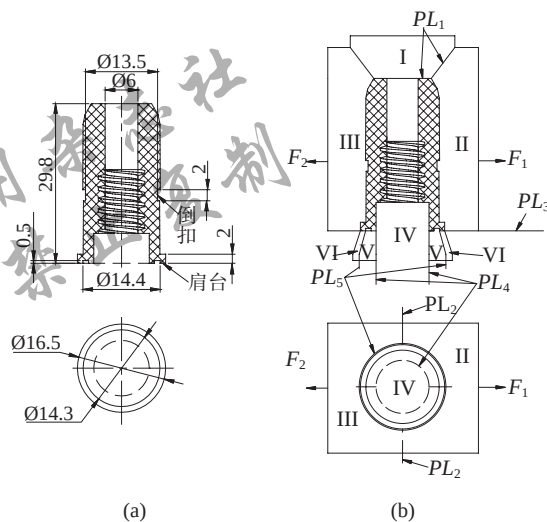


图1 液压电磁阀接头产品及其分型和脱模布局设计
 $P_1 \sim P_5$ —产品分型面; I~VI—成型块编号; F_1, F_2 —抽芯方向
 a—产品图; b—产品分型和脱模布局设计

图1 液压电磁阀接头产品及其分型和脱模布局设计

1.2 脱模设计

为实现产品的自动完全脱模,针对产品注塑后脱模困难的问题,产品的分型及脱模布局设计见图1b。产品在模具中单个模腔的分型设计采用5个分型面来进行,分别为图1b中的 $PL_1 \sim PL_5$ 分型面。 PL_1 分型面将成型块I分离出来作为模腔的型腔镶件, PL_3 分型面将成型块II和成型块III分离出来作为模腔的型腔外壁镶件,而后经 PL_2 分型面将成型块II和成型块III分开,可以按各自对应的抽芯方向 F_2, F_1 抽芯,从而可以实现外部2 mm的整圈圆环倒扣特征的脱模。 PL_4 分型面将成型镶件IV分离出来作为模腔的螺纹型芯镶件,通过转动抽芯来实现产品内部直径为6 mm的管螺纹特征自动脱模的目的。 PL_5 分型面进一步将型芯镶件分离,通

过成型镶件 VI 将液压电磁阀接头产品从型芯镶件 V 上顶出脱模,从而解决底部 2 mm 的肩台特征的自动脱模问题。

产品实现自动脱模对应的各分型面的动作次序为:

(1) P_1 先打开,产品上端脱模;

(2) P_2 打开,成型块 II、成型块 III 在 P_3 平面上分别按 F_2 , F_1 方向滑出,实现产品的外壁脱模,解决外部 2 mm 的整圈圆环倒扣特征的自动脱模问题;

(3) P_4 打开,成型镶件 IV 转动,实现内部直径为 6.121 mm 的管螺纹特征的自动脱模;

(4) P_5 打开,成型镶件 VI 向上顶出,实现底部 2 mm 的肩台特征的自动脱模。

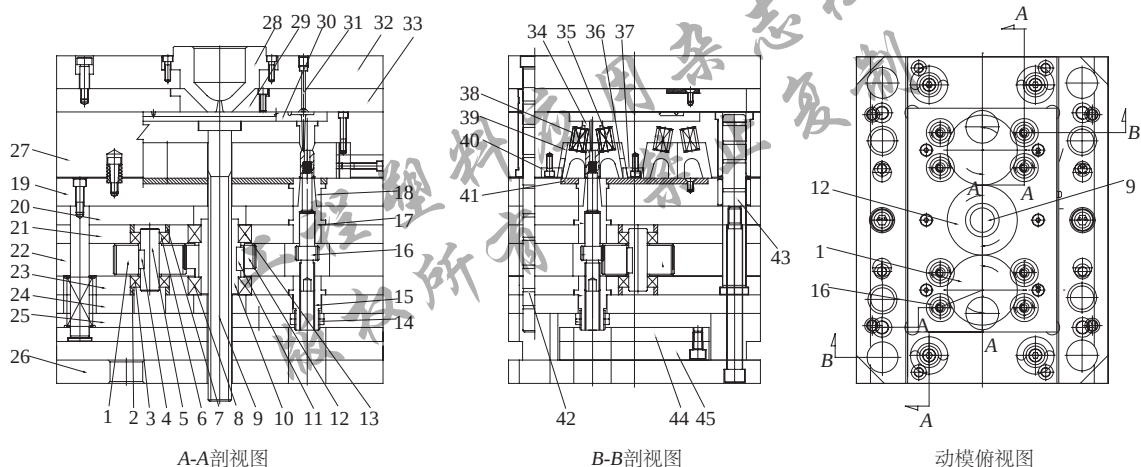
2 模具设计

在前述脱模设计思路的基础上,分别结合浇注

系统、冷却系统、排气系统、顶出系统、脱模机构系统及承载模架的功能等进行模具结构设计,具体的设计如下。

2.1 模具整体布局

模具的整体布局设计如图 2 所示。模具采用一模八腔的布局方式,八个模腔中分别采用八个相同尺寸的点浇口,每个模腔均采用单点点浇口中央偏心进料方式进料。流道设计采用三级式 H 型平衡流道,其构成零件主要由灌嘴 28、灌嘴定位圈 29、流道板 30、拉料杆 31、脱料板 33、垂直流道镶件 34 构成。成型件采用镶件镶拼方式。模架采用 LKM DBI 多板式非标准点浇口模架。采用环绕型多管路独立型水路对成型件进行冷却,水路管道的直径为 8 mm。排气为镶件间隙排气,间隙值小于 0.015 mm。



1—中间传动齿轮;2—下卡环;3—下轴承;4—传动齿轮键;5—中间轴传动轴;6—上轴承;7—上卡环;8—蜗杆套下轴承;9—驱动蜗杆;
10—蜗杆套;11—主动齿轮键;12—主动齿轮;13—蜗杆上轴承;14—下螺纹套螺母;15—下螺杆套;16—螺纹杆驱动齿轮;17—上螺杆套;
18—型芯环套;19—动模板;20—第一垫板;21—第二垫板;22—第三垫板;23—第四垫板;24—第五垫板;25—模脚;26—底板;27—定模板;
28—灌嘴;29—灌嘴定位圈;30—流道板;31—拉料杆;32—面板;33—脱料板;34—垂直流道镶件;35—右弹簧;36—右滑块;37—右滑块限位块;
38—左弹簧;39—左滑块;40—左滑块限位块;41—耐磨板;42—模架主导柱;43—模腔副导柱;44—顶针板;45—顶针推板

图2 模具整体结构

模具设计的难点是产品的脱模机构的设计,针对产品特征的脱模设计了三种脱模机构来实现产品的完全脱模,分别为:(1)内螺纹脱模机构;(2)哈弗滑块侧向抽芯机构;(3)推板推出脱模机构。

2.2 内螺纹脱模机构

模具结构的整体布局应充分利用模具的开模动力来驱动齿轮抽芯机构进行抽芯,以减少螺纹抽芯机构对模具结构尺寸的要求,并能对螺纹的止位进行可靠地控制,提高模架空间的使用效率,降低模具制造成本。为了保证产品内部直径为 6 mm 的

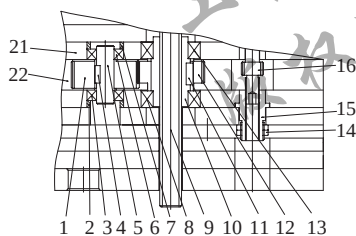
管螺纹特征的顺利脱模,通过对该产品的结构进行分析,采用蜗杆带动齿轮转动进行抽芯,并设计了新型驱动机构来代替油缸驱动,即针对 1.2 节中所述的成型镶件 IV 的转动抽芯,设计了一种模板驱动齿条式内螺纹脱模机构来实现该镶件的动作功能,机构组件包括四个子组件,分别为中间齿轮传动组件、蜗杆主动驱动组件、内螺纹抽芯组件和安装模架组件。

(1) 中间齿轮传动组件。

如图 2 所示,中间齿轮传动组件结构包括中间

传动齿轮 1、下卡环 2、下轴承 3、传动齿轮键 4、中间轴传动轴 5、上轴承 6、上卡环 7、蜗杆套下轴承 8、驱动蜗杆 9、蜗杆套 10、主动齿轮键 11、主动齿轮 12、蜗杆上轴承 13、下螺纹套螺母 14、下螺杆套 15、螺纹杆驱动齿轮 16、上螺杆套 17、型芯环套 18、动模板 19、第一垫板 20、第二垫板 21、第三垫板 22、第四垫板 23、第五垫板 24、模脚 25、底板 26 及定模板 27。

中间齿轮传动组件的作用是通过该组件的中间传递,能够利用蜗杆套的动力平稳地驱动螺纹型芯转动。中间齿轮传动组件如图 3 所示,包括中间传动齿轮 1、下卡环 2、下轴承 3、传动齿轮键 4、中间轴传动轴 5、上轴承 6、上卡环 7。中间传动齿轮 1 通过传动齿轮键 4 套装于中间轴传动轴 5 上,中间传动齿轮 1 与主动齿轮 12 和螺纹杆驱动齿轮 16 齿轮连结,将主动齿轮 12 的驱动力传递给螺纹杆驱动齿轮 16,中间轴传动轴 5 的上、下两端套装上上轴承 6 和下轴承 3 后,分别对应安装于第二垫板 21、第四垫板 23 所开设的轴承孔内,并分别通过上卡环 7 和下卡环 2 卡住;上轴承 6 和下轴承 3 采用圆锥形承载轴承。



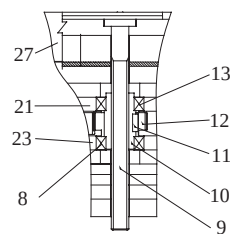
各序号所示零件同图 2

图 3 中间齿轮传动组件

(2) 蜗杆主动驱动组件。

蜗杆主动驱动组件的作用是能可靠地将模具模板开模的直线动力转化成螺纹型芯的转动动力,并且能够充分利用模具模架的空间。蜗杆主动驱动组件如图 4 所示,包括蜗杆套下轴承 8、驱动蜗杆 9、蜗杆套 10、主动齿轮键 11、主动齿轮 12 及蜗杆上轴承 13。蜗杆套 10 与驱动蜗杆 9 为蜗杆关系配合,蜗杆套 10 上套装有主动齿轮 12,并通过主动齿轮键 11 带动主动齿轮 12 转动,蜗杆套 10 的上、下两端分别套装于蜗杆上轴承 13 和蜗杆套下轴承 8 内,蜗杆上轴承 13、蜗杆套下轴承 8 分别安装于第二垫板 21、第四垫板 23 所开设的轴承孔内,蜗杆上轴承 13、蜗杆套下轴承 8 采用圆锥形承载轴承。驱动蜗

杆 9 的上端安装于定模板 27 上,其下端设计成蜗杆形状,通过其下端蜗杆的上下运动来驱动蜗杆套 10 转动。

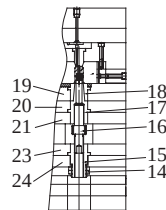


各序号所示零件同图 2

图 4 蜗杆主动驱动组件

(3) 内螺纹抽芯组件。

内螺纹抽芯组件的作用是保证产品的内部螺纹能够无损伤地自动脱模。内螺纹抽芯组件如图 5 所示,包括下螺纹套螺母 14、下螺杆套 15、螺纹杆驱动齿轮 16、上螺杆套 17 及型芯环套 18。螺纹杆驱动齿轮 16 的上段设计成产品的内螺纹型芯,中段设计有驱动齿轮,下段设计有螺纹导程,螺纹杆驱动齿轮 16 中段的上端套装于上螺杆套 17 内,下端的螺纹导程段套装于下螺杆套 15 内,并与下螺杆套 15 的内螺纹进行螺纹配合装配,上端用于成型产品的内螺纹,中段齿轮用于与中间传动齿轮 1 啮合配合,传递螺纹抽芯转动的动力,下端的螺纹螺距设计与产品的内螺纹螺距相同,用于实现产品内螺纹抽芯转动平稳,上螺杆套 17 安装于第一垫板 20、第二垫板 21 对应位置开设孔内,下螺杆套 15 安装于第四垫板 23、第五垫板 24 对应位置开设孔内,上螺杆套 17 用于螺纹杆驱动齿轮 16 的转动支撑,型芯环套 18 安装于动模板 19 上的孔内,并套装于上螺杆套 17 的外面,其作用是用于成型产品的底部特征;下螺纹套螺母 14 的作用是将下螺杆套 15 锁紧在第五垫板 24 上。



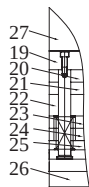
各序号所示零件同图 2

图 5 内螺纹抽芯组件

(4) 安装模架组件。

安装模架组件如图 6 所示,包括动模板 19、第一垫板 20、第二垫板 21、第三垫板 22、第四垫板 23、

第五垫板 24、模脚 25、底板 26 及定模板 27。动模板 19、第一垫板 20、第二垫板 21、第三垫板 22、第四垫板 23 及第五垫板 24 通过螺钉紧固叠层联结在一起后,再通过螺钉将其与模脚 25 和底板 26 紧固在一起构成模具的动模部分,第一垫板 20、第二垫板 21、第三垫板 22、第四垫板 23 及第五垫板 24 为本机构零件的承载模板;定模板 27 用于承载和安装本机构的驱动蜗杆 9。



各序号所示零件同图 2

图 6 安装模架组件

2.3 哈弗滑块侧向抽芯机构

为了实现外部 2 mm 的整圈圆环倒扣特征的顺利脱模,针对 1.2 节中所述的成型块 II 及成型 III,设计了一种哈弗滑块侧向抽芯机构来实现该镶件的脱模功能。哈弗滑块侧向抽芯机构的主要零件组成包括右弹簧 35、右滑块 36、右滑块限位块 37、左弹簧 38、左滑块 39、左滑块限位块 40 和耐磨板 41。右滑块 36、左滑块 39 分别对应于成型块 II、成型 III,通过 T 型槽滑动联结安装于定模板 27 内,并分别由右弹簧 35、左弹簧 38 驱动向下滑出抽芯,由右滑块限位块 37、左滑块限位块 40 进行限位,耐磨板 41 安装在两个滑块底部防止其滑动磨损。

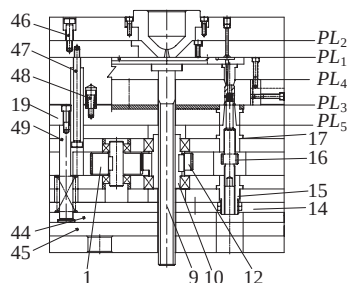
2.4 推板推出脱模机构

为了保证产品底部 2 mm 的肩台特征的自动脱模,针对 1.2 节中所述的成型镶件 VI,为了将产品从型芯镶件 V 推出,设计了一种推板推出脱模机构来实现该镶件的脱模功能。上螺杆套 17 对应于型芯镶件 V,型芯环套 18 对应于成型镶件 VI,产品顶出时,由动模板 19 推动型芯环套 18 从上螺杆套 17 上将产品完全顶出脱模。

3 模板开闭控制组件

为保证模板能按次序打开和闭合,实现模具的自动化生产功能,设计了模板开闭控制组件,如图 7 所示,包括脱料板拉杆 46、定模板拉杆 47、树脂开闭器 48 和推板顶杆 49。脱料板拉杆 46 用于面板 32 和脱料板 33 的分离定距;定模板拉杆 47 用于控制脱料板 33 和定模板 27 的分离距离;树脂开闭器 48

用于定模板 27 和动模板 19 的临时锁闭;推板顶杆 49 通过螺钉与动模板 19 紧固联结,用于顶针板 44 通过推板顶杆 49 推动动模板 19 向上顶出。



46—脱料板拉杆;47—定模板拉杆;48—树脂开闭器;49—推板顶杆;

$PL_1 \sim PL_5$ —模具开模面;其余各序号和符号所示零件同图 2

图 7 模板开闭控制组件工作原理示意图

4 模具工作原理

如图 7 所示,实际工作时,模具一共分四次分型打开,依次为 $PL_1 \rightarrow PL_2 \rightarrow PL_4 \rightarrow PL_3 \rightarrow PL_5$ 模具开模面打开,其中 PL_1 和 PL_2 用于模具的流道废料的去除, PL_1 和 PL_2 打开时,脱料板 33 将流道废料从拉料杆 31 推出,实现流道废料的自动脱模。 PL_3 和 PL_4 打开时,用于机构的分型动作驱动, PL_5 打开时,用于产品的完全顶出脱模,即将产品从被型芯环套 18 从上螺杆套 17 上顶出脱模,用于 P_4 和 P_5 分型线的实现。模具的工作过程分为以下几个步骤:

(1) PL_1 打开。模具闭模后注塑完毕,动模后退,模具首先在 PL_1 分型面处打开, PL_1 分型面打开时,点浇口崩断,产品与流道废料自动分离。

(2) PL_2 打开。动模继续后退,模具在 PL_2 分型面处打开,脱料板 33 将流道废料从流道拉料杆 31 上刮出,实现流道废料的自动脱模。

(3) PL_3 打开。动模继续后退,模具第三次分型,在 PL_3 分型面处打开,打开过程中,模具的定模板 27 和动模板 19 分离,分离过程中,同步实现哈弗滑块侧边抽芯机构和内螺纹脱模机构的动作功能。哈弗滑块侧向抽芯机构的动作为:打开时,在右弹簧 35、左弹簧 38 斜向下驱动右滑块 36、左滑块 39 滑出,此刻,在实现 PL 打开的同时,也逐步实现整圈外壁的脱模;右滑块 36、左滑块 39 滑出到一定位置后,分别被右滑块限位块 37、左滑块限位块 40 限位阻挡而不能继续向下滑动。内螺纹脱模机构的动作为: PL_3 打开时,安装于定模板 27 上的驱动蜗杆 9 驱动蜗杆套 10 转动,蜗杆套 10 驱动主动齿轮 12 带动中间传动齿轮 1 转动,中间传动齿轮 1 驱动螺纹

杆驱动齿轮 16 转动,而螺纹杆驱动齿轮 16 转动由下螺杆套 15 进行导向,螺纹杆驱动齿轮 16 边转动边向下运动,从而其上部的螺纹型芯从产品中旋出,达到产品上的内螺纹脱螺纹的目的。

(4) PL_5 打开。模具动模继续后退,注塑机顶杆推动动模板 19 向上,从而推动型芯环套 18 从上螺杆套 17 上将产品完全顶出脱模。

(5) 复位。复位时,注塑机顶杆推动动模前进,模板的闭合顺序动作过程按 $PL_5 \rightarrow PL_3 \rightarrow PL_4 \rightarrow PL_2 \rightarrow PL_1$ 依次闭合,与开模过程相反。复位时,螺纹杆驱动齿轮 16 边旋转边向上运动,由上螺杆套 17 的下端锥孔阻挡螺纹杆驱动齿轮 16 的上端台肩,从而达到螺纹上升限位的目的。模具完全闭合,等待下一个注塑循环开始。

5 结语

针对外有倒扣、内有螺纹的特殊液压电磁阀接头产品自动化脱模生产困难等问题,设计了一种螺杆驱动螺纹抽芯机构,能够充分利用模具的开模动力来驱动齿轮抽芯机构抽芯,减少了螺纹抽芯机构对模具结构尺寸的要求,并能对螺纹的止位进行可靠地控制。采用中间齿轮和螺杆组合传动,能够利用蜗杆套的动力平稳地驱动螺纹型芯转动,与油缸驱动螺纹抽芯机构相比,能够充分利用模架空间,可靠地将模具模板动作时的直线动力转化成螺纹型芯转动抽芯的动力。采用哈弗滑块侧向脱模方式实现了产品外壁整圈倒扣的脱模,采用推板推出的方式实现了产品难脱模台肩特征的脱模。模具结构设计新颖,为同类产品注塑模具设计提供了有益的参考。

参考文献

- [1] 贺柳操,卞平,肖国华. 双头螺纹花洒旋转式抽芯脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016, 44(10):42-45, 49.
He Liucuo, Bian Ping, Xiao Guohua. Design of injection mold and core demoulding mechanism for double thread rotary sprinkler pump[J]. China Plastics Industry, 2016, 44 (10):42-45, 49.
- [2] 李振宇. 多种抽芯机构脱模的护帽注塑模设计[J]. 塑料科技, 2015, 43(11):82-86.
Li Zhenyu. Design of injection mould for protective cap with various pulling core demoulding mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(11):82-86.
- [3] 李展前,肖德强. 采用弧形抽芯和全自动卸螺纹机构精密注塑模设计[J]. 模具技术, 2015(2):29-34.
Li Zhanqian, Xiao Deqiang. Design of precision injection mould with arc core-pulling and automatic thread demolding mechanism[J]. Die and Mould Technology, 2015(2):29-34.
- [4] 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 and Technology Information, 2016(5):60-61.
- [5] 闵志宇,李豪,程玉飞. 基于齿轮齿条侧抽芯机构的注塑模设计[J]. 塑料科技, 2017, 45(3):72-75.
Min Zhiyu, Li Hao, Cheng Yufei. Design of injection mold based on side core-pulling mechanism of gear wheel and rack[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(3):72-75.
- [6] 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.
- [7] 赵利平,胡邓平,伍先明,等. 基于相交滑块螺纹抽芯机构的军用望远镜壳体注塑模具创新设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(4):97-101.
Zhao Liping, Hu Dengping, Wu Xianming, et al. Innovation design of injection molds for military telescope shells based on intersectional slider threaded core-pulling mechanism[J]. China Plastics, 2017, 31(4):97-101.
- [8] 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.
- [9] 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, 65.
Zhang Weihe. Development of injection mould with automatic demolding by internal thread for mobile phone back cover[J]. Die & Mould Industry, 2010, 36(8):59-61, 65.
- [10] 沈忠良,肖国华,徐生,等. 圆周多行位圆弧形直线运动抽芯模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(5):70-73.
Shen Zhongliang, Xiao Guohua, Xu Sheng, et al. Design of core-pulling mould by rounded linear motion for multi line positions around circumference[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(5):70-73.
- [11] 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.
- [12] 高瑾,丁明明. 六通管脱螺纹抽芯复合机构及其注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(5):79-84.
Gao Jin, Ding Mingming. Design of thread demoulding and core pulling composite mechanism and its injection mold for six way pipe[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(5):79-84.
- [13] 杨安,肖国华,肖钟理,等. 淋浴喷水手柄旋转式抽芯脱模机构及注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(7):89-93.

- Beijing:Higher Education Press, 2006.
- [2] 李奇, 朱江峰. 模具设计与制造 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- Li Qi, Zhu Jiangfeng. Mould design and manufacture[M]. Beijing:Posts and Telecom Press, 2006.
- [3] H. 瑞斯. 模具工程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- H. Rees. Mold engineering[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2005.
- [4] 于延军, 张娜. 复杂筒状零件侧抽芯注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2015, 43(9):80-83.
- Yu Yanjun, Zhang Na. Design of side-core pulling injection mold for complex cylindrical part[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(9):80-83.
- [5] 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):79-82.
- 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 Application, 2014, 42(10):79-82.
- [6] 张维合. 注塑模具复杂结构 100 例 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- Zhang Weihe. 100 cases of complex structure of injection mould[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2010.
- [7] 闵志宇, 沈俊芳, 盛腾飞. 基于 Moldflow 的复杂塑料件模具优化设计 [J]. 塑料工业, 2015, 43(6):39-43.
- Min Zhiyu, Shen Junfang, Sheng Tengfei. Optimum design of injection molding of complex mould based on Moldflow[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(6):39-43.
- [8] 北京兆迪科技有限公司. UG NX 10.0 模具设计教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- Beijing Zalldy Science and Technology Co., Ltd.. Tutorial of UG NX 10.0 mold design[M]. Beijing:China Machine Press, 2016.
- [9] 贾建利, 兰自立. 侧滑块和滑块侧抽芯注塑模设计 [J]. 模具技术, 2013(5):39-42.
- Jia Jianli, Lan Zili. Injection mould design with side slide and slide side core-pulling[J]. Die and Mould Technology, 2013(5):39-42.
- [10] 陈娟. 带侧抽芯的薄壳深腔无底筒形件注塑模具设计 [J]. 塑料科技, 2014, 42(10):102-107.
- Chen Juan. Design of injection mould with side action for bottom-less tubular parts with thin wall and deep cavity[J]. Plastics Science and Technology, 2014, 42(10):102-107.
- [11] 齐晓杰. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- Qi Xiaojie. Plastic molding process and mold design[M]. Beijing:China Machine Press, 2012.
- [12] 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, 126.
- 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, 126.
- [13] 陈吉平, 丁智平, 陈宏洲. 一种多元组合抽芯机构注射模设计 [J]. 工程塑料应用, 2016, 44(6):76-79.
- Chen Jiping, Ding Zhiping, Chen Hongzhou. Injection mould design for core-pulling mechanism of a multiple combination[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(6):76-79.
- [14] 陈鹏. 注塑模斜向分型与抽芯机构的设计及应用 [J]. 机床与液压, 2014, 42(2):30-32.
- Chen Peng. Design and application of the oblique side-parting core-pulling mechanisms in injection mold[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2014, 42(2):30-32.
- [15] 武宁宁, 张学峰, 张燕莉. 复杂锥度体塑料件径向多侧抽芯注塑模设计 [J]. 塑料, 2017, 46(5):107-110.
- Wu Ningning, Zhang Xuefeng, Zhang Yanli. Complex taper body plastic radial multi side core pulling mould design[J]. Plastics, 2017, 46(5):107-110.
- [16] 彭卫东. 轿车后视镜注射模设计 [J]. 模具工业, 2013, 39(5):51-53.
- Peng Weidong. Design of injection mold for car rearview mirror[J]. Die and Mould Industry, 2013, 39(5):51-53.
- [17] 罗巧技, 李小林, 吴世见. 双向复合抽芯机构的设计 [J]. 模具工业, 2012, 38(12):40-41.
- Luo Qiaoqi, Li Xiaolin, Wu Shijian. Bidirectional composite core-pulling mechanism[J]. Die & Mould Industry, 2012, 38(12):40-41.

(上接第 86 页)

- Yang An, Xiao Guohua, Xiao Zhongli, et al. Design for rotary core pulling demoulding mechanism and injection mould of shower spray handle[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(7):89-93.
- [14] 赵建亮, 张彦书, 王丁强, 等. 成型螺柱倒扣的滑块抽芯结构设计 [J]. 模具工业, 2014(6):50-53.
- Zhao Jianliang, Zhang Yanshu, Wang Dingqiang, et al. Design of slider core-pulling mechanism for upended screw stud[J]. Die & Mould Industry, 2014(6):50-53.
- [15] 刘斌, 覃孟然. 注塑整圆内侧倒扣塑料件的分步抽芯法 [J]. 工程塑料应用, 2006, 34(12):57-59.
- Liu Bin, Qin Mengran. Two steps core pulling for injecting part with internal full circle undercut[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(12):57-59.
- [16] 王敏, 王传杰. 同侧两向顺序抽芯机构在注射模中的应用——内、外两向倒扣塑料件注射模的设计 [J]. 装备制造技术, 2012(4):118-119.
- Wang Min, Wang Chuanjie. Ipsilateral two to sequential core-pulling mechanism in application of injection mold——inside, outside two to buckle of plastic injection mold design[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2012(4):118-119.