

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.04.015

助力油管自动脱模机构及注塑模具设计

杨安¹, 杨明², 杨秋合¹

(1. 杭州职业技术学院友嘉机电学院, 杭州 310018; 2. 铅山县水利局, 江西铅山 334500)

摘要: 针对三维助力油管塑件的形状特点, 设计了一种两板式单次开模两次顶出结构注塑模具, 以实现塑件的自动化注塑生产。塑件模腔的浇注采用单侧端两点潜伏式冷浇口进浇。针对塑件脱模困难的问题, 设置了 3 个脱模机构以实施塑件的脱模, 第一个机构为哈夫滑块机构, 实施既定分型设置下塑件局部区域的双侧分型脱模; 第二个机构为油缸驱动的第一段弯管抽芯机构, 实施塑件第一段弯管的旋转抽芯脱模; 第三个机构为两次顶出驱动下的两步顶出机构, 实施塑件第二段弯管的顶出抽芯脱模。第三个机构中, 先利用第一次顶出将塑件从型芯上顶出, 将塑件留于弯管型芯上, 而后在第二次顶出中, 通过一个外设的斜顶杆将塑件从第二段弯管型芯上顶出, 从而实现塑件的完全脱模。脱模机构设置合理, 有利于简化模具结构及降低模具的加工制造难度, 有较好的工程设计参考意义。

关键词: 弯管; 注射成型; 机构设计; 模具结构; 脱模

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)04-0087-06

Design of Mould with Automatic Demoulding Mechanism for Power Assisted Oil Tube

Yang An¹, Yang Ming², Yang Qiuhe¹

(1. Fair Friend Institute of Electromech, Hangzhou Vocational & Technical College, Hangzhou 310018, China;

2. Yanshan County Water Bureau, Yanshan 334500, China)

Abstract : According to the shape characteristics of three-dimensional power assisted oil tube plastic parts, a two plate single opening and two ejection structure mould was designed to realize the automatic injection production of plastic parts. The mould cavity of the plastic part was gated by two submarine gates at one end. In view of the difficulty in demoulding of plastic parts, three demoulding mechanisms were set up to demould the plastic parts. The first mechanism was the half-slider mechanism, which implemented the two-sided demoulding of the local area of the plastic parts under the established parting setting. The second mechanism was the first section of elbow tube core pulling mechanism driven by the oil cylinder to demould the first section of elbow tube core rotating. The third mechanism was driven by two times of ejection, a two-step ejection mechanism was used to demould the second section of elbow tube. In the third mechanism, the first ejection was used to eject the plastic part from the core, and then the plastic part was left on the elbow tube core. In the second ejection, the plastic part was ejected from the second elbow tube core by an external inclined ejector rod, so as to realize the complete demoulding of the plastic part. The reasonable setting of the mechanical mechanism is beneficial to simplify the mold structure and reduce the difficulty of the mould processing and manufacturing, which has a good reference significance for engineering design.

Keywords : elbow tube ; injection moulding ; mechanism design ; mould structure ; demoulding

弯管类塑件的成型是塑件注塑成型中的一个重要难题, 塑件脱模时, 一般需要设置特殊的弯管抽芯机构来实施脱模^[1-4]。弯管抽芯机构的设置, 一般依据弯管中心线的扇形角度来进行相应的结构

设计, 对于扇形角小于 90° 的弯管, 采用单端抽芯机构即可以实施抽芯; 对于扇形角等于 90°, 或者大于 90° 的弯管, 则需要设计双端弯管抽芯机构来实施抽芯^[5-9]。弯管中心线的组成一般为单一平面内的

基金项目: 全国教育信息技术研究课题 (186130041)

通讯作者: 杨安, 硕士, 副教授, 从事模具设计与制造教学研究工作 E-mail : 438904172@qq.com

收稿日期: 2020-01-15

引用格式: 杨安, 杨明, 杨秋合. 助力油管自动脱模机构及注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2020, 48(4) : 87-92.

Yang An, Yang Ming, Yang Qiuhe. Design of mould with automatic demoulding mechanism for power assisted oil tube[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(4) : 87-92.

圆弧曲线,在此种情况下,弯管抽芯机构在模具结构上的布局设置相对较为方便,所需模具结构尺寸小,机构的零部件设置相对较为简单^[10-14];但如果弯管的中心由两段不同曲线或者多段不同曲线组成,且各段分布在多个存在一定夹角的空间平面内时,弯管抽芯机构的弯管型芯为空间三维立体型芯,弯管抽芯机构的设计难度加大,对模具的整体结构布局设计要求也越高^[15-17]。笔者依据某汽车的三维助力油管的模具结构设计及弯管抽芯机构的设计,给出设计案例,以供参考。

1 三维助力油管形状

三维助力油管的形状如图1所示,弯管部分为空间立体型弯管,其结构由三段构成,第一段为半径为169 mm、中心线扇形角为45°的弯管,第二段为半径为48 mm、中心线扇形角为104°的弯管,第三段为弯管的单端法兰台,法兰台轮廓为椭圆形,法兰台厚度为10 mm,为降低注塑后由于壁厚不均导致的法兰台部分的收缩不均,法兰台进行了镂空处理,在设置了两个 $\varnothing 11$ mm螺丝过孔的同时,法兰台体内设置了4个镂空槽。对塑件的脱模方式进行对比分析后,塑件的分型设置以法兰台的底面边缘线作为塑件的主分型面比较合适,相应的开模面设置如图1中的开模方向所示。

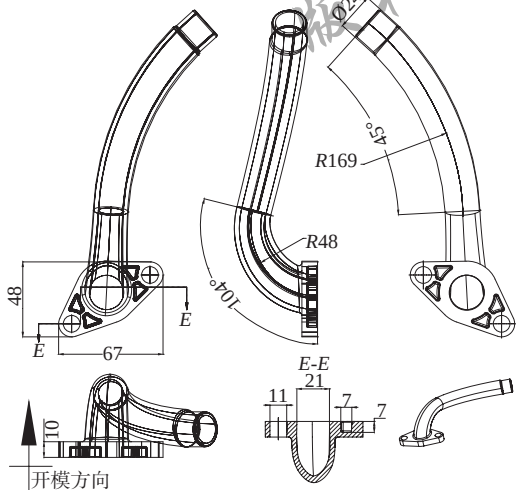


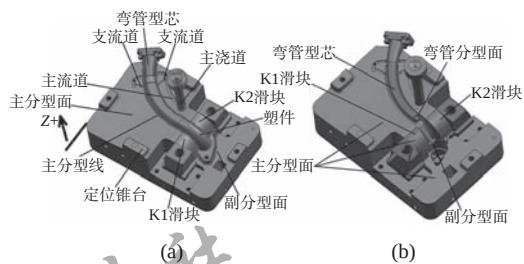
图1 三维助力油管形状

2 分型及成型件设置

2.1 分型设置

分型设置如图2所示。选用法兰台底面边缘线所在平面作为塑件的开模方向(Z+)后,对两段弯管进行分型,其主分型线选在图1所示开模方向(Z+)下外观的最大外沿轮廓进行分型设置,如图2a所示,由该主分型线来设置塑件的主分型面。在此分型下,

第二段弯管与法兰台所在位置的内侧存在脱模倒扣,需要设置K1滑块、K2滑块两个滑块进行侧面抽芯脱模,K1滑块、K2滑块的分型面为图2b中所示的副分型面。考虑到弯管主分型面为非平面分型面,模腔的主要成型件的闭合需要沿成型件的4个方向设置4个定位锥台,以保证上、下模仁复位闭合的准确性。弯管内壁的成型由两段弯管型芯分别进行成型,其成型面的分界面为图2b中所示的弯管分型面。



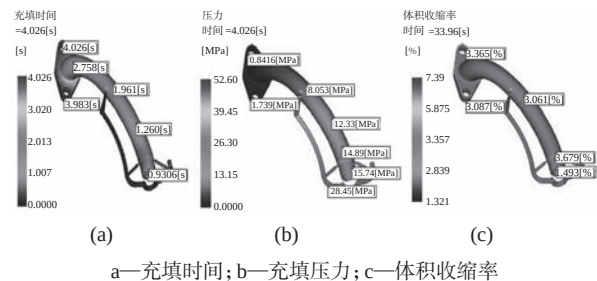
a—带塑件分型示意图;b—无塑件分型示意图

图2 分型设置

在上述分型设置下,塑件的浇注拟采用两个潜伏式浇口进行浇注,浇口开设于管端的外壁上,浇口对应的流道设置如图2a中所示的主浇道→主流道→2个支流道。

2.2 浇注系统 CAE 分析

针对图2所示的浇注系统,应用Moldflow进行仿真分析,以验证浇注系统设置的合理性,CAE分析结果如图3所示。



a—充填时间;b—充填压力;c—体积收缩率

图3 浇注效果

从图3a中的充填时间可以看出,模腔所需的充填时间为4.026 s,第一段弯管的末端与法兰台为塑件的两个充填末端,第一段弯管尾部的充填时间为0.9306 s,法兰台的充填时间为4.026 s,因而此两端为非平衡式充填,实际上,在法兰台充填过程中,第一段弯管末端即已经保压了,因而,随着充填的结束,进入保压阶段后,第一段弯管末端肯定存在过保压问题,从图3b所示的充填压力变化结果可以看出,模腔所需的充填压力为52.60 MPa,对注塑机的压力要求不高,在充填过程中,第一段弯管末端先行

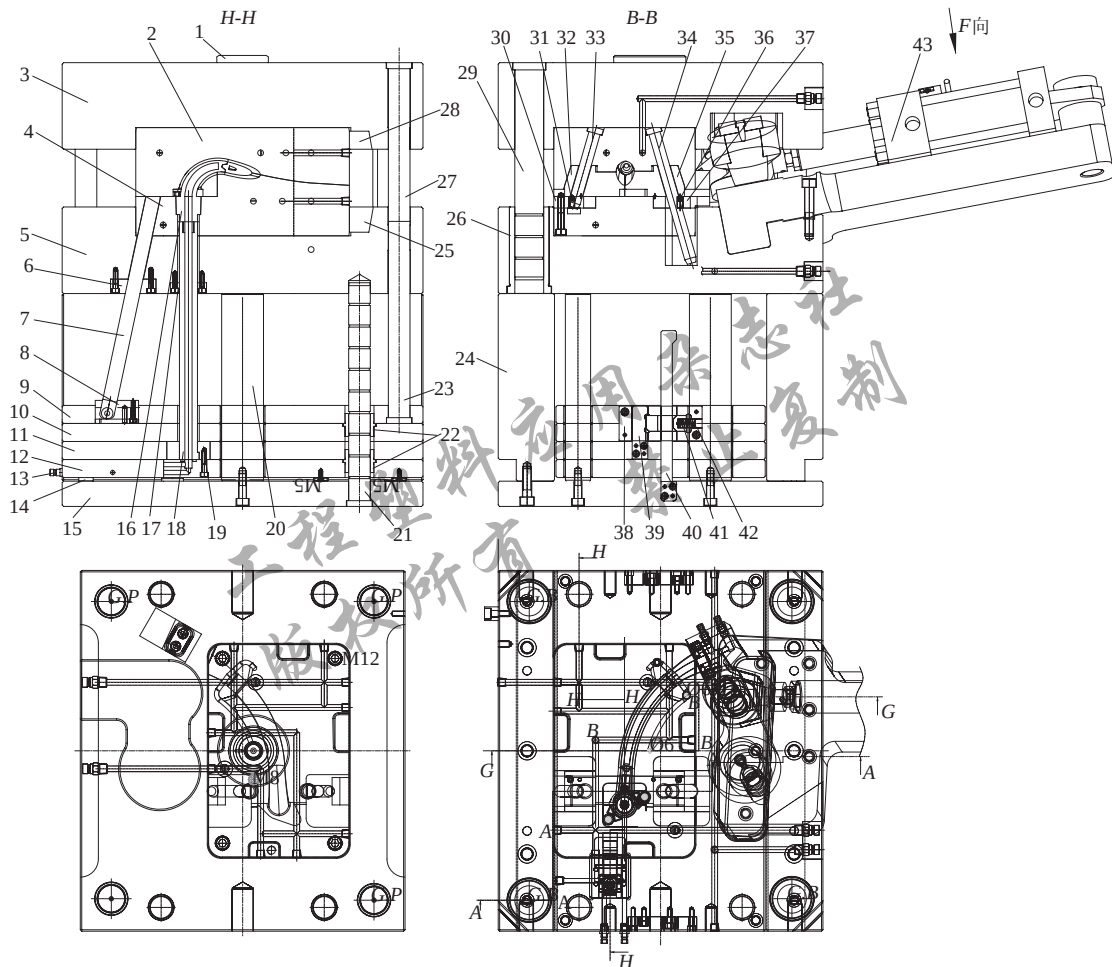
充满,因而,该末端存在过保压问题,其与法兰台末端的充填压差为 15 MPa 左右,因而该处容易在注塑过程中,如模腔封闭不严,容易产生飞边,或者锁模力不够,或者锁模不紧密,也会产生飞边。这是在模具结构及机构设计中需要十分注意的问题。在弯管成型中,由于收缩不一致,容易导致弯管变形大,而使塑件的成型失效,注塑完成时,弯管的变形如图 3c 所示,从图 3c 可以看出,最大的收缩变形发生在

浇注系统位置上,而弯管的主要管段其收缩变形在 3% 左右(质量标准要求控制为 4.8%),该变形量不会引起弯管的整体成型失真。因此可以认为,图 2 中所设置的浇注系统能满足塑件的成型需要。

3 模具结构安装

3.1 整体布局

依据前述分型设计及成型件的设置,模具采用 1 模 1 腔结构布局,如图 4 所示。



- 1—定位圈;2—型腔镶件;3—定模板;4—型芯镶件;5—动模板;6—斜顶杆导向块;7—斜顶杆;8—斜顶座;9—二次顶出盖板;
10—二次顶出推板;11—一次顶出盖板;12—一次顶出推板;13—水嘴;14—垃圾钉;15—底板;16—第二弯管型芯;17—顶杆导向块;
18—第二弯管顶杆;19—小压板;20—支撑柱;21—顶针板导柱;22—顶针板导套;23—复位杆;24—垫块;25—型芯边锁;26—导套;
27—复位杆推杆;28—型腔边锁;29—导柱;30—左滑块耐磨板;31—左滑块限位玻璃珠;32—左滑块;33—左滑块斜导柱;34—右滑块斜导柱;
35—右滑块;36—右滑块限位玻璃珠;37—右滑块耐磨板;38—锁体;39—下板锁片;40—开锁挂钩;41—锁芯;42—锁芯弹簧;43—油缸

图4 模具结构

模架采用两板模模架,单次分型打开,但模架的顶出机构设置两次顶出结构形式;模架的主要构成组成情况为:模板包括定模板 3、动模板 5、两个垫块 24 和底板 15;模架的导柱包括 4 副导柱,单副导柱由导柱 29、导套 26 构成,为防止定模、动模安装时出错,其中的一副导柱采用偏心安装形式

进行安装。支撑柱 20 用于增强动模板 5 的强度;模架的顶出机构为两次顶出板机构,二次顶出盖板 9、二次顶出推板 10 组合在一起构成一次顶出板,一次顶出盖板 11、一次顶出推板 12 组合在一起构成二次顶出板,两次顶出板上都设置有顶针板导套 22 与顶针板导柱 21 配合的导向机构,以保证顶出板运

动的平稳性,顶针板导套 22 与顶针板导柱 21 构成的导向机构共 4 副,安装在顶出板四角上;顶出板的复位杆 23 安装于二次顶出板的二次顶出盖板 9 上,复位杆 23 无法由定模板 3 推回复位,故而设置复位杆推杆 27 对其进行推回复位;两次顶出板的闭合控制机构采用插杆锁芯式机构,机构主要包括零件 38~零件 42,机构锁闭时,由下板锁片 39 与锁芯 41 锁住而锁闭,顶出时,两次顶出板的分离由开锁挂钩 40 驱动锁芯 41 而打开分离。

浇注系统由浇口套引入。型腔镶件 2 和型芯镶件 4 的冷却采用 $\varnothing 8$ mm 的管道进行冷却。

在模具中,针对塑件的脱模困难问题,设置了一组哈夫滑块机构、一个油缸驱动的弯管抽芯机构和一个顶杆顶出的弯管抽芯机构,以下是各机构的具体设计情况。

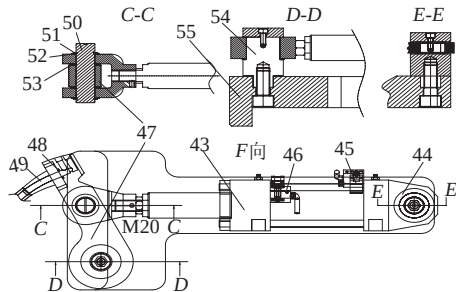
3.2 脱模机构

(1) 哈夫滑块抽芯机构。

该机构主要用于图 2 中所示的 K1 滑块、K2 滑块向外抽芯动作。如图 4 中的 B-B 剖视图所示,机构为哈夫型滑块抽芯机构, K1 滑块子机构构成零件包括零件 30~零件 33, K2 滑块子机构构成零件包括零件 34~零件 37;滑块的驱动导柱左滑块斜导柱 33、右滑块斜导柱 34 安装于型腔镶件 2 内,分别用于驱动左滑块 32(K1 滑块)、右滑块 35(K2 滑块)实施侧抽芯,左滑块 32、右滑块 35 分别通过相应的滑块压条安装于动模板 5 上,两者抽芯时的定位动作通过左滑块限位玻珠 31、右滑块限位玻珠 36 实施定位和限位。

(2) 油缸驱动弯管抽芯机构。

为对半径为 169 mm、中心线扇形角为 45° 的第一段圆弧弯管实施抽芯,设置了一种油缸驱动摆臂滑块的抽芯机构,机构的构成如图 5 所示。



44—尾定位销; 45—右进油口; 46—左进油口; 47—摆臂; 48—摆臂圆弧滑块; 49—第一段圆弧弯管型芯; 50—连接销; 51—卡簧; 52—铜垫片; 53—连接套; 54—摆臂支撑销; 55—斜底板

图 5 油缸驱动弯管抽芯机构

油缸驱动弯管抽芯机构组成零件包括零件 44~55,其安装情况为:第一段圆弧弯管型芯 49 用于成型塑件的第一段弯管,该型芯通过 T 型槽卡紧安装于摆臂圆弧滑块 48 上,摆臂圆弧滑块 48 通过螺钉锁紧安装于摆臂 47 的一端,摆臂 47 的另一端通过摆臂支撑销 54 安装于斜底板 55 上,摆臂 47 可以以支撑销 54 为转动中心转动,摆臂 47 的转动中心为第一段圆弧弯管型芯 49 的圆弧中心;摆臂 47 由油缸 43 通过连接销 50、连接套 53 进行驱动,驱动其带动摆臂圆弧滑块 48 绕摆臂支撑销 54 的中心进行转动抽芯;油缸 43 的尾端通过尾定位销 44 安装于斜底板 55 上,油缸 43 能绕尾定位销 44 的中心做一定角度的转动,以保证其中心杆能有足够驱动空间带动摆臂 47 进行转动驱动。结合前面 CAE 分析结果所述,摆臂圆弧滑块 48 所对应的第一段弯管的尾端由于过保压问题产生,因而其成型件需要有可靠的锁模力进行锁紧,因而,摆臂圆弧滑块 48 通过一个楔紧块进行锁紧,该楔紧块通过螺钉安装于定模板 3 上。第一段圆弧弯管型芯 49 内开设有 $\varnothing 4$ mm 冷却水道。

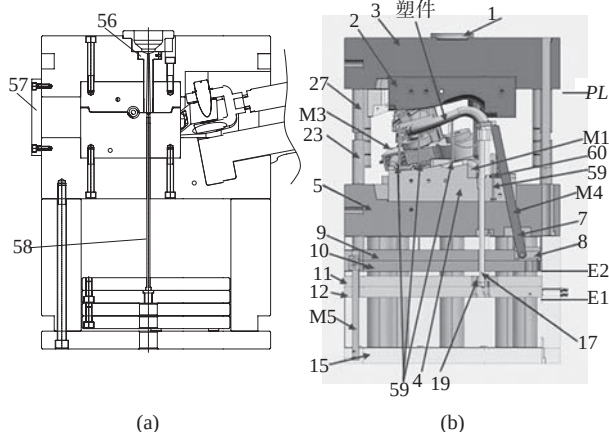
(3) 两次顶出顶杆弯管抽芯机构。

该机构用于半径为 48 mm、中心线扇形角为 104° 的第二段弯管的抽芯,机构由两个子机构组成,第一子机构为弯管型芯子机构,机构组成零件包括零件 16~零件 19,第二个子机构为斜顶杆子机构,机构组成零件包括零件 6~零件 8,如图 4 中 H-H 剖视图所示。第二段弯管型芯 16 与第二段弯管顶杆 18 通过螺纹紧固连接在一起,第二段弯管顶杆 18 的底端通过小压板 19 安装于一次顶出盖板 11 上,由安装于动模板 5 上的顶杆导向块 17 对其进行导向,第二段弯管顶杆 18、第二段弯管型芯 16 内开设有 $\varnothing 4$ mm 冷却水道。第二子机构用于对塑件的第二段弯管进行成型和抽芯脱模,机构对塑件实施脱模时,将塑件先从型芯镶件 4 上顶出,完成塑件型芯侧外壁的局部脱模。第二子机构为弯管的最终辅助斜向顶出脱模机构,该机构为一种斜顶杆机构,其构成件包括斜顶杆导向块 6、斜顶杆 7、斜顶座 8,斜顶座 8 安装于二次顶出推板 10 上,用于驱动斜顶杆 7 斜向顶出,斜顶杆 7 由安装于动模板 5 上的斜顶导向块 6 进行导向。

两次顶出顶杆弯管抽芯机构工作的原理是:如图 4 中 H-H 剖视图所示,注塑机顶杆推动两次顶出板一起向上顶出时,先推动一次顶出板、二次顶出板

同步上行,从而驱动斜顶杆 7 和第二弯管顶杆 18、第二弯管型芯 16 同步上行,顶出一定距离后,一次顶出板不能继续上行,塑件留于第二弯管型芯 16 上,而此时,二次顶出板能继续上行,斜顶杆 7 将在二次顶出板的驱动下,继续上行,将塑件从第二弯管型芯 16 上通过单边顶出方式进行强制顶出,顶出时,塑件将沿弯管型芯 16 的弯管中心线被推出,实现塑件从第二弯管型芯 16 上的旋转抽芯脱模。需要指出的是,在第一次顶出板顶出时,第一次顶出完成的动作包括有:斜顶杆 7 的第一次顶出、第二弯管顶杆 18 和第二弯管型芯 16 组合件的顶出、拉料杆 58 的顶出、顶针 59 的顶出。

模具装配及工作原理如图 6 所示。塑件的第一段圆弧弯管从型芯镶件 4 上的顶出由如图 6b 所示的顶针 59 来完成,顶针 59 由一次顶出推板 12 压紧安装于一次顶出盖板 11 内,而用于流道废料顶出的拉料杆 58 也通过同样的方式安装于一次顶出盖板 11 内,因而,第一次顶出时,塑件的第一段圆弧弯管、流道废料将被顶针 59、拉料杆 58 同步从型芯镶件 4 上顶出。由于浇口为潜伏式浇口,第一次顶出完成时,流道废料与塑件将在浇口处崩断而分离,塑件将留于弯管型芯 16 上,而流道废料则从模具上自动脱落。第二次顶出时,顶针 59 继续将第一段圆弧弯管向上顶出一段距离,以保证与第二段弯管顶出同步,以免顶出失衡而导致塑件产生顶出变形。



56—浇口衬套; 57—锁模片; 58—拉料杆; 59—顶针;
60—金属螺纹镶件; 61—镶件定位柱; M1—第二弯管型芯子机构;
M2—哈夫滑块机构; M3—第一弯管抽芯机构;
M4—第二弯管斜顶杆子机构; M5—二次顶出板分离控制机构;
PL—开模面; E1—第一次顶出面位置; E2—第二次顶出面位置;

其余零件序号同图 4

a—模具装配; b—模具工作原理

图 6 模具装配及工作原理

3.3 模具工作原理

如图 6 所示,模具在实际工作时按以下步骤来进行:

①模具闭合,模具经充填、保压、冷却等过程后,等待开模。

②模具动模后退,模具在 PL 开模面处打开,打开时, M2 机构的左滑块斜导柱 33、右滑块斜导柱 34 驱动各自对应的哈夫滑块实施侧抽芯,完成塑件 K1, K2 滑块位置的抽芯脱模。

③ M3 机构的油缸 43 动作,驱动第一段圆弧弯管型芯 49 完成抽芯动作。

④模具动模继续后退,注塑机顶杆驱动顶出板顶出,第一次顶出时,注塑机顶杆推动一次顶出板、二次顶出板运动到 E1 位置,此时, M1 机构、M4 机构同步上行, M1 机构的第二弯管顶杆 18、顶针 59 将塑件从型芯镶件 4 上顶出,而塑件保留于第二弯管型芯 16 上。在此过程中,流道废料也同步被拉料杆 58 顶出,2 个潜伏式浇口与塑件在浇口位置处被自动切断分离,流道废料从型芯镶件 4 上自动脱落。

⑤在机构 M5 的控制下,第一次顶出板、第二次顶出板在 E1 位置分离,第二次顶出板将继续被注塑机顶杆向上顶出到 E2 位置,在此过程中, M4 机构的斜顶杆 7 将塑件从第二弯管型芯 16 的侧边顶出,使其沿第二弯管型芯 16 做圆弧运动转出而脱模。

⑥复位。复位时,复位杆推杆 27 顶动两次顶出板先复位,而后 M3 机构复位,最后模具在 PL 面处闭合, M2 机构复位,模具完全闭合,开始下一注塑循环。

4 结论

针对弯管塑件的形状特点,设计了 1 模 1 腔潜伏式冷浇口两板结构形式单次分型打开模具。模腔的浇注采用单端两点潜伏式浇口进料方式进行浇注。塑件的脱模采用 3 个脱模机构分 4 步依次对塑件进行脱模。模具在单次开模打开时,塑件从型腔镶件中脱出,且同步通过一个哈夫滑块机构完成塑件局部区域的侧抽芯脱模。模具打开后,通过一个油缸驱动的弯管抽芯机构完成塑件内壁第一弯管段的抽芯脱模。模具分两次顶出而实现塑件的完全顶出脱模,第一次顶出时,顶出板推动第二段弯管型芯和顶针一起将塑件从型芯镶件顶出,实现塑件从型芯镶件上脱模,以及流道废料与塑件的自动分离、流道废料的自动脱模,塑件留于第二弯管型芯上;第

二次顶出时,通过斜顶杆的顶出动作将塑件从第二弯管型芯上顶出而实现塑件的完全脱模。在模具中,塑件的脱模动作顺序设计合理,有利于模具机构设计的简化,降低了模具的整体制造难度,模具工作可靠,有较好的设计参考价值。

参考文献

- [1] 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(3):31-36.
Luo Wenfeng. Core Pulling mechanism for large angle arc pipe and the injection mould design[J]. Die & Mould Industry, 2019(3):31-36.
- [2] 孙忠刚, 简忠武, 熊建武, 等. 泵管弯管接头带特殊弯管抽芯机构注塑模具结构[J]. 中国塑料, 2018, 32(9):135-141.
Sun Zhonggang, Jian Zhongwu, Xiong Jianwu, et al. Injection mould structure of elbow joint with special elbow pulling core mechanism[J]. China Plastics, 2018, 32 (9):135-141.
- [3] 赵全玲, 唐跃, 王洛智. 换气管弯管抽芯脱模机构设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(3):86-89.
Zhao Quanling, Tang Yue, Wang Luozhi. Design of demoulding mechanism for core pulling of ventilation bend pipe[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(3):86-89.
- [4] 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, 56.
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, 56.
- [5] 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.
- [6] 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, 99.
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, 99.
- [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] 郑鹏. 内侧 90° 夹角倒扣零件注塑模脱模机构[J]. 模具技术, 2008(5):21-23, 31.
Zheng Peng. The demolding device in the injection mold for plastic part with 90° ribs inside[J]. Die and Mould Technology, 2008(5):21-23, 31.
- [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. Design of an injection mould for double linkage flower[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(2):47-50.
- [10] 海争平. 汽车进气弯管侧向抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(2):83-87.
Hai Zhengping. Design of side-core pulling injection mold for automobile air intake elbow[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(2):83-87.
- [11] 张晓妍, 冯辉英. 弯管弧形抽芯压铸模的设计与制造[J]. 热加工工艺, 2010(19):198-199.
Zhang Xiaoyan, Feng Huiying. Design and manufacture of die-casting die with arch core-pulling mechanism of winding pipe[J]. Hot Working Technology, 2010(19):198-199.
- [12] 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.
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.
- [13] 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 Application, 2014, 42(10):79-83.
- [14] 于同敏, 刘铁山. 注塑模脱模机构智能化设计系统及关键技术研究[J]. 机械设计与制造, 2004(2):72-75.
Yu Tongmin, Liu Tieshan. Research on the key technology of the intellectualized design system for ejection mechanism of injection mold[J]. Machinery Design & Manufacture, 2004(2):72-75.
- [15] 张建卿. L10 面条机主体盖前模多重脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料, 2016, 45(5):83-86, 90.
Zhang Jianqing. Multiple ejection mechanism and injection mold design for main body of L10 noodle machine[J]. Plastics, 2016, 45(5):83-86, 90.
- [16] 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.
- [17] 张建卿. 洗涤剂屏蔽盖双滑动三次抽芯注塑模脱模机构设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(1):87-89.
Zhang Jianqing. Demoulding mechanism design for the injection molding of washing machine shield cover with thrice slide-drawing and double T-grooves[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(1):87-89.