

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.11.016

医用输液泵体多层式复合脱模机构与注塑模具结构设计

汪哲能

(湖南财经工业职业技术学院机械工程系,湖南衡阳 421002)

摘要:针对医用输液泵体盖产品结构复杂、脱模困难的特点,设计了其布局为一模两腔、带多种脱模机构的三板模点浇口注塑模具。脱模机构设计中设计了两种复杂类型的多层分步式脱模机构:外层滑块+内层脱螺纹三层复合脱模机构采用油缸驱动中央内层型芯抽芯、油缸驱动齿条进行中间层螺纹型芯脱螺纹、斜导柱驱动外层侧滑块进行侧面抽芯的三层式依次动作的复合脱模结构方式;外层脱螺纹+内层滑块抽芯两层复合脱模机构采用滑块驱动内层型芯先抽芯、油缸驱动齿条进行外层螺纹型芯脱螺纹的两层式依次动作的复合脱模机构方式。模具结构新颖,机构设计合理,为同类产品的模具机构设计提供了有益借鉴。

关键词:三板模;脱模;复合机构;螺纹;注塑模具

中图分类号: TQ320.66+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)11-0081-07

Multi-layer Composite Demoulding Mechanism and Structure Design of Injection Mould for Medical Infusion Pump

Wang Zheneng

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Hunan Financial & Industrial Vocational Technical College, Hengyang 421002, China)

Abstract : Aimed at the characteristic of medical infusion pump cover product with complex structure and difficult demoulding, a three plate injection mould with a point gate with the layout of one mould and two cavity, and multiple demoulding mechanism was designed. In the design of the demoulding mechanism, two kinds of complex and multi-layer demoulding mechanism with sequential action were designed. In the three layer composite demoulding mechanism of outer slide block +inner thread demoulding, a composite type demoulding structure with three layers of sequential action is adopted, which includes that the oil cylinder drive the central inner core to pull core, the oil cylinder drives the rack to carry out the thread demoulding of the intermediate layer thread core, and the angle pin drives the outer side slide block to pull out the side core. In the two layer composite demoulding mechanism of outer thread demoulding +inner slide block for core-pulling, a composite type demoulding structure with two layers of sequential action is adopted, which includes that the slide block is used to drive the inner core for pulling out the core first and the cylinder drives the rack to screw off the outer thread core. The structure of the mould is novel and the design of the mechanism is reasonable, which provides a useful reference for the design of the mould mechanism of the same kind of products.

Keywords : three plate mould ; demoulding ; composite mechanism ; thread ; injection mould

医药制药设备中,改性塑料零件的应用越来越广泛。溶剂的制备设备中,35%以上的零件基本都采用改性工程塑件来替代。以小型的溶剂分离输送泵为例,其75个零件中,48个零件皆采用改性塑料制成,其泵体盖采用改性丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)+聚碳酸酯(PC)后,成本下降近40%,因而具有明显的市场竞争优势。但医用制药设备零件,特别是塑件的制作,不但在材质使用性能方面有较高的要求,在结构形式上亦兼具有较多的功能使用要求,因而,兼具多种功能要求的塑件结构设计一般较为复杂,这些塑件一般采用注塑生产方式,其模具结构的设计一般较为复杂^[1-4],有一定的设计难度,故笔者以泵体盖为例,对其注塑模具的设计进行

详细论述,为同类塑件的模具设计提供参考。

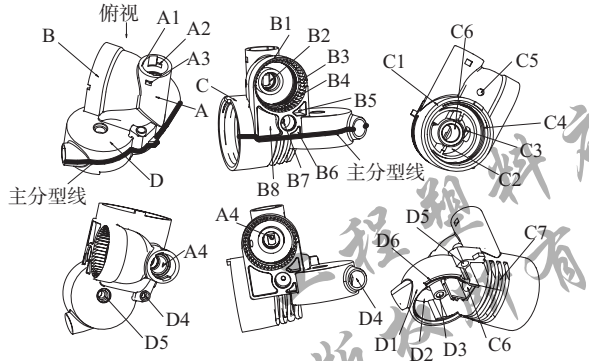
1 泵体盖产品结构

泵体盖产品在不同位向的三维展示图如图1所示。产品为薄壳件,平均壁厚1.8 mm,材料采用改性ABS+PC。产品的构成由4个部分特征组成:药液入口A、第一出口B、第二出口C、第三出口D。对产品进行分型设计,如图1中所设计的主分型线,在此主分型线下,产品的脱模设计是本产品模具结构设计的难点,这些难点分别如下所示:①在药液入口A特征的圆柱壳特征A1的基础上设计有A2, A3, A4 3个影响产品脱模的特征, A2, A3为A1圆

联系人:汪哲能,硕士,教授,模具设计师高级技师

收稿日期:2017-09-04

柱上的侧孔, A4 为位于 A1 圆柱孔壁上的与 B1 圆柱孔同心的圆凹槽。②在第一出口 B 特征上, 除 B1 为基础圆柱体特征外, 存在 B2, B3, B4 3 个特征影响脱模, B2 为位于 A1 圆柱上的方孔, B3 为位于 B1 圆柱内的内螺纹, B4 为斜齿; 而在 B 柱脱模方向的同侧, 存在 B5, B6, B7, B8 4 个特征需侧向脱模, B5, B6, B8 为不规则槽, B7 为圆柱孔。③对于第二出口 C 特征, C1 为其基础圆柱体, C2 为内槽, C3 为侧边孔, 其与 B7 孔连通, C4 为 C1 圆柱内孔螺纹, C5 为位于 C1 上方, 其是抽芯方向与 C2 一致的 B1 上的侧边圆孔; C6, C7 位于主分型线下方, C6 为孔, C7 为一组间隔槽。④第三出口 D 为产品的主体壳, D1 为圆柱壳, D2 为不规则槽, D3 为中央柱孔, D4 为外侧壁上斜向孔, D5 为 D 与 A 结合部位的朝下孔位, 位于主分型线上方。



A1~A4—特征药液入口 A 上的局部特征; B1~B8—特征第一出口 B 上的局部特征; C1~C7—特征第二出口 C 上的局部特征;
D1~D5—特征第三出口 D 上的局部特征

图1 产品结构

2 脱模设计分析

从上述产品的特征组成特点及分型位置来看, 各特征的脱模是本产品模具结构设计的难点, 因而, 需对各特征做出详细分析后再进行各特征的脱模机构设计及整体模具结构设计, 产品各部位特征的工程详图如图 2 所示。采用图 2 中所示的主分型线分型后, A1, B1, C1, D1 所示外壁的脱模较为简单, 其基本上构造型腔的壁面, 但对于内壁, 则需分别采用不同的脱模方案^[5-8]。

对于药液入口 A, 其上 A1 圆柱的内壁脱模方向与开模方向相同, A2, A3, A4 则与之垂直, 因而可以考虑设计一镶件以用于该内壁的成型, 镶拼安装于成型型腔一侧, A2, A3 则分别设计一侧抽芯成型镶件, A4 的成型则直接由 B2 特征的成型镶件尾端贯穿 A1 内壁圆柱阶梯形镶件而进行成型, 因而,

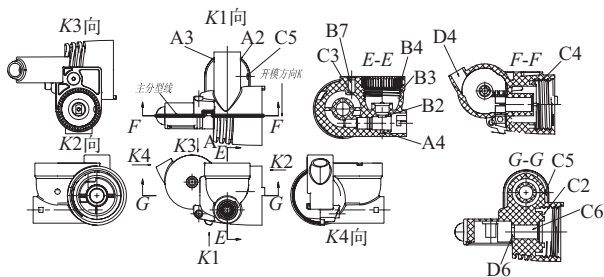


图2 产品各部位特征的工程详图

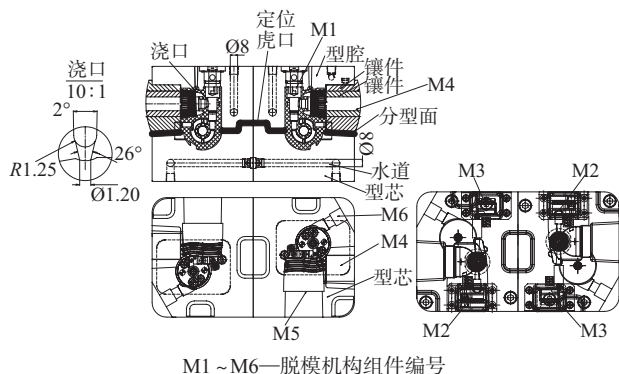
A4 成型镶件的抽芯距离 $d_1 \geq 42 \text{ mm} + (1 \sim 2) \text{ mm}$; A3 需要的抽芯距离 $d_2 \geq 2 \text{ mm} + (1 \sim 2) \text{ mm}$; 考虑到 A2 与 C5 位于同侧抽芯, 可以合并为同一侧抽芯, 其抽芯距为 $d_3 \geq 2 \text{ mm} + (1 \sim 2) \text{ mm}$ 。

对于第一出口 B, 其内的 B3 为内螺纹特征, 需要采用内螺纹抽芯来脱模, 因而, 可以考虑采用三层脱模方式, 即 B2 与 A4 一起抽芯脱模, 其脱模方向为沿 B1 圆柱的中心轴线向外, 所需抽芯距至少需要 $d_4 \geq 42 \text{ mm} + (1 \sim 2) \text{ mm}$; B3 螺纹型芯脱模, 螺纹节距 2 mm, 螺纹深度 8 mm, 螺纹型芯需要转动的圈数 $N_1 \geq 4$; B4 与 B5, B6, B7, B8 合并为一起脱模, 其脱模方向为沿 B1 圆柱的中心轴线向外。

对于第二出口 C, 其内的 C4 为内螺纹特征, 同样需要采用内螺纹抽芯来脱模, 因此可以考虑采用两层脱模方式, 即 C2, C6 一起抽芯脱模, 其脱模方向为沿 C1 圆柱的中心轴线向外, 所需抽芯距至少需要 $d_5 \geq 36 \text{ mm} + (1 \sim 2) \text{ mm}$; C4 螺纹型芯脱模, 螺纹节距 3 mm, 螺纹深度 13 mm, 螺纹型芯需要转动的圈数 $N_2 \geq 5$; C3 同 B7 一起抽芯脱模; C5 跟随 A2 一起脱模; C7 则位于型芯一侧, 采用扁顶针顶出脱模。

对于第三出口 D, D2, D6 成型设计于主型芯镶件上, D3, D5 各自单独设计一小型芯镶件, D4 则需单独设计侧抽芯镶件, 所需抽芯距至少需要 $d_6 \geq 13 \text{ mm} + (1 \sim 2) \text{ mm}$ 。D6 的成型件则跟随 C6 一同抽出而脱模。

因而, 最终的产品分型布局及脱模机构的布置如图 3 所示。布局中, 采用一模两腔方式, 浇口为点浇口浇注方式, 浇口原始尺寸设计如图 3 中浇口放大图所示。冷却采用包围环绕式水路冷却, 各脱模成型件亦设计对应的冷却管道。型腔镶件和型芯镶件采用镶件镶拼方式, 一个产品单独设计一个型腔镶件和型芯镶件, 它们的装配定位依靠中央锥台及四角的锥台来实现。对于前述各特征的脱模, 拟采用以下机构来实现。



M1~M6—脱模机构组件编号

图3 机构布局

对于药液入口 A 特征部位的成型, A1 的外壁由型腔镶件成型, A2 与 C5 由前模抽芯 M2 成型, A3 由前模抽芯机构 M3 成型, A1 内壁及 A4 由 M1 成型小圆柱镶件成型。

对于第一出口 B, 采用外层滑块 + 内层脱螺纹三层复合脱模机构 M4 来实现, M4 机构上设计有 3 种成型件, 中央型芯实现 B2, A4 的成型与脱模, 螺纹型芯完成 B3 螺纹特征的成型与脱模, 外层滑块侧面型芯则实现 B4 与 B5, B6, B7, B8, C3 的成型与脱模^[9-10]。

对于第二出口 C, 采用外层脱螺纹 + 内层滑块抽芯两层复合脱模机构 M5 来实现, M5 机构上设计有 3 种成型件, 中央型芯实现 C2, C6 的成型与脱模, 螺纹型芯完成 C4 螺纹特征的成型与脱模, 外层滑块侧面型芯则实现 C1 的端面及 C5 的成型与脱模。C7 则由主型芯镶件成型并由顶针顶出脱模^[11-12]。

对于第三出口 D, D4 的成型由脱模机构 M6 来实现, 其余的 D1, D2, D3 由主型芯、小型芯镶件等来实现, D5, D6 则分别在主型腔镶件、主型芯镶件上设计小圆柱镶件碰面装配来实现。

3 模具结构

结合前述分型设计、脱模机构及型腔布局设计, 模具的结构设计如图 4 所示。

3.1 模架选用

为保证产品点浇口进浇位置开设的方便性及产品的自动化注塑生产, 模具模架结构采用三板模点浇口模架, 选用龙记标准模架 LKM—DDI—A150—B150—C200 模架, 考虑到上述脱模机构安装的空间需要, 对动模垫板 7 进行加大尺寸改装, 以保证脱模机构的安装。

3.2 浇注系统

浇注系统为冷流道点浇口浇注方式, 单点进料;

为缩短流道长度, 保证料流的注塑流动性, 浇口套采用法兰式定位圈法兰套 1; 流道系统中流道板 4 上的水平流道采用 Ø8 mm 圆形流道, 穿过定模板 5 的垂直流道采用点浇口套 31 单独镶装形式; 浇口入水直径 1.2 mm。

3.3 成型件

模腔布局为一模两腔, 两腔各自单独镶拼, 单腔的成型件主要包括型腔主镶件 86 和型芯主镶件 87, 型腔主镶件 86 材质采用模具钢 2738, 表面粗糙度 $R_a=0.8$, 型芯主镶件 87 则采用模具钢 P20。

3.4 排气系统

排气采用镶件间隙排气方式, 即型腔主镶件 86 和型芯主镶件 87 分型面配合面不单独开设排气槽, 而采用其它镶件与此两主镶件镶拼配合时的间隙来排气, 排气间隙 $\delta \leq 0.02$ mm。

3.5 冷却系统

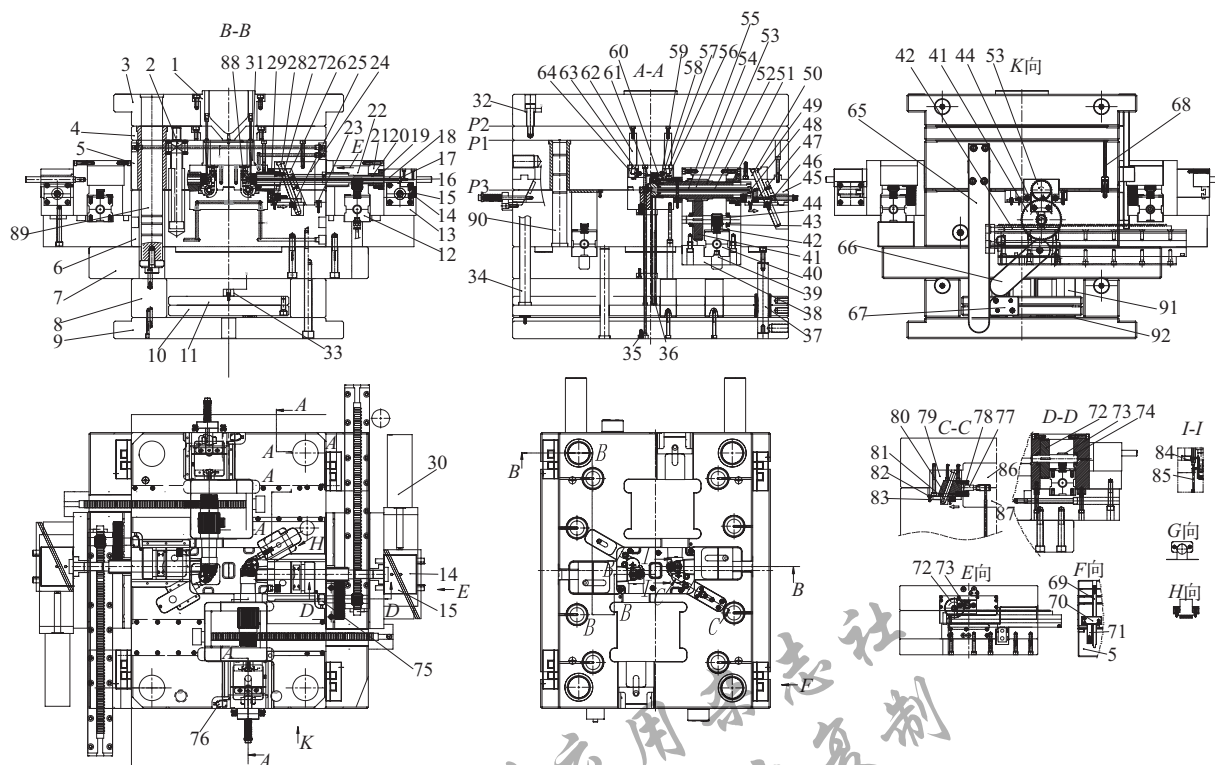
冷却采用水冷方式, 型腔主镶件 86 开设两条, 型芯主镶件 87 上开设一条, 管道直径 8 mm, 另外, 针对 M1 小圆柱镶件 88, M4 芯轴型芯 18, M5 中间层型芯 54 特别各开设一条冷却管道, 在管道内设置了隔水片对型芯进行冷却。

3.6 导向定位机构

模具的导向定位机构主要由模架导柱 89 及模腔导柱 90, 型腔主镶件 86、型芯主镶件 87 组成, 在这些零件上开设对应定位锥台进行闭合重复定位。

3.7 分型控制机构

模具开闭分型面共 3 个分型面, 分别为 P_1 , P_2 , P_3 分型面。分型面开闭的控制零件包括流道板拉杆 2、面板小拉杆 32、树脂开闭器 68、模腔锁插杆 69、模腔锁 70、模腔锁杆 71。模具开启的顺序依次为 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3$ 。开启时, P_1 打开的距离为 150 mm, P_1 打开时, 流道与产品分离, P_1 打开后, 在树脂开闭器 68 的吸紧及流道板拉杆 2 上的弹簧的撑开下, 定模板 5 与动模板 6 保持闭合, 模具在 P_2 分型面处打开, P_2 打开的距离为 10 mm。 P_2 打开后, 动模继续后退, 在流道板拉杆 2 及面板小拉杆 32 的作用下, 模具在 P_3 分型面处打开, P_3 分型面打开的距离值在考虑产品顶出高度、侧滑块脱模机构行程控制需要的情况下, 其值取 120 mm。闭合时, 闭合顺序依次为 $P_3 \rightarrow P_2 \rightarrow P_1$, 为保证此顺序, 设计了由模腔锁插杆 69、模腔锁 70、模腔锁杆 71 组成的 P_3 先闭合控制机构, 模具闭合时, 只有定模板 5、动模板 6 先闭合, 才能保证由模腔锁杆 71 将模腔



- 1—法兰套; 2—流道板拉杆; 3—面板; 4—流道板; 5—定模板; 6—动模板; 7—动模垫板; 8—模脚; 9—底板; 10—顶针推板; 11—顶针盖板;
12—M4 齿条油缸; 13—M4 油缸支座; 14—M4 芯轴拉动 T 型槽滑块; 15—M4 芯轴滑块; 16—芯轴隔水片; 17—芯轴外端防水圈;
18—M4 芯轴型芯; 19—M4 螺纹套; 20—M4 螺纹型芯; 21—M4 螺纹套支板; 22—M4 支架; 23—精定位块; 24—M4 楔紧块;
25—M4 滑块限位珠; 26—M4 滑块; 27—M4 滑块助力弹簧; 28—M4 斜导柱; 29—M4 滑块侧型芯; 30—M4 驱动油缸; 31—点浇口套;
32—面板小拉杆; 33—限位块; 34—复位杆; 35—顶管; 36—顶杆; 37—中托斯; 38—M5 齿条支座; 39—M5 齿条导向条; 40—M5 齿条油缸;
41—M5 第一传动齿轮; 42—M5 轴承; 43—M5 第二传动齿轮; 44—M5 楔紧块; 45—M5 滑块限位珠; 46—M5 滑块; 47—M5 滑块;
48—M5 滑块助力弹簧; 49—M5 斜导柱; 50—导柱压紧块; 51—M5 螺纹套; 52—M5 芯轴隔水片; 53—M5 螺纹型芯; 54—M5 中间层型芯;
55—M5 中央型芯; 56—M2 滑块; 57—M2 弯销; 58—C5 型芯; 59—M2 滑块助力弹簧; 60—A2 型芯; 61—A3 型芯; 62—M3 弯销;
63—M3 滑块助力弹簧; 64—M3 滑块; 65—先复位插杆; 66—摆杆; 67—复位挡块; 68—树脂开闭器; 69—模腔锁插杆; 70—模腔锁;
71—模腔锁杆; 72—M4 第二传动齿轮; 73—M4 第一传动齿轮; 74—M4 齿轮芯轴轴承; 75—M5 滑块行程开关; 76—M4 滑块行程开关;
77—D4 成型镶件; 78—M6 滑块辅助弹簧; 79—M6 楔紧块; 80—M6 滑块; 81—M6 斜导柱; 82—M6 滑块限位螺钉; 83—M6 滑块限位珠;
84—D5 上镶件; 85—D5 下镶件; 86—型腔主镶件; 87—型芯主镶件; 88—M1 小圆柱镶件; 89—模架导柱; 90—模腔导柱; 91—支撑柱;
92—垃圾钉; P1~P3—模具分型面

图4 模具结构

锁 70 内的方形孔栓移动以便让模腔锁插杆 69 插入通过,从而能实现 P1, P2 的闭合。P3 闭合后,在流道板拉杆 2 上的弹簧的撑开下,模具先在 P2 分型面处闭合, P2 闭合后,动模部分在注塑机顶杆的推动下,将克服流道板拉杆 2 上弹簧的阻力继续在 P1 分型面处闭合^[13-15]。

3.8 顶出机构

顶出及复位机构零件主要包括顶针推板 10、顶针盖板 11、限位块 33、复位杆 34、顶管 35、顶杆 36、中托斯 37、先复位插杆 65、摆杆 66、复位挡块 67、支撑柱 91、垃圾钉 92。限位块 33 的作用是调整顶针推板 10 向上的顶出高度,产品的完全顶出依靠复位

杆 34、顶管 35、顶杆 36 来实现。

针对单个模腔而言,顶出机构的设计如下所示:为保证顶管 35、顶杆 36 不与侧抽芯滑块成型镶件产生干涉,特别设计了顶针推板 10 先复位机构,机构由零件 65, 66, 67 组成,模具闭合复位时,先复位插杆 65 向下运动压迫摆杆 66 从而推动复位挡块 67 及顶针推板 10 进行先复位。

3.9 脱模机构

主要涉及 4 种机构的设计,结合图 3 所示,这 4 种机构分别是药液入口 A 特征的前模抽芯机构 M2 和 M3,第一出口 B 特征的脱模机构 M4,第二出口 C 特征的脱模机构 M5,以及 D4 特征脱模机构 M6。

(1) 特征 A 前模抽芯机构 M2 和 M3。

前模抽芯机构 M2 的结构与 M3 相似,以 M2 为例, M2 机构为典型的弯销驱动型前模滑块侧抽芯机构,其主要构成零件包括 M2 滑块 56, M2 弯销 57, C5 型芯 58, M2 滑块助力弹簧 59, A2 型芯 60。M2 弯销 57 通过螺钉固定在流道板 4 上,模具在 P1 分型面打开时, M2 弯销 57 将辅助 M2 滑块助力弹簧 59 驱动 M2 滑块 56 做抽芯运动,以实现 C5 型芯 58、A2 型芯 60 与产品的分离, M2 滑块 56 的限位由定模板 5 内开设的该滑块的槽壁进行限位, M2 滑块 56 的侧抽芯滑动距离为 4.0 mm。

(2) 特征 B 三层脱模复合机构 M4。

特征 B 的外层滑块 + 内层脱螺纹三层复合脱模机构 M4 的机构功能有 3 个;第 1 个是中央型芯抽芯,完成 B2 与 A4 特征的脱模,其对应零件为 M4 芯轴型芯 18,抽芯距离 45 mm;第 2 个是中间层螺纹特征的抽芯,完成 B3 螺纹的脱模,其对应零件为 M4 螺纹型芯 20,其脱模时旋转的圈数为 5 圈;第 3 个是外层型芯抽芯,完成 B4 与 B5, B6, B7, B8 特征的脱模,其对应零件为 M4 滑块侧型芯 29,其抽芯距设置为 46 mm。

M4 芯轴型芯 18 的尾端与 M4 芯轴拉动 T 型槽滑块 14 联结在一起, M4 驱动油缸 30 通过驱动 M4 芯轴滑块 15 来驱动 M4 芯轴型芯 18 向外抽芯。

M4 螺纹型芯 20 套装于 M4 芯轴型芯 18 上,其上加工有驱动齿轮,如图 3 中的 E 向视图所示, M4 齿条油缸 12 通过 M4 第二传动齿轮 72 和 M4 第一传动齿轮 73 从而驱动 M4 螺纹型芯 20 旋转, M4 螺纹型芯 20 的螺纹导程由 M4 螺纹套 19 进行控制。

M4 螺纹型芯 20 的另外一段套装于 M4 滑块侧型芯 29 内并穿过 M4 滑块 26, M4 滑块侧型芯 29 通过螺钉与 M4 滑块 26 紧固联结在一起, M4 滑块 26 通过滑块压条安装于动模板 6 上,并由安装于定模板 5 上的 M4 斜导柱 28 进行驱动,其向外推出由 M4 滑块助力弹簧 27 驱动,并由 M4 滑块限位珠 25 对其进行限位。

M4 机构针对特征 B 上各特征抽芯时,先由 M4 驱动油缸 30 驱动 M4 芯轴型芯 18 向外抽芯,然后由 M4 齿条油缸 12 驱动 M4 螺纹型芯 20 脱螺纹,最后由 M4 斜导柱 28 驱动 M4 滑块侧型芯 29 侧向抽芯。

(3) 特征 C 两层脱模复合机构 M5。

特征 C 的外层脱螺纹 + 内层滑块抽芯两层复

合脱模机构 M4 的机构功能有 2 个:第 1 个是中央型芯抽芯,完成 C2, C6 的成型与脱模,其对应零件为 M5 中间层型芯 54 和 M5 中央型芯 55,抽芯距 $d_4=50$ mm;第二个是外层的螺纹特征抽芯,完成 C4 螺纹特征的成型与脱模,其对应零件为 M5 螺纹型芯 53,其脱模时旋转的圈数为 6 圈。

M5 中间层型芯 54 和 M5 中央型芯 55 的尾端与 M5 滑块 47 联结在一起, M5 滑块 47 安装于动模板 6 上并由 M5 斜导柱 49 对其进行驱动, M5 斜导柱 49 通过导柱压紧块 50 安装于定模板 5 上。M5 滑块 47 向外推出由 M5 滑块助力弹簧 48, 驱动,并由 M5 滑块限位珠 46 对其进行限位。

M5 螺纹型芯 53 套装于 M5 中间层型芯 54 上,其上加工有驱动齿轮, M5 齿条油缸 40 通过 M5 第一传动齿轮 41 和 M5 第二传动齿轮 44 从而驱动 M5 螺纹型芯 53 旋转, M5 螺纹型芯 53 的螺纹导程由 M5 螺纹套 51 进行控制。

M5 机构针对特征 C 上各特征抽芯时,先由 M5 齿条油缸 40 驱动 M5 螺纹型芯 53 脱螺纹,而后由 M5 斜导柱 49 驱动 M5 滑块 47 进行侧向抽芯。

(4) 特征 D4 滑块脱模机构 M6。

M6 机构为典型的斜导柱驱动型后模滑块侧抽芯机构,其主要构成零件包括 D4 成型镶件 77, M6 滑块辅助弹簧 78, M6 楔紧块 79, M6 滑块 80, M6 斜导柱 81, M6 滑块限位螺钉 82, M6 滑块限位珠 83。M6 滑块 80 的侧抽芯滑动距离为 20 mm。

4 模具工作原理

4.1 模具开模

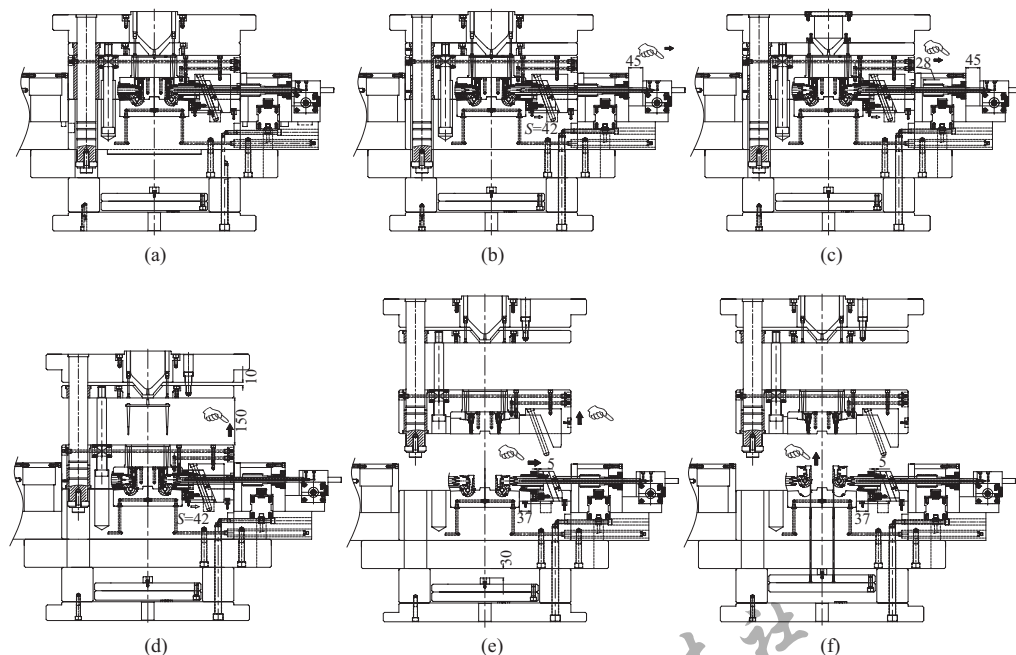
以单个产品的机构动作为例,开模过程由以下几个步骤完成:

(1) 模具注塑完毕,等待开模,如图 5a 所示。

(2) M4 驱动油缸 30 驱动 M4 芯轴型芯 18 向外抽芯 45 mm, M4 驱动油缸 30 行程约为 97 mm,如图 5b 所示。

(3) 先卸去注塑压力,然后利用 M4 齿条油缸 12 及其齿轮组合驱动 M4 螺纹型芯 20 完成 B3 螺纹脱螺纹, M5 齿条油缸 40 及其齿轮组合驱动 M5 螺纹型芯 53 完成 C4 螺纹的脱螺纹, M4 齿条油缸 12 的行程约为 300 mm, M5 齿条油缸 40 的行程约为 406 mm。如图 5c 所示。

(4) 先将 P1 分型面打开,利用开模动作使流道废料脱离产品,同时, M2 弯销 57 驱动 M2 滑块 56, M3 弯销 62 驱动 M3 滑块 64 做抽芯运动,实现 A2,



a—等待开模; b—M4 芯轴型芯 18 抽芯; c—B3 和 C4 螺纹脱螺钉; d—流道废料脱落及 A2, A3 特征的脱模;
e—B4, B5, B6, B7, B8, C2, C6 及 D4 特征的脱模; f—产品完全脱模

图5 模具开启

A3 特征的脱模。而后,模具在 $P2$ 分型面处打开,完成流道废料的自动脱落,如图 5d 所示。

(5) 模具在 $P3$ 分型面处打开; M4 斜导柱 28 驱动 M4 滑块侧型芯 29 实现 B4 与 B5, B6, B7, B8 特征的脱模; M5 斜导柱 49 驱动 M5 滑块 47 向外抽芯实现 C2, C6 的脱模; M6 斜导柱 81 驱动 M6 滑块 80 实现 D4 特征的脱模,如图 5e 所示。

(6) 产品顶出,注塑机顶杆通过顶管 35、顶杆 36 将产品从型芯主镶件 87 上顶出,实现产品的完全脱模,注塑机顶杆棍将顶针板顶出行程 30 mm,如图 5f 所示。

4.2 模具闭合

模具的闭合按以下步骤来完成:

复位杆 34 上的弹簧将顶针推板 10、顶针盖板 11 先行推回复位。模具在 $P3$ 分型面处闭合, M4 滑块侧型芯 29, M5 滑块 47, M6 滑块 80 复位。模具在 $P2, P1$ 分型面处闭合, M2 滑块 56, M 滑块 64 复位。M4 螺纹型芯 20, M5 螺纹型芯 53 复位。M4 芯轴型芯 18 复位。模具完全闭合,等待下一个注塑循环。

5 结语

针对泵体盖产品结构复杂脱模困难的特点,先对产品进行特征分类,有针对性地设计了各分区特征的脱模方式及相应的脱模机构,并以此为基础,设

计了一模两腔、带多种脱模机构的三板模冷流道点浇口注塑模具。

脱模机构设计中,涉及 3 种类型的侧抽芯脱模机构,特别是特征 B 三层脱模复合机构 M4 和特征 C 两层脱模复合机构 M5 脱模的设计,前者采用油缸驱动中央内层型芯抽芯,油缸驱动齿条进行中间层螺纹型芯脱螺纹,斜导柱驱动外层侧滑块进行侧面抽芯的三层式依次动作的复合式脱模结构,以及后者采用滑块驱动内层型芯先抽芯、油缸驱动齿条进行外层螺纹型芯脱螺纹的两层式依次动作的复合式脱模机构,为同类产品的模具机构设计提供了有益借鉴。

参考文献

- [1] 张美丽,辛勇. 基于随形冷却技术的医用针筒注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2015, 43(11):61-64.
Zhang Meili, Xin Yong. Design of injection mold for medical syringe barrel based on conformal cooling technology[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(11):61-64.
- [2] 张静,杨卫民,谭晶,等. 医用皮囊注塑模具的 CAE 优化设计[J]. 塑料, 2006, 35(4):72-75.
Zhang Jing, Yang Weimin, Tan Jing, et al. Optimization design of the injection mold for medical saccate part with CAE[J]. Plastics, 2006, 35(4):72-75.
- [3] 任天娟. 医用连接管注塑模具的设计[J]. 机械制造, 2015, 53(12):72-73.
Ren Tianjuan. Design of injection mould for medical connecting

- pipe[J]. Machinery, 2015, 53(12):72-73.
- [4] 许傲, 黄力. 医用接头头前模四面抽芯脱模注塑模具设计[J]. 塑料, 2017, 46(2):110-113.
- Xu Ao, Huang Li. Design of injection mold for four front core pulling mold for medical plug[J]. Plastics, 2017, 46(2):110-113.
- [5] 徐生, 肖国华, 沈忠良, 等. 内藏式型针侧抽芯二次顶出脱模机构及其模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(3):79-83.
- Xu Sheng, Xiao Guohua, Shen Zhongliang, et al. Design for secondary ejection release mechanism with built-in type needle side core-pulling and it's injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(3):79-83.
- [6] 何柏海, 何骏. 一种带推管侧顶脱模机构的注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(2):92-95.
- He Baihai, He Jun. Design of injection mould with pushing tube side ejection demoulding mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(2):92-95.
- [7] 张建卿. 洗涤机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.
- [8] 王胜利. 带内侧凸体塑件三板注射模双脱模机构设计[J]. 模具制造, 2014, 14(2):46-48.
- Wang Shengli. Design of three plate injection mold for plastic part with internal concave and with double mold mechanism[J]. Die & Mould Manufacture, 2014, 14(2):46-48.
- [9] 张建卿, 李云义. 一种多结构滑块注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(4):78-81.
- Zhang Jianqing, Li Yunyi. Design for a kind of shaped cover plastic mold with consecutive extracting slider[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(4):78-81.
- [10] 黄力, 许傲. 异型羊角套盖双圆弧滑块抽芯机构与模具设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(5):70-74.
- Huang Li, Xu Ao. Design of double circular slider core pulling mechanism and mould of special-shaped claw cover[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(5):70-74.
- [11] 和菊芬, 肖国华, 尤建国, 等. 一种注塑模具三向抽芯斜顶机构设计[J]. 模具技术, 2016(2):15-18.
- He Jufen, Xiao Guohua, You Jianguo, et al. The design of an injection mould for three core pulling mechanism[J]. Die and Mould Technology, 2016(2):15-18.
- [12] 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.
- [13] 郭幼丹, 吴春笃, 程晓农. 超薄塑料包装盒注塑模具设计与注塑过程控制[J]. 包装与食品机械, 2011, 29(4):28-32.
- Guo Youdan, Wu Chundu, Cheng Xiaonong. The injection molding mould design and process control of super-thin plastic packing box[J]. Packaging and Food Machinery, 2011, 29(4):28-32.
- [14] 高瑾, 肖国华, 郑峰. 一种饮料机分流瓶盖注塑模三次顺序抽芯滑块设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(11):72-75.
- Gao Jin, Xiao Guohua, Zheng Feng. Design for a three-consecutive pulling slider mechanism of bypass caover of beverage machine plastic mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(11):72-75.
- [15] 曾育贤, 赵建亮, 王丁强, 等. 三板注射模防碰撞机构设计[J]. 模具工业, 2014, 40(3):52-54.
- Zeng Yuxian, Zhao Jianliang, Wang Dingqiang, et al. Design of impact-proof mechanism in three-plate injection mould[J]. Die & Mould Industry, 2014, 40(3):52-54.

智能制造大势所趋, 改性塑料企业的应对方法

经过多年高速发展, 改性塑料已广泛应用于众多领域, 并诞生了一批国内先进企业。但整体而言, 我国改性塑料行业水平仍落后于国际巨头, 特别是在智能化方面。因此, 我国改性塑料企业亟需提高智能化制造水平, 优化整个生产制造过程, 提升产品优质品率, 以便缩小与国际巨头的差距。改性塑料企业在提升智能化制造方面, 可从以下六个方面入手。

(1) 从工厂整体规划开始。改性塑料智能制造升级是一个系统工程, 包括工厂、车间、设备、生产线等层次。因此, 在智能制造升级过程中, 需要从工厂整体规划入手, 优化配置各个层次和环节。

(2) 在关键生产环节上, 利用好自动化控制设备。改性塑料生产的关键环节包括螺杆组合排列与优化、配料给料挤出自动化控制设备运行两大块, 利用好智能设备, 能提升效率、避免生产失误。

(3) 生产流程可视化。经过智能化升级后, 人员大幅削减, 但需要有专门的人观察生产流程, 以防异常情况发生。这时便需要实现生产流程可视化, 方便相关人员观察和监测。

(4) 生产过程中实现在线监测与监控。为提高产品优质品率, 需要做到在线监测生产过程中的色差、水分、冲击强度等产品性能, 以及实时监控温度、压力、转速等参数。

(5) 建立工艺数据库。通过对工艺参数、设备运行状态等数据进行采集、储存和分析, 可以实现远程监控, 保证质量控制的追溯性, 以及预测、优化和控制生产工艺。

(6) 建立车间级工业互联网。通过各系统互联互通, 实现生产过程中的整合, 根本上改变改性塑料的生产模式, 从而最大程度地提升效益。

综上所述, 改性塑料企业在进行智能制造时, 需从资源配置、工艺优化、过程控制、质量管控、数据管理等多方面着手, 切实提升智能化水平。

(前瞻网)