

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.03.019

# 换气管弯管抽芯脱模机构设计

赵全玲, 唐跃, 王洛智

(青岛科技大学机电工程学院, 山东青岛 266061)

**摘要:**介绍了一种顶部为S异形弯管状, 竖直固定段侧壁带三角形扣位的塑料制品的脱模机构。弯管段设计由两段碰接组合侧向抽芯完成脱模, 竖直段由带推杆的滑块组合机构完成脱模, 弯管段两端部特征设计由两个斜滑块完成脱模。抽芯机构结构合理, 易加工, 降低生产成本, 工作稳定可靠。

**关键词:**侧向抽芯; 组合机构; 斜滑块; 顺序开模

**中图分类号:** TG76      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-3539(2017)03-0086-04

## Design of Demoulding Mechanism for Core Pulling of Ventilation Bend Pipe

Zhao Quanling, Tang Yue, Wang Luozhi

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266061, China)

**Abstract :** A set of bend tube core pulling demoulding mechanism was introduced. The bend pipe top was special-shaped of S, and its vertical parts side wall had the feature with a triangular buckle. The bend pipe was designed with the side core-pulling combined by two stitching to demould. The vertical parts demoulded by slider mechanism with pushing rod. The two terminal features of the bend pipe was demoulded by two oblique sliders. The core-pulling mechanism was reasonable, easy to process, reduced the production cost, and worked stable and reliable.

**Keywords :** lateral core-pulling ; combination mechanism ; oblique slide ; sequential mold opening

塑料产品常因装配及功能的需要, 设计有不规则的异形弯管状结构, 侧向凹孔或扣位, 多个复杂结构同时出现在一款产品上时, 会对侧向分型机构的设计有较高的要求, 特别是抽芯机构复杂不规则, 对产品能否顺利脱模尤为重要, 弯管类塑料制品, 其壁厚和结构经常决定模具结构, 弧度的大小, 弯管的空间走向, 会影响到抽芯机构的结构设计及产品的成本, 笔者以某款换气管产品为例, 设计出一种旋转行位+往复行位+斜销+弯销液压联合抽芯顺序开模机构, 来实现该组合滑块异向抽芯机构完成可靠脱模, 完成产品的自动化生产。

### 1 产品结构及脱模分析

图1为换气管产品结构图。该换气管是一个双向扭曲中空异形体, 表面造型较为复杂。其材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS), ABS 具有强

度高, 韧性好, 易于成型等优良性能, 满足本产品的使用要求, 收缩率为 0.5%, 外形尺寸为 209 mm × 159 mm × 59 mm, 塑料件质量为 59 g, 最大厚度为 5.0 mm, 最小厚度为 2.0 mm, 平均壁厚 3.5 mm, 壁厚不均, 塑料件壁厚差异较大, 产品要求表面光滑无瑕疵, 不得有气穴、熔接线、裂纹、缩痕、划伤等外观缺陷。尺寸等级为 4 级。产品由 3 部分组成: 第 1 部分是两段顺逆相接的虚拟中心线为 Viviani 曲线的异形空心弯管, 外径为 46 mm, 壁厚为 2.5 mm, 弧长分别为 30, 40 mm, 角度分别为 45°, 38°; 第 2 部分弯管侧部, 含有 3 个同向的梯形筋位, 筋位的高度为 15 mm, 筋位的两侧均有一个 Ø9 mm 的透孔; 第 3 部分为产品基座, 见图 1。包含 M、N 两部分, 斜向部位 M 处分布 4 个透空, 8 个盲孔, 尾部竖直段 N 处为密布三角形扣位的异形结构。从结构分析, 该产品进行脱模时存在以下几个难点<sup>[1-3]</sup>: (1) 弯管末端, 与开模方向均成 49°, 有复杂成型特征, 不能由定模、动模及圆弧滑块简单一次成型; (2) 弯管呈多段扭曲状不能由一个抽芯完成脱模; (3) 两端弯管侧抽芯的行程较大, 且两端侧抽芯

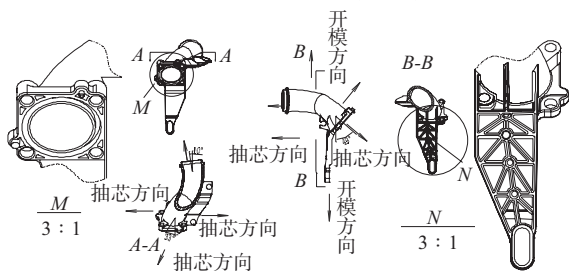


图1 产品结构图

联系人: 赵全玲, 硕士, 研究高分子材料加工工程及其应用

收稿日期: 2016-12-10

的运动轨迹均为 Viviani 曲线;(4)产品基座外侧,密布凹槽使包芯力过大,脱模过程中易拉模,使产品变形;(5)受产品空间结构及产品模具的排位的影响,致使弯管侧抽芯与尾部基座成型滑块干涉,使滑块在模具中的布局难度加大;(6)弯管始末端均为滑块拼接成型,没有可靠的定位机构,工作一段时间后出现错位;(7)弯管始末端厚度较大,冷却后对侧抽芯的包紧力较大,容易造成开模后产品端部位拉伤。换气管脱模机构要在结构上同时解决上述 7 个问题才能保证顺利可靠地脱模。

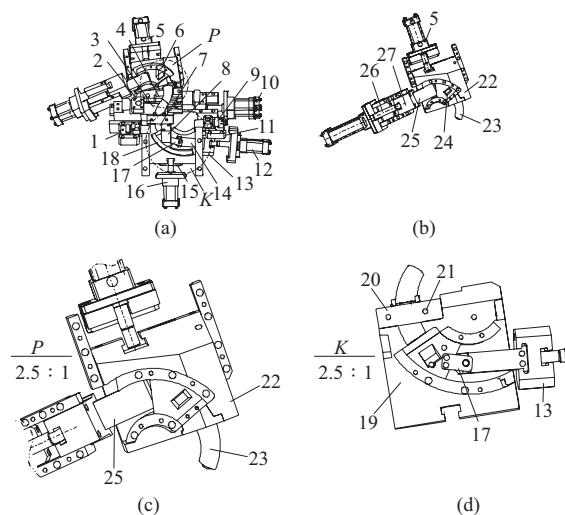
## 2 脱模机构方案分析

根据对产品结构的分析,换气管弯管抽芯脱模机构采用斜导柱和油缸提供抽芯动力。该换气管弯管复合侧抽芯成型机构的设计难点在于各分型机构空间运动轨迹的确定及相应滑块本体的结构设计<sup>[4-7]</sup>。(1)两端侧抽芯圆弧滑块的运动轨迹和对应滑块本体的结构确定,将弯管侧抽芯机构分为两段碰接互钳式侧抽芯结构,两侧抽芯退出腔体的路径为两段不同的 Viviani 曲线,两弯管侧抽芯滑块头沿着 Viviani 曲线,做平稳的螺旋运动完成脱模;(2)弯管两端及基座部位产品变形的控制,弯管两端部采用随形面镶件定位,保证在弯管侧抽芯动作过程中两端部始终在外力的锁紧作用下保持位置不变,尾部的基座内侧采用由滑块+推杆组合成型机构成型,当尾部侧抽芯分型时,由于滑块推杆组合机构中的推杆的作用,产品尾部三角形扣位结构不因扣位的包紧力作用随滑块的后退而粘连导致局部变形;(3)为了最大限度地减小模具结构尺寸,使模具结构紧凑,减少成本,两端弯管侧抽芯脱模控制机构采用连杆滑销转向装置取代齿轮齿条抽芯机构。

## 3 侧向分型机构设计分析

### 3.1 端部斜向特征的脱模设计

由图 1 看出,产品弯管部位始末端均存在分别与开模方向成  $49^\circ$ ,  $1^\circ$ , 小头端、大头端与 Y 轴成  $10^\circ$ ,  $33^\circ$  的特征,不能由常规的定模、动模简单成型,导致模具结构复杂,脱模难度大,该部分抽芯机构的设计难点在于确定复合侧抽芯方案和相应滑块本体结构。根据端部产品结构,为减少开模行程,使结构紧凑可靠,设计了多个滑块组合抽芯结构体,该部位脱模机构的设计如图 2 所示。(1)针对产品始末两端特征,采用油缸往复行位抽芯机构,为简化结构使端部斜抽芯与弯管抽芯机构设计为组合抽芯机构。(2)为便于加工,缩短工期及磨损后易于维修和替换,将末端成型部件拆为斜面镶件 20,将其用螺丝



- 1,9—基础滑块锁位机构;2—导柱固定块;3—滑块镶件;4—型芯镶件;  
5—第一基础本体滑块油缸;6—定位块;7,23—第二弯管侧抽芯;  
8—楔紧块;10—锁位滑块油缸;11—压条;12,26—连杆滑块油缸;  
13,27—拉板滑块;14—滑槽拉板;15—第二基础本体滑块耐磨板;  
16—第二基础本体滑块油缸;17—滑块拉板;18,24—弯管滑块导向槽;  
19—第二基础本体滑块;20—斜面镶件;21—锁紧螺丝;  
22—第一基础本体滑块;25—滑槽拉板

a—整体装配示意图;b—第一分型机构俯视图;

c—第一基础滑块体放大图;d—第二基础滑块体放大图

图2 组合滑块结构示意图

固定在第二基础本体滑块 19 上,斜面镶件 20 的侧面开设第二弯管侧抽芯 7 的通过孔,孔的另一部分是  $32^\circ$  锥形孔,以减少孔与侧抽芯的磨损。(3)针对尾部基座部位,为了防止多个方向的抽芯相互干涉<sup>[11]</sup>,采用顺序脱模抽芯,先由连杆滑块油缸 12,26 同时动作,拉板滑块 13,27 分别带动转动滑销运动,与转动滑销联结的圆弧滑块,做空间螺旋运动,使其上的第二弯管侧抽芯 7,第一弯管侧抽芯 23,沿着弯管滑块导向槽 18,24 旋转  $78^\circ$ ,  $70^\circ$ ,使第二弯管侧抽芯 7,第一弯管侧抽芯 23 与第二基础本体滑块 19、第一基础本体滑块 22 分离,斜导柱驱动基础滑块锁位机构 1,9 分别沿  $-Y$ ,  $Y$  方向滑动 35 mm, 40 mm 后解除对本体滑块的限位作用,第二基础本体滑块油缸 16,第一基础本体滑块油缸 5 沿着其空间布置方向运动 40 mm, 16 mm 后斜面型芯镶件与产品分离。通过这些组合机构的联动抽芯,最终完成端部成型特征的脱模。(4)针对第二基础本体滑块 19 成型侧面积较大,受到注塑压力大,生产一段时间后定位不准,出现溢料缺点,在其两侧面设计基础滑块锁位机构 1,9,顶面设计固定在定模的楔紧块 8,定位滑块在斜导柱的驱动下,先于第二基础本体滑块 19,第二弯管侧抽芯 7 脱模,在其它抽芯机构完成复位后,

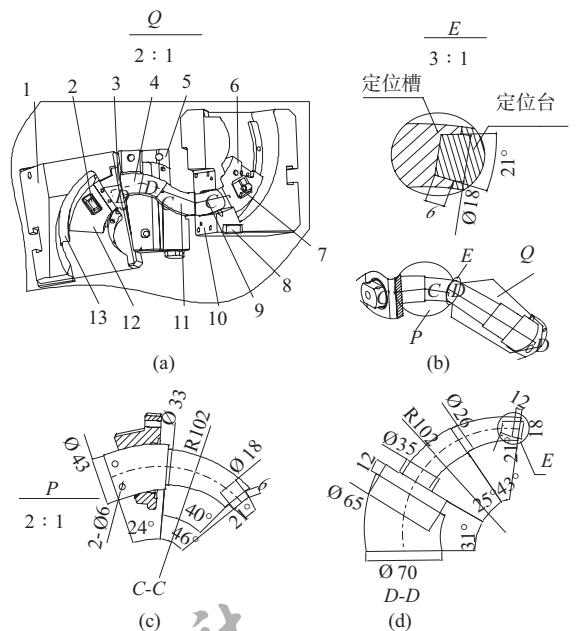
楔紧块 8,基础滑块锁位机构 1,9 复位。

### 3.2 弯管部位圆弧抽芯设计

该部位抽芯机构的设计从以下 4 方面考虑: (1) 弯管为顺逆拼接状,抽芯深度大,内部粘模力大。针对该特点,设计了一种碰接式组合抽芯机构,两段侧芯的对接处为两段对应圆弧的拐弯处,两段均采用液压抽弯头的圆弧型芯抽芯机构,完成异形 S 状部位的抽芯。(2) 抽芯深入内部较长,刚度较弱,生产时因极大的注塑压力而变形,导致产品不易装配。(3) 弯管两端部型芯镶件,由于注塑压力的作用易后退,导致在弯管内壁中间处出现起脊缺陷。采取的措施为: ①优化浇口形状、流道尺寸,减弱熔体对型芯的冲击力; ②弯管抽芯采用径向尺寸逐步增加的措施,使刚度不会因抽芯太长遭到大幅减弱<sup>[8-10]</sup>。具体的抽芯设计为尾部圆弧滑块直径为 70 mm,圆弧角度为  $31^\circ$ ,侧抽芯直管部直径为 65 mm,长度为 12 mm,弯管段颈部直径为 35 mm,对应的圆弧角度为  $25^\circ$ ,弯管段肩部直径为 26 mm,相应圆弧角度为  $43^\circ$ ,与之碰接的弯管抽芯增粗段为  $\varnothing 43$  mm,圆弧角度  $24^\circ$ ,末段为  $\varnothing 33$  mm,角度为  $40^\circ$ 。(4) 在两弯管对接处分别开设定位槽及定位凸台,尺寸为  $\varnothing 18$  mm,高度 6 mm,拔模角度为  $21^\circ$ ,保证在强大的注塑压力下仍能精确钳制定位。综合上述因素,弯管部位的结构设计及各部分尺寸如图 3 所示。

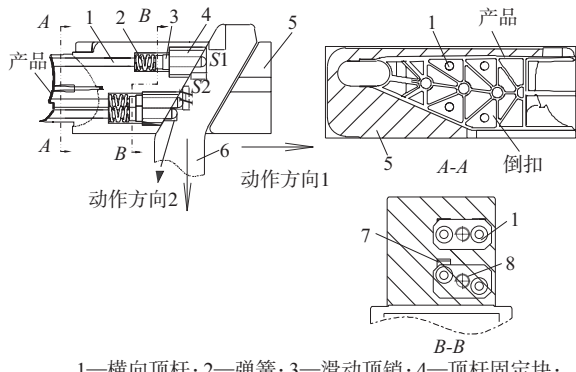
### 3.3 尾部滑块推杆组合抽芯机构设计

产品基座固定端密布内筋位,冷却结束后产品对滑块组件 5 的包紧力和滑块的粘附力比较大,在进行抽芯脱模时该部位容易被拉伤,为减少生产因素导致的报废率,必须要采取有效的措施对产品进行止动,保证产品基座部分在滑块侧向抽芯时不随滑块移动,同时受产品空间的限制,该方向的两个滑块,在同一方向的运动受到干涉,基于这两个难点的考虑进行如下设计<sup>[11-15]</sup>: ①针对塑料件在开模时该部位粘附滑块而变形断裂,致使产品产生局部变形的缺点,采用滑块+推杆的二次抽芯组合脱模结构,本结构主要难点是推杆脱模机构,在滑块内的定位和复位及驱动力的设计,如何布局使开模动作准确可靠,其结构如图 4 所示。图 4 中,滑块推杆组件包括 4 个滑动顶销 3,4 个横向顶杆 1,2 个固定块紧固螺丝 8,4 个弹簧 2,4 个限位槽 7,4 个推杆固定块 4。②图 4 中的:指滑动顶销 3 相对于弯销 6 的有效工作行程( $S_1$ )>弯销顶部的过度部位处水平有效尺寸( $S_2$ ),以确定横向顶杆 1 能可靠准确地复位。③采用弯销 6+ 油缸驱动,取代常规的斜导柱驱动,能改变常规的动力结构布局,避开了两抽芯油缸在同



1—基础本体滑块;2—第一楔紧块插槽;3—抽芯镶件;  
4—第一弯管侧抽芯;5—型芯滑块;6—圆弧滑块;7—第二楔紧块插槽;  
8—限位块插槽;9—第二弯管侧抽芯;10—第二基础本体滑块;  
11—第二弯管侧抽芯;12—第一圆弧滑块;13—第一圆弧滑块导向槽  
a—装配示意图;b—碰接部位剖视图及抽芯侧视图;  
c—第一抽芯部位尺寸设计;d—第二抽芯部位尺寸设计

图3 弯管内部抽芯机构设计



1—横向顶杆;2—弹簧;3—滑动顶销;4—顶杆固定块;  
5—滑块组件;6—弯销;7—限位导向槽;8—固定螺丝

图4 滑块顶杆组合抽芯机构设计

方向运动的干涉。④其脱模动作为,滑块组件 5 在弯销 6 的驱动下及动模腔的限位下,沿动作方向先完成产品外侧壁倒扣部位的脱模,使塑料件与滑块分离,同时受限位导向槽 7 的管制作用,横向推杆保持位置不变,从而牢牢地顶住产品,保证产品基座在这一过程中始终保持形状位置的不变,避免粘模导致局部变形,在弯销 6 运动了  $H$  mm 后,限位作用消失,横向顶杆 1 失去对产品基座部位的止动作用,然后在弹簧 2 的驱动下,横向顶杆 1 与基座分离,完成推杆的脱模。

用此设计的机构生产出换气管弯管产品,产品图如图5所示。产品合格,达到了用户的满意。

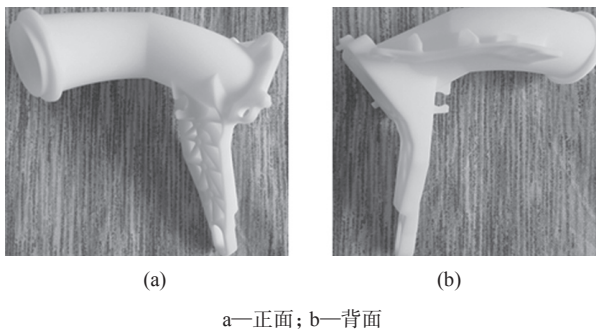


图5 生产出的换气管弯管产品图

#### 4 结语

(1) 根据产品抽芯部位的特点,设计一种7滑块联动组合抽芯机构,解决该产品异形结构难成型的问题,降低滑块成型结构的复杂性,使其易于加工。

(2) 针对弯管部分呈异形S状,脱模困难出现偏芯,缺料产品损坏情况,设计了碰接组合圆弧抽芯机构,顺利地完成了脱模,保证了产品质量。

(3) 采用滑块推杆组合抽芯机构,简单有效地解决了脱模时因抱芯力过大,致使产品粘连,导致产品细长部位产生局部变形的难题。

(4) 为解决因注塑压力过大,滑块缺少可靠定位,一段时间后产品出现披风、缺料等质量缺陷,设计了两个斜销定位滑块,避免了生产中产生滑块的晃动、后退现象。将设计的成型机构应用于生产,得到了合格的换气管弯管产品。

#### 参考文献

- [1] 郭辰光,李源,李威力.果汁机杯盖同向侧抽芯注塑模具设计[J].工程塑料应用,2015,43(4):73-76.  
Guo Chenguang, Li Yuan, Li Weili. One side core-pulling injection mould design of fruit juice extractor cover[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):73-76.
- [2] 杨安.模流数值分析与试模工艺参数实践设置[J].模具技术,2015(3):5-9.  
Yang An. The numerical analysis of mould flow and the practical setting of test parameters[J]. Die and Mould Technology, 2015, (3):5-9.
- [3] 肖国华.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. The structure design of the two side core pulling slider mould for the hot runner of the rearview mirror[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(10):79-83.
- [4] 陈孝康.塑料模具侧向合页式抽芯机构[J].塑料,1986(3):17-19, 28.  
Chen Xiaokang. Hinged side-core-pulling mandrel of plastic mold[J]. Plastics, 1986(3):17-19, 28.
- [5] 张维合.自锁式连接套管注射模设计[J].工程塑料应用,2011, 39(5):80-82.
- [6] 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.
- [7] 吴维敏.注射模滑块二次抽芯模具结构设计[J].模具制造,2009(12):73-74.  
Wu Weimin. Design of injection mold with twice core-pulling mechanism[J]. Die & Mould Manufacture, 2009(12):73-74.
- [8] 刘保臣,陈静波,申长雨.双脱模模具结构设计[J].工程塑料应用,2007,35(4):65-67.  
Liu Baochen, Chen Jingbo, Shen Changyu. Plastic mould structure design using double[J]. Engineering Plastics Application, 2007, 35(4):65-67.
- [9] 王颖,池成忠,刘新会,等.汽车手柄定模滑块模具结构设计[J].模具工业,2011,37(6):56-58.  
Wang Ying, Chi Chengzhong, Liu Xinhui, et al. Mould structure with slide block in the fixed half for automobile handle[J]. Die & Mould Industry, 2011, 37(6):56-58.
- [10] 李正光.塑料杯套造型与注塑模具结构设计[J].工程塑料应用,2008,36(5):60-63.  
Li Zhengguang. Design of plastic cup slipcover and the injection mold structure[J]. Engineering Plastics Application, 2008, 36(5):60-63.
- [11] 张晓岩,杜继涛,杨梅.带有弯销延时抽芯的多方位抽芯注射模具设计[J].现代制造工程,2012(6):85-87, 123.  
Zhan Xiaoyan, Du Jitao, Yang Mei. Injecting mould design with delay-pulling and multidirectional core-pulling mechanism[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2012(6):85-87, 123.
- [12] 王成.薄壁螺纹弧形抽芯塑件的模具结构设计[J].中国塑料,2014,28(9):97-102.  
Wang Cheng. Design of molds for thin and arc thread parts with die cores[J]. China Plastics, 2014, 28(9):97-102.
- [13] 杨志立,黄诚驹.斜滑块内侧抽芯注射模设计[J].模具工业,2013,39(12):52-54.  
Yang Zhili, Huang Chengju. Slanted slider inside core-pulling injection mould for lamp back cover[J]. Die & Mould Industry, 2013, 39(12):52-54.
- [14] 赵龙志,赵明娟,宋金良,等.汽车内饰件下装饰盖注塑模具设计[J].塑料工业,2007,35(10):32-34, 56.  
Zhao Longzhi, Zhao Mingjuan, Song Jinliang, et al. Design of injection mould for nether decoration lid of automobile inner decoration[J]. China Plastics Industry, 2007, 35(10):32-34, 56.
- [15] 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.