

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.03.020

一种药瓶盖的注塑模设计

苏慧祎, 路颖

(烟台工程职业技术学院, 山东烟台 264006)

摘要: 针对带铰链结构的某药瓶盖的结构, 对浇口的选择、脱螺纹及侧凹部位的脱模问题进行了分析, 认为有两处设计难点, 第一是脱螺纹机械, 第二是针头的安装。最后确定采用齿条传动带动脱螺纹结构解决了脱螺纹机构, 并且采用手工安装针头的方法。采用此方案设计的模具生产的药瓶盖符合客户的要求, 得到了客户的好评。

关键词: 二次顶出; 旋转脱螺纹; 金属嵌件; 强制脱模

中图分类号: TG76 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)03-0090-04

A Medicine Bottle Cap Injection Mold Design

Su Huiyi, Lu Ying

(Yantai Engineering Vocational and Technology College, Yantai 264006, China)

Abstract: In view of the structure of the hinge of a medicine bottle cap, it is believed there are two problems in designing which are the screw demoulding machinery and the installation of needles when considering the selection of gate, and the demoulding of screw out lateral concave part. Finally, Using the rack gear to drive to demould the screw thread structure to solve the problem of the thread demoulding mechanism is determined, and the method of installing needles by hand is used. The bottle cap produced by the mould designed by the scheme meets the requirements of the customers and has been well received by the customers.

Keywords: secondary ejection; rotary thread demoulding; metal insert; forced demoulding

1 塑件结构特点及工艺分析

该产品为某药瓶瓶盖, 材料为聚丙烯 (PP), 其结构示意图如图 1 所示。

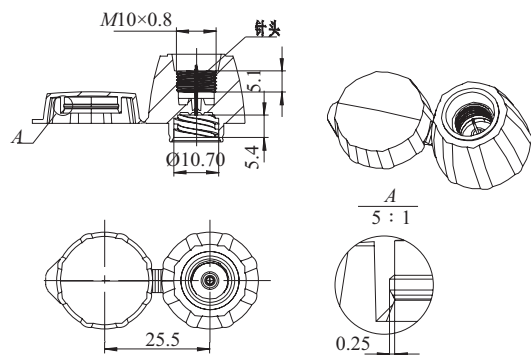


图1 产品结构示意图

通过对产品图纸分析可知该产品主要有以下一些问题在设计中需要解决。

(1) 产品浇口的选择问题。

对于这种带铰链结构的塑料产品, 浇口的选择应使塑料的流动方向垂直于弯折方向^[1], 从一端流向另一端。这样塑料流经铰链处, 由于受剪切作用, 使塑料分子产生高度定向, 从而使铰链能够承受上百万次的弯折。笔者选择的浇口为从一侧浇注的潜

伏式浇口。浇口位置示意图如图 2 所示。

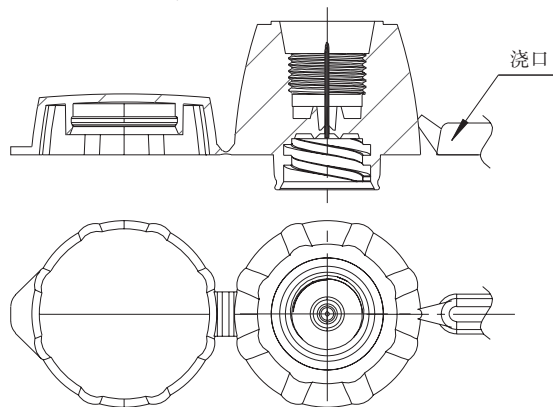


图2 浇口位置

(2) 脱螺纹的问题。

本产品有两处螺纹, 一处为 $M10 \times 0.8$ 的普通螺纹, 螺纹长度为 5 mm, 另一处为外径 10.7 mm 的双头螺纹, 导程为 5 mm, 螺纹长度为 5.4 mm。对于内螺纹的塑料件一般采用旋转螺纹型芯的方法脱出螺纹。驱动方式有油缸、油马达、电机等。设计难点主要在于各传动零件间的传动比及机构尺寸的

计算。

(3) 侧凹部位的脱模问题。

如图 1A 部放大图所示,该产品存在 0.25 mm 的侧凹。由于材料是 PP 的,具有一定的弹性且侧凹较浅,可以通过采用二次顶出,强制脱模的方式。

(4) 金属嵌件的安装问题。

对于含有金属嵌件的塑料产品在注塑过程中,需要在模具内安装金属嵌件。这样必须知道注塑机的形式、嵌件是否为手工安装、生产周期等情况。只有这样才能设计出安全、高效的模具。

该模具的设计难点主要有两个方面:脱螺纹机构的设计和针头的安装。

(1) 脱螺纹机构的设计。

已知产品有两处螺纹: $M10 \times 0.8$ 的螺纹,螺纹长度 5 mm。为了脱出螺纹,螺纹型芯所需要旋转的圈数为 $5 / 0.8 \approx 7$ 圈,为安全起见取螺纹型芯旋转圈数为 9 圈。同理外径 10.7 mm 的双头螺纹,导程 5 mm,螺纹长度 5.4 mm,所需的旋转圈数为 $5.4 / 5 \approx 2$ 圈,取 3 圈。

两处螺纹的设计原理一样^[2-6],笔者只以 $M10 \times 0.8$ 的螺纹为例详细说明。由上段描述可知,此两处螺纹长度不长,可以采用齿条传动的方式带动螺纹型芯脱模,根据此结构的特点,齿条的驱动装置选为油缸驱动。对于齿条必须进行验算,以确定齿条的长度是否满足要求,避免因齿条过长引起折断或模具安放不进注塑机。

$M10 \times 0.8$ 螺纹的齿轮、齿轮条传动图如图 3 所示(图中 m 代表模数, Z 代表齿数)。齿轮 4,5 安装在螺纹型芯上,带动螺纹型芯旋转脱模。齿轮 4,5 分别通过齿轮 3,2 与双联齿轮 1 的大齿啮合,齿条与齿轮 1 的小齿啮合。齿轮 3,2 为中介齿轮,用来调节齿轮 4,5 与齿轮 1 的啮合距离。齿轮 4,5 为齿数 14,齿轮 1 的大齿齿数 42,传动比为 1 : 3,即齿轮 1 每转 1 圈齿轮 4,5 旋转 3 圈。本模具螺纹型芯旋转 9 圈则齿轮 1 需要旋转 3 圈。齿条又与齿轮 1 的小齿啮合,双联齿轮 1 的大小齿轮属于同轴转动,齿轮 1 转动 1 圈小齿轮转过的节圆周长与齿条的行程相等。齿轮 1 旋转 3 圈齿条的行程为: $3 \times 13 \times 1.75 \times 3.14 = 214.30$ mm。

由此推断,采用行程为 220 mm 的油缸驱动。齿条行程除以齿条的齿间距 5.495 mm,则齿条的齿数至少为 40 齿。

外径 10.7 mm 双头螺纹的传动齿轮图见图 4。

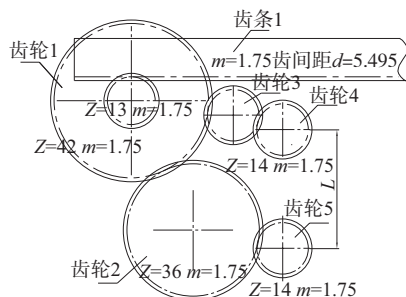


图 3 $M10 \times 0.8$ 螺纹的齿轮齿条传动图

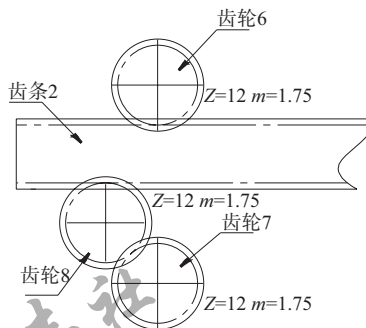
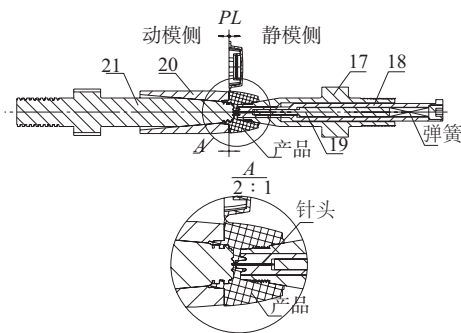


图 4 外径 10.7 mm 螺纹的传动齿轮图

经过计算可知,此结构也采用行程 220 mm 的油缸,齿条的齿数至少为 40 齿。

(2) 针头的安装。

该产品金属嵌件为钢制注射器针头,直径 0.5 mm。针头过细,给模具的设计、加工都带来很大的困难。一方面与其配合孔的尺寸精度、位置精度都要求非常高,否则在模具生产过程中针头极易折断碰伤型腔。另外,还要考虑操作人员安装针头的安全和方便。



17—定模螺纹型芯; 18—定模型芯 1; 19—定模型芯 2; 20—动模型芯 1; 21—动模螺纹型芯

图 5 针头安装图

由图 5 可见,定模螺纹型芯(17)、定模型芯 1(18)、定模型芯 2(19)安装在静模侧,动模型芯 1(20)、动模螺纹型芯(21)安装在动模侧。定模型芯 1(18)、动模螺纹型芯(21)上加工装针头的孔,尺寸略大于针头直径以不溢料为准,为了将针头顺利插入,针头的直径尺寸必须严格控制。为了保证动静

模合模的精度,模架四边还要安装直定位组件。

针头安装过程:首先模具从分型面 PL 处打开,操作人员把针头插入定模型芯 1(18) 的孔中,定模型芯 2(19) 在弹簧的压力下顶住针头,使针头一部分露出定模型芯 1(18)。接着模具闭合,针头露出的部分插入动模螺纹型芯 (21),完成针头的安装。适当调节弹簧的张力,可以精确控制针头轴向的位置精度。

2 螺纹型芯的设计

螺纹型芯的设计重点在于成型产品螺纹部分的尺寸计算^[7-12]:①考虑塑料收缩率对螺距的影响;②设计和加工螺纹时,螺距的公差严格控制,螺纹长度越长公差值越小;③注意该螺纹与其它零件的螺纹配合时的松紧程度符合图纸要求,在计算螺纹时对螺纹外径、中径、底径尺寸要根据配合公差来确定,最好留出修模余量。

具体计算以 $M10 \times 0.8$ 的普通螺纹为例:

要求该螺纹为中等配合精度 ($6H/6g$),该螺纹是产品的内螺纹,所以按 $6H$ 精度选取。由螺纹计算公式可知 $M10 \times 0.8$ 螺纹公称尺寸的大径 10 mm,中径 9.48 mm,小径 9.14 mm,螺距 0.8 mm。根据 $6H$ 精度查表可知螺纹中径公差在 $0 \sim 0.2$ mm 范围内,小径公差 $0 \sim 0.14$ mm 范围内,考虑公差和修模余量,尺寸一般选择在公差带的 70% 左右。所以螺纹型芯的成型尺寸的公式:螺纹公称尺寸 $\times$ 收缩率 + 公差带尺寸的 70%。

该产品的收缩率为 1.9%。通过上式计算可得螺纹型芯尺寸为:大径 10.19 mm、中径 9.80 mm,小径 9.40 mm、螺距 0.82 mm。同理可计算出成型双头螺纹的型芯尺寸。图 6 是螺纹型芯的示意图。

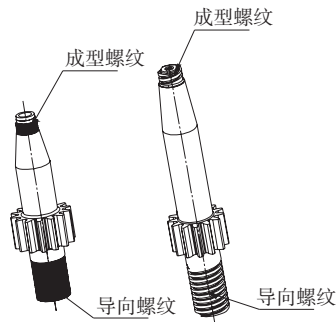
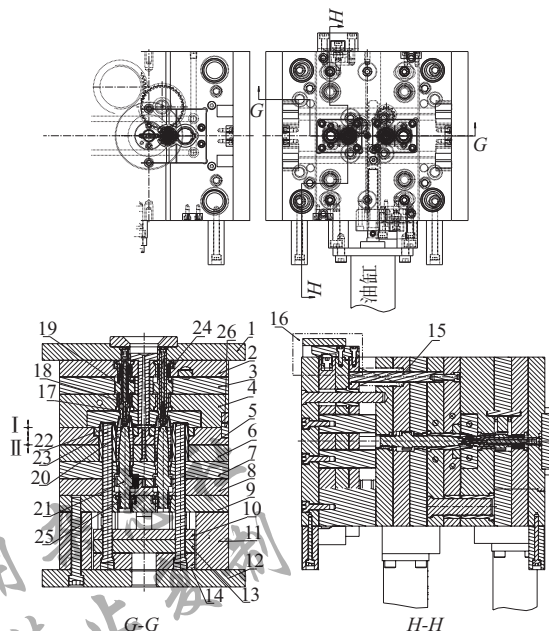


图6 螺纹型芯

螺纹型芯的成型部分,螺纹一定与导向部分螺纹的螺距相同,否则在脱出螺纹时产品螺纹会发生“乱扣”现象。

笔者在本模具采用一模两腔,潜伏式浇口浇注

的形式^[13-15]。浇口选择在产品铰链一头壁厚处。脱螺纹机构采用由油缸驱动齿条通过各齿轮间的啮合传动来实现脱出螺纹的目的。模具装配图如图 7 所示。



- 1—定模固定板;2—定模螺纹套固定板;3—定模隔板;
4—型腔固定板;5—卸料板;6—型芯固定板;7—垫板;8—动模隔板;
9—动模螺纹套固定板;10—支撑板;11—动模固定板;
12—顶杆固定板;13—顶杆垫板;14—顶出板;15—复位杆;
16—顺序顶出机构;17—定模螺纹型芯;18—定模型芯1;
19—定模型芯2;20—动模型芯1;21—动模螺纹型芯;
22—动模型芯2;23—顶出杆;24—定模螺纹导套;
25—动模螺纹导套;26—直定位组件;27—复位弹簧

图7 模具装配图

3 模具工作过程

模具工作过程为:模具开模前,油缸驱动齿条带动各齿轮转动,使定模螺纹型芯 17 在定模螺纹导套作用下向上运动从产品中脱出;接着模具从 I 处打开,产品从型腔中脱出并保留在动模型侧;此时油缸 2 开始动作,使动模螺纹型芯 21 在动模螺纹导套作用下向下运动,从产品中脱出;由于顺序顶出机构 16 的作用,第一步由顶杆固定板 12、顶杆垫板 13、顶出板 14、卸料板 5 在注塑机顶出时一起运动,产品从动模型芯 1,2 上顶出一定距离,使产品有一定的变形空间,第二步顶出一定距离后,顶出板 14 停止运动,其余各板继续顶出,产品从侧凹部分脱出,产品脱离模具;顶出各板在复位弹簧弹力作用下复位。手工安装针头;合模进入下一个注塑周期。

4 结语

通过对该塑料瓶盖的注塑模设计,详细介绍了

自动脱螺纹机构的设计方法、设计螺纹型芯时需注意的问题及保证钢制针头在模具中的安装定位精度的方法。笔者本模具的自动脱螺纹机构中采用油缸驱动,能很好地控制螺纹型芯的轴向位移精度,解决了客户以前类似模具采用液压马达驱动致使螺纹型芯轴向定位不准,产品有飞边的问题,采用该模具生产的产品得到客户的好评。

参考文献

- [1] 张克惠. 塑料材料学[M]. 西北工业大学出版社, 2000.
Zhang Kehui. Plastic material science[M]. Beijing:Northwestern Polytechnic University Press, 2000.
 - [2] 伍先明, 王群. 塑料模具设计指导[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
Wu Xianming, Wang Qun. Plastic mould design guidance[M]. Beijing:National Defense Industry Press, 2006.
 - [3] 许发铤. 实用模具设计与制造手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
Xu Fayue. Practical mould design and manufacturing manual[M]. Beijing:Mechanical Industry Press, 2005.
 - [4] (德)林纳 E. 恩格 P. 注射成型模具设计 108 例[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
(Germany)Lindner E, Unger P. injection molds 108 proven designs[M]. Beijing:China Light Industry Press, 2000.
 - [5] 翁其金. 塑料模塑成型技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
Weng Qijin. Plastic molding technology[M].Beijing:Mechanical Industry Press, 2001.
 - [6] 陈再枝, 马党参. 塑料模具应用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
Chen Zaizhi, Ma Dangshen. Plastic mold application manual[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2005.
 - [7] 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 plastic injection mold[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2010.
 - [8] 洪慎章. 实用注塑模具结构图册[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2006.
Hong Shenzhang. Practical Injection mould structure atlas[M]. Shanghai:Shanghai Jiaotong University Press, 2006.
 - [9] 刘岩. 面向制造的注塑模具结构设计[J]. 高科技通讯, 2002, 12(10):50-53.
Liu Yan. The structure design of injection mould for manufacture[J]. Chinese High Technology Letters, 2002, 12(10):50-53.
 - [10] 申树义. 塑料模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
Shen Shuyi. Plastic mold designation[M]. Beijing:Mechanical Industry Press, 2005.
 - [11] 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
Qu Huachang. Plastic forming technology and die design[M]. Beijing:Mechanical Industry Press, 2004.
 - [12] 王永平. 注塑模具设计经验点评[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
Wang Yongping. Comments on injection die design[M]. Beijing:Mechanical Industry Press, 2005.
 - [13] 华希俊, 张培耘. 模具工业先进制造技术特点及发展概况[J]. 金属成形工艺, 2001, 19(1):3-5.
Hua Xijun, Zhang Peiyun. Summary on development of the advanced manufacturing technic of die & mould industry[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2001, 19(1):3-5.
 - [14] 李发致. 模具先进制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
Li Fazhi. Molding advanced manufacturing technology[M]. Beijing:Mechanical Industry Press, 2003.
 - [15] 邓明. 现代模具制造技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
Deng Ming. The advanced mold manufacturing technology[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2005.
-
- (上接第 72 页)
- [8] 李磊, 陈伟, 万建成. 碳纤维复合材料芯导线在国内推广应用的技术经济分析[J]. 电力建设, 2012, 33(9):79-82.
Li Lei, Chen Wei, Wan Jiancheng. Technical and economic analysis on popularization and application of conductor with reinforced core of carbon fiber in China[J]. Electric Power Construction, 2012, 33(9):79-82.
 - [9] 兰逢涛, 陈新, 杨青, 等. 湿热条件对输电线路碳纤维复合材料芯柔量的影响[J]. 智能电网 2015, 3(9):806-810.
Lan Fengtao, Chen Xin, Yang Qing, et al. Impact of temperature and humidity on the creep compliance of carbon fiber reinforced composite core used in transmission lines[J]. Smart Grid, 2015, 3(9):806-810.
 - [10] 柏晓路, 李健, 徐大成, 等. 碳纤维复合芯导线在 500 kV 新建线路中应用的技术经济分析[J]. 电力建设, 2013, 34(10):29-33.
Bo Xiaolu, Li Jian, Xu Dacheng, et al. Technical and economic analysis of ACCC applied in new 500 kV power transmission lines[J]. Electric Power Construction, 2013, 34(10):29-33.
 - [11] 杨长龙, 田超凯, 王志伟, 等. 碳纤维复合芯导线全寿命周期年费用法的选型研究[J]. 玻璃钢 / 复合材料, 2015(11):59-63.
Yang Changlong, Tian Chaokai, Wang Zhiwei, et al. The research on the selection of carbon fiber core conductors within the whole lift cycle annual cost[J]. Fiber Reinforced Plastics / Composites, 2015(11):59-63.
 - [12] 王新营, 黄一钊, 严波, 等. 架空导线用混杂纤维增强复合芯力学性能的研究[J]. 电线电缆, 2010(3):28-30.
Wang Xinying, Huang Yizhao, Yan Bo, et al. Study of the mechanical property of the mixed fiber reinforced composite core in overhead conductors[J]. Electric Wire & Cable, 2010(3):28-30.
 - [13] 许家忠, 刘丹, 乔明, 等. 基于热芯缠绕工艺的缠绕张力研究[J]. 纤维复合材料, 2012(3):20-22.
Xu Jiazhong, Liu Dan, Qiao Ming, et al. Research on the winding tension based on heated-mandrel winding[J]. Fiber Composites, 2012(3):20-22.