

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.06.015

# 保温水壶外壳多向抽芯机构注塑模设计

王焕,黄诗君,黄少初,纪忠华  
(广东工业大学材料与能源学院,广州 510006)

**摘要:**以生活中常见的保温水壶外壳为例,利用 Moldflow 软件对保温水壶外壳成型过程进行模拟分析,根据模拟结果指导注塑模设计。该模具抽芯机构设计复杂,包含 5 种抽芯脱模机构:上内螺纹抽芯机构、外螺纹抽芯机构、下内螺纹抽芯机构、大侧滑块抽芯机构和内凸台抽芯机构,重点分析了上内螺纹抽芯机构、外螺纹抽芯机构、下内螺纹抽芯机构。为配合 5 大抽芯机构功能的实现,设有 3 个分型面,通过多种限位机构实现开模顺序。实践证明,模具设计结构紧凑、合理,产品质量符合要求。

**关键词:**保温水壶外壳;螺纹成型;抽芯机构;模具设计

**图分类号:** TG 241 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)06-0065-04

## Design of Injection Mould with Multidirectional Core Pulling Mechanism for Thermal Insulation Kettle Shell

Wang Huan, Huang Shijun, Huang Shaochu, Ji Zhonghua

(Faculty of Materials and Energy, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract :** Through using Moldflow to analyze the thermal insulation kettle shell we can find in our daily life, the mould design was guided according to the final result. The design of mould core pulling mechanism is complex which contains five kinds of core pulling stripping mechanism : the upper internal thread core pulling mechanism, the external thread core pulling mechanism, the lower internal thread core pulling mechanism, the large side slider core pulling mechanism and the boss core pulling mechanism. The upper internal thread core pulling mechanism, the external thread core pulling mechanism and the lower internal thread core pulling mechanism were analysed. In order to achieve the functions of the five mechanisms, the three sub-surfaces were designed, the mould opening sequence was achieved by means of various limiting mechanisms. Practice proves that the design of the mould structure is compact and reasonable, the quality of products meets the requirements.

**Keywords :** thermal insulation kettle shell ; thread forming ; core pulling mechanism ; mould design

保温水壶塑料外壳具有成型成本低、质量轻、外形美观、生产效率高、不需后续加工和开发周期短等优点,且强度和刚度能满足使用要求,已取代大部分金属和合金外壳,得到广泛应用。笔者针对保温水壶塑料外壳的结构特点,通过 UG 三维特征建模方式,将模型导入 Moldflow 进行分析,确定产品的最佳浇口位置,指导模具的设计,设计了保温水壶塑料外壳多向抽芯机构注射模<sup>[1]</sup>。

### 1 塑料件结构及成型工艺分析

#### 1.1 塑料件结构特点

保温水壶外壳示意图如图 1 所示。塑料件材料选用聚丙烯 (PP)<sup>[2]</sup>,外壳总高度约为 200 mm,底部外径为 134 mm,壁厚为 2.5 mm。外形可视为规则的回转体,其中包含多处不规则结构:顶端伸出尖嘴,外壁颈部两侧带有凸起的内螺纹,侧壁设有握持手柄,内侧顶部及底端均有凸起的内螺纹。因此,塑料件成型难度较大,其颈部的内间断螺纹需要利用

拼合式型芯实现内螺纹抽芯;手柄处应设计有侧向分型面实现分型;两侧内螺纹孔不能通过简单的侧向分型实现,需要设计一个外螺纹抽芯机构;底部内壁螺纹需设计为间断式螺纹,通过滑块抽芯方式实现抽芯<sup>[3]</sup>。



图 1 保温水壶外壳示意图

#### 1.2 塑料件成型工艺分析

将由 UG 生成的 prt 格式的水壶外壳模型以 stl

联系人:王焕,硕士,主要从事模具 CAD/CAM/CAE 及热流道技术研究

收稿日期:2014-03-22

格式导入至 Moldflow 软件中,通过模拟分析,确定塑料件的最佳浇口位置<sup>[4]</sup>,如图2所示,在 Moldflow 软件中可以很容易看出塑料件的最佳浇口位置,由图2可知,该塑料件最佳进浇位置位于塑料件上端最小内径处和中部圆周部分。综合对比得出,将浇口设置于上端最小内径处,可以简化模具结构,不影响塑料件表面质量。由于塑料件结构复杂、体积大,因此,采用一模一腔。

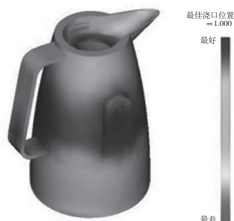


图2 最佳浇口位置

## 2 抽芯机构设计

本模具共有5大抽芯机构:上内螺纹抽芯机构、内凸台抽芯机构、外螺纹抽芯机构、下内螺纹抽芯机构、大侧滑块抽芯机构。顶部伸出尖嘴使用内凸台抽芯机构,侧壁握持手柄适合用大侧滑块抽芯机构,顶部凸起内螺纹应用上内螺纹抽芯机构,外螺纹抽芯机构用于颈部,而下内螺纹抽芯机构用于底部内螺纹。为降低其设计难度,减少加工成本,将上内螺纹与下内螺纹分成4段,通过滑块抽芯实现脱模。在5个抽芯机构中,以上内螺纹抽芯机构、外螺纹抽芯机构、下内螺纹抽芯机构难度最大,因内凸台抽芯机构和大侧滑块抽芯机构较简单,不再作详细介绍。

### 2.1 上内螺纹抽芯机构

上内螺纹脱模抽芯机构利用开模时的动力,带动型芯两侧的斜滑块运动以实现抽芯,如图3所示。

上型芯镶块8固定在定模板3上,成型滑块7夹在压板4和A模板5之间(只可以左右移动)。当定模板3和压板4分开时,上型芯镶块8垂直向上运动,带动成型滑块7沿导槽向主流道方向运动,脱离塑料件壁上的螺纹,实现脱模<sup>[5]</sup>。上内螺纹抽芯机构运动参数按式(1)计算:

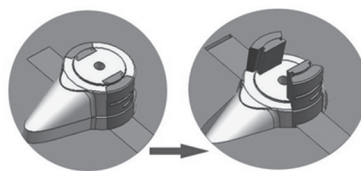
$$H_1 = S_1 \cot \alpha_1 \quad (1)$$

式中:  $H_1$ ——上内螺纹抽芯机构开模距离;

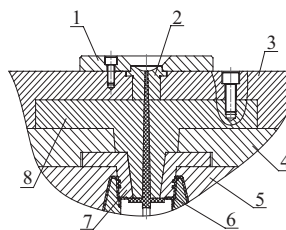
$S_1$ ——上内螺纹抽芯距离;

$\alpha_1$ ——导槽与垂直面角度。

由式(1)得:  $H_1 = S_1 \cot \alpha_1 = 58.5 \cot 70^\circ = 21.3 \text{ mm}$ , 只要开模距离大于21.3 mm即可。为方便注塑机



(a)



(b)

1—定位环; 2—浇口套; 3—定模板; 4—压板;

5—A模板; 6—塑料件; 7—成型滑块; 8—上型芯镶块

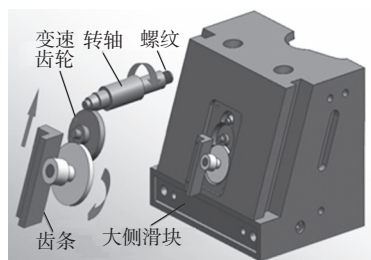
a—三维示意图; b—二维图

图3 上内螺纹抽芯机构

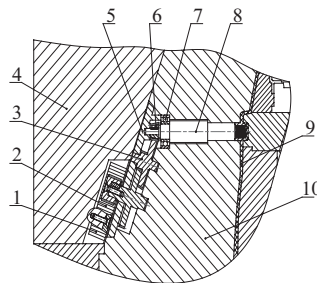
设定数值,取  $H_1 = 25 \text{ mm}$ 。

### 2.2 外螺纹抽芯机构

外螺纹抽芯机构安装在大侧滑块上,随着大侧滑块的移动而移动,如图4所示。



(a)



(b)

1—齿条; 2—齿轮; 3—变速齿轮; 4—A模板; 5—斜齿轮;

6—斜齿轮; 7—深沟球轴承; 8—传动轴; 9—塑料件; 10—大侧滑块

a—三维示意图; b—二维图

图4 外螺纹抽芯机构

齿条1固定在A模板4上,变速齿轮3周向转动,A模板4与大侧滑块10沿着斜面相对运动,齿条1带动齿轮2转动,经过两个变速齿轮的变速,带

动传动轴 8 转动,实现外螺纹抽芯。外螺纹抽芯机构运动参数按式 (2) 计算:

$$H_2 = S_2 \cot \alpha_2 \quad (2)$$

式中:  $H_2$ ——外螺纹抽芯机构开模距离;

$S_2$ ——外螺纹抽芯距离;

$\alpha_2$ ——侧滑块倾斜角。

由式 (2) 求得  $H_2 = S_2 \cot \alpha_2 = 75.5 \cot 70^\circ = 27.5 \text{ mm}$ 。

齿条 1 与竖直方向的夹角为  $23^\circ$ , 齿条 1 的有效长度  $L$  为:

$$L = H_2 / \cos 23^\circ = 29.9 \text{ mm}$$

齿轮 2 的直径  $d = 20 \text{ mm}$ , 则齿轮 2 转动圈数  $N_1$  为:

$$N_1 = L / (\pi d) = 0.476$$

变速齿轮 3 的直径  $\delta = 2 \text{ mm}$ , 则变速齿轮 3 转动圈数为:

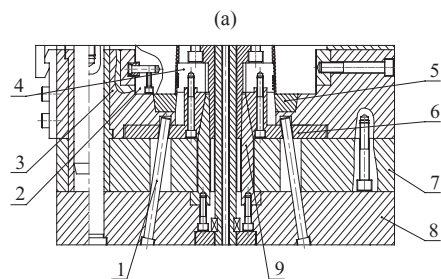
$$N_2 = L / (\pi \delta) = 4.76$$

传动比  $i = N_2 / N_1 = 10$ 。

### 2.3 下内螺纹抽芯机构

下内螺纹抽芯机构的螺纹设计成 4 段, 每段弧长为其周长的四分之一, 通过螺纹成型块和斜滑块相对运动实现抽芯, 如图 5 所示。

随着支撑板 1 和压板 2 分离, 斜导柱 8 随支撑板 1 移动, 成型块 5 松开, 滑块 3 在斜导柱 8 作用下相向运动, 脱离螺纹。因斜导柱 8 最后尚未脱离滑块, 不需要对滑块定位。下内螺纹抽芯机构运动参



1—支撑板; 2—压板; 3—滑块; 4—推环; 5—成型块; 6—B 模板; 7—大侧滑块; 8—斜导柱; 9—压紧块

(b)

a—三维示意图; b—二维图

图 5 下内螺纹抽芯机构

数按式 (3) 计算:

$$H_3 = S_3 \cot \alpha_3 \quad (3)$$

式中:  $H_3$ ——下内螺纹抽芯机构开模距离;

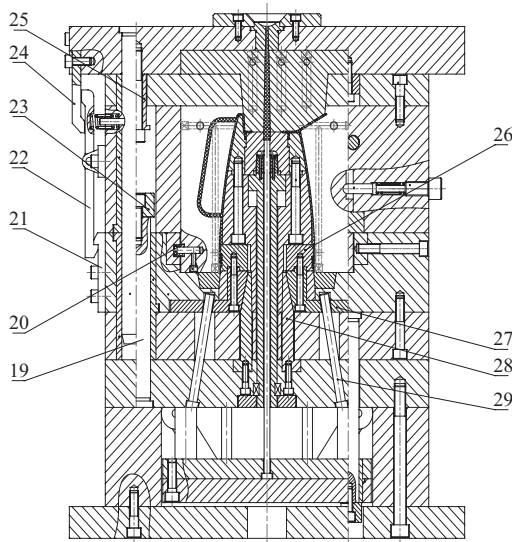
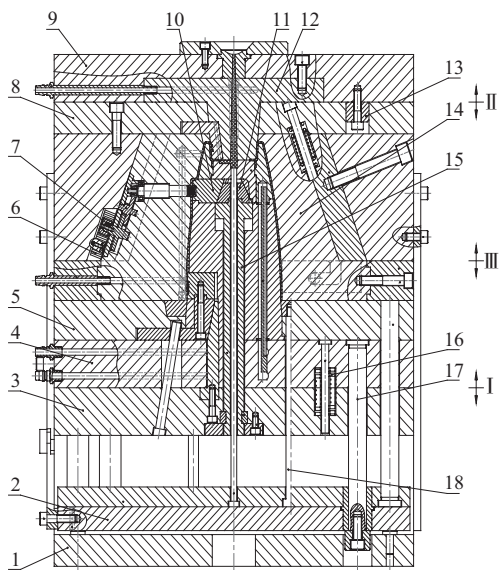
$S_3$ ——下内螺纹抽芯距离;

$\alpha_3$ ——斜导柱倾斜角。

由式 (3) 求得  $H_3 = S_3 \cot \alpha_3 = 96.5 \cot 80^\circ = 17 \text{ mm}$ 。开模距离只要大于  $17 \text{ mm}$  即可实现下内螺纹抽芯功能。

### 3 模具工作过程

模具装配图如图 6 所示。



1—动模板; 2—推板; 3—支撑板; 4, 8—压板; 5—B 模板; 6—齿条; 7—齿轮; 9—定模板; 10—成型滑块; 11, 28—斜压块; 12—定模型芯; 13—聚氨酯; 14—大侧滑块; 15—传力管; 16—弹簧; 17, 19—限位导柱; 18—螺纹推杆; 20—导轮; 21, 24—拉钩; 22—转动拉钩; 23—限位块; 25—限位筒; 26—成型块; 27—滑块; 29—斜导柱

图 6 模具装配图

模具有3个分型面,分型面Ⅰ在支撑板3与压板4之间,分型面Ⅱ位于压板8和定模板9之间,分型面Ⅲ坐落在B模板5上方处。开模时,动模座板在注塑机作用下向下运动,支撑板3与压板4在弹簧16作用下,分型面Ⅰ优先打开。滑块27在斜导柱29的作用下向模具中心移动,成型块26脱离塑料件上的螺纹,即下内螺纹抽芯机构完成抽芯,同时,成型滑块10在斜压块11的作用下向模具中心移动,内凸台抽芯机构完成抽芯。支撑板3继续下行,导柱上的限位块23下拉B模板5,力通过转动拉钩22传到压板8上,强行把定模板9上的聚氨酯13从压板8的孔中拉出来,分型面Ⅱ打开。压板8和定模板9分开,定模型芯12相对压板8垂直向上运动,成型滑块10在压板8和定模型芯12导槽的共同作用下向主流道运动,完成上内螺纹脱模机构抽芯。拉钩24挤压转动拉钩22,拉钩21脱离转动拉钩22的作用,同时限位筒25拉住压板8,压板8相对定模板9不动,分型面Ⅲ打开。大侧滑块14随之向两侧分型,即大侧滑块14抽芯机构完成抽芯。分型过程中,齿条6带动齿轮7转动,完成外螺纹抽芯<sup>[6]</sup>。

合模时,在复位机构作用下复位,完成一次注射成型过程。

#### 4 结语

保温水壶塑料外壳外形简单,但模具设计复杂,塑料件内外均设有抽芯机构,而且多为螺纹抽芯,通过对滑块合理设置,设计了5个抽芯机构,在不影响塑料件外观和避免损坏塑料件螺纹的条件

下,很好地解决了脱螺纹问题。模具结构独特、合理,对同类零件的成型工艺及模具结构设计有一定的参考价值。该套模具已应用于生产,产品质量可靠,取得了可观的经济效益。

#### 参考文献

- [1] 李军,张苗根,陈治平.基于UG模具设计模块的塑料模架库开发[J].工程塑料应用,2010,38(8):81-84.  
Li Jun, Zhang Miaogen, Chen Zhiping. Development of plastic moldbase library based on UG mold design module[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(8):81-84.
- [2] 罗河胜.塑料材料手册[M].广州:广东科技出版社,2002.  
Luo Hesheng. Plastic material handbook[M]. Guangzhou:Guangdong Science and Technology Press, 2002.
- [3] 中国模具设计大典编委会.中国模具设计大典:第2卷[M].南昌:江西科学技术出版社,2003.  
Editorial committee of Chinese dictionary of mold design. China mold design ceremony: Vol. 2[M]. Nanchang: Jiangxi Science and Technology Press, 2003.
- [4] 张涯飞,王宵刚,黄瑶.基于UG和Moldflow的汽车小室模具设计[J].模具技术,2009(1):30-33.  
Zhang Yafei, Wang Xiaogang, Huang Yao. Car chamber mould design based on UG and Moldflow [J]. Die and Mould Technology, 2009(1):30-33.
- [5] 齐晓杰.塑料成型工艺与模具设计[M].北京:机械工业出版社,2005.  
Qi Xiaojie. Plastic forming technology and die design [M]. Beijing: China Machine Press, 2005.
- [6] 王卫卫.金属与塑料成型设备[M].北京:机械工业出版社,2004.  
Wang Weiwei. Metal and plastic molding equipment[M]. Beijing: China Machine Press, 2004.

#### 高性能聚酰胺研制成功,可用于软性包装薄膜

巴斯夫官方日前宣布,公司已成功研制出一款高性能聚酰胺,可用于软性包装薄膜生产。据悉,该新型聚酰胺以100%可再生材料为原料,经特殊工艺加工而成,是石油基聚酰胺理想的替代品。

研发人员表示,这一可再生聚酰胺采用巴斯夫物料平衡法专利技术生产而成,无论是配方还是质量均达到世界一流水平。其加工过程绿色环保,不但节能降耗,而且碳排放量极低。

巴斯夫欧洲聚酰胺业务部高级副总裁说道,近年来,广大客户对可再生材料的需求日益增加。此次公司新推的高性能聚酰胺能够最大限度满足薄膜包装商的市场需求,使他们更好地推广下游终端产品。

巴斯夫拥有60多年的丰富经验,其高性能聚酰胺、工程塑料聚酰胺中间体、薄膜、纤维等产品一直在业界享负盛名。

公司主要聚酰胺生产线包括PA6, PA66, PA610以及PA6/66共聚物。

多年来,聚酰胺一直是巴斯夫的核心业务。公司在德国路德维希港、比利时安特卫普、美国德克萨斯、巴西圣保罗等地均设有生产基地。此外,其上海聚酰胺工厂正在如火如荼建设当中,其产能为10万t/a,预计将于2015年正式投产运营。(工程塑料网)

#### 到2018年美洲聚氨酯产量或达478万t

根据IAL顾问公司新发布的一份报告,2013年美洲生产的聚氨酯产量增长3.6%,至398万t。研究人员预测,到2018年,该地区聚氨酯产量将达478万t,相当于每年平均增长3.7%。报告显示,软质泡沫和硬质泡沫生产居于主导地位,所占份额分别为36%和30%。迄今为止,聚氨酯行业在北美洲依然发达,而这是由美国主导的。南美洲市场预期增长最为强劲,未来5年将年均增长4.7%。(慧聪网)