

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.04.015

# 果汁机杯盖同向侧抽芯注塑模具设计<sup>\*</sup>

郭辰光,李源,李威力

(辽宁工程技术大学机械工程学院,辽宁阜新 123000)

**摘要:**分析了果汁机杯盖的结构、功能特点,应用 UG NX 软件实现果汁机杯盖的注塑模具整体结构设计。对果汁机杯盖塑料件的注塑工艺进行了分析,对浇注系统、冷却系统进行了设计计算。基于果汁机杯盖同一侧面分布有不同方向的孔,设计同向抽芯机构完成注塑模具的侧抽芯需求。设计中采用斜顶针、斜顶针固定块、滑块、斜导柱、楔紧块共同组成侧抽芯机构,稳定地完成侧抽芯运动。实践证明,设计的果汁机杯盖同向侧抽芯注塑模具结构稳定,运动准确。

**关键词:**果汁机杯盖;注塑模具;注塑工艺;同向抽芯

**中图分类号:** TQ320.662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)04-0073-04

## One Side Core-Pulling Injection Mould Design of Fruit Juice Extractor Cover

Guo Chenguang, Li Yuan, Li Weili

(College of Mechanical Engineering, Liaoning Technology University, Fuxin 123000, China)

**Abstract :** The structure and function feature of a fruit juice extractor cover was analyzed and the overall structure of the fruit juice extractor cover injection mould was designed by UG NX software. The injection process of the fruit juice extractor cover and the design calculation of gating system and cooling system were mainly introduced. Based on the structure of different directions hole in the same side of the fruit juice extractor cover, the same direction core pulling mechanism of injection mould was designed. Side core pulling body was composed of oblique thimble, thimble fixed block, sliding block, angle pin and wedge block. This side core pulling mechanism could complete the side core pulling movement stability. The results show that, the fruit juice extractor cover injection mould is designed with the properties of stability structure, working accuracy.

**Keywords :** fruit juice extractor cover ; injection mould ; injection moulding process ; one side core-pulling

随着现代科技的发展,塑料制品在满足人们功能性、实用性需求的前提下,对其质量和美观性的要求也越来越高,而这些与注塑模具的设计和注塑工艺息息相关。笔者以果汁机杯盖为例,应用 UG NX 软件构建果汁机杯盖实体模型,设计了一种同向侧抽芯机构并详细说明了果汁机杯盖注塑模具的设计过程。

果汁机杯盖结构较复杂,表面精度要求较高,加大了模具设计的难度。为了保证果汁机杯盖冷却均匀,形状和力学性能稳定,同时使其成型、脱模容易,在其拐角处均设计倒角。为了保证塑料件的成型精度,注塑型腔为单型腔。

### 1 果汁机杯盖塑料件结构与工艺分析

#### 1.1 塑料件结构分析

果汁机杯盖采用批量化注塑工艺生产,其结构如图 1 所示,注塑材料为中石油吉化集团公司生产的丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯塑料 (ABS)。为了保证

果汁机杯盖注塑件易于脱模,设计塑料件的拔模斜度为  $1^\circ$ ,并将塑料件的拐角处设计为倒角,塑料件的精度要求为 MT2<sup>[1]</sup>。杯盖壁厚均匀且为 3 mm,杯盖直径尺寸为 150 mm 的圆盖,边缘存在 2 mm 的凸沿,侧面有四个开口方向不同的圆孔,圆孔直径为 2.5 mm。杯盖的另一侧面存在凸起,凸起上面有等间距的工艺条纹和直径为 4 mm 的两个圆孔,两孔为配合尺寸,精度要求较高。

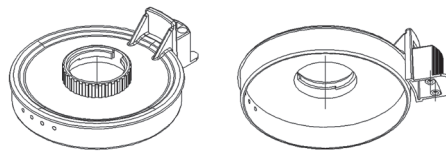


图 1 果汁机杯盖结构图

#### 1.2 塑料件注塑工艺性分析

为使注塑材料充分填充果汁机杯盖模具型腔,

<sup>\*</sup> 辽宁省科技计划项目资助 (20131043)

联系人: 郭辰光,博士,讲师,主要从事先进制造技术研究

收稿日期: 2015-01-19

需对 ABS 进行预热,注塑预热温度需达 80~85℃,预热时间为 2~3 h,且料筒前、中、后各段温度分别为 180~200,165~180,150~170℃,维持模具温度在 30~60℃之间。在条件允许的情况下,尽量提高注塑压力,延长注塑时间,使 ABS 充分填充型腔,以尽量减少熔接痕的形成,从而保证果汁机杯盖的美观。在注塑保压过程中,由于模具型腔中塑料的大量填充,塑料流动速度缓慢,模腔中的压力较高,在型腔的不同结构处,塑料件呈现出不均匀的可压缩性,部分区域出现密实和疏松现象。同时,型腔内部压力借助塑料件传递到模具壁面,有撑开模具的趋势,需有适当的锁模力实现锁模,要防止保压时间过长,减少出现果汁机杯盖粘模的现象。果汁机杯盖注塑模具采用顶杆脱模,为防止塑料件变形损坏,顶杆设计在塑料件脱模阻力最大且塑料件强度和刚度较大的位置。

图 2 为由 UG NX 三维建模软件建立的果汁机杯盖模型,计算其体积为 111.363 cm<sup>3</sup>,密度取 1.05 g/cm<sup>3</sup>,则杯盖质量为 116.93 g。采用一模一腔注塑工艺,系统凝料体积为 30 cm<sup>3</sup>,注塑机的实际注射量大约为其理论注射量的 60%~80%<sup>[2]</sup>,选择宁波海达塑料机械有限公司生产的 HDX168 型注塑机完成塑料件的注塑生产。

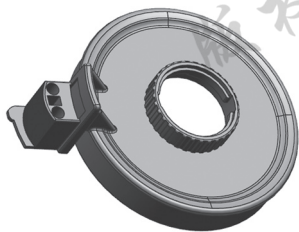


图 2 果汁机杯盖三维模型

## 2 模具总体结构设计

### 2.1 分型面的选取

为了保证塑料件的质量,使其顺利脱模,实现较高的自动化,减少模具磨损,延长使用寿命,选取如图 3 所示的分型面,使分型面位于塑料件截面尺寸最大的部位<sup>[3-4]</sup>,同时有利于保证塑料件的尺寸精度和外观质量,并满足塑料件的使用要求。

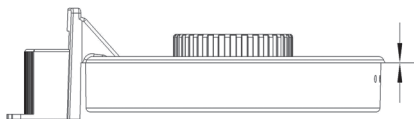


图 3 分型面选取示意图

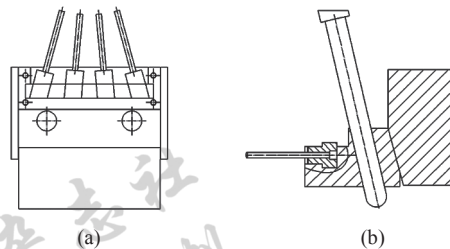
### 2.2 浇注系统的设计

在果汁机杯盖注塑模具设计过程中,主流道直

径为 4 mm,主流道球面凹坑半径为 16 mm,定位环直径为 120 mm。分流道截面设计为圆形,其直径为 8 mm,可有效降低流道内压力的损失和热量耗散。合适的浇口可以增加浇注速度,防止倒流并减小浇口痕迹<sup>[5]</sup>,本模具设计中采用矩形截面浇口,浇口截面积为 1 cm<sup>2</sup>,长度为 1 mm。

### 2.3 侧向抽芯机构的设计

图 4 为杯盖注塑模具的侧向抽芯机构。杯盖侧孔深度为 1.8 mm,采取斜导柱滑块机构,抽芯距离为 7.5 mm。倒扣宽度为 0.5 mm,采用斜顶,斜顶侧向移动距离为 1.32 mm。



a—俯视图;b—阶梯剖视图

图 4 侧向抽芯机构图

抽芯力  $F_1$  按 (1) 式计算:

$$F_1 = h l_z P_2 (f_2 \cos \beta - \sin \beta) \quad (1)$$

式中:  $F_1$ ——抽芯力, N;

$l_z$ ——型芯被塑料件包紧部分的断面形状周长, mm;

$h$ ——成型部分的深度, mm;

$P_2$ ——塑料件对型芯单位面积的挤压力, MPa;

$f_2$ ——摩擦系数;

$\beta$ ——脱模斜度, (°)。

经 UG NX 软件分析测量塑料件,型芯被塑料件包紧部分的断面形状周长为  $2\pi$  mm。将  $l_z=2\pi$  mm,  $h=3$  mm,  $P_2=10$  MPa,  $f_2=0.1$ ,  $\beta=1^\circ$  代入 (1) 式,计算得:

$$F_1=15.56 \text{ N}$$

斜导柱所受弯曲力  $F_2$  按 (2) 式计算:

$$F_2 = \frac{F_1}{\cos \alpha} \quad (2)$$

式中:  $\alpha$ ——斜导柱倾斜角, (°)。

将  $F_1=15.56$  N,  $\alpha=15^\circ$  代入 (2) 式,计算得:

$$F_2=16.11 \text{ N}$$

斜导柱长度  $l_x$  按 (3) 式计算:

$$l_x = \frac{D}{2} \tan \alpha + \frac{h'}{\cos \alpha} + \frac{d}{2} \tan \alpha + \frac{S}{\sin \alpha} + (5 \sim 10) \quad (3)$$

式中:  $D$ ——斜导柱固定部分大端直径, mm ;

$h'$ ——斜导柱固定板厚度, mm ;

$d$ ——斜导柱直径, mm ;

$S$ ——斜导柱抽芯距, mm。

将  $D=20$  mm,  $d=14$  mm,  $h'=80$  mm,  $S=9.5$  mm 代入 (3) 式, 计算得:

$$l_x=130 \text{ mm}$$

经校核斜导柱满足强度要求。斜导柱与模板间采用  $H7/m6$  过渡配合, 斜导柱与斜导柱孔之间保留 0.5~1 mm 的间隙。

## 2.4 冷却系统的设计

冷却水体积流量  $q_v$  按 (4) 式计算:

$$q_v = \frac{WQ_1}{\rho c_1 (t_1 - t_2)} \quad (4)$$

式中:  $q_v$ ——冷却水的体积流量,  $\text{m}^3/\text{min}$  ;

$W$ ——单位时间内注入模具中的塑料熔体的质量,  $\text{kg}/\text{min}$  ;

$Q_1$ ——熔融状态的塑料进入型腔的温度到塑

料件冷却到脱模温度为止, 塑料熔体所释放的单位热流量,  $\text{kJ}/\text{kg}$  ;

$\rho$ ——冷却水的密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$  ;

$c_1$ ——冷却水的比热容,  $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$  ;

$t_1$ ——冷却水的出口温度,  $^\circ\text{C}$  ;

$t_2$ ——冷却水的进口的温度,  $^\circ\text{C}$ 。

将  $W=0.315$   $\text{kg}/\text{min}$ ,  $Q_1=400$   $\text{kJ}/\text{kg}$ ,  $\rho=1000$   $\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $c_1=4.2$   $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $t_1=60^\circ\text{C}$ ,  $t_2=30^\circ\text{C}$  代入 (4) 式, 计算得:

$$q_v=1000 \text{ mL}/\text{min}$$

由计算结果可知, 冷却水的需求量很小, 模具所需冷却流道的尺寸参数过小, 模具加工制造困难。同时, 上述计算是在不考虑空气对流、热辐射及模具与塑料件接触的热传导情况下得出的结果。综合考虑, 该模具不设置内部冷却水道, 通过加强空气流动强制散热, 完成注塑模具的冷却。

## 3 模具工作原理

果汁机杯盖的模具结构图如图 5 所示。

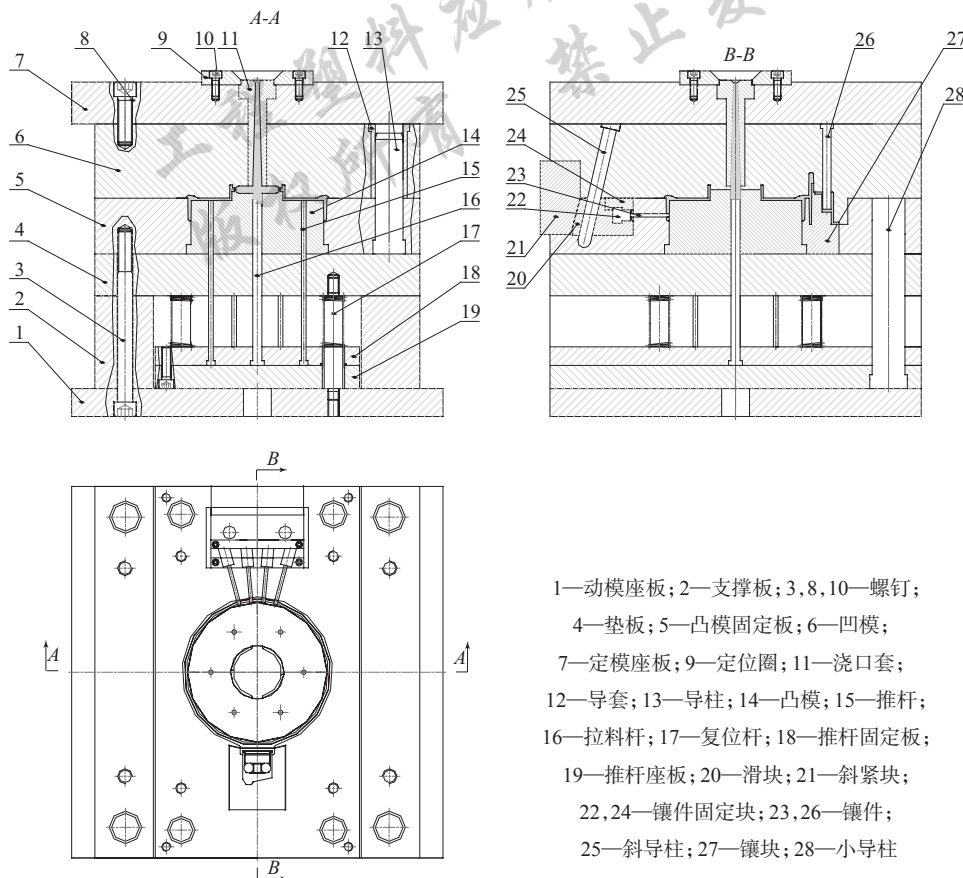


图 5 果汁机杯盖模具结构图

由于塑料件的表面要求较高, 该模具在孔内采取点浇口浇注形式。模具采用的抽芯机构必须沿同

一方向移动, 保证不同方向的抽芯, 使每个镶件都可以沿着与对应工件表面的法向方向移动, 运动准确。

模具运动过程分为开模与合模两部分:开模时,注塑机带动动模座板 1 向后移动,在斜导柱 25 带动下,滑块 20 带动侧面镶件 23 向外移动,拉料杆 16 拉出系统凝料;动模座板 1 继续向后移动,顶杆推动推杆座板 19 向前移动,同时带动推杆 15 推出塑料件和系统凝料,实现脱模。

合模时,注塑机推动动模座板 1 向前移动,在斜导柱 25 带动下,滑块 20 带动侧面镶件 23 向内侧移动进行复位,推杆座板 19 在复位杆 17 的作用下复位,动模座板 1 继续向前移动,当凸模 14 运动到分型面时,注塑机给予一定的锁模力,合模完成,准备进行下一次注塑。

#### 4 结语

针对果汁机杯盖具有不同方向的孔结构,采用同向侧抽芯,完成了果汁机杯盖的注塑模具设计。合理设计了浇注系统及导向机构参数,模具整体结构紧凑,推顶机构运行顺利,注塑的塑料件满足质量要求,操作简便、安全,节约成本,符合产品技术要求和生产需求,对同向侧抽芯类模具设计具有一定参考作用。

#### 聚赛龙推出高性价比的无卤阻燃 PP 材料

聚赛龙公司近期推出了一款新型无卤阻燃 PP 复合材料,相比当前市场上的同类产品,该材料具有无与伦比的高性价比。

该材料选用国外最新研制的无卤阻燃剂,该阻燃剂采用 P, N, C 三位一体合成技术,具有独特的分子结构,可赋予 PP 复合材料优异的阻燃性能、电性能、耐热性能、加工稳定性及优异的综合物理力学性能。

聚赛龙公司推出的新型无卤阻燃 PP 复合材料可广泛应用于家电内部件、电子电器、LED 灯外壳、电容器、电源盒等领域。与传统阻燃 PP 相比,在性能相当的前提下,成本降低 20%。(中国聚合物网)

#### 塑料或取代医学针灸的铜线圈手柄

在我国,身体上有疼痛一般喜欢用传统的针灸疗法,而我们都知针灸肯定是要用到针,针上的手柄通常是铜制的。随着现代科技进步,塑料有可能取代铜成为针柄的主要材料。

在临床实践上,针灸医生往往很难将一根很长的针插入人体组织中,因为又长又细的针很容易弯曲。因此医生常使用较粗的针进行针灸,但容易引起病人的痛感;或者他们在行针过程中会捏住针,但这可能造成感染的风险。因此,在针灸过程中,将针头弯曲的风险降至最低对提高病人舒适度和安全性非常重要,来自皇家墨尔本理工大学的研究人员说道。

#### 参考文献

- [1] 沈言锦. 塑料工艺与模具设计 [M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2008.  
Shen Yanjin. Plastic technology and mould design [M]. Changsha: Hunan University Press, 2008.
- [2] 俞美芳. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.  
Yu Fufang. Plastic molding process and mold design [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2011.
- [3] 郭新玲. 带完整内螺纹瓶盖注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2011, 39(41): 72-74.  
Guo Xinling. Design of injection mold of bottle cap with internal thread [J]. Engineering Plastics Application, 2011, 39(41): 72-74.
- [4] 沈言锦. 电脑主机外壳注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2013, 41(10): 68-70.  
Shen Yanjin. Injection mold design of computer host shell [J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(10): 68-70.
- [5] 陈晓勇. 定模推出的塑料壳盖注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2011, 39(2): 75-78.  
Chen Xiaoyong. Injection mould design of plastic cover with ejecting mechanism for fixed half [J]. Engineering Plastics Application, 2011, 39(2): 75-78.

日前,澳大利亚研究人员发表论文,塑料的广泛应用可使古老的针灸疗法受益。在一次性针灸针中,塑料可替代铜线圈手柄,防止针头弯曲,而且更加环保。这项研究成果发布在《医学针灸》期刊网站上。

为了找出哪种类型的手柄对抵抗针头弯曲的效果最佳,他们比较了两种最常用的手柄设计: 铜线圈和塑料。

他们测试了针灸针对这两种不同手柄的负载能力,以及不同长度的针灸针所使用的不锈钢丝的硬度。结果显示,两种不同类型的针灸针所使用的不锈钢丝硬度相差无几。但采用铜线圈手柄的针灸针远比采用塑料手柄的容易弯曲。对于 30 mm 长的针灸针,塑料手柄类型比铜线圈手柄类型的平均压曲力高出近 47%,长度为 66 mm 时,则高出近 31%。

研究人员称,以塑料手柄替代铜线圈手柄对环境也有积极作用。一次性针灸针的年均使用量约为 20 亿根,其中近一半采用铜线圈手柄。根据研究人员的估算,若换成塑料手柄,可以每年节省 100 t 铜线圈。

塑料推动现代医疗技术改进的例子不胜枚举,使行医更安全,更具性价比。在针灸的应用上,塑料也能发挥大作用。根据研究人员试验,塑料材质手柄可替换铜线圈手柄,不仅性能优异,而且更有助于环保。

一旦使用塑料手柄替代铜线圈手柄,除了更加环保、轻便之外,其最大的特点是价格低廉,更换方便。

(中国聚合物网)