

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.01.020

果汁机滤杯注塑模具设计*

郭辰光, 尚泽民, 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:介绍了一款侧壁镂空结构的小型果汁机滤杯注塑模具设计,应用UG NX软件构建滤杯实体模型,对其结构、注塑工艺进行了介绍,完成了滤杯浇注系统、冷却系统、脱模机构的设计与验算,利用抽芯及侧向拔模完成了果汁机滤杯的分型,所设计模具工作稳定,满足要求。

关键词:滤杯;分型面;注塑工艺;模具设计

中图分类号: TQ320.662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)01-0088-04

Design of Injection Mold for Fruit Juice Machine's Filter Cup

Guo Chenguang, Shang Zemin, Li Yuan, Li Weili

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

Abstract: UG NX software was applied to complete the injection mold design of fruit juice machine's filter cup with lattice structure. Injection process and structure of plastic parts and the design calculation of gating system, cooling system and demolding mechanism were mainly introduced. Core-pulling and lateral draft were used to complete injection mold parting of filter cup. Results show that the mold can work stably satisfy the requirements.

Keywords: filter cup; parting surface; injection process; mold design

随着生活质量的提高,果汁机已经越来越多地走入人们的生活,表面精度较高且结构复杂的滤杯是果汁机中的关键组成塑件。笔者介绍了一款整体壁厚较薄的侧壁多孔镂空滤杯注塑模具设计过程,完成了该模具分型组块的设计,详细介绍了模具分模、合模过程。应用三维建模软件对塑件结构进行建模分析,完成模具浇注系统、冷却系统、脱模机构的设计与校核,所设计模具能够满足批量自动化生产需求,滤杯塑件满足质量要求。

1 滤杯塑件结构与工艺性分析

果汁机滤杯结构较复杂,如图1所示。滤杯整体为套筒结构,其壁厚为2.5 mm。滤杯上部套筒直径为50 mm,高度为31 mm,外侧有7 mm宽的环形外延台肩。套筒沿35°锥面向下扩展,锥面大端直径为90.5 mm,高度为17 mm。滤杯中上部为镂空柱面,沿壁面包含8个对称方孔洞,柱面高度为101 mm,方孔洞纵向垂直距离为40 mm,柱面中部均匀分布4个板状外延凸缘,外伸量达23 mm,厚度达3 mm。底部为圆弧过渡的滤杯杯口,其直径为136 mm。果汁机滤杯过渡结构均做圆角处理,要求塑件精度高,达到MT2级,表面光滑,粗糙度不超过3.2 μm,无毛刺、飞边、凹陷、花纹、熔接痕、气

泡等不良缺陷。

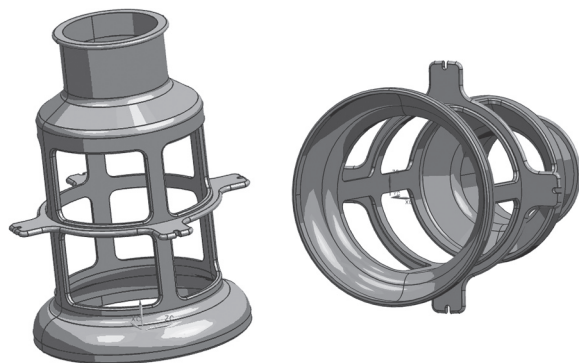


图1 滤杯塑件结构图

鉴于此,选择中石油吉化集团生产的丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)为注塑材料,其密度为1.05 g/cm³。应用UG NX软件对果汁机滤杯进行三维实体建模,滤杯体积为87.84 cm³,其总体质量为92.2 g。采用一模一腔模具形式完成注塑,浇注系统所需注塑熔体体积为塑件体积的30%。故总注射体积为114.192 cm³,注塑材料总质量为120 g。通常,注塑模具的一次注射量应不大于注塑

* 辽宁省科技计划项目(20131043)

联系人: 郭辰光, 讲师, 从事先进制造技术研究

收稿日期: 2015-11-12

机额定注射量的 80%,即注塑机的额定注射量应大于 142.74 cm^3 ,选用朗格 LOG-110S8 注塑机完成注塑,其相关参数如表 1 所示。

表 1 注塑机参数

项目	参数	项目	参数
理论注射容量 / cm^3	235	容模量 / mm	150 ~ 380
螺杆直径 / mm	42	模板尺寸 / (mm × mm)	600 × 550
注塑压力 / MPa	158	开模行程 / mm	350
螺杆行程 / mm	170	模板最大距离 / mm	730
锁模力 / kN	1 100	喷嘴孔直径 / mm	6

2 注塑模具结构设计

2.1 分型面选择

分型面的选取决定了注塑模具的整体结构形式,在模具设计过程中至关重要,通常将分型面放置于注塑件截面尺寸最大部位可实现模具顺利脱模。然而,滤杯塑件结构复杂,由于侧壁柱面方形孔洞的存在,将中部截面尺寸最大部位作为分型面一次脱模无法实现。因此,设计、加工可左右分离的左、右分型块完成分型,如图 2 所示为侧壁分型面及型芯。注塑过程中,由于分型面的面积大,依靠分型面进行模具排气。

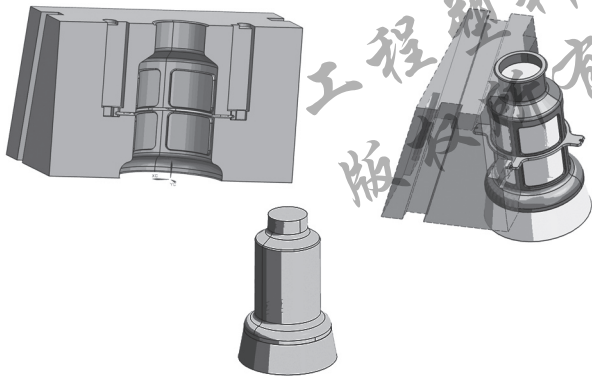


图 2 分型面与型芯

2.2 浇注系统设计

(1) 主流道设计。

主流道尺寸参数直接影响模具注塑时 ABS 熔体的流速及充模时间,选用工具钢经热处理使其硬度达到 HRC55。图 3 为浇口套结构参数设计,主流道锥度为 3° ,主流道球头半径为 20 mm,流道长度为 60 mm,浇口套圆锥孔直径为 6.8 mm。

(2) 分流道设计。

为了减少分流道中的压力损失和热量损失,设计分流道的截面形状为圆形截面。其截面直径与流经分流道的熔体质量及分流道长度有关,本设计中分流道截面直径为 4.2 mm。为使经分流道注入型

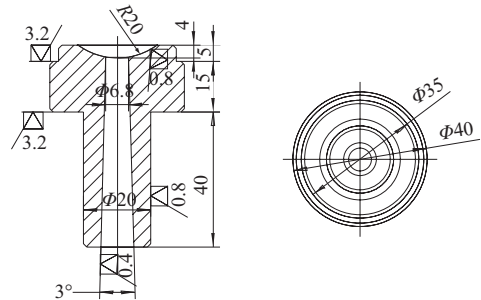


图 3 浇口套结构参数设计

腔的熔体压力均衡,设计 4 条分流道且相邻分流道间夹角为 90° 。冷料穴用于容纳初入模具温度降比较大的液态塑料,避免低温料影响注射速度和塑件质量,冷料穴直径与主流道大径相同,长度为分流道的 1 ~ 1.5 倍,由于分流道短,且分流道终点开冷料穴容易带入空气泡,采用在带 Z 形钩头的拉料杆处设计冷料穴。

2.3 冷却系统设计

果汁机滤杯注塑模具每小时注射次数为 60 次,每次注射量 0.12 kg,单位质量的 ABS 塑料在型腔内散发的热量为 246.6 kJ,单位时间内塑料传给模具的热量 Q_w 为 1 775.6 kJ/h。若冷却水换热效率为 95%,则单位时间内冷却水带走热量 $Q_w = 1 686.8 \text{ kJ/h}$ 。单位时间内所需冷却水的体积 q_v 由式 (1) 计算。其中冷却水的比热容 $c = 4.2 \times 10^3 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$,冷却水的密度 $\rho = 1 000 \text{ kg/m}^3$,冷却水的进出口温度差 $\Delta T = 1.5^\circ \text{C}$ 。计算得 $q_v = 4.462 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}$,则冷却系统的水管直径为 10 mm,最低流速为 1.32 m/s,冷却管道环绕着塑件,且其进水口和出水口在凹模的一侧,总长为 740 mm。冷却系统设计如图 4 所示。

$$q_v = \frac{Q_w}{60c\rho\Delta T} \quad (1)$$

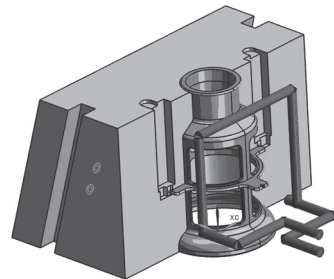


图 4 冷却系统

2.4 脱模机构设计

塑件对型芯的抱紧力 Q_c 由式 (2) 计算。其中

ABS的拉伸弹性模量 E 为1950 MPa,平均收缩率 $\bar{S}$ 为0.5%,塑件壁厚 t 为2.5 mm,果汁机滤杯脱模高度 h 为172 mm,脱模斜度修正系数 K_f 为0.44,塑件泊松比 μ 为0.3。计算得 $Q_c = 16654.3$ N。另外,型芯的横截面面积 A_b 为5741.5 mm²,使封闭壳体脱模需克服的真空吸力 Q_b 由式(3)计算为574.2 N。则脱模力 $Q_e = Q_c + Q_b = 17228.5$ N。

$$Q_c = \frac{2\pi E \bar{S} t h K_f}{1 - \mu} \quad (2)$$

$$Q_b = 0.1 A_b \quad (3)$$

为了使成型零件留在动模一侧,故将推杆与拉料杆设计为一体结构,在节省材料的同时,减少零件上孔的加工制造成本,再者可使工件的强度有所增加。设计推杆圆形截面直径为18 mm,等截面长度为300 mm。推杆材料为淬火后的60Si₂Mn钢,经校核推杆最大应力为65.447 MPa,远小于材料极限屈服强度,满足许用应力。

3 注塑模具工作原理

注塑模具结构如图5所示。注塑机的移动板带动动模底座21向定模移动,定模上的凹模导向体对左、右分型块3,14产生向内合力,小分型组块8安装在定模板上,在运动过程中插入到两个分型

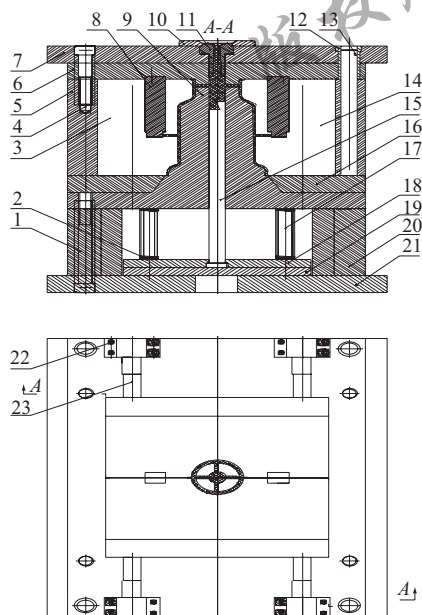
块3,14中间,实现合模。注塑ABS熔料在注塑机螺杆的旋转剪切作用下,经定位圈10定位,将注塑熔体经浇口套11注射入模具型腔。ABS进入型腔后,仍处于熔融状态,在冷却的过程中会出现收缩,为了得到外形完整、质地致密的塑件,要给型腔一定压力从而保证熔融状态的塑料不断向收缩的位置补充熔料,最终型腔内的塑料熔体冷却固化定型。分型块导向体5带动分型块3,14向两侧打开,分型块3,14在导向块23的作用下沿直线向两侧运动,露出塑件,实现开模,拉料杆15将塑件留在动模一侧。动模继续向远离定模方向移动,注塑机的液压顶杆将推板定位,推杆和动模产生相对运动,推出成型塑件。再次复位、合模,模具锁紧,进行新的注塑操作。

4 结论

对果汁机滤杯注塑件进行结构及工艺性分析。选择左右分型块侧壁作为滤杯注塑模具分型面。完成浇注系统设计,设计主流道锥度为3°,主流道球头半径为20 mm,流道长度为60 mm;设计分流道截面为圆形,直径为4.2 mm;设计带Z形钩头的拉料杆完成冷料穴凝料的拉断与推出。设计冷却系统水管直径为10 mm,总长为740 mm。将推杆与拉料杆设计为一体结构,且脱模力为17228.5 N。结合模具结构图,详细介绍了果汁机滤杯注塑件注塑模具工作过程,所设计的注塑模具工作稳定,注塑滤杯塑件表面光滑、无瑕疵,满足生产需求。

参考文献

- [1] 张维合. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014.
Zhang Weihe. Plastic molding process and mold design[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2014.
- [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] 郭辰光, 李威力, 李源. 打印机小型三层齿轮注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2015, 43(4): 61-68.
Guo Chenguang, Li Weili, Li Yuan. Injection mold design for the small three-layers printer gear[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(4): 61-68.
- [4] 杨安, 肖国华, 韩立艳, 等. 汽车油封盖内螺纹脱模机构及注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(4): 68-72.
Yang An, Xiao Guohua, Han Liyan, et al. Design of car oil seal cover internal thread demolding mechanism and injection mold[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4): 68-72.



1,4,22—螺钉; 2—螺旋压缩弹簧; 3—左分型块; 5—分型块导向体;
6—定模板; 7—定模底座; 8—分型组块; 9—型芯; 10—定位圈;
11—浇口套; 12—导套; 13—导柱; 14—右分型块; 15—拉料杆;
16—凸模固定板; 17—复位杆; 18—前推板; 19—后推板;
20—支撑板; 21—动模底座; 23—导向块

图5 模具结构图

- [5] 张维合. 汽车副仪表板大型注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(5):74-77.
Zhang Weihe. Design of large injection mould for automobile auxiliary console[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(5):74-77.
- [6] 王巍, 刘春, 张洪瑞, 等. 弯式尾部接头注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2015, 29(4):107-110.
Wang Wei, Liu Chun, Zhang Hongrui, et al. Design of injection molds for curved tail joints[J]. China Plastics, 2015, 29(4):107-110.
- [7] 黄诗君, 方耀华. 铰链式塑料瓶盖自动卸螺纹注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2005, 33(4):50-52.
Huang Shijun, Fang Yaohua. Design of injection mold with automatic device removing screw for plastic cap joined with a hinge[J]. Engineering Plastics Application, 2005, 33(4):50-52.
- [8] 王波, 杨亮. 外螺纹接头注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2010, 38(10):32-34.
Wang Bo, Yang Liang. Design of injection mould for male screw adaptor[J]. China Plastics Industry, 2010, 38(10):32-34.
- [9] 王巍, 刘春. 一对百叶封头注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2014, 28(5):111-114.
Wang Wei, Liu Chun. Design of injection moulds for a pair of louver heads[J]. China Plastics, 2014, 28(5):111-114.

齐鲁石化 PE 项目荣获国家优质工程奖

中国施工企业管理协会下发《关于颁发国家优质工程奖奖杯的通知》,齐鲁石化合成树脂产品结构调整 PE 项目荣获国家优质工程奖。

齐鲁石化合成树脂产品结构调整项目主要包括新建 25 万 t/a 高密度聚乙烯装置,项目总投资 8.77 亿元。由中国石化工程建设有限公司负责主装置设计,山东齐鲁石化工程有限公司负责配套设施设计,山东齐鲁石化工程有限公司负责监理;主要施工单位是山东齐鲁石化建设有限公司、山东淄建集团有限公司。

装置于 2011 年 3 月 18 日开始桩基施工,2012 年 11 月 20 日实现高标准中交,2013 年 1 月 23 日投料开车一次成功,产出合格产品。该项目首次成功实现了挤压造粒机组和循环气压缩机国产化,结束了核心设备依赖国外进口的局面,节约资金 4600 多万元,为行业大型设备国产化起到了示范作用。项目采用了中国石化自行开发的气相法工艺技术,实际投资比批复概算结余投资 1.36 亿元,节约率 15.53%。

2015 年 8 月 6~7 日,国家优质工程复查组对项目建设过程中的业主、监理、设计、施工、无损检测等单位的资料进行了抽查,并对工程实体质量进行了检查。复查组认为,项目技术创新成果显著,现场实体质量优良、满足设计和规范要求。

(中石新网)

杜邦高性能聚酰胺用于新一代 USB 连接器

杜邦 Zytel HTN 高性能聚酰胺树脂新系列,被选用于生产新一代双面可插入 C 型 USB3.1 连接器。

根据市场预测,作为适用于所有手持电子设备(包括台式机、笔记本电脑和手机)的通用端口,未来 C 型 USB 连接器将替代目前市场中的 A 型和 B 型连接器,并一统市场。

杜邦表示,对于此前的工程塑料而言,满足 C 型 USB 和 C 型 3.1 USB 连接器的工艺要求非常困难。

“人们期待(消费性电子产品市场的)设备越来越小巧、纤薄,同时又能以极高的速率传输数据,这些都对材料提出了严峻的要求。”杜邦高性能材料事业部亚洲地区市场经理陈俊谷(Chen Chun-Ku)说,“我们看到了这些挑战,特别开发了新的无卤产品系列 Zytel®HTN FR52。它们采用低介电

材料,不仅具有上佳的流动速率,而且具有出色的尺寸稳定性,尤其适用 C 型 USB 连接器的模塑应用。使用了杜邦新材料的 C 型 USB 连接器的壁厚最低可至 0.18 mm,比两张纸叠在一起的厚度还要薄。”

与其它 PPA 材料相比, Zytel®HTN FR52 无卤产品系列具备显著的加工优势,不仅材料可以均匀、牢固地包覆在金属插件上,而且由于其良好的低吸湿性,产品成型后不易发生形变。

同时,基于其优异的流动性,可以帮助客户在较低的温度条件下挤出成型,减少模垢。这些综合性能有助于降低成型周期,增加运行效率,降低维护成本,从而总体提高客户的生产效率。

另一大优势是可以轻松上色,以满足 OEM 和客户的需求。陈俊谷说道:“杜邦在复合材料领域的专业知识,确保染色后的 C 型 USB 线缆连接器仍满足材料应用中所需要的各项特性的平衡。”

如今,为全球 OEM 提供服务的数家领先 ODM(原始设计制造商)已将 Zytel®HTN FR52 无卤产品系列正式投入其商业应用。

(塑新网)

未来生物基塑料包装市场份额将会持续增长

众所周知,石油是不可再生的稀缺资源,各国石油资源储量的不平衡以及发达国家对其掠夺性的开采,成为引发世界局势动荡不安的重要因素。因此,发展生物降解材料、减少石油化工资源消耗,已逐渐成为当前世界各国尤其是发达国家的共识。近年来,相关技术发展非常迅猛,越来越多的生物塑料出现在包装领域。

2013 年,可口可乐公司的植物环保瓶开始在中国上市。这是全球第一个实现大规模商业化应用的植物基材 PET 包装。与传统的完全依赖石油的 PET 塑料瓶相比,植物环保瓶减少了对不可再生资源的依赖,且降低了碳排放。

我国知名 IT 厂商华为也已启动在终端类设备包装中率先使用生物基缓冲衬垫和薄膜袋的应用研究,并取得了阶段性的成果。生物基塑料为塑料包装市场的可持续发展带来了新的曙光,虽然目前可生物降解包装只占很小部分,但未来生物基塑料包装的市场份额将会持续增长。

(环塑网)