

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.09.016

复杂筒状零件侧抽芯注塑模具设计

于延军, 张娜

(山东职业学院, 济南 250104)

摘要: 根据复杂筒状零件的功能要求与结构特性, 设计了该产品的侧抽芯注塑成型模具。模具采用两板式结构, 一模一腔, 中心轮辐式直浇口进胶的浇注形式。为实现多方位抽芯, 外侧抽芯采用液压动滑块, 动模侧孔抽芯采用斜顶机构。采用动、定模均匀圆周布局冷却管道的方式, 确保模具的冷却效果。实践证明, 该模具使用效果良好, 对企业设计同类注塑模具有一定的借鉴作用。

关键词: 注塑模设计; 斜顶; 侧抽芯机构; 冷却系统

中图分类号: TQ320.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)09-0080-04

Design of Side-Core Pulling Injection Mold for Complex Cylindrical Part

Yu Yanjun, Zhang Na

(Shandong Polytechnic, Jinan 250104, China)

Abstract: According to the functional requirements and structural characteristics of a complex cylindrical part, the side-core pulling injection mold of the product was designed. The center spoke straight gate was adopted in the two-plate injection mold structure with one module one cavity. In order to realize the core pulling action of multi direction, the slider block for lateral core pulling was pulled by the hydraulic force and the angle lifter was used in the movable side core-pulling mechanism. The uniform circle layout of cooling route was designed to ensure the cooling effect of the mold. In practice, it has proved that the use of the mold in production is good, which has the certain reference role to the design of similar injection mold in other enterprises.

Keywords: design of injection mold; angle lifter; side-core pulling mechanism; cooling system

模具工业是我国加工制造行业的重要组成部分。随着科学技术的发展, 塑料模具的设计与制造也不断引进吸收新技术、新工艺、新材料, 得以长足发展。模具结构设计的方法与思路也正在逐步完善丰富起来。以具有侧抽芯机构的塑料模具设计为例, 目前其侧抽类型主要分为单方向侧抽与多方向侧抽, 外部侧抽与内部侧抽, 定模侧侧抽与动模侧侧抽, 侧向滑块式侧抽与斜顶式侧抽等。笔者以复杂筒状零件侧抽芯注塑模具设计为例, 使用UG软件完成了多方向复杂侧抽芯机构的模具结构设计。

1 塑料件工艺性分析

图1为某复杂筒状零件的三视图, 其外观为圆筒形零件, 零件尺寸大小约为 $\Phi 176\text{ mm} \times 141\text{ mm}$, 筒状零件圆周表面由凹凸曲面组合而成, 内部镂空, 中间部分有五条加强筋, 筋上有凹槽, 平均壁厚为3 mm。圆筒两端圆周布列有小深孔, 筒身一侧有凹槽, 凹槽内部两垂直方向分别有侧抽特征, 如图1局部放大图A所示, 位置B处为 $\Phi 20\text{ mm}$ 的通孔, 位置C处为两个 $\Phi 2.4\text{ mm}$ 的小盲孔和两个尺寸为

8 mm $\times$ 2.5 mm的A型键销形状的凸台。塑料件要求使用工程塑料丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS), 其收缩率取平均值为0.6%。使用UG软件测量塑料件体积, 然后参照ABS的密度, 计算得出塑料件的质量约为306 g。此外, 客户要求注塑产品外观表面完整, 筒状结构变形量较小, 无裂纹、欠注、凹痕等缺陷。

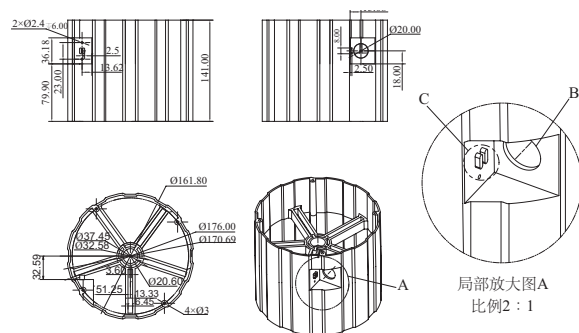


图1 复杂筒状零件的三视图

联系人: 于延军, 讲师, 主要从事模具设计与制造、CAD/CAM/CAE等的研究

收稿日期: 2015-06-15

综上所述,该筒状零件内外结构特征较多、整体零件尺寸较大,在注射成型过程中既要做到满足多方向侧抽芯成型,还要尽量简化模具结构,降低加工成本。因而,模具设计型腔布局采用一模一腔竖放方式。凹槽内部的圆孔侧抽成型方向与凸台侧抽成型方向在空间结构布局上容易产生碰撞干涉(见图1局部放大图A),如果处理不好,容易产生拉裂塑料件或者使模具运动机构锁死,是该模具设计方案需要重点解决的技术问题。如果采用传统的斜导柱侧抽芯机构,机构干涉问题将难以解决,所以应该重点考虑如何解决两个侧抽的先后顺序、内外布局等问题^[1-3]。

2 模具设计要点

模具设计过程应该首先根据零件成型工艺特点确定分型面的位置。在设计分型面时,要求其尽可能简单、顺滑,便于顶出脱模和加工制造。针对该塑料件的形状结构特点,考虑塑料件凹槽部位需要双向侧抽,因而,在进行模具结构设计过程中主要采用内部斜顶侧抽和外部液压式滑块侧抽,以解决侧抽先后顺序与空间结构布局的问题,防止侧抽机构运动干涉,避免塑料件在成型过程中产生拉裂、变形和划伤等现象。

2.1 浇注系统设计

根据一模一腔的型腔布局要求,应尽量减小模具整体尺寸,减少流道残料,同时还要保证注塑产品外观完整。因而,该模具浇口的进胶点选在塑料件内侧的加强筋圆孔上,直接进胶,采用四点轮辐式梯形浇口,保证浇口均衡对称,模具的浇注系统设计如图2所示。

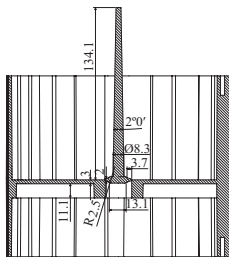


图2 浇注系统设计

根据浇注系统设计原则,主流道设计长度约为134 mm,底部流道直径约为8 mm,圆锥夹角为2°;分流道设计采用圆形截面,半径为2.5 mm,长度约为13 mm;浇口的截面形状为梯形,其截面厚度参考浇口处塑料件的壁厚(3 mm),取值2 mm;浇口大端宽度为4 mm,小端宽度为3 mm;浇口设计长

度取3.7 mm。由于该模具浇注系统设计采用的分流道比较短,可以省略冷料穴的设计,只需在主流道与分流道交汇处设置拉料杆即可。

2.2 侧抽芯机构设计

(1) 动模滑块设计。

如果B处侧孔与另一垂直方向C处的凸台同时采用哈夫块式外部侧抽,则因侧孔与凸台的侧抽方向垂直相交且距离太近,容易产生机构碰撞干涉,不方便结构设计。同时,水平方向侧抽距离差距也大,斜导柱的长度需要加长,给模具空间结构布局带来很大困难。如果增加模具整体尺寸规格,势必会增加模具加工制造成本。因此,本模具结构设计不适合采用斜导柱式滑块侧抽机构。根据斜顶的设计原则,利用三角函数公式 $\tan\alpha=x/y$,通过斜顶的设计计算公式可知,如果侧抽距离 x 为2.5 mm,倾斜角度 α 为4°,则垂直顶出距离要大于 $y=x/\tan\alpha=2.5/\tan4^\circ=35.75$ (mm)。因此需要采用液压式滑块侧抽机构(见图3),才能合理解决上述问题。动模侧采用液压缸来驱动滑块的运动,保证先进行滑块侧抽,然后再进行斜顶侧抽,从而避免与斜顶机构的运动干涉,斜顶与侧抽芯的空间位置如图4所示^[4-5]。

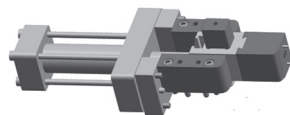


图3 液压式滑块侧抽机构

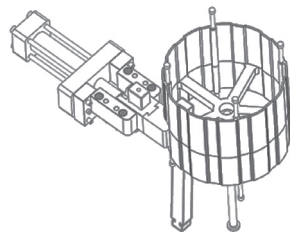


图4 斜顶与侧抽芯的空间位置

(2) 斜顶机构设计。

如图1所示,塑料件凹槽部分B处有侧孔,直径为20 mm,壁厚为2.5 mm。因为C处的凸台成型侧抽采用液压式滑块结构,故B处侧孔成型过程宜采用内侧斜顶结构。根据上述计算,其中斜顶角度取值4°,斜顶斜面与垂直面夹角为86°。斜顶顶部加工时尺寸避空0.05 mm;为了使斜顶装置在工作时不致卡死,斜顶零件底部加工成可自由滑动的凹槽,与安装在推板固定板上的T型槽滑座配合。同时,需在动模垫板做避空处理,间隙为0.3 mm。

斜顶具体设计尺寸如图 5 所示^[6-7]。

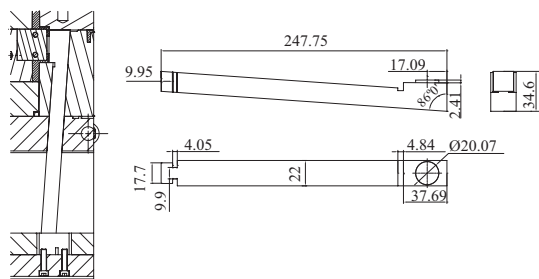


图 5 斜顶结构设计

2.3 冷却系统设计

因为塑料件体积大,壁厚为 3 mm,需要快速冷却,以缩短注塑成型周期,提高生产效率,并防止塑料件在轴向、径向产生收缩不均等现象。塑料件本身是圆筒状零件,所以最佳冷却方式是按照圆周均匀布列循环冷却水道,以达到快速均衡冷却的效果。本模具结构冷却系统设计主要分为型芯冷却与模具冷却两大部分。其中,模具冷却部分主要包括定模板循环冷却与动模板循环冷却,考虑到钻孔工艺的方便实施,设计的定模板冷却路径如图 6 所示。动模板因设置有顶出机构与侧抽芯滑块机构,水路布局空间受限,改用简单的直孔水路,设计的动模板冷却路径如图 7 所示。

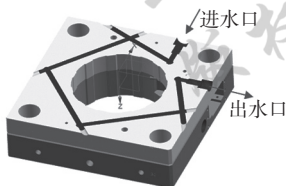


图 6 定模板冷却路径图

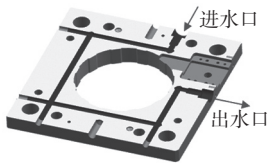


图 7 动模板冷却路径图

型芯冷却主要包括定模侧型芯循环冷却与动模侧型芯循环冷却两部分,其中型芯端面钻孔路径都采用环状半圆孔槽,与模板侧半圆孔槽进行密封配合。在定模侧型芯上,沿轴线方向自环状半圆孔槽位置处均匀钻 10 个 $\text{Ø}10$ 深盲孔,以提高模具型芯的冷却效果,冷却水路的进水口与出水口设置在模板一侧,如图 8 所示。动模侧型芯因为顶部有塑料件加强筋成型凹槽特征,此处熔化的塑料较多且不易冷却,为了提高其循环冷却效率,将动模侧型芯

冷却水路设置为两个独立的循环体系,如图 9 所示,实线箭头表示内圈冷却循环水路,虚线箭头表示外圈冷却循环水路。此外,为了实现冷却水循环的便捷、高效,该模具将进水嘴与出水嘴尽量设置在动定模板同侧方向,为模具的安装调试提供便利条件。

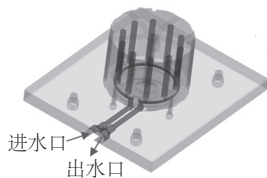


图 8 定模侧型芯冷却路径图

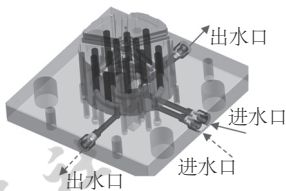


图 9 动模侧型芯冷却路径图

3 模具结构和工作过程

针对复杂筒状零件,设计了一款满足多方向先后顺序侧抽芯的注塑模具,其三维结构爆炸图如图 10 所示,模具二维装配图如图 11 所示。

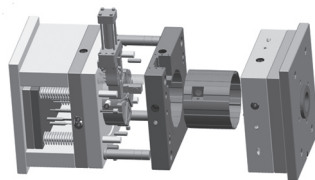
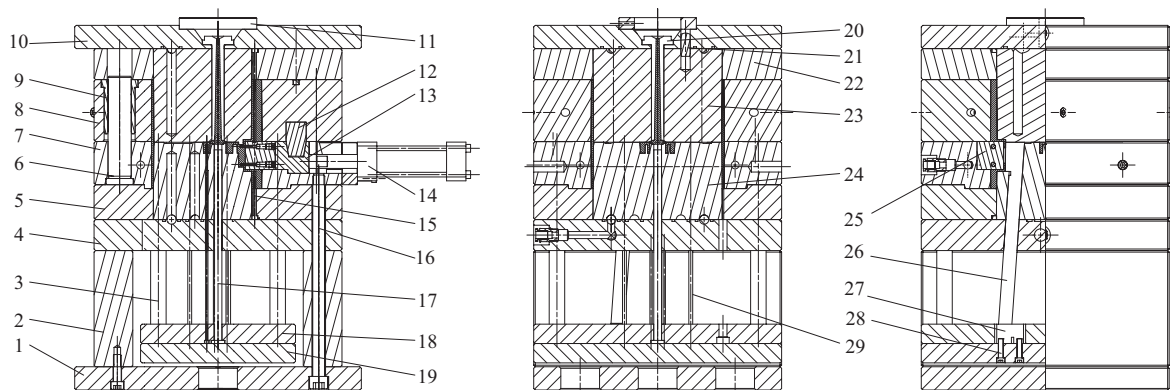


图 10 模具装配三维爆炸图

模具的工作过程如下:模具开模阶段,在注塑机开模力的作用下,定模侧与动模侧在分型面处首先分开。此时,浇口套 20 中的浇注系统凝料在拉料杆 17 的作用下被拉断。此时,塑料件在侧抽芯阻挡作用下强制留在动模侧。同时,随着定模侧锁紧块 12 的脱离,动模侧抽芯滑块 13 在液压缸 14 提供的液压推力作用下向模具外侧移动约 40 mm,移动距离大于塑料件凹槽最大深度 (35 mm),迅速完成动模侧抽芯,并保持位置不动。此时,侧抽芯与塑料件完全脱离,在后续的塑料件顶出脱模过程中不存在碰撞干涉问题。随后,动模侧继续向后移动,在注塑机顶杆的作用下,推板 19 带动斜顶 26 与顶针 29 推出塑料件,实现顺序开模,完成塑料件的脱模。模具合模阶段,首先侧抽芯滑块在液压缸的推力作用下进行复位,其后,模具在注塑机的合模力作用下,动模侧向前移动,动模侧与定模侧接触闭合,侧抽芯滑



1—动模座板;2—垫块;3—复位杆;4—动模垫板;5—型芯固定板;6—导柱;7—动模板;8—定模板;9—导套;10—定模座板;11—定位圈;12—锁紧块;13—侧抽芯滑块;14—液压缸;15—小型芯;16—锁紧螺钉;17—拉料杆;18—推板固定板;19—推板;20—浇口套;21—定位销;22—定模固定板;23—定模侧型芯;24—动模侧型芯;25—侧抽型芯;26—斜顶;27—斜顶滑座;28—小螺钉;29—顶针

图 11 模具装配图

块 13 被锁紧块 12 压实锁紧。同时,推板 19 与斜顶 26 在复位杆 3 的推动作用下回到合模初始状态,完成合模过程,为下一次注塑做好准备。

4 结语

复杂筒状零件两端开口,结构复杂,圆周侧壁凸凹相连,有加强筋、侧孔、凸台、端部小深孔等特征,内部镂空,中间有 5 条加强筋。针对塑料件成型过程需要满足双向先后顺序侧抽的技术要求,分别采用动模侧抽芯滑块机构与斜顶侧抽芯机构。因为塑料件侧凹较深,采用斜导柱侧抽芯机构与斜顶顶出机构不同步,容易扯裂塑料件,所以,动模滑块侧抽改用液压缸顶出的方式,以实现先侧抽芯后斜顶抽芯的顺序脱模过程。冷却系统的设计则参照塑料件为筒状的特点,采用内、外圆周均布冷却回路设计,具有较好的快速平衡冷却效果。生产实践证明,使用该模具注塑生产的塑料件,外观整洁、缺陷少,冷却快捷,生产效率高,形状精度与尺寸精度均满足客户设计需求,对同类产品塑料模具结构设计有一定的借鉴作用。

参考文献

- [1] 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- Qu Huachang. Plastic forming technology and mould design[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006.

- [2] 李奇, 朱江峰. 模具设计与制造 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- Li Qi, Zhu Jiangfeng. Mould design and manufacture[M]. Beijing: Posts and Telecom Press, 2006.
- [3] 陈万林. 实用模具技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- Chen Wanlin. Practical mould technology[M]. Beijing: China Machine Press, 2001.
- [4] 彭响方, 陈己明, 常春藤. UG NX4.0 模具设计精选实例详解教程 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.
- Peng Xiangfang, Chen Jiming, Chang Chunteng. UG NX4.0 Die design selection example tutorial[M]. Beijing: Posts and Telecom Press, 2007.
- [5] 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 injection mould[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010.
- [6] 付伟, 张海. "斜顶式" 滑块机构在模具中的应用 [J]. 工程塑料应用, 2008, 36(1): 62-64.
- Fu Wei, Zhang Hai. Application of slider mechanism with lifter body on the mold[J]. Engineering Plastics Application, 2008, 36(1): 62-64.
- [7] 张维合. 汽车水箱左右盖复杂抽芯注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2013, 41(1): 57-61.
- Zhang Weihe. Design of complicated core pulling injection mold for car water tank left and right cover[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(1): 57-61.

茂名石化成功开发聚丙烯新产品

茂名石化与北京化工研究院深度合作, 采用新技术成功试生产出超高抗冲聚丙烯新产品 (K9017H) 800 t。这是该装置一个月内连续开发的第二个新产品牌号, 也是茂名石化今年以来开发的第 6 个化工新产品。

据了解, 该新产品主要作为基础树脂用于保险杠、仪表

板等汽车外饰件和内饰件改性材料的生产, 也可直接注塑成型汽车、摩托车配件以及其它对抗冲击性能要求高的塑料制品。

与传统改性基础树脂相比, 该新产品具有优异的抗冲击性能, 特别是低温冲击性能, 并保持有良好的刚性, 具有较高的刚、韧平衡性, 可广泛应用于汽车工业。 (工程塑料网)