

洗衣机过滤器外壳注塑模设计

温志远 周铭杰

林细洲

(广东轻工职业技术学院, 广州 510300) (佛山市塑料工业研究所, 佛山 528000)

摘要 通过对洗衣机过滤器外壳结构特点与模具设计方案的分析,介绍了洗衣机过滤器外壳注塑模的结构与工作过程,重点阐述了分型抽芯机构和机动旋转脱螺纹传动机构有关的理论与计算方法。生产实践证明,该模具设计合理,动作准确可靠,塑料件质量良好,生产效率高,完全能够满足用户的要求。

关键词 洗衣机过滤器外壳 注塑模 分型抽芯机构 机动旋转脱螺纹传动机构

在设计塑料模具时,模具结构尤其脱模结构是否合理,将直接影响模具的使用寿命、塑料件的质量和生产效率。如何在保证塑料件质量的前提下,使模具结构简单、紧凑,提高模具的使用寿命已成为塑料模具设计中要解决的重要问题。笔者以洗衣机过滤器外壳注塑模为例,重点阐述了分型抽芯机构和机动旋转脱螺纹传动机构有关的理论与计算方法。

1 塑料件分析

图1为洗衣机过滤器外壳的3D模型,材料主要成分为聚丙烯(PP)。从图1可以看出,该塑料件由两个相反方向的壳体相交连成一体;大壳体筒身内壁有四条筋板,形成两条位置对称的定位长槽,用来固定过滤网;大壳体筒身内壁口部处设计有内螺纹,用于固定螺旋塞;大壳体侧面还有一个外凸管用于排出过滤水。因此,该塑料件是一个内壁带筋板、侧面有外凸管并带有内螺纹的深腔制件。



图1 洗衣机过滤器外壳3D模型

2 模具设计方案

根据该塑料件的特点,在确定模具设计方案时应注意以下几点:

(1) 模具结构为一模一腔,浇口选在大壳体底部中心位置,如图1所示。分型面位置如图2所示。塑料熔体填充时沿着流向有明显的取向,因此,塑料件的轴向收缩大于径向收缩,在计算成型零件尺寸时轴向尺寸与径向尺寸应注意选取不同的收缩率。

(2) 考虑到塑料件大壳体筒身外侧面有一外凸管,需采用侧向分型与抽芯机构,模具型腔由两个哈夫块组成,成型外凸管内孔的型芯装在其中一个哈夫块上。

(3) 大壳体筒身口部带有内螺纹,螺纹圈数较多且螺牙较深,采用强制脱模的方式无法达到制件的质量要求。必须采用机动旋转脱螺纹的模具结构才能适应制件的结构要求。

(4) 大壳体筒身内壁的四条筋板使大型芯在脱模时无法旋转脱出,因此成型内螺纹的螺纹型芯不能与其做成一体,只能把螺纹型芯做成中间带孔的螺纹型芯环套,套在大型芯表面,机动旋转脱螺纹传动机构只解决螺纹型芯环套的脱出,塑料件脱离大型芯另外采用推杆脱模机构来解决。

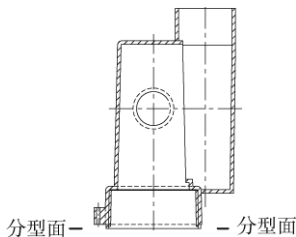


图2 模具的分型面

3 模具结构

图3为洗衣机过滤器注塑模结构图。由图3可以看出,模具既有侧向分型抽芯机构,又有机动旋转脱螺纹传动机构。

3.1 侧向分型抽芯机构设计

斜导柱侧向分型抽芯机构是侧向分型抽芯机构中应用最广泛的一种形式,它借助于注塑机的开模力完成侧向分型与抽芯,结构简单,制造方便,动作可靠。从图3可以看出,侧型芯43用销钉42固定在哈夫块44上,哈夫块分型与侧型芯抽拔由固定在定模的斜导柱40驱动完成。保证斜导柱安全可靠地工作是该机构设计的关键,而抽拔距与抽拔力是确定斜导柱有效工作长度、直径和倾斜角的重要依据。抽拔距取决于侧型芯的抽拔距离,另加上2~3

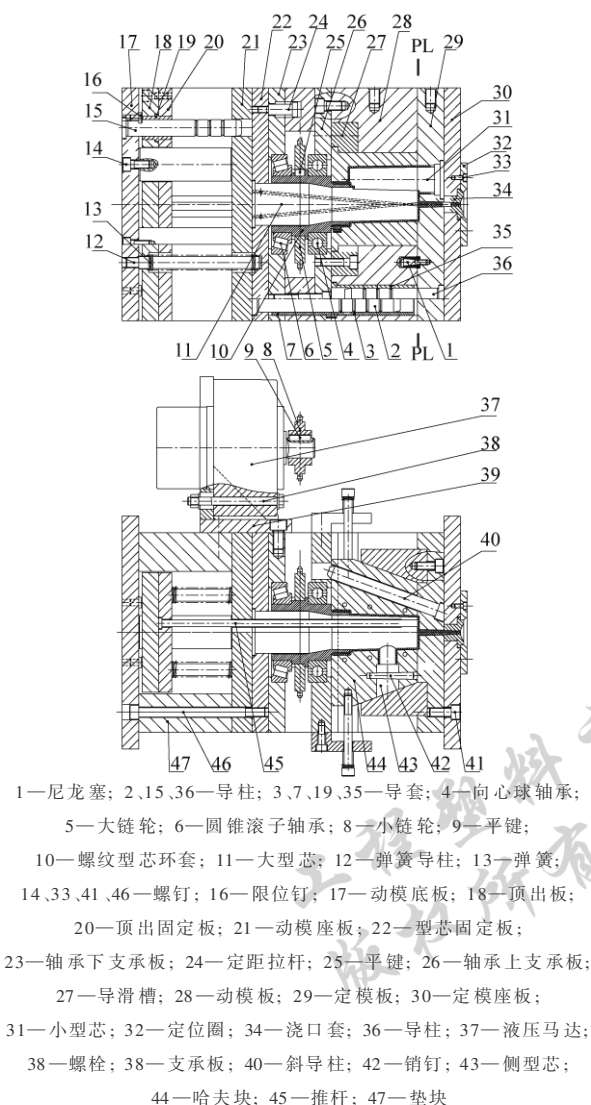


图3 洗衣机过滤器外壳注塑模结构图

mm的安全裕量。抽拔力由侧型芯抽拔力和哈夫块抽拔力两部分组成,可以由以下公式计算得出(适用于厚壁塑料件):

(1) 侧型芯抽拔力 F 计算^[1-2]:

$$F = \frac{2\pi r_{av} E \epsilon L (f - \mu \tan \phi)}{(1 + \mu + K_1) K_2} \quad (1)$$

式中: r_{av} ——侧型芯大小端平均半径, mm;

E ——塑料的拉伸弹性模量, MPa;

ϵ ——塑料的平均收缩率, %;

L ——塑料件包容型芯的长度, mm;

μ ——塑料的泊松比;

ϕ ——塑料件的脱模斜度;

f ——塑料对钢的摩擦系数;

K_1 ——由 f 和 ϕ 决定的无因次;

K_2 ——由 λ ($\lambda = r_{av}/t$) f 和 ϕ 决定的无因次

数;

t ——塑料件的平均壁厚, mm。

(2) 哈夫块抽拔力 F' 计算^[1-2]:

$$F' = \frac{2\pi E \epsilon (R^2 - r^2)}{n(1 - \mu)} \quad (2)$$

式中: r ——塑料件的外半径和内半径, mm;

n ——圆周上等分的滑块数。

3.2 机动旋转脱螺纹传动机构设计

机动旋转脱螺纹的效率, 质量稳定, 适用于大批量的生产。在设计机动型芯(环)套旋转脱螺纹模具结构时, 必须解决结构的可行性、稳定性及耐用性等问题。本设计采用液压马达通过链传动使螺纹型环套旋转完成自动脱螺纹的模具结构。与电动机相比, 液压马达传动平稳, 噪音低, 可实现无级调速, 链传动无滑动, 传动比准确, 机构紧凑, 无需大的张紧力, 作用在轴上的载荷较小, 因此, 在众多机动旋转脱螺纹的模具结构中, 是一种值得推广的、较好的传动机构。从图3可以看出, 液压马达安装在模具的上方, 不受注塑机空间的限制, 可以简化模具的整体结构, 装拆比较方便。在选择液压马达型号时, 要对扭矩和传动比进行计算。旋转脱模所需的最小扭矩 M_{min} 可按以下公式^[1-2] 计算(适用于厚壁塑料件):

$$M_{min} = \frac{4\pi E \epsilon^2 L f}{S \cdot \theta \cdot \cos \lambda} \cdot \psi \quad (3)$$

式中: r_s ——螺纹型芯或型环的中半径, mm;

S ——螺距, mm;

λ ——螺纹升角, ($^\circ$);

θ ——厚壁螺纹塑料件无量纲特征因素, 对于

$$\text{内螺纹塑料件: } \theta = \frac{R_s^2 + r_s^2}{R_s^2 - r_s^2} + \mu;$$

μ ——塑料的泊松比, 对于 PP 为 0.43;

R_s ——塑料内螺纹的外半径, mm;

ψ ——螺纹形状因子, 由螺纹类型决定, 对于

$$\text{普通螺纹: } \psi = \frac{h}{\cos \alpha};$$

h ——螺纹型芯或型环的螺纹工作高度, mm;

α ——螺牙半角, ($^\circ$), 对于普通螺纹取 30° 。

旋出螺纹型芯所需的实际扭矩^[1]:

$$M_{ca} = (1.12 \sim 1.30) M_{min} \quad (4)$$

链轮传动机构的传动比:

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (5)$$

式中: n_1 ——液压马达的平均转速, r/s;

n_2 ——螺纹型芯环套的转速, r/s。

传动比 i 和螺纹型芯环套上的大链轮齿数 Z_2 的选择要考虑模具结构允许安装的大链轮的外形尺寸及中心距等问题, 本模具选择 $i=2.08$, $Z_2=33$, 依据螺纹型芯环套的螺纹工作高度 h 和螺距 S , 通过类比实验测得 n_2 大约为 2 ~3 r/s, 最后与试模所测得的转速大致相符。上述计算所得液压马达所需的实际转矩 M_{ca} 及转速 n_1 可通过如下公式换算选择叶片液压马达及输入液压马达的压力和流量。

$$M_{ca} = \frac{pq \eta_i \times 10^{-6}}{2\pi} \quad (6)$$

式中: p ——液压马达进油腔压力(一般回油腔压力为零), Pa;

q ——液压马达每转排量, m^3/r ;

η_i ——液压马达的机械效率, $\eta_i = 0.75 \sim 0.85$ 。

$$n_1 = \frac{Q \eta_v \times 10^6}{q} \quad (7)$$

式中: Q ——输入液压马达的流量, m^3/s ;

η_v ——液压马达的容积效率, $\eta_v = 0.75 \sim 0.85$ 。

4 模具工作过程

模具开模时, 动模后移, 首先在图 3 所示的 PL 处分型, 使固定在定模的小型芯 31 脱离塑料件, 与

此同时, 斜导柱 40 驱动哈夫块 44 侧向分型, 侧型芯 43 也随之抽出。分型抽芯结束后, 液压马达 37 开始工作, 通过链传动带动螺纹型芯环套 10 旋转, 塑料件在筒身内壁两条定位长槽的止转下, 作轴向移动而逐步脱离螺纹型芯环套。注塑机顶出液压缸也同时动作, 推杆 45 前行推动塑料件, 控制顶出速度与塑料件轴向移动速度相同, 可减少螺纹型芯环套对塑料件的轴向力, 保证螺纹的质量和精度。旋转脱模结束后, 推杆 45 继续前行, 推动塑料件脱离大型芯 11, 完成脱模。

5 结语

洗衣机过滤器注塑模采用液压马达通过链传动带动螺纹型芯环套的传动机构解决了内螺纹的脱模问题。经生产实践证明, 该模具脱模装置动作准确可靠, 噪音低, 调节方便, 运转平稳, 塑料件质量好, 生产效率高, 完全能够满足用户的要求。

参考文献

- [1] 王鹏驹. 塑料模具技术手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 申开智. 塑料成型模具[M]. 北京: 轻工工业出版社, 2005.
- [3] 冯炳尧, 韩泰荣, 蒋文森. 模具设计与制造简明手册(第二版)[M]. 上海: 上海科技出版社, 1985.
- [4] 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [5] 陈志刚, 朱志成. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1993.
- [6] 华南工学院. 塑料机械液压传动[M]. 北京: 轻工业出版社, 1983.

DESIGN OF INJECTION MOULD FOR THE OUTER SHELL OF WASHING MACHINE FILTER

Wen Zhiyuan, Zhou Mingjie

Lin Xizhou

(Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China) (Foshan Plastic Industry Research Institute, Foshan 528000, China)

ABSTRACT Based on the analysis of the structure characteristics of the outer shell of a washing machine, an injection mould for the outer shell was designed. The structure and the working process of the injection mould were introduced. The design theory and calculational methods about the core-pulling mechanism and the auto thread demoulding mechanism were mainly stated. The practice proved that mould design was reasonable and its action was exact and credible. Using the mould, high production efficiency and good product quality could be obtained.

KEYWORDS outer shell of washing machine filter, injection mould, core-pulling mechanism, auto thread demoulding mechanism

2007 年中国塑料助剂产业与市场研讨会将在烟台召开

随着我国塑料制品产业的蓬勃发展, 塑料助剂行业发展步伐逐渐加快, 产品走向多功能化、高性能化、高分子量化、环保化的发展道路。2005 年我国塑料制品行业共消耗各类加工助剂 205 万 t, 预计未来几年我国塑料助剂需求量年均增长 10%。面对庞大的潜在市场, 我国塑料助剂企业未来应走向何方? 随着 RoHS 和 WEEE 双指令的实施, 以及欧盟即将实施的 REACH 法规, 企业又该如何应对? 增塑剂、阻

燃剂、抗氧剂及光稳定剂等系列产品的发展方向在哪里? 国内外市场容量究竟有多大? 中小企业如何实现快速发展? 本行业新产品新技术的开发热点在哪里?

由中国化工信息中心主办, 《中国化工信息》周刊和中国工程塑料工业协会塑料助剂专业委员会承办的“2007 年中国塑料助剂产业与市场研讨会”将于 2007 年 7 月 25 ~27 日在山东烟台召开, 届时众多业内专家学者、大中型企业负责人、上下游供货商等将出席本次会议, 为您答疑解惑, 共同探讨中国塑料助剂产业发展之路。(刘素东)