

一种新颖的注塑模具内缩机构设计

覃孟然 刘 斌

(华南理工大学聚合物新型成型装备国家工程研究中心, 广州 510640)

摘要 针对具有整圆内侧倒扣特征的注塑件, 设计了一种新颖的注塑模内缩机构。该机构的设计关键在于型芯的拆分及拆分后各零件运动的先后性或主从性。该注塑模内缩机构可适用于同类注塑件的模具设计, 包括内壁侧凸的注塑件。Pro/Mechanism 模拟仿真表明, 该模具内缩脱模机构动作准确、可靠。

关键词 注塑模具 内缩机构 Pro/Mechanism

具有整圆内侧倒扣特征的注塑件是指圆形注塑件的内壁有侧凸或侧凹, 例如各种塑料盖、水管接头和其它结构注塑件等。图 1 是该类注塑件的简化示意图。注射成型该类塑料件的关键在于内侧倒扣的脱模, 目前采用的主要方法有强制脱模、螺纹旋转脱模、熔芯注塑和二步抽芯法脱模等^[1,2]。模具设计人员需根据注塑件的具体情况 and 工厂生产条件, 有针对性地选择最合适的模具设计方法。笔者现介绍一种新型的注塑模具内缩机构, 可以解决该类注塑件的倒扣位出模问题, 并利用 Pro/Mechanism 对该注塑模具内缩机构进行模拟仿真, 获得了良好的效果, 可作为同类注塑件模具设计的参考。

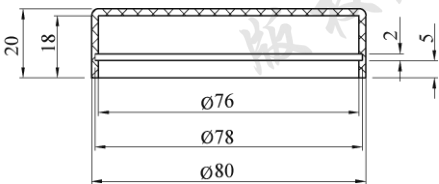


图 1 具有整圆内侧倒扣特征的注塑件示意图

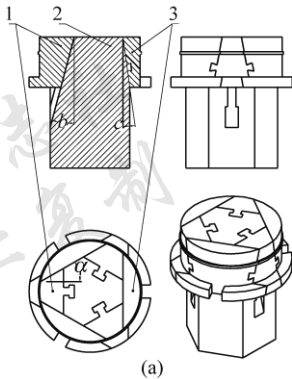
1 注塑模具内缩机构

1.1 内缩机构原理

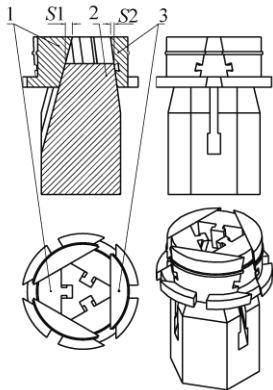
图 2 示出注塑模具内缩机构的原理图。模具型芯由芯轴 2 (1 件)、主动斜滑块 1 (3 件) 和从动斜滑块 3 (3 件) 构成。主动斜滑块 1 与芯轴 2 采用斜 T 形槽连接, 二者可在斜 T 形槽方向产生位移。从动斜滑块 3 则不直接与芯轴 2 连接, 而是通过燕尾槽与主动斜滑块 1 首尾相连, 从而构成主动与从动的关系。

该内缩机构的动作原理为: 通过一定的模具机构实现芯轴 2 与主动斜滑块 1 的相对运动, 在斜 T 形槽的作用下, 主动斜滑块 1 沿水平方向向型芯内侧运动。这样的内侧运动给从动斜滑块 3 让出了内缩的空间, 使从动斜滑块 3 有了运动的空位, 另外也为从动斜滑块 3 的内缩提供了动力, 动力的传递来自首尾相连的燕尾槽。该内缩机构的设计关键就在

于主动斜滑块 1 与从动斜滑块 3 之间的空间避让和动力传递。



(a)



(b)

1—主动斜滑块; 2—芯轴; 3—从动斜滑块

a—合模状态; b—开模状态

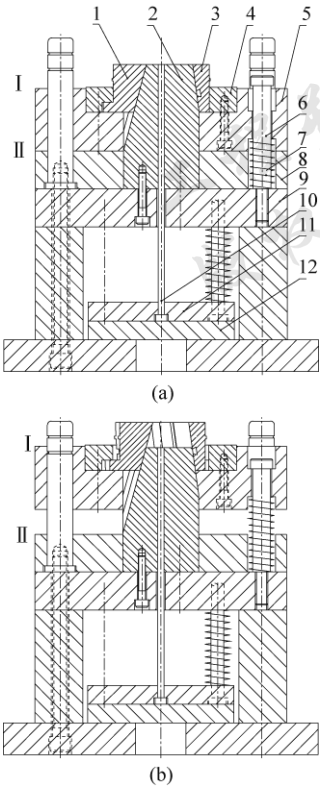
图 2 内缩机构原理图

1.2 模具结构简图

按照上述内缩机构原理设计的注塑模具结构简图(动模部分)如图 3 所示。该注塑模具使用普通带推板的标准模架。图 3 中, 推板镶件 4 和推板 5 将主动斜滑块 1 和从动斜滑块 3 约束在水平方向上(通过台阶位), 而芯轴 2 则固定在 B 板 8 和垫板 9 上。垫板 9 和推板 5 之间装有弹簧 7, 推板 5 在弹簧

7 作用下承受预压, 并且其开模距离由限位螺钉 6 确定。

开模时, 必须保证分型面 I 先于分型面 II 分型, 否则注塑件会因为与定模的摩擦力大而留在定模上, 因此可以在模具定模上设置一弹性顶针。该弹性顶针的弹力远大于弹簧 7 的弹力, 以保证分型面 I 先分型。分型面 I 完成分型后, 注塑件和动模脱离定模, 分型面 II 开始分型, 在弹簧 7 的作用下, 推板 5、推板镶件 4、主动斜滑块 1 和从动斜滑块 3 整体同时“向上弹开”, 实现了芯轴 2 与主动斜滑块 1 的相对运动, 根据上述内缩原理, 主动斜滑块 1 和从动斜滑块 3 先后内缩, 依靠限位螺钉 6 的作用, 弹开一定距离后, 分型面 II 结束分型动作, 此时倒扣位已全部脱出型芯。最后, 顶针板 11、顶针垫板 12 带动顶针 10 将注塑件彻底从动模顶出, 完成整个内缩、顶出过程。



1—主动斜滑块; 2—芯轴; 3—从动斜滑块; 4—推板镶件; 5—推板;
6—限位螺钉; 7—弹簧; 8—B 板; 9—垫板; 10—顶针;
11—顶针板; 12—顶针垫板
a—合模状态; b—开模状态

图 3 注塑模具结构简图(动模部分)

2 设计与制造要点

2.1 内缩距离

由图 2 可明显地看出, 主动斜滑块 1 和从动斜

滑块 3 的内缩距离是不一样的, 它们之间应满足如下的关系式:

$$S_2 = S_1 \times \sin \alpha \tag{1}$$

式中: S_1 ——主动斜滑块 1 的内缩距离;

S_2 ——从动斜滑块 3 的内缩距离;

α ——主动斜滑块 1 与从动斜滑块 3 的夹角。

对于图 2 所示的型芯结构, $\alpha = 30^\circ$, 因此由(1)式可知, $S_2 = S_1 / 2$ 。也就是说, 从动斜滑块 3 的内缩距离是主动斜滑块 1 的一半。值得注意的是, 在计算内缩距离时, 必须以从动斜滑块 3 能脱模为计算依据。

2.2 夹角 b、夹角 c

设计模具时, 主动斜滑块 1 与芯轴 2 的夹角 b、从动斜滑块 3 与芯轴 2 的夹角 c 的关系为:

$$\tan c \geq \tan b \times \sin \alpha \tag{2}$$

这样设计的意图是使夹角 c 不致于太小, 否则会导致从动斜滑块 3 的内缩动作被芯轴 2 阻挡, 造成干涉。当然, 如能保证模具的制造精度, 则可以按 $\tan c = \tan b \times \sin \alpha$ 设计, 这样可保证从动斜滑块 3 的整个运动过程始终与芯轴 2 面对面接触, 更加有效地防止注射成型时产生飞边。

2.3 关键零件的制造工艺

整个内缩机构的关键零件是主动斜滑块和从动斜滑块。图 4 和图 5 是这两个零件的结构示意图。从图 4、图 5 可以看出, 这两个零件比较复杂。零件的制造工艺(包括设备的使用、工艺基准确定、加工时的分中等)在很大程度上决定了零件的制造精度。推荐使用精密外圆磨床、精密成型磨床、慢走丝线切割为主要加工设备, 使用二次元或三次元测量设备为量具, 使用 Cr12MoV(AISI 标准: D₂) 等铬钢

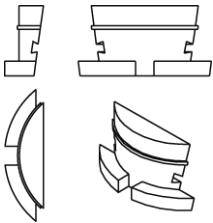


图 4 主动斜滑块结构示意图

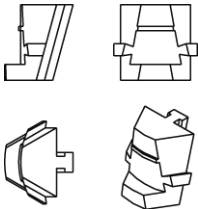


图 5 从动斜滑块结构示意图

为零件材质, 淬火硬度达到 58 ~62 HRC。

3 模拟仿真

使用 Pro/E 中的 Pro/Mechanism 模块对该模具内缩机构进行模拟仿真。主体 (Body) 间的连接和约束如下:

(1) 推板 4 和推板镶件 5 共同作为基体 (Ground) 固定不动, 自由度为 0。

(2) 芯轴 2 与基体采用垂直方向上的滑动连接, 芯轴 2 的自由度为 1。

(3) 主动斜滑块 1 与芯轴 2 采用滑动连接, 同时与基体在水平方向上采用平面连接, 主动斜滑块 1 的自由度为 0。

(4) 从动斜滑块 3 与主动斜滑块 1 采用滑动连接, 同时与基体在内缩运动方向上采用平面连接, 从动斜滑块 3 的自由度为 0。

于是整个机构的全部自由度为 1, 定义一个直线伺服电机施加于芯轴 2 上, 运动位移为 0 mm→20 mm→0 mm, 进行运动模拟分析, 结果如下:

(1) 内缩机构零件在开模、合模过程中均无干涉现象发生。

(2) 主动斜滑块 1 和从动斜滑块 3 的内缩距离符合公式 (1)。

(3) 当选择 $\tan c = \tan b \times \sin \alpha$ 时, 可观察到从动斜滑块 3 始终贴紧芯轴 2; 而当选择 $\tan c > \tan b \times \sin \alpha$ 时, 可观察到随着芯轴 2 的运动, 从动斜滑块 3 逐渐脱离芯轴 2, 这对注射成型时的封胶是不利的。

4 结语

针对具有整圆内侧倒扣特征注塑件的脱模设计了注塑模具内缩机构, 该机构的设计关键在于型芯的拆分以及拆分后各零件运动的先后性或主从性。该注塑模具内缩机构可适用于同类注塑件的模具设计, 包括内壁侧凸的注塑件。另外, 芯轴 2 的运动还可以采取二次顶出结构或者直接使用液压油缸驱动。模拟仿真表明, 该模具内缩脱模机构动作准确、可靠。

参考文献

- 1 《塑料模设计手册》编写组. 塑料模设计手册. 北京: 机械工业出版社, 1994.
- 2 阎亚林, 彭志平. 内置圆环槽结构的二步抽芯法. 模具工业, 2006, 32(4): 54

A NOVEL DESIGN FOR INTERNAL CORE PULLING MECHANISM OF INJECTION MOULD

Qin Mengran, Liu Bin

(National Engineering Research Center of Novel Equipment for Polymer Processing,
South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT A novel internal core pulling mechanism of injection mould is designed for the part with internal full circle undercut. The core splitting and its operation sequence are the key points of this novel design. This novel design can be also applied for the similar part, including which with internal outstanding undercut. The mechanism is proved to be feasible and accurate by the simulative investigating with Pro/Mechanism.

KEYWORDS injection mould, internal core pulling mechanism, Pro/Mechanism

《工程塑料应用》增刊征订及征集广告

由中国机械工程学会、中国机械工程学会特种加工分会、全国快速成形技术学术委员会等单位主办, 华南理工大学等单位承办的“第四届全国快速成形与快速制造学术会议”将于 2006 年 11 月 22 日至 25 日在华南理工大学召开。目前已有众多境外专家和企业领导确定参会。应华南理工大学等承办单位的委托, 《工程塑料应用》将以 2006 年增刊形式编辑、出版本次会议的应征优选论文作为本次会议的论文专辑。该期刊物将编入连续期号 (总第 205 期)。

为满足各单位的要求, 《工程塑料应用》增刊将以成本价为相关企事业单位刊登广告。希望各有关单位抓住此次会议的良好机遇, 进行产品、企业形象宣传。增刊中的广告价位为: 封面 3000 元; 封底 1800 元; 封二、前插一、目次前页均为 1500 元; 封三 1350 元; 彩色插页 1200 元/版; 黑白插页

450 元/版; 内文黑白半版为 260 元。机不可失, 望欲刊登广告的单位尽快与《工程塑料应用》杂志社联系。

《工程塑料应用》增刊收录约 40 篇优选会议论文, 内容涉及快速成形新工艺、新设备, 快速成形软件与数据处理技术等, 增刊定价为 20 元/册。欢迎读者通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅《工程塑料应用》增刊。

邮局汇款:

收款单位: 山东省济南市 108 信箱杂志社
邮政编码: 250031 传真: (0531) 85947355 85878224
电话: (0531) 85878223 85878057 85878278

银行汇款:

户 名: 中国兵器工业集团第五三研究所
开户银行: 中国工商银行济南八一分理处
帐 号: 1602001229014425546