

薄壁橡胶套模具结构设计

■ 湖北三江航天江河化工科技有限公司 (远安 444299) 鲁华丽 杨理国 李换朝

摘要: 橡胶套为薄壁套筒类零件, 采用模压工艺成型制造。本文从模具分型、定位导向方式、溢料排气通道及模具脱模等方面讲解橡胶套模具结构设计技术, 为此类模具结构设计提供可靠的技术参考。

橡胶套用于轴类精密产品内防护, 因为其壁厚不足外径的10%, 因此为薄壁套筒类结构, 主要有封闭式、半封闭式和开放式结构, 如图1所示。鉴于橡胶套的结构、材料特点, 其制品采用模压工艺, 将一定量的胶料直接填入模具型腔中, 然后合模, 通过加压、加热及硫化等工艺流程而得到制品。

因此, 模具结构设计时主要考虑在满足零件结构的基础上, 能较好地实现模压工艺流程, 其主要内容包括模具型腔分型、合模过程的定位导向方式、溢料排气通道以及便于模具装配脱模等。

1. 分型设计

分型面设计是确定模具结构方案首先要考虑的因素, 分型面设计考虑如下几点: ①分型面不得影响零件的外观质量、尺寸精度及模具刚性。②分型面的选择要有利于脱模取件。③分型面的位置设计要有利于模压中的排气、飞边修除等。④分型面的设计要力求简单, 并有利于加工工艺性及模具装配。

考虑以上几点, 橡胶套模具常用分型面为水平分型面, 位置设计在橡胶套大开口端面, 不影响型面结构、飞边的修除及脱模取件。然而, 根据橡胶套结构的复杂程度, 也会增加工艺分型面, 或设计垂直分型面、复合分型面。

如图2所示, 橡胶套倒钩形结构使得凹模内型面有个钩形凹槽, 其凹模无法加工或加工工艺性较差, 因此将凹模拆分为垫块和凹模底座

两部分, 通过台阶定位、螺栓联接, 既不影响橡胶套结构、脱模取件, 还有利于模具的加工。

如图3所示, 橡胶套为倒V形结构, 两端大、中间小, 单从一个分型面无法脱模取件。考虑脱模和模压工艺性, 可按图3a所示进行工艺分型面设计, 从橡胶套中间分型, 上下模从两端拆分取件; 若考虑从一个方向脱模, 可按图3b所示进行复合分型面设计, 凹凸模水平分型、内环垂直分型。如图4所示, 内环被切割

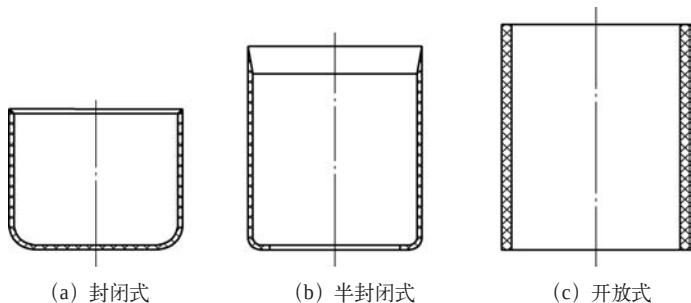


图1 橡胶套结构示意图

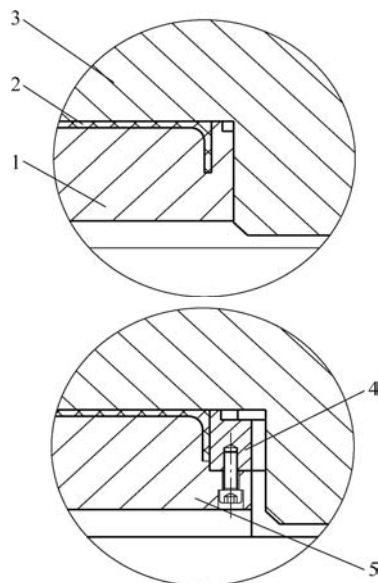


图2 工艺分型面

1.凹模 2.橡胶套 3.凸模 4.垫块 5.凹模底座

为两瓣，采用镶块通过螺栓联接，待与橡胶套整体顶出后，两瓣分开取件。

分型面的结构多种多样，是由橡胶套的形体结构所决定的，但合模位置只有一个。合模位置是保证构成模具型腔零件绝对接触的位置，其接触面为合模面，合模面是零件尺寸公差的设计基准。当只有一个水平分型面时，其分型面也为合模面；若为复合分型面时，选择接触面积最大或刚性最好的面作为合模面。

2. 定位导向设计

模具合模时的运动方向是由导向装置来保证的，同时在导向过程中又要保证模具间隙的均匀性，对合模过程起定位作用，这就要求定位、导向相辅相成，定位导向精度较高。因此，模具的定位导向设计常采用过定位导向设计，常用结构如下。

(1) 定位台阶导向结构。定位台阶因为其车削工艺较好，能很好的保证配合尺寸的公差、形位精度及表面粗糙度，是较常用的一种定位方式，但不具有导向功能。用于模具结构尺寸较小（模具外径小于200mm）时，可采用凹凸模型腔配合初定位、定位台阶精定位以及台阶倒角合模导向的方式进行导向定位设计，如图5所示。

(2) 定位销结构。定位销相较于定位台阶，本身既可以实现精确定位还具有导向作用，因此也是较常用的一种定位导向设计。根据定位精度及导向深度，可采用直销或锥销。由于定位销和销孔的配合精度直接影响到凹凸模的装配精度，为了保证橡胶套的成型质量，定位销与其配合孔的间隙很小，公差配合通常采用H8/h7或H7/h8，一方面对定位销

孔的尺寸精度、形位精度及表面粗糙度质量要求较高，增加了加工难度，尤其是锥销；另一方面定位销及销孔的极小间隙，增加了凹凸模的合模难度，直销启模操作尤为困难。

为了降低加工难度、合模难度，优化定位销结构，采用台阶销，如图6所示。台阶销头部采用锥面导向，便于合模启模操作；尾端以定位台阶方式，螺纹紧固销体；着重保证凸模销孔的形位精度即可。

由于定位销及销孔的间隙极小、合模较难，其导向长度建议不超过200mm。若导向长度较长时，可采用分段定位的方式。分解台阶销定位功能，保留导向作用、粗定位，可适当增加导向长度、增大销与孔的间隙、降低销孔及销的加工精度；将定位结构拆分为模具上端与下端两处，下端采用凹凸模本体的轴与孔配合实现初定位，上端采用定位台阶实现精定位。

(3) 导向板结构。当模具结构尺寸过大（模具外径大于800mm）时，采用定位销一方面加工精度难以保证，另一方面为保证销体刚性需同时增加定位销直径及凹凸模外径，使得整体模具结构超大。因此可以考虑优

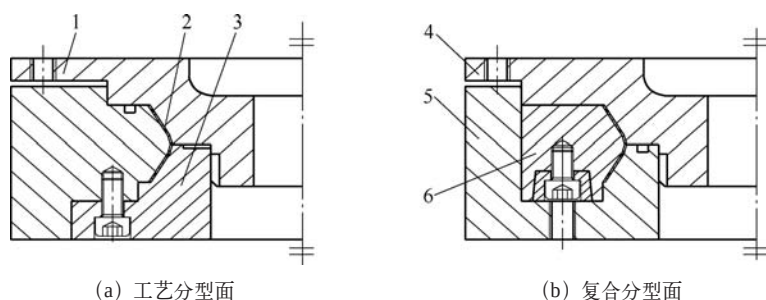


图3 分型面对比图

1.上模 2.橡胶套 3.下模 4.凸模 5.凹模 6.内环

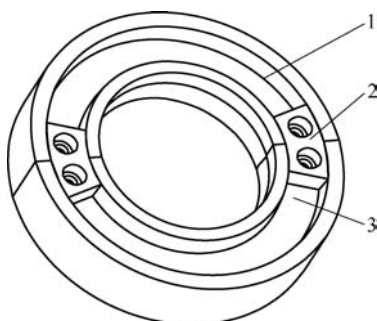


图4 垂直分型面

1.内环前瓣 2.镶块 3.内环后瓣

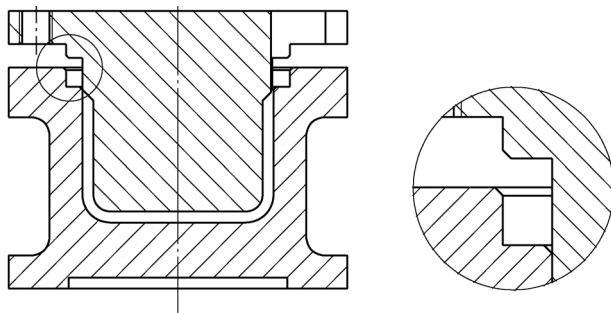


图5 定位台阶导向结构

化导向设计,采用导向板结构(见图7),利用导向板内平面与凹模外径配合实现导向。在凸模外圆铣削至少3处槽口用以安装导向板,导向板采用45钢并调质硬度、取厚度为20~30mm,以保证导向刚性及耐磨度,与凹模外径配合面设计 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 斜面导向;定位方式仍设计为分段定位结构,下端用凹凸模本体的轴与孔配合实现初定位,上端采用定位台阶实现精定位。考虑到模具结构尺寸加大,定位台阶至少20mm,深度较大。为保证既能跑料又能定位,采用均布定位块结构代替定位台阶。

(4) 轴结构。以上定位导向结构多应用于封闭式或半封闭式橡胶套模具,针对开放式橡胶套模具,鉴于其两端开口较大且深度较深,可采用中心轴结构定位导向,如图8所示。但轴结构不利于脱模。

3. 溢料排气设计

为了不影响零件的外观质量、飞边修除等,通常将溢料排气通道设计在合模面或橡胶套两端分型面,设计溢料通道时应增加切断面设计,便于橡胶套成型及飞边切断。针对小型橡胶套模具,因预填胶料较少,仅从合模面溢料即可。如图5所示,直接利用凹凸模型腔配合面切断,沿切断面以上铣通四处缺口(见图9)用以排料,既不影响台阶定位,还有益排料。

若针对较大的橡胶套模具,其胶料较多,需在橡胶套两端分型面均留有溢料通道。如图10所示,在凹模上端合模面设计切断面,并铣削

均布溢料槽,既保证合模面接触面积又不影响溢料;在凹模下端分型面,仍设计切断面台阶,因下端凹模与凸模本体有初定位配合,将定位台阶内圆设计为“梅花形”,铣削5~6处缺口用以排料,同时保证定位面精度及溢料排气。

若采用图2所示工艺分型面,通过增加垫环保证凹模加工工艺性,此时溢料面过宽,不利于胶性材料引流,在溢料面铣削均布溢料槽引导溢料。

4. 脱模设计

通常模具脱模方法是采用脱模螺杆预紧将凸模顶出凹模,因此,在凸模大端面设计几处螺孔用于顶丝操作。但当模具结构过大,脱模力较大时,采用螺杆顶丝的力不足以达到脱模力要求,这时在凹模结构设计时,保证凹模底部法兰可以装夹或压紧固定在专用脱模平台上,利用气动、液压泵等自动控制系统,从凸模头部将凸模顶出,实现脱模。

5. 结语

本文介绍的模具分型、定位导向方式、溢料排气通道和模具脱模设计等关键技术,能够满足

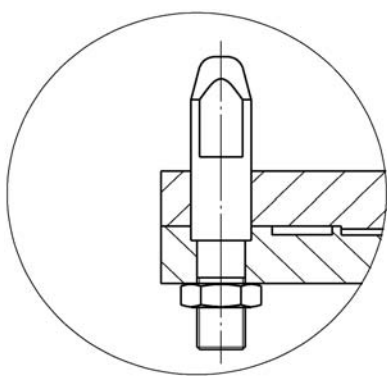


图6 台阶导向销结构

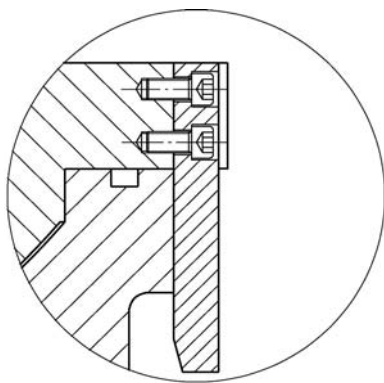


图7 导向板结构

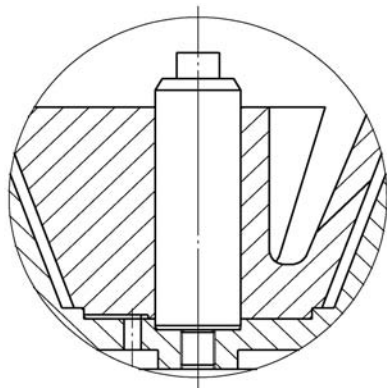


图8 轴结构



图9 凸模溢料结构图

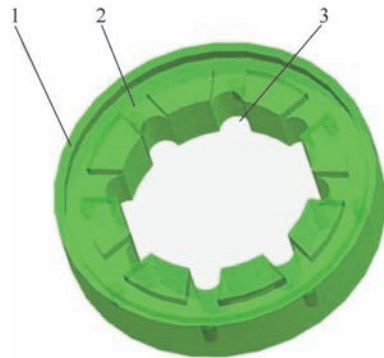


图10 两端分型面溢料结构图
1.切断面 2.均布溢料槽 3.梅花形缺口

一次冲压变径封头成型模具的设制应用

■ 泰安聚力铝业工贸有限公司（山东 271204） 赵忠刚

■ 山东塔高矿业机械装备制造有限公司（宁阳 271411） 时 瑞

■ 山东能源重型装备制造集团新汶分公司（新泰 271219） 赵乐乐

摘要：本文详细阐述了一次冲压变径封头成型模具的结构及原理，并论述了其设制和应用过程中的注意事项。设计独特，应用快捷、高效，实现了业内用板料一次冲压变径封头的夙愿，值得推广借鉴。

在制做高压开关站的铝合金壳体过程中，经常遇到壳体带有如图1所示的变径封头的情况，该封头一般由5052或5A02铝合金板材压制。由于该封头两端内径尺寸不同，具有变径的特点，不能够用普通模具一次压制成型。目前各厂家制做该封头时还是采用原始的工艺方法：先将板料初压成椭圆封头，再更换整体模具将其冲压成型。期间需要更换两次模具，二次校正坯料，操作非常繁琐，效率低下，导致冲压该类封头的成本至今无法降低，严重困扰着该行业冲压变径封头的工

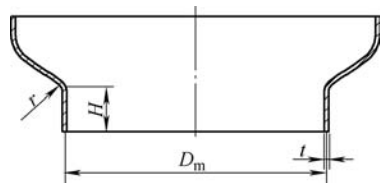


图1 变径封头

效。笔者经过对该类封头冲压工艺及装备研究分析后，设制了一套较为高效的一次冲压变径封头成形的工艺装备，大大提高了冲压该类封头的效率。

1. 工艺方案分析

常规冲压变径封头的工艺分两步，先将板料压制成椭圆封头，再将其用成型模具压制成变径封头。将板料压制成椭圆封头的工步如下：首先，将压制椭圆封头的上模安装在压力机的中心液压缸活塞杆上，将压边圈安装在活动横梁上；其次，将下模安装在压力机活动横梁的下面，并上下运行上模，同时调整下模，使下模内腔与上模外轮廓对正，在下模内腔和上模外廓涂抹60%机油+40%石墨勾兑的润滑剂；然后，将割制并修磨好的封头板

料安置在封头下模的上面，并处于中心部位；最后，开动压力机液压缸活塞，使上模下移将板料压入下模后返回，压制椭圆封头成型。

将椭圆封头压制成变径封头的工步如下：首先，更换压制变径封头的上模及下模，并按照上述方式将其对正，在下模内腔和上模外廓涂抹60%机油+40%石墨勾兑的润滑剂；然后，将压制的椭圆封头放置在下模内腔中；最后，开动压力机液压缸活塞，使上模下移将其压制成变径封头，取出后可用气割或机加工方式修齐封头边缘即可。

新工艺是将上模和下模及压边圈按照上述方式安装好并涂抹润滑剂后，直接将板料安放在对正后的下模上，开动压力机将其

薄壁套筒结构的橡胶套模具结构设计，尤其是中大型模具，通过提出台阶销、导向板及定位块等优化结构，以降低加工、操作难度，为中大型模具的设计提供可

靠的技术参考。

参考文献：

- [1] 许发棣. 实用模具设计与制造手册 [M]. 北京：机械工业出版社，2005.

- [2] 张同和. 软连接橡胶件压模结构设计 [J]. 模具工业，1991（12）：48.

MW（收稿日期：20170831）