

橡胶异型材挤出模头的设计

阮水荣

(清远医用橡胶制品厂 511500)

摘要 橡胶异型材板式模头设计的关键点是如何使口模区的胶料流速均匀一致和如何确定口模的形状尺寸。由于巴拉斯效应,口模出料处的截面形状与异型材的截面形状不同,根据流变学设计出初始口型曲线尺寸后,需进行试挤以修正口型曲线和尺寸。对于截面形状宽窄不均的异型材,可以增大宽尺寸处口模的成型长度,或减小窄尺寸处口模的成型长度。对于有芯板式模头,可在口模大缝隙对应的流道上设置阻尼块,或增加大缝隙处挤出口型长度,亦可采用偏心法使大、小缝隙胶料的挤出速度保持一致。

关键词 橡胶异型材,挤出模头

除了截面形状规则的圆管及圆棒类挤出成型橡胶制品外,其它所有具有复杂截面、长度连续的橡胶型材统称为橡胶异型材。由于截面形状很不规则,挤出成型的模头设计相对规则截面型材来讲复杂多了。目前,在异型材模头设计中,尽管也有一些理论公式可供参考,但这些公式一方面是在一定的假设理论条件下推导出来的,与实际有一定的偏差;另一方面公式中很多参数难以确定其准确值。因此,这些理论公式很难用来准确设计计算异型材模头的曲线与尺寸,仅仅可用来作为设计计算的参考。实际上,异型材模头通常是采用经验法、流变学理论分析法及实际试挤过程中的不断修正法三者综合来完成正确设计的。下面对异型材的特点及其挤出模头的设计方法谈谈笔者的一些浅见。

1 橡胶异型材的分类及其特点^[1]

橡胶异型材的品种繁多、形状复杂,分类方法很多。通常按截面形状特点大致可分为以下几类:

(1)封闭中空式异型材。如图1所示,其截面具有封闭中空的外部轮廓曲线。

(2)半封闭式异型材。如图2所示,其截面既有封闭中空的外部轮廓曲线,也有不封闭的外部轮廓曲线。

(3)开放式异型材。如图3所示,其截面外部轮廓曲线完全开放。

(4)实心式异型材。如图4所示,其截面是各种复杂的几何形状的实心平面。

(5)复合式异型材。可分为混合式和嵌



图1 封闭中空式异型材截面示意图

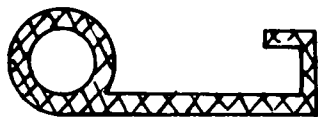


图2 半封闭式异型材截面示意图



图3 开放式异型材截面示意图



图4 实心式异型材截面示意图

合式两种。混合式异型材是指将两种或两种以上的橡胶胶料通过两台或两台以上挤出机共用一个模头所成型出的异型材。嵌合式异型材则是指使用同一台机和同一个模头(通常为十字模头),一边挤出橡胶,一边向橡胶中嵌接各种金属或非金属嵌件所成型出的异型材,其截面由两种或两种以上的材料复合而成,如汽车用的骨架密封条等。

2 异型材模头设计

2.1 异型材成型模头结构特点

挤出成型橡胶异型材的模头通常可分为板式模头和流线型模头两大类。

(1) 板式模头

图5为板式模头的结构示意图。这类模头的特点是:口模区开设在一块模头板中,通过过渡段与挤出机联接,过渡段内流道截面尺寸从进胶口逐渐过渡变化到与口模模腔入口截面尺寸相近,并且通常稍大于口模模腔入口处的截面外轮廓,因而板式模头(包括过渡段)内的流道截面将会在口模模腔入口处出现剧变,即形成所谓的“死角”。因此,胶料在模头内流动时容易在“死角”处滞流。当连续操作时间较长时,滞流在“死角”处的胶料便会发生焦烧现象,从而影响异型材成型质量,甚至使之无法继续成型。这时,必须拆卸模头,清除滞留的“熟胶”。板式模头虽然存在上述缺点,但由于它结构简单,加工容易,造价低,并且容易安装和调整,因此在异型材形状很复杂且连续生产时间不很长的情况下仍然被广泛采用。板式模头多用于粘度不高、热稳定性较好的胶料挤出,而对于热敏性很

强的胶料,则不适宜采用。

(2) 流线型模头^[2]

图6是一流线型模头的结构示意图。这类模头严格要求流道及口模成型区内壁呈光滑的流线型曲面,不能出现急剧过渡或死角。因此,可克服板式模头的严重缺陷。很显然,这类模头加工难度高,然而也只有这类模头才可用于大批量生产操作,满足复杂截面的异型材及热敏性橡胶的成型要求。

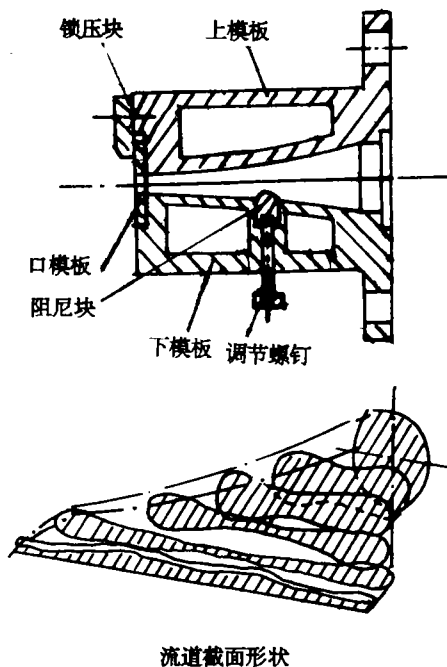


图6 流线型模头的结构示意图

为了减小加工困难,可以采用分段式流线型模头,这种模头利用分段加工和拼装的方法制造。由于拼装处多少会出现一些不平滑的截面尺寸过渡,因而胶料在其中的流动情况会略差于在整体式流线型模头内的流动,但它仍然比板式模头好得多。

2.2 异型材模头的设计

2.2.1 流线型模头的设计

所谓流线型模头,其流道截面的过渡情况也很难与异型材几何形状所要求的胶料流动方式完全一致。这是由于橡胶在挤出过程中具有粘性流动和弹性变形(粘弹性)的特

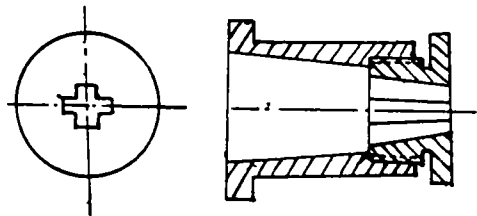


图5 板式模头的结构示意图

点。其流速分布呈抛物线状,即在流道中间部位胶料质点的流速快,在流道侧边部位流速较慢,而在贴近流道壁面处流速几乎等于零。因此,模头内流道从进料口处的圆形截面如何向口模区域的异型截面过渡是异型材流线型模头设计中最关键的同时也是最困难的工作。由于流道形状一般都不是规则的,因而也难以用流变学理论公式精确设计计算,最多只有近似的经验公式。目前,一般是采用流变学原理近似地进行设计计算,然后再类比同类模头的设计经验,同时还将截面的过渡部分预留一定的修磨余量(口模出口同样也应留一定的修正量),以便在试模不准时,通过修磨流道达到胶料各点的流速一致,或者在模头内设置阻尼调节块,用以调整胶料流速。

关于流线型模头流道的设计步骤、方法及关键点,笔者在文献3中作过较为详细的探讨,这里就不重复了。下面重点介绍板式模头的设计。

2.2.2 板式模头的设计

由于板式模头一般都不用来成型热敏性胶料,因此如何排除胶料在模头内的滞留问题已不是板式模头设计的主要任务,而设计的关键点应该是如何使口模区的胶料流速均匀一致和如何确定口模的形状尺寸。为了便于板式模头设计的探讨,将板式模头划分为挤实心型材和开放式异型材等的“无芯式”板式模头和挤封闭式及半封闭式异型材等的“有芯式”板式模头。

(1) 无芯板式模头的设计

图5所示的便是一种无芯板式模头。这类模头结构较为简单,设计时要注意以下几个关键点:

①异型材口模出料处的截面形状似乎应与异型材的截面形状保持一致,但实际上却完全不同。由于橡胶性能、挤出温度、挤出压力、速度分布以及挤出物自口模挤出后会产生膨胀收缩现象,即巴拉斯效应(Barus effect),挤出物沿流动方向产生回缩,使直径、

厚度增大而长度缩短。因而胶料从模口流出情况相当复杂,如果仅仅靠异型材截面的理论几何形状来设计口模截面,则常常会产生严重的截面形状畸变。因此必须对口模进行流变学理论分析后,设计出初始口型曲线尺寸,再根据试挤情况不断进行口型曲线、尺寸的修正,常见的修正方法见参考文献4,直至挤出合格的异型材。几种常见挤出物的断面形状与口模形状的对比示意图见图7。

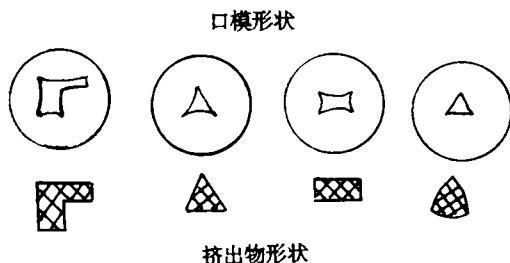


图7 几种口模形状与挤出物形状的对比

②对于截面形状宽窄不均的异型材(如图8所示),可以增大宽尺寸处口模的成型长度,或者减小窄尺寸处口模的成型长度。这可使胶料各质点的挤出流动速度基本相等,保证异型材挤出均匀、平整。

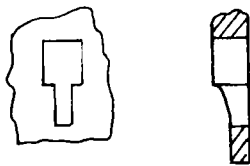


图8 截面形状宽窄不均的异型材截面示意图

(2) 有芯板式模头的设计

有芯板式模头比无芯式的结构、口型曲线和尺寸都更为复杂。下面以一具有偏心圆孔的异型材模头为例,谈谈有芯板式模头设计的有关要点。图9是一具有偏心孔异型材的典型有芯板式模头结构示意图。对这类异型材,如果结构上不采取任何措施,则胶料从进料口到模头口型出口具有基本相同的历程,但由于出模口处出胶缝隙不均匀,势必造成异型材同一截面上出口阻力不均等,缝隙大处出口阻力小,缝隙小处出口阻力大。而阻

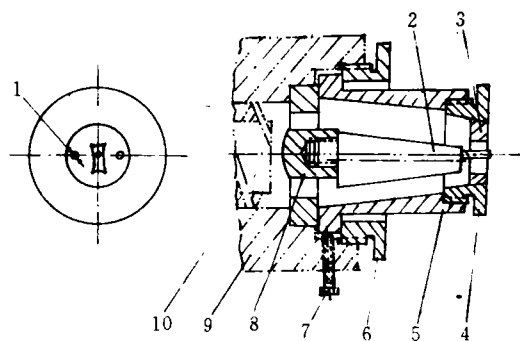


图9 有芯板式模头结构示意图

1—2—盲孔Φ2(卡尖咀钳用);2—模芯;3—活动口型杯;4—口型板;5—过渡段;6—锁紧环;7—调节螺钉;8—模芯座;9—机筒;10—螺栓

力的不均等必然带来挤出时同一截面的各胶料质点挤出速度不均等,使挤出物出现弯曲、扭转现象。

要使口型出口处各点出胶速度相等,必须使得大、小缝隙里的胶料质点都具有相同的挤出阻力,可采用以下一些措施:

①在口模大缝隙对应的流道上设置阻尼块,以调节大缝隙处挤出胶的流动阻力,使其流动速度减小至与口模小缝隙处胶料挤出速度相同。

②增加大缝隙处挤出口型长度(即口型板大缝隙处的厚度),或缩短小缝隙处挤出口型的长度(即口型板小缝隙处的厚度),从而使大、小缝隙里的胶料出口时速度相同。

③采用偏心法调节大、小缝隙胶料的挤出速度。具体方法如下:

将偏心孔中心开设在口型板的中心位置上;

根据异型材的几何形状找出其重心,再根据此重心与偏心孔中心的距离设计出偏心模芯,具体设计方法为:成型偏心孔的小模芯与模芯座同轴,大模芯与小模芯的偏心距等于异型材截面几何重心与偏心孔中心的距离,如图10所示;

为了便于安装、调试和口型修正,通常将口型曲线开设在可活动旋转的口型杯上,这种口型杯与口型板采用锥面配合活动式嵌装,当模头充满胶料时,由于胶料的挤压力而将口型杯与口型板压紧,但仍然可以与口型板发生相对转动(借助于象尖咀钳等工具卡入口型杯上两个盲孔强行扭转),这样便可以在不拆模头的情况下调节口型板或口型杯,操作方便自如。

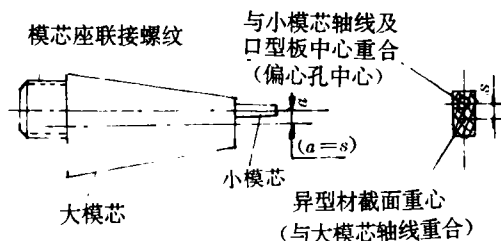


图10 模头偏心法设计示意图

这种偏心法实际上也是一种阻尼法(用大模芯的偏出部分对准口型杯大缝隙位置,以增大此部位的胶料流动阻力),只是将阻尼设置在模芯上,而不是在流道壁面上而已。

④采用综合法调整口型各处的胶料速度。当异型材的偏心孔偏心太多或者大小缝隙尺寸相差太大时必须同时综合采用上述两种甚至3种方法来设计模头,方能使得胶料挤出时出口截面速度基本相同。某些复杂截面的异型材只有通过采用综合法设计模头,才能做到正常挤出。

参考文献

- 曹宏深,赵仲治. 塑料成型工艺与模具设计. 北京:机械工业出版社,1993:444—448
- 唐国俊,李键铤. 橡胶机械设计(上册). 北京:化学工业出版社,1984:314—317
- 阮水荣. 胎面压出复合机头特点和简化设计初探. 橡胶技术与装备,1991,3:40—47
- 江波. 挤出机机头口型设计. 橡胶工业设计,1984,3:5—20

收稿日期 1995-11-06