

微波连续硫化橡胶制品的挤出口型设计

雷选民 殷国华

(西北橡胶工业制品研究所 712023)

摘要 系统讨论了微波连续硫化橡胶密封条生产线的橡胶制品专用挤出口型设计的基本构思和方
法步骤,并具体分析异形挤出制品的口型设计。

关键词 挤出口型,微波连续硫化,口型设计

1986年,西北橡胶工业制品研究所从日本微电子公司引进了微波连续硫化橡胶密封条的生产线(用冷喂料挤出机)。自投入使用以来,已设计并试制了适合该生产线的海绵胶、实心胶、二复合、三复合等挤出制品的口型100余种,初步形成了微波连续硫化橡胶制品的系列口型。现在,就微波连续硫化橡胶制品的挤出口型设计经验介绍如下。

1 微波连续硫化影响口型设计的相关因素

1.1 半成品易变形

由于使用的是冷喂料挤出机,胶料在挤出机里塑炼时间较长,并且从口型出来的半成品直接进入微波硫化箱,待升温至硫化温度就进入热空气箱继续硫化至成品,因此,挤出和硫化过程中胶料粘度小,塑性大,半成品容易变形。

1.2 产品断面尺寸可调节

该生产线的挤出机和牵引机均使用调速电机拖动,其速度均可无级调节。一般来说,牵引速度略大于胶条挤出速度,而当二者的速度差值增大时,挤出半成品的形状尺寸在运输带上的硫化过程中逐渐变小。因此,只要适当调节挤出和牵引速度的比例,就可以调整挤出制品的尺寸。也就是说,使用同一口型可生产形状相同而尺寸略有不同的产品。不过,牵引速度过大,不仅会引起胶条过大的变

形,而且还会缩短胶条硫化时间(可能导致胶条欠硫)。因此,这种以速度差值变化来调节产品尺寸的量值是很小的。对于实心胶条,一般不超过产品尺寸的20%。

1.3 机头压力不均匀

该生产线的挤出机是 $\Phi 60$ 和 $\Phi 90$ 两台冷喂料挤出机,其中前者用于海绵胶的挤出,后者用于实心胶的挤出。两台挤出机的螺杆轴线夹角为 90° ,即两台挤出机的螺杆轴线与胶条走向夹角均为 45° 。当以单机挤出单一胶料制品时,由于进胶方向与口型进胶道夹一锐角,使得胶料进入口型前经历的路程不等,导致进入口型时左右侧压力稍有差异,从而使胶料通过对称的口型型腔后,左右两侧的速度和膨胀不一致。

2 口型设计基本依据

2.1 流动方向的速度梯度影响

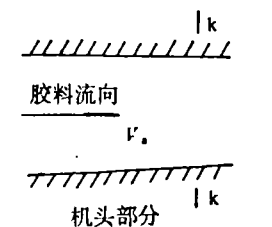
从机筒到口型这段距离,胶料通过的横断面是变化的,一般是由大变小。这对等容流动的胶料来说,其流动速度(从机筒到口型)将逐渐变大,从而沿胶料流动方向出现速度梯度[如图1(a)所示]。这种速度梯度对胶料产生拉伸应力,使胶料分子链被拉伸,产生可恢复的弹性形变。因此,在口型设计时,可以适当增加口型定型段长度(口型型腔段一般没有流动方向速度梯度)或降低挤出速度,延

注:参加此项工作的还有安波、赵孝杰、戚本荣、赵崇洲、李文等。

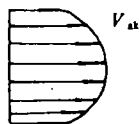
长胶料在口型中停留的时间,使分子链充分松弛,降低其弹性形变,从而减小挤出物的膨胀率,增加挤出流动的稳定性。一般复杂制品的口型板厚度(口型定型段长度)为10—12mm,简单制品的口型板厚度为5—8mm。

2.2 横断面速度梯度的影响

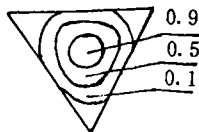
在外力作用下,胶料从机筒到口型的挤出过程中,与机筒和口型内壁接触的部分胶料分子必然受到摩擦阻力的作用,经过分子链的连接传递作用,在口型任意横断面上从边界到中心将出现速度梯度[如图1(b)和(c)所示],使得胶料产生剪切应力。由于边缘摩擦阻力的存在及不等性,胶料在口型挤出时产生的可恢复弹性形变也是不均匀的。从而使挤出物产生不均匀变形,导致挤出物的形状与口型的型腔形状产生偏离。



(a) V_x 沿流动方向变化示意



(b) k 断面速度示意图



(c) 三角形口型速度等质曲线示意

图1 胶料在机头里流动的各种速度梯度示意图

因此,口型设计制造的关键在于对胶料变形的分析和修正,以及口型型腔各部分流动速度的平衡。

3 口型设计要点

3.1 口型种类的选择

一般来说,对于复合制品和空心制品采用复合口型,由口型板、芯型、芯座和定位销等组成;对于单一胶料(实心胶或海绵胶)实心制品采用单层口型,即仅有口型板,而对于断面形状复杂、可能造成口型阻力大小不均一、质量要求较高的实心制品,也采用复合口型,此时芯型和芯座着重用来调节胶料的流动情况;管状制品可采用锥形可调式口型。

3.2 “着带面”的选择

挤出物在硫化过程中“着带”的部位不同,在硫化结束后的形状变化情况就不同。一般选择接触面积大、制品在运输带上不易偏转的面为“着带面”。但“着带面”常常留有运输带印痕,因而,对外观质量要求较高的面不宜用作“着带面”。

3.3 制品总体变形情况

制品的“着带面”选定后,就应考虑在此“着带面”上,制品在自身重力作用下可能出现的变形。如图2所示,由口型(a)挤出的海绵胶半成品经过硫化后,变形成为(b)形状,其中最显著的变化就是中间孔;而只有把口型设计成(c)形时,才能得到(d)形状的产品。当然,对于这种空心制品,还可以采用给空心部分充气的方法减小变形,其充气口型如图

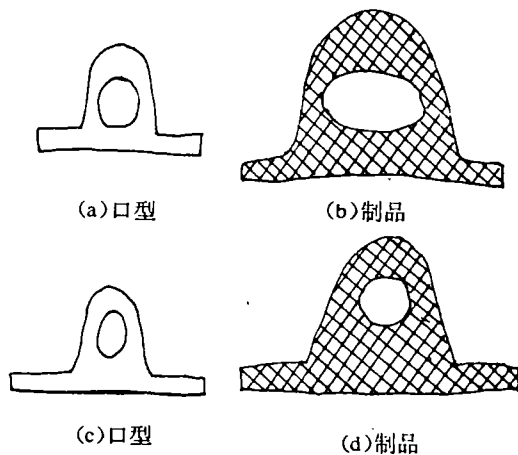


图2 制品形状与口型的比较

3所示。又如图4(a)所示的产品,为了补偿挤出物在运输带上产生的偏转变形,就有意识地在口型上设计一个与挤出物相反的10—24°的偏转角,而挤出物再经过运输带上的偏转即获得所需的产品形状。

3.4 挤出物膨胀系数

一般来说,对于微波连续硫化生产线,挤

出物刚挤出时都膨胀,而在硫化的牵引过程中又都收缩,其总体膨胀系数(制品尺寸:口型尺寸):一般实心胶制品为1:(1—1.2),海绵胶制品为1:(0.6—0.8)。

挤出物各个部分的膨胀系数并不一致,一般型腔宽敞部分比狭窄部分的大,中心部分比边角部分的大,大断面制品比小断面制品的大,单层口型的制品比复合口型的制品的大。图5所示制品与口型相应部位尺寸比值见附表。

值得注意的情况是,由于橡胶的弹性特点及挤出工艺条件,橡胶挤出制品有时很难像金属件那样完全按图纸制造出来。但一般情况下,即使产品与图纸稍有偏离,也不会影

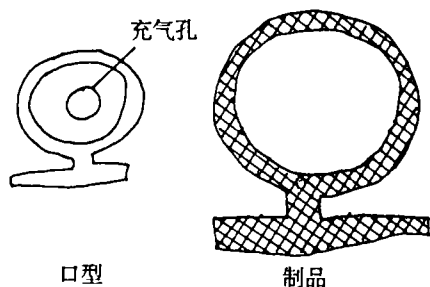


图3 制品与充气式口型

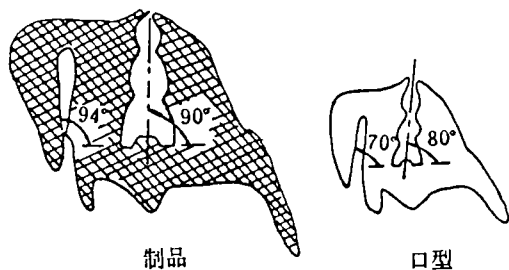


图4 口型与制品偏转变形比较

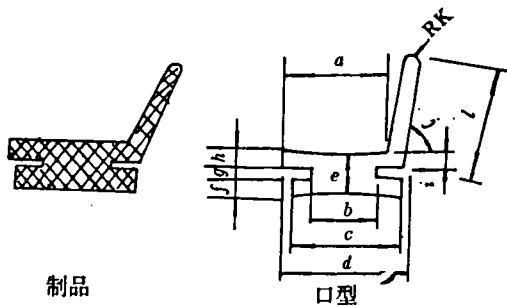


图5 制品与口型

附表 图5 制品与口型尺寸及膨胀系数

项 目	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
产品,mm	20	12	20	22	8	3.8	1.2	3	3	(68.2°)	1	16.8
口型,mm	18.8	9.4	18.8	21.6	5.7	3.6	1	3	2.7	(76°)	1.4	20
膨胀系数	1.06	1.28	1.06	1.02	1.4	1.06	1.2	1	1.11	0.9	0.71	0.84

注:括号内为角度。

响产品的使用,有时反而对其使用有利。这就要求在新产品试制时,充分了解其用途。图6(a)为一嵌条设计图,其左右槽分别用来夹持玻璃和钢架,上方桃形槽用来夹楔条,以此将玻璃牢牢地固定在窗框上。但在实际挤出生产时,该胶条变形成图6(b)形状,这时左右槽对被夹持件有预紧力,因而使用效果比图6(a)设想的还好(当然,这时两边槽的尖角易

粘连,可以通过在该部位涂硅油或石蜡等方法解决)。

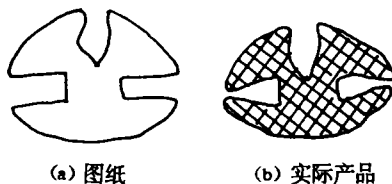


图6 产品设计图与实际形状

4 异形挤出制品口型设计

异形制品就是横断面为不规则图形的制品,其口型有尖角、狭孔等。因为这些部位对胶料流动产生较大的阻力,使得胶料在挤出时口型内各部分速度和变形很不一致,从而造成挤出物形状与口型形状差别很大,或者表面极为粗糙。为避免这种现象发生,应平衡口型各部分阻力,以补偿变形差异。在口型设计上,可采用下述几种方法。

4.1 变形补偿法

变形补偿法的依据是流速大的部位膨胀大,从而有意识地缩小该部位口型尺寸,用膨胀来补偿缩小。图7为变形补偿法实例的口型与挤出物。又如图8所示的制品,按制品计算其口型尺寸应为 $75\text{mm} \times 3\text{mm}$,而机头要求型腔宽度只能为 60mm ,这使得制品的生产遇到困难。但此时如利用胶料在硫化过程中具有的可塑性,将口型设计为图8(b),并在硫化过程中以C面为“着带面”,就能得到图8(a)的制品。

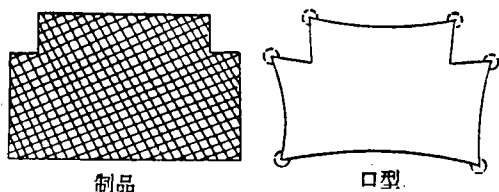


图7 变形补偿法实例1

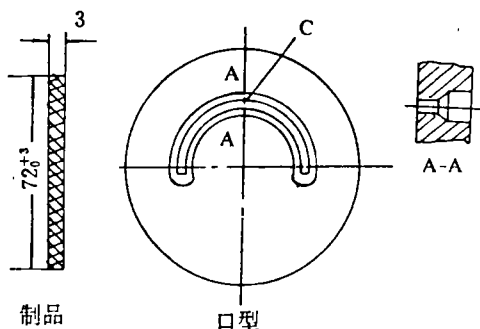


图8 变形补偿法实例2

4.2 局部减薄法

对于口型上的尖角、狭孔等阻力较大的部位,可采用减小该处口型厚度,以缩短胶料局部流程,进而减小压力损失、增大流动速度,使其与其它部分胶料流速保持一致的方法,这种方法为局部减薄法。具体的制作为在口型板的进胶侧相应位置钻或铣出小槽,如图9和10所示。

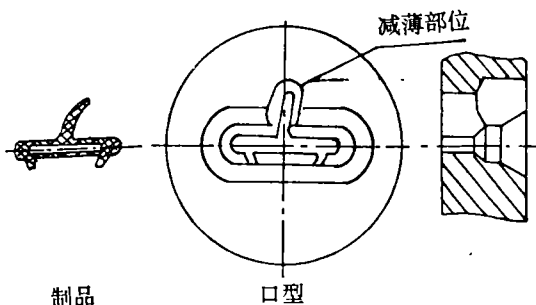


图9 局部减薄法实例1

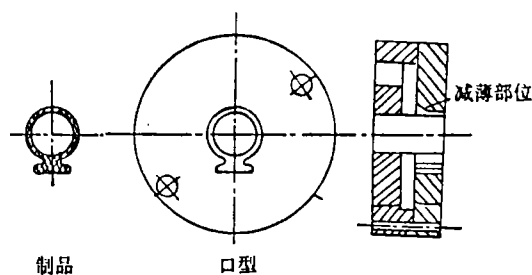


图10 局部减薄法实例2

4.3 局部加阻法

对于大部分型腔比较狭窄的口型,采用局部减薄法效果并不显著。此时,可采用局部加阻法,即在口型型腔比较宽敞的部位增设障碍物,以使该处胶料流速降低。如图11所示的制品,C处出胶速度相对比其它部位快,若以C处的速度来调整牵引速度,其它部位就会被拉细。而给C处增设障碍物后,该处的出胶速度就会降低,使整个断面的出胶速度趋于一致。又如图12所示,该口型既用了局部加阻法又用了局部减薄法。

4.4 假芯法

对于那些形状比较复杂、流道尺寸相差

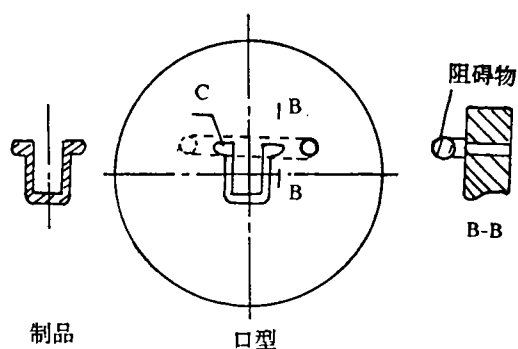


图 11 局部加阻法实例

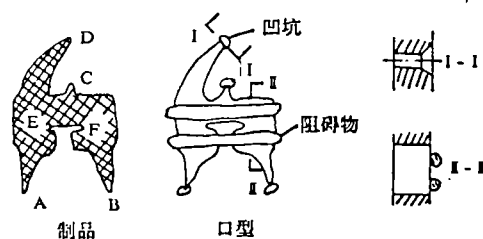


图 12 局部加阻法与局部减薄法共用实例

较大,而且流道宽敞部位较多的口型,采用局部加阻法的效果也不好。此时,用假芯法比较有效。假芯法的口型结构与空心制品口型相似,由口型板、芯座和假芯等部分组成,假芯的形状与型腔相同或略小于型腔断面,其高度不得伸入定型段,如图 13 所示。

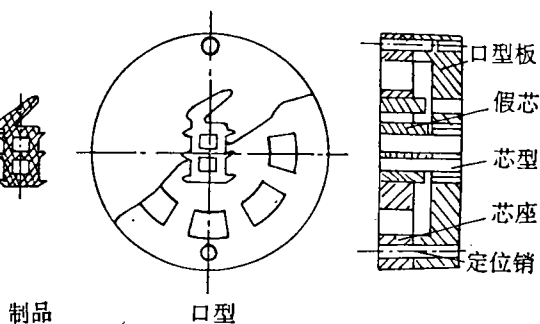


图 13 假芯法实例

5 三复合制品的口型设计

三复合制品是由海绵胶、实心胶和金属骨架 3 种材质组成的。这类制品的口型设计与普通制品的口型设计有三点不同:①口型型腔应以口型外圆轴线和定位销位置为定位基准,并且该基准精度应很高;②材质的总体膨胀系数不同,一般是:海绵胶膨胀系数>实心胶膨胀系数;③口型分为口型板、芯座(包括实心胶流道和海绵胶流道)和芯子等部分设计。三复合制品的挤出口型设计实例如图 14 所示。

6 结语

挤出橡胶制品的形状尺寸是由口型来定

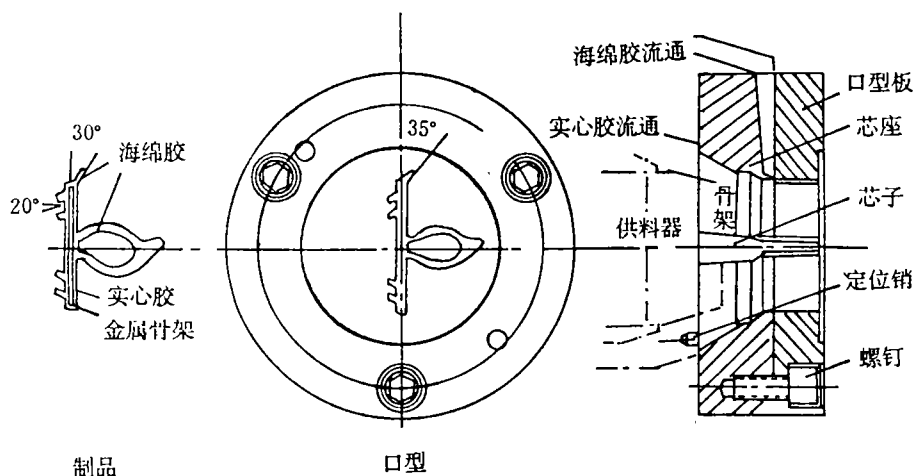


图 14 三复合制品挤出口型设计实例

型的,但其形状尺寸又不完全是口型形状尺寸的放大或缩小,二者之间总有一定的差异,而且胶条在硫化时多处于不受任何约束的自由状态,这就使得影响挤出制品形状尺寸的因素具有多元性。现在,对胶料在口型段的流动状态及流动行为的认识还处于研究阶段,

如果用典型的挤出断面建立实验模型,将实验取得的经验数据输入计算机,用微机进行橡胶挤出口型的设计,将会达到事半功倍的效果。

收稿日期 1994-04-13

Design of Extruder Die for Microwave Continuous Vulcanized Rubber Goods

Lei Xuanmin and Yin Guohua

(Northwest Institute of Rubber Industrial Goods 712023)

Abstract The concept and procedure of the extruder die for the microwave continuous vulcanized rubber goods were systematically discussed and the die design particular for extrusion profiles was analysed.

Keywords extruder die, microwave continuous vulcanization, die design

“橡胶密炼机上辅机系统”通过 山东省省级技术鉴定

由青岛化工学院设计、青岛化工学院与吉化化工设备厂联合制造的“橡胶密炼机上辅机系统”于1994年12月3日在烟台市通过了由山东省科委主持的省级技术鉴定。

鉴定认为:“该系统达到了目前国际同类设备的先进水平,填补了双管气力输送式上辅机系统的国内空白,可以取代进口。建议推广使用。”

在系统设计上,炭黑输送采用了国际上先进的炭黑双管高压低速气力输送技术,保证了炭黑输送的低耗、高效,且炭黑粒子破碎率低,可以有效地解决在炭黑输送过程中的堵管问题;管道输送分配采用多只二位分配阀代替单只多位分配阀,有效地克服了阀门的泄漏和故障;采用美国产料位计,克服了固、液体料位检测的难题,保证料位准确可靠。该机的称重系统均采用全自动化电子秤,

克服了半自动化电子秤加工精度和安装不当引起的误差,其静态测量精度大大高于部颁标准,由交流变频调速控制的螺旋双速加料机构,保证了称量的动态精度和称重重复性。该系统的控制部分采用当今过程控制中先进的集散控制方案,选用4台专用的工业控制PLC作下位机,分别控制炭黑、油料、胶料的输送及称量和密炼机的自动运行,控制可靠性高,称量精度高;上位计算机完成生产现场状态参数的采集、存储和打印报表,对故障进行检测和报警,配方的编辑和存储及整个生产过程的管理和调度。

该系统具有极高的可靠性和可维护性,下位机均可独立调试,投运互不影响,即使上位机出现故障,下位机仍可设定配方,并按配方进行自动称量和输送。控制系统的控制柜设计美观,配有半模拟盘,可以直观地监视生产过程。

(青岛化工学院 杜 军供稿)