

橡胶挤出模具设计探讨

孙洪举

(长春橡胶制品有限责任公司, 吉林 长春 130052)

摘要: 探讨了单体橡胶挤出模具型腔的有效厚度设计、挤出模具型腔的修型调试和复合体橡胶挤出模具设计中各种复合材料的同步复合挤出、复合骨架导入模和挤出口型模具间的复合位置锁定、调整复合间隙以及配合倾角问题。在微波硫化过程中, 通过模具设计、硫化工艺过程控制和异形垫带辅助等手段对产品进行保形。

关键词: 橡胶挤出模具; 微波硫化; 单体橡胶挤出; 复合体橡胶挤出; 橡胶制品挤出保形

中图分类号: TQ330.4⁺4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2002)09-0553-04

在橡胶制品工业中用微波硫化线生产挤出橡胶制品具有生产效率高、经济效益大的特点, 其生产的橡胶制品广泛应用于汽车制造业和其它行业中。挤出模具设计是直接影响挤出制品质量的关键问题。

橡胶挤出模具的设计与模压模具有明显的不同。对于橡胶模压模具, 胶料是在模具型腔的固定包容和限制下被硫化定形, 因此其制品形状与模腔的形态完全吻合, 只要设计缩比正确, 就能得到合格的模压制品。与此相反, 挤出模具的口型断面形状与挤出后最终得到的橡胶制品断面形状不相同, 甚至有很大不同, 其原因是橡胶挤出制品的硫化是在开放的微波(或其它硫化方式)硫化生产线上完成的。其制品从挤出模具被挤出的那一刻起, 产品的断面形状就在不断地发生变化。首先, 在制品被从模具中挤出时, 其断面形状会发生不均匀的膨胀, 这是第1次变形。随后制品进入微波硫化箱通过吸收超高频波(UHF)而自身发热、变软, 在自重的影响下整个断面会发生变形, 较薄的胶“叶子”会下垂变形, 甚至使相近的胶体相互粘在一起, 中空的制品则会发生中陷变形, 使断面扁平等, 这是第2次变形。当制品进入高温加热保温箱后会已变形的断面形状继续变化并被逐渐固定下来, 这是第3次变形。在冷却过程中由于胶体会发生收缩而使断面尺寸再次发生变

化。这4次变形造成了挤出制品的断面形状和尺寸都与其刚从模具挤出时有很大差异。

目前, 橡胶挤出模具可以分成两种, 即单体橡胶挤出模具和复合体橡胶挤出模具。这两种挤出模具既有共性, 也有个性。

1 单体橡胶挤出模具

对任何挤出模具而言, 其设计要点是确保挤出制品的断面尺寸和形状符合设计要求。其主要影响因素有下述六方面: ①任何胶料从挤出模具挤出时都会发生不同的膨胀, 当胶料的硬度由小到大时, 其挤出断面的膨胀率由大变小。②当挤出机温度由低变高时, 其挤出的断面膨胀率由小变大。③当挤出机转速由低变高时, 其挤出制品断面尺寸由小变大。④不同种类橡胶或不同含胶率的混炼胶, 其挤出制品断面的膨胀率不同。⑤任何挤出制品断面中各个部分的膨胀率都是不相同的, 异形断面更是如此。⑥挤出模具的设计形态不同会对挤出制品的断面形状和尺寸产生不同的影响。以下就上述因素中最后一个因素谈一下设计想法。

(1) 挤出模具的型腔设计厚度

挤出模具的型腔设计厚度必须与挤出机规格匹配。就目前一般的中型挤出机而言, 其挤出模具型腔的有效厚度若小于8 mm, 则挤出断面的尺寸稳定性比较差, 胶体表面也不平滑。在生产过程中, 挤出机螺杆转速的调整性波动或喂料断面尺寸变化都会使挤出模具型腔内的压力产生波

动性变化。模具型腔的有效厚度过小会使这种压力波动效应的影响不足以被克服,胶料通过型腔表面产生的挤压和摩擦变形表现到挤出制品的断面形状和尺寸上,形成“波浪挤出”效应;同时,型腔的有效厚度过小会造成挤出力过小,使挤出制品的密度下降,造成表面不光滑、有毛刺,保形性差,如图1所示。另一方面,挤出模具型腔的有效厚度过大也会影响与挤出机头的正常装配,并使模具修型困难,使调试周期过长。因此,对于一般的中型挤出机,其单体橡胶挤出模具的有效型腔厚度可取10~15 cm。

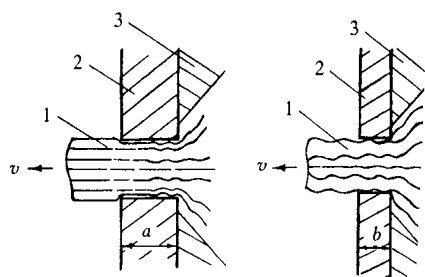


图1 挤出模具型腔设计示意

1—胶料; 2—挤出模具; 3—内套

(2) 模具修型

要使挤出橡胶制品的形状和尺寸达到设计要求,对其挤出模具进行正确的修型是最终完成设计意图的重要一环。模具的修型位置和去除量的大小是依据挤出机规格、胶料种类和硬度以及制品断面形状的特点而综合确定的。首先对一些可预见的主要问题初步修型。修型量不易过大,应留有校正的余地。随后经过试型证实修型量是否适宜。最后经过校正修型和抛光型面得到满意的挤出模具。一般较简单的挤出模具只进行1~2次修型即可完成定型工作,而比较复杂的模具则需要3~4次修型才能达到使用要求。另外,如果模具修型人员的技术好、经验丰富,可以大大缩短修型周期,节省试型所需的原料、人力和设备台时,降低设计成本。模具修型要注意下述问题。

①对于简单挤出模具型面,只要对尖角部分进行倒角修型,使挤出制品在尖角处不形成裂口即可,如图2所示。

②对于挤出断面中型腔间隙宽窄相差悬殊的挤出模具,其型腔中间隙较窄部位倒角比较宽部

位要大,经过试型确定倒角,直至最后经试型确认挤出制品在该处的尺寸与相对应的型腔尺寸一致(未受到非正常拉伸),并且挤出型胶边缘无裂纹,如图3所示。

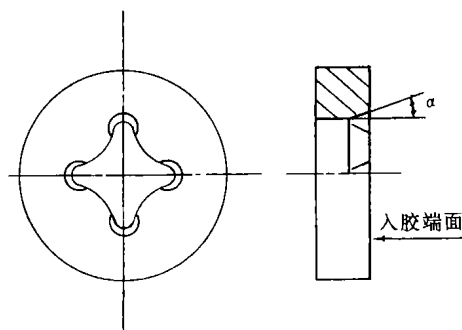


图2 简单挤出模具倒角修型示意

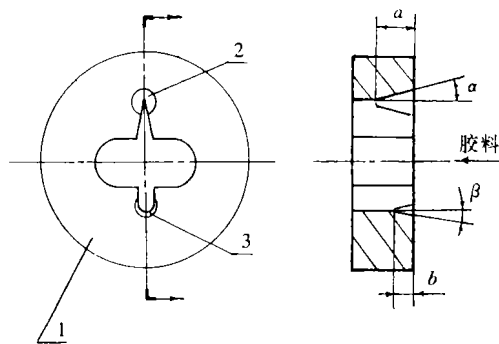


图3 复杂挤出模具倒角修型示意

1—挤出模具; 2—深倒角处 3—浅倒角处。

$\alpha > \beta, a > b$

③对于挤出断面比较复杂的模具修型要综合考虑,当确认仅靠对较窄型腔间隙处加大倒角无法平衡型面处的挤出速度和膨胀率时,可以在相对最大型腔间隙处的入胶流动方向上设置阻胶台阶,以降低该处的入胶速度和胶量,从而使挤出断面各处速度趋于平衡。阻胶台阶的尺寸和距型腔边缘的位置要根据具体试型情况来确定,如图4所示。

④修型倒角倾角一般为 $5 \sim 15^\circ$,特别处也可以更大或更小。一般情况下,型腔间隙较宽时,取较小倾角,倒角深度也可小些;反之则取较大倾角和深度。另外,还要注意修型倒角是否会影响相邻型腔的完整性,是否会相互干涉。如果不相互影响,则其倒角可以大一些;反之则小一些。因倒角角度受限制而未完全达到修型效果时,可适当

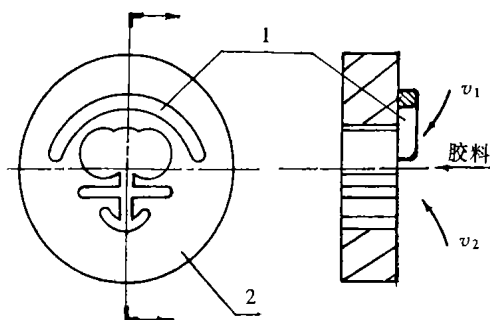


图4 挤出模具阻胶台阶设计示意

1—阻胶台阶; 2—挤出模具。 $v_1 = v_2$

加大深度来补偿, 也可以达到同样的修型效果。

2 复合体橡胶挤出模具的设计

复合体橡胶挤出模具的设计除具有单体橡胶挤出模具的设计共性外, 还有下述一些特别的要求。

(1) 必须保证不同胶种(和骨架)的挤出速度相互一致, 以保证不同胶种(和骨架)能很好地复合成一个整体, 而不至于发生某一胶种在挤出时出现起褶或被拉薄以及出现骨架与胶料发生滑移脱离等现象。在挤出模具设计时, 要按不同胶种在整个挤出断面中所占的比例来设计其流动胶道的尺寸。在模具设计和模具加工中产生的胶道尺寸误差可以在修型过程中进行校正。而在生产线挤出过程中发生的不同胶种挤出速度的波动可以通过调整相应的挤出机转速来平衡。

(2) 对于带骨架(金属带或金属丝编织类)的复合挤出模具, 设计的关键是确保骨架导入模具和挤出口型模具间的复合位置的锁定以及调整复合间隙的锁定设计是否合理。要保证位置锁定的正确性, 必须设计准确, 加工精确。而调整复合间隙是指骨架导入模的前端与复合挤出模具间的敷胶间隙。它直接控制骨架复合胶层的厚度。同时也影响挤出推力分布和压力大小。当间隙过大时, 复合胶量过多, 在挤出制品上出现波纹堆积现象。同时, 复合腔内压力增大, 会发生骨架被剪断或塞阻现象, 造成停机。当间隙过小时, 会导致复合胶量不足, 使骨架局部露出胶体, 同时产生挤出推力过小、挤出速度缓慢等现象。目前就一般的常用骨架而言, 其间隙可以在 $1 \sim 1.5 \text{ mm}$ 之间调

整。

(3) 复合挤出模具中的骨架导入模和复合挤出模的型腔配合倾角应适当。配合倾角过大, 会使复合腔内压力分布不合理, 造成挤出推力降低, 阻力上升, 挤出速度下降, 骨架周边的胶体压力会将骨架剪断; 反之则会使复合腔内的复合密度降低, 甚至使骨架和胶体尚未完全复合成一体即被挤出模具, 造成废品。目前就通用胶种而言, 一般配合倾角设计可取 $20 \sim 30^\circ$ 。

(4) 对于带金属骨架的橡胶复合制品, 其金属骨架(金属带或金属丝编织类)的质量也是影响复合挤出制品质量的关键。除了骨架的外部尺寸和材质的韧性、硬度等要符合产品设计要求外, 骨架的表面也必须无锈蚀、毛刺和油垢, 否则即使复合到胶体之中, 在硫化过程中也会产生胶体表面起泡等现象, 造成废品。另外, 对于金属丝编织类骨架, 要求编织必须整齐有序, 而且编织线要紧扣牢固、无毛边。

3 硫化变形问题解决措施

制品从模具中挤出后经过微波硫化线会发生明显的变形。变形可分为两种: 在挤出制品的上方或两侧边、侧下方或正下方有较薄胶“叶子”。

(1) 在上方或两侧边有较薄胶“叶子”的挤出制品进入硫化线后, 因受高温作用胶体变软, 在重力作用下, 这些胶“叶子”会发生侧弯或下垂, 造成变形。预防和解决这种变形的方有下述3种:

①在挤出模具的最初设计时, 预先考虑易变形部位的变形趋势和变形量。在设计时有意将较薄的胶“叶子”做反向角度过量设计, 使该处发生变形后也能处于规定的公差之内。

②在微波硫化线上适当位置设置几组保型装置, 使其在变形制品经过时给予及时扶正或有意扶得过量一些, 使其制品在硫化后的最终变形量控制在公差之内。

③对于一些极易变形的海绵体橡胶制品, 可以有意在微波硫化阶段减小微波开启功率, 或者不开微波, 仅使微波箱内保持一定的温度, 使海绵胶的易变形处不致过早吸收微波变软而使变形增大。当制品通过几段高温保温箱后会被逐渐硫化定型, 使最终变形量控制在公差范围之内。

(2)对于在侧下方或正下方有较薄胶“叶子”的挤出制品,由于一般硫化线输送带都是平板式的,当挤出制品进入输送带后,其侧下方或正下方的胶“叶子”必然会着带受压而变形。消除这种变形的的方法有下述3种:

①在挤出模具设计时,将易受压变形的制品部位尽可能改变方向,即在挤出时处于上方或侧上方。

②如果受设计所限,挤出制品的断面方向不能改变,可以在制品挤出模具后立即用工艺装置将胶体翻转,然后进入硫化线,以避免其易变形部位着带受压而变形。

③如果是复合橡胶挤出制品,特别是带有金属骨架的挤出制品,因受挤出工艺的限制而不能将其易受压变形部位改变方向,则可以通过在平板输送带上加异形垫带的方法来使制品的易受压

变形部位悬空通过硫化箱,从而避免制品变形。其辅助异形垫带的长度和段数应根据制品的种类和具体胶种的硫化工艺特性来设计确定,既保证挤出制品不发生过度变形,又不因增加了异形垫带而造成材料、人力和工时浪费。在设计橡胶挤出机输送带时应该考虑可以很方便地换上一条备用的异形输送带,这种改进设计会使橡胶挤出机在使用中更加方便、灵活。

4 结语

综上所述,橡胶挤出模具的设计是一个系统设计,在这个系统设计中,每一个相关的设计要素都会对整体设计的正确实施产生影响,应当综合考虑。

收稿日期:2002-03-31

液体乙丙橡胶市场前景看好

中图分类号:TQ333.4 文献标识码:D

液体乙丙橡胶是低相对分子质量的乙烯-丙烯共聚物或乙烯-丙烯-共轭二烯三元共聚物,因具有低粘度,除可用作润滑油、增塑剂外,还可以制成室温硫化的膜片、密封垫及适合现场喷涂或涂抹的密封剂。液体乙丙橡胶可以用过氧化物、硫黄和树脂硫化体系进行硫化,在176℃的耐热老化试验中,其耐老化寿命比液体聚异戊二烯或液体聚丁二烯长15倍。用最佳量的液体乙丙橡胶替代高相对分子质量的乙丙橡胶可明显降低胶料的粘度,改善加工性能和减少废品,而且不影响硫化胶的物理性能。加入10份液体乙丙橡胶,通常会使胶料的门尼粘度下降15个门尼粘度单位,特别适合解决高填充炭黑子午线轮胎胎面胶因门尼粘度较高而不易混炼、挤出及卤化丁基橡胶内衬层胶易收缩、自粘性差等问题,其市场前景十分看好。

目前,只有尤尼罗伊尔和埃克森等少数公司有液体乙丙橡胶产品。尤尼罗伊尔公司液体乙丙橡胶的牌号有TRILENE 56, TRILENE 65, TRILENE 66, TRILENE 67, TRILENE CP80 和 TRILENE 4038。

国内液体乙丙橡胶应用虽然刚刚起步,但势头很猛,市场前景可观。这与国内乙丙橡胶的消费处于上升阶段有关,2001年国内乙丙橡胶表观消费量比2000年增长了33.9%。据预测,2002年我国乙丙橡胶表观消耗量可达4.86万t,2005年将达6万~8万t,2010年将超过12万t。目前,国内使用的液体乙丙橡胶主要是进口商品,牌号以TRILENE CP80为主,主要应用领域是油品添加剂、电线电缆和聚烯烃改性等。

国内只有吉林石化公司拥有1套乙丙橡胶生产装置,年生产能力为2万t。该装置适合生产低、中门尼粘度乙丙橡胶。目前,吉林石化公司积极开发新品种,在引进的24个品种基础上,又开发了10多个品种,其中J-0050, J-0030, J-0020 和 J-0010 等是用于润滑油改性的系列新产品。

受国际市场的影响,乙丙橡胶进口量逐年增加,而2001年国产胶所占市场份额为40.8%,比2000年增长了13.6个百分点,这说明国产乙丙橡胶在国内消费市场上具有一定的竞争力。因此,增加液体乙丙橡胶新品种,满足市场需要,将对扩大国产乙丙橡胶市场占有率具有十分重要的意义。

(吉化公司《弹性体》编辑部 韩秀山供稿)