

技术发展

全钢子午线轮胎部件挤出口型设计

权 艳, 王爱萍, 张红霞

(青岛黄海橡胶股份有限公司, 山东 青岛 266041)

摘要: 研究全钢子午线轮胎部件挤出口型的设计方法和设计原则。为挤出口型制造建立档案十分必要。要想获得更精确的口型设计尺寸, 需要考虑到口型与流道、预成型体和挤出机的匹配等问题以及一些技巧和经验。

关键词: 全钢子午线轮胎; 挤出口型; 挤出部件

在全钢子午线轮胎生产过程中, 挤出口型是决定挤出部件尺寸能否达到设计要求的关键因素之一。设计时需要考虑口型与流道、预成型体和挤出机的匹配等很多问题, 通过在实践中慢慢摸索才能真正获得设计经验和技巧。本文简要介绍笔者在全钢子午线轮胎部件挤出口型设计方面的一些经验, 供业内同仁参考。

1 建立挤出口型制造档案

全钢子午线轮胎胶料的特点是流动性较差, 从半成品到成品尺寸变化较小, 挤出口型设计精确度要求较高。口型设计人员必须为每种半成品部件挤出口型建立一套完整、准确的制造档案, 这对以后的挤出口型设计工作会大有益处。

挤出口型档案应该包括的主要内容有: (1) 半成品设计所需的准确、最新的图纸; (2) 口型与预成型体准确、最新的图纸; (3) 达到要求半成品的准确、最新的图纸; (4) 半成品、口型和预成型体更改的所有记录; (5) 该口型所用胶料的质量记录; (6) 正常生产所需挤出机的准确、完整、最新的运转条件记录, 如螺杆转速、温度、速比表、浮动辊设定条件等。

这些内容是挤出口型设计的基础条件, 口型设计人员只有掌握了这样一套详细的口型档案资料, 才能更好、更顺利地完成任务。

2 新挤出口型设计

2.1 确定胶料的变形因数 σ

口型板上的口型曲线是根据半成品断面尺寸和形状设计制造而成。由于胶料挤出后断面膨胀, 长度减小, 口型曲线不能直接采用半成品的设计尺寸, 而应根据各部位不同的挤出变形因数和需要达到的半成品设计尺寸, 通过计算求得口型曲线的尺寸。

计算公式为: 挤出口型尺寸 = 挤出变形因数 \times 挤出后半成品部件尺寸。

因此确定和掌握胶料的变形因数 σ 是口型设计的关键步骤之一。变形因数 σ 值与胶料的配方、工艺条件及口型的厚度等各方面因素有关。一定配方的胶料在一定的工艺条件下挤出时, 其变形因数 σ 值可通过反复实验来确定。

设计新口型时, 可以将新产品与生产中正在使用的类似产品进行比较, 以该产品的口型作为设计基础, 但前提是两种产品使用的胶料应该相同或相近。这也可以证明建立每种口型档案的重要性。将类似产品及口型与新产品进行对比, 比较每个控制点的产品厚度, 控制点之间产品宽度及总宽度。如果设计的是多螺杆挤出产品口型, 那么还应比较复合产品断面的内部厚度与宽度、断面的总宽度和总厚度。

2.2 根据 σ 值初步确定口型尺寸

控制点厚度计算举例如下。

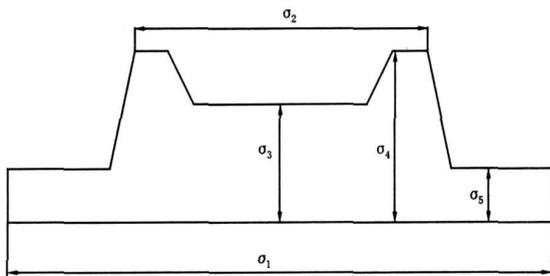
有一种新产品的某一特定控制点所需的厚度

为 5.1 mm。首先,应找到与其使用胶料性质相同或相似、形状与尺寸最接近正在生产的产品,比较新、旧两种产品。假设生产产品在相似点厚度为 4.3 mm,产品口型在该点的开口尺寸为 3 mm,3 mm(产品口型开口尺寸)被 4.3 mm(产品在同一点的厚度)相除等于 0.69(圆整到两位小数即可),然后再乘以新产品在相似点所需的厚度,即 $5.1 \times 0.69 = 3.6$ mm,则新产品口型上该点厚度初步定为 3.6 mm。

控制点之间宽度的计算方法相同。

在参照 σ 值初步确定口型尺寸时应注意以下两点。

1 挤出半成品各部位的 σ 值往往不同。如轮胎的胎面口型呈长条状扁平型,几何形状比较复杂,应分别测定各个部位的 σ 值,计算出相应部位的尺寸。例如 NR/SBR 并用比为 70/30 的胎面胶,经测定其口型断面各部位 σ 值如图 1 所示。



σ_1 (底宽)=1.035, σ_2 (肩宽)=1.19, σ_3 (冠厚)=1.15,
 σ_4 (肩厚)=1.35, σ_5 (侧厚)=1.50。

图 1 NR/SBR 胎面胶各部位的 σ 值

2 考虑挤出半成品断面变形。由于各部位 σ 值不同,将会导致挤出半成品的断面发生变形。其变化特点通常是从中间到边缘,变形越来越小。另外,当设计多种部件复合口型时,需同时考虑复合部件的外部尺寸和内部尺寸。为调整好这些,必须仔细研究预成型体尺寸,确保冷、热喂料口的开口宽度保持一致,以利于胶料的顺利通过。

2.3 试验和修改

按计算结果可先制出口型样板(坯板),开始设计时宁小勿大,口型设计人员应在口型的每一控制点设定细小的口型线。这些细小的线条应能在产品上明显的显示出来,以后修改口型时可以作为参考点,亦可作为检测产品的测量点,然后进行反复试验和修改,直至符合要求为止。

2.4 其它应注意的问题

1 挤出口型孔径或宽度。口型孔径或宽度应与挤出机的螺杆直径(压机规格)相匹配。口型过大则压力不足,使胶料密度下降,甚至挤出物缺胶(设备规格小,挤出量不足)。口型过小,则会引起胶料滞留而易焦烧。

2 锥角和形状。口型内腔应有一定的锥角,以免形成死角。锥角越大,挤出的压力越大,挤出半成品越光滑致密。口型内腔应呈流线型,光滑、均匀、平整,以减少胶料挤出时的阻力,防止产生涡流。

3 设置排胶孔。在口型边部两侧应设排胶孔,以减少边角处积胶而焦烧,或造成胶料破损等现象。一般排胶孔的位置应选在易产生死角,流量较小的位置。排胶孔可根据半成品的规格而定,规格大的排胶孔要小,甚至可不用开,规格小的则排胶孔应大些。

4 口型厚度。对于易焦烧的胶料,应适当减少胶料在口型内的流动时间,故口型应薄些,以利挤出,但口型薄,胶料膨胀率会增大。

5 口型螺纹。因挤出时经常更换产品规格,口型经常装卸,因此其螺纹应粗且深,较坚固耐用,以防损伤。

3 修改已有挤出口型

当修改现有挤出口型板时,可以采用与设计新口型同样的计算方法,但是要注意以下两点。

1. 为了满足轮胎设计人员的需要而更改口型时,口型设计人员必须以该口型挤出的实际产品尺寸作为计算的基础,不能采用轮胎设计人员提供的理论值,认识到这一点相当重要。因为修改针对的是实际测量的结果,如果口型设计人员不采用实际产品尺寸进行修改,口型将很难达到要求。

2. 当然,如果口型设计人员在第一步骤就做得非常正确的话,那么该口型挤出的实际产品会与理论产品完全一致。

4 预成型体设计

4.1 设计步骤

预成型体设计可以采用许多与新口型设计相同的方法,具体步骤如下:选择所用胶料相同或相

似,并正在生产中使用的产品,以该产品预成型体的设计作为新预成型体设计的基础,口型设计人员将现有产品与新产品进行比较,然后研究现有预成型体的设计,从而决定预成型体的哪一部分需要修改以保证获得合格的新产品;为了知道现有设计做哪些修改,可以采用与口型设计相同的计算方法进行研究。

应当指出的是,如果两种复合挤出产品的宽度差异等于或小于5%时,可以通过调整挤出机的螺杆转速来调节宽度。也就是说,可以使用同一种预成型体进行多种产品的生产。但是,必须牢记的一点是挤出机螺杆转速的任何调整都会对产品的厚度产生影响,在口型设计时必须预先考虑到这些因素。

同样,如果为了满足某种产品的需要而修改预成型体时,也必须考虑到该种预成型体所对应的所有口型及其修改会带来的影响。

4.2 设计原则

预成型体设计可采用下面一些基本原则。

1 进行口型和预成型体设计时一定要先确定它们之间结合面的相对位置,这对于设计出令人满意的口型和预成型体至关重要。

2 当挤出多复合产品时,必须特别注意机头内压力对产品的影响,通常增加或降低螺杆转速会影响压力变化,界面对应的产品部位形状也会发生变化,该部位尺寸相对于其它部位的比例也将改变。

3 当提高或减缓多复合产品的生产速度时,必须切记各部件的生产速度变化率应相同,复合形状才有可能不发生变化。

4 预成型体后面的开口大小必须与流道前部开口的宽度一致。

5 胶料流到预成型体时必须畅通无阻。

5 挤出口型设计对胶料流动性的影响

5.1 流道直径

口型内腔的形状对胶料的流动性有很大的影响,其实质是胶料流经口型时,各部位切变速率有很大变化。当流道直径发生突然变化时所产生的剪切力更大,剪切变形陡增,胶料易发生熔体断裂;由于死角的循环流线一般为周期性的,半成品

亦会出现周期性的不规则变化;产生死角后,严重的还会发生焦烧。

因此,口型内腔必须无死角,并呈流线型过渡,同时提高光洁度,以保证胶料在口型内流动均匀,畅通无阻。

5.2 断面形状

仅考虑了口型的死角问题还不能保证得到合格的挤出半成品。胶料在流道内流动时,由于不同部位流速不同,不仅弹性变形不同,引起胶料离开口型后起波纹和皱褶,而且因不同流速产生剪切作用,使其发生裂纹、应力集中等潜在问题。此外,边部胶料因流速慢易发生焦烧,造成半成品边部粗糙,尺寸不准,严重者发生断边及边部堵塞断胶现象。

为了减少这种现象,从螺杆端部开始,使中间部位缝隙逐渐小于两侧,以增加中部阻力,减少两侧部位阻力,直到口型板处,再逐渐变为半成品所要求的形状。这样处理可使断面各部位的压力、流速均匀一致,以保证半成品的尺寸准确,克服断边问题,并使半成品部件的内在质量提高。

6 结语

随着技术的进步,用户对全钢子午线轮胎的质量提出了更高的要求。要想生产出高质量的全钢子午线轮胎,就必须先要有高质量的半成品部件,因此口型设计是一道非常关键的工序,应引起足够的重视。设计人员不仅要熟练掌握胶料的性能,而且对挤出机等设备的构造和性能也要相当熟悉。

以上只是笔者在挤出口型设计和制造工作中采用的基本方法和经验的简单介绍,可供业内设计人员借鉴。当然,经过长时间的实践和经验积累,每个设计人员都会摸索出自己独到的技巧和经验。

▲倍耐力北美轮胎公司日前宣布,由于公司2007年在健康和方面做出了突出成绩,于2008年4月13日被橡胶制造商协会(RMA)在佛罗里达州圣奥古斯汀的年度会议上授予工业奖,这是该公司第五次获此殊荣。 罗永浩