

工艺·设备

轮胎生产中的复合挤出

毛庆文 李振刚 曹旭昌

(青岛第二橡胶厂 266041)

摘要 轮胎生产中复合挤出半成品质量的优劣主要受挤出口型和预成型块的材质、结构以及混炼胶特性和挤出工艺条件的影响。针对破边等挤出半成品常见的质量问题,进行了具体分析,并简述了实现挤出生产线全自动化的前提条件。

关键词 轮胎,复合挤出

轮胎生产中挤出半成品对轮胎的材料分布、内轮廓形状有极大的影响,从而也就决定着轮胎的使用性能。因此,挤出半成品质量的优劣,是否能满足施工设计的要求,是轮胎生产中质量控制的重要一环。

机内复合挤出生产线一般由2—3台挤出机组成。复合挤出是一种比较先进的挤出方法,与单机挤出法比较,具有以下优点:

(1)不同的轮胎结构部件,经过复合挤出成为一体,在成型时作为一个部件,减少了成型的操作步骤,提高了成型精度和工作效率;

(2)不同配方的混炼胶,经复合挤出,可精确地组合在一起,能满足高性能轮胎对一种部件具有不同胶料性能的要求;

(3)复合挤出的半成品结合面非常紧密,以致在以后的工序中不易出现质量问题。

复合挤出生产线虽具有上述优点,但是它在设备和工艺方面远较单机挤出生产线复杂。在此,结合我厂实际生产情况,谈谈粗浅认识。

1 复合挤出生产线设备简介

我厂生产全钢载重子午线轮胎用挤出生产线为德国贝尔斯托夫公司制造的机内三复合挤出机。主要由1台 $\Phi 120$ 销钉式冷喂料螺杆挤出机、1台 $\Phi 200$ 热喂料螺杆挤出机和1台 $\Phi 120$ 销钉式冷喂料螺杆挤出机按上、中、下位置排列而成。 $\Phi 200$ 螺杆挤出机原设

计的长径比为18:1,螺杆最高转速为 $50r \cdot \min^{-1}$,最大排胶量约为 $1.1—1.3kg \cdot r^{-1}$; $\Phi 120$ 销钉式螺杆挤出机长径比为14:1,螺杆最高转速为 $55r \cdot \min^{-1}$,最大排胶量约为 $0.35—0.5kg \cdot r^{-1}$ 。挤出机机头、机身、螺杆各部位由电脑控制自动恒温。挤出机螺杆转速为无级调速,原设计机头报警压力为20MPa。控制台自动数字显示挤出机各部位温度、螺杆转速、各段速度以及机内混炼胶温度。

贝尔斯托夫公司生产的这台三复合挤出机的挤出胶输送线功能设计比较齐全,包括胎冠规格标识打印装置;最大收缩率为8%的收缩辊道;带自动报警喷涂装置的检量辊道秤;小三辊压延机;胶片敷贴装置;长约125m的冷却水槽;自动定长装置和能自动报警、挑选的检量秤。生产线速度由若干个浮动调速辊自动调节,速度范围为 $1.25—25m \cdot \min^{-1}$ 。

根据原设计,我们将原用于斜交轮胎胎面挤出(为全冷喂料型)生产线改造用于生产全钢子午线轮胎,同时增设了2台 $\Phi 660$ 和2台 $\Phi 650$ 开炼机,其中2台用于粗炼,1台用于精炼,1台为 $\Phi 200$ 热喂料挤出机供料。

实际生产中,以 $\Phi 200$ 挤出机与上、下两台 $\Phi 120$ 挤出机分别配合进行两复合胎侧、复合胎冠和胎圈填充胶的挤出。

2 挤出生产线的主要影响因素

2.1 挤出口型和预成型块

高分子材料挤出物的几何形状是由挤出口型和高分子材料的挤出胀大效应两方面决定的。挤出口型的设计决定了挤出物的基本形状,在复合挤出中,挤出口型和预成型块的设计应注意以下几点:

(1)挤出口型、预成型块应选用坚硬、不易变形的材料;

(2)选择适宜的挤出口型和预成型块厚度,因为二者厚度越大,则挤出胀大现象越轻,挤出物的几何形状与挤出口型的形状就越接近,但若厚度过大,混炼胶在此间停留的时间就长,温度升高,易焦烧;

(3)挤出口型的边端要开有适宜的流胶曲面,以便既不存死角,又要使挤出物在不破边的情况下边缘厚度尽可能地小;

(4)预成型块和挤出口型的锥角配合要适当,以使挤出物经过预成型块和挤出口型时压缩均匀,压力逐步上升,保证挤出物的致密性和挤出物的质量稳定;

(5)预成型块的曲面设计要流畅,使经过的混炼胶按所需挤出物的形状合理分布,并与挤出口型、挤出机排胶口的配合要严密,无死角,不产生涡流。

挤出胀大的影响因素非常复杂,即使同一种高分子材料经同一台挤出机挤出,由于沿口型宽度方向的挤出胀大比因在经过挤出机流胶道、预成型块的过程中所受的剪切力场的不同而不同,因而,挤出口型的设计目前还难以通过精确的计算一次设计成功。一般的做法是先根据所需挤出物的几何形状制作一块近似形状的挤出口型,进行实际挤出,根据挤出物进行修改,经过多次反复,最后加工成所需要的挤出口型。

2.2 混炼胶特性

2.2.1 生胶的影响

混炼胶中生胶的高分子链越柔顺,在挤出机内的剪切力场作用下越易沿挤出方向取

向,挤出后,剪切力场消失,恢复无规线团结构的能力就越强,宏观表现为混炼胶的挤出胀大比较大。混炼胶中含胶率越低,生胶分子链越不柔顺,挤出物表面越光洁,挤出收缩率越小,致密性越好。

2.2.2 混炼胶中生胶的分子量分布

混炼胶中生胶分子量分布宽,有利于混炼胶的挤出性能。这是由于胶料中并存的低分子量和高分子量组分在挤出时能产生互补作用。低分子量组分具有较高的粘流变形能力,在挤出过程中形成粘性流动,使挤出物离开口型后不易出现破边和表面粗糙等质量缺陷。高分子量组分则为混炼胶提供了一定的强度,使混炼胶能够承受挤出机内的剪切力,沿挤出方向顺利挤出,并保证挤出物离开口型后,具有一定的挺性,减少停放后的变形。

2.2.3 炭黑的影响

炭黑是决定混炼胶挤出特性的主要因素之一。炭黑用量大,混炼胶的硬度高,挤出时易产生较高的机头压力,有利于提高挤出速度,胶料挤出后的胀大小,收缩变形也小,但胶料的挤出生热、排胶温度也会相应提高。另外,炭黑结构、粒径对混炼胶挤出特性也有显著影响。结构高、粒径小的炭黑,表面吸附力强,混炼后,易与高分子链发生物理和化学反应,并在炭黑表面形成大量的炭黑凝胶,从而降低了混炼胶的弹性,提高了粘度,挤出物的表面光洁、致密、挺性好;反之,使用结构低、粒径大的炭黑的混炼胶挤出后,表面粗糙,收缩变形大,挤出物质量不易控制。

2.2.4 增塑软化剂的影响

混炼胶中的增塑软化剂主要是各种操作油和增粘树脂。一般而言,增塑软化剂有利于混炼胶的挤出:操作油和增粘树脂有降低混炼胶粘度、增加可塑性的效果,使混炼胶易于流动、变形,降低了混炼胶在挤出机内的摩擦生热,有利于降低排胶温度;另外,加入适量的软化剂,有利于提高混炼胶中炭黑的分散程度、混炼胶的性能稳定均一和改善挤出稳

定性。

2.3 挤出工艺条件

挤出工艺条件对挤出半成品质量的影响也是不可忽略的。挤出工艺条件主要包括挤出机各部位的温度设置、挤出速度和热喂料挤出机的供胶条件。

2.3.1 挤出温度

理想的混炼胶挤出,是混炼胶在挤出机内的温度、压力逐步上升,到离开挤出机口型时达到最大。为此,挤出机各部位的温度设置原则是:机身较低,螺杆居中,机头最高。混炼胶温度受挤出机各部位温度的影响:在相同的挤出速度下,挤出温度适当,挤出物表面光洁,挤出胀大比小;若温度过高,挤出胶易焦烧,产生自硫胶,出现表面粗糙现象;若温度过低,同样会引起挤出物表面粗糙、不光洁,而且挤出胀大比较大。

2.3.2 挤出速度

生产中,调节挤出机螺杆转速与接取运输带的速度,使之相互协调,以保证挤出半成品尺寸满足施工设计要求。挤出速度快,混炼胶在机内受到的剪切力大,流动不稳定性增加,摩擦生热大,出胶温度高,挤出物致密性下降,收缩变形大。

2.3.3 供胶条件

热喂料挤出要有稳定的供胶条件。因此,应严格控制炼胶机的辊温、辊距以及混炼胶的炼胶次数、温度、容量和停留时间,为挤出机提供塑性适当、温度稳定和质量均一的混炼胶。

3 常见挤出质量问题

(1)破边。一般将挤出半成品由于边部较薄,挤出后在此部位出现的撕裂现象称为破边。造成破边的原因大致为:①挤出口型边部流胶槽开得不够大;②机头、挤出口型温度太低;③胶料有焦烧倾向,失去塑性;④胶料混炼程度不够,生胶分子量分布较窄,炭黑等配合剂分散不均匀。

(2)表面粗糙。除胶料本身挤出特性外,造成挤出半成品表面粗糙的另一主要原因是挤出温度和挤出速度设置不当。高速、高温挤出,胶料易因焦烧倾向而出现表面粗糙;高速、低温挤出,橡胶分子链因流动变形能力差,挤出过程中来不及发生粘流形变,亦会造成挤出半成品表面粗糙。这时,适当降低挤出速度,有利于改善挤出半成品的表面状况。

(3)尺寸波动。在稳定的挤出条件下,出现挤出半成品尺寸波动的原因主要是:①混炼胶不均匀,胶料挤出胀大比不稳定;②返回胶的掺用比例不当,供胶质量发生波动。

(4)断面有气孔,致密性差。混炼胶含水是挤出半成品产生气孔的主要原因。水分来源:一是配方组分中含有水分,二是炼胶过程中设备漏水进入混炼胶。另外,挤出速度快,供胶量跟不上,空气随同胶料进入挤出机,也会产生气孔。

(5)带自硫胶。胶料门尼粘度高、挤出温升快、排胶温度高的挤出半成品易带自硫胶。混炼胶经过一次挤出,焦烧时间大大缩短,不合格半成品返回掺用时,因焦烧时间缩短而发生自硫。此外,混炼胶混炼不均,将加快挤出时的升温速度,加大了挤出胶自硫的危险。

(6)敷贴胶片下带水。挤出半成品敷贴胶片下带水,常见于敷贴的胶片粘性较差和敷贴表面比较粗糙的情况下。因敷贴面不严密,挤出半成品进入冷却水槽后,冷却水自缝隙渗入胶片下面。使用粘性较好的胶片,避免挤出物表面粗糙,是解决此问题的有效方法。

4 挤出生产线的自动化

挤出生产线全自动化,是轮胎生产发展的趋势。要实现挤出生产线的全自动化,必须具备以下几个条件:

(1)挤出生产线能用电脑自动控制,稳定运行;

(2)全线各段运行速度可自动协调一致;

(下转第355)

(上接第 349 页)

(3)自动检测、控制挤出半成品质量;

(4)混炼胶性能均一,挤出特性稳定;

(5)全自动状态下,挤出机螺杆转速有一定的微调范围。

在国内目前轮胎生产条件下,混炼胶的质量还难以达到完全均一,因此对挤出生产线在全自动状态下螺杆转速具有一定的微调能力的要求就显得尤其重要。根据我厂情况,

实现挤出生产线全自动化的难点在于混炼胶质量不稳定,如果生产线在全自动状态下具有一定的微调能力,那么就可以消除因混炼胶质量不稳定造成的波动,实现挤出线生产的全自动化。

致谢 本文在撰写过程中,得到了本厂楼坚挺总工程师的热情帮助,谨在此致以衷心的感谢!

收稿日期 1994-09-08