

钢丝压延原理及提高钢丝压延生产能力的途径

涂永杰¹,王文浩²

[1. 上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司 轮胎研究所,上海 200072;2. 上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司 载重轮胎厂,上海 201111]

摘要:对钢丝压延的原理进行了探讨,提出了6种提高钢丝压延生产能力的方法:(1)提高压延温度;(2)提高胶料加工的上限温度;(3)增大压延的作用力;(4)适度提高胶料的粘性;(5)减小上下胶片的厚度;(6)压延设备大型化。

关键词:钢丝帘布;压延;生产能力

中图分类号:TQ330.38+9 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2000)07-0423-03

钢丝帘布是子午线轮胎的主要受力部件,其质量直接影响轮胎的质量,因此在轮胎生产中,对钢丝帘布的厚度、表面情况及粘合力等有严格的要求。钢丝压延工序产生的废次帘布无法再利用,而钢丝与胶料的价格均不菲,因此造成的浪费相当惊人,这也是子午线轮胎生产成本居高不下的原因之一。

在实际生产中,为使轮胎的生产规模化、规格多样化,同时把钢丝帘布不合格率控制在最低程度,我们应了解和掌握钢丝压延的基本原理,并用于指导生产实践。

1 钢丝帘布的压延原理

在钢丝压延过程中,胶料不仅发生粘性流动,而且发生弹性变形,因此压延过程中的各种工艺现象既与胶料的流动性质有关,又与胶料的粘弹性质有关^[1]。

在分子物理学中,通常把非晶态高聚物按温度区域的不同划分为3种力学状态:玻璃态、高弹态和粘流态。橡胶在常温下就处于高弹态。橡胶的形变性质,既不同于理想弹性体,在受到外力作用后形变瞬时达到平衡;也不同

于理想粘性体,形变随时间线性发展;而是与时间有关,其关系介于两者之间,因此橡胶属于粘弹性材料。

橡胶的一个重要特征就是符合时温等效原理,即同一种力学松弛现象,既可在较高的温度下、较短的时间内,也可以在较低的温度下、较长的时间内观察到。因此,升高温度和延长作用时间对分子运动是等效的,对高聚物的粘弹性也是等效的^[2]。

粘弹性对橡胶的使用性能与加工性能都有非常显著的影响。压延时,推动胶料在辊缝中产生流动的动力主要来源于两个方面,一是胶料与辊筒之间的摩擦作用所产生的旋转拖曳力,其作用是把胶料带入辊缝中;二是辊筒间隙对胶料的挤压力,推动胶料前进流过辊缝。

压延时胶料在摩擦力的作用下被拖曳压入辊缝。当胶料在辊缝中向行进时,由于辊缝越来越窄,在胶料中形成越来越大的静压力,使辊缝中胶料的粘性越来越大、粘性流动性越来越好。胶料在辊缝的入口端附近与钢丝接触,并开始向钢丝缝隙渗透,覆着在钢丝表面,一起经过辊缝。随着胶料的进一步流动,静压力逐步降低,直至胶料离开辊缝(即在辊缝的出口端)时,静压力下降至零,就得到了具有一定断面形状与厚度的被胶料包覆的钢丝帘

作者简介:涂永杰(1971-),男,湖北汉川人,上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司轮胎研究所工程师,硕士,主要从事钢丝压延的生产管理及相关胶料的配方设计工作。

布^[1,3]。

2 提高钢丝压延生产能力的途径

对现有生产设备而言,提高钢丝压延生产能力就是加大压延主机的生产速度,相当于缩短了胶料在压延过程中的受力作用时间,根据时温等效原理,相当于降低了胶料的加工温度,不利于高分子链的粘性流动。可尝试采取如下基本途径以提高钢丝压延生产能力。

(1) 适当提高压延温度

高聚物的粘流温度是成型加工的下限温度,但由于高聚物相对分子质量分布的多分散性,因此非晶高聚物没有明确的粘流温度,而往往存在一个较宽的软化区域,在此温度区域内高聚物易于流动并可进行成型加工。

为了提高高聚物的流动性和减少弹性形变,通常成型加工温度比粘流温度稍高。因此,通过在一定范围内提高胶料的压延温度以提高钢丝帘布的压延速度,与在较低的温度、较长的作用时间下的压延效果是等同的。但压延温度过高,流动性太大,会增大工艺操作难度及半制品收缩率,尤其对于钢丝帘布胶,其配方中硫黄的用量较大,容易导致胶料的早期焦烧或喷霜,影响钢丝帘布的粘合性能。

需引起注意的是,不同橡胶的粘度对温度的敏感性不同,例如 SBR 和 NBR 等的分子链刚性较大,对温度较敏感,而 NR 等的分子链柔性较大,对温度的敏感性较小,因此通过适当提高压延温度来提高压延生产能力要视具体配方情况而定。

(2) 提高胶料的加工上限温度

高聚物的热不稳定温度是成型加工的上限温度,对胶料而言就是其早期焦烧温度。

对于高硫黄用量的胶料,由于普通硫黄的早期焦烧温度是 100 °C,因此经过混炼或其它工序的加工后,停放时易使表面喷霜;不溶性硫黄的早期焦烧温度是 105 °C,在此温度以下操作基本安全。

钢丝压延的供胶装置一般为冷喂料挤出机,冷喂料挤出机螺杆的长径比较大,胶料在其间经过的路径较长,生热较大,挤出温度较高。

如果胶料中使用高温稳定性的不溶性硫黄,就可进一步提高胶料的最高操作温度,扩大冷喂料挤出机的供胶能力,特别是气温较高的情况下,对提高钢丝压延的生产能力起决定性作用,而且也可提高帘布胶在终炼时的排胶温度,有利于改善终炼胶的混炼质量。

(3) 增大压延的作用力

压延的作用力主要指辊筒对胶料的挤压力,也就是静压力,还包括由于相邻两个辊筒的速度不同而产生的剪切力^[4]。

钢丝压延的静压力不能太小,一般宜为每根钢丝 2.0~2.8 N。如果静压力太小,就会导致上下胶片脱层或胶料在钢丝中的渗透性差;加大压延时的静压力,根据时温等效原理,就相当于降低胶料的粘流温度,有利于增强分子链的流动性,改善胶料在钢丝中的渗透性;如果静压力超过临界压力,将导致材料表面不光洁或表面破裂,甚至于破坏钢丝本身的结构,同时加速零部件的磨耗,对设备的承载能力和寿命都是一种考验。

当两个辊筒的线速度相同时,胶料的流动速度沿辊缝中心线对称分布。若胶料在钢丝缝隙中的分布不均匀,对硫化后的帘布粘合性能会产生不良影响。

当两个辊筒的速比较小时,胶料的速度分布状态就发生了变化,从速度较小的辊筒一侧到另一辊筒呈速度递增梯度分布,有利于胶料在钢丝缝隙中的分布,并且胶料在压延时只沿着辊筒的转动方向进行流动,没有轴向的流动,流动很稳定,属于层流的流动状态,这样制得的钢丝帘布表面光滑、渗胶性较好。

如果两个辊筒的速比较大时,就会产生较大的剪切力,导致帘布露白,也会增加摩擦生热,导致辊筒和胶料温度升高及温度场分布不均,引起胶料的焦烧或自硫。

(4) 适度提高胶料粘性

提高胶料的粘性,就相当于降低胶料的门尼粘度,有利于减少胶料在供胶工序中的生热,并可降低胶料的挤出温度,防止胶料的早期焦烧,同时也有利于改善胶料在压延过程中的流动,提高胶料对钢丝的渗透性。

在钢丝子午线轮胎中,要求帘布胶料具有较高的门尼粘度、定伸强度和硬度^[4],一般门尼粘度宜为(80±4)度。

若胶料的门尼粘度过大,胶料的流动性较差,不仅压延过程中生热较大,而且压延后半制品收缩率过大,胶片表面不光滑,影响钢丝帘布之间的粘合性能;胶料的门尼粘度太低,将影响胶料与钢丝的粘合强度,无法满足钢丝帘布在成型中或成品轮胎的性能要求,甚至影响轮胎的使用寿命。

因此,通过提高胶料粘性来提高钢丝压延的生产能力,必须把胶料的门尼粘度严格控制在标准范围之内。

(5) 减小上下胶片的厚度

钢丝帘布过厚,会增加冷喂料的供胶量,易导致挤出温度偏高,增加胶料早期焦烧的危险性,并且由于上下胶片太厚,不能保证胶料在钢丝中良好的渗透性。

在保证钢丝帘布的成型加工性能和胶料能充分包覆钢丝、不露线的基础上,适当减小上下胶片的厚度,可明显减少供胶量,对降低胶料的挤出温度和提高钢丝压延速度有很好的效果,同时有利于减小轮胎的总质量和降低轮胎的生产成本。

(6) 压延设备大型化

胶料进入辊筒间隙的基本条件是胶料与辊筒表面应具有适当的摩擦力。

辊筒直径增大,可增加胶料与辊筒表面的接触面积,有利于增大二者之间的摩擦力。同

时,辊筒直径增大,相当于延长了胶料在压延过程中的作用时间或提高了胶料的加工温度,有利于钢丝压延生产能力的提高。

压延辊筒直径的增大,必然导致胶料在通过辊筒时的横压力增大和自身质量的增大,这是控制钢丝压延工艺过程的不利因素。

压延设备大型化,虽对已有钢丝压延生产线的厂家来说现实意义不大,但仍不失为未来钢丝压延设备发展的方向之一。

3 结语

通过以下6种措施可明显提高钢丝压延的生产能力:(1)适当提高压延温度;(2)开发耐高温的不溶性硫黄;(3)适当加大压延作用力;(4)在保证钢丝帘布使用性能的基础上,适量降低胶料的门尼粘度;(5)在保证钢丝帘布加工性能的基础上,少量减小帘布厚度;(6)对准备投资生产子午线轮胎的厂家,在资金或场地允许的条件下,钢丝压延设备的大型化有利于工厂未来的进一步发展。

参考文献:

- [1] 朱敏庄. 橡胶工艺学[M]. 广州:华南理工大学出版社, 1993, 228-243.
- [2] 何曼君, 陈维孝. 高分子物理[M]. 上海:复旦大学出版社, 1990, 226-357.
- [3] 陈耀庭. 橡胶加工工艺[M]. 北京:化学工业出版社, 1982, 159-170.
- [4] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京:中国石化出版社, 1997, 611-633.

收稿日期:2000-02-23

广州第一橡胶厂无内胎摩托车 轮胎开发方兴未艾

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

广州第一橡胶厂开发的无内胎摩托车轮胎,经专家鉴定达到国内先进水平,被评为广东省重化工厅1999年科技进步一等奖和广东省优秀新产品三等奖。

在该厂领导的重视下,工艺和设备技术人员加大技改力度,应用了一系列新工艺、新技术进行该系列新产品的开发,如弹簧(或胶囊)式反包成型、胶囊硫化、层片结构模具、高速试验

机等,使产品无论在安全性、气密性等内在质量还是在外观商品化程度上均具备替代进口同类产品的实力,打破了进口产品长期垄断零售市场的局面。自1999年6月以来,该厂已为国内多家摩托车厂配套上万条无内胎摩托车轮胎。

目前“钻石牌”无内胎摩托车轮胎已有10多个规格近20个品种,近期又研制出着合直径203.2 mm以下的数种园艺车及多用途车无内胎轮胎,提高了产品的技术含量,为企业发展增添了新的经济增长点。

(广州第一橡胶厂 陈秋发供稿)