

钢丝帘布覆胶厚度的设计

宋志涛

(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550008)

摘要:针对钢丝帘布覆胶不合理产生的帘布脱空、均匀稀线等问题,考虑帘布压延过程中的型辊辊距、型辊辊温、胶料温度和胶料性能等因素,合理设计钢丝帘布覆胶厚度,有利于避免帘布脱空、钢丝帘线排列不均等质量缺陷,减少了物料损耗。

关键词:钢丝帘布;覆胶厚度;辊距

中图分类号:TQ330.38⁺9;TQ330.6⁺4 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2016)08-0490-03

1 钢丝帘布压延时胶片厚度不合理病状

轮胎生产过程中,钢丝帘布覆胶厚度偏小易出现钢丝帘线与胶料脱离(俗称脱空)现象,如图1所示;覆胶厚度偏大易出现钢丝帘线排列不均(如图2所示),且此类帘布缺陷不易被发现,容易导致轮胎质量缺陷。

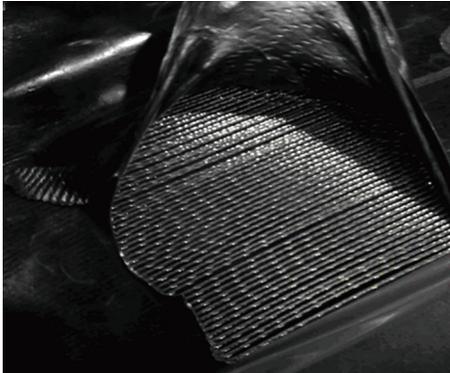


图1 钢丝帘线与胶料脱离

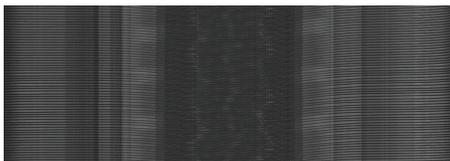


图2 钢丝帘线排列不均

2 导致钢丝帘布质量缺陷的因素

2.1 压延前后材料厚度变化

橡胶是弹性体,在压延的特定条件下受温度

和压力的影响具有流动性且具有可塑性,失去外部条件具有回弹性。压延前胶片厚度比压延后大^[1],压延帘布时所需胶片厚度与帘布制品厚度不合适成为造成钢丝帘布脱空和钢丝帘线均匀稀线缺陷的主要因素。

2.2 钢丝帘线间隙

钢丝帘布压延一般是设计好排丝辊,排丝辊的沟槽深度和宽度根据钢丝帘线直径而定,钢丝帘线间隙越小则橡胶越不易进入,钢丝帘线与胶料脱离的情形越易出现;相反,钢丝帘线密度较小则橡胶越易进入钢丝帘线之间,钢丝帘线与胶料脱离的难度越大。

2.3 温度

压延时的胶料温度不宜太高也不宜太低。温度过高则易出现帘布喷霜,温度过低则帘布表面易出现鱼纹状,且帘布粘性下降^[2]。

结合胶料流动性及胶料包辊性,适当选择型辊温度,以帘布下表面不粘连2[#]型辊下端为佳,压延型辊温度比胶料温度低5~10℃。

型辊间的积胶要适量,防止胶团温度下降再压入而导致稀线。

2.4 预弯曲和轴交叉

2.4.1 预弯曲

压延机型辊(2[#]和3[#]辊)端部预弯曲为液压模式^[3],分为竖直方向和45°斜角方向。预弯曲作用力支点为型辊端部安装的轴承。在预弯曲作用下型辊发生挠度变形,模型如图3所示,预弯曲力越大,则挠度越大,制品厚度越不稳定。

作者简介:宋志涛(1984—),男,陕西洋县人,贵州轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事生产工艺管理工作。

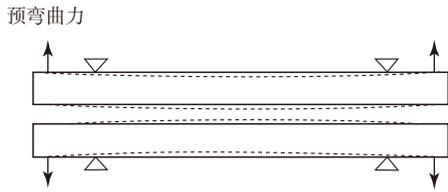


图3 帘布压延时型辊受力挠度变化模型

预弯曲力越大,则中部辊距越小、端部辊距越大;对应的帘布则中部越薄、边部越厚,帘布易出现边部钢丝帘线与胶料脱离,而帘布中部易出现钢丝帘线排列不均。

2.4.2 轴交叉

调整轴交叉的电动机安装在1#和4#型辊的两端,用于调整胶片的中部和边部厚度。对帘布来说,轴交叉越大,则边部越厚、中部越薄。

2.5 2#型辊压力

2#型辊的压力必须稳定,且能够抵消胶料给予型辊的反向作用力,否则帘布易出现钢丝帘线与胶料脱离现象。

3 钢丝帘布覆胶厚度设计

钢丝帘布表面不是平整的平面,且随帘布厚度、钢丝帘线直径、钢丝结构、帘布张力和胶料性能等因素的波动而出现沟槽、鱼纹等表现现象^[4]。在钢丝帘布覆胶厚度设计时采用以下几点假设来避免涉及到的内因和外因的多重因素影响。

- (1) 帘布厚度均匀且表现平直。
- (2) 钢丝帘线的直径完全相同,胶料渗透到钢丝束内部的体积忽略不计。
- (3) 钢丝帘布尺寸稳定,无过程差异。

钢丝帘布覆胶厚度计算公式如下:

$$H_j = \delta(H - NS_G/A) / 2 \quad (1)$$

式中 H_j ——胶片理论厚度;
 δ ——胶料膨胀率;
 H ——帘布的设计厚度;
 N ——单位宽度内钢丝帘线的根数,通常指 1 m 宽度内钢丝帘线根数;
 S_G ——单根钢丝帘线横截面积;
 A ——帘布的设计宽度。

其中 $\delta = kH_2/H_1 \quad (2)$

式中 H_1 ——完好状态下的型辊辊距;
 H_2 ——在型辊辊距 H_1 下的胶片厚度;

k ——系数,取值应在 1.05~1.1 之间。

4 辊距要求

辊距分为胶片压出辊距和贴胶辊距。以我公司的四辊压延机为例,1#和2#型辊间距为上胶片辊距,3#和4#型辊间距为下胶片辊距,2#和3#型辊间距为贴胶辊距(如图4所示)。

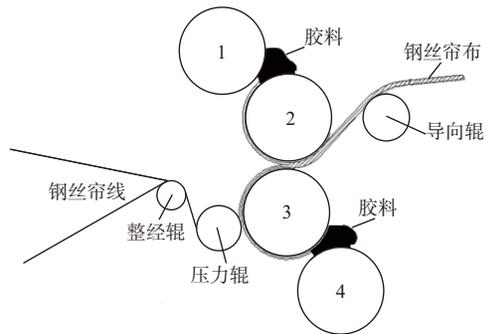


图4 压延时贴胶方式示意

贴胶辊距根据需要设计的帘布厚度而定,如下式:

$$H_s = \delta_T H \quad (3)$$

式中, H_s 为贴胶辊距的实际值, δ_T 为在贴胶辊距间的胶料压缩率,取值在 0.95~1 之间即可满足要求。

目前常用的钢丝帘布压延机为四辊S型,3#型辊为平辊。2#型辊受预弯曲作用力,并且通常被设计成凹形辊^[5]。因此,只要保证在开机前压延主机的D/S侧(驱动侧)和OP/S侧(进水侧)辊距相等即可。但压延主机型辊的辊距在长期运行过程中通常很难保持D/S侧和OP/S侧辊距完全相等,在实际运行中有微小偏差,即

$$|H'| = H_{D/S} - H_{OP/S} \quad (4)$$

式中 H' ——D/S侧辊距与OP/S侧辊距之差;
 $H_{D/S}$ ——D/S侧辊距(驱动侧);
 $H_{OP/S}$ ——OP/S侧辊距(进水侧)。

帘布驱动侧与进水侧工艺认可的厚度差(ΔH)计算如下:

$$\Delta H \leq \delta |H'| \quad (5)$$

如果 $\delta |H'| > \Delta H$, 则说明设备已经不能满足工艺要求,需整改或维护。

从长期的辊距统计来看, ΔH 越大,则帘布厚度越不均匀,越容易出现单侧脱空,另一侧出现均

匀稀线等质量缺陷。

胶片压出辊距(H_V)的大小决定了胶片厚度,从而影响钢丝帘布质量。

$$H_V = H_j / \delta \quad (6)$$

5 钢丝帘布质量评估

钢丝帘布的单位面积质量是衡量帘布压延过程的指标,同时也是评估帘布压出工序成本的关键性指标。

由于钢丝帘线分为有外缠丝和无外缠丝、分散型等多种结构,因此钢丝帘布的质量计算要区分对待。

无外缠丝型钢丝帘线结构的帘布质量计算如下:

$$W = [N\rho_G L + (HAL - NS_G L)\rho_j]K \quad (7)$$

式中 W ——取样帘布单位面积质量;

ρ_G ——钢丝帘线密度;

L ——取样长度;

ρ_j ——胶料密度;

K ——计算渗透到钢丝帘线间及钢丝帘线内部胶料的系数。

如取样长度为1 m,则式(7)简化为

$$W = [N\rho_G + (HA - NS_G)\rho_j]K \quad (8)$$

式中, W 为标准厚度下无外缠丝钢丝帘布1 m²的质量,即单位面积质量可作为衡量帘布是否缺胶或多胶的依据。

对于有外缠丝钢丝帘线结构,如果将外缠丝直径含入钢丝帘线直径中计算钢丝帘线截面时误差较大,因此将外缠丝结构的钢丝帘线拆分为外缠丝和无外缠丝结构来计算,公式如下:

$$W = [N\rho_G L + (HAL - NS_G L - S_w L_w)\rho_j]K \quad (9)$$

式中, S_w 为外缠丝截面面积, L_w 为外缠丝长度。

分散型钢丝帘线结构由于钢丝分散,按照钢丝直径计算的截面积与实物差异更大,但是胶料更容易渗透到钢丝束的内部,帘布不容易脱空。因此在计算帘布质量时按照无外缠丝型结构计算,将 K 值取大一点即可。

6 结语

根据轮胎中帘布厚度要求,通过对帘布覆胶厚度和辊距计算并进行控制以及压延工艺的优化,解决了我公司钢丝帘布脱空、钢丝帘线排列不均的质量缺陷。新增的帘布规格根据设计思路直接进行生产,减少了新规格压延工艺调试的报废,节省了人力和资源。同时,帘布质量计算衡量了压延制品可能存在的内部质量缺陷和帘布制品的质量,减少了帘布缺陷造成的缺陷轮胎,提高了轮胎质量、减少了不必要的胶料浪费。

致谢:在此对关心、支持、指导研究压延帘布脱空、钢丝帘线排列不均问题的胡湘琦总工程师等领导表示真诚感谢。

参考文献:

- [1] 王建新. 压延辊筒温度场及挠度补偿计算机模拟分析[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2005.
- [2] 黄敏. 确定合理的压延工艺参数提高胶帘布的压延质量[J]. 橡塑技术与装备, 2002, 28(9): 20-23.
- [3] 杨驰. 钢丝帘布压延机控制系统设计[D]. 大连: 大连理工大学, 2013.
- [4] 谢雄春, 王文浩. 钢丝帘布压延质量与压延速度及帘线张力的关系[J]. 轮胎工业, 2002, 22(7): 424-426.
- [5] 文峰, 迭华, 陈飞. 意大利COMERIO ERCOLE公司“S”形四辊钢丝压延机的自动控制原理[J]. 橡塑技术与装备, 2002, 28(2): 51-54.

收稿日期: 2016-03-06

一种子午线轮胎新型胎冠结构

中图分类号: TQ336.1; U463.341 文献标志码: D

由青岛双星轮胎工业有限公司申请的专利(公开号 CN 105459731A, 公开日期 2016-04-06)“一种子午线轮胎新型胎冠结构”, 涉及的子午线轮胎由内至外依次设有内衬层、胎体、带束层和胎面。带束层中第1带束层为钢丝带束层, 第2,

3和4带束层为零度纤维带束层。该轮胎增加第2, 3和4纤维带束层, 与纯钢丝带束结构相比降低了轮胎整体质量, 减小了滚动阻力, 降低了成本; 增加钢丝带束层, 与纯纤维带束结构相比为整个轮胎提供了更合理的周向和轴向刚度, 避免了胎面的不均匀磨损。

(本刊编辑部 马 晓)