

# 全钢子午线轮胎胎侧径向单条实鼓的原因分析及解决措施

金玉龙, 陈薇, 张道梁\*, 周强

[中策橡胶(建德)有限公司, 浙江 建德 311607]

**摘要:**分析全钢子午线轮胎胎侧径向单条实鼓的原因并提出相应的解决措施。径向单条实鼓分为强光下呈现胎侧部位凹陷和凸起两种形式,产生的原因主要有对应位置胎体帘线密、胎体帘线稀开、胎侧/内衬层复合件接头大或裂开等。通过采取调整缝合器压合轮间隙、碟簧片间距,规范压合底辊形式,打磨压合轮及规范胎侧/内衬层接头大小等措施,有效解决了全钢子午线轮胎胎侧径向单条实鼓的问题。

**关键词:**全钢子午线轮胎;径向单条实鼓;缝合器;胎侧/内衬层复合件接头

**中图分类号:**TQ336.4<sup>+</sup>1;TQ330.6<sup>+</sup>6

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2024)02-0112-04

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2024.02.0112



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着我国经济的快速发展,全钢子午线轮胎因优越的性能已经成为轮胎行业的主流产品。胎侧径向单条实鼓是全钢子午线轮胎的一种常见现象,由于实鼓是由材料分布不均匀导致充气或行驶过程中受压不均匀出现的鼓包现象,在长期行驶过程中影响轮胎的使用性能及舒适性<sup>[1-3]</sup>。

市场退赔的径向单条实鼓轮胎较多会引起客户抱怨,同时给公司带来经济损失。我公司产生胎侧径向单条实鼓的轮胎规格主要为12R22.5。本工作主要从帘线疏密程度、胎侧/内衬层接头大小等方面分析轮胎胎侧径向单条实鼓的产生原因<sup>[4-6]</sup>,并提出相应的解决措施。

## 1 胎侧径向单条实鼓的特征

全钢子午线轮胎胎侧径向单条实鼓是指轮胎在充气后强光照射下胎侧呈现径向单条凹陷或凸起的实鼓,前者一般在轮胎单侧或双侧会出现1—3处,如图1所示;后者也一般在轮胎单侧或双侧出现1—3处,且两者会同时存在,单条轮胎一般出现1—3处。

**作者简介:**金玉龙(1967—),男,浙江杭州人,中策橡胶(建德)有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎开发和工艺技术研究及管理工作。

\*通信联系人(1164178148@qq.com)



图1 胎侧径向单条凹陷实鼓



图2 胎侧径向单条凸起实鼓

## 2 原因分析及解决措施

胎侧径向单条凸起实鼓主要因为帘线稀开或胎侧/内衬层接头裂开使材料分布不均匀,导致轮胎在加压状态下出现胎侧鼓起,本工作主要分析胎侧径向单条凹陷实鼓产生的原因,并提出相应的解决措施。

胎侧径向单条凹陷实鼓轮胎经X光检测追溯

分析,胎体帘线密由直裁胎体帘布接头拼接压力大、成型胎体帘布接头拼接压力大和成型胎体帘布接头拼接时加贴胶片3个原因造成。

胎体帘布接头拼接主要有两种形式:直裁拼接及手动缝合器拼接,造成缝合过程帘线过密的主要原因为缝合压力过大。成型胎体帘布接头拼接压力大主要由碟簧片间隙小、压合轮间隙小及压合底辊螺纹间隙和总宽度大所致。

### 2.1 直裁胎体帘布接头密

在相同规格和成型参数下,直裁胎体帘布拼接压力对钢丝帘线密发生率的影响如表1所示。

表1 C60-20ST规格胎体帘布(厚度2.2 mm)拼接压力对钢丝帘线密发生率的影响

成型机台	拼接压力/MPa	钢丝帘线密数量	发生率/%
钢丝帘布1			
B1	0.35	0	0
B2	0.35	0	0
B4	0.40	1	0.04
钢丝帘布2			
C4	0.45	14	0.56
D4	0.45	9	0.36
D6	0.50	16	0.64
C8	0.50	15	0.62

注:钢丝帘布1预定型、定型位和超定型鼓肩收缩速度分别为35,35和20 mm·s<sup>-1</sup>,钢丝帘布2分别为30,30和20 mm·s<sup>-1</sup>。

由此可得到如下结论。

(1)直裁拼接压力大,钢丝帘线密发生率增大。手动缝合器拼接重点从减小拼接压力方面进行改善。

(2)直裁拼接压力根据帘布厚度进行设定,同时应对帘线稀、密程度进行平衡。

胎体帘布拼接压力设定标准如表2所示。

表2 胎体帘布拼接压力设定标准

帘布厚度/mm	拼接压力/MPa	拼接轮间隙/mm
<2.0	0.35±0.05	0.40±0.10
2.0~2.5	0.35±0.05	0.30±0.10
>2.5	0.50±0.05	0.40±0.10

### 2.2 成型胎体帘布接头密

试验采用天津赛阳科技股份有限公司生产的LJ-2D型电动钢丝帘布缝合器。胎体帘布接头手动缝合器的原理是利用压合轮和压合底辊对帘布的挤压和摩擦将帘布边缘的胶料挤压在一起,达

到拼接的目的。如果拼接压力过大,则会造成部分胶料被挤出接缝,接缝附近的钢丝帘线密度过大(见图3),成品轮胎充气后相应胎侧部位出现凹陷实鼓(见图4)<sup>[3]</sup>。

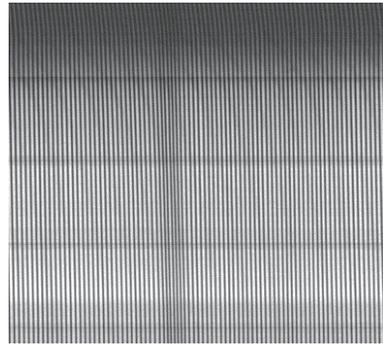


图3 成型胎体帘布接头密X光检测照片



图4 成型胎体帘布接头密造成的轮胎凹陷实鼓

分析成型胎体帘布接头密的原因为压合轮间隙小、碟簧片间隙小及压合底辊形式不规范,引起拼接压力大,造成钢丝帘线密。另外,拼接接头位置增加胶片,定型充气时材料伸张不同,也会造成钢丝帘线密。

成型胎体帘布接头密相应解决措施如下。

(1)缝合器压合轮间隙根据帘布厚度设定标准:帘布厚度为1.5~2.0 mm时,间隙为(0.5±0.1) mm;帘布厚度为2.0~2.5 mm时,间隙为(0.7±0.1) mm;帘布厚度大于2.5 mm时,间隙为(1.0±0.1) mm。

(2)碟簧片间隙设定标准:新上碟簧片间距为4~5 mm;随着使用周期变化,可调整碟簧片间距,要求碟簧片间距不小于3 mm,测量方法如图5所示。

(3)采用规范形式压合底辊(见图6),避免引起拼接压力过大,造成钢丝帘线密。

(4)胎体帘布缝合后如出现稀线风险,允许局部贴0.6 mm厚胶片,不允许整条接头加贴胶片。



图5 缝合器碟簧片间隙测量示意



(a) 材料非加强型/加强型11个螺纹总宽度12 mm(规范形式1)



(b) 材料加强型12个螺纹总宽度15 mm(规范形式2)



(c) 材料非加强型11个螺纹总宽度15 mm(非规范形式1)



(d) 材料非加强型10个螺纹总宽度16 mm(非规范形式2)

图6 缝合器底辊形式

(5) 成型过程中检查胎体帘布接头密问题。胎面滚压后、反包充气前用一张平整纸截取非接头位置的帘线与胎体手动接头位置进行对比,判断接头位置帘线是否过密,如图7和8所示。



(a) 合格

(b) 不合格

标准为4个线距,实际 $\leq 5$ 个线距为合格。

图7 成型过程中胎体帘布接头密检查示意



图8 胎体帘布接头密检查的截取位置

### 2.3 内衬层接头处材料过多

在成型过程中内衬层接头过大或内衬层裁切角度大都会导致内衬层接头处材料堆积,定型充气时帘线伸张不均匀导致帘线密,从而引起轮胎凹陷实鼓,如图9和10所示。

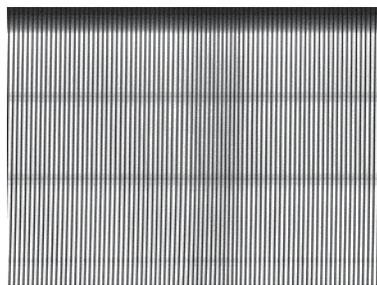


图9 内衬层接头位置X光检测照片



图10 内衬层接头位置帘线密造成的轮胎凹陷实鼓

解决措施为控制内衬层接头量在1~3 mm范围内、内衬层裁切角度 $\leq 22^\circ$ 。

### 3 结语

通过分析全钢子午线轮胎胎侧径向单条实鼓的产生原因,提出相应解决措施,且设备部门和工艺管理部门提前做好预防工作,有效解决了轮胎胎侧径向单条实鼓问题,提高了轮胎质量。

## 参考文献:

- [1] 郭优. 全钢载重子午线轮胎胎侧周向实鼓的原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业, 2019, 39(3): 179-179.
- [2] 韩聪聪, 于海勇, 何臣, 等. 航空轮胎胎坯均匀性侧向力建模分析[J]. 橡胶工业, 2021, 68(9): 676-681.
- [3] 庄剑. 全钢载重子午线轮胎胎侧起鼓原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业, 2013, 33(10): 626-626.
- [4] 吴会忠, 张彬, 庄剑, 等. 钢丝帘布四辊压延生产线智能控制的研究[J]. 轮胎工业, 2022, 42(6): 366-368.
- [5] 王传铸, 王银竹, 张燕龙, 等. 385/95R25起重机专用全钢工程机械子午线轮胎胎侧实鼓原因分析及解决措施[J]. 橡胶工业, 2022, 69(7): 537-542.
- [6] 孙绪利, 王龙庆, 王兆龙, 等. 胎体帘布压延密度对轮胎力学性能的影响[J]. 橡胶科技, 2022, 20(8): 396-399.

收稿日期: 2023-11-09

## Causes Analysis and Solutions of Single Radial Bulging on Sidewall of All-steel Radial Tire

JIN Yulong, CHEN Wei, ZHANG Daoliang, ZHOU Qiang

[Zhongce Rubber (Jiande) Co., Ltd, Jiande 311607, China]

**Abstract:** The causes of single radial bulges on the sidewall of all-steel radial tires were analyzed, and the corresponding solutions were proposed. The single radial bulge could be divided into two forms: concave and convex at the sidewall under strong light, which were mainly caused by carcass cord dense, carcass cord sparse, and sidewall/inner liner composite joints large or crack at the corresponding position. By adopting measures such as adjusting the gap between the stitching machine pressing wheels and the spacing between the disc springs, standardizing the form of the pressing bottom roller, polishing the pressing wheels, and standardizing the size of the sidewall/inner liner joint, the problem of radial single bulging on the sidewall of all-steel radial tire was effectively solved.

**Key words:** all-steel radial tire; single radial bulge; stitching machine; sidewall/inner liner composite joint

### 一种智能监测轮胎及其使用方法

由中国第一汽车股份有限公司申请的专利(公布号 CN 116278534A, 公布日期 2023-06-23)“一种智能监测轮胎及其使用方法”, 属于轮胎监测技术领域, 该技术是在轮胎最内层粘贴1层面压力拉伸传感器, 并在面压力拉伸传感器表面粘贴1层压力补偿材料。当车辆行驶在路面上时, 轮胎随着路面变化发生相应的形变, 贴附于轮胎内部的传感材料随轮胎同步产生形变, 从而输出信号变量, 多通道传感材料贴附于轮胎内侧不同区域可感知整个轮胎变形分布, 轮胎变形信号回传, 利用检测与对标工作实现形变量、载荷的准确推算, 检测车辆行驶过程中的轮胎状态; 建立深度学习算法模型, 可以识别车辆轮胎运行状态、轮胎磨损情况、路面类型、坑洼情形, 这通过车载显示端查看, 同时通过整车控制单元主动调整车辆运行状态, 提高驾乘体验。

(本刊编辑部 赵敏)

### 一种可提升爆胎后接地附着性能的安全轮胎内支撑体机构

由南京工程学院申请的专利(公布号 CN 116278526A, 公布日期 2023-06-23)“一种可提升爆胎后接地附着性能的安全轮胎内支撑体机构”, 涉及的安全轮胎内支撑体机构包括内支撑体底座和支撑装置。内支撑体底座固定安装在轮辋表面, 内支撑体底座内设有安装槽, 支撑装置设置在安装槽内; 支撑装置包括驱动机构、拓展支撑体和锁止机构, 驱动机构包括探测支撑体、两组从动齿轮组和两组加速齿轮组, 探测支撑体包括探测支撑体冠部和探测支撑体茎部; 拓展支撑体包括拓展支撑体冠部、拓展支撑体茎部和拓展支撑体桁架。爆胎后, 驱动机构可驱动拓展支撑体展开并锁止, 为轮胎提供支撑力, 有效降低爆胎后的失控风险, 提升车辆零压续驶的稳定性和安全性。

(本刊编辑部 赵敏)