

钢丝帘布小角度裁断常见缺陷的原因分析及改善措施

王欢,侯礼华,史利娜,丁小鹏,杨燕

(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:介绍轮胎钢丝帘布小角度裁断常见缺陷的原因及改善措施。钢丝帘布小角度裁断常见缺陷主要有大头小尾、接头错接、接头压钢丝和卷取打褶。通过提升钢丝帘布压延质量和裁断设备精度,可有效降低钢丝帘布小角度裁断缺陷的发生率,在一定程度提升了轮胎半成品质量。

关键词:钢丝帘布;小角度裁断;缺陷;大头小尾;接头

中图分类号:TQ336.1;TQ330.4

文献标志码:A

文章编号:2095-5448(2022)12-0610-04

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2022.12.0610



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

钢丝帘布是用于子午线轮胎胎体、带束层、胎圈包布等处的骨架材料,对轮胎性能有重要影响^[1-3]。钢丝帘布裁断质量直接影响轮胎的质量^[4-5],但在钢丝帘布裁断过程中可能出现各种缺陷,其中钢丝帘布小角度裁断的常见缺陷主要有大头小尾、接头错接、接头压钢丝和卷取打褶。

本工作对钢丝帘布小角度裁断常见缺陷的原

因及改善措施进行分析。

1 设备

以德国Fischer公司生产的钢丝帘布小角度裁断设备(见图1)为例,该设备具有定向移动装置和磁性夹持器自动送料装置,裁断机采用卧式裁刀进行自动裁断,同时配备胶片敷贴等装置,并设

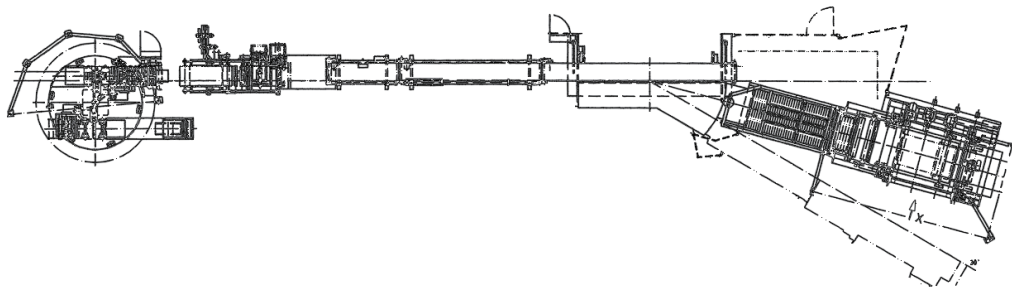


图1 钢丝帘布小角度裁断设备

有扇形台,裁断角度范围宽,裁断精度和裁断效率高,劳动强度低,操作人员少,从送料、裁断到拼接均可自动运行^[6]。钢丝帘布小角度裁断设备主要技术参数如表1所示。

作者简介:王欢(1990—),男,河南兰考人,风神轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事全钢载重子午线轮胎生产工艺管理和研究工作。

E-mail:wanghuan2703@163.com

2 常见缺陷类型

2.1 大头小尾

小角度裁断的两块同一规格钢丝帘布在对接过程中,头部和尾部的斜边长度差大于4 mm,即可定义为大头小尾,如图2所示。其中,A为同一规格两块钢丝帘布在对接过程中的宽度差,B为钢丝帘

表1 钢丝帘布小角度裁断设备主要技术参数

项 目	参数范围	项 目	参数范围
钢丝帘布厚度/ mm	0~3	裁断效率/ (刀·min ⁻¹)	≤16
压延钢丝帘布 宽度/mm	800~1 600	裁断宽度公差/ mm	±0.5
带束层裁断宽 度/mm	50~500	裁断角度公 差/(°)	±0.25
裁断角度/ (°)	15~70	接头错位最大偏 移量/mm	±0.5

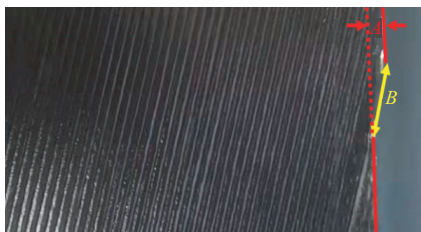


图2 小角度裁断钢丝帘布大头小尾

布头部和尾部斜边长度差。

2.2 接头错接

接头错接指小角度裁断的同一规格钢丝帘布在拼接过程中,由于送料位置前后不一致或钢丝帘布头部角度(α)和钢丝帘布尾部角度(β)存在差异,导致的前后两块帘布在经过接头缝合后边部不齐的情况,如图3所示。其中, Y 为钢丝帘布宽度。

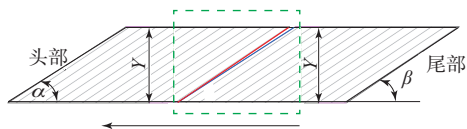


图3 小角度裁断钢丝帘布接头错接示意

2.3 接头压钢丝

接头压钢丝指小角度裁断的同一规格钢丝帘布在拼接过程中,两端钢丝出现交叉的情况,如图4所示。

2.4 卷取打褶

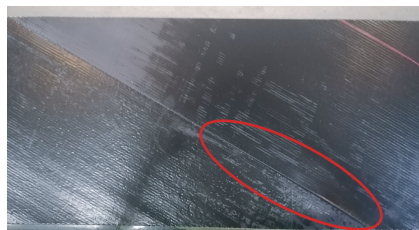
卷取打褶指小角度裁断钢丝帘布在卷取过程中出现的打褶情况,如图5所示。

3 缺陷影响因素分析及改善措施

3.1 大头小尾

3.1.1 钢丝帘布压延质量的影响

钢丝帘布在压延过程中由于锭子架放线张力、左右卷取张力等不匹配或整经辊和四辊压延机



(a) 实物图



(b) 局部放大图

图4 小角度裁断钢丝帘布接头压钢丝



(a) 打褶形式1



(b) 打褶形式2

图5 小角度裁断钢丝帘布卷取打褶示意

的固定辊不平行,钢丝帘线的张力和残余扭转应力分布不均匀,导致钢丝帘布卷取后各种力得不到均匀释放^[7-8],该类型钢丝帘布在裁断过程中出现严重的大头小尾问题。

改善措施:定期标定压延机的放线张力、卷取张力、整经辊、压力辊与压延机固定辊的水平度及平行度;钢丝帘线供应商以最小包装单位将钢丝帘线锭子的残余扭转应力进行配比包装,保证每个包装单位钢丝帘线的残余扭转应力控制在较低水平。

3.1.2 小角度裁断设备的影响

小角度裁断设备对钢丝帘布大头小尾的影响因素如图6所示。

改善措施如下。

(1) 导开装置需要通过调整料架纠偏镜头以保证料架纠偏镜头检测位置有效,在导开浮动辊位置增加机械定位,使钢丝帘布处于导开辊床的

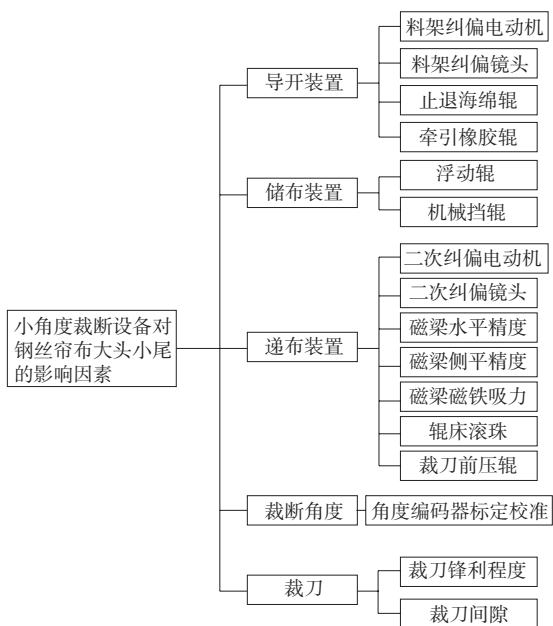


图6 小角度裁断设备对钢丝帘布大头小尾的影响因素
中间位置;定期校准导开车水平度,确保导开钢丝帘布与辊床平行、无轴交叉,保证导开钢丝帘布的张力均匀。

(2) 调整储布装置浮动辊配重和上下限位,确保钢丝帘布处于恒定张力状态且不落地。

(3) 修复递布装置的万向珠和万向珠底板,确保万向珠的灵活性;标定并调整磁梁精度和磁梁磁铁吸力装置的有效性,保证递布过程精度。

(4) 定期标定并校准裁断角度编码器,并增加调整裁断角度时的参照灯标,确保裁断角度的准确性。

(5) 根据裁切钢丝帘布的界面情况更换裁刀或调整裁刀间隙,保证钢丝帘布的裁切精度。

3.2 接头错接和接头压钢丝

3.2.1 钢丝帘布压延质量的影响

钢丝帘布压延质量对钢丝帘布接头错接和接头压钢丝的影响主要与钢丝帘布翘头(见图7)有关。钢丝帘布翘头导致钢丝帘布在拼接过程中两条斜边不能共线,从而出现接头错接和接头压钢丝。

改善措施与钢丝帘布大头小尾的处理相同。

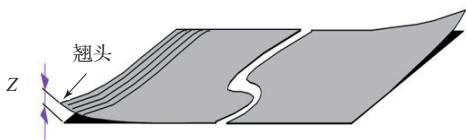


图7 钢丝帘布翘头示意

3.2.2 小角度裁断设备的影响

小角度裁断设备对接头压钢丝的主要影响因素有裁刀装置、供料皮带速度比、钢丝帘布定位挡板位置或光电检测位置设置不合理等。

改善措施:根据裁切钢丝帘布的界面情况更换裁刀或调整裁刀间隙,保证钢丝帘布的裁切精度;调节优化供料皮带速度比;调整优化钢丝帘布定位挡板位置或者光电检测位置。

3.3 卷取打褶

卷取打褶对接头压钢丝的影响因素主要为卷取装置晃动、刹车异常和卷取张力设置不合理等。

改善措施:检修卷取装置,降低其晃动量并提高刹车装置有效性;调整优化卷取张力,定期标定张力控制器;将线性张力控制调整为非线性控制,避免钢丝帘布随张力变化出现堆积料和拉伸的情况。

4 结语

钢丝帘布小角度裁断常见缺陷主要集中在钢丝帘布接头处,其缺陷类型有单一性、重发性,且不易从根本上解决。本工作通过提高钢丝帘布压延质量和裁断设备精度,有效降低钢丝帘布小角度裁断缺陷的发生率,在一定程度上提升了轮胎半成品质量,降低了企业的经济损失。

参考文献:

- [1] 李鹏,崔晓,吕丹丹,等. 子午线轮胎钢丝帘布粘合性能的研究[J]. 橡胶科技,2020,18(5):262-265.
- [2] 王宏志. 航空子午线轮胎胎体正反包技术的研究[J]. 橡胶工业,2021,68(6):454-458.
- [3] 侯保玉. 基于太赫兹时域光谱技术的橡胶钢丝帘布的检测方法研究[D]. 青岛:山东科技大学,2020.
- [4] 陈峰,赵杰,敖玉元,等. 胎体钢丝帘布直裁机常见质量问题原因分析及解决措施[J]. 橡塑技术与装备,2021,47(9):21-24.
- [5] 田雷,彭波浪,胡海. 降低压延钢丝帘布缺陷方法探讨[J]. 中国橡胶,2018,34(8):60-61.
- [6] 俞洪. 子午线轮胎结构设计与制造技术[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [7] 王欢. 超高强度钢丝帘线的压延工艺研究[J]. 轮胎工业,2020,40(12):756-763.
- [8] 丁小朋,王欢. 3+8×0.21ST钢丝帘线工艺性能研究[J]. 轮胎工业,2020,40(5):305-309.

收稿日期:2022-07-28

Cause Analysis and Countermeasures of Common Defects in Small Angle Cutting of Steel Wire Cord

WANG Huan, HOU Lihua, SHI Li'na, DING Xiaopeng, YANG Yan

(Aeolus Tyre Co., Ltd., Jiaozuo 454003, China)

Abstract: The causes and countermeasures of common defects in small angle cutting of tire steel wire cord were introduced. The common defects in small angle cutting of steel wire cord mainly included big head and small tail, joint mismatch, joint pressing steel wire and pleating in coiling. By improving the calendaring quality of steel wire cord and the accuracy of cutting equipment, the recurrence frequency of small angle cutting defects of steel wire cord could be effectively reduced, and the quality of semi-finished products of tires could be improved to a certain extent.

Key words: steel wire cord; small angle cutting; defect; big head and small tail; joint

高性能子午线轮胎耐脱层关键技术

青岛科技大学、中策橡胶集团股份有限公司(简称中策橡胶)联合完成的“高性能子午线轮胎耐脱层关键技术及应用”项目攻克了子午线轮胎肩部带束层端点及趾口胎体反包端点(简称“二端点”)脱层的核心技术难题,并实现了产业化应用,提升了我国轮胎行业的国际竞争力。该项成果于近日获得山东省科学技术进步一等奖。

(1) 攻克3项关键技术难题

轮胎先进装备与关键材料国家工程研究中心主任汪传生教授表示,在轮胎质量问题中“二端点”脱层占80%,直接影响轮胎使用寿命和行车安全。青岛科技大学与中策橡胶联合进行了长期、深入细致的探究,从理论研究、产品结构设计与配方设计及相关工艺装备研发,逐步形成了一套系统有效的解决方案,攻克了3项关键技术难题:一是“二端点”由于几何、物理不连续导致的应力集中和热聚集问题;二是“二端点”关键胶料耐老化性问题;三是橡胶补强材料炭黑、硫黄及氧化锌等各种加工助剂粒子团聚、气孔等微缺陷引发的“二端点”脱层问题。

(2) 取得四大重要创新成果

项目团队建立了以应变能幅值、温度来表征轮胎脱层寿命的“轮胎脱层失效的热力学耦合模型”,再将该模型与热力学仿真技术进行有机融合,建立轮胎耐脱层分析机理及相关理论,为轮胎

优化设计提供理论支撑。

项目团队建立了轮胎耐脱层设计准则和综合优化原则,揭示了轮胎趾口和胎肩损伤的热力学耦合机理。此外,还发明了0°带束层缠绕、双层钢丝包布等系列轮胎耐脱层新结构,解决了“二端点”应力集中和热聚集难题,大幅延长了轮胎使用寿命。

团队探明了肩部脱层以热氧作用为主、趾口脱层以机械疲劳为主的老化机理,定向研发出轮胎耐脱层系列新配方,解决了关键胶料耐老化性能的难题,延长了轮胎使用寿命,轮胎滚动阻力降低了10%以上。在此基础上,团队还发明了轮胎耐脱层混炼新工艺装备及测试技术,解决了钢丝端点的孔穴及橡胶复合材料炭黑聚集、助剂颗粒、杂质等微缺陷诱发裂纹萌生造成轮胎脱层的难题,实现炭黑、加工助剂等在橡胶中的纳米级分散和胶料性能的均质化,提升胶料/钢丝复合材料的粘合强度和耐老化性能。

(3) 产学研经济效益显著

该项目形成了自主知识产权体系,获发明专利21项、实用新型专利14项、软件著作权2项,开发新产品31个,形成企业标准2项,发表论文26篇。项目成果已在中策橡胶、山东华勤橡胶集团实现了产业化应用,近3年共为企业增加销售收入42亿元、利润2.5亿元、税金1.7亿元,效益显著。

(摘自《中国化工报》,2022-11-02)