

# TBR 轮胎胎体帘线稀并线原因分析与对策

王亚伟, 蔡思强, 陈亮, 周建辉, 冯波, 张志坚

(八亿橡胶有限责任公司, 山东 枣庄 277000)

**摘要:** 分析 TBR 轮胎胎体帘布稀并线异常的产生原因, 并提出相应解决方案。胶料流动性、工艺工装磨损、帘布渗胶质量、压延张力波动、胶部件接头缺陷、帘布局部拉伸等因素均会造成胎体帘线间距排列异常, 通过优化混炼工艺、工艺工装精细管理、提升帘布渗胶质量、稳定钢丝压延张力、严控压延机积胶均匀性与部件接头质量等措施, 可有效解决胎体稀并线异常问题。

**关键词:** TBR 轮胎; 胎体帘布; 钢帘线排列; 动静平衡; 均匀性; 抗载能力

**中图分类号:** TQ330.73

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2024)09-0053-03

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2024.09.012

随着国家对交通运输行业重视程度的不断加大, 公路运输其独有的便捷性、及时性等优点被快速挖掘, 使其成为城市间物料运输的主要力量被应用于市场, 随着新冠疫情、甲流病毒的有效控制, 物流运输行业开始复苏, 轮胎产品终端需求开始回归; 随着轮胎行来的不断发展, 广大经销商与货车司机对轮胎产品的安全性能更加注重, 同时也对轮胎生产质量稳定性控制提出了更高的要求。

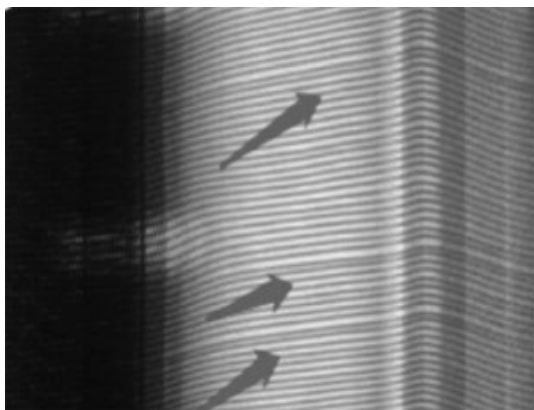


图1 轮胎 X 光帘线间距排列异常

轮胎生产过程中胎体帘布稀并线是最常见的病象之一, 如图 1 在轮胎制造企业中不良率 (后文称废品率) 均排在前列, 也是造成制造过程质量成本损失最多的病象, 严重时甚至可占到不良品的 2/3; 带有稀并线病象的轮胎肉眼无法有效甄别, 若误流入市场, 轮胎在使用过程中会出现寿命降低、侧鼓、抽丝爆、

跳胎等严重的安全隐患。通过多轮试验数据的研究分析, 并对数据进行系统分析, 投入多项验证措施, 取得了较好的效果, 稳定了产品质量的同时, 提升了企业社会效益与经济效益。

## 1 胎体帘布稀并线异常产生原因

(1) 混炼胶塑性值不稳定、流动性不均一

通过对胎体稀并线质量缺陷的轮胎进行系统的试验数据分析, 排查异常发生原因, 发现其共同点为所使用的胶料虽未超出技术公差<sup>[3]</sup>, 但混炼胶塑性值极差已到最大值, 塑性值波动的混炼胶在胎体帘布压延时因膨胀率的不同, 对钢帘线造成的压力存在差异, 极易引发钢帘线排列间距不均一, 造成轮胎帘布排列异常的出现。

(2) 工艺工装老化磨损, 造成钢帘线跳线

在排查轮胎试制过程中发现钢丝帘布压延工装局部存在创伤, 部分钢帘线排线槽存在较严重的豁口<sup>[4]</sup>, 有造成钢帘线跳线质量隐患, 易导致钢帘线排列间距异常。胎体帘布压延过程中速度较快且帘布表面呈乌黑色, 质量缺陷不易被发现, 若误用于轮胎生产, 轮胎产品收则会出现帘线间距排列异常, 造成生产与质量成本损失。

**作者简介:** 徐兴国 (1982-), 男, 工程师, 主要从事轮胎的生产制造过程控制管理及公司精益管理推进工作。

**收稿日期:** 2023-06-28

(3) 压延胎体帘布渗胶质量差、脱层

通过对试制胎体帘布渗胶质量的返检,发现部分胎体帘布渗胶质量较差如图2,特别是胎体帘布压延的首尾部分,有时甚至会出现脱层现象,通过选取渗胶质量不好的胎体帘布推进定向试验来验证帘布渗胶质量对帘线排列的影响,发现使用帘布渗胶质量差的胎体帘布发生帘线排列异常的发生率提高了5.21倍,通过分析得出结论为:胎体帘布渗胶不好,胶料对钢帘线排列的束缚力减弱,十分容易引发帘线排列异常质量缺陷。

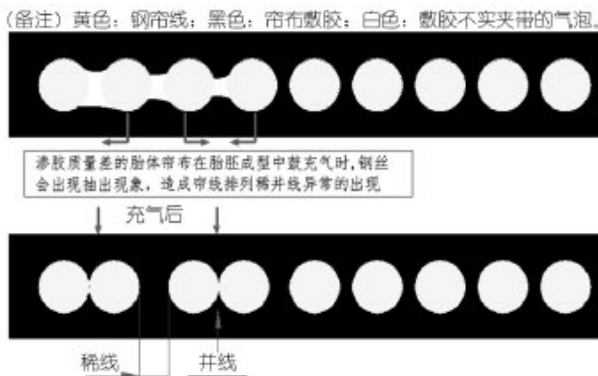


图2 渗胶质量差的胎体帘布钢帘线排列变化

(4) 锭子架单丝放线张力异常<sup>[1]</sup>,导致钢帘线排列间距异常

通过对压延帘布质量排查,发现胎体帘布部分帘线排列存在上下起伏,水平排列不好现象,严重的甚至出现起筋现象(见图3),通过测力器检查,部分锭子钢丝单丝放线张力异常,放线张力异常的钢帘线与其它钢帘线伸张有着明显差异,在轮胎成型与硫化过程中将增加了轮胎胎体帘布稀并线异常的发生几率。

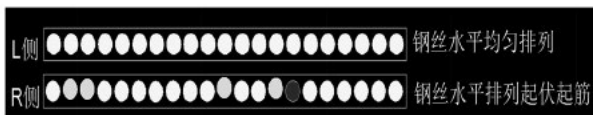


图3 因钢帘线锭子单丝放线张力异常造成的帘布钢帘线起筋问题

(5) 垫胶或内衬层部件接头异常

根据对轮胎胎体帘布稀并线废次品发生原因进行归类分析,发现胎侧、垫胶、内衬层等胶部件接头质量<sup>[2]</sup>所引发的帘线排列异常排在前列;轮胎在成型时因半成品接合面裁切质量不达标、人员操作不当等原因造成部件接头大、接头开,轮胎在硫化时该部位多余的胶料在硫化机内压作用下被挤入胎体帘间之间,造成胎体帘线间距排列异常,造成废次品胎,如图4。

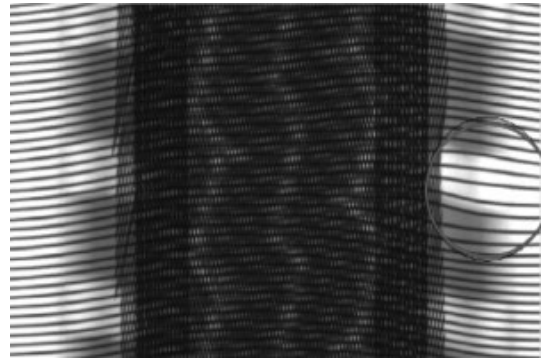


图4 垫胶接头开引发的成品胎体稀并线异常

(6) 轮胎成型时胎体帘布局部拉伸,造成钢帘线排列异常

通过对轮胎胎体稀并线废次品数据汇总分析,对多位试验人员作业手法进行全程跟踪,系统排查其操作差异性,发现在轮胎成型节拍时,在胎体接头缝合前部分试验人员有人为拉拽胎体帘布接头的操作习惯,此作业方式易导致胎体帘布局部拉伸从而引发轮胎胎体钢帘线排列异常。

## 2 解决措施及推进实施

(1) 稳定混炼胶塑性保持率,提升胶料流动一致性

为提升混炼胶流动一致性,消除混炼胶塑性值波动对钢帘线排列造成的不利影响,对混炼胶塑性值从下限至上限每隔3个值分别生产1桌胶料进行试验,界定性能最优参数,通过优化调整胶料性能,并推进严格控制,能够有效降低钢帘线排列间距异常问题的出现。

(2) 完善工艺工装管理制度,提升钢帘线排列精度

建立符合生产实际的工艺工装管理制度,对工艺工装精度做到周期性检查与维护,对精度不达标的工艺工装及时报废处置,消除了因工艺工装精度偏差带来的轮胎胎体帘线间距排列异常,可有效降低了质量成本损失。

(3) 强化胎体帘布渗胶质量控制、提升帘布渗胶率

为强化胎体帘布渗胶质量控制,在胎体帘布压延过程中,对压延工序四辊压延机积胶量、辊温实际温度、压延速度进行专项控制,进一步夯实工艺要求的执行落地,以此来提升胎体帘布渗胶率。同时,对每一批次压延帘布,特别是首尾端均进行剥离力与渗胶

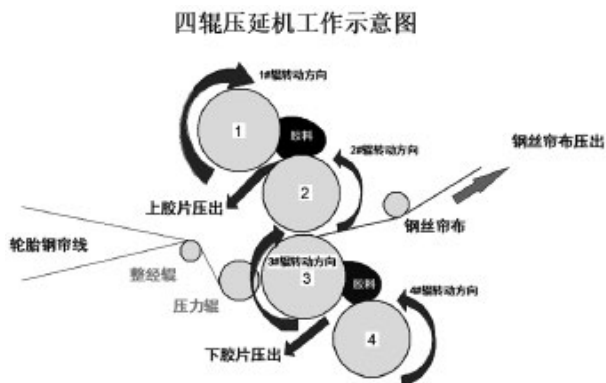


图5 钢丝帘布四辊压延机各工艺工装配置图

率检测，通过后方可向下工序流转，检测不达标的物料落实专项控制防止用于轮胎产品造成质量隐患。

(4) 优化风压控制，提升钢丝帘布放线张力均一性、稳定性

为解决因钢丝帘布放线张力不均一而引发的轮胎胎体稀并线异常，对压延锭子架钢丝帘布导开装置进行了系统的排查，对存在问题的导开工位进行了修复，并形成监管制度，钢丝帘布放线张力的稳定控制是降低钢丝排列异常的一项有效手段。

(5) 从设备配置与人员操作上提升部件接头质量

通过对部件接头质量不达标问题的系统排查分析，基本可锁定为设备问题与人员操作两个问题；设备方面是因轮胎成型机裁断系统裁切的部件接合面凸

凹不平，易出现部件接头大与接头开异常。人员操作方面是因人为操作不当造成部件接头大或接头开。通过对设备精度的修复和人员的系统培训，能够有效降低钢丝帘布排列异常问题的发生。

(6) 推行生产标准操作法，减少人员操作差异

为减少因操作差异性产生的钢丝帘布排列异常，可对生产人员进行岗位标准操作培训，以此来规范岗位作业流程，消除人员作业差异带来的产品质量波动。

### 3 结果

通过对上述措施的投用验证与数据分析，混炼胶塑性、工艺工装精度、钢丝帘布渗胶质量、钢丝放线张力均一性、部件接头质量、人员标准操作与轮胎产品帘布排列异常具有关联性，通过对前述问题投入专项性解决措施，可有效降低轮胎帘布类病象，提升轮胎产品综合性能，进一步赢得产品口碑与市场占有率。

#### 参考文献：

- [1] 周君兰, 初坤龙, 黄玉辉, 等. 全钢子午线轮胎胎体帘布稀线的原因分析及解决措施 [J]. 轮胎工业, 2022,42(1):46-48.
- [2] 申林, 陈航, 李昌益. 轮胎胎体帘布稀线原因分析及解决措施 [J]. 轮胎工业, 2013,33(5):305-307.
- [3] 黄斌文, 陶孙升. 胶料门尼粘度及现场温度和湿度对胎体帘布稀线的影响 [J]. 轮胎工业, 2013,33(1):46-48.
- [4] 黄奉康, 杨利伟. 全钢载重子午线轮胎胎体质量缺陷原因分析及解决措施 [J]. 轮胎工业, 2012,(5):298-301.

## Cause analysis and countermeasures of TBR tire carcass cord defects

Wang Yawei, Cai Siqiang, Chen Liang, Zhou Jianhui, Feng Bo, Zhang Zhijian

(Bayer Rubber Co. LTD., Zaozhuang 277000, Shandong, China)

**Abstract:** This article analyzes the causes of abnormal arrangement of TBR tire carcass ply and proposes corresponding solutions. Factors such as flowability of rubber material, wear of process fixtures, quality of fabric leakage, fluctuation of rolling tension, defects in component joints, and local stretching of fabric can all cause abnormal arrangement of tire body cord spacing. By optimizing the mixing process, finely managing the process tooling, improving the quality of fabric leakage, stabilizing the tension of steel wire rolling, and strictly controlling the uniformity of rubber material and component joint quality of the rolling machine, the problem of abnormal tire body and cord can be effectively solved.

**Key words:** TBR tires; tire carcass fabric; steel cord arrangement; dynamic and static balance; uniformity; Load resistance capability

(R-03)