

# 轮胎钢丝帘线拉伸性能缺陷分析及质量控制对策

秦增辉, 赵淑霞, 李超民, 尚荣武, 苟金峰

(山东万达宝通轮胎有限公司, 山东 东营 257500)

**摘要:** 随着社会经济发展, 汽车数量日益增多, 社会各界和汽车使用者对汽车性能的要求日益提高, 必须对汽车轮胎制造的质量引起高度重视, 其中包括对轮胎钢丝帘线拉伸性能的分析, 确保汽车制造安全质量性能得到进一步改善。本文针对子午线轮胎胎体帘线在生产过程中出现的拉伸性能缺陷进行了概括, 分析了缺陷产生的原因, 进行了相关案例分析, 并提出了相关质量把控对策。

**关键词:** 子午线轮胎; 胎体帘线; 拉伸性能缺陷; 解决方案

**中图分类号:** TQ330.66

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2024)04-0054-05

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2024.04.012

我国是汽车轮胎制造大国, 汽车轮胎的产量约占世界总产量的 25%。由于汽车的轮胎支撑着整辆汽车的重量, 必须保证具有足够的强度和良好附着性。然而, 在轮胎生产中由于工艺标准执行问题的存在时常带来轮胎帘线拉伸性能缺陷产生, 导致轮胎的强度不够, 车辆在行驶时存在爆胎的隐患。据全国交通事故原因分析, 在高速路发生的事故中有 42% 是由轮胎造成的, 所以, 进行轮胎钢丝帘线拉伸性能缺陷分析, 弄清发生问题的原因, 采取有力措施予以解决, 有利于提高轮胎生产质量, 减少汽车交通事故发生。

## 1 子午线轮胎概述

### 1.1 子午线轮胎的概念

子午线轮胎属于特殊的轮胎结构, 区别于斜交轮胎和调压轮胎, 子午线轮胎的胎体帘线和外胎的几乎平行, 帘线角度约等于  $0^\circ$ , 故子午线轮胎的帘线没有维系交点。在实际的行驶中, 子午线轮胎可能因为冠部附近的应力增加而出现周向伸张, 导致轮胎出现辐射状的裂口。为此子午线轮胎的缓冲层是由与胎体帘线  $90^\circ$  相交的帘线层构成, 让其在轮胎内部构成一条刚性的环形带, 子午线轮胎的缓冲层不仅具有避免轮胎形变的作用, 还具有固定轮胎的作用。子午线轮胎的缓冲层又称为带束层, 是子午线轮胎中主要的部件之一。在正常的行驶中, 子午线轮胎的缓冲层会承受

约 60% 的内应力, 提高了汽车行驶的安全性。子午线轮胎诞生于法国的米其林公司, 于 1946 年试制成功, 子午线轮胎的研发改变了整个轮胎行业, 是一项伟大的发明, 提高了汽车行驶的安全性, 促进了汽车行业的发展。

### 1.2 子午线轮胎的分类

子午线轮胎的结构相对于其他类型轮胎的结构具有非常优越的性能, 具有很强的耐磨性、良好的缓冲性能, 子午线轮胎相对于斜交轮胎具有更加优越的耐穿刺性, 且在实际的行驶中胎温较低, 安全性和稳定性都远高于斜交轮胎。子午线轮胎根据材料划分为 3 种:

(1) 全钢丝子午线轮胎。该类型的轮胎胎体及带束层都是钢丝帘线, 该类型轮胎常见于重量较重的工程机械车或载重量较高的运输车辆;

(2) 半钢丝子午线轮胎。该类型轮胎的带束层是钢丝帘线, 但胎体使用的材料为人造纤维, 该种类型的轮胎常见于轿车、公交车及载重量较轻的运输车辆;

(3) 全纤维子午线轮胎。该类型的胎体及带束层的帘线都是人造纤维。该类型的轮胎常见于拖拉机等

**作者简介:** 秦增辉 (1987-), 男, 主要从事轮胎原材料、成品检测及轮胎结构设计、公司体系认证等相关工作, 曾获东营市“五一劳动奖章”等多项荣誉。

**收稿日期:** 2023-09-08

行驶速度较慢的车辆中。

## 2 子午轮胎的生产设计及生产流程

### 2.1 子午轮胎的生产设计要求

子午轮胎的生产设计主要包括：

(1) 根据塑炼和混炼的技术要求将各种胶料均匀混合，保证其物理机械性能符合目标所需。

(2) 轮胎所使用的所有组件都需要保证其符合规定的标准尺寸。

(3) 使用骨架材料和胶料进行复合操作时，保证帘线的两面的胶料厚度一致且密度均匀

(4) 保证在对各类型的复合材料进行成型覆帖时的定位准确和对称均匀。

(5) 在使用各类型的半成品时需保证半成品在有效使用期内。

(6) 在使用各类型的半成品前需对半成品进行质量检查工作，保证质量合格且无污染无变形。

(7) 在轮胎胎坯的硫化过程需要严格执行好硫化三要素并做好定位工作。

(8) 在对成品轮胎进行包装、搬运和仓储时需要严格执行相关标准。

### 2.2 子午轮胎制造主要工艺流程

根据子午轮胎制造工艺的流程可知，子午轮胎的制作包含了14个流程，每个流程都必不可少。①密炼。②压出。③型胶压延。④钢丝压延。⑤压出带束层。⑥纵裁。⑦胎圈缠绕成型。⑧胶芯敷贴于胎圈。⑨胎圈半硫化。⑩带束层和子口的截断。⑪帘布截断。⑫成型胎坯。⑬硫化环节。⑭用X光透质检。

## 3 影响子午帘线拉伸性能的案例表现及处理方法

### 3.1 案例一、胎体帘线排列密度不均导致断裂

#### 3.1.1 案例表现形式

有胎体的帘线排列密度不均时会导致轮胎内部的帘线出现断裂的情况。帘线排列密度不均匀的轮胎在行驶过程中会出现应力不均的情况，局部的单根帘线可能存在过大的应力，导致轮胎胎面出现鼓包，甚至导致轮胎爆胎。

#### 3.1.2 成因分析

导致胎体排列不均的可能原因：

(1) 在车胎的成型过程中因过量的用力导致帘线出现拉伸。

(2) 在车胎的成型过程中因设备故障或垫布断裂而导致帘线因拉伸而出现的稀线情况。

(3) 硫化的过程中因胶料渗入到帘线中导致胎体帘线出现局部劈缝的现象。

(4) 在对车胎进行压延的过程中需要使用到精密辊这一装置，该装置经过长时间使用后可能出现辊筒的磨损，使辊筒在加工的过程中存在过量的胶或供胶的温度不足，导致帘布上的胶密度不均匀，造成稀线或劈缝现象的出现。

(5) 从锭子房出来的帘线出现扭曲或打弯，若直接使用这种不过关的帘线进行压延时易出现跳动的情况，进而导致帘线的排列不均。

(6) 在胎体成型的过程中轮胎各组件存在气泡，气泡影响了轮胎的硫化环节，进而出现帘线顶稀的情况。

(7) 在裁断工序完成后未对接头进行出来，让过量的胶残留在接头两端，进而导致两侧的帘线存在稀线的情况。

(8) 在胎坯成型后受到外界物理冲击，导致胎坯帘线分布受影响而出现的稀线情况。

(9) 在进行硫化环节中，因硫化胶存在裂缝或胶囊卡盘存在泄露，导致水蒸气残留，进而出现因硫化内压而导致胎体帘布顶稀。

#### 3.1.3 改善措施

根据以上分析的原因提出以下具有针对性的措施，以解决上述问题。针对这一问题可以采取以下解决措施：

(1) 制定相应的操作流程，规范操作方法。在上胎体层这个生产过程需避免直接在胎体层用力拉伸，以此减少对帘线排列的影响。

(2) 在轮胎的成型环节，需加强对机器设备的管理。

(3) 在进行接头操作时需严格落实工艺要求，保证各部件高质量的贴合。

(4) 在进行压延这一工序时需要做好对设备的检查工作，对钢丝帘线所受的压力做好控制，以此提高压延的质量。

(5) 使用半成品件时严格执行顺序要求，保证半成品件在汽油干后才进行后续操作。

(6) 在完成 90° 直接后加强对接头的检查工作。

(7) 胎坯的运输环节做到轻拿轻放, 避免胎坯遭受物理冲击。

(8) 在使用新胶囊前需要进行预热, 且需做好检查胶囊表面的工作, 避免杂物或隔离剂的残留。胶囊的存储需保持其原有形状。

### 3.2 胎体帘布层偏歪所导致胎体反包高度出现差异

#### 3.2.1 案例表现形式

在生产的过程中若胎体的帘布层存在偏歪的情况就会导致胎体两侧的胎圈反包高度出现差异, 致使轮胎在行驶的过程中出现侧向摆动或跑偏的情况, 且该轮胎还存在磨损和子口开裂的情况, 导致胎圈脱空, 甚至出现抽丝爆破的情况, 严重影响轮胎的使用寿命, 甚至威胁使用者的生命安全。

#### 3.2.2 成因分析

(1) 在成型环节中未设置好成型机的各项参数。

(2) 胎体帘线部件的黏合性能不足导致胎体在滚压环节出现位移。

(3) 未对半成品进行质量检查, 所使用的半成品存在宽度不达标或宽窄不一的情况。

(4) 操作人员在生产环节操作不规范或使用了不合格的组件。

#### 3.2.3 改善措施

(1) 对生产设备进行定期的检查, 并根据需要增加巡检的次数, 避免因设备故障而导致产品质量不合格。

(2) 使用半成品件时严格执行顺序要求, 保证半成品件在汽油干后才进行后续操作。

(3) 落实好半成品质量检测工作, 杜绝使用质量不合格或存在问题的半成品件。

(4) 建立完善的操作流程并明确操作方法, 提高一线操作人员的责任心和质量意识, 在生产中严格根据标准进行操作。

### 3.3 胎体帘线弯曲

#### 3.3.1 案例表现形式

胎体帘线弯曲指的是胎体的帘布层存在周向弯曲的情况, 该轮胎在行驶的过程中易出现因受力不均而导致轮胎局部热量过高的情况, 最终导致轮胎出现脱层现象。

#### 3.3.2 成因分析

使胎体帘线出现弯曲的原因主要有以下几种:

(1) 在胎体的定型环节或硫化环节存在压力过大的情况。

(2) 在进行成型压胎的操作环节中存在压力不足的情况, 导致压辘的压力置于与定性所需的内压存在一定差异, 进而导致胎坯出现过大变形的情况。

(3) 生产装置存在缺陷。成型机胎圈的夹持器存在偏移, 进而导致胎体帘线弯曲。

(4) 在胎体的成型过程中, 两侧的压力不精确导致胎体帘线长度不一致。

(5) 胎体帘线的黏性不足导致半成品之间连接不紧密, 因此让胎体在滚压环节出现位移, 进而出现帘线弯曲的情况。

(6) 生产所需的成型机的平面宽度不符合生产要求。

#### 3.3.3 改善措施

(1) 根据生产工艺对成型参数和硫化参数进行设置并进行定期的校准。

(2) 对生产设备进行定期的检查, 并根据需要增加巡检的次数, 保证生产设备能够正常进行生产。

(3) 落实好半成品质量检测工作, 杜绝使用质量不合格或存在问题的半成品件。

(4) 根据工艺要求校对好成型机的平面宽度, 保证生产环节能够顺利进行。

### 3.4 胎体帘布层接头开裂

#### 3.4.1 案例表现形式

在生产环节因钢丝帘布的裁断接头连接不牢或成型拼接不牢而导致拼接部位出现开裂的情况。

#### 3.4.2 成因分析

(1) 在对胎体帘布进行接头操作时压力过大、帘布接头两端残留过量胶或帘布的长度不足导致接头两侧的帘布出现拼接不牢的情况。

(2) 钢丝帘线上的黏合性能不足或渗透性能差、表面喷霜或帘布的存储时间过久导致拼接效果不佳, 进而出现接头开裂。

(3) 在胎体的定型环节或硫化环节存在压力过大的情况, 导致胎体的帘线定长不符合要求, 进而出现接头开裂。

(4) 胎体帘线定长割边露白, 会降低接头的粘性能, 使胎体在成型定型或硫化定型环节中出现接头被冲开的现象, 进而出现帘线接头开裂。

#### 3.4.3 改善措施

(1) 对生产设备设置好参数, 并做好对生产设备

的定期检测,保证设备能够按要求完成生产。

(2) 尽量不使用粘性不足或表面喷霜的帘布进行生产。

(3) 落实好半成品质量检测工作,保证所使用的半成品件的各项参数都符合生产要求,杜绝使用质量不合格或存在问题的半成品件。

(4) 用少量胶片修复接头割边露白的钢丝,在完成修复并质检通过后才可进行使用。

### 3.5 胎体帘线交叉

#### 3.5.1 案例表现形式

胎体帘线交叉主要表现为径向排列的胎体帘线间出现钢丝交叉的现象。

#### 3.5.2 成因分析

(1) 压延过程中存在帘线重叠的情况,导致成品轮胎的胎体帘线存在交叉的情况。

(2) 在对胎体帘布进行成型接头拼接的过程中过度挤压,导致胎体帘线出现交叉的情况。

#### 3.5.3 改善措施

在压延工序中需做好对钢丝排列的检查,保证钢丝从各个锭子到压延机的松紧度相同。在压延工序中做好对生产设备的调节和检查,保证生产设备按生产要求进行生产。

## 4 解决子午帘线拉伸性能质量把控对策

### 4.1 严格执行胎体生产质量标准

根据产品设计建立完善的质量标准,并根据已发现的问题制定相应的检测手册,做好质量管理。如胎里出现露线则说明需对设备的机头宽度进行调整。若胎体存在裂缝则需重新审视各部件之间的贴合情况,确定问题点再加以修正。若出现帘线密度不均匀的情况,则需重点关注压延生产环节,需对设备中的精密辊进行检查工作,保证设备能够良好运行。严格执行质量检测是保证胎体质量的基础保障。

### 4.2 落实生产环节的检查工作

加强对生产环节的巡检工作,提高巡检频率,做到早发现早处理。在生产的过程中,设备的异常运行会严重影响轮胎的质量,所以在巡检的过程中需要对生产设备进行检测,避免设备带病运行。在不同的生产阶段所需要关注的问题是不同,可根据问题点制

定巡检手册。如在成型生产环节,主要关注的是生产环节的湿度和温度,避免水蒸气影响轮胎质量。针对轮胎子口和轮侧存在裂缝的情况,需重点关注胎圈排风口的情况,做好模具表面的清洁工作,避免模具表面残留杂质,进而影响轮胎质量。在硫化生产环节需重点关注压力值,保证压力值符合生产标准。

### 4.3 规范操作流程及相关细节

为保证子午线轮胎的质量,可根据生产环节建立完善的操作流程,特别是上胎体布帘、硫化和刷隔离剂等的关键环节更需具有明确的操作规范,因为若在关键环节出现操作失误,会让轮胎出现不可逆的质量损害,造成原材料的浪费。不同的生产环节所需注意的事项和操作规范都不一致,如在成型的生产过程,需注意脱模剂的使用量,实际操作中可在硫化环节前对胎圈进行清理工作,然后再均匀地喷涂脱模剂,避免过量使用脱模剂。在成型环节中还需关注帘布的情况,需保证帘布不受到任何拉伸,且还需注意帘布的存放时间。为确保橡胶和半成品的质量,需对压制温度做好控制。

### 4.4 重视半成品的质检工作

增加对半成品件的质量检测工作,避免原材料质量不达标而影响轮胎的质量。生产所涉及的半成品件有帘布层、子口包布、胎圈、气密层和填充胶等。在使用半成品件前需根据质检要点做好对半成品的质量检测工作,禁止使用质量不合格的产品。

## 5 结束语

钢丝子午线轮胎的生产工艺较为复杂,对生产设备的要求也比较高,所以在子午线轮胎的生产过程中,一线操作人员需要严格执行操作标准和操作流程,对生产设备做好巡检工作,对半成品件做好质量检测工作,如此才能有效解决子午帘线拉伸性能质量问题,不断地提高轮胎成品质量。

### 参考文献:

- [1] 董义军. 农业子午线轮胎成型胎坯质量缺陷原因分析与解决措施[J]. 轮胎工业. 2021(05):94-96.
- [2] 叶斌. 全钢载重子午线轮胎常见质量缺陷原因分析及解决措施[J]. 橡胶科技. 2020(01):86-88.
- [3] 王孝涛. 半钢载重子午线轮胎胎圈外观质量缺陷原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业. 2016(04):91-93.

## Analysis of tensile performance defects in tire steel cord and quality control measures

Qin Zenghui, Zhao Shuxia, Li Chaomin, Shang Rongwu, Gou Jinfeng

(Shandong Wanda Baotong Tire Co. LTD., Dongying 257500, Shandong, China)

**Abstract:** With the development of social economy, the number of cars is increasing day by day, and the requirements of various sectors of society and car users for car performance are increasing. It is necessary to attach great importance to the quality of automobile wheel manufacturing, including the analysis of the tensile performance of tire steel cord, to ensure that the safety and quality performance of automobile manufacturing are further improved. This article summarizes the tensile defects that occur in the production process of radial tire body cords, analyzes the causes of the defects, conducts relevant case studies, and proposes quality control measures.

**Key words:** radial tires; carcass; defects in tensile performance; solution

(R-03)

### 联合国组织轮胎法规会议召开，中国代表出席

Chinese representative attending the United Nations tire regulation conference

2月6~9日，联合国世界车辆法规协调论坛（UN/WP.29）轮胎与噪声工作组（GRBP）第79次会议，在瑞士日内瓦联合国万国宫召开。

会议由GRBP主席S.Ficheux（法国）主持，来自WP.29下辖协定书缔约国及其他非政府组织的专家，共计约100人参会。

中国汽车技术研究中心有限公司中国汽车标准化研究院、中国汽车标准国际化中心（日内瓦）及WP.29中国工作委员会（C-WP.29）的代表，参加了此次会议。

GRBP下属各个非正式工作组分别作工作进展汇报，包括真实驾驶多工况噪声（ASEP）、测量不确定度（MU）、车辆声音（VS）、磨损轮胎湿抓地性（WGWT）、轮胎磨损测试方法（TA）以及自动驾驶适应性筛查（AVRS）等，会议对各个工作组提交的非正式文件进行了讨论，对下一步工作作出指示。

会议审议通过了一系列工作文件，包括：在UNR41摩托车噪声法规及UNR63踏板摩托车噪声法规中使用最新版ISO噪声测试道路标准的提案，UNR30乘用车及其挂车轮胎法规的提案，UNR54商用车及其挂车轮胎法规的提案，UNR108/109翻新轮胎法规的提案，以及多项针对UNR117轮胎滚动阻力、噪声及湿抓地性法规的修改单提案。

联合国世界车辆法规协调论坛（UN/WP.29）是联合国机制下的永久性工作组，作为全球汽车法规协调平台，在促进道路交通安全、环境保护和贸易的进步方面提供法规保障。

中汽中心标准院受工信部委托，承担UN/WP.29中国工作委员会（C-WP.29）秘书处职能，协助中国政府参与联合国汽车法规协调，并组织行业专家参加UN/WP.29下属专家工作组（GR）及非正式工作组（IWG）等层面技术法规协调活动。

摘自“中国橡胶杂志”

(R-03)

