

# 全钢载重子午线轮胎胎侧蛇形弯曲 原因分析及解决措施

张 鹏,张建新,张 超,张志坚

(八亿橡胶有限责任公司,山东 枣庄 277800)

**摘要:**对全钢载重子午线轮胎胎侧蛇形弯曲的产生原因进行分析,并提出相应解决措施。通过采取胎侧在恒温恒湿环境下停放、调整挤出机温度匹配性、合理设定混炼胶门尼粘度标准、优化耐磨胶配方及改进胎侧终口型开型比等措施,有效解决了胎侧蛇形弯曲问题,降低了胎侧部件返工率,使成品轮胎胎圈类质量缺陷的理赔率由0.66%下降至0.21%。

**关键词:**全钢载重子午线轮胎;胎侧;蛇形弯曲;胎圈

**中图分类号:**TQ330.6<sup>+</sup>4

**文献标志码:**A

**文章编号:**2095-5448(2024)01-0045-03

**DOI:**10.12137/j.issn.2095-5448.2024.01.0045



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

2020年以来,受欧美国家对中国轮胎产品持续双反调查的影响,国内轮胎市场,特别是全钢载重轮胎市场日趋艰难。面对当前局势,轮胎制造企业对外应持续拓展销售渠道,对内应坚持走质量、品牌路线来提升市场竞争力,这也对轮胎生产过程质量管控提出了新的要求。

轮胎胎侧由胎侧胶、耐磨胶和胎圈护胶组成,通常采用双复合、三复合或多复合挤出生产,其分布于轮胎两侧胎肩下端与胎圈之间,具有保护胎体、耐屈挠的作用,是决定轮胎产品质量的重要部件。我公司三复合胎侧挤出生产线投用初期,挤出胎侧在停放后频繁出现蛇形弯曲现象(见图1),导致胎侧在胎坯成型时无法准确定位,造成批量返料,给公司带来了较大的经济损失。此外,胎侧因形态弯曲导致定位不准的胎坯若误用于生产,其对轮胎性能的不良影响在成品质量检验工序不易检出,胎圈的承载性能无法得到保证,使用过程中轮胎会出现胎圈空、胎圈爆、抽丝爆等严重

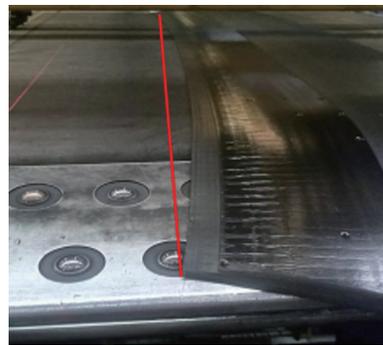


图1 胎侧停放后蛇形弯曲现象

问题,危害驾乘者的人身安全,影响轮胎企业品牌形象。为此,我公司成立专项攻关小组,有效解决了全钢载重子午线轮胎胎侧蛇形弯曲问题,在降低成本的同时保证了产品质量的稳定性。

## 1 原因分析

### 1.1 物料存放环境温度低

对胎侧生产到使用过程进行全流程跟踪发现,胎侧物料存放区位置较靠近通道门,特别是蛇形弯曲较严重的12R22.5和295/80R22.5两个规格的胎侧物料存放区距离通道门仅3.5 m,受物料运输影响通道门每天约1/3时间处于开放状态,胎侧物料存放区温度较低(冬季有时可达到0℃)。

**作者简介:**张鹏(1973—),男,河南焦作人,八亿橡胶有限责任公司高级工程师,学士,主要从事轮胎配方、结构和工艺等方面的研究与质量管控工作。

**E-mail:**867428585@qq.com

为验证温度对胎侧收缩的影响,将12.00R20和315/80R22.5规格胎侧物料存放区与蛇形弯曲严重的12R22.5和295/80R22.5规格胎侧物料存放区做了调换,调换后原蛇形弯曲严重的12R22.5和295/80R22.5规格胎侧变形程度大幅度降低,而12.00R20和315/80R22.5规格胎侧变形程度呈增大趋势。由此证明,物料存放环境温度低是造成胎侧蛇形弯曲的主要因素之一。

### 1.2 挤出机温度设定不合理

跟踪胎侧挤出过程发现,耐磨胶从终口型板中挤出较困难,整体呈拉伸的状态,胎侧胶挤出则较顺畅,整体出胶量比耐磨胶大,说明胎侧胶的流动性较耐磨胶好。为了验证耐磨胶流动性的影响,对挤出机温度进行优化调整(见表1),结果表明调整后胎侧蛇形弯曲问题得到明显改善。

表1 挤出机温度优化方案  $^{\circ}\text{C}$

序号	温控段	温度		温差
		优化前	优化后	
1	机头上模	60	55	-5
2	机头中模	55	50	-5
3	机头下模	50	60	10
4	胎侧胶挤出段	55	50	-5
5	胎侧胶螺杆	60	55	-5
6	耐磨胶塑化段	50	65	15
7	耐磨胶挤出段	55	70	15
8	耐磨胶螺杆	60	75	15

### 1.3 混炼胶门尼粘度标准设定不合理

门尼粘度可以直观地表征混炼胶的流动性与加工性能的好坏<sup>[1]</sup>,对混炼胶的门尼粘度进行抽样检查,可以达到稳定胶料生产工艺的目的。混炼胶门尼粘度标准设定不合理,导致胶料加工性能不佳,造成胎侧蛇形弯曲。

### 1.4 耐磨胶配方设计不合理

耐磨胶配方设计不合理导致胶料流动性不好。在耐磨胶配方优化中提出2套解决方案,一种方案是耐磨胶配方增加2份均匀剂<sup>[2]</sup>,另一种方案

是耐磨胶配方增加1份内脱模剂,并在胎侧蛇形弯曲最严重的12R22.5规格上进行分别验证。结果表明,耐磨胶配方增加2份均匀剂对解决胎侧蛇形弯曲的效果不明显,而增加1份内脱模剂后胎侧停放过程中未再出现蛇形弯曲,改善效果显著。

### 1.5 胎侧终口型结构不合理

为提升胎侧胶流动性,对胎侧终口型导流孔进行扩展(见图2),通过增大挤出压力来提升胶料流动性<sup>[3-4]</sup>,同时减小胎侧终口型的耐磨胶开型宽度,即减小开型比。



图2 胎侧终口型导流孔扩展

胎侧终口型开型比优化试验方案及结果如表2所示。从表2可以看出,优化终口型结构形式对胎侧蛇形弯曲改善效果明显。

## 2 解决措施

### 2.1 物料在恒温恒湿环境下停放

为防止存放环境的温度和湿度对胎侧收缩的影响,胎侧挤出后在成型车间存放,确保胎侧在恒温恒湿状态下收缩稳定,并以胎侧部件为试点逐步向其他部件推广,减少环境温度变化对半部件质量稳定性的影响。

### 2.2 调整挤出设备温度匹配性

通过试验验证解决胎侧蛇形弯曲的最优温度<sup>[5]</sup>,挤出机温度参数设定要求分为冬季和夏季两套方案,并将该要求作为重要工艺参数进行持续监控,确保其得到有效的执行和落实,从根本上消

表2 胎侧终口型开型比验证试验方案及结果

方案编号	终口型开型比		胎侧部件气孔率/%		宽度/mm		质量/kg	胎侧状态
	耐磨胶	胎侧胶	耐磨胶	胎侧胶	耐磨胶	胎侧胶		
方案1	0.99	0.98	0.95	1.25	115	224	4.23	停放后出现蛇形弯曲
方案2	0.97	0.98	0.86	1.23	116	225	4.29	停放后出现蛇形弯曲
方案3	0.95	0.98	0.73	1.11	115	226	4.34	停放后出现轻微蛇形弯曲
方案4	0.93	0.98	0.62	1.03	115	225	4.42	停放后未出现蛇形弯曲

除因挤出机温度设定差异造成的胎侧收缩异常。

### 2.3 合理设定混炼胶门尼粘度标准

加强混炼胶门尼粘度和密度控制,重新标定耐磨胶的门尼粘度、密度及其公差,从下限至上限每隔4个门尼粘度值分别生产2桌混炼胶,进行胎侧挤出试验,验证不同性能耐磨胶的工艺通过性。表3示出了不同门尼粘度和混炼时间的耐磨胶的分散性。

表3 不同门尼粘度和混炼时间的耐磨胶的分散性

混炼时间	门尼粘度[ML (1+4)100℃]	分散度 等级	分散性 指数
正常混炼时间	62	6.0	76
正常混炼时间+5 s	58	7.0	82
正常混炼时间+10 s	54	7.5	87
正常混炼时间+15 s	50	8.0	91

从表3可以看出,随着混炼时间的延长,混炼胶的门尼粘度减小,炭黑及其他配合剂的分散度等级显著提高,胶料的加工性能得到有效提升。此外,混炼时间延长后,胶料的挺性降低,挤出半成品部件的气孔率减小。

通过综合评价胶料的性能,选定耐磨胶的最佳门尼粘度标准为54,并通过延长胶料混炼时间来控制胶料的门尼粘度和分散性等<sup>[2]</sup>。

### 2.4 优化耐磨胶配方

优化耐磨胶配方,增加1份内脱模剂。采用优化配方耐磨胶生产的轮胎的耐久、耐磨和生热等综合性能良好。产品投入市场后通过了周期性验

证,使用效果较好。

### 2.5 改进胎侧终口型开型比

对胎侧终口型不同类型导流装置进行了多轮试验,确定了导流装置宽度最佳尺寸,并形成统一规范<sup>[3]</sup>;同时根据试验结果确定终口型胎侧胶与耐磨胶的开型比,即耐磨胶口型的开型比为0.93,胎侧胶口型的开型比为0.98,对所有胎侧终口型进行系统规范与修正,确保胎侧收缩的稳定性。

## 3 结语

通过分析全钢载重子午线轮胎胎侧蛇形弯曲的产生原因,并落实相应措施,使该问题得到有效解决,避免了因胎侧定位精度所带来的产品质量隐患。我公司全钢载重子午线轮胎胎圈类质量缺陷的理赔率由0.66%下降至0.21%,在提高产品质量的同时降低了生产成本,提升了市场占有率。

### 参考文献:

- [1] 刘琦,李辉.加工工艺对混炼胶门尼粘度和门尼焦烧时间的影响[J].橡胶科技,2020,18(11):641-643.
- [2] 赵红霞,袁明哲,田路宾,等.均匀剂H40MSF在全钢子午线轮胎胎面胶中的应用[J].轮胎工业,2023,43(4):222-225.
- [3] 姜震,周海超,张铃欣,等.基于响应面法的轮胎胎面挤出机机头流道结构参数优化[J].橡胶工业,2019,66(10):776-781.
- [4] 权艳,王爱萍,张红霞.全钢子午线轮胎部件挤出口型设计[J].橡胶科技,2008,6(11):13-15.
- [5] 宋宏伟.轮胎挤出机温度控制的研究[D].沈阳:东北大学,2010.

收稿日期:2023-09-18

## Causes Analysis and Solutions of Snakelike Bend on Sidewall of All-steel Truck and Bus Radial Tire

ZHANG Peng, ZHANG Jianxin, ZHANG Chao, ZHANG Zhijian

(Bayi Rubber Co., Ltd., Zaozhuang 277800, China)

**Abstract:** The causes of snakelike bend on the sidewall of all-steel truck and bus radial tires were analyzed, and the corresponding measures were proposed. By adopting measures such as parking the sidewall in an environment with controlled and constant temperature and humidity, adjusting the temperature matching of the extrusion machine, reasonably setting the Mooney viscosity of the compound, optimizing the wear-resistant compound formula and improving the final die opening ratio for the sidewall extrusion, the problem of snakelike bend on the sidewall was effectively solved, the rework rate of sidewall components was reduced, and the claim rate for quality defects in the finished tire beads decreased from 0.66% to 0.21%.

**Key words:** all-steel truck and bus radial tire; sidewall; snakelike bend; bead