

一种微角度的无缝扇形块在全钢轻卡子午胎中的应用

王芳, 焦彦超, 申勇

(风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003)

摘要: 本文介绍一种两鼓轻卡成型机胶囊成型鼓扇形块底部带有微角度, 在全钢子午胎 16" 产品上应用。用以改善原有扇形块结构在生产中存在的胎圈气泡、胎圈缺胶, 以及胎圈出边 (胎圈宽) 等胎圈子口部位的一系列缺陷问题; 结果表明: 成型鼓扇形块由有缝改成无缝后, 加深扇形块深度, 扇形块底部增加角度, 使扇形块上角度和胎圈角度接近, 和钢圈有更好的适配性, 提高扇形块升起后对胎胚内侧子口挤压力, 解决胎胚内侧子口翘边问题以及保证了胎胚圈口形状与胎圈模具轮廓的一致性。

关键词: 扇形块底部曲线; 全钢轻卡轮胎; 胎圈缺胶; 胎圈出边 (胎圈宽)

引用论文: 王芳, 焦彦超, 申勇, 一种微角度的无缝扇形块在全钢轻卡子午胎中的应用 [J]. 橡塑技术与装备, 2026, 52(10):28-31.

中图分类号: TQ330.46

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2026)10-0028-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2026.10.005

0 引言

在现代交通运输领域, 轻卡作为货物运输的重要工具, 其性能和安全性备受关注。轮胎作为车辆与地面接触的唯一部件, 直接影响着车辆的行驶性能和安全性能。全钢轻卡子午胎凭借其高强度、耐磨性和良好的承载能力, 在轻卡轮胎市场占据重要地位。随着轻卡行业的不断发展, 对全钢轻卡子午胎的质量和性能要求也日益提高, 生产过程中的质量控制和工艺优化成为轮胎制造企业的关键任务。

在全钢轻卡子午胎的生产中, 胎圈子口部位的质量问题一直是行业内关注的焦点。胎圈气泡、胎圈缺胶、胎圈出边等缺陷不仅会影响轮胎的外观质量, 还可能降低轮胎的使用寿命, 甚至威胁行车安全。目前, 国内外众多学者和企业 在轮胎制造工艺改进方面进行了大量研究。部分研究聚焦于原材料的选择和配方优化, 通过改进橡胶材料的性能来提升轮胎整体质量; 还有研究关注硫化工艺参数的调整, 以改善轮胎的物理性能。然而, 针对成型鼓扇形块结构对胎圈子口质量影响的研究仍有待深入。

本研究聚焦于风神轮胎股份有限公司全钢轻卡 16" 子午胎的生产。在前期生产过程中, 该产品出现了胎圈子口质量问题, 尽管采取了调整钢圈落点位置、

优化内衬层宽度及搭接位置等措施, 但部分质量缺陷仍未得到彻底解决。为从根本上改善这些问题, 提高产品质量和生产效率, 本文对两鼓轻卡成型机胶囊成型鼓扇形块结构进行深入研究, 提出一种微角度无缝扇形块的应用方案, 为全钢轻卡子午胎的生产工艺改进提供了新的思路和方法, 对提升轮胎制造企业的市场竞争力具有重要的现实意义。

1 产品现状

在当前生产实践中, 本公司全钢轻卡 16" 轮胎主要依托北京恒驰公司 LTR2-1 机型进行生产制造。经生产检验发现, 该产品在成型阶段, 胎胚内侧子口存在严重翘边现象, 圈口表面呈现明显的波浪状凹痕, 平整度欠佳; 进入硫化工序后, 成品轮胎出现胎圈泡、胎圈缺胶以及胎圈出边 (即胎圈宽度超出标准范围) 等质量缺陷。

针对上述问题, 本文对这一问题展开了深入研究。通过现场标定, 发现 16" 产品钢圈落点偏离标准位置, 现场生产过程中对钢圈落点位置进行了调整, 调整后

作者简介: 王芳 (1982-), 女, 工程师, 学士, 主要从事轮胎生产工艺管理和研究工作。

胎圈泡问题得到一定程度的缓解。同时，经分析发现内衬层宽度及其与胎侧的搭接位置存在优化空间，优化调整内衬层宽度及与胎侧的搭接位置后，胎圈出边问题也有所改善。然而，其余胎圈子口部位的质量缺陷依然存在，尚未得到有效改善和彻底根除。

2 问题分析

为从根本上解决胎圈子口部位的质量问题，本文从产品轮廓设计和设备结构两方面进行深度剖析，并与其他机台设备结构展开对比研究。经综合分析，目前存在的问题如下：

2.1 成型鼓结构问题

公司前期所采用的全钢轻卡成型鼓大多为有缝结构。在生产过程中，当扇形块升起时，锁块与锁块之间存在较大缝隙。这一结构缺陷致使在胎胚成型过程中，极易产生胎胚气泡；同时，在胎圈子口表面会留下明显的扇形块压痕，直接导致成品轮胎出现胎圈气泡和胎圈缺胶，如图1，图2所示的质量问题。

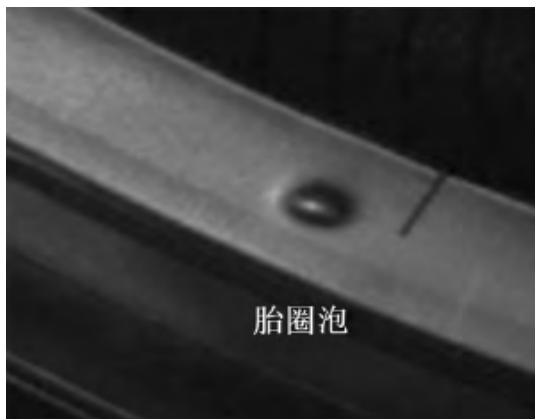


图1 胎圈泡



图2 胎圈缺胶

2.2 橡胶锁紧环问题

原16"扇形块采用有缝结构，其上配备的橡胶锁

紧环在长期使用过程中，因受到反复摩擦、拉伸等作用，逐渐出现厚度和弹性变化。这种变化使得扇形块对胎体帘布的锁紧力不稳定，进而引发子口上抽等轮胎成品质量问题。此外，原扇形块底部的橡胶锁紧环虽设有角度，但钢圈安装在带有角度的一侧，扇形块升起后对橡胶锁紧环产生拉伸，导致该角度在实际使用中未能发挥有效作用。

2.3 扇形块深度问题

原16"扇形块深度较浅，在扇形块升起后，对胎胚内侧子口的挤压高度和力度均不足。这一情况直接造成胎胚内侧子口严重翘边，如图3所示，对轮胎成型质量产生较大负面影响。



图3 胎胚内子口翘边

2.4 胎圈模具轮廓设计问题

从产品胎圈模具轮廓设计角度分析，胎圈轮廓带有特定角度，如图4所示。然而，成型后的胎胚子口形状与胎圈轮廓存在差异，这使得在硫化生产的装锅环节，操作难度增大。装锅过程中，卡盘与胎胚胎圈部位极易发生刮蹭，从而引发胎圈出边（胎圈宽）的成品缺陷，如图5所示。

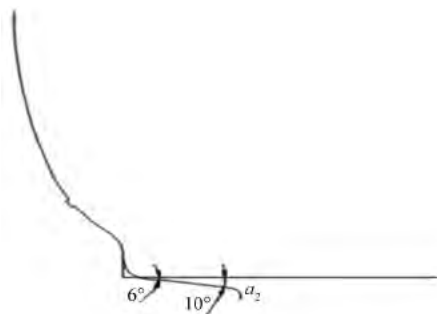


图4 胎圈轮廓示意图



图5 胎圈出边

2.5 不同机型胎胚圈口形状差异问题

如图6所示,对比两鼓轻卡成型机和三鼓轻卡成型机生产的胎胚圈口形状可知,二者胎胚子口外侧轮廓形状存在明显不同。三鼓成型机生产的胎胚在装锅过程中较为顺畅,成品胎不会出现胎圈出边的缺陷;而两鼓轻卡成型机生产的同规格产品,其胎胚子口外侧轮廓相对突出。在硫化装锅时,胎胚下降过程中,子口外侧突出部分易与硫化卡盘发生刮蹭,导致胎圈出边问题频繁出现。经综合对比分析,原有的全钢轻卡16"扇形块在设计上存在不合理之处,亟待改进优化。



图6 两鼓轻卡成型机和三鼓轻卡成型机胎胚子口形状对比

3 改进方法

通过对上述一系列问题的深入剖析,本文提出一种微角度的无缝扇形块在全钢轻卡子午胎中的应用方法,制定了全面且针对性强的改善方法。旨在从根本上解决全钢轻卡16"轮胎在胎圈子口部位存在的质量顽疾,全面提升产品质量和生产效率。

3.1 结构升级

将原有扇形块有缝结构升级为无缝结构,并取消扇形块底部的橡胶锁紧环,通过测算胎圈下材料的厚度以及胶囊的厚度,重新设计扇形块膨胀周长参数,提高扇形块对胎圈部位的锁紧力,解决子口上抽的质量缺陷。初次设计的扇形块膨胀周长过大,在产品成型过程中胎体帘线出现明显的波浪状,胎胚硫化后出现胎圈露线;通过二次改进设计,降低扇形块膨胀周

长,胎胚硫化后未出现成品缺陷。

3.2 消除扇形块间隙,提升胎圈外观质量

原有的有缝扇形块结构导致扇形块之间存在一定的间隙,这直接影响了胎圈部位的外观质量。特别是在成型后,胎圈表面常常会出现波浪状的凹痕,影响成品的外观质量,且可能引发胎圈泡和缺胶等质量缺陷。新的无缝扇形块结构设计消除了这些间隙,使得成型后的胎圈部位更加平滑,表面没有波浪状凹痕,外观质量得到了显著提升。

3.3 增加锁块深度

通过对原有扇形块深度的分析,发现其深度 H_1 较浅,如图7所示,导致对胎胚内侧子口的挤压高度和力度不足,从而在成型过程中,胎胚内侧的子口出现翘边现象,严重影响了产品的外观和性能。因此,在新的设计中,我们将扇形块的锁块深度 H_1 加深,如图8所示。这一改进有效增强了扇形块升起后对胎胚内侧子口的挤压力度和高度,解决了翘边问题,并确保了胎圈的形状更加规整,外观更加平滑。

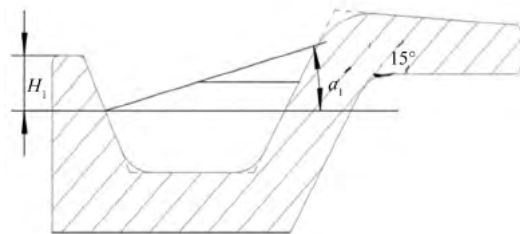


图7 原锁块

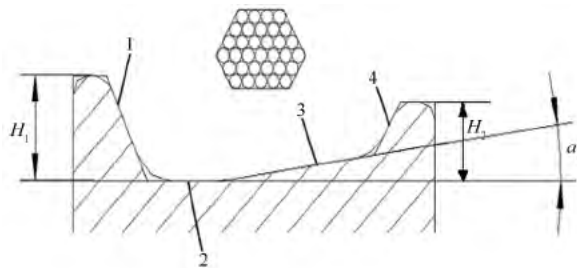


图8 新设计锁块

3.4 优化扇形块底部角度

在原设计中,扇形块底部设置有橡胶锁紧环,且锁紧环具有角度 α_1 ,如图7所示。钢圈位于有角度一侧,随着扇形块升起,橡胶锁紧环受到拉伸,然而该角度未能充分发挥作用,导致胶料挤压不均匀,从而影响了胎圈的形状一致性。为改善这一问题,新设计增加了底部角度 α_1 ,如图8所示,使扇形块与胎圈角度更加匹配,进而优化了钢圈与橡胶锁紧环的适配性。

这时,扇形块升起时,胶料能够更加均匀地挤压,从而稳定了锁紧力,改善了胶料分布不均的问题,还确保了胎胚圈口形状与胎圈模具轮廓的一致性,减少了由于设备差异引起的胎圈出边问题,提高了成型过程的稳定性。

4 结束语

本研究针对全钢轻卡 16" 子午胎在成型过程中存在的胎圈子口质量问题,提出了一种微角度无缝扇形块的创新应用方案,并通过对成型鼓扇形块结构的优化设计,显著提高了轮胎的成型质量和生产效率。通过优化原有两鼓轻卡成型机扇形块的底部曲线和无缝结构,成功消除了胎胚成型过程中胎圈表面波浪状凹痕和气泡问题,改善了成品轮胎的外观质量和物理性能。尤其是在硫化后胎圈出边问题的解决方面,优化底部曲线角度与胎圈模具轮廓的匹配,提高了胎胚圈

口形状与模具轮廓的一致性,有效防止了生产过程中的形变与缺陷。

本文所提出的技术降低了运行成本和质量风险,为公司提供了有力的技术支持。未来,随着技术进步和工艺提升,该优化方案有望在更广泛的轮胎生产中推广。后续研究可探索其他型号轮胎的成型工艺优化,特别是不同规格和材料组合的适配性,以进一步提升产品性能和市场竞争力。

参考文献:

- [1] 郑伟,陆林,刘贵鹏,等.全钢胎成型机扇形块锁紧力提升[J].中国橡胶,2021(1).
- [2] 洪志远,陆胜雷,王达尊,等.关于成型鼓及其撑块优化研究[J].橡塑技术与装备,2022,48(7).
- [3] 李静.全钢载重子午线轮胎胎圈出边的原因分析和解决措施[J].轮胎工业,2019,39(8).
- [4] 岳爽,陈银川,王小刚,等.全钢载重子午线轮胎缺胶的原因分析及解决措施[J].轮胎工业,2021,41(2).

Application of a kind of micro-angle seamless fan-shaped block in all-steel light truck radial tires

Wang Fang, Jiao Yanchao, Shen Yong

(Aeolus Tire Co. LTD., Jiaozuo 454003, Henan, China)

Abstract: This article introduces a kind of structure for the bottom of the fan-shaped block of the tire blank in a two-drum light truck tire building machine, featuring a slight angle. This structure is applied to the 16" all-steel radial tire product. The purpose of this structure is to improve a series of defects in the bead area of the original fan-shaped block, such as bead bubbles, bead under-fill, and bead edge protrusion (bead width). The results show that after changing the fan-shaped block from a seamless to a seamless design, by deepening the depth of the fan-shaped block and increasing the angle at its bottom, the angle of the fan-shaped block is brought closer to the bead angle, thus achieving better compatibility with the steel bead. This improves the squeezing force of the fan-shaped block on the inner side of the tire blank after lifting, solving the problem of edge warping on the inner side of the tire blank, while ensuring the consistency of the tire bead shape with the contour of the bead mold.

Key words: fan-shaped block bottom curve; all-steel light truck tire; bead chip; bead bulge (bead width)

(R-03)

