

# 压延钢丝帘布脱层的原因分析及改善措施

杨燕<sup>1</sup>, 杨天鹏<sup>1</sup>, 李磨官<sup>1</sup>, 吴利丹<sup>1</sup>, 和燕<sup>2</sup>

(1. 风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003; 2. 北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143)

**摘要:**介绍轮胎压延钢丝帘布在生产及使用过程中出现脱层的原因及改善措施。压延钢丝帘布脱层的关键影响因素为压延机四辊温度、压力辊轴承完好性、辊距调节稳定性、压延机2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊速度比、刺气泡装置和主张力。通过改善压延工艺参数及工装精度, 可以解决压延钢丝帘布脱层问题, 提高轮胎质量, 降低成本损失。

**关键词:**钢丝帘布; 压延; 脱层; 压力辊; 刺气泡装置

**中图分类号:** TQ336.1; TQ330.4

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-5448(2022)07-0349-03

**DOI:** 10.12137/j.issn.2095-5448.2022.07.0349



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着轮胎行业的迅速发展, 各轮胎企业均在开发和生产高性能、低成本的轮胎, 以提高产品在国际市场的竞争力<sup>[1-3]</sup>。伴随轮胎技术的不断进步, 钢丝帘线结构设计也在不断升级, 带外缠丝结构的钢丝帘线逐步退市, 钢丝帘布压延工艺更加复杂。钢丝帘线作为全钢载重子午线轮胎的骨架材料, 钢丝帘布压延质量的稳定性及帘线覆胶的一致性尤为重要<sup>[4-6]</sup>。无外缠丝钢丝帘线在压延过程中, 根据帘线密度的具体情况, 保持帘线覆胶稳定性的难度也逐渐加大, 会出现钢丝串动、覆胶不实现象, 从而导致压延钢丝帘布脱层<sup>[7-8]</sup>。

本工作对压延钢丝帘布脱层的原因和改善措施进行分析。

## 1 压延钢丝帘布脱层现象

本工作使用无外缠丝钢丝帘线0.25+6+12×0.225HT生产密度为60根·dm<sup>-1</sup>的胎体帘布。在成型胎坯充气时帘布起皮鼓包(见图1), 造成成品轮胎帘线排列不均匀(见图2), 成品轮胎帘线缺陷率高达0.40%。

**作者简介:** 杨燕(1983—), 女, 吉林长春人, 风神轮胎股份有限公司助理工程师, 学士, 主要从事轮胎生产工艺管理和研究工作。

**E-mail:** yangyan@rubber.chemchina.com



图1 成型胎坯充气时胎体帘布起皮鼓包

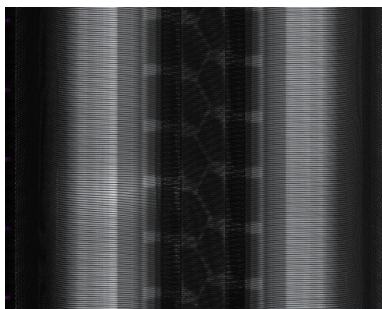


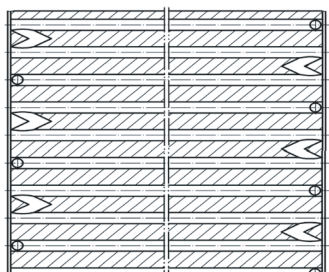
图2 成品轮胎帘线排列不均匀

## 2 影响因素分析和改善措施

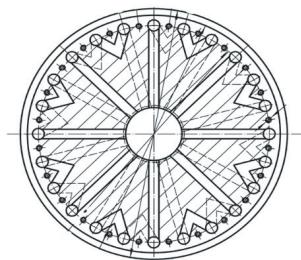
通过调查分析, 发现影响压延钢丝帘布脱层的关键因素为压延机四辊温度、压力辊轴承完好性、辊距调节稳定性、压延机2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊速度比、刺气泡装置和主张力, 下面进行具体分析。

## 2.1 压延机四辊温度

压延机四辊内部结构见图3,冷却管结垢堵塞使内部循环受到影响或冷却水内循环动力不足使其达不到冷却效果,均会导致四辊温度过高<sup>[9]</sup>,引起胶料温度不适当上升,从而使胶料粘辊无法附着到钢丝帘线上,导致压延帘布脱层。



(a) 俯视图



(b) 侧视图

图3 压延机四辊内部结构示意图

改善措施为:(1)压延机四辊温控冷却水采用软化水,并定期检查除垢。(2)采用大功率(由4 kW换为7.5 kW)动力泵,加快冷却水流速,对辊筒表面进行有效冷却,使辊筒温度达到工艺要求。

## 2.2 压力辊轴承完好性

压力辊轴承、轴承座磨损,油隙波动大,导致压力呈周期性变化,使压延帘布边部出现周期性覆胶不实,从而出现脱层现象。

改善措施为:定期对压力辊轴承、轴承座进行点检,及时调整更换,保证内部轴承的完整性。

## 2.3 辊距调节稳定性

分析如下。

(1)上胶片偏薄,在辊筒间隙没有余胶,胶料渗透能力下降,导致压延帘布覆胶不实和脱层。

(2)主机辊筒间隙过大,上下胶片压延压力降低,胶料渗透能力下降,导致压延帘布覆胶不实和脱层。

(3)上下胶片左右厚度不一致且相差过大,在2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊左右间隙一致的情况下,胶片薄的一侧由于上胶片对钢丝帘线的挤压力弱,造成边部脱层。

(4)控制2<sup>#</sup>辊快速打开的液压站出现泄露掉压,造成2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊的间隙周期性变化,辊距大时导致胶料压力变小,胶料渗透性下降,造成压延帘布脱层。

改善措施如下。

(1)压延时,检查上下胶片厚度,同时控制上下胶片余胶量,保证不缺胶、不积胶。

(2)压延时,观察帘布表面纹络,如果出现覆胶不均匀的情况,在保证帘布压延厚度的情况下,减小辊距,加大辊筒间胶料的压力,使帘布覆胶更充分。

(3)采用自动测厚装置检测并调整压延时上下胶片左右厚度,保证胶片厚度一致。

(4)定期检查快速打开液压站,发现异常立即调整或更换。

## 2.4 压延机2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊速度比

压延机速度以3<sup>#</sup>辊为基准,如果2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊速度一致,胶料的流动速度沿辊间中心线对称分布,不利于胶料向钢丝帘线内渗透,影响覆胶,导致帘布脱层。

改善措施为:压延机速度以3<sup>#</sup>辊为基准,调整2<sup>#</sup>辊速度,使2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊之间形成一定的速度比,速度比宜控制为(0.95~1.1):1,以利于胶料渗透。

## 2.5 刺气泡装置

分析如下。

(1)刺气泡轮刺齿宽1.2 mm[见图4(a)],在运行过程中,仅能将辊筒上面的胶片气泡刺破,不能完全刺透胶片,在成型过程中因帘布包边,导致帘布内残留空气不易排出。

(2)单独控制刺气泡装置运行速度,不与生产线联动,生产速度快时刺气泡装置运行速度不足,不能有效地将胶片内的气体排出。

(3)刺气泡装置运行宽度小于帘布宽度,帘布边部位置刺不到,导致气体残留。

改善措施如下。

(1)刺气泡装置应采用刺齿数量少、齿端宽的刀片[见图4(b)],压力调整为将胶片完全刺破且能

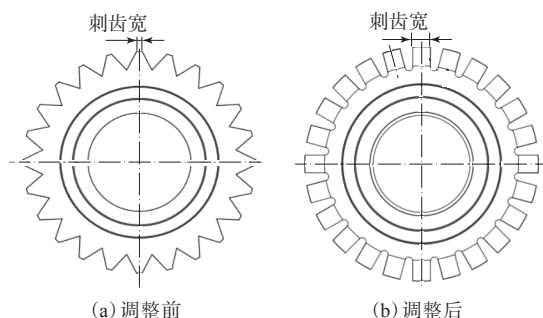


图4 调整前后刺气泡轮示意

够明显目测到胶片下辊筒表面为宜,保证既能将辊筒与胶片间的气体排出,也有利于在成型过程中将帘布内的空气排出。

(2) 刺气泡装置与生产线联动,保证运行速度一致性。

(3) 刺气泡装置的刺轮数量以不少于6个为宜,运行宽度范围以大于帘布宽度5~10 mm为宜。

## 2.6 主张力

牵引主张力过大,钢丝帘布边部与辅助辊摩擦粘连,导致边部胶料与钢丝帘线之间松动脱开,造成帘布边部脱层。

改善措施为:牵引主张力按照单根钢丝帘线张力、钢丝帘线总根数和张力匹配因数(1.1~1.3)的乘积进行控制。帘布厚度大,牵引主张力适当减小;帘布厚度小,牵引主张力适当加大。要保证调整过程中钢丝帘布不松弛,并且帘布收缩率符合要求(1%~5%)。

## 3 结语

通过对压延机四辊温度、压力辊轴承完好性、辊距调节稳定性、压延机2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>辊速度比、刺气泡装置和主张力进行分析并采取改善措施,在胎坯成型充气过程中使用无外缠丝的钢丝帘布起皮、鼓包、帘线排列不均匀的问题得到解决,压延钢丝帘布脱层造成的成品轮胎帘线缺陷率由0.40%降至零,提升了成品轮胎的质量,降低了制造过程损失。

## 参考文献:

- [1] 刘程,刘振国,张新峰,等. 轿车轮胎均匀性影响因素试验研究[J]. 橡胶工业,2019,66(1):3-12.
- [2] 刘晓芳,李超,魏胜,等. 芳纶帘线在高性能半钢子午线轮胎中的应用研究[J]. 轮胎工业,2021,41(5):312-314.
- [3] 李大双. 非充气轮胎结构设计及性能分析[D]. 青岛:青岛大学,2021.
- [4] 吴业暖,王建军,周宏斌. 全钢载重子午线轮胎钢丝帘线覆胶配方优化试验[J]. 橡胶科技,2016,14(6):24-27.
- [5] 杨顺根. 汽车轮胎生产基本工艺(三)[J]. 橡塑技术与装备,2018,44(21):20-25.
- [6] 殷光荣,胡湘琦,申林. 钢丝帘线压延工艺控制要点[J]. 轮胎工业,2010,30(9):556-559.
- [7] 赵金龙,陆林. 全钢载重子午胎压延帘布常见缺陷原因分析及对策[J]. 中国橡胶,2011,27(15):37-39.
- [8] 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.
- [9] 周经龙,陈均,宋来建. 应用遗传算法优化压延机温控系统的PID控制方法[J]. 塑料科技,2020,48(10):115-118.

收稿日期:2022-01-20

## Cause Analysis of Delamination of Calendered Steel Cord and Improvement Measures

YANG Yan<sup>1</sup>, YANG Tianpeng<sup>1</sup>, LI Moguan<sup>1</sup>, WU Lidan<sup>1</sup>, HE Yan<sup>2</sup>

(1. Aeolus Tyre Co., Ltd, Jiaozuo 454003, China; 2. Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry Co., Ltd, Beijing 100143, China)

**Abstract:** This paper introduced the reasons for the delamination of the calendered steel cords for tires during production and use, and the improvement measures were put forward. The key factors affecting the delamination of calendered steel wire cord were the temperature of the four rolls of the calender, the bearing condition of the pressure roller, the stability of roll distance adjustment, the speed ratio of the 2<sup>#</sup> and 3<sup>#</sup> roller of the calender, the bubble pricking device and the main tension. By improving the calendering process parameters and tooling accuracy, the delamination problem of the calendered steel wire cord could be solved, the tire quality was improved, and the cost loss was reduced.

**Key words:** steel wire cord; calendering; delamination; pressure roller; bubble pricking device