

0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎中的应用

吕佳锋¹, 柴德龙¹, 严 华², 姚凤刚²

(1. 中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018; 2. 张家港市骏马钢帘线有限公司, 江苏 张家港 215600)

摘要:研究0.16+5×0.205+9×0.235CCST新型钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎中的应用。结果表明:以0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢丝帘线替代0.17+5×0.215+10×0.235CCST钢丝帘线用于12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎胎体, 钢丝帘线的渗胶性能提高, 刚度有所下降; 成品轮胎的外缘尺寸、强度性能、高速性能及耐久性能均满足企业标准要求, 同时可减小钢丝帘布厚度和质量, 降低轮胎的生产成本。

关键词:全钢载重子午线轮胎; 钢丝帘线; 胎体; 成品性能; 成本

中图分类号:U463.341⁺.3/.6; TQ330.38⁺9

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)12-0748-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.12.0748



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着汽车工业和运输业的快速发展, 全钢载重子午线轮胎的轻量化越来越受到重视, 低滚动阻力、高安全性和可翻新的绿色环保轮胎成为轮胎行业发展的趋势^[1-2]。胎体作为全钢载重子午线轮胎的主要部件, 对成品轮胎的质量、承载性能、安全性、耐磨性能和可翻新性等起着重要作用^[3]。

相同捻距和捻向、帘线直径小及渗胶性能较好的高强度钢丝帘线层与层之间为线接触, 其在轮胎使用中可避免钢丝帘线局部应力集中, 从而提高轮胎的耐疲劳性能和延长轮胎的使用寿命, 因此成为钢丝帘线的发展方向。

本工作研究0.16+5×0.205+9×0.235CCST新型钢丝帘线替代0.17+5×0.215+10×0.235CCST钢丝帘线在12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎胎体中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢丝帘线, 张家港市骏马钢帘线有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

钢丝帘布压延生产线, 意大利鲁道夫公司

作者简介:吕佳锋(1987—), 男, 浙江杭州人, 中策橡胶集团股份有限公司高级工程师, 学士, 主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail:lvjiafeng@126.com

产品; 帘布裁断机, 德国费舍尔公司产品; TST-LCZ-R2-45型轮胎成型机, 天津赛象科技股份有限公司产品; TJR-2-TB(Y)型载重轮胎耐久高速性能试验机, 天津久荣车轮技术有限公司产品。

1.3 性能测试

钢丝帘线性能按GB/T 16586—2014和GB/T 33159—2016进行测试, 成品轮胎外缘尺寸和强度性能分别按GB/T 521—2012和GB/T 4501—2016进行测试。

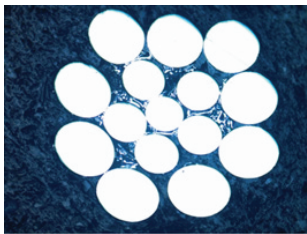
2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线基本性能

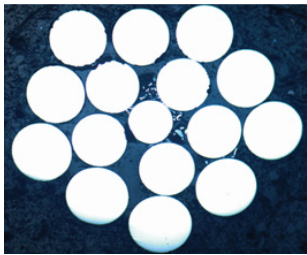
0.16+5×0.205+9×0.235CCST和0.17+5×0.215+10×0.235CCST钢丝帘线的基本性能指标如表1所示, 渗胶截面如图1所示。

表1 两种钢丝帘线的基本性能指标

项 目	0.16+5×0.205+ 9×0.235CCST	0.17+5×0.215+ 10×0.235CCST
捻距/mm	15.0	15.0
捻向	Z	Z
单丝直径/mm	0.16/0.205/0.235	0.17/0.215/0.235
帘线直径/mm	1.03±0.06	1.07±0.06
线密度/(g·m ⁻¹)	4.60±0.23	5.08±0.25
破断力/N	≥2 020	≥2 225
破断力/直径/(N·mm ⁻¹)	1 961	2 079
破断力/线密度/ [N·(g·m ⁻¹) ⁻¹]	438	438



(a) 0.16+5×0.205+9×0.235CCST



(b) 0.17+5×0.215+10×0.235CCST

图1 两种钢丝帘线的渗胶截面

由表1可以看出,与0.17+5×0.215+10×0.235CCST 钢丝帘线相比,0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线的帘线直径和线密度较小,虽然其破断力也较小,但可以通过增大帘布密度来达到预期的强度要求。

由图1可以看出,0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线的单丝与单丝间隙更大,渗胶效果较0.17+5×0.215+10×0.235CCST 钢丝帘线有明显提高,可提高钢丝帘线的耐腐蚀性能。两种钢丝帘线的刚度对比见表2。

表2 两种钢丝帘线的刚度对比			TSU
项 目	0.16+5×0.205+9×0.235CCST	0.17+5×0.215+10×0.235CCST	
刚度测定值			
第1次	52	65	
第2次	54	68	
第3次	53	67	
平均值	53	67	

由表2可以看出,0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线的刚度比0.17+5×0.215+10×0.235CCST 钢丝帘线低,对于胎体钢丝帘线来说,更便于轮胎成型弯曲。两种钢丝帘线的耐疲劳性能试验结果见表3。

由表3可以看出,0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线的耐疲劳性能优于0.17+5×0.215+10×0.235CCST 钢丝帘线,这主要是由于0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线

表3 两种钢丝帘线的耐疲劳性能对比

项 目	0.16+5×0.205+9×0.235CCST	0.17+5×0.215+10×0.235CCST
疲劳次数测定值		
第1次	14 326	14 024
第2次	15 017	14 566
第3次	19 831	13 248
第4次	15 760	17 582
平均值	16 233	14 585

的单丝与单丝之间间隙较大,渗胶性能较好。

2.2 钢丝帘线工艺性能

2.2.1 压延

0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线在压延过程中无跳线、稀线、并线情况,帘布表面光滑平整,覆胶均匀,厚度控制正常,如图2所示,其压延工艺见表4。



图2 0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘布的压延表面

表4 两种钢丝帘布的压延工艺对比

项 目	0.16+5×0.205+9×0.235CCST	0.17+5×0.215+10×0.235CCST
压延密度/(根·dm ⁻¹)	60	55
帘布厚度/mm	2.1	2.2
钢丝帘线质量/(g·m ⁻²)	2 760	2 794
胶料质量/(g·m ⁻²)	1 973	2 081

2.2.2 裁断

0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线在裁断过程中断面平整,无冒芯情况;裁断四角无翘头,上下边无拱起情况;接头1 m内数据分析正常,拼接接头良好,如图3所示。

2.2.3 成型

0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢丝帘线的直径和刚度较小,在成型过程中钢丝帘布接头未见异常情况,胎体反包正常。

2.3 成品轮胎性能

0.16+5×0.205+9×0.235CCST 钢 丝 帘 线成品轮胎室内性能测试结果如下:外周长 3 393 mm;外直径 1 080 mm;断面宽 296 mm;



图3 0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢丝帘布的裁断情况
耐久性试验累计行驶时间 81.83 h,试验结束时
轮胎状况 胎肩起鼓;滚动阻力系数 6.291 864
 $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$;气压保持率 122.4%;高速性能试验最
高行驶速度 $140 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,累计行驶时间 1.72
h,试验结束时轮胎状况 冠部花纹沟底裂。可
以看出使用0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢
丝帘线的12R22.5成品轮胎的外缘尺寸、耐久性
能、高速性能和滚动阻力都满足Q/HCR A05202-
001—2016标准要求。

2.4 成本分析

以0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢丝帘
线替代0.17+5×0.215+10×0.235CCST钢丝
帘线用于全钢载重子午线轮胎胎体,生产成本分析
如表5所示。

从表5可以看出,采用帘布密度为60根· dm^{-1}
的0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢丝帘线替
代帘布密度为55根· dm^{-1} 的0.17+5×0.215+
10×0.235CCST钢丝帘线,胎体的帘线用量减小
 $34 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$,胶料用量减小 $108 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$,帘布总质量
减小 $142 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

表5 两种钢丝帘线胎体的成本分析

项 目	0.16+5×0.205+ 9×0.235CCST	0.17+5×0.215+ 10×0.235CCST
平均直径/mm	1.03	1.07
破断力/N	2 020	2 225
线密度/($\text{g} \cdot \text{m}^{-1}$)	4.6	5.08
帘布密度/(根· dm^{-1})	60	55
帘布厚度/mm	2.1	2.2
帘线间距/mm	0.64	0.75
帘布强度/($\text{N} \cdot \text{dm}^{-1}$)	121 200	122 375
帘布强度指数/%	99	100
帘线用量/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	2 760	2 794
帘线用量指数/%	99	100
胶料用量/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	1 973	2 081
胶料用量指数/%	95	100

3 结论

采用0.16+5×0.205+9×0.235CCST钢
丝帘线替代0.17+5×0.215+10×0.235CCST钢
丝帘线用于12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎胎
体中,钢丝帘线的渗胶性能提高,刚度有所降低;
成品轮胎的外缘尺寸、强度性能、高速性能、耐久
性能和滚动阻力均满足标准要求,同时可减小钢
丝帘布厚度和质量,降低轮胎的生产成本。

参考文献:

- [1] 谢遂志,刘登祥,周鸣雷. 橡胶工业手册(修订版) 第一分册 生胶与骨架材料[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
- [2] 梁千顷,李昭,马向前,等. 305/70R22.5全钢载重子午线轮胎的轻量化设计[J]. 轮胎工业,2021,41(8):475-478.
- [3] 黄兆阁,李长宇,孟祥坤,等. 235/45R18轮胎带束层帘线的有限元优化设计[J]. 橡胶工业,2020,67(3):209-213.

收稿日期:2022-08-16

Application of 0.16+5×0.205+9×0.235CCST Steel Cord in Truck and Bus Radial Tire

LYU Jiafeng¹, CHAI Delong¹, YAN Hua², YAO Fenggang²

(1. Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 310018, China; 2. Zhangjiagang Junma Steel Cord Co., Ltd, Zhangjiagang 215600, China)

Abstract: The application of 0.16+5×0.205+9×0.235CCST new type steel cord in truck and bus radial tire was investigated. The results showed that using 0.16+5×0.205+9×0.235CCST steel cord to replace 0.17+5×0.215+10×0.235CCST steel cord in the carcass of 12R22.5 18PR truck and bus radial tire, the compound permeability of the steel cord was improved, and the stiffness was decreased. The peripheral dimension, strength, high-speed performance and endurance of the finished tire met the requirement of enterprise standards. Moreover, the thickness and weight of the steel cord fabric decreased, and the production cost of the tire was reduced.

Key words: truck and bus radial tire; steel cord; carcass; finished tire performance; cost