

2+7×0.30ST钢丝帘线在轻型载重子午线轮胎带束层中的应用

熊瑶,张永光,张宝亮,赵翔,赵玉娜

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛 266400)

摘要:研究以2+7×0.30ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线在7.50R16 14PR轻型载重子午线轮胎带束层中的应用。结果表明:与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线相比,2+7×0.30ST钢丝帘线整体呈椭圆形排布,帘线直径相同,强度更高;将2+7×0.30ST钢丝帘线应用于带束层中,成品轮胎的充气外缘尺寸符合国家标准要求,耐久性能相当,强度性能和高速性能略有提升,滚动阻力降低,单胎质量减小。

关键词:轻型载重子午线轮胎;带束层;钢丝帘线;成品轮胎性能

中图分类号:TQ330.38⁺9

文章编号:2095-5448(2024)03-0145-04

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2024.03.0145



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着车辆性能的不断提高,汽车企业对轮胎性能的要求也越来越高,轮胎产品向技术含量高、精度高、性能优异且能为公司带来成本效益的方向发展。钢丝帘线作为轮胎的骨架材料,要求具有较高的拉伸强度,良好的导热性能、耐热性能和尺寸稳定性^[1-4]。带束层作为轮胎的重要部件之一,对轮胎的安全性能和使用寿命起着重要的作用,在很大程度上决定了轮胎的使用质量。当前,各轮胎企业聚焦于既能满足轮胎长使用寿命要求又能减小轮胎质量和成本的钢丝材料^[5-12]。

我公司生产的7.50R16 14PR轻型载重子午线轮胎带束层采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,为提高产品利润,进行了以2+7×0.30ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线应用于带束层中的研究,取得了良好效果。

1 实验

1.1 主要原材料

2+7×0.30ST钢丝帘线和3×0.20+

6×0.35HT钢丝帘线,江苏兴达钢帘线有限公司产品。

1.2 主要设备

纤维帘布和钢丝帘布两用压延设备,意大利COMERIO ERCOLE公司产品;普通钢丝帘布裁断设备和90°钢丝帘布裁断设备,德国费舍尔公司产品;全钢一次法成型机,软控股份有限公司产品;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

钢丝帘线性能按照GB/T 11181—2016测试。成品轮胎的外缘尺寸和强度性能分别按照GB/T 521—2023和GB/T 4501—2023测试;高速性能和耐久性能按照企业标准测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

2+7×0.30ST钢丝帘线和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的结构如图1所示,性能检测 results 和指标如表1所示。

从图1可以看出:3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线整体呈圆形排布;2+7×0.30ST钢丝帘线整

作者简介:熊瑶(1990—),女,陕西汉中,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计和研发工作。

E-mail:yaoer901205@126.com

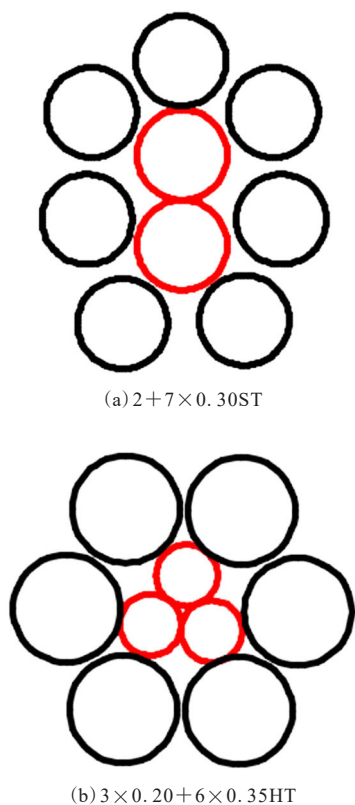


图1 两种钢丝帘线结构示意图

表1 两种钢丝帘线的性能检测 results 和指标

项 目	2+7×0.30ST		3×0.20+6×0.35HT	
	测试值	指标	测试值	指标
帘线直径/ mm	1.13	1.13±0.06	1.13	1.13±0.06
线密度/ (g·m ⁻¹)	5.156	4.910±0.246	5.392	5.340±0.267
破断力/N	2 098	≥2 050	1 885	≥1 870

体呈椭圆形排布,能够给予轮胎足够的强度,承受车辆对轮胎的负荷,从而减小轮胎在使用过程中变形,有助于延长轮胎的使用寿命。

从表1可以看出,2+7×0.30ST钢丝帘线和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线直径相同,均为1.13 mm,但前者的破断力比后者高11%左右,表明带束层使用2+7×0.30ST钢丝帘线后安全性能有所提高,可延长轮胎的使用寿命。

2.2 工艺性能

2+7×0.30ST钢丝帘布和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘布的压延工艺参数如表2所示。

从表2可以看出,2+7×0.30ST钢丝帘布在压延密度减小的情况下强度比3×0.20+

表2 两种钢丝帘布的压延工艺参数

项 目	2+7×0.30ST	3×0.20+6×0.35HT
压延密度/(根·dm ⁻¹)	45	48
压延厚度/mm	1.80±0.05	1.80±0.05
帘布强度/(N·dm ⁻¹)	92 250	89 760
帘线质量/(kg·m ⁻²)	2.209 5	2.563 2
胶料质量/(kg·m ⁻²)	1.584 7	1.549 4
帘布质量/(kg·m ⁻²)	3.794 2	4.112 6

6×0.35HT钢丝帘布增大了2.8%,理论上与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘布承载能力相当,说明使用2+7×0.30ST钢丝帘布在保证轮胎安全性能的前提下节约生产成本。

2+7×0.30ST钢丝帘布压延时,工艺性能良好,钢丝帘线排列、覆胶均匀,表面光滑、平整、无稀线劈缝现象(见图2),帘布厚度符合标准要求。



(a) 表面平整

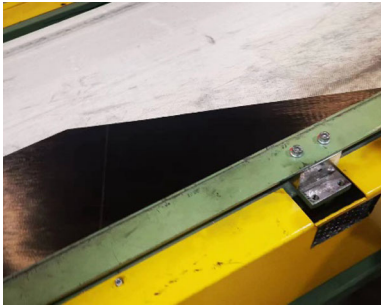


(b) 钢丝帘线排列整齐

图2 2+7×0.30ST钢丝帘布压延情况

2+7×0.30ST钢丝帘布裁断和接头时,未发现翘头、断面发散以及接头开裂等不良现象(见图3),裁断工艺性能良好,接头质量符合生产工艺标准要求。

此外,轮胎成型过程中钢丝帘布无拉伸,钢丝帘线排列均匀,成型时接头和反包均无异常。轮胎硫化过程正常。成品轮胎外观质量及X光检测结果均合格。



(a) 裁断处整齐、无开裂



(b) 接头处平整、无翘边

图3 2+7×0.30ST 钢丝帘布裁断情况

2.3 带束层参数

使用2+7×0.30ST 钢丝帘布和3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘布生产的带束层参数如表3所示。

表3 使用两种钢丝帘布生产的带束层参数

项 目	2+7×0.30ST		3×0.20+6×0.35HT	
	1 [#] 带束层	2 [#] 带束层	1 [#] 带束层	2 [#] 带束层
带束层长度/m	0.12	0.14	0.12	0.14
带束层宽度/m	2.340	2.350	2.340	2.350
单胎带束层质量/kg	1.065 4	1.248 3	1.154 8	1.353 0
单胎带束层总质量/kg	2.313 7		2.507 8	

从表3可以看出,单胎使用2+7×0.30ST 钢丝帘布的带束层总质量为2.313 7 kg,比使用3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘布的带束层总质量减小了0.194 1 kg,可降低成本,同时利于轮胎轻量化。

2.4 成品性能

以2+7×0.30ST 钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线应用于带束层中生产7.50R16 14PR 轻型载重子午线轮胎,进行成品轮胎性能检测。

2.4.1 充气外缘尺寸

两种钢丝帘线生产的轮胎充气外缘尺寸见

表4。

表4 轮胎充气外缘尺寸 mm

项 目	2+7×0.30ST	3×0.20+6×0.35HT
充气外直径	803	801
充气断面宽	214	211

从表4可以看出,两种轮胎的充气外缘尺寸均符合GB/T 521—2023的要求(充气外直径为794~818 mm,充气断面宽为206~226 mm)。

2.4.2 强度性能

轮胎的强度性能试验条件为:环境温度(38±3)℃,充气压力 770 kPa,停放时间 长于3 h。试验步骤为:沿轮胎胎面中心线取大致间隔相等的5个试验点;选取直径为32 mm的压头,压头垂直于胎面,并压在靠近胎面圆周中心线的花纹块上,检测速度为50 mm·min⁻¹。试验结果表明,使用2+7×0.30ST 钢丝帘线和3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线生产的轮胎的最小破坏能分别为国家标准规定值(712 J)的453%和437%,均能满足国家标准要求,且使用2+7×0.30ST 钢丝帘线生产的轮胎的强度性能略有提高。

2.4.3 耐久性能

轮胎的耐久性能试验条件如表5所示。

表5 轮胎耐久性能试验条件

试验阶段	负荷率/%	行驶时间/h
1	65	7
2	85	16
3	100	24
4	110	10
5	120	10
6	130	10
7	140	10
8	150	23 ¹⁾

注:环境温度为(38±3)℃,充气压力为770 kPa,停放时间长于3 h,试验速度为55 km·h⁻¹。1)总行驶时间达到110 h,轮胎未损坏即停止试验。

试验结果表明,使用2+7×0.30ST 钢丝帘线和3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线生产的轮胎的累计行驶时间均为110 h,试验结束时轮胎均未损坏,耐久性能良好,均满足企业标准要求(不短于47 h)。

2.4.4 高速性能

轮胎的高速性能试验条件如表6所示。

表6 轮胎高速性能试验条件

试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	行驶时间/min
1	55	120
2	60	120
3	70	120
4	80	120
5	90	120
6	100	120
7	110	120
8	120	120
9	130	120 ¹⁾

注:环境温度为(38±3)℃,充气压力为770 kPa,停放时间长于3 h,试验负荷为1 500 kg。1)第9阶段行驶时间达到120 min,轮胎未损坏即停止试验。

试验结果表明:使用2+7×0.30ST钢丝帘线生产的轮胎累计行驶了18.00 h,试验结束时轮胎未损坏;使用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线生产的轮胎累计行驶了17.58 h,试验结束时轮胎损坏,高速性能均满足企业标准要求(不短于14 h)。

2.4.5 滚动阻力

滚动阻力试验结果表明,使用2+7×0.30ST钢丝帘线和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线生产的轮胎的滚动阻力系数分别为6.12和6.56 N·kN⁻¹,可见带束层使用2+7×0.30ST钢丝帘线可有效降低轮胎的滚动阻力。

3 结语

以2+7×0.30ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线应用于7.50R16 14PR轻型载重子午线轮胎带束层,成品轮胎的充气外缘尺寸符合国家标准要求,耐久性能相当,强度性能和高

速性能略有提升,滚动阻力降低,且单胎质量减小了约7%,产品能更好地满足市场需求,并为产品的轻量化需求奠定了基础,成本降低可创造更大的利润。

参考文献:

- [1] 朱立新,冯兴林,徐海涛,等. 3+9+15×0.225ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 橡胶工业,2022,69(12):921-925.
- [2] 张超,邵先行,郑宾,等. 0.23+18×0.21ST超高强度钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 轮胎工业,2023,43(6):358-361.
- [3] 孙绪利,王龙庆,王兆龙,等. 胎体帘布压延密度对轮胎力学性能的影响[J]. 橡胶科技,2022,20(8):396-399.
- [4] 李中英. 带束层帘线直径和压延密度对轮胎耐久性能的影响[J]. 科技与创新,2017(1):104.
- [5] 周君兰,姜文峰,吕伟,等. 3×0.24/9×0.225CCST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 轮胎工业,2022,42(4):230-233.
- [6] 张清珍. 钢线材对钢丝帘线质量的影响[J]. 橡胶工业,2002,49(9):524-528.
- [7] 邹峰. 帘线钢精炼相关问题的研究[D]. 武汉:武汉科技大学,2015.
- [8] 张爱军,马海俊. 钢丝帘线和轮胎[P]. 中国:CN 218521517U,2023-02-24.
- [9] 柯增光,刘祥,马卫铭,等. 一种钢丝帘线[P]. 中国:CN 116397452A,2023-07-07.
- [10] 张伟. 一种密集型增强钢丝帘线[P]. 中国:CN 219195482U,2023-06-16.
- [11] 姚凤刚,钱国平,陈亮,等. 用于轮胎胎体的双层钢丝帘线结构[P]. 中国:CN 218893896U,2023-04-21.
- [12] 马明强. 子午线轮胎中的钢丝帘线/橡胶界面结构及其动态演变[D]. 青岛:青岛科技大学,2013.

收稿日期:2023-11-07

Application of 2+7×0.30ST Steel Cord in Light Truck and Bus Radial Tire

XIONG Yao,ZHANG Yongguang,ZHANG Baoliang,ZHAO Xiang,ZHAO Yu'na

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co.,Ltd,Qingdao 266400,China)

Abstract: The application of 2+7×0.30ST steel cord instead of 3×0.20+6×0.35HT steel cord in belts of light truck and bus radial tires was studied. The results showed that, compared with 3×0.20+6×0.35HT steel cord,2+7×0.30ST steel cord was arranged in an elliptical shape,with the same diameter and higher strength. Using 2+7×0.30ST steel cord in belts,the inflated peripheral dimension of the finished tire met the requirements of national standards, with comparable durability, slightly improved strength performance and high-speed performance,lower rolling resistance and reduced mass of single tire.

Key words: light truck and bus radial tire;belt;steel cord;performance of finished tire