

0.37+6×0.32ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用

文燕¹, 温显新¹, 夏世良², 卞瑞兴²

[1. 山东中创轮胎股份有限公司, 山东 临沂 276300; 2. 贝卡尔特(中国)技术研发有限公司, 江苏 江阴 214434]

摘要:研究0.37+6×0.32ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用。结果表明:0.37+6×0.32ST钢丝帘线强度高,直径和线密度小,渗胶性能和抗压缩性能好;0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于295/80R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎带束层,帘线工艺性能良好,成品轮胎外缘尺寸变化不大,强度性能和耐久性能有所提高,轮胎生产成本降低。

关键词:钢丝帘线;全钢载重子午线轮胎;带束层

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ330.38⁺9 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2017)02-0097-04

随着汽车工业和高速公路的发展,以及环保法规和代工(OEM)生产要求的不断提高,轮胎发展趋势是轻量化、低滚动阻力、长使用寿命、多次翻新等,以保证可持续发展。钢丝帘线是轮胎的主要骨架材料,其发展逐步趋向于高强度、新镀层、优化结构等。

国内外轮胎公司正在广泛应用高强度新钢丝帘线产品,超高强度(ST)/特高强度(UT)钢丝帘线取代传统的普通强度(NT)/高强度(HT)钢丝帘线成为市场上主流的轮胎骨架材料。带束层是全钢载重子午线轮胎的关键部件,其骨架材料特性对轮胎综合性能起决定性作用。全钢载重子午线轮胎带束层对钢丝帘线的要求主要为拉伸强度、弯曲刚度、耐腐蚀性能、抗冲击性能、抗压缩性能、粘合性能以及成本等。

本工作用全渗胶0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代传统3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于长途车标配的295/80R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎带束层中,研究轮胎性能和成本的变化。

1 实验

1.1 主要原材料

0.37+6×0.32ST和3×0.20+6×0.35HT钢

作者简介:文燕(1981—),女,山东滨州人,山东中创轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事全钢子午线轮胎结构设计工作。

丝帘线,贝卡尔特钢帘线有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

电子拉力测试机,美国英斯特朗公司产品;560 mm×1 370 mm四辊S型钢帘布压延机,日本IHI公司产品;15°~70°钢丝帘布裁断机,天津赛象科技股份有限公司产品;三鼓成型机,山东荣创机械科技有限公司产品。

1.3 性能测试

钢丝帘线及成品轮胎的各项性能均按相应国家和企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

2.1.1 基本性能

0.37+6×0.32ST和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的基本性能如表1所示。从表1可以看出:

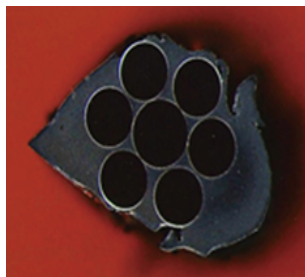
表1 两种钢丝帘线的基本性能

项 目	钢丝帘线	
	0.37+6×0.32ST	3×0.20+6×0.35HT
帘线直径/mm	1.02	1.13
线密度/(g·m ⁻¹)	4.71	5.34
捻距/mm	16	10/18
捻向	S	S/Z
最小破断力/N	1 890	1 870
破断力/线密度/ [N·(g·m ⁻¹) ⁻¹]	401	350

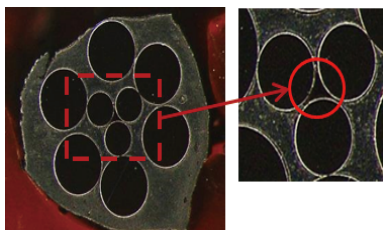
与 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线相比, $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线的直径和线密度显著降低,破断力相当,破断力/线密度较大,在保证同等帘布强度下,可以减小帘线材料用量和帘布质量,有利于降低轮胎滚动阻力; $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线直径较小,钢丝端部因未与橡胶粘合而形成的缺陷更少,钢丝间渗透的橡胶更多,这些特点有利于减少带束层边缘裂纹产生与扩展,可提高轮胎耐久性能。

2.1.2 渗胶性能

$0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 和 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线覆胶后横截面对比如图1所示。从图1可以看出, $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线渗胶性能优于 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线。 $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线为全渗胶钢丝帘线产品,在产品设计上充分考虑外层钢丝之间的间隙,同时使用特殊预变形工艺,为开放型结构。 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线芯股的3根钢丝为闭合状态,中间不能完全渗胶,形成空气通道,如果轮胎在使用过程中胎面发生损伤,易造成钢丝帘线大面积锈蚀,影响轮胎使用寿命。



(a) $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$



(b) $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$

图1 $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 和 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线覆胶后横截面对比

2.1.3 渗胶空气压降

$0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线渗胶空气压降为

0,而 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线渗胶空气压降为5%~20%。可以看出, $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线渗胶空气压力损失大幅下降。

2.1.4 弯曲刚度性能

钢丝帘线弯曲刚度降低和钢丝帘布减薄可以共同增强胎冠的包裹能力,从而保证轮胎与地面良好接触,提高轮胎操控性能。同时,低弯曲刚度可进一步提高轮胎的乘坐舒适性和通过性。

两种钢丝帘线的弯曲刚度对比如表2所示。从表2可以看出,与 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线相比, $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线的弯曲刚度略低。

表2 两种钢丝帘线的弯曲刚度 $\text{N} \cdot \text{mm}^2$

项 目	钢丝帘线	
	$0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$	$3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$
裸帘线	928	1 013
埋胶帘线	1 461	1 639

2.1.5 抗冲击和抗压缩性能

带束层保护层和工作层一起抵抗轮胎使用时受到的地面冲击,钢丝帘线需要具有较强的抗冲击能力。带束层过渡层大铺设角度的特点使得钢丝帘线需要保持相当的抗压缩变形能力,钢丝帘线在压溃前能够承受的压缩变形非常重要。

两种钢丝帘线的抗冲击性能和抗压缩性能对比如表3所示。从表3可以看出,与 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线相比, $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝帘线的抗冲击性能相当,抗压缩性能明显提高。

表3 两种钢丝帘线的抗冲击性能和抗压缩性能对比

项 目	钢丝帘线	
	$0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$	$3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$
抗冲击性能		
最大冲击力/N	753	739
抗冲击能/ ($\text{J} \cdot \text{mm}^{-2}$)	6.2	6.1
抗压缩性能		
抗压缩力/N	299	271
抗压缩强度/ ($\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$)	457	443
抗压缩率/%	0.59	0.50

2.2 工艺性能

2.2.1 压延工艺

两种钢丝帘线的压延工艺参数对比如表4所示。从表4可以看出,由于 $0.37 + 6 \times 0.32\text{ST}$ 钢丝

表4 两种钢丝帘线的压延工艺参数对比		
项 目	钢丝帘线	
	0.37+6×0.32ST	3×0.20+6×0.35HT
压延密度/ (根·dm ⁻¹)	55	55
帘布厚度/mm	1.7	1.8
帘布宽度/mm	916	916
钢丝质量/(g·m ⁻²)	2 590	2 940
胶料质量/(g·m ⁻²)	1 475	1 475
帘布质量/(g·m ⁻²)	4 065	4 415
钢丝质量指数	88	100
胶料质量指数	100	100
帘布质量指数	92	100

帘线直径比3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线小,0.37+6×0.32ST钢丝帘布压延厚度减小,在相同的压延密度下,钢丝帘布质量减小,更能显著减小轮胎质量。

0.37+6×0.32ST钢丝帘线压延工艺性能良好,帘布表面光滑、平整,覆胶性能良好,钢丝帘线排列均匀,无稀线、无跳线问题。

2.2.2 裁断工艺

0.37+6×0.32ST钢丝帘布裁断过程中未出现翘头、变形等问题,帘布平整,切口钢丝不松散。裁断后自动拼接,接头质量符合工艺要求。

2.2.3 成型工艺

成型过程中0.37+6×0.32ST钢丝帘布无拉伸,排列均匀,带束层贴合状态正常。

2.3 成品性能

采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于295/80R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎带束层,进行成品性能测试。

2.3.1 外缘尺寸

成品轮胎的外观、X光及均匀性检查无异常。成品轮胎外缘尺寸如表5所示。从表5可以看出,试验轮胎(带束层使用0.37+6×0.32ST钢丝帘线)与正常生产轮胎(带束层使用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线)的外缘尺寸变化不大,均达到国家标准的要求。

表5 轮胎外缘尺寸			
项 目	试验轮胎	正常生产轮胎	国家标准 ¹⁾ 指标
充气外直径	1 054	1 052	1 030~1 058
充气断面宽	301	301	287~309

注:1) GB/T 2977—2015《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》。

2.3.2 强度性能

成品轮胎强度性能试验结果如表6所示。从表6可以看出,与正常生产轮胎相比,试验轮胎的破坏能明显提高,说明采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于轮胎带束层,可提高轮胎强度性能。

表6 轮胎破坏能		
试验阶段	试验轮胎	正常生产轮胎
第1点	2 205.1	2 203.5
第2点	2 203.6	2 203.8
第3点	2 204.8	2 203.7
第4点	2 205.1	2 205.5
第5点	5 687.6(压穿)	4 939.7(压穿)

注:试验环境温度为(38±3)℃,轮胎充气压力为900 kPa,停放时间为24 h。

2.3.3 耐久性能

轮胎耐久性试验步骤如表7所示。在耐久性试验中,采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线的试验轮胎累计行驶时间为86.3 h,采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的正常生产轮胎累计行驶时间为79.5 h。说明采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于轮胎带束层,可提高轮胎耐久性能。

表7 轮胎耐久性试验步骤		
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	破坏为止

注:试验环境温度为(38±3)℃,轮胎充气压力为900 kPa,额定负荷为3 550 kg,停放时间为24 h,试验速度为70 km·h⁻¹。

2.4 成本分析

从钢丝帘线压延工艺参数(表4)可以看出,在压延密度相同的条件下,用0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,帘布厚度减小0.1 mm,钢丝帘线质量指数、胶料质量指数和帘布质量指数分别下降12%,0.8%,帘布生产成本下降,具有一定的经济效益,符合轮胎工业节能、低碳和环保的发展要求。

3 结论

(1) $0.37+6\times 0.32$ ST钢丝帘线具有强度高、渗胶性能优异、直径小、破断力/线密度大、弯曲刚度低、抗压缩性能强的特点,在保证同等帘布强度下,可以减小帘布厚度和帘布质量,有利于轮胎轻量化,降低轮胎滚动阻力,明显改善轮胎操控性能和乘坐舒适性。

(2) 采用 $0.37+6\times 0.32$ ST钢丝帘线替代 $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT钢丝帘线用于295/80R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎带束层,帘布压延、裁断和成型工艺性能良好,符合生产工艺要求;成品轮胎的外缘尺寸变化不大,强度性能和耐久性能有所提高。

第19届中国轮胎技术研讨会论文

Application of $0.37+6\times 0.32$ ST Steel Cord in Belt of All Steel Truck and Bus Radial Tire

WEN Yan¹, WEN Xianxin¹, XIA Shiliang², BIAN Ruixing²

(1. Shandong COCREA Tire Co., Ltd, Linyi 276300, China; 2. Bekaert China Technology Development Co., Ltd, Jiangyin 214434, China)

Abstract: The application of $0.37+6\times 0.32$ ST steel cord in the belt of all steel truck and bus radial tire was investigated. The results showed that, compared with $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT steel cord, $0.37+6\times 0.32$ ST steel cord possessed higher strength, smaller diameter and cord density, better rubber penetration property and compression resistance. Using $0.37+6\times 0.32$ ST steel cord instead of $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT steel cord in the belt of 295/80R22.5 18PR all steel truck and bus radial tire, the processing properties of steel cord were good, the inflated peripheral dimension of the finished tire changed little, the strength and endurance of the finished tire were improved, and manufacturing cost was lower.

Key words: steel cord; all steel truck and bus radial tire; belt

韩泰在SEMA上展示其Laufenn品牌轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2016年11月1日报道:

韩泰轮胎美国公司在拉斯维加斯的特种设备市场协会(SEMA)展上展示了其Laufenn品牌产品(如图1所示)。



图1 Laufenn品牌产品

Laufenn品牌有5种轮胎规格,以满足各种消费者的需求。

*超高性能全天候S FIT AS轮胎可提供最佳的操控性、抓着力以及驾驶舒适性;

*高性能全天候G FIT AS轮胎可提供全天候能力以及长胎面寿命;

*全天候X FIT HIT轮胎专为SUV、CUV和轻型载重汽车司机提供舒适和复合道路驾乘。

*全地形、全天候X FIT AT轮胎可同时提供道路和越野条件下的性能。

*冬季镶钉I FIT Ice轮胎可提供雪和冰覆盖道路条件下舒适的驾驶性能。

韩泰轮胎总裁Hee Se Ahn表示,Laufenn品牌在短短两年内取得的巨大成功证明了市场对高性能全球轮胎品牌的需求。公司致力于满足不同驾驶需求,Laufenn品牌的杰出性能和类型填补了全球轮胎市场的独特空间。

(吴淑华摘译 李静萍校)