

3+9+15×0.20ST 钢丝帘线在高负荷全钢载重子午线轮胎胎体中的应用

赵新伟, 吴学斌

[双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司, 新疆 乌鲁木齐 831400]

摘要:介绍 3+9+15×0.20ST 钢丝帘线在 12.00R20 高负荷全钢载重子午线轮胎胎体中的应用。与 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线相比, 3+9+15×0.20ST 钢丝帘线直径和线密度小, 在破断力/直径与破断力/线密度方面有优势, 以其替代 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线用于 12.00R20 高负荷全钢载重子午线轮胎胎体, 成品轮胎的外缘尺寸基本不变, 强度性能、耐久性能、胎圈耐久性能和高速性能均有所提高, 安全性能略有提高, 胎体成本大幅下降, 同时有效解决了苛刻使用条件下轮胎胎肩脱层和胎圈空等问题。

关键词:全钢载重子午线轮胎; 钢丝帘线; 胎体

中图分类号:U463.341⁺.3/.6; TQ330.38⁺9

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2015)08-0488-04

随着国际原油及天然橡胶价格的持续下跌, 加上国内轮胎产能过剩, 促使轮胎行业价格战进入白热化, 市场竞争不断加剧, 轮胎行业越来越重视轮胎的负荷能力、高速性能、耐久性能、安全性和可翻新性, 这要求选择更合适、经济、耐用的骨架材料。因此, 从经济效益和轮胎使用性能入手, 选择一款合适的骨架材料, 在降低成本的同时经受住市场考验很关键。

在轮胎整体设计中, 胎体用钢丝帘线应具备较高的承载能力以及优异的尺寸稳定性, 耐老化、耐疲劳和耐磨损性能, 特别是对老化后性能保持率(耐腐蚀性能和粘合性能)要求较高。胎体趋向于应用无外缠丝、同捻向结构、超强钢丝帘线。

目前国内轮胎市场上, 以 12.00R20 载重子午线轮胎为代表的大规格中短途轮胎的使用条件最为苛刻, 存在超载严重、路面复杂、速度较快等问题。普通轮胎经受不住考验, 易出现胎肩脱层、开裂及胎圈空等早期质量缺陷, 市场退赔率较高, 给轮胎生产企业带来了较大的经济负担。随着钢丝帘线的发展, 轮胎企业采用高强度(HT)/超高强度(ST)及高渗透性的新型钢丝帘线成为一种

趋势, 选用高强度、结构简单的新型钢丝帘线替代普通钢丝帘线可以减小钢丝帘线用量, 提高轮胎质量, 有效延长轮胎的使用寿命。

本文主要介绍 3+9+15×0.20ST 钢丝帘线在 12.00R20 高负荷全钢载重子午线轮胎胎体中的应用, 并分析胎体材料变化对轮胎性能和成本的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线, 江苏兴达钢帘线股份有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

S 型四辊钢丝帘布压延机, 意大利 Comerio-Ercoles 公司产品; 锭子架, 美国 RJS 公司产品; 90°直裁和 15°~70°小角度斜裁钢丝帘布裁断机, 德国 Fischer 公司产品; ZCX3 型中短途专用一次法成型机, 软控股份有限公司产品; 轮胎耐久性试验机, 天津久荣车轮技术有限公司产品; 轮胎强度脱圈静负荷试验机, 汕头轮胎机械研究所产品。

1.3 性能测试

钢丝帘线与橡胶的粘合力按照 GB/T 16586—1996 进行测试; 剥离试验按照 GB/T 532—2008 进行测试; 成品轮胎外缘尺寸和强度

作者简介:赵新伟(1971—), 男, 河南禹州人, 双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎结构设计及工艺管理工作。

性能分别按照 GB/T 521—2003 和 GB/T 4501—2008 进行测试;耐久性能按照 GB/T 4501—2008 规定进行测试,轮胎行驶 47 h 达到国家标准要求后,继续进行试验,每 10 h 速度提高 $5\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,负荷增大 10%,直至轮胎损坏为止。胎圈耐久性能和高速性能按照企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

2.1.1 基本性能

表 1 示出了 3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线基本性能指标对比。

表 1 3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线基本性能指标对比		
项 目	3+9+15×0.20ST	3+9+15×0.225HT
帘线直径/mm	1.24±0.06	1.39±0.070
线密度/(g·m ⁻¹)	6.8±0.350	8.63±0.300
最小破断力/N	2 750	3 120
破断力/直径/ (N·mm ⁻¹)	2 218	2 245
破断力/线密度/ [N·(g·m ⁻¹) ⁻¹]	404	362
捻距/mm	6.3/12.5/18	5.0/10/16
捻向	Z/Z/Z	Z/Z/Z

从表 1 可以看出,与 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线相比,3+9+15×0.20ST 钢丝帘线的直径和线密度小,在破断力/直径与破断力/线密度两个指标上有优势,可以在更薄帘布和更少帘线用量下达到相同的要求。

2.1.2 其他性能

2.1.2.1 耐疲劳性能和弯曲刚度

表 2 示出了 3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线耐疲劳和弯曲刚度等性能对比。

从表 2 可以看出,与 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线相比,3+9+15×0.20ST 钢丝帘线具有更适宜的刚度,有利于提高轮胎的耐磨性能及操纵性能;在相同的应力下具有更好的疲劳性能或在相同疲劳循环下,可以承受更大的应力,这有助于提高轮胎的负荷能力,延长轮胎的使用寿命。

2.1.2.2 胶料渗透性能

3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT

表 2 3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线耐疲劳和弯曲刚度等性能对比		
项 目	3+9+15×0.20ST	3+9+15×0.225HT
抽出力/N	1 139	1 160
渗胶率/%	100	100
弯曲刚度/TSU	64.2	102.3
冲击吸收能/J	5.575	6.614
疲劳弯曲次数/次		
辊径 26 mm	31 750	12 726
辊径 22 mm	11 501	7 658
辊径 18 mm	6 806	4 453
弹性模量/MPa	131 891	156 865

钢丝帘线覆胶后断面如图 1 所示。

从表 2 和图 1 可以看出,3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线的胶料渗透性能基本一致。此外,3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线覆胶后的充气压力保持率均为 100%(压降法)。

2.2 工艺性能

2.2.1 压延

3+9+15×0.20ST 钢丝帘线的破断力略低于 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线,为保证超载

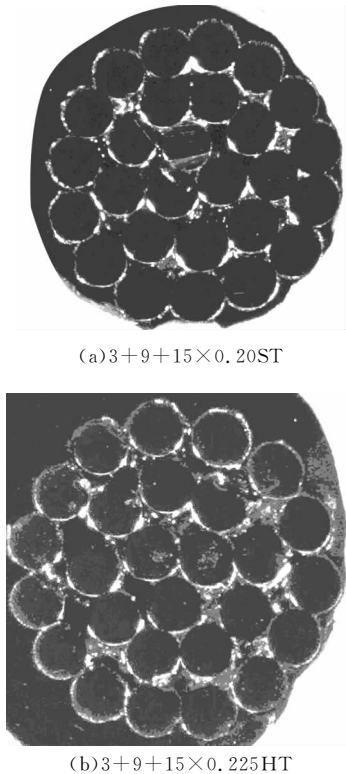


图 1 3+9+15×0.20ST 和 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线覆胶后断面

性能,压延密度为 $60 \text{ 根} \cdot \text{dm}^{-1}$;此外,由于 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线直径减小,故压延厚度取 2.3 mm 。在保证单根钢丝帘线张力为 $12 \sim 15 \text{ N}$ 的前提下,调整锭子架风压。压延后 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘布表面光滑平整,附胶均匀,帘布厚度控制正常。

2.2.2 裁断

对压延后 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘布进行裁断发现,松散度和残余扭转指标正常,裁断后断面无发散现象,帘布表面平整,无上翘问题。

2.2.3 成型

虽然 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线直径略小,且无外缠丝,钢丝帘线刚性较高,但钢丝帘布接头和胎体反包时未见异常情况。

2.3 成品性能

将 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线用于胎体试制 $12.00\text{R}20 \text{ 18PR}$ 全钢载重子午线轮胎,进行成品性能试验,并与采用 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线的轮胎进行对比。

2.3.1 外缘尺寸

在相同测试条件下,采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线的轮胎充气外直径和断面宽分别为 $1\,123.57$ 和 306.75 mm ,采用 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线的轮胎分别为 $1\,123.89$ 和 307.5 mm 。可见,采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线替代 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线生产的轮胎外缘尺寸变化不大。

2.3.2 强度性能

采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线的轮胎破坏能是标准值的 278% ,而采用 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线的轮胎为 262% 。可见,采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线替代 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线可使轮胎强度性能提高。

2.3.3 耐久性能

采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线的轮胎在耐久性试验中累计行驶时间为 89.70 h ,采用 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线的轮胎为 85.48 h 。可见,采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线替代 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线可使轮胎的耐久性能提高。

2.3.4 胎圈耐久性能

胎圈耐久性试验条件为:试验速度 $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,充气压力 650 kPa ,试验负荷为单胎额定负荷的 200% 。采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线的轮胎的累计行驶时间为 126.5 h ,采用 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线的轮胎为 112.5 h 。可见,采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线替代 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线可使轮胎的胎圈耐久性能提高。

2.3.5 高速性能

高速性能试验条件为:以初始速度为 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 行驶 5 h ,停放 2 h 后,再以每 2 h 速度提高 $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 继续进行试验,直到轮胎损坏为止。采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线的轮胎累计行驶时间为 12.50 h ,通过速度为 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;采用 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线的轮胎累计行驶时间为 12.25 h ,通过速度为 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。可见,采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线替代 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线可使轮胎的高速性能提高,两者的速度级别均超过 J 级。

2.3.6 实际路试

将采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线试制的 $12.00\text{R}20 \text{ 18PR}$ 全钢载重子午线轮胎(200 多条)发往国内几个严重超载的地区进行装车试验(单胎负荷率在 220% 以上)。经过半年的实际使用,轮胎胎肩脱层和胎圈空等质量问题发生率明显降低,客户满意度提高。

2.4 成本比较

以 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线替代 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线用于 $12.00\text{R}20 \text{ 18PR}$ 全钢载重子午线轮胎胎体,其生产成本对比如表 3 所示。

从表 3 可以看出,与 $3+9+15 \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线相比,采用 $3+9+15 \times 0.20\text{ST}$ 钢丝帘线在压延密度增大的情况下,帘布强度提高 1% ,帘布质量减小 9% 。实际生产 $12.00\text{R}20$ 高负荷全钢载重子午线轮胎时,胎体帘布质量减小了 10% ,约合 1 kg ,单胎可节约材料成本近 15 元,且胎体安全倍数提高 4% 以上。

表 3 3+9+15×0.20ST 替代 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线用于轮胎生产成本对比

项 目	3+9+15×	3+9+15×
	0.20ST	0.225HT
单丝直径/mm	0.20	0.225
帘线直径/mm		
平均值	1.24	1.39
最大值	1.30	1.46
最小破断力/N	2 750	3 120
线密度/(g·m ⁻¹)	6.8	8.63
破断力/直径/(N·mm ⁻¹)	2 218	2 245
破断力/线密度/ [N·(g·m ⁻¹) ⁻¹]	404	362
压延密度/(根·dm ⁻¹)	60	50
帘布钢丝间距/mm	0.45	0.61
帘布厚度/mm	2.5	3.0
钢丝帘线质量指数	90	100
胶料质量指数	92	100
帘布质量指数	91	100
帘布强度指数	101	100

3 结语

提高轮胎性能、减小轮胎质量、降低生产成本、增强产品竞争力是轮胎工业发展的总趋势,钢丝帘线是子午线轮胎的重要骨架材料,选用无外缠丝、同捻向结构和高强度的胎体用钢丝帘线,有利于延长轮胎的使用寿命,提高轮胎翻新率。

采用 3+9+15×0.20ST 钢丝帘线替代 3+9+15×0.225HT 钢丝帘线用于 12.00R20 高负荷全钢载重子午线轮胎胎体,可以提高轮胎的负荷性能,在安全性能略有提高的情况下,胎体成本大幅下降,并有效解决了在超载市场苛刻使用条件下轮胎胎肩脱层和胎圈空等早期质量问题,提高了轮胎的使用安全性能和负荷能力,满足了市场要求,延长了轮胎在超载市场上的使用寿命,提高了客户满意度,产品的市场占有率大大提高。

收稿日期:2015-05-17

Application of 3+9+15×0.20ST Steel Cord in Carcass of High Load Truck and Bus Radial Tire

ZHAO Xin-wei ,WU Xue-bin

[Double Coin Group (Xinjiang) Kunlun Tyre Co. , Ltd,Wulumuqi 831400,China]

Abstract: The application of 3+9+15×0.20ST steel cord in the carcass of high load truck and bus radial tire was introduced. Compared with 3+9+15×0.225HT steel cord, 3+9+15×0.20ST steel cord possessed smaller diameter and cord density, and showed the advantages at rupture strength/diameter ratio and rupture strength/cord density ratio. Using 3+9+15×0.20ST steel cord instead of 3+9+15×0.225HT steel cord in the carcass of 12.00R20 high load truck and bus radial tire,it was confirmed by the test of the finished tires that,the inflated peripheral dimension changed little,the strength performance, endurance, bead endurance and high speed performance were improved,the safety performance was improved slightly,the cost of carcass was reduced remarkably,and at the same time the problems of shoulder separation and bead separation under severe using conditions were effectively solved.

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

轮胎用复合材料组合物

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

由大连轮胎厂有限公司申请的专利(公开号 CN 104672572A,公开日期 2015-06-03)“轮胎用复合材料组合物”,涉及的轮胎胶料配方包含氯丁橡胶、天然橡胶、氢化丁腈橡胶、纳米炭黑、金

刚石粉、氧化铝粉、四乙氧基硅烷和乙酸镉,其中四乙氧基硅烷和乙酸镉可以有效提高硫化速率,纳米炭黑、金刚石粉和氧化铝粉可以有效提高轮胎强度。采用该配方的轮胎具有耐磨和耐老化性能优良、磨耗寿命长的优点。

(本刊编辑部 马 晓)