

冠带层张力分段控制对轿车子午线轮胎性能的影响

杜传永, 杨和涛, 李娜娜

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 研究冠带层张力分段控制对轿车子午线轮胎性能的影响。结果表明, 肩部冠带层由3层减为2层且冠带层张力采取分段控制, 轮胎的均匀性有明显提升, 轮胎充气外缘尺寸、强度和脱圈阻力基本不变, 高速性能、滚动阻力性能尤其是耐久性能提升明显, 均达到国家标准要求, 轮胎外观良好, 生产成本稍有降低。

关键词: 轿车子午线轮胎; 冠带层; 张力; 分段控制; 轮胎性能

中图分类号: U463.341⁺.4/.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2022)03-0181-03

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2022.03.0181



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

冠带层在子午线轮胎中属于小部件,但其作用却不可小视。轮胎在高速旋转时产生的离心力导致轮胎在非接地处直径增大,带束层扩张,而在接地处离心力则被路面抵消。带束层经过周而复始的变形作用,产生的能量转换成热能积蓄在轮胎肩部,导致轮胎温度上升,尤为严重的是带束层边部,其裁断端因无黄铜镀层而与橡胶粘合不好,通常成为破坏起始点。当温度超过临界值时,轮胎胎肩部位会出现崩花、掉块甚至爆破问题^[1-4]。

在轮胎中配置冠带层可起到以下作用:

- (1) 抑制带束层在高速旋转状态下的扩张幅度;
- (2) 降低带束层的温升;
- (3) 在带束层的工作温度下长时间保持冠带层的热收缩力。

在胎肩部位增加1层或以上冠带层能大幅度降低带束层边部的应力峰值。因为冠带层的箍紧作用可在很大程度上减小带束层边部的变形,提升高速行驶下带束层的稳定性,使轮胎结构更加合理与完善,大大延长轮胎使用寿命。

针对我公司雪地轿车子午线轮胎肩部3层冠带层的现状,对轮胎进行轻量化设计,以满足绿色环保的发展需求。本工作以225/50R18 99H轮胎为例,研究肩部2层冠带层缠绕方式及冠带层张

力分段控制对轮胎室内性能,尤其是耐久性能的影响^[5-8]。

1 实验

1.1 主要设备和仪器

二十四工位冠带层帘布分条缠绕机,江阴市勤力橡塑机械有限公司产品; Vacuum型一次法子午线轮胎成型机, VMI公司产品; LLY-B型轮胎液压双模硫化机,巨轮智能装备股份有限公司产品; TBUT-3型汽车/摩托车轮胎脱圈阻力/强度/静负荷试验机,汕头市浩大轮胎测试装备有限公司产品; TGIS-SL16-AKRO型轮胎均匀性试验机,俄罗斯Micro-Poise测试系统公司产品; TJR-2-PC(Y)型轿车轮胎高速耐久性试验机,天津久荣车轮技术有限公司产品。

1.2 试验方案

试验方案的2个变量为冠带层缠绕方式和冠带层张力,如图1所示。

方案C冠带层张力分段控制只需在 Vacuum型一次法成型机控制面板上冠带条供料选项中将肩部张力值变更为2倍即可,其余成型条件同方案B。

1.3 性能测试

成品轮胎的外缘尺寸和性能均按相应的国家标准进行测试。

作者简介: 杜传永(1988—),男,河南永城人,中策橡胶集团股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎生产工艺管理和研究工作。

E-mail: 554335470@qq.com

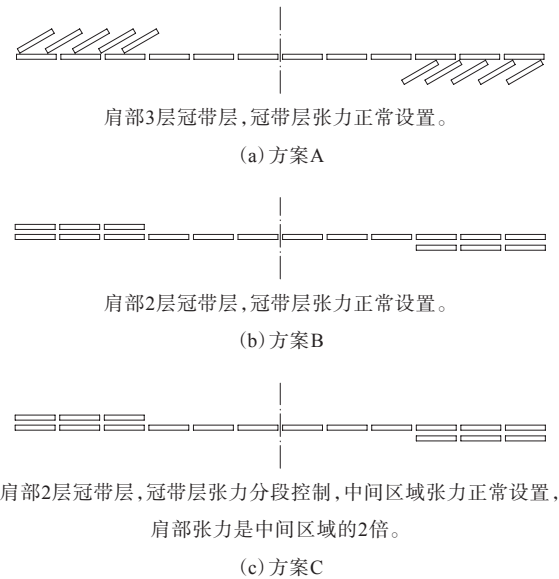


图1 不同方案冠带层缠绕工艺示意

2 结果与讨论

2.1 工艺性能

对3个方案带束层延伸量、带束层偏移量和胎坯周长变化量分别进行测量。带束层延伸量测量方法是在带束层贴合后对1[#]带束层宽度进行第1次测量,在冠带层缠绕后在传递环上对1[#]带束层进行第2次测量,延伸量等于第2次测量值减去第1次测量值。带束层偏移量测量方法是在带束层贴合完成之后进行第1次测量,在冠带层缠绕完成后撕去冠带层,对带束层进行第2次测量,偏移量等于第2次测量值减去第1次测量值。胎坯周长变化量等于卸胎后立即测量值减去放置2 h后测量值。

带束层延伸量、带束层偏移量和胎坯周长变化量测量结果如表1所示。

表1 带束层延伸量、带束层偏移量及胎坯周长

变化量的测量结果		mm		
项 目	方案A	方案B	方案C	
带束层延伸量平均值	8.00	6.88	9.60	
带束层偏移量平均值				
左偏	0.52	0.48	0.55	
右偏	0.38	0.32	0.45	
胎坯周长变化量平均值				
下模	6.5	3.5	7.5	
中心	2.5	3.0	2.5	
上模	7.0	5.0	8.0	

根据表1数据进行分析,可以得到如下结论。

(1) 不同方案在传递环上对带束层延伸量影响由大到小的顺序为:方案C、方案A、方案B。

(2) 不同方案在带束鼓上对带束层偏移量影响不大。

(3) 3个方案胎坯中心周长变化量相当,对肩部周长变化量影响由大到小的顺序为:方案C、方案A、方案B。

2.2 成品性能

2.2.1 均匀性

3个方案成品轮胎均匀性测试结果如表2所示,RFV和LFV分别表示径向力波动和侧向力波动,CW和CCW分别表示正转和反转,CON表示锥度效应。

表2 轮胎均匀性测试结果				kg
项 目	方案A	方案B	方案C	
RFV (CW)				
平均值	5.96	5.74	5.56	
标准差	1.60	1.62	1.40	
RFV (CCW)				
平均值	5.82	5.66	5.40	
标准差	1.43	1.58	1.33	
LFV (CW)				
平均值	3.22	3.17	2.98	
标准差	1.26	1.03	1.02	
LFV (CCW)				
平均值	3.56	3.34	3.40	
标准差	1.12	1.22	1.12	
CON				
平均值	0.82	-0.28	0.39	
标准差	1.43	1.92	1.63	

由表2可知,方案C轮胎均匀性最优,方案A最差。

2.2.2 室内性能

3个方案轮胎室内性能测试结果如表3所示。

由表3可知,与方案A和B轮胎相比,采用冠带层张力分段控制的方案C轮胎的充气外直径和充气断面宽基本没有变化,强度和脱圈阻力也相当,而高速性能、滚动阻力性能尤其是耐久性能有明显提高。

2.2.3 成品外观及成本分析

与方案A肩部3层冠带层设计对比,方案C肩部2层冠带层设计的成品轮胎胎里拱起和胎肩漏

表3 成品轮胎室内性能测试结果

项 目	方案A	方案B	方案C	国家标准
充气外直径/mm	683	684	684	683±6.6
充气断面宽/mm	229	230	229	233±9.3
破坏能/J	604.2 ¹⁾	607.3 ¹⁾	605.7 ¹⁾	≥617.4
脱圈阻力/N	15 002	15 002	15 002	≥11 120
耐久性能/h	78.13	77.87	98.65	≥34
高速性能/ (km·h ⁻¹)	250	250	260	≥210
滚动阻力系数/ (N·kN ⁻¹)	8.9	8.6	8.5	7.8~9.0

注:1)触及轮辋未压穿。

线不良率大大降低,且由于方案C肩部冠带层较方案A少1层,冠带层成本降低约18%,每条轮胎可节约1.75元,轮胎生产成本稍有降低,有一定的经济效益。

3 结论

采用平行对比试验研究肩部2层冠带层缠绕方式、冠带层张力分段控制和肩部3层冠带层缠绕方式、冠带层张力正常设置轮胎的性能,得到如下结论。

(1)冠带层张力分段控制方案轮胎束束层的延伸量稍有增大,偏移量相当,胎坯中心周长变化量相当,胎肩处稍有增大。

(2)冠带层张力分段控制方案轮胎均匀性有改善。

(3)冠带层张力分段控制方案轮胎充气外缘尺寸、脱圈阻力、耐久性能和高速性能均达到国家标准要求,外观良好,且轮胎生产成本有所降低。

本工作探讨的冠带层张力分段控制问题对子午线轮胎的结构设计和性能提升有重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 陈卫勇,李红卫,刘超,等.冠带条缠绕方式对轮胎均匀性的影响分析[J].轮胎工业,2021,41(2):109-114.
- [2] 王宗环,杨洪彬,郑涛,等.轿车轮胎新型2-1冠带条缠绕方式[J].橡胶科技,2018,16(11):42-44.
- [3] SILVA A F A, SILVA F J G, CAMPILHO R D S G, et al. 3D finite element analysis and optimization of cap ply production system in the tire industry[J]. Procedia Manufacturing, 2020, 51: 763-770.
- [4] 王国林,陈晨,周海超,等.胎面与胎体间接触特性对轮胎滚动阻力影响的研究[J].橡胶工业,2020,67(6):403-409.
- [5] 陈确林,赖籍红,何大志.一种新型冠带条缠绕方法在子午线轮胎制造中的应用[J].中国橡胶,2018,34(12):49-51.
- [6] 薛彬彬.生物基PA56纤维在乘用车轮胎冠带层中的应用研究[J].合成纤维工业,2021,44(2):52-55.
- [7] COSTA C, SILVA F J G, CAMPILHO R D S G, et al. Influence of textile cord tension in cap ply production[J]. Procedia Manufacturing, 2019, 38: 1766-1774.
- [8] 林晓昱,戴小靖,邱紫芸,等.单条窄冠带宽度对轮胎性能的影响研究[J].中国橡胶,2017,33(11):46-48.

收稿日期:2021-09-02

Influence of Sectional Control of Cap Ply Tension on Performance of Passenger Car Radial Tire

DU Chuanyong, YANG Hetao, LI Nana

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: The influence of sectional control of cap ply tension on the performance of passenger car radial tire was studied. The results showed that when the cap ply was reduced from three layers to two layers at shoulder and the tension of the cap ply was controlled in sections, the uniformity of the tire was significantly improved, the inflated peripheral dimension, strength and bead unseating resistance of the tire were basically unchanged, the high-speed performance, rolling resistance performance, especially durability were significantly improved, meeting the requirements of national standard, the appearance of the tire was good, and the production cost was slightly reduced.

Key words: passenger car radial tire; cap ply; tension; sectional control; tire performance