

225/95R16C 118/116S半钢轻型载重子午线轮胎的设计

蔡习舟, 刘鑫, 杨和涛, 宋立

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:介绍225/95R16C 118/116S半钢轻型载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 830 mm,断面宽 214 mm,行驶面宽度 170 mm,行驶面弧度高 8 mm,胎圈着合直径 404.8 mm,胎圈着合宽度 178 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.961,胎面花纹为对称形式,花纹深度 11.5 mm,花纹饱和度 57.53%,花纹周节数 27。施工设计:带束层采用2层3+8×0.23HT钢丝帘布,胎体采用3层1670dtx/2 DSP聚酯帘布,采用二次法成型机成型、液压硫化机氮气硫化。成品轮胎性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、强度、耐久性能和高速性能均达到相关标准和开发要求。

关键词:半钢轻型载重子午线轮胎;结构设计;施工设计;成品性能

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)06-0339-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.06.0339



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

为扩展产品线,提升在非常规规格轮胎产品方面的竞争力,我公司开发了225/95R16C 118/116S半钢轻型载重子午线轮胎^[1-4],现将开发情况介绍如下。

1 技术要求

根据《欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册2020》(ETRTO—2020)确定225/95R16C 118/116S半钢轻型载重子午线轮胎的技术参数如下:标准轮辋6.0J,充气外直径(D') 834 mm,充气断面宽(B') 223 mm,标准充气压力 475 kPa,负荷能力 1 320(单胎)/1 250(双胎) kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

半钢子午线轮胎胎冠部位的钢丝带束层刚性较强,且沿周向缠绕的冠带层也有箍紧作用,因此半钢子午线轮胎具有周向不易变形的特性^[5],即 D 应略小于 D' ,参考其他类似规格轮胎外直径膨胀率,本次设计 D 取830 mm。

轮胎胎侧刚性较低,充气后径向变形较大,且

B 还会受到轮胎断面高宽比、胎体帘线拉伸强度和胎侧胶厚度等多种因素影响,因此 B 应小于 B' ,参考公司其他产品设计,本次设计 B 取214 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 的取值会直接影响轮胎冠部的形状,进而影响轮胎的接地形状、面积和压力分布。为使轮胎接地印痕几何形状规则且接地压力分布均匀,进行有限元分析优选,优选结果为 b 取170 mm, h 取8 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

胎圈和轮辋通常采用过盈配合的形式,以确保轮胎在运转过程中与轮辋接触紧密,防止发生轮胎脱出的状况。同时为了避免轮胎装卸困难,本次设计 d 取404.8 mm, C 取178 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

H_1/H_2 直接影响胎圈部位和胎冠部位的应力分布,在优化 b 和 h 的有限元分析中同步进行水平轴位置的优化设计,优选结果为 H_1/H_2 取0.961。轮胎断面轮廓如图1所示。

2.5 胎面花纹

胎面花纹的设计对轮胎抓着力、耐磨性能和抗湿滑性能等都有直接影响^[6-7],结合目标市场的主要路况和用户需求,胎面花纹设计采用对称形式,花纹深度为11.5 mm,花纹饱和度为57.53%,

作者简介:蔡习舟(1982—),男,湖北黄梅人,中策橡胶集团股份有限公司高级工程师,硕士,主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail:lena_ln@sina.com

花纹周节数为27。轮胎胎面花纹如图2所示。

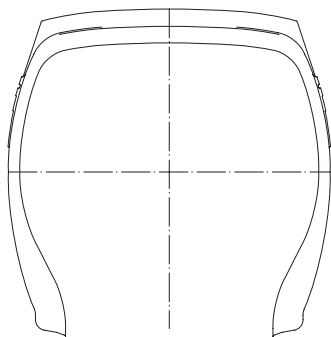


图1 轮胎断面轮廓示意

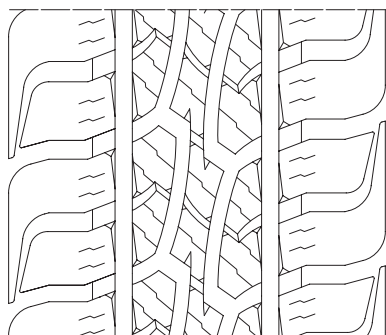


图2 胎面花纹示意

3 施工设计

3.1 胎面

通过抓取轮廓曲线,确定轮胎胎面型胶设计为:胎面总宽度 245 mm,胎面肩部宽度 170 mm,胎面中心厚度 10.5 mm,胎面肩部厚度 12.5 mm。为了减小胎面生热,胎面胶采用高天然橡胶比例的低生热配方设计,并采用三复合挤出。胎面结构如图3所示。

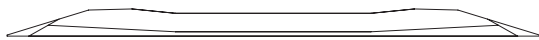


图3 胎面结构示意

3.2 带束层和胎体

半钢子午线轮胎的带束层是主要的受力部件之一^[8-12],根据材料分布图的数据校核强度后,确定本次设计带束层采用2层3+8×0.23HT钢丝帘布,带束层角度为26°(以周向为0°),其中下层宽度与行驶面宽度相同,取170 mm,上层宽度取160 mm,上下两层带束层方向相反且两端均贴合包边胶。在带束层上缠绕2层930dtex/2 F94锦纶66冠

带层以箍紧带束层。胎体选用1670dtex/2 DSP聚酯帘布,采用3层胎体设计。

3.3 胎圈

根据现有胎圈生产工艺,确定钢丝盘绕直径为412.8 mm。选用六角形钢丝圈,钢丝直径为1.3 mm,覆胶钢丝直径为1.5 mm。根据胎圈安全倍数计算,确定钢丝圈排列方式为4+5+6+5+4。

3.4 成型

选用二次法成型机、冠包侧工艺,一段成型鼓直径为465 mm。根据以往设计经验,帘线假定伸张值取1.035,成型鼓宽度为475 mm。带束层伸张系数设计为1.043,带束层贴合鼓周长为2 405 mm。

3.5 硫化

硫化采用液压硫化机、氮气硫化工艺,硫化条件为:内温 205 ℃,外温 174 ℃,氮气压力 21 MPa,硫化时间 18.8 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

测试方法参照ECE R54标准,选用6.0J标准轮辋,充气压力为475 kPa。成品轮胎的 D' 为830 mm, B' 为226 mm,通过相关标准。

4.2 强度

测试方法参照FMVSS 119标准,选用6.0J标准轮辋,充气压力为475 kPa,压头直径为19 mm。测试第5点总行程为95.94 mm,作用力为16 143 N,计算可得第5点破坏能为774.4 J,是最小破坏能的1.5倍,且轮胎未压穿,通过标准并符合开发要求。

4.3 耐久性能

测试方法参照FMVSS 119标准,选用6.0J标准轮辋,充气压力为340 kPa,试验速度为120 km·h⁻¹。达到标准要求(34 h)后,时间每延长10 h,负荷增大10%,直至轮胎破坏为止。试验结束时,负荷为1 848 kg,为标准负荷的1.4倍,累计行驶时间为73.55 h,通过标准并符合开发要求。

4.4 高速性能

测试方法参照ECE R54标准,选用6.0J标准轮辋,充气压力为475 kPa,负荷为1 188 kg。达到

标准要求(1 h)后,时间每延长10 min,速度提高 $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,直至轮胎破坏为止。试验至第7阶段轮胎破坏,累计行驶时间为1.43 h,试验结束时速度为 $210 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,通过标准并符合开发要求。

5 结语

开发的225/95R16C 118/116S半钢轻型载重子午线轮胎各项性能均通过了目标市场认可的测试标准,并达到较高性能水平。该产品投产后,创造了良好的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 李仁国,朱作勇,成建超,等. 145R12LT 80/78N轻型载重子午线轮胎胎圈着合宽度对轮胎性能的影响[J]. 轮胎工业,2020,40(12): 726-729.
- [2] 党飞,杨姣,杜帅,等. 215/70R17.5 10PR 118/116L无内胎半钢载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶科技,2020,18(7):402-405.
- [3] 黄兆阁,李长宇,孟祥坤,等. 235/45R18轮胎带束层帘线的优化设计[J]. 橡胶工业,2020,67(3):209-213.
- [4] 梁守智,钟延熹,张丹秋. 橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
- [5] 潘涛. 子午线轮胎轮廓设计理论的相关研究[D]. 广州:华南理工大学,2011.
- [6] 吴旭. 降低轮胎滚动阻力的胎体和花纹结构设计研究[D]. 镇江:江苏大学,2018.
- [7] 孙根基. 基于点云的轮胎花纹快速逆向建模方法[D]. 合肥:合肥工业大学,2018.
- [8] 谢遂志,刘登祥,周鸣鸾. 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.
- [9] 王宝凯. 205/55R16子午线轮胎的结构设计、带束层优化与性能研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2020.
- [10] 周志嵩,姚海东,孙忍,等. 极高强度钢帘线生产工艺探索[J]. 金属制品,2020,46(2):1-6.
- [11] 黄海波,余旭东,叶方杰,等. 考虑横向弯曲振动的轮胎圆柱薄壳模型[J]. 振动工程学报,2020,33(4):709-716.
- [12] 李大鹏. 新型纤维帘线在半钢子午线轮胎中的应用[J]. 青岛:青岛科技大学,2020.

收稿日期:2022-01-02

Design on 225/95R16C 118/116S Steel-belted Light Truck and Bus Radial Tire

CAI Xizhou, LIU Xin, YANG Hetao, SONG Li

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

Abstract: The design on 225/95R16C 118/116S steel-belted light truck and bus radial tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 830 mm, cross-sectional width 214 mm, width of running surface 170 mm, arc height of running surface 8 mm, bead diameter at rim seat 404.8 mm, bead width at rim seat 178 mm, maximum width position of cross section (H_1/H_2) 0.961, symmetric pattern for tread, pattern depth 11.5 mm, block/total ratio 57.53%, and the number of pattern pitches 27. In the construction design, the following processes were taken: two-layer $3+8 \times 0.23$ HT steel cord for belt, three-layer 1670dtex/2 DSP polyester fabric for carcass, using a two-stage building machine to build tire, and using a hydraulic curing press to cure tire with nitrogen. The results of the finished tire tests showed that the inflated peripheral dimension, strength, endurance and high speed performance of tire met the requirements of relative standards and development.

Key words: steel-belted light truck and bus radial tire; structure design; construction design; finished tire performance