

155R13LT半钢轻型载重子午线轮胎的设计

赵龙, 李仁国, 朱作勇, 于常远, 范学付

(山东兴鸿源轮胎有限公司, 山东 临沂 276200)

摘要:介绍155R13LT半钢轻型载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 575.5 mm, 断面宽 154 mm, 行驶面宽度 110 mm, 行驶面弧度高 5.78 mm, 胎圈着合直径 328.2 mm, 胎圈着合宽度 127 mm, 断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.883 5, 胎面采用3条曲折型主沟花纹设计, 花纹深度 8.2 mm, 花纹饱和度 75.41%, 花纹周节数 60。施工设计:胎面采用三方四块结构, 带束层采用2层2+2×0.35HT钢丝帘线, 胎体采用2层1440dtex/2聚酯纤维帘线, 采用二次成型机成型、双模液热板硫化机硫化。成品性能试验结果表明, 轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、高速性能和耐久性能均满足国家及企业标准要求。

关键词:半钢轻型载重子午线轮胎; 结构设计; 施工设计; 成品轮胎性能

中图分类号:U463.341⁺.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)01-0011-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.01.0011



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着国家乡村振兴战略的持续实施, 城乡道路建设不断优化, 促进了城乡物流等交通运输的蓬勃发展, 对小型客货车辆的需求日益旺盛。同时市场对小规格半钢轻型载重轮胎的需求不断扩大, 针对乡村路况及承载能力的特点, 国内轮胎企业纷纷加强半钢轻型载重轮胎的研制与生产^[1-2]。

为了适应市场需求, 我公司开发了155R13LT半钢轻型载重子午线轮胎, 现将其设计情况介绍如下。

1 技术要求

根据国家标准GB/T 2977—2016, 确定155R13LT半钢轻型载重子午线轮胎的主要技术参数为: 标准轮辋 4.50B, 充气外直径(D') 578(571~585) mm, 充气断面宽(B') 157(151~165) mm, 标准充气压力 450 kPa, 负荷指数 90(单胎负荷 600 kg)/88(双胎负荷 560 kg), 层级 8。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

子午线轮胎的 D 主要受带束层的紧箍束缚影

响, D 基本保持不变。结合我公司的轮胎结构特点, D 取575.5 mm, 外直径膨胀率(D'/D)为1.004 3。子午线轮胎充气后的 B 主要受轮胎的高宽比、胎体帘线的伸张率以及硫化后充气、胎圈着合宽度(C)等的影响, 根据我公司以往的设计经验, B 取154 mm, 断面宽膨胀率(B'/B)为1.019 5。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 的取值应适当, h 与 b 的比值应为0.04~0.06, 此值对轮胎接地印痕的影响较大, 从而影响轮胎的操控及耐磨性能。一般轮胎接地印痕应为近椭圆形。若 h 取值过小, 轮胎接地印痕会形成反弧, 在轮胎使用过程中会造成胎肩异常磨损; 若 h 取值过大, 轮胎接地印痕会形成凸椭圆形, 在轮胎使用过程中会造成胎冠中心异常磨损。本设计 b 取110 mm, h 取5.78 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和 C

为确保轮胎与轮辋的顺利装配并保证其配合强度, 防止漏气及脱圈风险, 胎圈与轮辋采用过盈配合^[3]。本设计 d 取328.2 mm。

为了保证轮胎充气时轮辋装配方便, C 值应适当加大。本设计 C 值比轮辋宽度增大12.7 mm, C 取127 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位置的选取直接影响负荷下轮胎的应力分布。一般来说, 若 H_1/H_2 减小, 则在轮胎

作者简介:赵龙(1985—), 男, 山东临沂人, 山东兴鸿源轮胎有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎结构设计及模具相关工作。

E-mail:924746323@qq.com

使用过程中胎圈部位受力增大;若 H_1/H_2 增大,则在轮胎使用过程中胎肩部位受力增大,因此在设计此值时可根据轮胎规格及使用条件适当选择。本设计 H_1 取58 mm, H_2 取65.65 mm,则 H_1/H_2 为0.883 5。

轮胎断面轮廓如图1所示。

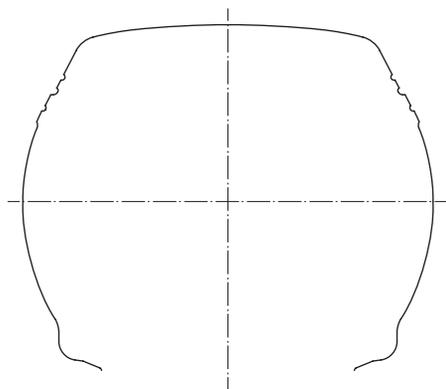


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

胎面采用3条曲折型主沟花纹设计,以保证抓着性能,纵沟中间花纹块配以细斜沟设计,以降低轮胎生热;内外侧肩部采用斜横沟与钢片结合设计,提高了轮胎的抗湿滑性能;沟底采用倒角处理,避免了轮胎行驶过程中因剪切应力集中而导致的沟裂;胎面花纹块锐角采用倒角处理,避免了轮胎行驶过程中的异常磨损。根据相关目标市场的轮胎使用情况,本设计花纹主沟深度取8.2 mm,花纹周节数为60,花纹饱和度为75.41%。本设计利用计算机仿真技术优化节距排列,降低了花纹振动噪声。胎面花纹展开如图2所示。

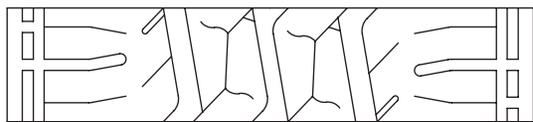


图2 胎面花纹展开示意

2.6 外观设计

为了增强轮胎的安全性和整体美感,胎面采用3条花纹主沟与横向沟槽相结合的形式,增强了安全稳定性;在胎侧肩部设置倒山峰造型交错排列,采用适当密度与角度的射线进行填充;胎侧字体中商标、花纹、规格采用 120° 等分排布,字型采用较粗犷风格,内部进行射线填充,整体效果简洁

大方。另外肩部采用双防擦线设计,凸起高度为1 mm,可防止异物对轮胎的损伤,进而提高轮胎的行驶安全性。

轮胎外观如图3所示。



图3 轮胎外观示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用胎面胶、基部胶和翼胶的三方四块结构^[4-6]。胎面胶采用低滚动阻力、高湿抓着性能、耐老化和耐磨性能良好的胶料配方;基部胶采用低生热胶料配方;翼胶要求与胎侧的过渡性良好,耐屈挠性能优异。胎面总宽度为150 mm,冠部宽度为105 mm,肩部和冠部的厚度分别为9和8 mm。

胎面横截面如图4所示。



图4 胎面横截面示意

3.2 带束层

根据轻型载重轮胎使用工况,为了满足胎冠部位的压穿强度要求,本设计选用2层带束层结构^[7-9],1#和2#带束层均采用 $2+2 \times 0.35$ HT钢丝帘线,每层带束层首尾采用对接方式,裁切角度为 26° ,安全倍数满足设计要求。采用1层 0° 冠带层结构、整层平铺的缠绕方式,采用1400dtex/2锦纶帘线,经线密度为 $100 \text{ 根} \cdot \text{dm}^{-1}$,排布宽度为120 mm,总厚度为0.8 mm。

3.3 胎体和胎侧

胎体不但要承受内部充气的压力,还要保证胎侧部位的抗冲击性能。因此,胎体需要有足够的强度,以保证轮胎的行驶安全。本设计胎体采用2层1440dtex/2聚酯纤维帘线,裁切角度为 90° ,胎体安全倍数满足设计要求。

胎侧由胎侧胶和胎圈胶组成,采用双复合挤出工艺,胎侧胶具有良好的耐疲劳和耐老化性能,胎圈胶采用高性能耐磨配方。

3.4 钢丝圈

钢丝圈选用 $\Phi 1.3$ mm的高强度回火胎圈钢丝,覆胶后单丝直径为1.5 mm,胎圈周长为1 050 mm,钢丝圈的组合方式为3-4-5-4,共16根,呈六边形结构,缠绕直径为334.23 mm,钢丝圈安全倍数满足设计要求。

3.5 成型

采用二次法成型机成型,成型方式为冠包侧,采用两层反包形式,成型鼓宽度为281 mm,带束层贴合鼓周长为1 670 mm。各部件接头根据相应的角度错开分布,保证了接头压实且辊压平整^[10]。

3.6 硫化

采用双模液压热板式硫化机硫化,硫化条件

为:合模力 900 kN,预定型高度 224.5 mm,外蒸汽温度 183 $^\circ\text{C}$,内蒸汽温度 205 $^\circ\text{C}$,硫化内高压氮气压力 2.1 MPa,总硫化时间 13.5 min,充气时间 25 min。

4 成品轮胎性能

4.1 充气外缘尺寸

轮胎的充气外缘尺寸按照GB/T 521—2018进行测量。充气压力为450 kPa,环境温度为30 $^\circ\text{C}$ 。本设计 D' 为580 mm, B' 为153 mm,符合国家标准要求。

4.2 强度性能

轮胎的强度性能按照GB/T 4501—2018进行测试,充气压力450 kPa,选用 $\Phi 19$ mm压头。测量点第1—4点均未压穿或触辍,第5点破坏能达到775.8 J,触辍但未压穿,其值为国家标准值的150.93%,符合设计要求。

4.3 高速性能

轮胎的高速性能按照企业标准进行测试,试验条件及结果如表1所示。

从表1可以看出,轮胎最高行驶速度达到220 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,最高速度行驶时间为3 min,符合标准要

表1 轮胎的高速性能试验条件及结果

项 目	试验阶段										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9—11	12	
试验速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	0~140	140	150	160	0	0~160	170	180	190~210	220	
试验时间/min	10	10	10	30	停机检测	10	10	10	各10	3	

注:充气压力 450 kPa,试验负荷 540 kg。

求($\geq 160 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \times 30 \text{ min}$)。

4.4 耐久性能

轮胎的耐久性能按照企业标准进行测试,充气压力为450 kPa,试验负荷为600 kg。先以恒定速度120 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 持续行驶至国家标准要求的34 h后,停机检测轮胎未损坏,然后每4 h负荷增大10%,直到轮胎损坏为止,最终轮胎累计行驶时间为76.25 h,累计行驶里程为10 794.3 km,超过国家标准要求。

5 结语

155R13LT半钢轻型载重子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、高速性能和耐久性能均符合国

家标准及企业标准要求。该轮胎的成功开发不仅完善了公司的产品结构,满足了客户需求且得到客户的认可,提高了市场占有率,同时也为企业创造了良好的经济效益。

参考文献:

- [1] 王宏星,李世军,梁华. 7.50R16L轻型载重汽车子午线轮胎的设计[J]. 橡胶科技市场,2009,7(20):19-20.
- [2] 王建兵,蒋婷婷,阳晓岚,等. 7.00R16LT 14PR公路型全钢轻型载重子午线轮胎的开发[J]. 轮胎工业,2022,42(2):78-81.
- [3] 戴巍伟,苏军,缪亚东. 载重子午胎胎圈轮辋接触有限元分析[J]. 长沙交通学院学报,2006(3):78-82.
- [4] 梁星宇,周木英. 橡胶工业手册(修订版) 第三分册 配方与基本工艺[M]. 北京:化学工业出版社,1989.

- [5] 梁守智,钟延堃,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.
- [6] 孙崇志. 高性能轮胎胎面用橡胶复合材料组成、微观结构与性能间关系的研究[D]. 北京:北京化工大学,2019.
- [7] 刘长国. 全钢载重子午线轮胎稳态力学特性有限元分析[D]. 长春:吉林大学,2006.
- [8] 崔志博,侯丹丹,苏召乾,等. 带束层膨胀对轮胎接地印痕的影响研究[J]. 橡胶工业,2021,68(1):10-16.
- [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] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京:中国石化出版社,2004.

收稿日期:2022-09-17

Design on 155R13LT Steel-belted Light Truck and Bus Radial Tire

ZHAO Long, LI Renguo, ZHU Zuoyong, YU Changyuan, FAN Xuefu

(Shandong Xinghongyuan Tyre Co., Ltd, Linyi 276200, China)

Abstract: The design on 155R13LT steel-belted light truck and bus radial tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 575.5 mm, cross-sectional width 154 mm, width of running surface 110 mm, arc height of running surface 5.78 mm, bead diameter at rim seat 328.2 mm, bead width at rim seat 127 mm, and maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.883 5. The design of three main groove curves was adopted for the tread with a pattern depth of 8.2 mm, a block/total ratio of 75.41%, and a number of pattern pitches of 60. In the construction design, the following processes were taken: using three-formula and four-piece structure for the tread, two layers of 2+2×0.35HT steel cord for the belt, two layers of 1440dtex/2 polyester fiber cord for the carcass, and using two-stage building machine to build tires and double mold hydraulic hot plate vulcanizing machine to cure tires. The test results of the finished tire showed that, the inflated peripheral dimension, strength performance, high-speed performance and durability of the tires met the requirements of national and enterprise standards.

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

用于胎压传感器与轮胎位置匹配的方法、系统及程序产品

由梅赛德斯-奔驰集团股份公司申请的专利(公布号 CN 115008951A, 公布日期 2022-09-06)“用于胎压传感器与轮胎位置匹配的方法、系统及程序产品”,涉及一种用于将胎压传感器与轮胎位置匹配的方法,包括使车辆处于预定的稳定状态;以预定的加速度对车辆进行操作;由胎压传感器检测轮胎的胎压信号,出现压力波峰的轮胎位于第1车轴上,出现压力波谷的轮胎位于第2车轴上;在预定车速下以预定的方向盘转向角速度使车辆转向;由胎压传感器检测轮胎的胎压信号,出现压力波峰的轮胎位于车辆的第1侧,而出现压力波谷的轮胎位于车辆的第2侧;由所实施的车辆操作以及胎压信号进行胎压传感器与相应轮胎位置的匹配。本发明还涉及一种相应的系统和

计算机程序产品。通过本发明能特别简单地实现胎压传感器与相应轮胎的自动匹配定位,无需附加复杂的测试操作及接口。

(本刊编辑部 马晓)

轮胎成型方法及机械鼓

由软控股份有限公司和青岛软控机电工程有限公司申请的专利(公布号 CN 114872359A, 公布日期 2022-08-09)“轮胎成型方法及机械鼓”,提供了一种轮胎成型方法及机械鼓,轮胎成型方法包括:(1)控制贴合机构滚压三角胶,以将三角胶贴合在轮胎胎坯上;(2)在贴合三角胶的同时或贴合三角胶的过程中,控制反包机构滚压胎侧,以将胎侧贴合在胎坯上。本发明解决了现有技术轮胎成型时间长,成型效率低的问题。

(本刊编辑部 马晓)