

12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计

李园园,梁垂燕,邢正涛,于晓峰

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛 266400)

摘要:介绍12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 078 mm,断面宽 290 mm,行驶面宽度 240 mm,行驶面弧度高 7.2 mm,胎圈着合直径 571 mm,胎圈着合宽度 240 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.972 7,采用混合花纹和不等节距设计,横向主沟深度 18 mm,花纹饱和度 74.9%。施工设计:胎面采用胎冠胶和基部胶复合压出形式,胎体采用 $3 \times 0.24 + 9 \times 0.225$ CCST钢丝帘线,1#带束层采用 $4 + 3 \times 0.33$ ST钢丝帘线,2#和3#带束层采用 $3 + 8 \times 0.33$ HT钢丝帘线,4#带束层采用 5×0.30 HI钢丝帘线,采用一次法胶囊反包成型机成型、热板式硫化机硫化。成品试验结果表明,成品轮胎的充气外缘尺寸、强度性能和耐久性能均符合设计和国家标准要求,高速性能符合设计和企业标准要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;结构设计;混合花纹;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)03-0146-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.03.0146



OSID 开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近年来子午线轮胎以其优异的性能,在国内外商用车轮胎市场占有率已近100%,其中无内胎轮胎占87.4%,有内胎轮胎占12.6%。然而轮胎在高负荷、高转速下容易发生冠鼓或受到冲击时胎圈部位发生爆破,从而造成重大事故和损失。为满足市场需求,我公司开发了一款全钢载重子午线轮胎,现将其设计情况介绍如下。

1 技术要求

按照GB/T 2977—2016《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压和负荷》,确定12R22.5全钢载重子午线轮胎技术参数为:轮辋 9.00×22.5 ,充气外直径(D') 1 069.61~1 100.39 mm,充气断面宽(B') 288~312 mm,标准充气压力 930 kPa,负荷指数 152,负荷能力 3 550 kg,速度级别 K。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

由于子午线轮胎的胎冠有周向不易伸张的带束层紧箍胎体,轮胎在充气后外直径的膨胀率较

小,而轮胎的断面宽也会有较小变化^[1]。根据产品性能需求,确定本次设计 D 为1 078 mm, B 为290 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 是决定轮胎胎冠形状的主要参数,分别与 B 和断面高成一定比例。行驶面形状对胎面的耐磨性能、牵引性和转向性等多方面性能有直接影响,增大 b 、减小 h ,可提高轮胎胎面的耐磨性能^[2]。根据以往产品设计经验,确定本次设计 b 为240 mm, h 为7.2 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

C 根据轮辋的宽度确定。为提高胎侧的柔软性,将 C 设计为大于轮辋宽度,根据经验设定 C 为240 mm^[3]。 d 取值应比轮辋相应部位的直径小0.5~1.5 mm,根据经验设定 d 为571 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)及胎冠弧形状

断面水平轴位于断面最宽点,是轮胎在充气和法向负荷下变形最大、厚度最小的位置^[4]。根据经验,确定本次设计 H_1/H_2 为0.972 7。

胎冠弧形状是根据 b 、 h 和花纹形状设计,本次胎冠设计采用两段弧设计。胎冠弧轮廓如图1所示。

2.5 胎面花纹设计

胎面花纹采用横向花纹块设计,横向主沟深

作者简介:李园园(1981—),女,山东潍坊人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail:liyuan_1@sohu.com.cn

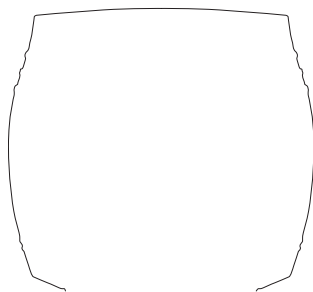


图1 胎冠弧轮廓示意

度为18 mm,采用不等节距设计,花纹饱和度为74.9%,胎面中央有连续性花纹块以提高轮胎的驱动性能,在湿滑路面情况下能将花纹块下的水膜吸入排水主沟,加速排水速度以保证湿地刹车性能,提高了排水性能,缩短了湿滑路面的刹车距离,在湿滑路面上表现出稳定的操控性能^[5]。

胎面花纹展开如图2所示。

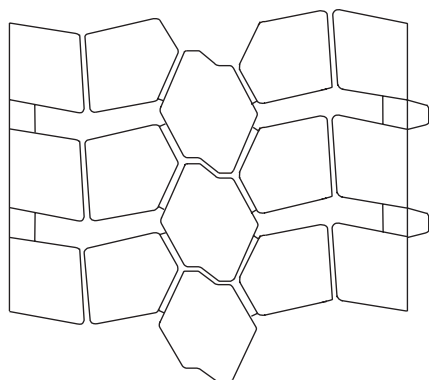


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用双复合压出形式,上部分为胎面胶,下部分为基部胶。胎面宽度为304 mm,肩部宽度为216 mm,肩部厚度为24 mm,中部厚度为20 mm。

胎面横截面如图3所示。

3.2 胎体

胎体用钢丝帘线最重要的性能是高耐疲劳性能和耐磨性能。为实现高耐疲劳性能,需采用高强度、小直径的钢丝,以及良好、稳定的生产工艺;为实现良好的耐磨性能则应采用无外缠丝、渗胶性能良好及内外层捻向一致的钢丝帘线。本次设

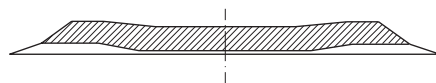


图3 胎面横截面示意

计胎体钢丝帘线采用 $3 \times 0.24 + 9 \times 0.225$ CCST钢丝帘线^[6]。

3.3 带束层

带束层刚性主要取决于带束层结构和角度^[7-8]。根据轮胎规格和使用条件决定本次设计采用4层带束层结构。1[#]带束层为过渡层,是最靠近胎体的一层^[9],采用 $4 + 3 \times 0.33$ ST钢丝帘线,排列角度为 $50^\circ \sim 60^\circ$;2[#]和3[#]带束层在带束层结构中主要承受应力,称为工作层,采用 $3 + 8 \times 0.33$ HT钢丝帘线,排列角度为 $15^\circ \sim 22^\circ$;4[#]带束层为保护层,一般采用高伸长率和高抗冲击型钢丝帘线,采用 5×0.30 HI钢丝帘线,排列角度为 $15^\circ \sim 22^\circ$ 。

3.4 成型

成型采用一次法胶囊反包成型机,机头直径为535 mm,采用侧包冠成型工艺,部件接头按照一定的角度错开均匀分布,接头部位辊压平整,可保证轮胎的动平衡性能良好。

3.5 硫化

轮胎硫化采用热板式硫化机,液态单硫化工工艺。硫化条件为:热板温度 $(152 \pm 2)^\circ\text{C}$,模套温度 $(160 \pm 2)^\circ\text{C}$,蒸汽温度 $(207 \pm 3)^\circ\text{C}$,硫化时间 47.2 min。

4 成品性能

4.1 充气外缘尺寸

成品轮胎充气外缘尺寸按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测量。安装于标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下 D' 为1 083 mm, B' 为298mm,均符合设计和国家标准要求。

4.2 强度性能

成品轮胎按照GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行室内轮胎强度性能测试。测试条件为:充气压力 930 kPa,压头直径 38 mm。测试结果表明,第5点压穿,轮胎的破坏能为5 610.1 J,符合设计和国家标准要求。

4.3 耐久性能

成品轮胎耐久性能测试按照GB/T 4501—

2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行。测试条件为:充气压力 930 kPa,运行速度 55 km·h⁻¹。在负荷率为65%下运行时间7 h,将负荷率增大至85%再继续运行16 h,继续增大负荷率至100%后运行24 h,之后每行驶10 h增大10%负荷率继续进行试验至轮胎损坏。成品轮胎耐久性试验累计行驶时间为88.3 h,符合设计和国家标准要求。

4.4 高速性能

成品轮胎按照企业标准进行高速性能测试,充气压力为930 kPa,负荷为3 550 kg。在速度为55 km·h⁻¹下运行2 h,速度增大至60 km·h⁻¹后再运行2 h,之后每运行2 h速度增大10 km·h⁻¹直至轮胎损坏。成品轮胎高速性能试验累计行驶时间为14.05 h,符合设计和企业标准要求。

5 结论

12R22.5全钢载重子午线轮胎胎面中央有连续性花纹块,该花纹在砾石、泥泞路面上行驶具有很高的牵引性和自洁性,胎面中央花纹采用横向和纵向花纹设计,牵引性能、制动性能和抗湿滑

性能优异。经测试,该产品的充气外缘尺寸、强度、耐久性能和高速性能均满足设计和国家标准要求。

参考文献:

- [1] 郑志超,常素玲,姚晓锦,等.12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计[J].中国橡胶,2021(2):45-47.
- [2] 范延旭.12R22.5全钢子午线轮胎设计和开发过程[J].汽车博览,2021(2):37-38.
- [3] 杨文利,姚雪梅,杜保各,等.12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计[J].橡胶科技,2019,17(3):155-159.
- [4] 崔鲁欣.12R22.5规格全钢载重子午线轮胎设计[D].青岛:青岛科技大学,2018.
- [5] 邵先行,张超,王浩,等.12R22.5 18PR BY908全钢载重子午线驱动轮胎的设计[J].轮胎工业,2019,39(1):14-16.
- [6] 周海超,陈青云,李慧云,等.花纹结构对轮胎气动噪声影响的风洞试验研究[J].橡胶工业,2020,67(11):821-826.
- [7] 李炜,夏勇,夏春光,等.轮胎钢丝帘线拉伸力学性能的实验研究[J].实验力学,2002,17(3):307-314.
- [8] 杨栋生.全钢载重子午线轮胎工厂生产工艺[J].橡塑技术与装备,2019,45(9):45-48.
- [9] 赵晓鹏.305/75R24.5载重子午线轮胎设计及研究[D].青岛:青岛科技大学,2017.

收稿日期:2021-09-12

Design of 12R22.5 Truck and Bus Radial Tire

LI Yuanyuan, LIANG Chuiyan, XING Zhengtao, YU Xiaofeng

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The design of 12R22.5 truck and bus radial tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 078 mm, cross-sectional width 290 mm, width of running surface 240 mm, arc height of running surface 7.2 mm, bead diameter at rim seat 571 mm, bead width at rim seat 240 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.972 7, using mixed pattern and unequal pitch design, main transverse groove depth 18 mm, and block/total ratio 74.9%. In the construction design, the following processes were taken: using the co-extrusion form of crown and base compound for the tread, $3 \times 0.24 + 9 \times 0.225$ CCST steel cord for the carcass, $4 + 3 \times 0.33$ ST steel cord for 1[#] belt, $3 + 8 \times 0.33$ HT steel cord for 2[#] and 3[#] belt, 5×0.30 HI steel cord for 4[#] belt, using one-stage turn up bladder building machine to build tire, and hot plate curing press to cure tire. The test results of the finished tire showed that the inflated peripheral dimension, strength performance and endurance met the requirements of design and national standard, and high-speed performance met the requirements of design and enterprise standards.

Key words: truck and bus radial tire; structure design; mixed pattern; construction design; finished tire performance