

385/55R19.5宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计

刘圣林^{1,2}

(1. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042; 2. 赛轮金宇集团股份有限公司, 山东 青岛 266500)

摘要:介绍385/55R19.5宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 909 mm,断面宽 391 mm,行驶面宽度 320 mm,行驶面弧度高 12.5 mm,胎圈着合直径 493.5 mm,胎圈着合宽度 324 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.87,采用4条纵向花纹沟设计,花纹深度 13.5 mm,花纹饱和度 83.9%,花纹周节数 45。施工设计:胎面采用三方四块结构,胎体采用0.25+6+12×0.225HT钢丝帘线,2[#]和3[#]带束层采用3+8×0.33HT钢丝帘线,1[#]和4[#]带束层采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线;采用两鼓成型机成型、热板式双模硫化机硫化。成品轮胎试验结果表明,轮胎充气外缘尺寸符合设计要求,强度性能、耐久性能和速度性能均达到相应标准要求。

关键词:载重子午线轮胎;宽基;无内胎;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2016)09-0529-04

随着全球节能环保意识的增强,低滚动阻力、低消耗轮胎的研发成为一种趋势。以385/55R19.5规格轮胎为例,该轮胎外直径为904~934 mm,行驶面宽度为320 mm,可等直径替代双胎285/60R22.5,轮胎质量可节约35%,单轴质量可节约80 kg,轮辋质量单轴可节约50 kg。以1+1+3车型为例,3轴拖车换装385/55R19.5轮胎可节约原材料约390 kg,因此在整车不超载的前提下可装载更多货物;同时单胎替代双胎可减小胶料变形的滞后损失从而减少生热、降低滚动阻力。经测试,385/55R19.5规格轮胎的滚动阻力系数为4.2,285/60R22.5规格轮胎为6.2,按整车每百千米油耗为30 L计算,每百千米可节约燃油1.5 L,减少二氧化碳排放3.4 kg;按每年行驶10万km计算,每年可多运载货物78 t,减少燃油消耗1 500 L,减少二氧化碳排放3 400 kg。为适应市场趋势,我公司设计开发了一系列宽基无内胎全钢载重子午线轮胎,现以385/55R19.5规格为例,将其设计情况简介如下。

作者简介:刘圣林(1984—),男,山东昌乐县人,赛轮金宇集团股份有限公司工程师,在职硕士研究生,主要从事轮胎结构设计与产品市场策划工作。

1 技术要求

参照欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册(ETRTO)2010标准,确定385/55R19.5宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋12.25,充气外直径(D') (919±15) mm,充气断面宽(B') (386±15) mm,层级 20PR,标准充气压力 900 kPa,标准负荷 4 000 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

全钢载重子午线轮胎在冠部有不易拉伸的带束层箍紧,一般充气增大0~3 mm,故设计时 D 可选取与标准值相等或稍小的值。综合考虑,本次设计 D 取909 mm。

B 的变化率较为复杂且稍大于 D 的变化率,且 B 值的选取与胎圈着合宽度(C)有密切的关系,当 C 值比标准值宽25.4 mm,则 B 应宽10 mm。本次设计 C 取值比标准大12.7 mm,故 B 比标准值大5 mm,综合考虑 B 取391 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和行驶面弧高度(h)

b 的选取与轮胎的使用性能有着直接的关系,一般 b 与 C 接近。增大 b 能提高轮胎与地面的接触面积,提高轮胎的耐磨性能,但是太宽也会影响轮

胎的高速性能,且会增大轮胎胎肩厚度,容易造成胎肩脱层、脱空。综合考虑,本次设计 b 取320 mm。

为保证行驶面与地面最佳的着合,考虑宽基轮胎的特殊性, h 取12.5 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和 C

d 取值应考虑轮胎的气密性与装卸方便。 d 取值过小,胎圈与轮辋过盈量大,结合紧密,气密性好,但装卸困难; d 取值过大,胎圈与轮辋过盈量小,装卸容易,但结合不够紧密,气密性差。综合考虑,本次设计 d 取493.5 mm。

无内胎轮胎考虑其气密性, C 值采取比标准值大12.7 mm(0.5英寸)设计,则 C 取324 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位于轮胎断面最宽处,是轮胎在法向负荷下变形最大的位置。 H_1/H_2 取值过小即断面水平线位置偏低,接近下胎侧,使用过程中应力、应变较集中于胎圈部位,易造成胎圈折断; H_1/H_2 值过大则断面水平轴位置较高,应力和应变集中于胎肩部位,容易造成胎肩脱层或胎肩裂口。故断面水平轴位置的选取应结合材料分布,同时该规格为宽基轮胎,断面高较小,为使其最大变形部位在胎侧最薄部位,本次设计 H_1/H_2 取0.87。轮胎断面结构示意图如图1所示。

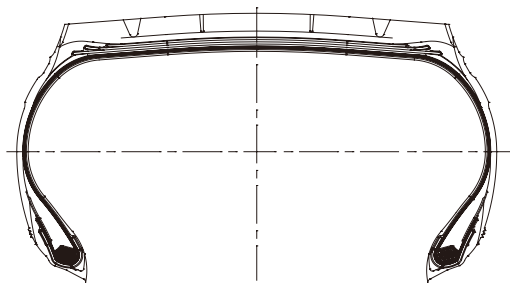


图1 轮胎断面结构示意图

2.5 负荷能力

通过计算,在标准充气压力为900 kPa下,轮胎的负荷能力满足欧洲ECE标准(不小于4 000 kg)要求。

2.6 胎面花纹

由于该规格轮胎主要出口欧洲市场,用于大型厢式货车的拖车轮,且欧洲路面情况较好,高速公路发达,因此本次胎面采用4条纵向花纹沟设计,中间加设横向钢片,以增大轮胎对地面的抓

着力;胎肩部位采用封闭式,既可减小轮胎行驶噪声又美观。花纹深度为13 mm,花纹饱和度为83.9%,花纹周节数为45,同时为减小轮胎的滚动阻力,外观设计参考倍耐力ST01 ∞ 设计。胎面花纹展开示意如图2所示。

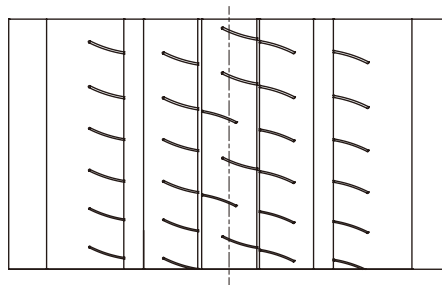


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用三方四块结构,双复合挤出机挤出,胎面下贴胶片工艺。胎面半成品冠部宽度与成品行驶面宽度的比值为0.92,肩部厚度为中部厚度的1.2倍。

3.2 胎体

胎体是轮胎的骨架,主要承受轮胎内部气体的压力,为轮胎提供支撑性能,其强度指标决定轮胎的安全性能,合理选用安全倍数至关重要。安全倍数过小,易造成拉链包;安全倍数过大,则造成功能过剩,浪费材料。经过理论计算对比,胎体采用 $0.25+6+12\times 0.225$ HT钢丝帘线,帘线密度为55根 $\cdot \text{dm}^{-1}$,安全倍数达到11,满足使用要求。

3.3 带束层

带束层是子午线轮胎的主要受力部件,在很大程度上决定着轮胎的强度和充气后的轮廓等。带束层的刚性对轮胎的使用性能影响很大,为此带束层应有足够的刚性,以防止胎体帘线在胎面冠部的伸张,确保轮胎与路面的接触,从而满足均匀磨损、行驶平稳的性能要求。本次采用4层带束层结构,其中1[#]带束层为过渡层,采用 $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT钢丝帘线,帘线密度为45根 $\cdot \text{dm}^{-1}$,帘线角度为 50° ,起到缓冲、过渡作用;2[#]和3[#]带束层为工作层,采用 $3+8\times 0.33$ HT钢丝帘线,帘线密度为45根 $\cdot \text{dm}^{-1}$,同时帘线角度不能过大,均为 19° ;4[#]带束层为保护层,采用 $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT钢

丝帘线,帘线密度为 $45\text{根}\cdot\text{dm}^{-1}$,帘线角度为 19° ,起到缓冲、过渡和保护作用。带束层安全倍数为 8.3,满足使用要求。

3.4 钢丝圈

钢丝圈采用 $\phi 1.55\text{ mm}$ 的高强度回火胎圈钢丝,单根挂胶缠绕呈斜六边形排列,排列形式为 9-10-11-12-11-10-9,共 72 根,钢丝圈安全倍数达到 8.9,满足使用要求。胎圈外部采用锦纶纤维包布缠绕以防松散。

3.5 成型和硫化工艺

成型采用两鼓成型机,机头直径为 466 mm ,采用侧包冠成型工艺。

硫化采用 $1\,727\text{ mm}$ (68 英寸)热板式双模硫化机,硫化条件为:蒸汽压力 0.5 MPa ,外温 $(150\pm 2)^\circ\text{C}$,过热水压力 $(2.6\pm 0.1)\text{ MPa}$,内温 $(173\pm 2)^\circ\text{C}$,总硫化时间 53 min 。

4 有限元分析

图 3 为 385/55R19.5 轮胎冠部的网格受力云图。静态有限元计算时的工况如下:充气压力 900 kPa ,负荷 $4\,000\text{ kg}$ 。

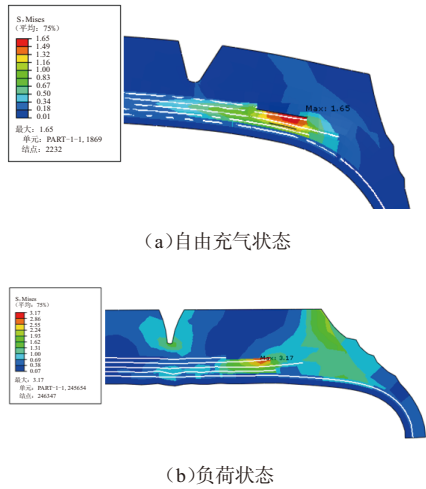


图 3 385/55R19.5 轮胎冠部的网格受力云图

从图 3 可以看出,通过有限元分析软件进行模拟,385/55R19.5 轮胎受力均匀,无明显受力集中点,可以加工模具。

5 成品性能

5.1 外缘尺寸

安装于标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压

力下的充气外直径和充气断面宽分别为 912 和 387 mm ,均符合设计要求。

5.2 强度性能

按照 GB/T 4501—2008 进行成品轮胎强度性能试验,试验条件为:充气压力 900 kPa ,压头直径 38 mm 。结果表明,轮胎最小破坏能为 $4\,003\text{ J}$,为国家标准规定值($2\,203\text{ J}$)的 182% ,成品轮胎强度性能满足国家标准要求。

5.3 耐久性能

按照欧洲 ECE 标准进行耐久性试验,试验条件及结果如表 1 所示。试验结果表明,成品轮胎累计行驶时间为 94.85 h ,试验结束时轮胎带束层脱层,成品轮胎耐久性能良好,符合标准(不少于 47 h)要求。

表 1 成品轮胎耐久性试验条件及结果								
项 目	试验阶段							
	1	2	3	4	5	6	7	8
负荷率/%	66	84	101	111	121	131	141	151
行驶时间/h	7	16	24	10	10	10	10	7.85

注:充气压力 900 kPa ,额定负荷 $4\,000\text{ kg}$,试验速度 $50\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

5.4 速度性能

按照企业标准进行速度性能试验,试验条件为:充气压力 900 kPa ,试验负荷 $3\,200\text{ kg}$ 。试验初始速度为 $55\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,每行驶 2 h 后试验速度增大 $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,直到轮胎损坏为止。试验结果表明,成品轮胎的最高行驶速度为 $120\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,累计行驶时间为 14.08 h ,试验结束时轮胎带束层脱层,成品轮胎速度性能良好,符合企业标准(不小于 $100\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)要求。

5.5 滚动阻力

滚动阻力按照 ISO 28580:2009 轮胎滚动阻力测试方法进行测试,试验条件为:充气压力 900 kPa ,试验负荷 $4\,000\text{ kg}$ 。拖车滚动阻力系数标准为不大于 5.1 ,实测值为 4.7 。

6 结语

385/55R19.5 宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的充气外缘尺寸符合设计要求,强度性能、耐久性能和速度性能均达到相应标准要求,花纹外形设计美观,产品滚动阻力低,综合行驶里程高。产

品设计完成即受到欧洲客户青睐,同时该规格竞品较少,利润率高,为公司创造了良好的社会和经济效益。

收稿日期:2016-04-13

Design on 385/55R19.5 Wide Base Tubeless Truck and Bus Radial Tire

LIU Shenglin^{1,2}

(1. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 2. Sailun Jinyu Group Co., Ltd., Qingdao 266500, China)

Abstract: The design on 385/55R19.5 wide base tubeless truck and bus radial tire was described. In structure design, the following parameters were taken: overall diameter 909 mm, cross-sectional width 391 mm, width of running surface 320 mm, arc height of running surface 12.5 mm, bead diameter at rim seat 493.5 mm, bead width at rim seat 324 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.87, with the design of 4 longitudinal pattern grooves, pattern depth 13.5 mm, block/total ratio 83.9%, and number of pattern pitches 45. In construction design, the following processes were taken: three-formula and four-piece extruded tread, 0.25+6+12×0.225HT steel cord for carcass ply, 3+8×0.33HT steel cord for 2[#] and 3[#] belt, 3×0.20+6×0.35HT steel cord for 1[#] and 4[#] belt; and using two drum building machine to build tire and hot plate curing press to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension met the requirements of design, and the strength, endurance and speed performance met the requirements of relevant standards.

Key words: truck and bus radial tire; wide base; tubeless tire; structure design; construction design

森麒麟轮胎入选工信部智造项目名单

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

最近,国家工业和信息化部公布了144家智能制造综合标准化与新模式应用项目入选企业名单,青岛森麒麟轮胎股份有限公司(以下简称森麒麟公司)凭借领先的轮胎智能制造技术与创新模式应用,成为唯一一家入选的轮胎企业。

森麒麟公司以自主研发设计的森麒麟智能管理系统为核心,构造出国内首座以自动化、信息化、智能化、个性化为特点的数字化智能工厂。通过先进的智能制造模式实现以机代人,改变传统制造业对粗放增长方式和劳动力的过度依赖,使生产效率提高46%,用工成本可降低50%,产品合格率可提高到99.8%。

在此基础上,森麒麟公司打造出集技术、管理、组织模式创新“三位一体”的智能制造新模式。将智能感知决策、视觉识别、系统集成、信息化等技术应用于传统的轮胎制造装备,形成数字化车间;管理模式创新集人、设备与生产过程于一

体,由分散管理转向多维度一体化管理;组织模式创新建立面向轮胎智能制造装备的联合体,打造轮胎智能装备技术研发与产业化基地。

(摘自《中国化工报》,2016-07-14)

一种两轮车用充气轮胎胎面结构

中图分类号:TQ336.1;U463.341 文献标志码:D

由厦门正新橡胶工业有限公司申请的专利(公开号 CN 105480023A,公开日期 2016-04-13)“一种两轮车用充气轮胎胎面结构”,涉及的两轮车用充气轮胎胎面由交错分布在胎面左右两侧的花纹主沟和分别连接两相邻花纹主沟之间的花纹副沟组组成。花纹主沟从靠近胎面中心的位置往胎肩方向朝下倾斜延伸,由相连成一体的上凸弧形沟、下凸弧形沟和花纹短沟组成;花纹副沟组包括由胎面中心往外侧依次排列的第1花纹副沟、第2花纹副沟以及第3花纹副沟。该胎面结构在确保排水性能的同时可提高轮胎牵引性能和侧倾特性。

(本刊编辑部 马 晓)