

435/50R19.5无内胎低断面全钢载重子午线轮胎的设计

侯绪国, 朱善平, 张 衡

(赛轮集团股份有限公司, 山东 青岛 266500)

摘要: 介绍435/50R19.5无内胎低断面全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计: 外直径 932 mm, 断面宽 448 mm, 行驶面宽度 375 mm, 行驶面弧度高 10.3 mm, 胎圈着合直径 493.5 mm, 胎圈着合宽度 381 mm, 断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.822, 胎面采用6条周向花纹沟设计, 花纹深度 13 mm, 花纹饱和度 76.1%, 花纹周节数 60。施工设计: 胎面采用两层全分层贯通结构, 胎体采用 $3+9\times 0.22+0.15$ 钢丝帘线, 采用4层束束层结构, 过渡层采用 $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT钢丝帘线, 工作层采用 $3+8\times 0.33$ ST钢丝帘线, 保护层采用 3×0.35 HI钢丝帘线, 采用两鼓胶囊成型机成型、热板式液压硫化机硫化轮胎。成品轮胎室内试验结果表明, 轮胎充气外缘尺寸、强度性能和耐久性能均达到国家标准要求, 高速性能达到设计要求。

关键词: 全钢载重子午线轮胎; 无内胎; 低断面; 结构设计; 施工设计; 成品轮胎性能

中图分类号: TQ336.1; U463.341⁺.3/.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2023)04-0203-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2023.04.0203



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着社会进步和世界经济的发展, 轮胎的使用条件和规格在不断变化, 轮胎无内胎化、扁平化快速推进, 尤其在欧美发达国家, 超宽断面轮胎替代双胎并装已成规模, 对低断面超宽轮胎的需求量日益增加。我国作为轮胎制造大国, 产品出口世界各地, 国内各大轮胎公司纷纷加快了低断面宽基轮胎的开发。我公司为提高产品在国际市场的竞争优势, 对50系列435/50R19.5无内胎低断面全钢载重子午线轮胎进行设计开发, 产品上市后深受用户欢迎, 成为公司新的利润增长点。现将435/50R19.5轮胎的设计情况介绍如下。

1 技术要求

依据《欧洲轮胎轮辋及技术组织标准手册》(ETRTO), 确定435/50R19.5轮胎的设计参数如下: 标准轮辋 14.00, 充气外直径(D') (931 ± 9.31) mm, 充气断面宽(B') (438 ± 15.33) mm, 标准充气压力 900 kPa, 标准负荷(单胎)

4 500 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因胎体钢丝帘线角度为 90° , 钢丝帘线伸张量小, 加之束束层的束缚, 充气后轮胎外直径膨胀小, D 的设计接近或略小于标准值。经综合考虑, 本次设计 D 取932 mm。

由于低断面轮胎断面高度小, B 的膨胀率小, 但 B 的选取受胎圈着合宽度(C)的影响, 根据经验, C 比标准值增大25.4 mm(1英寸), 则 B 应增大10.16 mm(0.4英寸)。本次设计 C 按增大25.4 mm设计, 因此 B 取448 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 影响轮胎的接地面积, 进而影响轮胎的耐磨性能和使用寿命, 一般 b 取值约为轮胎标准断面宽度的75%, 但行驶面宽度影响轮胎与地面的接触面积, 进而影响轮胎的耐磨性能和使用寿命。因此 b 的选取应综合考虑轮胎性能的要求, 本次设计根据客户需求, b 取375 mm。

全钢载重子午线轮胎胎冠在钢丝束束层的箍紧作用下变形小, 胎冠比较平坦, h 较小^[1-2]。 h 影

作者简介: 侯绪国(1979—), 男, 山东东平人, 赛轮集团股份有限公司高级工程师, 学士, 主要从事全钢载重子午线轮胎结构设计工作。

E-mail: xuguo.hou@sailuntire.com

响轮胎接地受力的均匀性,因此本次设计 h 取10.3 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和 C

在轮胎安装时胎圈曲线需与轮辋曲线配合,因此 d 取值要考虑轮胎与轮辋的适配性,既要保证轮胎易于安装,又要保证轮胎的密封性能,无内胎轮胎对胎圈部位的密封性能要求高,充气压力保持率影响轮胎的耐磨性能和使用寿命。综合考虑,本次设计 d 取493.5 mm。

无内胎轮胎胎圈部位与轮辋之间的匹配情况影响轮胎充气,因轮胎在运输和存放时会导致胎圈部位变形,影响轮胎与轮辋装配,因此 C 采用加宽25.4 mm设计,取381 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位于轮胎使用过程中胎侧最大变形位置。胎侧最大变形位置偏低会造成胎圈部位变形大、生热高,易出现胎圈裂口或胎圈脱空问题;胎侧最大变形位置偏高,则轮胎使用过程中肩部变形大、生热高,易造成胎肩脱空、胎肩裂口问题。断面水平轴作为轮胎变形最大位置,其材料分布最薄,变形相对充分、自由。因此 H_1/H_2 的选取应与材料分布相对应,保证在充气及使用状态下断面水平轴位置保持稳定,均衡轮胎胎圈与胎肩部位的变形,本次设计 H_1/H_2 为0.822,轮胎断面轮廓如图1所示。

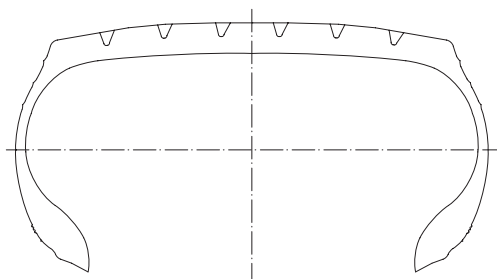


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

该规格轮胎为欧洲市场主流产品,普遍用于卡车的拖车轮位,行驶于高速公路等良好路况,因此胎面花纹采用6条周向直沟设计,中间加设横向沟槽以破水膜,提升轮胎的抗湿滑性能;花纹采用变节距无序排列设计,以降低噪声,花纹周节数为60。花纹深度为13 mm,花纹饱和度为76.1%,以

增大花纹刚性,降低轮胎滚动阻力。胎面花纹展开如图2所示。

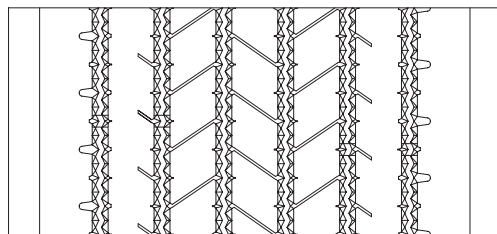


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用两层全分层贯通设计,上层为低滚动阻力、耐磨胎面配方,下层为低生热配方^[3-4],最下层贴合粘合胶片,以降低轮胎冠部生热、提高胎面的粘合性能。胎面采用双复合挤出机生产,胎面结构如图3所示。

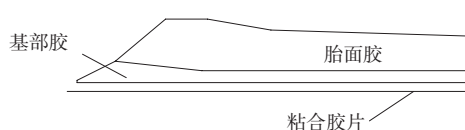


图3 胎面结构示意图

3.2 带束层

带束层作为轮胎主要受力部件之一,在冠部分担胎体受力,影响轮胎充气后的胎冠形状和接地印痕形状;带束层刚性也是轮胎滚动阻力的影响因素之一。因此,带束层钢丝帘线选择既要考虑强度,也要考虑刚性,本次采用4层带束层结构设计,其中过渡层采用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT钢丝帘线,工作层采用 $3 + 8 \times 0.33$ ST钢丝帘线^[5],保护层采用 5×0.35 HI钢丝帘线。带束层安全倍数为8.4。过渡层钢丝帘线角度为 52° ,工作层和保护层钢丝帘线角度同为 18° 。

3.3 胎体

胎体承受充气压力,为轮胎提供支撑,是轮胎的主要受力部件,其材料选择决定轮胎的安全性能。胎体强度过低,易发生爆胎,影响轮胎使用安全;胎体强度过高,产品性能过剩,材料成本过高,造成资源浪费。经过计算分析,胎体采用 $3 + 9 \times 0.22 + 0.15$ 钢丝帘线,钢丝帘线密度为70

根 $\cdot\text{dm}^{-1}$,胎体安全倍数为9.2。

3.4 钢丝圈

钢丝圈的扭转刚性影响轮胎使用过程中胎圈变形,胎圈变形过大容易出现胎踵裂。为了保证钢丝圈的刚性,本次设计钢丝圈采用 $\Phi 1.65\text{ mm}$ 高强度回火胎圈钢丝,钢丝排列结构为7-8-9-10-9-8-7(共58根),钢丝圈直径为497.8 mm,安全倍数为7.8,满足轮胎性能要求。

3.5 成型

轮胎成型采用一次法两鼓胶囊成型机,机头直径为466 mm,平宽(两钢丝圈外侧间距)为746 mm,采用侧包冠成型工艺。

3.6 硫化

硫化采用热板式液压硫化机,硫化条件为:热板温度 $(151\pm 2)^{\circ}\text{C}$,模套温度 $(160\pm 2)^{\circ}\text{C}$,过热水压力 $(2.6\pm 0.2)\text{ MPa}$,内温 $(173\pm 2)^{\circ}\text{C}$,总硫化时间 56 min。

4 成品轮胎性能

4.1 外缘尺寸

根据GB/T 521—2012进行轮胎充气外缘尺寸测量, D' 为932.5 mm, B' 为440.8 mm,符合国家标准要求。

4.2 强度性能

根据GB/T 4501—2016进行轮胎强度测试,试验条件为:充气压力 900 kPa,压头直径 38 mm。轮胎破坏能为2 974 J,是标准值(2 203 J)的135%。

4.3 耐久性能

根据E-MARK认证试验方法进行轮胎耐久性测试,试验条件为:试验速度 $64\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,充气压力 900 kPa,试验负荷、负荷率和运行时间如表1所示,从第4试验阶段开始每运行10 h负荷率增大

表1 轮胎耐久性测试条件

试验阶段	运行时间/h	负荷率/%	试验负荷/kg
1	7	66	2 970
2	16	84	3 780
3	24	101	4 545
4	10	111	4 995
5	10	121	5 445
6	10	131	5 895
...	...	...	...

10%,直到轮胎损坏为止。轮胎累计行驶时间为115.5 h,试验结束时轮胎损坏病象为胎肩脱空,轮胎耐久性能符合国家标准要求($\geq 47\text{ h}$)。

4.4 高速性能

按企业标准进行轮胎高速性能测试,试验条件为:充气压力 900 kPa,负荷 4 500 kg,试验速度和运行时间如表2所示,从第2阶段开始每运行2 h试验速度增大 $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,直到轮胎损坏为止。轮胎最高通过速度为 $110\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,行驶时间为40 min,试验结束时轮胎损坏病象为胎肩脱空,轮胎高速性能符合企业标准要求($\geq 100\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)。

表2 轮胎高速性能测试条件

试验阶段	运行时间/h	速度/ $(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$
1	2	55
2	2	60
3	2	70
4	2	80
5	2	90
6	2	100
7	2	110
...	...	...

5 结语

经室内性能测试,435/50R19.5轮胎充气外缘尺寸、强度性能和耐久性能满足国家标准要求,高速性能达到设计要求,花纹设计美观,耐磨性能好,噪声和滚动阻力低,产品性能满足欧洲标签法规要求。该规格轮胎成功上市完善了公司产品系列,轮胎性能得到消费者的认可,公司的市场竞争力和产品销量快速提升,为公司创造了可观的经济效益。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 乔奉亮,康玉霞,沈照杰. 子午线轮胎扁平率与接地特性的关系[J]. 橡胶工业,2021,68(12):895-903.
- [3] 于国鸿,姜娉,韩菁,等. 445/45R19.5超低断面宽基全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2022,42(5):277-282.
- [4] 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.
- [5] 曹小峰. $3\times 0.28\text{ ST}$ 超高强度钢帘线的性能及应用[J]. 冶金管理,2019(23):21-23.

收稿日期:2022-12-17

Design on 435/50R19.5 Tubeless Low Profile Truck and Bus Radial Tire

HOU Xuguo, ZHU Shanping, ZHANG Heng

(Sailun Group Co., Ltd., Qingdao 266500, China)

Abstract: The design on 435/50R19.5 tubeless low profile truck and bus radial tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 932 mm, cross-section width 448 mm, width of the running surface 375 mm, arc height of running surface 10.3 mm, bead diameter at rim seat 493.5 mm, bead width at rim seat 381 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.822, using the design of 6 circumferential grooves for tread, pattern depth 13 mm, block/total ratio 76.1%, and number of pattern pitches 60. In the construction design, the following processes were taken: two-layer fully layered through structure for tread, $3+9\times 0.22+0.15$ steel cord for carcass, 4-layer belt structure with $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT steel cord for the transition layer, $3+8\times 0.33$ ST steel cord for the working layer, and 3×0.35 HI steel cord for the protective layer, using two drum capsule building machine to build tires and hot plate hydraulic vulcanization press to cure tires. The indoor test results of the finished tire showed that the inflated peripheral dimension, strength performance and durability met the requirements of national standards, and the high-speed performance met the design requirements.

Key words: truck and bus radial tire; tubeless; low profile; structure design; construction design; finished tire performance

延长与中集首单轮胎贸易落地

日前,随着装载96条轮胎的车辆从陕西延长石油西北橡胶有限责任公司(简称延长石油西北橡胶)发车启程前往安徽芜湖,标志着陕西延长石油物流集团有限公司(简称延长石油物流集团)、延长石油西北橡胶与中集车辆强冠罐车业务集团(简称中集车辆集团)首单轮胎贸易业务落地,进一步扩大了延长轮胎在省外的罐车配套市场。

前期,延长石油物流集团物流运输公司在了解到中集车辆集团轮胎需求后,积极与延长石油西北橡胶对接协调,由延长石油西北橡胶负责技术指标、产品质量,物流运输公司负责销售,兄弟单位携手投标芜湖中集瑞江汽车有限公司轮胎配套业务。经过投标和激烈竞标,最终成功中标并签订轮胎采购合同,其中第1单96条轮胎订单价值8万余元。

据了解,2022年9月23日,延长石油物流集团、延长石油西北橡胶与中集车辆集团签订战略合作协议,三方将在聚乙烯环保运输、汽车轮胎供应、高

端罐车产品等领域开展深入合作。

(摘自《中国化工报》,2023-02-28)

双星拟在柬埔寨建轮胎项目

日前,青岛双星集团有限责任公司发布公告称,其控股子公司青岛双星轮胎工业有限公司(简称双星轮胎)拟联合UBE DEVELOPMENT Co., Ltd共同成立双星(柬埔寨)轮胎有限公司,并由该合资公司作为项目实施主体投资建设年产850万条高性能子午线轮胎项目,其中半钢子午线轮胎700万条,全钢子午线轮胎150万条。

据介绍,该项目总投资约14.38亿元,建设期为15个月,主要建设炼胶车间、子午线轮胎车间及其他配套设施。项目建成后,可实现年均营业收入27.56亿元,有利于发挥产品的规模效益,提升双星轮胎在国内外市场的竞争力;同时,新建设的生产线选用当前较先进的生产设备,有利于节约成本,进一步提升制造水平。

(摘自《中国化工报》,2023-02-27)