

205/55R16低滚动阻力、抗湿滑、低噪声轮胎的设计

曲宾建,黄义钢,王君

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东青岛 266400)

摘要:介绍205/55R16低滚动阻力、抗湿滑、低噪声轮胎的设计。结构设计:外直径 630 mm,断面宽 212 mm,行驶面宽度 170 mm,行驶面弧度高 7.5 mm,胎圈着合直径 404.2 mm,胎圈着合宽度 185.4 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.91,胎面采用非对称花纹,沟槽处倒角及最优化的节距排列设计。施工设计:胎面配方采用溶聚丁苯橡胶并用高分散性白炭黑,带束层采用超高强度钢丝帘线,成型采用VMI一次法成型机,采用低温硫化方式。成品轮胎性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、胎圈阻力、耐久性能和高速性能均达到国家标准要求,滚动阻力和抗湿滑性能等级分别达到欧盟标签法的C级和A级,通过噪声达到一级水平。

关键词:轮胎;结构设计;施工设计;滚动阻力;抗湿滑性能;噪声;欧盟标签法

中图分类号:U463.341⁺.6

文章编号:1006-8171(2021)04-0222-03

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.04.0222



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着全球汽车行业对低能耗、低排放和高安全性的迫切需求,轮胎行业也面临相同的考验。因此低滚动阻力、抗湿滑和低噪声的轮胎产品成为全球轮胎企业的研发设计方向。经过对国内外轮胎市场的16个厂家29款产品的调查发现:以HP夏季205/55R16轮胎为例,滚动阻力和抗湿滑等级分别达到欧盟标签法的C级和A级的比例仅为22.2%,其中国内厂家仅占7%;通过噪声也仅有法国某M品牌和美国某G品牌的部分产品达到一级水平。

轮胎滚动阻力受轮胎的材料特性、结构、质量和使用条件等诸多因素影响,其中某些因素之间还相互关联。单纯降低轮胎滚动阻力并不难,但通常会同时牺牲轮胎的某些性能,特别是抗湿滑性能^[1-2]。在此市场背景下,我公司成功研发出205/55R16低滚动阻力、抗湿滑、低噪声轮胎并上市。现将该产品的设计情况介绍如下。

1 技术要求

此款产品的市场定位为欧洲市场,因此本设计参照《欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册

作者简介:曲宾建(1984—),男,山东莱西人,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和技术管理工作。

E-mail:qubinjian@doublestar.com.cn

(ETRTO)2016》,确定其主要技术参数为:规格205/55R16,充气外直径(D') 632 mm,充气断面宽(B') 214 mm,标准轮辋 6.5J,负荷指数91,速度等级 V。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

参照ETRTO标准及公司的设计经验,本设计 D 取630 mm, B 取212 mm,以保证最终产品符合设计要求。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

由于本设计方向为低滚动阻力和抗湿滑,因此 b 取170 mm,以保证具有优异的湿地抓着性能; h 取7.5 mm,以保证获得更低的滚动阻力。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

轮胎与轮辋之间的匹配很重要,如果太紧,会造成装配困难;如果太松,则会造成行驶时轮胎与轮辋的滑移量过大。因此为了保证轮胎与轮辋的最优匹配,本设计 d 取404.2 mm, C 取185.4 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

本设计采用有限元仿真软件对断面水平轴位置进行预测,既要保证低滚动阻力,又要满足产品在行驶过程中不出现胎肩脱层和胎侧鼓包等问题。综合考虑,本设计 H_1/H_2 取0.91。

轮胎断面轮廓如图1所示。

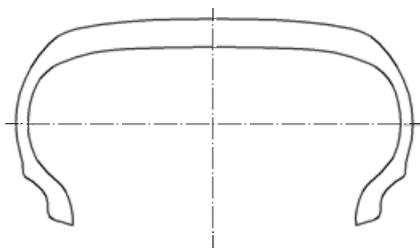


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

(1) 采用非对称花纹设计,以保证轮胎内侧的排水性能和外侧的抓着性能。

(2) 采用沟槽处倒角设计,增大轮胎与路面的接触面积,提高刹车性能。

(3) 采用最优化的花纹节距宽度、数量及排列设计,降低噪声,以提供安静的驾乘环境。

胎面花纹展开如图2所示。

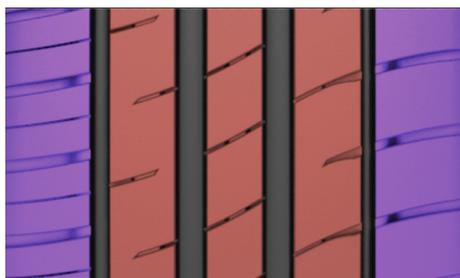


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

(1) 胎面采用溶聚丁苯橡胶(SSBR)并用高分散性白炭黑,其中SSBR为分子链末端官能化改性产品,极大地提高了其与白炭黑的结合能力,且不同微观结构的SSBR可赋予轮胎低滚动阻力和优异的抗湿滑性能,加之高填充白炭黑对低滚动阻力和抗湿滑性能的贡献,使轮胎具有经济环保特性和行驶安全性^[3-5]。

(2) 配方中所采用的原材料均为环保材料,SSBR中充油及环保操作油均满足苯并(a)芘含量小于 $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、8种多环芳烃(PAHs)总含量小于 $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的规定,无添加分解或参与反应后产生仲胺的硫化促进剂和硫载体等助剂以及防老

剂A和D等萘胺类致癌性助剂。成品中铅、汞及六价铬质量分数不大于0.001,镉质量分数不大于0.000 1,不同部位取样PAHs产生的 H_{bay} 质量分数不大于0.003 5。

胎面采用平直设计,并设计有导电胶。厚度设计为中厚 6.5 mm,肩厚 7.2 mm,以确保滚动阻力性能达到标准要求。

3.2 带束层

带束层采用超高强度钢丝帘线,单丝直径为0.3 mm,设计角度为 29° ,以满足其优异的操纵性和安全性。

3.3 成型

采用VMI一次法成型机,冠包侧成型方式,以确保其优异的均匀性和动平衡性能。

3.4 硫化

采用低温硫化方式,以降低轮胎滚动阻力。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

轮胎的外缘尺寸按照GB/T 521—2012进行测量, D' 和 B' 分别为637和209 mm,满足设计要求。

4.2 强度性能

轮胎的强度性能按照GB/T 4502—2016进行测试,破坏能为508.8 J,满足国家标准要求。

4.3 脱圈阻力

轮胎的脱圈阻力按照GB/T 4502—2016进行测试,脱圈阻力为11 256 N,满足国家标准要求。

4.4 耐久性能

轮胎的耐久性能按照GB/T 4502—2016进行测试,轮胎在规定负荷和充气压力下累计行驶时间为57.67 h,满足国家标准要求。

4.5 高速性能

轮胎的高速性能按照GB/T 4502—2016进行测试,当试验速度达到 $240 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 并行驶10 min后轮胎未损坏,满足国家标准要求;再以 $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速度依次递增,每次行驶10 min,最终达到 $320 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 并行驶4 min,高速性能满足研发设计要求。

4.6 实车测试

本产品委托欧洲权威的第三方测试机构(德

国TÜV SÜD)进行测试,最终成功通过测试并顺利拿到认证证书(见图3)。



图3 TÜV认证标识

在欧洲市场如果能通过德国TÜV SÜD的认证,会极大地提高产品和品牌的知名度及客户的信任度;并且会有很高的几率被欧洲知名杂志(ADAC/Autobild)选中进行测试,非常有利于产品的海外宣传。

TÜV的测试报告显示,本设计产品的滚动阻力和抗湿滑性能等级分别达到欧盟标签法的C级和A级,通过噪声达到一级(68 dB)水平。

5 结语

低滚动阻力、抗湿滑和低噪声是轮胎产品的发展趋势,目前外资品牌的技术能力和市场份额已大大超过国内企业。我公司研发的此款205/55R16轮胎极大地提高了产品的技术优势,提高了国产品牌轮胎在海外的市场地位,为今后的销售提供了强有力的产品技术保障。

参考文献:

- [1] 顾培霜,郑坤,陈松.低滚动阻力高抗湿滑轿车胎的开发[J].世界橡胶工业,2014,41(12):1-3.
- [2] 唐源,张春华,田庆丰,等.高性能轮胎胎面胶“魔三角”性能平衡研究进展[J].橡胶工业,2019,66(5):388-394.
- [3] 陈松,李红卫,刘华侨,等.末端基改性溶聚丁苯橡胶在全天候轮胎胎面胶中的应用[J].轮胎工业,2019,39(6):344-348.
- [4] 彭迁迁,丁乃秀.白炭黑在溶聚丁苯橡胶中的分散性研究[J].橡胶工业,2019,66(3):184-188.
- [5] 谢治国,范汝良.高填充白炭黑溶聚丁苯橡胶胶料加工性能与力学性能的平衡[J].橡胶科技,2019,17(10):560-564.

收稿日期:2020-10-18

Design on 205/55R16 Tire with Low Rolling Resistance, Wet Skid Resistance and Low Noise

QU Binjian, HUANG Yigang, WANG Jun

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

Abstract: The design on 205/55R16 tire with low rolling resistance, wet skid resistance and low noise was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 630 mm, cross-sectional width 212 mm, width of running surface 170 mm, arc height of running surface 7.5 mm, bead diameter at rim seat 404.2 mm, bead width at rim seat 185.4 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.91, using unsymmetrical tread pattern, groove chamfering and optimized pitch arrangement. In the construction design, the following processes were taken: using solution polymerized styrene butadiene rubber and high dispersive silica for tread formula, the ultra-high tenacity steel cord for belt, using VMI one-step building machine to build tires, and using the low-temperature vulcanization process. The test results of the finished tire showed that, the inflated peripheral dimension, strength, bead resistance, durability and high speed performance of the tire met the requirements of national standards. The rolling resistance and wet skid resistance were up to C and A level of European Union labelling regulation respectively, and the tire noise met the requirements of level one.

Key words: tire; structure design; construction design; rolling resistance; wet skid resistance; noise; European Union labelling regulation