

225/65R17 102T冬季轿车子午线轮胎的设计

闫志猛^{1,2}, 张云秀¹

(1. 怡维怡橡胶研究院有限公司, 山东 青岛 266042; 2. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266061)

摘要:介绍225/65R17 102T冬季轿车子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 721 mm,断面宽 240 mm,行驶面宽度 184 mm,行驶面弧度高 8.15 mm,胎圈着合直径 434.2 mm,胎圈着合宽度 198 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.005 6,采用对称式花纹设计,花纹深度 7.8 mm,花纹饱和度 68%,花纹周节数 63。施工设计:采用上下两层复合式胎面结构,带束层采用2层3×0.28ST钢丝帘布,胎体使用2层1170dtex/2浸胶帘布,采用一次法成型机成型、低温氮气硫化工艺硫化。成品性能试验结果表明,成品轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力、高速性能和耐久性能均达到了设计目标和国家标准要求。

关键词:冬季轿车子午线轮胎;结构设计;施工设计;成品性能

中图分类号:U463.341⁺.4

文章编号:2095-5448(2023)05-0244-04

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2023.05.0244



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

我国东北地区冬季持续时间较长,为提高汽车经过冰雪道路的安全性能,越来越多的车主在冬季来临前更换雪地专用轮胎。经过调查研究,SUV车型在东北地区对雪地轮胎的需求量逐渐增大。

为丰富产品类型、增加销售利润、提高品牌知名度,我公司根据市场需求研发了冬季轮胎系列,该产品自投放市场以来取得良好的效果,现将225/65R17 102T冬季轿车子午线轮胎的设计情况介绍如下。

1 技术要求

结合ETRTO 2021及GB/T 2978—2014,确定225/65R17 102T冬季轿车子午线轮胎的设计参数为:标准轮辋 6.5J,充气外直径(D') 715~733 mm,充气断面宽(B') 219~237 mm,单胎最大负荷 850 kg,最大使用充气压力 300 kPa。

作者简介:闫志猛(1987—),男,山东禹城人,怡维怡橡胶研究院有限公司工程师,青岛科技大学在职硕士研究生,主要从事轮胎结构设计和工艺管理等工作。

E-mail:634088221@qq.com

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

为确保轮胎充气外缘尺寸符合标准要求,需采用合理的设计尺寸,同时考虑到轮胎整体刚性,在冠部设计时使用横向和径向膨胀率较小的钢丝带束层和锦纶66冠带层。轮胎系列越高,其 D' 膨胀率越小,根据以往经验并结合设计目标,225/65R17 102T轮胎的 D 取721 mm, B 取240 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 的取值对轮胎接地印痕形状影响较大,进而会影响轮胎的操纵稳定性、抓着性能和舒适度等。考虑到冬季轮胎对冰雪路面的操纵稳定性和抓着性能要求相对较高,本次设计 b 取184 mm, h 取8.15 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

轮辋与轮胎胎圈间的配合不当会引起安装困难或漏气,轮胎胎圈与轮辋之间的配合一般为过盈配合^[1]。本次设计 d 取434.2 mm。

为优化轮辋与轮胎之间的匹配程度,半钢

子午线轮胎的 C 取值一般较标准轮辋宽度大25.4~33.3 mm(1~1.5英寸),本次设计 C 取198 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,是轮胎胎侧最薄也是变形最大的位置。断面水平轴位置影响轮胎胎圈与胎肩部位的应力分布。根据该规格轮胎使用条件,将断面水平轴位置上移,以减小胎圈部位的应力,从而提高负荷能力^[2]。本次设计 H_1/H_2 取1.005 6。

轮胎断面轮廓如图1所示。

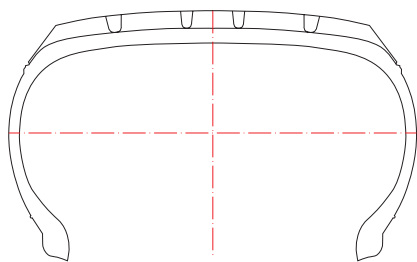


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎圈宽度(W)

在车辆行驶过程中,轮胎的胎圈部位直接与轮辋接触,车辆转向时,转向轮承受的扭矩较大。考虑到冬季轮胎的使用环境,对其操纵响应有较高的要求。要保证轮胎的操纵稳定性,就需提高胎圈部位的强度,增大胎圈宽度可以增大胎圈部位的刚性,可以高效地传递汽车驾驶员的操控指令,进而有效提高轮胎的操控性,因此本次设计 W 取16 mm。

2.6 胎面花纹设计

采用对称花纹设计,同时利用3D建模软件CATIA中的噪声仿真模块对花纹节距排列进行模拟仿真,以选取节距噪声最优方案。此规格轮胎花纹深度为7.8 mm,花纹饱和度为68%,花纹周节数为63,胎面花纹展开如图2所示。

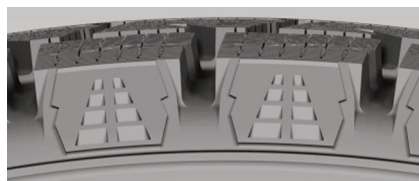
轮胎在冰地、雪地等路面上的操控性能和行驶安全性能表现尤为出色,其主要特点如下。

(1) 行驶面加宽设计,在冰雪路面上可提供更优异的牵引和制动能力。

(2) 纵横贯通的网格状主沟,能快速排出积水,提供更好的抗湿滑性能,同时可有效缩短刹车距离,提升驾驶安全性。



(a) 胎面花纹



(b) 肩部花纹

图2 胎面花纹展开示意

(3) 胎面中央增加斜Z形沟槽,在保证轮胎直向行驶能力的同时,可提高其在冰雪路面上的牵引性能和操控性能。

(4) 胎肩呈立体式斜切设计,提高轮胎肩部刚性,更有利于在湿地上的操控性能。

(5) 肩下花纹分为不同层面,可以更好地切割冰雪,提升轮胎的雪地操控性,同时又增大了轮胎肩下与冰雪的接触面积,提升侧向牵引性能。

(6) 花纹钢片采用3D立体设计,钢片将花纹块分为相互咬合的两部分。在汽车运动过程中,钢片两侧的花纹块相互契合,以提升花纹块的刚性;同时细密的钢片分布可增大轮胎在干湿路面上的抓着力。

3 施工设计

在轮胎施工设计时采用有限元应力分析方法,并通过计算机模拟计算得出轮胎使用过程中出现应力最大的胎肩和胎圈部位(见图3),优选最

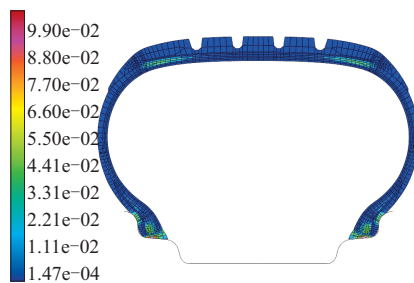


图3 有限元仿真模拟轮胎应力分布

佳的半成品材质规格及尺寸设计,以降低应力集中,从而使轮胎应力分布均匀,提高轮胎性能。

3.1 胎面

采用传统的复合式胎面结构,由胎面胶、基部胶和胎肩翼胶组成,即下层为高耐磨的硬胶,上层为低硬度的软胶,两侧为与胎侧胶性能相似的翼胶,胎面结构示意图如图4所示。

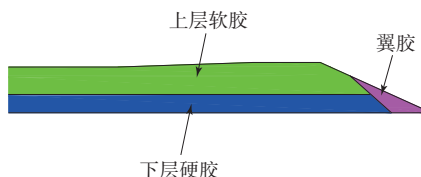


图4 胎面结构示意图

上层软胶中添加了大量的高分散性白炭黑,白炭黑可同时改善硫化胶的滚动阻力和抗湿滑性能,是绿色轮胎制备必不可少的补强剂^[3-4]。将胎肩部位胶料的厚度适当增大,可以优化胎冠肩部胶料在硫化时的分布,减小胶料的过度流动。

3.2 带束层

根据安全倍数计算结果,带束层采用2层 3×0.28 ST钢丝帘布交叉排列,帘布裁断角度为 28° 。一般1#带束层的宽度与 b 的伸张比取 $0.95\sim 1.05$,本次设计为保证冠部压力分布均匀,同时降低因径向膨胀导致的钢丝带束层宽度减小趋势,伸张比确定为1.05。

3.3 胎体帘布

轮胎胎体帘布采用2层1170dtex/2聚酯纤维浸胶帘子布,安全倍数达20。胎体宽度设计时要确保胎体帘布反包端点高于三角胶端点15 mm以上,以降低各部件间的应力集中效应,有利于提升轮胎整体性能。

3.4 钢丝圈

胎圈钢丝选用 $\Phi 1.25$ mm高强度钢丝,在降低其缠绕应力后进行覆胶。钢丝圈成型采用单丝缠绕工艺,采用4-5-4-3的六角形排列方式。

3.5 成型和硫化工艺

采用新一代VMI一次法成型机成型,其加工精度高,稳定性好,机头成型鼓直径为419 mm,成型鼓宽度为448 mm,使用冠包侧生产工艺。成型鼓宽度设计与帘线假定伸张值有关,帘线假定伸

张值的选取与采用的成型方法(特别是成型鼓类型)和所选用的帘线品种及性能有关,另外还受工厂生产工艺条件(如压延工艺中的帘线张力等条件)的影响^[5]。综合以上因素,本次设计帘线假定伸张值取1.028。

硫化采用B型硫化机,为保证轮胎的低滚动阻力,采用低温氮气硫化工艺。

4 成品性能

4.1 充气外缘尺寸

将成品轮胎安装在标准轮辋(6.5 J)上进行充气外缘尺寸检测。在标准充气压力下,按照GB/T 521—2012进行检测,轮胎的 D' 为723 mm, B' 为225 mm,均达到设计标准要求。

4.2 室内性能测试

按照GB/T 4502—2016进行强度性能、脱圈阻力、高速性能和耐久性能试验,各项试验测试结果均符合标准要求(见表1)。

表1 室内性能测试结果

项目	标准值	实测值	试验结束时轮胎状态
强度性能			
破坏能/J	>295.0	860.8	压穿
脱圈阻力/N	>11 120	17 081	未脱圈
高速性能			
累计行驶时间/min	>60	102	胎侧爆破
耐久性能			
累计行驶时间/h	>34	48	未破坏

5 结论

我公司设计的225/65R17 102T冬季轿车子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力、高速性能和耐久性能均满足GB/T 4502—2016的要求。

该产品自上市以来,依靠其优异的抗湿滑性能和美观的轮胎花纹赢得了市场的青睐,取得了较好的经济效益。

参考文献:

- [1] LEE C, 苏博, 隆有明, 等. 轮辋错位与轮胎-轮辋配合的分析和设计[J]. 轮胎工业, 2009, 29(12): 726-735.
- [2] 姜张华, 李正江, 胡孝群. 7.00R16 14PR全钢轻型载重子午线轮胎

- 的设计[J]. 轮胎工业, 2014, 34(2): 85-87.
- [3] 崔凌峰, 熊玉竹, 戴骏, 等. 改性白炭黑/天然橡胶复合材料的制备及性能[J]. 高分子材料科学与工程, 2017, 33(5): 158-163.
- [4] 王丽, 付文, 林乐智, 等. 分散剂B-52对白炭黑/天然橡胶复合材料性能的影响[J]. 橡胶工业, 2020, 67(7): 523-528.
- [5] 俞洪. 子午线轮胎结构设计及制造技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 172-178.

收稿日期: 2022-12-07

Design of 225/65R17 102T Winter Passenger Car Radial Tire

YAN Zhimeng^{1,2}, ZHANG Yunxiu¹

(1. EVE Rubber Research Institute Co., Ltd, Qingdao 266042, China; 2. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266061, China)

Abstract: The design of 225/65R17 102T winter passenger car radial tire was introduced. The structure design parameters were as follows: outer diameter 721 mm, cross-section width 240 mm, width of running surface 184 mm, arc height of running surface 8.15 mm, bead diameter at rim seat 434.2 mm, bead width at rim seat 198 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1.005 6, using the symmetrical pattern, pattern depth 7.8 mm, the block/total ratio 68%, and the number of pattern pitches 63. In the construction design, the following processes were taken: two-layer composite structure for the tread, two layers of 3×0.28 ST steel cord for the belt and two layers of 1170 dtex/2 impregnated cord for the carcass, using one stage building machine to build the tire, and low temperature nitrogen vulcanization process to cure the tire. The test results of the finished tire performance showed that the inflated peripheral dimension, strength performance, bead unseating resistance, high-speed performance and durability met the design goals and requirements of national standards.

Key words: winter passenger car radial tire; structure design; construction design; finished tire performance

阳谷华泰募资6.5亿元建设高性能助剂项目

日前, 山东阳谷华泰化工股份有限公司(以下简称阳谷华泰)发布公告, 拟募集资金6.5亿元, 用于年产6.5万t高性能橡胶助剂及副产资源化项目。项目建成达产后, 阳谷华泰将形成年产5.5万t硅烷偶联剂和1万t副产品资源化生产能力, 预计年均实现销售收入8.13亿元, 净利润1.07亿元。按照项目产能释放计划, 投产期第1年和第2年产能利用率分别为50%和80%, 第3年及以后产能利用率为100%。

阳谷华泰目前的主导产品防焦剂CTP具有较强的全球竞争力, 产量占国内总产量的60%以上; 不溶性硫磺产品采用行业领先的连续法工艺, 产销量居行业前列; 氧气氧化法促进剂TBBS清洁生产工艺的环保水平国际领先, 促进剂CBS和TBBS

广泛供应国内外各大中型轮胎企业; 橡胶防护蜡、均匀剂、加工助剂、母胶粒的产销量均居行业前列。

本次募投项目是阳谷华泰基于现有业务向产业链上下游的横向延伸及在其他应用领域的拓展。主要产品硅烷偶联剂与阳谷华泰现有产品均属于精细化工产品, 硅烷偶联剂的生产技术流程、主要工艺等与阳谷华泰现有产品重合度较高。硅烷偶联剂下游目标客户主要为国内外大中型轮胎制造厂商及玻璃纤维、树脂生产企业。

阳谷华泰表示, 项目中主要产品硅烷偶联剂为含硫硅烷偶联剂和氨基硅烷偶联剂, 均为新产品, 对公司的市场开发和营销能力也提出了更高的要求。

(本刊编辑部)