

195/60R15 88T高操控性冰雪路面防滑轮胎的设计

唐 鹏

(四川海大橡胶集团有限公司, 四川 简阳 641402)

摘要:介绍195/60R15 88T高操控性冰雪路面防滑轮胎的设计。结构设计:外直径 613 mm,断面宽 204 mm,胎圈着合直径 379 mm,胎圈着合宽度 165 mm,行驶面宽度 158 mm,行驶面弧度高 7 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.008,采用单导向V形花纹,配合高密度3D波状刀槽花纹。施工设计:胎面采用三方四块结构,胎体采用1层1670dtex/2-100高模量低收缩聚酯帘布,带束层采用2层3×0.3HT钢丝帘线,成型采用半鼓式成型机,硫化采用液压硫化机。成品轮胎充气外缘尺寸、强度性能、高速性能、耐久性能均达到相关标准要求。

关键词:冰雪路面;冬季轮胎;操控性能;防滑性能;结构设计;施工设计

中图分类号:TQ336.1;U463.341

文章编号:2095-5448(2019)06-0333-03

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2019.06.0333

欧洲市场对冬季使用的轮胎有相应规定,特别是挪威、瑞典等国在冬季由于几乎被冰雪覆盖,要求强制使用冬季轮胎。结合市场需求,重点针对欧洲出口市场,同时兼顾国内市场,我公司研发了195/60R15 88T高操控性冰雪路面防滑轮胎,现将其设计情况简要介绍如下。

1 技术要求

根据欧洲轮胎轮辋技术标准手册(ETRTO),并参照美国轮胎轮辋协会标准年鉴(TRA),确定195/60R15 88T高操控性冰雪路面防滑轮胎的技术参数为:标准轮辋 6 J,充气外直径(D') (615±7) mm,充气断面宽(B') (201±8) mm,标准负荷 560 kg,标准充气压力 250 kPa。

2 结构设计

采用最佳张力轮廓设计原理进行产品轮廓设计,运用有限元分析法实施量化分析和设计,使轮胎的胎肩-胎侧-胎圈形成“刚-柔-刚”匹配,即胎

肩处带束层端点的张力增大,胎圈部位刚性提高,胎侧部位张力相对减小,轮胎在冰雪路面有良好的操控性能。轮胎整体力学特性借助有限元力学分析软件和其他模拟试验软件加以验证和改良。

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

子午线轮胎胎体帘线的变形和径向变化受刚性较大的带束层限制,在充气状态下 D 基本不变或略有增大, B 则随着胎体帘布的不同而变化。考虑到轮胎硫化时不进行后充气,根据经验,本次设计轮胎外直径膨胀率(D'/D)取1.003 0,断面宽膨胀率(B'/B)取1.000 0,则 D 为613 mm, B 为204 mm。

2.2 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

为保证轮胎与轮辋紧密配合,防止在使用过程中发生相对位移,本次设计轮胎与轮辋采用过盈配合方式。轮辋直径为380.2 mm,本次设计 d 取379 mm。

轮胎胎趾趾口位置和形状影响轮胎刚性和承载性能,结合轮辋尺寸及以往设计经验,本次设计 C 采用加宽设计,取165 mm。

2.3 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 影响轮胎抓着、转向、牵引和磨耗等性能。一般来说,增大 b 、减小 h 可以有效地增大轮胎

作者简介:唐鹏(1988—),男,四川简阳人,四川海大橡胶集团有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail: tangpeng@hdyre.com

接地面积,降低轮胎的平均接地压力,从而提高轮胎的磨损性能。轮胎轮廓设计则是轮胎接地印痕是否理想的关键因素。通过有限元仿真分析,优化设计方案。本次设计 b 取158 mm, h 取7 mm。

2.4 断面水平轴位置 (H_1/H_2)

轮胎断面水平轴位置位于轮胎断面最宽处、胎侧最薄处,是轮胎在负荷下变形量最大的区域。水平轴位置影响轮胎胎圈和胎肩部位的应力分布。一般 H_1/H_2 为0.9~1.2,并结合有限元分析进行方案优化。由于轮胎使用时上胎侧部位易发生脱空、爆裂等缺陷,断面水平轴位置应略靠近上胎侧。综合考虑使用要求和耐久性能等,本次设计 H_1/H_2 取1.008。轮胎断面轮廓如图1所示。

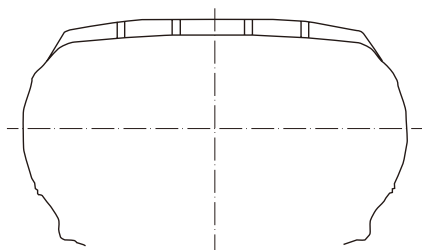


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

胎面花纹影响轮胎的耐磨性能、抓着性能、节油性能和操纵性能。195/60R15 88T高操控性冰雪路面防滑轮胎是针对欧洲市场而开发的,主要在雪地和冰面上行驶,因此轮胎性能必须达到欧洲轮胎标签法的基本要求(即必须通过R117认证),在雪地和冰面上的抓着力须达到相关要求。

本次设计胎面花纹(如图2所示)采用单导向V形花纹,以提高轮胎排水和排雪性能以及在冰雪路面上的操控性能,再配合高密度3D波状刀槽花纹,同时轮胎沟槽花纹采用I. B. S. (交错型细槽花纹)技术,有效提高了轮胎在冰雪路面上的抓着力,在保证极端条件下的安全性能的同时缩短了

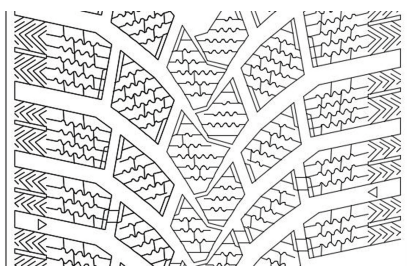


图2 胎面花纹展开示意

制动距离,使轮胎在冰雪路面上具有高操控性能和高防滑性能。

3 施工设计

3.1 胎面

胎面胶配方中采用新型溶聚丁苯橡胶与高分散性白炭黑VN3和硅烷偶联剂体系,胶料具有优异的耐低温性能和抗湿滑性能,再结合“高弹性低生热胎冠底胶”专利(公开号CN 103881156A)配方,提升了轮胎缓冲性能和高速性能,达到轮胎在冰雪路面上使用的高操控性能和高防滑性能。新型原材料的应用凸显了性能与环保的优势。

胎面采用三方四块结构,即胎面胶和胎面基部胶各1块、胎侧胶2块。胎面采用冷喂料挤出机三复合挤出。

3.2 胎体

胎体骨架材料影响轮胎胎侧刚性、转向性能和操纵稳定性。本次设计胎体采用1层1670dtex/2-100高模量低收缩聚酯帘布,帘布裁断角度为90°。带束层采用2层开放型的3×0.3HT钢丝帘线,以增强胎冠部位的强度和刚性,提高轮胎的耐磨、转向和安全性能。

3.3 胎圈

钢丝圈采用六角型结构,钢丝直径为1.3 mm,覆胶后直径为1.46 mm,排列方式为4-5-4-3,安全倍数达到要求。

3.4 成型工艺

采用半鼓式成型机头成型,成型机头直径为412.7 mm,成型机头宽度为330 mm,冠部采用冠包侧方式,半成品部件接头按固定分度角错开分布,各型胶接头自动滚压,骨架材料自动定长裁断,各部件贴合采用自动纠偏,保证胎坯成型精度、成品质量和动平衡等性能。

3.5 硫化工艺

采用液压硫化机硫化,充氮硫化后无后充气,硫化条件为:内温 $(200 \pm 2)^\circ\text{C}$,外温 $(177 \pm 2)^\circ\text{C}$,氮气压力 23 MPa,硫化时间 13 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

成品轮胎的外缘尺寸按照ECE-30《机动车辆

和挂车用充气轮胎认证的统一规定》测定。安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下的 D' 为612 mm, B' 为202 mm,满足设计要求。

4.2 室内试验

成品轮胎性能按照GB/T 4502—2016《轿车轮胎性能室内试验方法》进行测试。

4.2.1 强度性能

在充气压力为180 kPa、压头直径为19 mm的试验条件下,成品轮胎的最小破坏能为534 J,为标准值的181%,达到国家标准要求。

4.2.2 脱圈阻力性能

在充气压力为180 kPa的试验条件下,成品轮胎的最小脱圈阻力为12 205 J,为标准值的137%,达到国家标准要求。

4.2.3 高速性能

高速性能试验参照GB/T 4502—2016进行,充气压力为280 kPa,负荷为448 kg。成品轮胎试验至第5阶段时损坏,最高试验速度为210 km·h⁻¹,累计行驶时间为95 min。成品轮胎高速性能达到国家标准要求。

4.2.4 耐久和低气压性能

成品轮胎耐久和低气压性能试验条件如表1

所示。

表1 成品轮胎耐久和低气压性能试验条件

项 目	耐久性试验阶段			低气压试验
	1	2	3	
负荷率/%	85	90	100	100
负荷/kg	476	494	560	560
行驶时间/h	4	6	24	1.5

注:耐久性试验充气压力 180 kPa,低气压试验充气压力 140 kPa,额定负荷 560 kg,试验速度 110 km·h⁻¹。

在行驶时间达到标准要求后,停机检查,成品轮胎未发生破坏。

5 结语

195/60R15 88T高操控性冰雪路面防滑轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力性能、高速性能、耐久性能和低气压性能均达到国家标准要求,其滚阻性能、抗湿滑性能、噪声性能和雪地性能均达到ECE 117第2阶段认证要求。

该系列产品已经批量化生产并投放欧美市场,凭借优良的性能和较高的性价比,得到客户的认可,取得了良好的经济效益和社会效益。

收稿日期:2019-01-23

Design of 195/60R15 88T Anti-skid Tire with Excellent Handling Performance for Ice and Snow Pavement

TANG Peng

(Sichuan Haida Rubber Group Co., Ltd., Jianyang 641402, China)

Abstract: The design of 195/60R15 88T anti-skid tire with excellent handling performance for ice and snow pavement was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 613 mm, cross-sectional width 204 mm, bead diameter at rim seat 379 mm, bead width at rim seat 165 mm, width of running surface 158 mm, arc height of running surface 7 mm, and maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1.008. The single-guide V-shaped tread pattern was adopted with the high-density 3D corrugated knife groove pattern. In the construction design, the following parameters were taken: three formula and four piece structure was used for tread, 1 layer 1670dtex/2-100 DSP polyester cord for carcass ply, 2 layers of 3×0.3HT steel cord for belt, using the semi-drum building machine to build tires and hydraulic press to cure tires. It was confirmed by the test of the finished tire that the inflated peripheral dimension, strength performance, high speed performance and endurance performance met the requirements of relevant standards.

Key words: ice and snow pavement; winter tire; handling performance; anti-skid performance; structure design; construction design