

35×12.50R22LT 117Q 10PR泥石花纹轮胎的设计

殷大明¹, 李红卫¹, 刘剑美¹, 路绍军¹, 周瑞香², 初新超²

[1. 特拓(青岛)轮胎技术有限公司, 山东 青岛 266000; 山东多路驰橡胶股份有限公司, 山东 青州 262500]

摘要:介绍35×12.50R22LT 117Q 10PR泥石花纹轮胎的设计。结构设计:外直径 877 mm,断面宽 322 mm,行驶面宽度 258.3 mm,行驶面弧度高 10.282 mm,胎圈着合直径 559.2 mm,胎圈着合宽度 287.02 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.951,采用对称花纹设计,花纹深度 16 mm,花纹饱和度 51.8%,花纹周节数 40。施工设计:带束层采用3×0.2+6×0.35HT钢丝帘布,胎体采用1440dtex/2-104聚酯帘布,钢丝圈采用 $\Phi 1.295$ mm回火钢丝;采用二次法成型机成型,液压硫化机硫化。成品性能试验结果表明,成品轮胎的外缘尺寸、强度性能、耐久性能及高速性能均符合相关标准要求。

关键词:泥石花纹轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号: TQ336.1; U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2018)00-0000-03

泥石花纹轮胎是可以提供越野最大牵引力的轮胎,几乎可以克服任何障碍,专为皮卡、吉普、全尺寸SUV等车型设计,适应各种恶劣、复杂路面。为丰富我公司轮胎产品种类,提高市场占有率,特开发35×12.50R22LT 117Q 10PR大尺寸泥石花纹轮胎,现将产品设计情况介绍如下。

1 技术要求

根据美国轮胎轮辋协会标准年鉴(TRA) 2014,确定35×12.50R22LT 117Q 10PR泥石花纹轮胎的技术参数为:标准轮辋 10J,充气外直径(D') 883(873~892) mm,充气断面宽(B') 318(305.3~327.5) mm,标准充气压力 450 kPa,标准负荷 1 285 kg。

2 结构设计

外轮廓设计采用我公司基于国外先进设计理念自行开发的轮廓参数化设计软件TPD进行轮廓设计,使轮胎在充气负荷状态下具有良好的应力分布,提高轮胎的牵引性能、行驶安全性能及操纵稳定性能。

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

子午线轮胎冠部有周向伸张极小的带束层紧

箍,故其充气后 D 的变化率较小。轮胎系列越高,其外直径膨胀率越小。根据 $D = D' - n$,一般情况下, n 取0~9 mm。由于轻型载重轮胎断面通常较高,本次设计 D 取877 mm。

充气后 B 的影响因素较多,主要包括胎体帘线种类、断面高宽比、带束层对轮胎外径箍紧程度和施工设计等。为使轮胎达到目标断面宽,根据我公司生产工艺及骨架材料性能特点,本次设计 B 取322 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 的设计对轮胎接地印痕影响很大,而影响轮胎的抓着力和牵引性能。通常 b/B 取0.72~0.81,考虑到泥石花纹轮胎对地面的抓着力及复杂路面的适应性, b/B 取0.802 2,即 b 取258.3 mm。

为保证轮胎在复杂路面上的通过性,采用二段弧设计, h 取10.282 mm, h 与断面高(H)的比值取0.064 7。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

d 的选取既要考虑轮胎在行驶过程中不会出现胎圈与轮辋间产生滑移及漏气现象,还要满足轮胎装卸方便的需求。一般胎圈与轮辋间采取过盈配合设计,本次设计 d 取559.2 mm。

为优化轮胎在充气负荷状态下胎圈部位的应力分布,提高胎圈部位的支撑性能及其装配性能,轻型载重轮胎 C 的取值通常比轮辋宽度大

作者简介:殷大明(1984—),男,山东烟台人,特拓(青岛)轮胎技术有限公司工程师,主要从事半钢子午线轮胎产品设计工作。

25.4~38.1 mm (1~1.5英寸),本次设计 C 比标准轮辋宽度大33.02 mm (1.3英寸),即 C 为287.02 mm。

2.4 断面水平轴位置 (H_1/H_2)

断面水平轴是轮胎断面最宽点,位于轮胎最大屈挠变形和胎体最薄处, H_1/H_2 的取值对轮胎应力影响很大。为提高轮胎的操纵稳定性, H_1-H_2 取值一般在2~-4,本次设计 H_1/H 为0.951。

轮胎断面轮廓如图1所示。

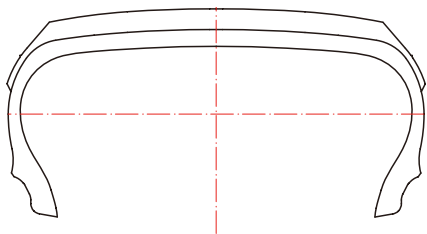


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

本次设计胎面花纹采用泥石等复杂路面专用花纹,同时运用我公司的仿真软件,对花纹块分布、节距排列和噪声等进行仿真模拟,选取最优方案。花纹深度为16 mm,花纹饱和度为51.8%,花纹周节数为40,其主要特点为:

- (1) 胎肩防撞装甲设计,在极端路况下有效保护轮胎;
- (2) 胎肩立体切角设计,提升非铺装路面上的牵引性能和操纵稳定性;
- (3) 合理的刀槽花纹设计,提升轮胎湿地性能及操纵稳定性;
- (4) 沟底狭长条设计,具有自洁能力,有效避免轮胎损坏;
- (5) 花纹块边缘梯级设计和斜切角设计,有效避免轮胎异常磨损。

胎面花纹如图2所示。

3 施工设计

通过有限元分析受力模拟,合理设计最佳半成品部件材料及尺寸,以实现在轮胎生产制造初期材料合理分布。

3.1 胎面

胎面采用传统结构,分为胎面胶、基部胶和胎



图2 胎面花纹示意

侧翼胶。胎面配方采用环保设计,添加了高分散性白炭黑、偶联剂和高耐磨炭黑,以提高耐磨性和抗撕裂性。胎面中间厚度为12 mm,肩部厚度为14.5 mm,肩部宽度为258 mm,总宽度为328 mm。

3.2 带束层

带束层结构对轮胎高速性能及使用性能影响很大,本次设计带束层由2层 $3 \times 0.2 + 6 \times 0.35$ HT 钢丝帘布组成,角度为 24° ,以承担胎冠70%的冲击力。带束层上方平铺缠绕2层1400dtex/2锦纶66浸胶帘布冠带条,以减小轮胎在高速行驶下的离心力,从而减少带束层变形和剪切力,提高轮胎的高速性能和耐久性能。

通常第1层带束层宽度比行驶面宽度大6 mm,本次设计的轮胎属于越野轮胎,两者取相同值。

3.3 胎体

胎体帘布对轮胎的耐疲劳性,特别是屈挠疲劳方面有重要作用,结合工厂实际情况,选用具有模量高、收缩率低、生热低的1440dtex/2-104聚酯帘布。该帘布不仅可减小轮胎变形,而且可提高子午线轮胎的耐疲劳性能和高速性能,降低轮胎行驶过程中的生热,从而延长轮胎使用寿命。

泥石花纹轮胎由于需要应对野外复杂的使用环境,胎体需要较高的强度,提升抗撞击和刺扎等性能,因此本次采用3层胎体设计,保证野外行驶安全性。

4.4 钢丝圈

胎圈钢丝选用 $\Phi 1.295$ mm回火钢丝,覆胶后单丝直径为 $\Phi 1.6$ mm。钢丝圈为单丝缠绕,呈六角形,排列方式为4-5-6-5-4。

为保证轮胎的舒适性和操纵性,三角胶采用复合胶形式,下三角胶较硬,高度为20 mm;上三角胶较软,高度为35 mm。

3.4 成型

成型采用二次法成型机,冠包侧生产工艺。成型机头宽度与帘线假定伸张值有关,本次设计假定伸张值取1,一段成型机头宽度为490 mm。

3.5 硫化

硫化采用液压硫化机,充氮气硫化工艺。硫化条件为:外温 (172±3) °C,内温 (210±3) °C,内压 2.2~2.6 MPa,总硫化时间 21.2 min。

为防止轮胎在使用后期胎体变形,该系列产品采用硫化后充气。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测量。结果表明,在标准规定试验条件下,充气外直径为882 mm,充气断面宽为315 mm,满足设计要求。

4.2 强度性能

轮胎强度性能按照GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行测试,充气压力为450 kPa,压头直径为32 mm,试验结束点的破坏能为1 657 J(第5点压穿),为国家标准值的270%,满足设计要求。

4.3 耐久性能

轮胎耐久性能按照美国FMVSS139标准进行测试,在完成34 h的常规耐久性试验后进入低气压耐久试验阶段。成品轮胎在120 km·h⁻¹的速度下累计行驶51.5 h,试验结束时负荷率为120%,轮胎未破坏,耐久性能超过了标准要求。

4.4 高速性能

轮胎高速性能按照GB/T4501—2016进行测试,试验负荷为1 156.5 kg,充气压力为450 kPa,初始速度为140 km·h⁻¹,在标准规定试验时间结束后按每10 min速度递增10 km·h⁻¹进行延时试验。试验结束时累计行驶128 min,速度达到220 km·h⁻¹,轮胎出现胎肩崩花。

5 结语

35×12.50R22LT 117Q 10PR泥石花纹轮胎开发时充分利用有限元分析技术,缩短了开发时间,在设计和工艺上采取了一系列措施,使成品轮胎各项室内测试均满足相关法规和设计要求,投放市场后用户反馈良好。该规格产品的成功开发,为后续产品开发提供了经验,同时丰富了公司产品结构。

收稿日期:2017-08-16

Design on 35×12.50R22LT 117Q 10PR Mudrock Pattern Tire

YIN Daming¹, LI Hongwei¹, LIU Jianmei¹, LU Zhaojing¹, ZHOU Ruixiang², CHU Xinchao²

[1. TTA (Qingdao) Tire Technology Co., Ltd, Qingdao 266000, China; 2. Duratti Rubber Corporation Co., Ltd, Qingzhou 262500, China]

Abstract: The design on 35×12.50R22LT 117Q 10PR mudrock pattern tire was described. In structure design, the following parameters were taken: overall diameter 877 mm, cross-sectional width 322 mm, width of running surface 258.3 mm, arc height of running surface 10.282 mm, bead diameter at rim seat 559.2 mm, bead width at rim seat 287.02 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.951, symmetrical pattern design, pattern depth 16 mm, block/total ratio 51.8%, and total number of pitches 40. In construction design, the following processes were taken: 3×0.2+6×0.35HT steel cord for belt, 1440dtex/2-104 polyester cord for carcass ply, Φ 1.295 mm tempering wire for bead; and using two stage building machine to build tire and hydraulic vulcanization machine to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, strength, endurance and high speed performance met the requirements of relative standards.

Key words: mudrock pattern tire; structure design; construction design