

265/35R22 102W XL超高性能半钢子午线轮胎的设计

车明明, 刘昌波, 王志楠, 董嘉铭

[浦林成山(山东)轮胎有限公司, 山东 荣成 264300]

摘要:介绍265/35R22 102W XL超高性能半钢子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 742 mm,断面宽 262 mm,行驶面宽度 236 mm,行驶面弧度高 10.1 mm,胎圈着合直径 562.7 mm,胎圈着合宽度 259 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.91,采用非对称花纹设计,花纹深度 8 mm,花纹饱和度 75.2%,花纹周节数 27。施工设计:采用双复合挤出胎面,带束层采用2层 $1 \times 2 \times 0.30$ ST钢丝帘线,胎体采用2层1440dtex/2-110高模量低收缩聚酯帘线,采用一次法成型机成型、液压硫化机硫化。成品性能试验结果表明:成品轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能均符合相应国家标准或企业标准要求。

关键词:超高性能半钢子午线轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.4/.6;TQ336.1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2019)11-0663-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.11.0663



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着中国运动型多用途汽车(SUV)市场的火爆,全球对SUV轮胎的需求出现了增长。随着汽车轮胎向着扁平化和绿色化方向发展^[1],目前SUV整车配套市场的主流规格已经由406.4和431.8 mm(16和17英寸)向457.2和482.6 mm(18和19英寸)过渡,部分高端车型已经选择533.4和558.8 mm(21和22英寸)原配胎。

通过对欧洲轮胎市场调查发现,558.8 mm系列中最畅销的规格为265/35R22 102W XL,其主要原配车型为宝马X5、福特Edge、福特Everest、福特Explorer、福特Flex、奔驰M-Class、日产Murano和保时捷Cayenne。此外,SUV改装市场也对大轮辋直径、低断面、超高性能轮胎需求旺盛。为更好地满足市场需求,我公司结合多年高性能轮胎设计开发经验,成功开发了265/35R22 102W XL超高性能半钢子午线轮胎,现将其设计情况介绍如下。

作者简介:车明明(1982—),男,山东荣成人,浦林成山(山东)轮胎有限公司工程师,学士,主要从事半钢子午线轮胎结构设计及原配胎技术支持工作。

E-mail:mmche@prin Chengshan.com

1 技术要求

根据GB/T 2978—2014和欧洲ETRTO标准要求,确定265/35R22 102W XL超高性能半钢子午线轮胎的技术参数如下:标准轮辋 9 1/2J,充气外直径(D') 745(739.4~750.6) mm,充气断面宽(B') 271(260.2~281.8) mm,标准充气压力 290 kPa,负荷指数 102,负荷能力 850 kg(增强型),速度级别 W。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

由于半钢子午线轮胎胎体有近于周向排列的钢丝带束层箍紧,因此在标准充气压力下外直径变化不大^[2]。本次设计轮胎外直径膨胀率(D'/D)取1.004, D 取742 mm,断面宽膨胀率(B'/B)取1.034, B 取262 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 对轮胎的牵引性能和路面抓着力影响较大,根据高性能汽车强调操纵性能的特点,考虑到轮胎滚动阻力和耐磨性能要求,本次设计 b 取236 mm;根据有限元模拟优化结果, h 取10.1 mm,

h/H (断面高)为0.113 4。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

考虑胎圈与轮辋之间配合的紧密性,一般两者间采取过盈配合,本次设计 d 取562.7 mm; C 采用宽12.7 mm(0.5英寸)设计, C 取259 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴对轮胎的使用性能影响较大, H_1/H_2 取值较大时,轮胎使用过程中断面水平轴向胎肩方向移动,易造成胎冠畸形磨损和胎肩生热等; H_1/H_2 取值过小,则胎圈部位应力过大,造成轮胎早期损坏。结合以往设计经验,本次设计 H_1/H_2 取0.91。

轮胎断面轮廓如图1所示。

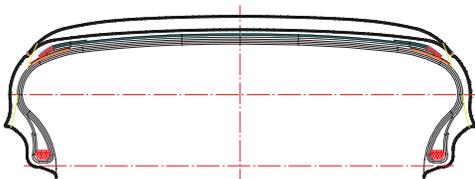


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

采用非对称胎面花纹设计,增强了转向行驶时的操纵灵敏性,同时具备优异的排水性能、卓越的干湿地抓着力、高速行驶时的超强稳定性,使驾驶更安全,带来非凡的驾驭体验。花纹深度为8 mm,花纹饱和度为75.2%,复合节距设计,花纹周节数为27。

胎面花纹效果如图2所示,其主要特点如下。



图2 胎面花纹效果示意

(1)外侧花纹。为转弯和操纵而设计的高侧向支撑面,确保干路面转弯操纵性;花纹块相互连接而非独立块,能提供更优异的操纵性能。

(2)内侧花纹。确保在湿滑路面行驶时具有更好的防滑性能。

(3)特殊钢片设计,减小花纹块刚性的同时,有效剪切水膜,使抗湿滑性能更优异。

(4)采用噪声分析及花纹节距优化软件^[3],运用DOE分析手段,对胎面花纹噪声进行模拟计算(见图3),从设计端选择最优节距排列,降低花纹振动噪声。

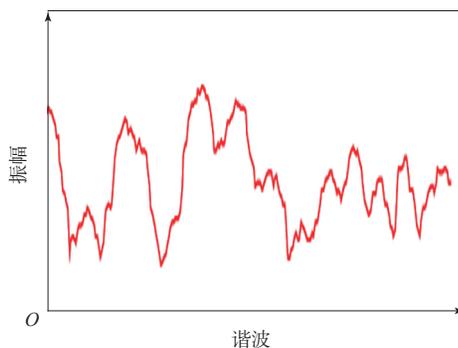


图3 胎面花纹噪声模拟计算结果

3 施工设计

3.1 胎面

胎冠部位是轮胎与地面直接接触的部分,因此要求胎面胶具有低滚动阻力、良好的抗湿滑性能和高耐磨性能等特点。使用以溶聚丁苯橡胶为主体的胎面胶配方和低生热基部胶配方,可以有效降低滚动阻力,减少轮胎生热损坏等。胎面使用克虏伯公司生产的 $\Phi 250$ mm/ $\Phi 200$ mm双复合挤出机挤出。

胎面结构如图4所示。

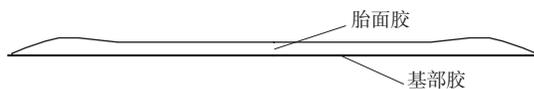


图4 胎面结构示意图

3.2 带束层和胎体

带束层是子午线轮胎的主要受力部件,承受60%~75%的应力。采用2层带束层结构,采用

1×2×0.30ST 钢丝帘线,帘线角度均为 27°,带束层安全倍数达到 9.05。

根据轮胎使用条件,胎体采用 2 层 1440dtex/2-110 高模量低收缩聚酯帘线,安全倍数达到 8.4,满足设计要求。生产线采用霍尼韦尔公司生产的钢丝压延厚度自动调整装置,以保证帘布的厚度稳定。

3.3 胎圈

钢丝圈采用六角形结构,采用 $\Phi 1.3$ mm 镀青铜回火胎圈钢丝,单根钢丝缠绕法生产,钢丝圈排列方式为 4-5-6-5,共 20 根,安全倍数为 8.4,达到设计要求,能够保证胎圈具有足够的强度和刚性。

3.4 成型和硫化

采用一次法成型机成型,侧包冠工艺,采用机械反包鼓,鼓直径为 544 mm。

采用美国 NRM 公司生产的液压硫化机硫化,使用斜平面活络模模具和氮气硫化工艺,硫化条件为:外温 (175±3) °C,内部蒸汽温度 (205±5) °C,内部蒸汽压力 (1.7±0.2) MPa,氮气压力 (2.4±0.3) MPa,总硫化时间 15.7 min。

4 仿真分析

采用有限元仿真方法对轮胎接地印痕、应力、应变、最大主应力、帘线张力等进行分析(见图 5—8),筛选并验证轮廓及结构方案,选取最优方案进行模具及轮胎样件制作。

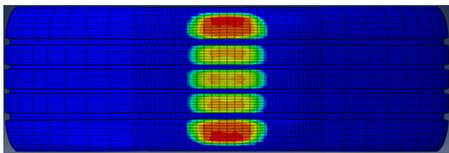


图5 标准充气压力和标准负荷下的轮胎接地印痕

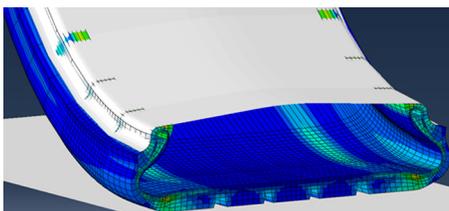


图6 轮胎内应力分析结果



图7 轮胎最大主应变



图8 帘线张力

5 成品性能

5.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸按 GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》测量。安装在标准轮辋上的轮胎在标准充气压力下的 D' 和 B' 分别为 749 和 264.2 mm,均符合国家标准要求。

5.2 强度性能

按照 GB/T 4502—2016《轿车轮胎性能室内试验方法》进行强度性能试验,试验条件为:压头直径 (19±0.5) mm,充气压力 220 kPa,环境温度 18~36 °C,轮胎充气后停放 3 h 以上。试验结果表明,试验点 1—5 的破坏能分别为 467.6, 467.6, 467.1, 464.7 和 464.7 J,试验结束时试验点情况均为触及轮辋未压穿,强度性能良好,符合国家标准的要求。

5.3 耐久性能

按照企业标准进行耐久性试验,试验条件和结果如表 1 所示。从表 1 可以看出,成品轮胎累计行驶时间为 38 h,试验结束时轮胎未损坏,符合企业标准要求(累计行驶时间不短于 38 h)。

表1 成品轮胎耐久性试验条件和结果

试验阶段	负荷率/%	行驶时间/h
1	85	4
2	90	6
3	100	26
4	120	2

注:充气压力 220 kPa,标准负荷 850 kg,试验速度 120 km·h⁻¹。试验结束时轮胎未损坏。

5.4 高速性能

高速性能按照企业标准进行测试,试验条件

和结果如表2所示。从表2可以看出,轮胎的累计行驶时间为97 min,试验结束时轮胎胎冠起鼓,符

表2 成品轮胎高速性能试验条件和结果

试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	行驶时间/min
1	58	3
2	115	3
3	173	3
4	230	1
5	230	10
6	240	10
7	250	10
8	260	10
9	270	10
10	280	10
11	290	10
12	300	10
13	310	7

注:充气压力 360 kPa,标准负荷 850 kg。试验结束时轮胎胎冠起鼓。

合企业标准要求(累计行驶时间不短于75 min)。

6 结语

265/35R22 102W XL超高性能半钢子午线轮胎的外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能均符合相应国家标准和企业标准要求,达到设计要求。该规格轮胎的研制成功,填补了我公司此类产品的空白,创造了良好的社会和经济效益。

参考文献:

- [1] 李福香,张春颖,邢正涛. 445/45R19. 5超低断面宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶工业,2017,64(3):170-173.
- [2] 杨齐,李贞延,张俊伟,等. 225/65R17 102H轿车子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2014,34(5):281-284.
- [3] 朱家顺,葛超,张晓鹏,等. 基于TTA噪声数据库的花纹噪声仿真分析[J]. 轮胎工业,2018,38(6):323-327.

收稿日期:2019-09-18

Design on 265/35R22 102W XL Ultra-high Performance Steel-belt Radial Tire

CHE Mingming, LIU Changbo, WANG Zhinan, DONG Jiaming

[PrinxChengShan (Shandong) Tire Co., Ltd, Rongcheng 264300, China]

Abstract: The design on 265/35R22 102W XL ultra-high performance steel-belt radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 742 mm, cross-sectional width 262 mm, width of running surface 236 mm, arc height of running surface 10.1 mm, bead diameter at rim seat 562.7 mm, bead width at rim seat 259 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.91, using asymmetric pattern design, pattern depth 8 mm, block/total ratio 75.2%, and number of pattern pitches 27. In the construction design, the following processes were taken: using double compound extrusion tread, two layers of $1 \times 2 \times 0.30$ ST steel cord for belt, two layers of 1440dtex/2-110 high modulus and low shrinkage polyester cord for carcass, using one-step building machine to build tires, and hydraulic vulcanizing press to cure tires. The test results of finished tire showed that, the inflated peripheral dimension, strength, durability and high speed performance of finished tire met the requirements of corresponding national or enterprise standards.

Key words: ultra-high performance steel-belt radial tire; structure design; construction design

包贴边设备及胶片贴合方法

由软控股份有限公司申请的专利(公开号 CN 110103496A, 公开日期 2019-07-05)“包贴边设备及胶片贴合方法”,涉及的包贴边设备包括机架、胶片供料装置、输送带、贴合装置和包边装置,胶片供料装置、输送带、包边装置和贴合装置

均设置在机架上。包贴边设备还包括帘布定位装置,设置在机架上且位于包边装置的下面,其对经包边装置处理的帘布进行夹紧。本发明有效地解决了包贴边设备易发生帘布跑偏而影响子午线轮胎加工质量的问题。

(本刊编辑部 储 民)