

385/55R22.5低滚动阻力、低噪声宽基全钢载重子午线轮胎的设计

张志强

(宁夏神州轮胎有限公司,宁夏 石嘴山 753400)

摘要:介绍385/55R22.5低滚动阻力、低噪声宽基全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 994 mm,断面宽 390 mm,行驶面宽度 320 mm,行驶面弧度高 9 mm,胎圈着合直径 569.5 mm,胎圈着合宽度 390 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.96,胎面采用5条纵向花纹沟槽设计,花纹深度 14.5 mm,花纹周节数 45,花纹饱和度 74%。施工设计:带束层结构为3层带束层加2层0°带束层,1°和2°带束层采用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT钢丝帘线,3°带束层采用 5×0.35 HE钢丝帘线,0°带束层采用 $3 \times 7 \times 0.20$ HE钢丝帘线,胎体采用 $3 + 9 \times 0.22 + 0.15$ HT钢丝帘线。胎面胶采用溶聚丁苯橡胶、白炭黑分散剂和白炭黑活性剂等新材料。采用三鼓成型机成型,蒸锅式双模硫化机硫化。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、滚动阻力和噪声均达到相应国家和企业标准要求。

关键词:宽基全钢载重子午线轮胎;低滚动阻力;低噪声;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文章编号:1006-8171(2019)08-0470-04

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.08.0470

为开拓欧盟外销市场,增加轮胎出口种类,我公司开发了385/55R22.5全钢载重子午线轮胎,现将其设计情况简介如下。

1 技术要求

根据GB/T 2977—2008及欧盟轮胎标准ETRTO,确定385/55R22.5全钢载重子午线轮胎技术参数如下:轮辋标准 12.25,充气外直径(D') (996 ± 15) mm,充气断面宽(B') (386 ± 17) mm,标准充气压力 900 kPa,额定负荷 4 500 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

全钢载重子午线轮胎带束层采用钢丝帘线,冠部刚性强、变形小,充气后受圆周方向带束层钢丝帘线箍紧作用, D 变化很小,一般充气后 D 增大1~2 mm,有时不胀大还略减小。因此 D 的取值可与标准相等或略小^[1-3]。胎体采用高强度、高模量

(低伸长)钢丝帘线,侧部虽很柔软但膨胀小,充气后受90°钢丝帘线约束, B 变化也较小,故本设计 D 取994 mm, B 取390 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

为提高轮胎耐磨性能,降低着合面单位压力, b 尽可能取较大值;为了减小油耗,降低轮胎滚动阻力,提高高速性能, b 需取较小值。一般为保证轮胎与路面在行驶面宽度范围内有最大接触面积, h /断面高(H)取0.03~0.05为宜;对于70,80系列及其以上规格轮胎, b/B 取0.70~0.85为宜;对于低断面/超低断面轮胎, b/B 值可参考欧美轮辋设计手册中相应规格轮辋宽度系数及轮辋宽度范围来取值,一般取 b 等于或略小于胎圈着合宽度(C)。为增大本设计的驱动力,提高轮胎耐久性能,冠部采用2段弧设计, b 和 h 分别取320和9 mm,385/55R22.5轮胎断面轮廓如图1所示。

2.3 胎圈着合直径(d)和 C

轮胎的 d 一般要小于轮辋的标定直径,有内胎一般小2~3.5 mm;无内胎一般小2~2.5 mm,以满足过盈配合的要求,使轮胎紧箍于轮辋上,提高牵引性能,避免磨胎圈现象。本规格采用12.25×22.5 15°深槽轮辋,标定直径为571.5

作者简介:张志强(1989—),男,甘肃庄浪人,宁夏神州轮胎有限公司工程师,学士,主要从事全钢载重子午线轮胎结构设计、工艺管理和配方研发工作。

E-mail:905339680@qq.com

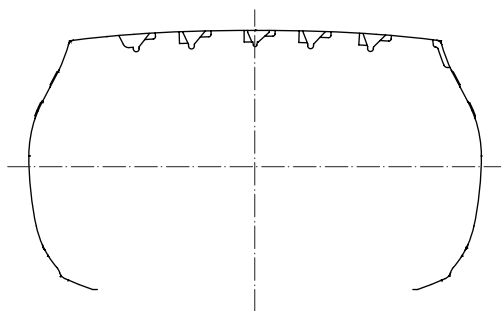


图1 轮胎断面轮廓示意

mm,为此本设计 d 取569.5 mm。

无内胎轮胎采用深槽轮辋,一般模型胎圈着合宽度取值原则为:较标准轮辋着合宽度加大25.4 mm(1英寸)设计,同时为保证外缘尺寸,一般模型 B 要进行修正,增大8 mm。本设计规格采用15°深槽轮辋,按设计原则, C 取值较标准轮辋着合宽度加大25.4 mm(1英寸),以提高轮胎抗超载性能,故 C 取390 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

无内胎全钢载重子午线轮胎根据其高速性能好、超载程度轻等使用特点,断面水平轴位置应选取胎圈部位偏向下,以减小肩部应力,提高轮胎耐久性能,一般 H_1/H_2 取0.92~1.0。本设计 H_1/H_2 取0.96。

2.5 花纹设计

胎冠花纹采用5条纵向花纹沟设计,花纹块增加S形刀槽,能够有效降低轮胎使用过程中产生的热量,防止轮胎早期损坏,提高使用寿命;花纹沟采用折线设计, A 线和 B 线夹角为140°,保证良好的花纹块整体刚性,降低滚动阻力,并提供良好的操纵性能;肩部增加竖直沟并采用封闭胎肩设计,有效降低肩部温度,提高轮胎的操控性能,防止偏磨,提高行驶的稳定性 and 舒适性;花纹块采用变节距设计,长短节距比值为1.186,能够有效降低轮胎噪声,提高行驶舒适性能;花纹块的饱和度适当增大,使胎面更耐磨,行驶里程明显提高。花纹深度为14.5 mm,花纹周节数为45,花纹饱和度为74%。胎面花纹展开如图2所示。

3 施工设计

3.1 胎面和胎侧

胎冠中间主花纹沟和边部花纹沟基部胶厚度

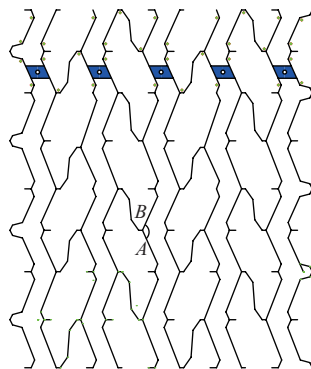


图2 胎面花纹展开示意

一般分别取5~8和4~7 mm。视花纹类型,客车用花纹取较小值,货车用花纹取较大值。本设计轮胎主花纹沟和边部花纹沟基部胶厚度均取5 mm。

载重轮胎胎侧胶厚度一般取4~5 mm,轮辋部位胶厚度一般为胎侧胶厚度的1.4~1.6倍。本设计确定胎侧胶厚度为5 mm,轮辋部位胶厚度为7.5 mm(比值为1.5)。

3.2 带束层

带束层是轮胎主要受力部件,带束层决定轮胎的强度和不圆度。本设计为3层带束层加2层0°带束层结构,可有效避免冠部结构错位变形,降低肩部生热,提高轮胎使用寿命。根据带束层安全倍数,1°带束层采用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT钢丝帘线,裁断角度为24°;2°带束层采用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT钢丝帘线,裁断角度为15°;3°带束层采用 5×0.35 HE钢丝帘线,裁断角度为15°;0°带束层采用 $3 \times 7 \times 0.20$ HE钢丝帘线。

3.3 胎体

轮胎的主要承载能力取决于胎体钢丝,需具有良好的拉伸强度、耐屈挠性能、尺寸稳定性和高模量。根据设计标准及钢丝帘线性能,本设计选用 $3 + 9 \times 0.22 + 0.15$ HT钢丝帘线,安全倍数为7.6,满足设计和使用要求。

3.4 成型和硫化

成型选用三鼓成型机,根据轮胎技术参数确定成型鼓直径为528 mm,根据材料分布图、轮胎内两胎圈最近点间胎体钢丝的长度及钢丝伸张率计算平面宽度为725 mm。

硫化选用蒸锅式双模硫化机,硫化条件为:定型高度 480 mm,内压蒸汽温度 $(190 \pm 10)^\circ\text{C}$,内压蒸汽压力 (1.1 ± 0.2) MPa,二次水温度

(173 ± 2) $^{\circ}\text{C}$, 二次水压力 (2.6 ± 0.2) MPa, 硫化总时间 50 min。

4 胎面胶料

经过对多种配方胶料滚动阻力的影响分析, 确定轮胎胎冠胶料对滚动阻力的影响达到70%, 因此, 从配方的角度考虑, 首先要想办法减小胎面胶的滚动阻力系数, 选择能够降低滚动阻力的生胶体系。经过优选对比发现, 采用溶聚丁苯橡胶可以有效减小胶料的滚动阻力系数。此外白炭黑的使用可使轮胎更加环保, 但采用全白炭黑补强体系, 其在胶料混炼过程中的硅烷化反应将是难点。

目前国内的混炼方式和手段还不能实现全白炭黑的补强体系; 我公司利用新式的串联式密炼机, 使高比例白炭黑良好地分散并充分发生硅烷化反应。因此在设计胎面配方时, 将白炭黑用量比例加大, 超过炭黑补强体系用量的50%, 然后在串联式密炼机上进行混炼, 保证硅烷化反应充分, 并得到良好的分散。

此外, 选用了常州常京化学有限公司的白炭黑分散剂CJ-44, 以帮助白炭黑在橡胶中分散, 并添加2份白炭黑活性剂, 兼顾低滚动阻力胎面胶的耐磨性能和抗切割性能。

5 成品性能

5.1 外缘尺寸

外缘尺寸按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测试。成品轮胎在标准充气压力900 kPa下, D' 为997 mm, B' 为380 mm, 欧洲轮胎轮胎技术组织标准手册中 D' 要求为983.3~1 008.7 mm, B' 要求小于401 mm, 外缘尺寸符合设计要求。

5.2 强度性能

按照GB/T 4501—2008《载重汽车轮胎性能室内试验方法》测试轮胎强度, 选用直径38 mm的压头, 试验结果如表1所示。

表1 成品轮胎强度试验结果

项 目	测试点				
	1	2	3	4	5
作用力/N	42 296	42 032	42 035	42 053	48 276
破坏能/J	2 203.0	2 203.1	2 203.0	2 203.1	3 102.2
轮胎状态	未压穿	未压穿	未压穿	未压穿	压穿

最大负荷对应的气压在900 kPa时, 载重汽车公制系列轮胎的最小破坏能是2 203 J。从表1可以看出, 成品轮胎的破坏能是3 102.2 J, 是标准值的141%, 强度性能达到设计要求。

5.3 耐久性能

按照最新欧标ECE标准检测轮胎耐久性能, 采用直径为298 mm (11.75英寸) 轮辋, 在(38 ± 3) $^{\circ}\text{C}$ 的试验环境中停放3 h后进行试验, 试验速度为55.3 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, 在负荷率为65%, 85%及100%下分别运行7, 16和24 h, 然后每10 h负荷率增大10%继续试验, 直至轮胎损坏, 累计行驶时间要求不小于47 h。成品轮胎耐久性试验条件和结果如表2所示。

表2 成品轮胎耐久性试验条件和结果

项 目	试验阶段					
	1	2	3	4	5	6
试验速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	55.3	55.3	55.3	60.6	65.4	70.7
负荷率/%	65	85	100	110	120	130
行驶时间/h	7	16	24	10	10	5.15
运行情况	正常	正常	正常	正常	正常	花纹沟裂

从表2可以看出, 轮胎累计行驶时间达到72.15 h, 轮胎耐久性能达到设计要求。

5.4 滚动阻力和噪声

将轮胎送往西班牙伊迪达机动车技术有限公司进行滚动阻力和噪声测试, 测试结果见表3。

表3 成品轮胎滚动阻力和噪声测试结果

项 目	测试值	标准值
滚动阻力系数/($\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$)	5.72	6.50
噪声/dB	72	73

从表3可以看出, 成品轮胎滚动阻力系数和噪声的测试值均在标准值以下, 符合设计要求。

6 结论

通过采用溶聚丁苯橡胶、白炭黑、液体硅烷、环保油、白炭黑分散剂、白炭黑活性剂和抗硫化返原剂等新材料, 优选出新的胎面胶配方。

同时优化轮胎结构和施工设计, 开发的全钢载重子午线轮胎的滚动阻力系数为5.72 $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$, 噪声降低至72 dB, 轮胎质量减小20%左右, 轮辋质量减小80%左右, 达到了研发预定技术指标, 并通过欧盟R117滚动阻力测试。

参考文献:

[1] 任利利,尚永宁. 385/55R22. 5低断面无内胎全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2008,28(2):78-80.

[2] 李世军. 295/80R22. 5 18PR无内胎全钢载重子午线轮胎的设计[J].

轮胎工业,2014,34(3):153-155.

[3] 李福春,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.

收稿日期:2019-03-11

Design on 385/55R22. 5 Wide Base Truck and Bus Radial Tire with Low Rolling Resistance and Low Noise

ZHANG Zhiqiang

(Ningxia Shenzhou Tire Co., Ltd., Shizuishan 753400, China)

Abstract: The design on 385/55R22. 5 wide base truck and bus radial tire with low rolling resistance and low noise was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 994 mm, width of cross-section 390 mm, width of running surface 320 mm, arc height of running surface 9 mm, bead diameter at rim seat 569. 5 mm, bead width at rim seat 390 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0. 96, five longitudinal grooves as the main tread pattern, pattern depth 14. 5 mm, number of pattern pitches 45, and block/total ratio 74%. In the construction design, the following processes were taken: three belts and two 0° belts for belt ply, $3 \times 0. 20 + 6 \times 0. 35$ HT steel cord for 1° and 2° belts, $5 \times 0. 35$ HE steel cord for 3° belt, $3 \times 7 \times 0. 20$ HE steel cord for 0° belt, and $3 + 9 \times 0. 22 + 0. 15$ HT steel cord for carcass ply. New materials such as SSBR, silica dispersant and silica activator were used in the tread compound. A three drum building machine was used to build tire and steamer type double mold press was used to cure tire. It was confirmed by the tests of the finished tire that, the inflated peripheral dimension, strength, endurance, rolling resistance and noise met the requirements of corresponding standards.

Key words: wide base truck and bus radial tire; low rolling resistance; low noise; structure design; construction design

自修补轮胎的制备方法

由江苏通用科技股份有限公司申请的专利(公开号 CN 109732958A, 公开日期 2019-05-10)“自修补轮胎的制备方法”, 涉及的制备方法为: 首先通过成型机制备胎坯, 得到不带自修补胶层的轮坯, 随后将内层胶片与自修补胶层导开并在贴合鼓上组合, 随后套上胎坯并定位, 胀鼓使组合胶层与胎坯贴合, 对带自修补胶层的轮坯进行硫化, 即制得带自修补胶层的轮胎。本发明制备的自修补轮胎能够确保轮胎在使用期限内保持自修补功能, 软体自修补胶不脱层和不结团, 不影响轮胎的均匀性。本发明通过贴合鼓即可实现自修补胶层和胎坯的组合, 工艺简单方便, 适于工业化应用。

(本刊编辑部 储 民)

一种轮胎缺陷智能检测系统

由朝阳浪马轮胎有限责任公司申请的专利(公开号 CN 109738452A, 公开日期 2019-05-10)“一种轮胎缺陷智能检测系统”, 包括监控窗口、缺陷列表区、缺陷分类区和缺陷位置。监控窗口与缺陷分类统计饼图、数据统计区、时间轴统计区、复检列表区、检测数据列表区、标签核对区、轮胎识别监控系统 and 检测结果详情查看窗口之间均为电性连接, 且缺陷列表区、缺陷分类区和缺陷位置与检测结果详情查看窗口之间均为电性连接。该检测系统利用卷积神经网络和深度学习解决轮胎X光检测图像识别问题, 解决了传统模式识别生产现场适应性差的问题, 完全替代人工检测, 改进了神经网络结构, 大幅提高提取特征的多样性。

(本刊编辑部 储 民)