

轻量化12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计

隋斌,王秀梅,李园园,许传亮

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛 266400)

摘要:介绍轻量化12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 071 mm,断面宽 288 mm,行驶面宽度 210 mm,行驶面弧度高 6 mm,胎圈着合直径 569.5 mm,胎圈着合宽度 228 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.882,胎面花纹为4条直线花纹沟,花纹深度 14 mm,花纹饱和度 80%,花纹周节数 55。施工设计:采用双复合挤出胎面;3+0°带束层结构,1°和2°带束层采用4+3×0.35ST钢丝帘线,3°带束层采用5×0.30HI钢丝帘线,0°带束层采用3×7×0.20HE钢丝帘线;胎体采用3×0.24/9×0.225CCST钢丝帘线;采用一次法胶囊成型机成型、热板式硫化机硫化。成品性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能满足国家标准及相应设计要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;轻量化;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ336.1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2019)11-0660-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.11.0660



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着国内道路状况的提升和国家最新法规政策的实施,整车轻量化成为国内各大主机厂的发展目标。轮胎作为车辆主要配件,轻量化发展也成为一种趋势。本工作设计了轻量化12R22.5全钢载重子午线轮胎,以满足市场需求。

1 技术要求

根据GB/T 2977—2016的要求,确定轻量化12R22.5全钢载重子午线轮胎的技术参数为:充气外直径(D') (1 085±15.405) mm,充气断面宽(B') (300±12) mm,标准轮辋 9.00,层级 18,标准充气压力 930 kPa,标准负荷 3 550 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对胎冠的箍紧作用较大,充气后外直径膨胀率(D'/D)较小,胎体帘线结构、带束层角度和结构、胎圈着合宽度(C)等对 B' 影响较大。根据设计经验,综合轮胎轻量化需求,在保证产品性能前提下,本次设计 D 和 B 均取下限, D 为1 071 mm, D'/D 为1.013, B 为288 mm,断面宽膨胀率(B'/B)为1.04。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

根据轮胎耐磨性能、轻量化及低滚动阻力的应用需求,综合考虑使用条件,适当减小 b 。 h 的大小影响轮胎接地印痕形状,决定胎冠磨损情况; h 取值过小,易造成胎肩偏磨; h 取值过大,胎冠磨损较快。本次设计 b 取210 mm, b/B 为0.73;胎面曲线为一段弧加直线设计, h 取6 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和 C

轮胎胎圈部位曲线根据标准轮辋曲线确定。 d 过大,易造成胎圈脱空; d 过小,轮胎与轮辋装配困难。本次设计 d 取569.5 mm。为保证轮胎与轮辋的过盈配合,考虑 C 对 B' 的影响,根据以往设计经验,本次设计 C 取228 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位置影响轮胎的使用性能。断面水平轴位置靠下,胎圈部位受力大;反之则胎肩部位受力大。对于无内胎中长途轮胎, H_1/H_2 取值不宜过大。根据经验,本次设计 H_1/H_2 取0.882。

轮胎断面轮廓如图1所示。

2.5 花纹结构

花纹形式主要依据轮胎的使用轮位、路况以及使用效果来确定。本设计产品主要做中长途导向、拖轮位轮胎使用,要求突出操纵性、抗湿滑性、省油等性能。因此,胎面花纹选择4条直线花纹沟、变截距设计,能够有效提高轮胎的操纵稳定

作者简介:隋斌(1991—),男,山东莱西人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail:suib99@doublestar.com.cn

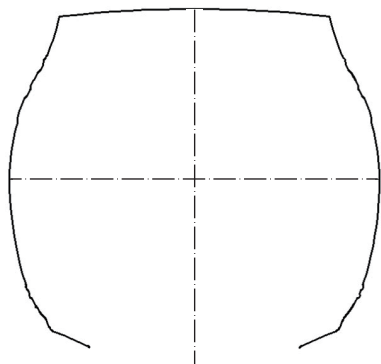


图1 轮胎断面轮廓示意

性。通过胎面花纹钢片改善驱动性能。采用闭合式宽胎肩设计,花纹饱和度达到80%,以改善轮胎接地应力,提高耐磨性能,减少轮胎畸形磨损。花纹沟底采用排石设计,减小轮胎夹石子概率。设计花纹深度为14 mm,花纹周节数为55。

胎面花纹展开及立体效果分别见图2和3。

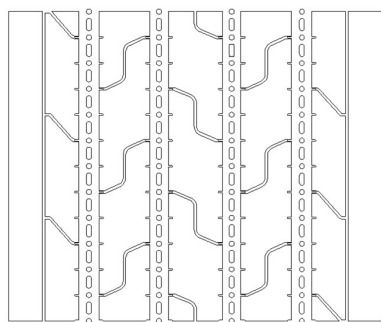


图2 胎面花纹展开示意



图3 胎面花纹立体效果

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用分层设计,使用双复合挤出机挤出。胎面胶和基部胶分别采用耐磨和低生热胶料配方,基部胶下方外贴1层缓冲胶片。胎面半成品

的胎肩宽度取值合理性对轮胎硫化后外观有直接影响。胎肩宽度取值过小,硫化外胎易胎肩缺胶;胎肩宽度取值过大,易造成胎肩、胎侧反包端点裂口。根据经验,结合材料分布图,本次胎面半成品胎肩宽度与 b 比值为0.93。

3.2 带束层

带束层设计采用传统的 $3+0^\circ$ 带束层结构。采用 0° 带束层缠绕能够减小带束层边部变形,增强轮胎肩部刚性,减小肩部生热。作为轮胎主要受力部件,带束层钢丝帘线型号、帘线角度和密度需满足轮胎的刚性要求,保证轮胎的安全倍数。1[#]带束层(过渡层)和2[#]带束层(工作层)均采用 $4+3\times 0.35$ ST钢丝帘线,裁断角度分别为 24° 和 15° ;3[#]带束层(保护层)采用 5×0.30 HI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。带束层安全倍数为5.9。

3.3 胎体

胎体钢丝帘线应具有较高的破断力和耐屈挠性能。本设计胎体选用 $3\times 0.24/9\times 0.225$ CCST钢丝帘线,它具有强度高、直径小、帘布压延厚度小等特点,在保证轮胎安全倍数的情况下,能够有效减小轮胎质量。胎体安全倍数为6.8。

3.4 胎圈

钢丝圈采用直径为1.55 mm高强度回火胎圈钢丝,钢丝覆胶后直径为1.67 mm。钢丝圈为六边形结构,排列根数为72,排列方式为9-10-11-12-11-10-9。钢丝圈安全倍数为5.6。

3.5 成型

成型采用一次法胶囊鼓成型机,主鼓直径为535 mm,采用侧包冠工艺。为提高轮胎动平衡和均匀性,半成品部件接头位置按照一定角度均匀错开排布。辅鼓周长主要根据胎坯外直径膨胀率和带束层伸张率确定。对于 $3+0^\circ$ 带束层结构,带束层伸张率为1.5%~2%较合适。根据以往设计经验,辅鼓周长确定为3 160 mm。

3.6 硫化

硫化采用热板式硫化机,氮气硫化,硫化条件为:外部蒸汽压力 0.39 MPa,外温 $(151\pm 2)^\circ\text{C}$,内部蒸汽压力 (1.8 ± 0.1) MPa,内温 $(207\pm 3)^\circ\text{C}$,总硫化时间 44 min。

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《轮胎外缘尺寸测定方法》进行测定,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1 078和298 mm,符合设计和国家标准要求,实际轮胎质量为 (55 ± 1.1) kg。

4.2 强度性能

成品轮胎强度性能按照GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行测试(测试压头直径为38 mm,充气压力为930 kPa,最小破坏能为2 203 J)。试验结束点轮胎破坏能为4 089.4 J,是标准值的185.63%。

4.3 耐久性能

成品轮胎耐久性能按照GB/T 4501—2016进行测试(充气压力为930 kPa,标准负荷为3 550 kg),在完成国家标准要求的步骤后,按照每10 h负荷增大10%继续进行试验,直至破坏。成品轮胎累计行驶时间为97.67 h,损坏原因为胎肩脱空,成品性能符合国家标准要求。

4.4 高速性能

成品轮胎高速性能按照企业标准DST/QAC 7.3-03710《全钢载重子午线轮胎高速试验方法》进行测试。具体试验条件及结果见表1。

表1 高速性能试验条件及结果

试验阶段	速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	行驶时间/min
1	55	120
2	60	120
3	70	120
4	80	120
5	90	120
6	100	120
7	110	120
8	120	120
9	130	120

注:充气压力为930 kPa,负荷为3 550 kg。

由表1可见,成品轮胎高速性能试验至速度 $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 行驶120 min未损坏。高速性能符合企业标准($\geq 120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)要求。

5 结语

轻量化12R22.5全钢载重子午线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。实际轮胎质量小于市场上大部分同规格轮胎。该产品的研发有助于主机厂轻量化车型的开发。产品投放市场后,花纹认可度高,耐磨性能较好,且具有较好的燃油经济性,得到用户的广泛认可,创造了良好的社会效益。

收稿日期:2019-09-15

Design on Lightweight 12R22.5 Truck and Bus Radial Tire

SUI Bin, WANG Xiumei, LI Yuanyuan, XU Chuanliang

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The design on lightweight 12R22.5 truck and bus radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 071 mm, cross-sectional width 288 mm, width of running surface 210 mm, arc height of running surface 6 mm, bead diameter at rim seat 569.5 mm, bead width at rim seat 228 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.882, using four linear pattern grooves, pattern depth 14 mm, block/total ratio 80%, and number of pattern pitches 55. In the construction design, the following processes were taken: using coextruded tread and $3+0^\circ$ belt structure, $4+3 \times 0.35\text{ST}$ steel cord for 1[#] and 2[#] belt, $5 \times 0.30\text{HI}$ steel cord for 3[#] belt, $3 \times 7 \times 0.20\text{HE}$ steel cord for 0^o belt, $3 \times 0.24/9 \times 0.225\text{CCST}$ steel cord for carcass, using one-stage bladder building machine to build tire, and hot plate curing press 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 national standard and relative design.

Key words: truck and bus radial tire; lightweight; structure design; construction design