

445/45R19.5 宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计

刘圣林, 戚顺青, 张艳飞

(赛轮股份有限公司, 山东 青岛 266500)

摘要:介绍 445/45R19.5 宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计: 外直径 896.5 mm, 断面宽 448 mm, 行驶面宽度 400 mm, 行驶面弧度高 15.5 mm, 胎圈着合直径 493.5 mm, 胎圈着合宽度 394 mm, 断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.87, 采用以 6 条纵向花纹沟为主的胎面花纹, 花纹饱和度 79.75%, 花纹深度 13 mm, 花纹周节数 32。施工设计: 胎面采用三方四块结构, 2# 和 3# 带束层采用 3+8×0.33HT 钢丝帘线, 1# 和 4# 带束层采用 3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线, 胎体采用 1+6+12×225HT 钢丝帘线, 采用两鼓成型机成型、热板式双模硫化机硫化。成品轮胎性能试验结果表明, 轮胎的充气外缘尺寸符合设计要求, 强度性能、耐久性能、速度性能和滚动阻力均达到相应标准要求。

关键词:载重子午线轮胎; 宽基轮胎; 无内胎轮胎; 结构设计; 施工设计

中图分类号:U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)11-0662-04

随着全球环保节能意识的增强, 低滚动阻力、低燃油消耗轮胎的研发成为一种趋势。以 445/45R19.5 轮胎为例, 该规格轮胎可以等外直径替代 2 条 285/70R19.5 轮胎, 轮胎质量比双胎减小 20%~30%, 单轴质量减小 40~50 kg, 轮辋质量(单轴)减小约 20 kg, 因此, 用宽基单胎替代普通双胎可以在整车不超载的前提下装载更多货物, 还可以减少轮胎胶料变形引起的滞后损失, 从而减少生热、降低滚动阻力。为此, 我公司设计开发了一系列宽基无内胎全钢载重子午线轮胎。现将 445/45R19.5 宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计情况介绍如下。

1 技术要求

参照欧洲 ETRTO 2010 标准, 确定 445/45R19.5 宽基无内胎全钢载重子午线轮胎技术参数为: 标准轮辋 15.00, 充气外直径(D') 895 (886.05~903.95) mm, 充气断面宽(B') 446 (430.39~461.61) mm, 层级 16PR, 标准充气压力 900 kPa, 标准负荷 4 000 kg。

作者简介:刘圣林(1984—), 男, 山东昌乐县人, 赛轮股份有限公司助理工程师, 学士, 主要从事轮胎结构设计工作。

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冠部有不易拉伸的带束层箍紧, 一般充气后增大 0~3 mm, 故设计时 D 可以选取与标准值相等或稍小的值。综合考虑, 本次设计 D 取 896.5 mm。

B 的变化较为复杂, 且变化率稍大于 D 的变化率, B 的选取也与胎圈着合宽度(C)有密切关系。综合考虑, 本次设计 B 取 448 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 的选取与轮胎的使用性能有直接关系, 一般 b 与 C 接近。增大 b 能增大轮胎与地面的接触面积, 提高轮胎的耐磨性能, 但 b 过大也会影响轮胎的速度性能, 还会增大胎肩厚度, 易造成轮胎胎肩脱层等质量问题。综合考虑, 本次设计 b 取 400 mm。

为保证轮胎行驶面与地面着合最佳, 考虑到宽基轮胎的特殊性, h 取 15.5 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和 C

d 取值应考虑轮胎的气密性与装卸方便。 d 取值过小, 胎圈与轮胎过盈量大, 结合紧密, 气密性好, 但装卸困难; d 取值过大, 胎圈与轮胎过盈

量小,装卸容易,但结合不够紧密,气密性差,综合考虑, d 取 493.5 mm。

考虑到无内胎轮胎的气密性,采用 C 取值比标准值大 12.7 mm 的设计, C 取 394 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位于轮胎断面最宽处,是轮胎在负荷下法向变形最大的位置。 H_1/H_2 取值过小,断面水平轴位置偏低,接近下胎侧,使用过程中应力和应变比较集中于胎圈部位,易造成胎圈折断; H_1/H_2 取值过大,断面水平轴位置较高,应力和应变集中于胎肩部位,易造成胎肩脱层或者裂口。考虑到该规格轮胎为 45 系列宽基轮胎,断面高较小, h 较大,本次设计 H_1/H_2 取 0.87,以使轮胎最大变形部位处于胎侧最薄部位。轮胎断面示意图 1。

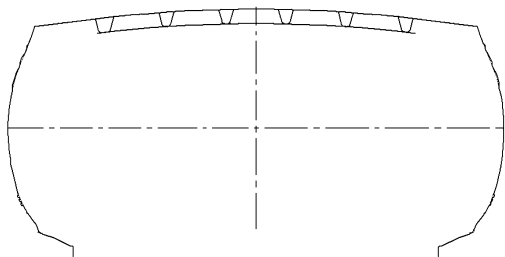


图 1 轮胎断面示意

通过计算,在标准充气压力下,轮胎负荷能力满足欧洲 ECE 标准要求(不低于 4 000 kg)。

2.5 胎面花纹

该规格轮胎主要出口欧洲市场,用于大型厢式货车拖车轮,由于欧洲路面情况较好,高速公路发达,故采用以 6 条纵向花纹沟为主的胎面花纹,中间加设横向钢片,以增大轮胎对地面的抓着力;采用封闭胎肩设计,既可减小轮胎行驶噪声又美观。花纹饱和度为 79.75%,花纹深度为 13 mm,花纹周节数为 32。胎面花纹展开如图 2 所示。

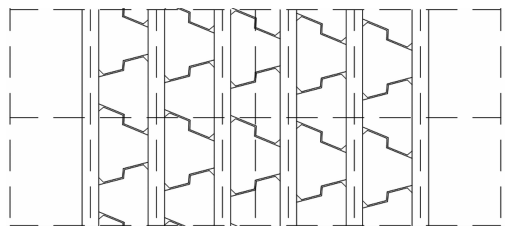


图 2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面使用三方四块结构,采用双复合挤出机挤出、胎面下贴胶片工艺。胎面半成品冠部宽度与成品行驶面宽度的比值为 0.92,肩部厚度为胎冠中部厚度的 1.2 倍。

3.2 带束层

带束层是子午线轮胎的主要受力部件,在很大程度上决定着轮胎的强度和充气后轮廓等。带束层的刚性对轮胎的使用性能影响很大,应具有足够的刚性,以防止胎体帘线在胎面冠部伸张,确保轮胎与路面接触,从而满足均匀磨损、行驶平稳的性能要求。本设计采用 4 层带束层结构,其中 2[#] 和 3[#] 带束层为工作层,采用 3+8×0.33HT 钢丝帘线,帘线密度为 45 根·(10 cm)⁻¹,同时帘线角度不能过大,均采用 19°结构;4[#] 带束层为保护层,采用 3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线,帘线密度为 55 根·(10 cm)⁻¹,帘线角度与 3[#] 带束层相同,起缓冲、过渡和保护作用;1[#] 带束层为过渡层,采用 3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线,帘线密度为 55 根·(10 cm)⁻¹,帘线角度为 50°,起缓冲和过渡作用。带束层安全倍数为 26.4,满足使用要求。

3.3 胎体

胎体主要承受轮胎内部气体的压力,为轮胎提供支撑性能,其强度指标决定轮胎的安全性能,合理选用其安全倍数至关重要。胎体安全倍数过小,易造成拉链爆;安全倍数过大,则造成功能过剩,浪费材料。经过理论计算对比,胎体选用 1+6+12×225HT 钢丝帘线,帘线密度为 55 根·(10 cm)⁻¹。胎体安全倍数为 7.45,满足使用要求。

3.4 钢丝圈

钢丝圈采用 $\Phi 1.55$ mm HT 回火胎圈钢丝,单根钢丝挂胶缠绕成斜六边形钢丝圈。钢丝圈排列形式为 9-10-11-12-11-10-9,共 72 根,外用锦纶纤维包布缠绕以防松散。钢丝圈安全倍数为 3.20 (考虑过盈力),满足使用要求。

3.5 成型和硫化

成型采用两鼓成型机,采用侧包冠成型工艺;

硫化采用 68 英寸热板式双模硫化机,硫化条件为:蒸汽压力 0.5 MPa,外温 (155±2) °C,过热水压力 (2.6±0.1) MPa,内温 (173±2) °C,总硫化时间 53 min。

4 有限元分析

图 3 和 4 分别示出了有限元模拟的轮胎材料分布图和冠部网格受力云图。静态有限元计算工况为充气压力 900 kPa,负荷 40 000 N。

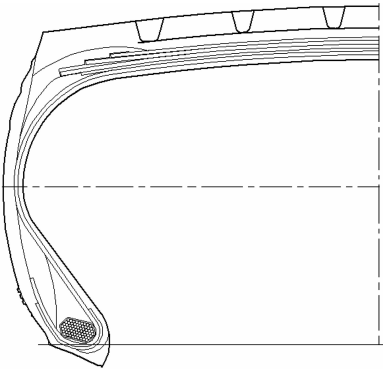


图 3 轮胎材料分布示意

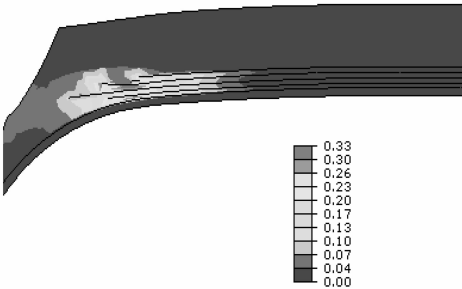


图 4 轮胎冠部网格受力云图

从图 4 可以看出,轮胎受力均匀,无明显受力集中点,可以进行模具加工。

5 成品性能

5.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸按照 GB/T 521—2003《轮胎外缘尺寸测量方法》测量。结果表明,成品轮胎在标准充气压力下的充气外直径为 899.5 mm,充气断面宽为 442.0 mm,均符合设计要求。

5.2 强度性能

强度性能按 GB/T 4501—2008《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行测定。试验结果表明,

轮胎的破坏能为 3 982 J(充气压力为 900 kPa,压头直径为 38 mm),是标准值的 181%(标准值为 2 203 J),强度性能良好。

5.3 耐久性能

按照欧洲 ECE 标准进行耐久性能测试,试验条件和结果如表 1 所示。

表 1 耐久性能试验条件和结果

试验阶段	负荷率/%	累计行驶时间/h
1	66	7
2	84	16
3	101	24
4	111	10
5	121	10
6	131	10
7	141	0.17

注:试验条件为充气压力 900 kPa,试验速度 64 km·h⁻¹,额定负荷 4 000 kg。试验结束时轮胎带束层脱层。

5.4 速度性能

按照企业标准进行速度性能测试,试验条件为充气压力 900 kPa,试验负荷 3 200 kg,试验初始速度 55 km·h⁻¹,行驶 2 h 后速度增至 60 km·h⁻¹,之后每行驶 2 h 速度增加 10 km·h⁻¹。试验结果表明,试验结束时速度为 120 km·h⁻¹,轮胎累计行驶了 15.08 h,轮胎胎肩脱层。

5.5 滚动阻力

按照 ISO 28580:2009《乘用车、卡车和公共汽车轮胎滚动阻力测量方法 单点试验和测量结果的相关性》进行滚动阻力测试,试验条件为充气压力 900 kPa,额定负荷 4 000 kg。试验结果表明拖车滚动阻力因数为 4.7,符合标准要求(不大于 5.1)。

6 结语

445/45R19.5 宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的充气外缘尺寸符合设计要求,强度性能、耐久性能、速度性能和滚动阻力均达到相应标准要求,且轮胎花纹美观,耐久性能较好,综合行驶里程高。该产品自设计完成即受到欧洲客户青睐,成为公司出口欧洲市场的新亮点。

Design of 445/45R19.5 Wide Base Tubeless Truck and Bus Radial Tire

LIU Sheng-lin, QI Shun-qing, ZHANG Yan-fei

(Sailun Co., Ltd., Qingdao 266500, China)

Abstract: The design of 445/45R19.5 wide base tubeless truck and bus radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 896.5 mm, cross-sectional width 448 mm, width of running surface 400 mm, arc height of running surface 15.5 mm, bead diameter at rim seat 493.5 mm, bead width at rim seat 394 mm, maximum width position of cross-section(H_1/H_2) 0.87, tread patterns mainly composed of six longitudinal grooves, block/total ratio 79.75%, pattern depth 13 mm, and pattern circular pitch 32. In the construction design, the following processes were taken: three-formula and four-piece tread structure, $3+8\times 0.33$ HT steel cord for 2[#] and 3[#] belt, $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT steel cord for 1[#] and 4[#] belt, $1+6+12\times 225$ HT steel cord for carcass ply, and using two-drum building machine to build tires and hot press to cure tires. It was confirmed by the test of finished tires that, the inflated peripheral dimension met the requirements in the design, and the strength performance, endurance performance, speed performance and rolling resistance met the requirements of corresponding standards.

Key words: truck and bus radial tire; wide base tire; tubeless tire; structure design; construction design

韩泰公路越野两用智能全钢 载重子午线轮胎

中图分类号: U463.341 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2013年8月14日报道:

韩泰 AM15 智能轮胎具备可排出碎石的胎面花纹以抵御碎石刺穿,如图 1 所示。



图 1 韩泰 AM15 智能轮胎

韩泰轮胎美国公司宣布为建筑工地推出全新 AM15 智能公路/越野宽基/全轮位全钢载重子午

线轮胎,AM15 智能轮胎有 385/65R22.5 和 425/65R22.5 两种规格可供选择。

AM15 智能轮胎旨在为车队客户提供具有高强度、高牵引力和长寿命特性的轮胎,胎面花纹设计可提高牵引性能和燃油效率。

韩泰称,优化的胎体结构可以提供良好的行驶性能和较强的操纵性能,改进胎圈轮廓可以提供卓越的可翻新性能和稳定的接地印痕以减少不规则磨损。

“随着经济回弹,AM15 智能轮胎在适宜的时间与车队见面”,韩泰轮胎美国公司商业轮胎销售总监 Brian Sheehy 说。

“随着建筑行业活力的持续增加,车队对公路/越野宽基轮胎的需求提高。韩泰将为这些客户提供正确的产品,以保证他们可以借此完成工作”。

韩泰目前提供的 20 种载重轮胎覆盖所有卡车和客车轮胎应用领域,并在商业轮胎经销点可以买到。

(孙斯文摘译 田军涛校)