

LT215/85R16 全钢轻型载重子午线轮胎的设计

侯绪国,张鑫,王昌宁

(赛轮集团股份有限公司,山东 青岛 266500)

摘要:介绍 LT215/85R16 全钢轻型载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 768 mm,断面宽 218 mm,行驶面宽度 178 mm,行驶面弧度高 6.64 mm,胎圈着合直径 404.2 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.917,采用 4 条纵向花纹沟设计,花纹深度 10.5 mm,花纹周节数 61,花纹饱和度 74.25%。施工设计:胎面采用三方四块结构,胎体采用 3+9×0.22+0.15HT 钢丝帘线,1# 和 2# 带束层采用 3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线,3# 带束层采用 3×4×0.22HE 钢丝帘线;采用胶囊反包一次法成型机成型,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和强度性能符合相关设计和国家标准要求,耐久性能和高速性能符合欧洲 ECE 标准要求。

关键词:全钢轻型载重子午线轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)03-0152-04

随着我国轮胎工业的蓬勃发展,全钢子午线轮胎系列产品的规模日益扩大,全钢轮胎以其优异的载重和安全性能得到广大消费者的信赖。在轻型载重轮胎市场由全钢结构取代半钢结构的趋势下,我公司为了拉大全钢轮胎的产品线,完善全钢产品系列,并迎合轻型载重市场全钢轮胎的需求,设计了一系列 16 英寸全钢轻型载重子午线轮胎,其中 LT215/85R16 产品在欧美市场销量较大,自投放市场以来,深受用户欢迎,并取得了良好的经济效益。现将 215/85R16 无内胎全钢轻型载重子午线轮胎的设计情况简介如下。

1 技术要求

根据《美国轮胎轮辋协会标准年鉴》(TRA),确定 215/85R16 全钢轻型载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋 6.00,充气外直径(D') (772 ± 7.72) mm,充气断面宽(B') (216 ± 6.48) mm,标准充气压力 650 kPa,标准负荷 1 360 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充气后的外直径变化不

大,故设计时 D 可选取与标准值相等或稍小的值。综合考虑,本次设计 D 取 768 mm。

B 值的选取与胎圈着合宽度(C)有密切的关系,根据经验,当 C 值比标准值宽出 25.4 mm(1 英寸),则 B 应宽出 10.16 mm(0.4 英寸)。本次设计 C 值比标准值大 9.6 mm,则 B 比标准值大 3.84 mm,但考虑到充气后会有一定的膨胀,故 B 取 218 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着直接的关系,一般 b 与 C 接近。增大 b 能提高轮胎与地面的接触面积,提高轮胎的耐磨性能。 b 的选取应综合考虑多种影响因素,合理的选择才能提高轮胎的综合性能,本次设计 b 取 178 mm。

由于全钢载重子午线轮胎具有钢丝带束层的箍紧作用,使得行驶面较平坦,冠部变形小,子午线轮胎的 h 比斜交轮胎和半钢轮胎的小,故 h 取值不宜过大,本次设计 h 取 6.64 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)

胎圈主要根据标准轮辋曲线而设计。无内胎轮胎的气密性相当关键,而气密性主要靠轮胎胎圈与轮辋的过盈配合实现,故 d 的选取较为重要,本次设计 d 取 404.2 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位置的选取对轮胎的使用性能影

作者简介:侯绪国(1979—),男,山东东平县人,赛轮集团股份有限公司工程师,学士,主要从事子午线轮胎结构设计和工艺管理工作。

响较大,轮胎在使用过程中水平轴向胎圈方向移动时,将造成下胎侧应力集中,易造成胎圈部位磨损而爆破;在使用过程中水平轴向胎肩方向移动时,将造成胎肩应力集中,易造成肩空、肩裂^[1]。故水平轴位置的选取应结合材料布置,使其最大变形部位在胎侧最薄部位且在充气及使用状态下基本保持不变,本次设计 H_1/H_2 取 0.917。轮胎断面结构示意图见图 1。

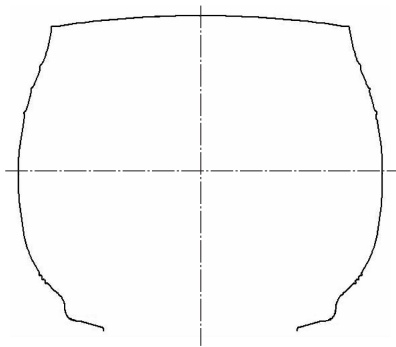


图 1 轮胎断面结构示意图

2.5 胎面花纹

该规格轮胎主要出口欧美市场,为用于普通公路使用的从动轮胎,且欧美路面情况较好,高速公路较发达,故胎面花纹以 4 条纵向沟为主,中间加设用于破水膜的横向沟槽,增大轮胎对地面的抓着力;采用变节距设计,无序排列,减小噪声。花纹深度为 10.5 mm,花纹周节数为 61,花纹饱和度为 74.25%。胎面花纹展开示意图见图 2。

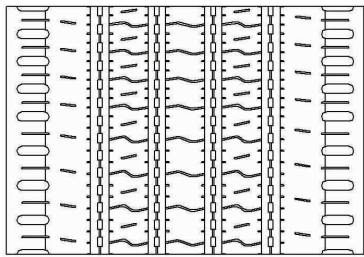


图 2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

结构施工采用有限元应力优化设计,轮胎与地面和轮胎与轮辋之间的作用采用可变约束;单元类型为八节点六面体或六节点五面体三维等参单元^[2]。材料参数根据复合材料组成为各向同性和各向异性,包括弹性模量、泊松比、帘线角度、

密度等。由于轮胎整体周向为轴对称,断面径向为中心对称,同时考虑到轮胎受力的对称性,选取轮胎断面的二分之一进行有限元网格划分^[3],计算出轮胎变形轮廓及应力分布,以实现在轮胎生产制造初期的材料分布适应轮胎在实际使用中的受力最佳为目的,其基本结构示意图见图 3,轮胎受力变形及应力分布见图 4。

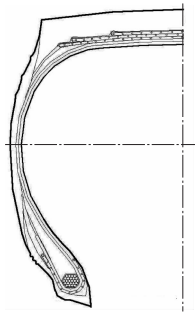


图 3 轮胎材料分布示意

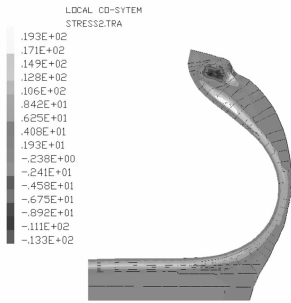


图 4 轮胎受力变形及应力分布

3.1 胎面

胎面采用三方四块结构,采用双复合挤出机挤出,胎面下贴粘合胶片。胎面半成品冠部宽度与成品行驶面宽度的比值为 0.876,肩部厚度为中间厚度的 1.43 倍。胎面结构示意图见图 5。

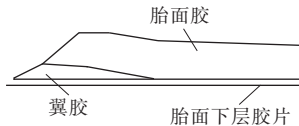


图 5 胎面结构示意图

3.2 胎体

由于该规格轮胎胎体和胎圈包布反包端点低,成型时受扇形块高度的影响,反包轮压不到胎体端点和钢丝圈之间的区域,容易出现胎坯胎圈脱层。经过理论计算和工艺性能对比,胎体采用强度和柔韧性好的 $3+9\times 0.22+0.15$ HT 钢丝

帘线,安全倍数为 9.5,既满足了轮胎安全倍数的要求,又有效地解决了胎坯易脱层的工艺问题。

3.3 带束层

本次设计采用 3 层带束层结构,有效地提高了轮胎的承载性能,其中 1[#] 和 2[#] 带束层采用 3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线,3[#] 带束层采用 3×4×0.22HE 钢丝帘线,1[#] 带束层裁断角度为 24°,2[#] 和 3[#] 带束层裁断角度均为 19°。带束层安全倍数达 7.57。

3.4 胎圈

胎圈包布采用 3+9×0.22+0.15 钢丝帘线,并采用独特的 U 型设计,不仅提高了胎圈的支撑性能,同时降低了胎体帘布在载荷下的蠕动,提高了装载稳定性。

钢丝圈采用 Φ 1.55 mm 高强度回火胎圈钢丝,排列形式为 4-5-6-5-4,共 24 根,钢丝圈直径为 419 mm,安全倍数为 6.4,满足设计要求。

3.5 成型工艺

成型采用胶囊反包一次法成型机,机头直径为 385 mm,机头宽度为 494 mm,采用侧包冠成型工艺。

3.6 硫化工艺

硫化采用热板式硫化机,硫化条件为:热板温度 (150±2)℃,模套温度 (155±2)℃,过热水压力 (2.6±0.2) MPa,内温 (173±2)℃,

总硫化时间 32 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下,按照 GB/T 521—2003 进行测量,轮胎充气外直径和充气断面宽分别为 771 和 219 mm,符合设计要求。

4.2 强度性能

按照 GB/T 4501—2008 进行成品轮胎强度性能试验,试验条件为:充气压力 650 kPa,压头直径 19 mm。试验结果表明,轮胎最小破坏能为 1 249 J,为国家标准规定值(最小破坏能为 644 J)的 193.9%。成品轮胎强度性能良好,符合国家标准要求。

4.3 耐久性能

按照欧洲 ECE 标准进行成品轮胎耐久性试验,试验条件及过程如表 1 所示。成品轮胎累计行驶时间为 150 h,试验结束时轮胎未损坏。成品轮胎耐久性能良好,符合欧洲 ECE 标准(≥47 h)要求。

4.4 高速性能

按照 GB/T 4501—2008 进行成品轮胎高速性能试验,试验条件为:充气压力 650 kPa,试验负荷 1 360 kg,初始试验速度为 100 km·h⁻¹。

表 1 成品轮胎耐久性试验条件及过程

项 目	试验阶段														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
行驶时间/h	4	6	24	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6
负荷率/%	70	88	106	116	126	136	146	156	156	156	156	156	156	156	156

注:试验条件为充气压力 650 kPa,额定负荷 1 360 kg,试验速度 64 km·h⁻¹。

完成国家标准规定程序后,每行驶 10 min 试验速度增加 10 km·h⁻¹,直到轮胎损坏为止。成品轮胎的最高通过速度为 190 km·h⁻¹,行驶时间为 124 min,试验结束时轮胎带束层脱层。成品轮胎高速性能良好,符合欧洲 ECE 标准(120 km·h⁻¹×30 min)要求。

5 结语

LT215/85R16 无内胎全钢轻型载重子午线轮胎的充气外缘尺寸和强度性能符合相应设计和

国家标准要求,耐久性能和高速性能符合欧洲 ECE 标准要求,花纹设计美观,产品耐磨性较好,综合行驶里程高。该产品投放市场以来,深受客户欢迎,为公司出口增加了新的亮点,创造了较好的经济效益。

参考文献:

- [1] 霍玉云. 橡胶制品设计与制造[M]. 北京:化学工业出版社, 1998:34.
- [2] 闫相桥. 载重子午线轮胎有限元分析技术及其应用[J]. 轮胎

工业,2008,28(2):67-74.

的静态受力分析[J].轮胎工业,2010,30(11):657-660.

[3] 戚顺青,马永禄,张宝亮.全钢载重子午线轮胎胎冠高度变化

收稿日期:2014-10-13

Design of LT215/85R16 Light Truck and Bus Radial Tire

HOU Xu-guo, ZHANG Xin, WANG Chang-ning

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

Abstract: The design of LT215/85R16 light truck and bus radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 768 mm, cross-sectional width 218 mm, width of running surface 178 mm, height of running surface 6.64 mm, bead diameter at rim seat 404.2 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.917, 4 longitudinal pattern grooves, pattern depth 10.5 mm, total number of pitches 61, and block/total ratio 74.25%. In the construction design, the following processes were taken: three-formula and four-piece extruded tread, $3+9\times 0.22+0.15$ HT steel cord for carcass ply, $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT steel cord for 1[#] and 2[#] belt ply, $3\times 4\times 0.22$ HE steel cord for 3[#] belt ply; using turn-up single stage building machine to build tires, and using curing press to cure tires. It was confirmed by the tests of finished tires that the inflated peripheral dimension and strength performance met the requirements of relative design and national standard, and the endurance performance and high speed performance met the requirements of the European ECE standard.

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

米塔斯发布摩托车越野轮胎

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2014年11月26日报道:

米塔斯将在加利福尼亚州 Glen Helen 举办的 Red Bull Day 大赛上展示其新型摩托车越野轮胎,这是2014年11月28—30日举办的 MX Woodstock 的大事件。

作为越野赛事赞助商,米塔斯将推出用于超软和泥泞路况的 C-25(前)与 C-24(后)轮胎和用于超坚硬碎石路况的 C-27(前)与 C-26(后)(见图1)轮胎。

“米塔斯致力于为欧洲的几代摩托车手和赛车手服务,现正在美国快速发展。”米塔斯摩托总经理 Ksenija Bitenc 说,“米塔斯在美国的成功涵盖了平坦赛道以及经典复古赛场,并且我们的品牌在越野和极限耐力赛中具有悠久的传统,在 Dirt 17 上赞助 Red Bull Day 是非常合理的。”

该公司表示,其 C-25 和 C-24 轮胎具有沙滩



图1 米塔斯 C-26 轮胎

和泥泞道路自清洁功能和驾乘特点,这两款轮胎将在2015年1月公开销售。其他新产品还包括摩托车越野轮胎阵容中的 C-27 和 C-26,它们的主要特点是耐久性好并且在粗糙路况下驾驶性能优异,这两款轮胎在2014年12月推出。新轮胎有2个最受欢迎的规格:80/100-21 和 110/90-19。

米塔斯将在位于 Glen Helen 赛道附近的2个展位上展示其摩托车越野和耐力赛轮胎,同时米塔斯还为参观者提供轮胎测试和技术咨询。

(孙斯文摘译 吴秀兰校)