

10.00R20加强型全钢载重子午线轮胎的设计

熊瑶,赵菲,李子奇,张永光

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东青岛 266400)

摘要:介绍10.00R20加强型全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 060 mm,断面宽 276 mm,行驶面宽度 214 mm,行驶面弧度高 7.9 mm,胎圈着合直径 511 mm,胎圈着合宽度 203 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.026,采用大块混合花纹设计,花纹深度 22.8 mm,花纹块饱和度 62%,花纹周节数 39。施工设计:胎面采用分层结构,胎体采用3+9+15×0.20ST钢丝帘线,1[#]和2[#]带束层采用3+9+15×0.22钢丝帘线,3[#]带束层采用3×4×0.22HE钢丝帘线,2层0[#]带束层采用3×7×0.20HE钢丝帘线。采用一次法成型机成型,蒸锅式硫化机硫化。成品性能试验结果表明,成品轮胎的充气外缘尺寸、强度、耐久和高速性能均达到设计及用户要求,且满足国家标准要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;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(2019)10-0586-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.10.0586

根据业务人员及研发人员的市场调研,本着开发用户的理念,我公司针对印度尼西亚矿山市场开发了一款高差异化加强型10.00R20 FIO628有内胎矿山全钢载重子午线轮胎。现将其设计情况介绍如下。

1 技术要求

根据GB/T 2977—2016《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》,确定10.00R20加强型全钢载重子午线轮胎的主要技术参数为:标准轮辋 7.5,充气外直径(D') 1 054(1 038~1 070) mm,充气断面宽(B') 278(267~289) mm,标准充气压力 930 kPa,单胎标准负荷 3 250 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

D 由 D' 和外直径膨胀率(D'/D)决定^[1],子午线轮胎由于采用起箍紧作用的钢丝帘线作为带束层,胎体帘线采用伸张较小的钢丝帘线,因此其变化较小,根据设计经验结合公司工艺条件,本次设计

计 D'/D 取0.994 3, D 为1 060 mm。

充气后子午线轮胎 B 的变化较为复杂,因为影响其变化的因素很多^[2-3]。需要考虑不同骨架材料的伸张性能、轮胎的外轮廓以及带束层的帘线角度和长度对胎体箍紧程度的影响,通常断面宽膨胀率(B'/B)为0.99~1.10,结合我公司工艺条件,本次设计 B'/B 取1.007, B 为276 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 的设计决定了轮胎的接地面积、压力分布均匀性及与地面的附着性能,对轮胎的耐磨性能、耐久性能、高速性能和车辆的行驶稳定性都有重要影响。一般来说, b 接近于着合宽度(C), b 太小,则接地面积小,不耐磨, b 太大,则肩部厚,轮胎生热高,容易产生肩空病象。通常, b/B 为0.7~0.9, h /断面高(H)为0.02~0.05。考虑到印度尼西亚矿山路况较差,本次设计 b 取214 mm, b/B 为0.775,同时轮胎接地系数适当增大有利于均匀磨损, h 取7.9 mm, h/H 为0.029。

2.3 胎圈着合直径(d)和 C

d 原则上应满足装卸方便和与轮辋着合紧密的条件,本次设计 d 取511 mm。从轮胎的应力分布并结合我公司工艺情况,本次设计 C 采用“大半寸”设计,7.5×20标准轮辋宽度为190.5 mm, C 取203 mm, C/B 为0.736。此外,胎圈部位主要考虑

作者简介:熊瑶(1990—),女,陕西汉中,青岛双星轮胎工业有限公司助理工程师,学士,主要从事载重子午线轮胎的结构设计及产品开发工作。

E-mail:yaoer901205@126.com

与轮辋的紧密配合原则,在此原则下,本次设计胎圈弧度半径(R_4)取18.3 mm,胎踵弧度半径(R_5)取12 mm。由于该产品为有内胎产品,采用 5° 平底轮辋(FB-I型轮辋轮廓),故胎圈部位倾斜角设计为 2.5° 。

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,是负荷下轮胎变形最大的位置。断面水平轴位置对轮胎的使用性能和使用寿命有很大影响,断面水平轴位置偏向胎冠,即 H_1/H_2 过大,将会造成胎肩及下胎侧部位应变增大,断面内骨架层间剪切力增大,易造成肩空或肩裂等早期损坏;若断面水平轴位置偏向胎圈部位,即 H_1/H_2 过小,将会造成下胎侧和胎圈部位应变增大,断面内剪切应力增大,易造成胎圈断裂或脱层^[1]。

本次设计 H_1/H_2 为1.026, H_1 取139 mm, H_2 取135.5 mm。

轮胎断面轮廓如图1所示。

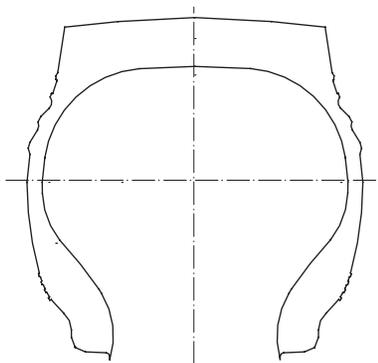


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

胎面花纹设计主要依据轮胎的使用轮位、路况和使用车辆性能要求,花纹形式影响轮胎的操控性能、抓着性能、舒适性和转向性能等。结合轮胎的使用需求,本次设计采用大块混合花纹,包括一条折线横向沟槽和两条浅垂直沟槽,中部花纹块增加弧状加强筋,宽行驶面配合大块花纹,可以在矿区、泥泞路面和碎石路面等复杂路况提供超强抓着力,有效提高轮胎抓着性能。花纹采用等节距设计,花纹深度为22.8 mm,花纹块饱和度为62%,花纹周节数为39。

胎面花纹展开和三维成品轮胎分别如图2和3所示。

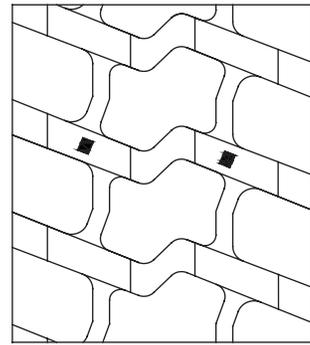


图2 胎面花纹展开示意



图3 三维成品轮胎示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用分层结构,有利于轮胎散热,同时使用矿山专用胶料,耐磨及抗刺扎性能优异,热冷喂料双复合挤出。胎面总宽度为270 mm,肩部宽度为196 mm,中央厚度为23.2 mm,肩部厚度为26.5 mm。胎面结构如图4所示。

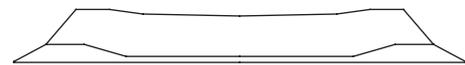


图4 胎面结构示意图

3.2 胎体

胎体骨架材料影响轮胎的强度及刚性,考虑到该产品承载性能要求较高,故胎体骨架材料选用3+9+15×0.20ST钢丝帘线,采用双面覆胶法,在S型四辊压延机上生产,压延厚度为2.6 mm。胎体安全倍数达到9.8,满足使用要求。

3.3 带束层

带束层骨架材料决定轮胎冠部的强度及刚性,影响轮胎的安全性能。根据使用要求,本次设计采用3层带束层+2层 0° 带束层结构。1#带束层

为过渡层,2#带束层为工作层,1#和2#带束层采用 $3+9+15 \times 0.22$ 钢丝帘线,密度为 $45 \text{ 根} \cdot \text{dm}^{-1}$,3#带束层为保护层,采用 $3 \times 4 \times 0.22$ HE钢丝帘线,密度为 $40 \text{ 根} \cdot \text{dm}^{-1}$,2层0°带束层(加强层)采用 $3 \times 7 \times 0.20$ HE钢丝帘线,每层左右各13根帘线。带束层角度从内到外依次为 24° , 15° 和 15° 。带束层安全倍数为5.43,满足使用要求。

3.4 胎圈

钢丝圈采用 $\Phi 1.55 \text{ mm}$ 高强度胎圈钢丝,钢丝覆胶后直径为 1.67 mm ,排列方式为5-6-7-8-9-8-7-6,共56根,呈六角形结构,有效提高轮胎的支撑性能。并在胎圈部位添加2层锦纶胎圈包布,加强胎圈承载力。胎圈安全倍数为6.22,满足使用要求。

3.5 成型和硫化

成型采用一次法成型机,机头直径为 493.5 mm ,机头宽度为 682 mm 。

硫化采用蒸锅式硫化机,采用氮气硫化方式,硫化条件为:硫化内蒸汽温度 $(207 \pm 3)^\circ\text{C}$,硫化外蒸汽温度 $(151 \pm 2)^\circ\text{C}$,硫化外蒸汽冷凝水温度 $\geq 147^\circ\text{C}$,硫化外蒸汽压力 $(0.39 \pm 0.02) \text{ MPa}$,硫化内蒸汽压力 $(1.8 \pm 0.1) \text{ MPa}$,高压氮气压力 $(2.60 \pm 0.15) \text{ MPa}$,一次定型氮气压力 $0.03 \sim 0.06 \text{ MPa}$,二次定型氮气压力 $0.06 \sim 0.09 \text{ MPa}$,二次定型时间 $20 \sim 25 \text{ s}$,硫化总时间 52.2 min 。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

根据GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》,安装在测量轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下测量的 D' 和 B' 分别为 1067 和 278 mm ,在标准范围内,符合设计要求。

4.2 接地压力

在标准充气压力和标准负荷下,测试轮胎下沉量为 46.12 mm ,下沉率为 16.5% ,负荷下静半径和 B 分别为 487 和 304 mm ,接地系数为 1.20 。

4.3 强度性能

按照GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行成品轮胎强度性能试验。试验条件为:标准充气压力 930 kPa ,压头直径 38

mm 。试验结果:轮胎破坏能为 5687.0 J ,第5点击穿,为标准破坏能的 201.31% ,符合加强型产品设计要求。

4.4 耐久性能

按照GB/T 4501—2016进行成品轮胎耐久性试验。试验条件为:标准充气压力 930 kPa ,额定负荷 3250 kg ,转鼓速度 $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,当轮胎行驶 47 h 后,试验速度保持不变,每 10 h 负荷率增大 10% 继续进行试验。耐久性试验累计行驶时间为 120.75 h ,试验结束后轮胎未出现病象,轮胎耐久性符合加强型产品要求,且满足使用条件。

4.5 高速性能

按照企业标准进行高速性能试验。试验条件为:标准充气压力 930 kPa ,试验负荷 3250 kg ,试验结果如表1所示。

表1 成品轮胎高速性能试验结果

项 目	试验阶段			
	1	2	3	4
速度/ $(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	55	60	70	80
时间/min	120	120	120	120

从表1可以看出,轮胎在 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 速度下运行 120 min ,未出现病象,成品轮胎高速性能良好。由于该产品主要在矿区使用,行驶速度不高,企业标准为通过 $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 测试。

5 结语

10.00R20加强型全钢载重子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度、耐久和高速性能均符合相关设计和标准要求,完全达到使用要求。产品自投放市场以来,反馈良好,不仅满足了用户需求,而且为公司创造了一定的经济效益,同时丰富了公司产品类型。

参考文献:

- [1] 辛振祥,邓涛,王伟.现代轮胎结构设计[M].北京:化学工业出版社,2011:48-49.
- [2] 俞淇.子午线轮胎结构与制造技术[M].北京:化学工业出版社,2006:101.
- [3] 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.

收稿日期:2019-05-17

Design on 10.00R20 Reinforced Truck and Bus Radial Tire

XIONG Yao, ZHAO Fei, LI Ziqi, ZHANG Yongguang

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

Abstract: The design on 10.00R20 reinforced truck and bus radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 060 mm, cross-sectional width 276 mm, width of running surface 214 mm, arc height of running surface 7.9 mm, bead diameter at rim seat 511 mm, bead width at rim seat 203 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1.026, using large mixed pattern design, pattern depth 22.8 mm, block/total ratio 62%, and number of pattern pitches 39. In the construction design, the following processes were taken: layered construction for tread, 3+9+15×0.20ST steel cord or carcass, 3+9+15×0.22 steel cord for 1[#] and 2[#] belt, 3×4×0.22HE steel cord for 3[#] belt, and 3×7×0.20HE steel cord for two 0° belts. One-stage building machine was used to build tire and steamer type press was applied to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, strength, endurance and high speed performance met the requirement of the design and national standard.

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

节油轮胎用高性能橡胶纳米复合材料制备

技术:提升国产轮胎国际竞争力

“节油、安全”已成为世界汽车轮胎的发展趋势。我国轮胎产量虽居世界第一,但大部分轮胎的节油性能处于欧盟标签法分类等级的最低水平。由北京化工大学张立群教授主导开发的节油轮胎用高性能橡胶纳米复合材料设计及制备关键技术,对我国轮胎行业应对欧盟轮胎标签法和贸易技术壁垒提供了重要支撑。

自20世纪90年代法国米其林公司推出第1款使用特殊性能橡胶纳米复合材料制造的节油轮胎以来,世界著名轮胎公司竞相大力发展节油、安全轮胎技术。为此,我国也加强了轮胎节油性能的研究。胎面胶、胎圈垫胶和气密层胶纳米复合材料是节油轮胎的3种关键材料,在国家计划项目资助下,北京化工大学张立群教授带领的先进弹性体材料研究中心通过产学研紧密联合,开发了原位改性分散技术和乳液纳米复合材料,解决了工业化应用时纳米填料的分散与界面调控难题。在此基础上,他们针对节油轮胎的3个关键部件,发明了兼具高节油、高安全、高耐磨以及抗静电等性能的轮胎胎面用纳米复合材料及其原位改性分散

方法,解决了高用量白炭黑胶料规模化混炼时的纳米级分散和界面化学“锚定”难题;发明了水相纳米解离-改性-乳液共混共凝聚技术,解决了天然层状硅酸盐在橡胶中的纳米分散与界面调控难题,进而开发了高气体阻隔、低粘性损耗和低成本的气密层用纳米复合材料;发明了天然针状硅酸盐纳米短纤维与橡胶的纳米复合方法,进而发明了胎圈垫胶用高模量、低粘性损耗的橡胶纳米复合材料。

应用该课题开发的高性能纳米复合材料,北京化工大学开发出了高节油兼具安全、高耐磨、抗静电性能的轿车轮胎,并实现了这些材料在节油轿车轮胎中的产业化应用,生产出达到国际高水平的节油(B级)、安全(A级)轮胎。

国内两家著名轮胎公司利用该项目开发技术,分别形成年产600万和500万条节油轿车轮胎生产线,近3年实现产值30.29亿元,利税2.9亿元,出口创汇4.18亿美元,显著提升了我国轮胎的国际竞争力。在该项目的研究过程中,研究团队获得发明专利授权20件,其他专利6件,发表橡胶纳米复合材料方面研究论文239篇,获3项国际科技奖。

(摘自《中国化工报》,2019-08-21)