

50/80R57 ☆☆ E-4巨型无内胎工程机械子午线轮胎的设计

谷 宁,孙洪沙,刘 华,刘亮亮

(三角轮胎股份有限公司,山东 威海 264200)

摘要:介绍50/80R57 ☆☆ E-4巨型无内胎工程机械子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 3 556 mm,断面宽 1 270 mm,行驶面宽度 1 080 mm,行驶面弧度高 40 mm,胎圈着合直径 1 444 mm,胎圈着合宽度 866 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.85,胎面采用块状加深花纹,花纹深度 102 mm,花纹饱和度 71.65%,花纹周节数 36。施工设计:采用胎面胶和基部胶缠绕工艺,1[#],2[#],3[#]和4[#]带束层采用 $7\times 7\times 0.25+0.15$ HT钢丝帘线,5[#]和6[#]带束层采用 $3\times 7\times 0.22$ HE钢丝帘线,胎体采用 $7\times (3+9+15\times 0.22)+0.20$ HT钢丝帘线,采用分段法成型机成型、硫化机硫化。成品性能试验结果表明,成品轮胎的外缘尺寸和耐久性能均达到国家标准要求。

关键词:巨型无内胎工程机械子午线轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.5/.6;TQ336.1⁺4 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2016)02-0080-04

应全球各大型矿山生产效率提升的要求,矿山车辆更新换代,推陈出新,与此同时,巨型工程机械子午线轮胎由1 244.6 mm(49英寸)和1 295.4 mm(51英寸)逐步发展到1 447.8 mm(57英寸)和1 600.2 mm(63英寸),断面高宽比由100系列发展到90系列和80系列。在此市场背景下,我公司成功开发了50/80R57 ☆☆ E-4巨型无内胎工程机械子午线轮胎,现将该产品的设计情况介绍如下。

1 技术要求

根据《美国轮胎轮辋标准协会(TRA)》2014标准,确定矿用50/80R57 ☆☆ E-4巨型无内胎工程机械子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋34.00/5.0,充气外直径(D') 3 556(3 513.8~3 598.2) mm,充气断面宽(B') 1 270(1 231.9~1 384.3) mm,标准充气压力(单胎) 600 kPa,标准负荷(单胎) 73 000 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

由于工程机械子午线轮胎采用多层交叉分布

的钢丝帘布带束层,带束层对胎冠起到箍紧作用,因此工程机械子午线轮胎与斜交轮胎相比,充气外缘尺寸变化较小。另外,由于巨型工程机械子午线轮胎载荷巨大,所需带束层层数比普通工程机械子午线轮胎多,对胎冠的箍紧力更大,因此巨型工程机械子午线轮胎充气外缘尺寸与模型尺寸基本相等。结合公司类似轮胎设计经验,本次设计 D 取3 556 mm, B 取1 270 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

为提高工程机械轮胎的使用寿命,减少轮胎在使用过程中因生热过大引起的胎肩脱层等失效问题,同时保证轮胎胎面与路面有较大的接触面积,从而改善轮胎胎面的单位磨损。综合考虑,本次设计 b 取1 080 mm, h 取40 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

为增强无内胎轮胎与轮辋配合的密封性,通常 d 取值比轮辋标定直径小, C 取值比轮辋宽度大,本次设计 d 取1 444 mm。为提高胎圈的支撑刚度, C 取866 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整体性能的影响很大。 H_1/H_2 取值较大,极易造成胎肩脱层; H_1/H_2 取值较小,极易出现因胎圈应力集中而造成

作者简介:谷宁(1983—),女,山东威海人,三角轮胎股份有限公司工程师,学士,从事工程机械子午线轮胎结构设计等工作。

的胎圈爆破。该轮胎适用于大型矿山重载运输作业,负荷大,胎圈部位应力大, H_1/H_2 取值应适宜。为减小胎圈部位的应力和应变,本次设计 H_1/H_2 取 0.85。轮胎断面轮廓如图1所示。

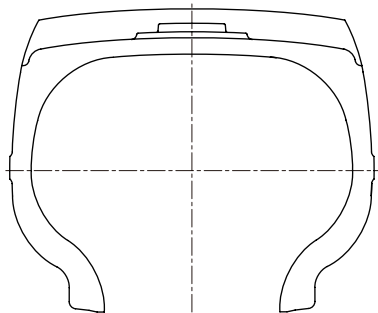


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

由于该轮胎主要装配在大型矿山运输设备刚性自卸卡车上,载荷大,速度较快,路况恶劣,因此,花纹设计的优劣对轮胎性能和使用寿命有较大的影响。E-4花纹是针对此类工况轮胎特别设计的,巨大的花纹块具有优异的抗穿透性能;开放式的花纹沟设计使轮胎同时具有优异的驱动、通过和散热性能。此外,坚实的花纹块能提供优良的抗切割和抗撕裂性能。花纹深度为102 mm,花纹饱和度为71.65%,花纹周节数为36。胎面花纹展开和胎面花纹图片分别如图2和3所示。

3 配方设计

关键部件全部采用专门为巨型工程机械子午线轮胎重载的苛刻条件开发的配方。胎面胶采用为苛刻路面用巨型工程机械子午线轮胎新开发的耐磨、抗切割的T2类胎面胶配方。表1示出了新开发的胎面胶与普通工程机械子午线轮胎胎面胶的物理性能对比。

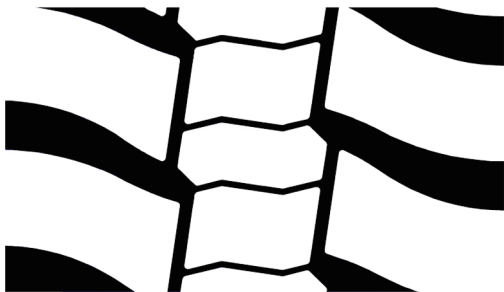


图2 胎面花纹展开示意



图3 胎面花纹图片

表1 新开发的胎面胶与普通胎面胶的物理性能对比

项 目	T2类配方	普通配方
门尼焦烧时间(125 ℃)/min	43.26	40.00
硫化仪数据(150 ℃)		
$M_L/(dN \cdot m)$	9.70	10.07
$M_H/(dN \cdot m)$	40.59	38.36
t_{10}/min	6.54	6.48
t_{90}/min	15.31	14.32
硫化条件(150 ℃×30 min)		
邵尔A型硬度/度	64	61
100%定伸应力/MPa	1.8	1.6
300%定伸应力/MPa	8.4	7.1
拉伸强度/MPa	24.5	22.4
拉断伸长率/%	642	639
拉断永久变形/%	24	24
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	110	90
回弹值/%	52	48
DIN磨损指数/%	105	83

从表1可以看出,与普通工程机械子午线轮胎胎面胶配方相比,新开发胎面胶配方具有优异的耐磨和抗切割性能。

此外,开发应用全卤化丁基橡胶气密层配方,胶料的透气系数为 $5.23 \times 10^{-14} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$,赋予无内胎轮胎良好的气密性。

4 施工设计

4.1 胎面

胎面采用胎面胶和基部胶三维缠绕生产工艺,保证大块部件的尺寸稳定性、粘合性和可操作性。胎面总宽度为1 240 mm,中心厚度为70 mm,肩部厚度为106 mm;基部胶总宽度为1 096 mm,中心厚度为30 mm,肩部厚度为34 mm。为满足矿山恶劣的路况条件,胎面胶采用兼顾耐磨和抗切割的巨型工程机械子午线轮胎专用配方,基部胶采用低生热配方,以降低胎面底部以及胎肩

部位生热,提高轮胎的使用寿命。胎面结构示意图4和5。

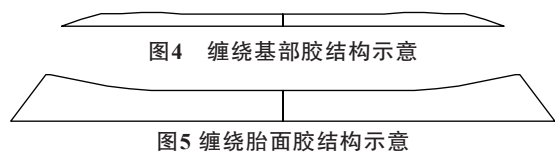


图4 缠绕基部胶结构示意

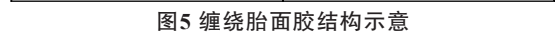


图5 缠绕胎面胶结构示意

4.2 带束层

工程机械子午线轮胎带束层的设计很大程度上决定了轮胎的径向变形,起到抵抗外部冲击力和分散应力的作用,直接影响轮胎的性能。本次设计采用6层带束层结构,其中1[#],2[#],3[#]和4[#]带束层采用7×7×0.25+0.15HT钢丝帘线,5[#]和6[#]带束层采用3×7×0.22HE钢丝帘线。带束层安全倍数为8.8。

4.3 胎体

50/80R57 ☆☆ E-4轮胎用于重载运输,为了满足其安全性能和负荷能力,胎体采用7×(3+9+15×0.22)+0.20HT钢丝帘线。胎体安全倍数为16.4。

4.4 钢丝圈

钢丝圈采用Φ2.0 mm胎圈钢丝,排列方式为16-30-16,共660根。钢丝圈安全倍数为10.6,保证胎圈具有足够的强度和刚性。

4.5 成型和硫化

成型采用巨型工程机械子午线轮胎分段法成型机(我公司与设备厂家合作开发的国内第1台分段法巨型工程机械子午线轮胎成型设备)。机头直径为1 700 mm,机头宽度为1 250 mm。

硫化采用4 495.8 mm(177英寸)硫化机,硫化条件为:胶囊饱和蒸汽压力 (0.75±0.1) MPa,

过热水压力 (2.6±0.1) MPa,温度 (170±3) °C,外温蒸汽压力 (0.24±0.03) MPa,总硫化时间 720 min。

5 成品性能

5.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2012进行测量。结果表明,安装于标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下充气外直径和充气断面宽分别为3 560和1 275 mm,均符合国家标准要求。

5.2 耐久性能

按照GB/T 30193—2013进行耐久性试验,试验条件如表2所示。试验结果表明,轮胎按规定程序完成试验,轮胎无损坏,成品轮胎耐久性能良好,符合国家标准要求。

表2 耐久性试验条件

试验阶段	负荷率/%	行驶时间/h
1	65	7
2	85	16
3	100	24

注:环境温度为(38±3) °C,充气压力为600 kPa,额定负荷为73 000 kg,试验转鼓速度为15 km·h⁻¹。

6 结语

矿用50/80R57 ☆☆ E-4工程机械子午线轮胎的外缘尺寸达到国家标准要求,室内耐久性能较好。下一步将进行产品实地装车测试,以期将该产品尽快推向市场,使其为公司带来新的利润增长点。

收稿日期:2015-09-01

Design on 50/80R57 ☆☆ E-4 Giant Tubeless Off-The-Road Radial Tire

GU Ning, SUN Hongsha, LIU Hua, LIU Liangliang

(Triangle Tire Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: The design on 50/80R57 ☆☆ E-4 giant tubeless off-the-road radial tire was described. In structure design, the following parameters were taken: overall diameter 3 556 mm, cross-sectional width 1 270 mm, width of running surface 1 080 mm, arc height of running surface 40 mm, bead diameter at rim seat 1 444 mm, bead width at rim seat 866 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.85,

using block deepened tread pattern, pattern depth 102 mm, block/total ratio 71.65%, and number of pattern pitches 36. In construction design, the following processes were taken: winding process for tread and base, $7 \times 7 \times 0.25 + 0.15$ HT steel cord for 1[#], 2[#], 3[#] and 4[#] belt, $3 \times 7 \times 0.22$ HE steel cord for 5[#] and 6[#] belt, $7 \times (3 + 9 + 15 \times 0.22) + 0.20$ HT steel cord for carcass ply, and using multi-stage building machine to build tire and curing press to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension and endurance performance reached the requirements of national standard.

Key words: giant tubeless off-the-road radial tire; structure design; construction design

森麒麟轮胎美洲公司的冬季轮胎

中图分类号: F27; TQ336.1 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2015年11月6日报道:

青岛森麒麟轮胎有限公司的子公司——森麒麟轮胎美洲公司在2015年全球轮胎展上展示了其 Delinte WD42 镶钉冬季轮胎和 Landsail 4-Seasons 全天候轮胎。

(1) Delinte WD42 轮胎(见图1)。这是森麒麟的首款镶钉冬季轮胎,是为SUV设计的。目前有8个公制规格和5个LT规格已经上市。公制规格从215/70R16 100T到245/45R20 XL 103H, LT规格从LT225/75R16到245/65R16 LRC 115/113R。该轮胎的特征是采用了橡胶泡沫技术,森麒麟将其描述为“橡胶中的微小气泡”,可以减小低温下的硬度。



图1 Delinte WD42 轮胎

(2) Landsail 4-Seasons 轮胎。这款全天候轮胎目前有19个规格已经上市,从165/70R13 79T到225/45R17 XL 94V。其特征是高密度立体刀槽花纹设计,可以保持花纹块刚度,增强操控性能;同时产生大量啮合边缘,可以增强轮胎在湿、雪或结冰道路上的牵引性能。

胎面中部多重交叉花纹设计,有助于轮胎“吞咽”更多的雪,使陷雪能力更强,从而增强轮胎在冬季道路上的牵引性能和抓着力。此外,宽纵向排水沟槽能使路面上的水从轮胎下面排出,从而有利于提高雨雪条件下的操纵性能。

(赵 敏摘译 吴秀兰校)

特瑞堡在北美生产出第1条农业轮胎

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2015年11月10日报道:

特瑞堡车轮系统美洲分部已经在其位于美国南卡罗来纳州斯帕坦堡的新厂生产出其北美第1条农业轮胎。

这家工厂是特瑞堡在北美的第1家轮胎生产厂,占地4万m²,致力于为农业机械制造优质子午线轮胎。

“在北美建设生产基地是我们的中心发展战略,”特瑞堡车轮系统美洲地区农业和林业轮胎经理Andrea Masella说,“第1条北美农业轮胎的制造对我们及客户来说都是一个里程碑。”新工厂提高了特瑞堡的轮胎生产能力,并确保拉近优质轮胎与原配胎制造商和轮胎经销商的距离。

斯帕坦堡生产厂投资5 000万美元,到2018年计划提供150个工作岗位。

“斯帕坦堡工厂是农业轮胎生产自动化程度最高工厂之一,”特瑞堡车轮系统工业主管Marco D'Angelo说,“这使我们能够保证为北美市场的顾客提供最高标准的产品。”

特瑞堡表示,随着2016年1月工厂的盛大开业,用户将能够自己访问斯帕坦堡工厂。

(吴淑华摘译 李静萍校)