

矿用 14.00R25 E-4 工程机械子午线轮胎的设计

孙洪沙,谷 宁,孟庆伟,张元赞

(三角轮胎股份有限公司,山东 威海 264200)

摘要:介绍矿用 14.00R25 E-4 工程机械子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 418 mm,断面宽 375 mm,行驶面宽度 320 mm,行驶面弧度高 15 mm,胎圈着合直径 632 mm,胎圈着合宽度 254 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.9,采用加深牵引块状花纹,花纹深度 36 mm,花纹饱和度 57.8%,花纹周节数 36。施工设计:采用双复合挤出胎面,1[#],2[#]和3[#]带束层采用 $3\times 0.20+6\times 0.35$ HT 钢丝帘线,4[#]带束层采用 $3\times 7\times 0.20$ HE 钢丝帘线,胎体采用 $3+9+15\times 0.22+0.15$ 钢丝帘线,钢丝圈采用 $\Phi 1.65$ mm 胎圈钢丝,采用一次法成型机成型、硫化机硫化。成品轮胎试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、物理性能和耐久性能均达到设计和相应国家标准要求。

关键词: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;TQ336.1⁺1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)03-0146-03

工程机械子午线轮胎具有滚动阻力小、载荷能力强、行驶里程长、耐磨性能好、抗切割、抗刺扎以及行驶安全舒适、经济效益显著等特点,是工程机械斜交轮胎的更新换代产品。从市场情况看,随着经济全球化的发展,特别是矿山开采和基础设施建设投资规模的增大,国内外市场对工程机械子午线轮胎的需求呈现强劲增长势头。为满足市场需求,我公司开发了具有优异牵引和操控性能的矿用 14.00R25 E-4 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

根据工程机械轮胎市场要求和《美国轮胎轮胎协会标准年鉴》(TRA)2008,确定矿用 14.00R25 E-4 工程机械子午线轮胎(★★★)技术参数为:标准轮辋 10.00,充气外直径(D') 1 443 (1 385.78~1 467) mm,充气断面宽(B') 375 (363.75~405) mm,充气压力 700 kPa,标准负荷(单胎) 5 800 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

工程机械子午线轮胎的带束层对轮胎冠部起

到箍紧作用,由于带束层骨架材料为钢丝帘线,伸张和变形较小,因此外直径与模型尺寸变化不大。结合我公司类似轮胎的设计经验,本次设计 D 取 1 418 mm, B 取 375 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

为了提高轮胎在矿山路面上行驶的操控性能,减少轮胎在使用过程中出现胎肩脱层等问题,同时保证窄基轮胎胎面与路面有较大的接地面积,从而提高轮胎胎面的磨耗均匀性,本次设计 b 取 320 mm, h 取 15 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

为增强无内胎轮胎胎圈部位的密封性能,通常取胎圈直径比轮辋标定直径小,本次设计 d 取 632 mm。为了提高胎圈的支撑刚度, C 取 254 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位置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的胎圈爆破。此产品主要用于矿山,负荷大,胎圈部位所受应力也大。因此,为减小胎圈部位的应力和应变,本次设计 H_1/H_2 取 0.9。轮胎断面轮廓如图 1 所示。

2.5 胎面花纹

花纹设计对轮胎性能和使用寿命有较大的影

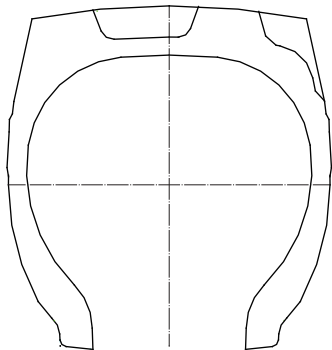


图 1 轮胎断面示意

响。E-4 花纹轮胎主要适用于泥土、岩石等矿山苛刻路面,装配于矿山自卸车辆,行驶速度不超过 $50\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。为了获得更好的牵引性能和抗穿透性能,采用加深牵引块状花纹设计,使轮胎同时具有卓越的牵引和操纵性能,高速行驶生热低。同时,坚实的花纹块能提供优异的抗刺扎、抗切割和抗穿透性能。花纹深度为 36 mm ,花纹饱和度为 57.8% ,花纹周节数为 36。胎面花纹展开和立体胎面花纹分别如图 2 和 3 所示。



图 2 胎面花纹展开示意



图 3 立体胎面花纹示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面由胎面胶和基部胶组成(见图 4),采用

双复合挤出机挤出。胎面总宽度为 400 mm ,胎肩厚度为 30 mm ,胎冠中间厚度为 25 mm 。胎面胶采用耐磨损和抗切割性能良好的工程机械轮胎专用胎面胶配方,基部胶采用低生热配方,以降低胎面底部生热以及胎肩脱层问题,提高轮胎使用寿命。

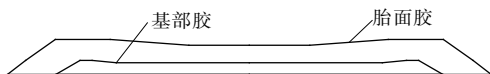


图 4 胎面形状示意

3.2 带束层和胎体

采用 4 层带束层结构,1[#]、2[#]和 3[#]带束层采用 $3\times 0.20+6\times 0.35\text{ HT}$ 钢丝帘线,4[#]带束层采用 $3\times 7\times 0.20\text{ HE}$ 钢丝帘线。带束层安全倍数为 9.0。

为了满足矿山车辆运输性能和负荷能力要求,胎体采用 $3+9+15\times 0.22+0.15$ 钢丝帘线。胎体安全倍数为 8.0。

3.3 胎圈

钢丝圈采用 $\Phi 1.65\text{ mm}$ 胎圈钢丝,排列方式为 7-12-7,共 102 根,以保证胎圈具有足够的强度和刚性。钢丝圈安全倍数大于 7。

3.4 成型和硫化

采用一次法成型机成型,机头直径为 607 mm ,机头宽度为 886 mm 。

采用 $2\ 235\text{ mm}$ (88 英寸)硫化机硫化,硫化条件为:胶囊饱和蒸汽压力 $(1.5\pm 0.1)\text{ MPa}$,硫化外温 $(150\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$,过热水压力 $(2.6\pm 0.1)\text{ MPa}$,过热水温度 $(170\pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$,总硫化时间 122 min 。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

安装于标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下,按照 GB/T 521—2012 进行测量,轮胎外直径为 $1\ 423\text{ mm}$,断面宽为 377 mm ,符合设计和国家标准要求。

4.2 物理性能

成品轮胎物理性能试验结果如表 1 所示。从表 1 可以看出,成品轮胎物理性能达到国家标准要求。

表 1 成品轮胎物理性能试验结果

项 目	实测值	GB/T 1190—2009
胎面胶性能		
邵尔 A 型硬度/度		
中层	63	≥55
下层	62	≥55
300 %定伸应力/MPa		
中层	11.6	
下层	12.1	
拉伸强度/MPa		
中层	22.1	≥16.5
下层	21.5	≥16.5
拉断伸长率/%		
中层	540	≥350
下层	545	≥350
拉断永久变形/%		
中层	15	
下层	15	

注:由于上层胎面胶与硫化模具接触,可能过硫,因此没有测试上层胎面胶的物理性能。

4.3 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。结果表明,轮胎按规定程序完成试验,且轮胎无损坏,成品轮胎耐久性能良好,满足国家标准要求。

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)℃,充气压力为 700 kPa,额定负荷为 5 800 kg,试验转鼓速度为 15 km·h⁻¹。

5 结语

矿用 14.00R25 E-4 工程机械子午线轮胎的外缘尺寸、物理性能和耐久性能均达到相关设计和国家标准要求,且耐磨性能好,使用寿命长。该产品自投放市场以来,深受国内外用户的青睐和认可,产品供不应求,为公司增加了出口创汇,取得了良好的经济效益和社会效益。

收稿日期:2014-10-16

Design of 14.00R25 E-4 Off-The-Road Radial Tire for Mining

SUN Hong-sha ,GU Ning ,MENG Qing-wei ,ZHANG Yuan-zan
(Triangle Tire Co. ,Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: The design of 14.00R25 E-4 off-the-road radial tire for mining was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 418 mm, cross-sectional width 375 mm, width of running surface 320 mm, arc height of running surface 15 mm, bead diameter at rim seat 632 mm, bead width at rim seat 254 mm, maximum width position of cross-section(H_1/H_2) 0.9, deepened traction pattern, pattern depth 36 mm, block/total ratio 57.8%, and total number of pitches 36. In the construction design, the following processes were taken: coextruded tread, 3×0.20+6×0.35HT steel cord for 1[#], 2[#] and 3[#] belt ply, 3×7×0.20HE steel cord for 4[#] belt ply, 3+9+15×0.22+0.15 steel cord for carcass ply, Φ 1.65 mm bead wire for bead, using one stage builder to build tires, and using press to cure tires. It was confirmed by the test of finished tires that the peripheral dimension, physical properties and endurance performance met the requirements of corresponding design and national standard.

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