

E200—15 18PR 单轨列车水平轮胎的设计

李海滨^{1,2}, 唐旭东²

(1. 天津科技大学 材料科学与化学工程学院, 天津 300457; 2. 银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750021)

摘要:介绍 E200—15 18PR 单轨列车水平轮胎的设计。结构设计:外直径 720 mm,断面宽 185 mm,行驶面宽度 136 mm,行驶面弧度高 9 mm,胎圈着合直径 387 mm,胎圈着合宽度 165 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.819 7,胎面采用光面花纹。施工设计:胎面采用两方三块结构,缓冲层采用 2 层 840dtex/2V₃ 锦纶 6 浸胶帘布,胎体采用 12 层 1400dtex/2V₁ 锦纶 6 浸胶帘布,采用半自动压辊包边成型机成型、双模定型硫化机硫化。成品轮胎试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、物理性能、强度性能、耐久性能和高速性能均符合相应设计和国家标准要求。

关键词:单轨列车水平轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.59;TQ336.1⁺1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)05-0268-03

随着社会经济和城市发展,公共交通作为城市交通的重要组成部分,将会成为各大城市优先发展的项目。作为城市客运交通工具的跨座式单轨列车具有安全、舒适、噪声小、造价低等特点,受到各大城市的关注。单轨列车利用 E200—15 水平轮胎进行导向和稳定车体,该规格轮胎目前主要依赖进口。为满足市场需求,我公司设计开发了 E200—15 18PR 单轨列车水平轮胎。现将产品的设计情况简介如下。

1 技术要求

由于该规格轮胎目前尚无国内外技术标准,因此根据单轨列车实际运行情况及客户要求,确定 E200—15 18PR 单轨列车水平轮胎的技术参数为:标准轮辋 6.50×15,充气外直径(D') 730(725~738) mm,充气断面宽(B') 194(188~198) mm,标准充气压力 980 kPa,最大负荷(速度为 50 km·h⁻¹时) 1 400 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

本次设计 D 取 720 mm, B 取 185 mm,外直径膨胀率(D'/D)为 1.014 0,断面宽膨胀率($B'/$

B)为 1.048 6。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b/B 一般取 0.7~0.85 为宜。该规格轮胎要求具有较好的耐磨性能,本次设计 b/B 取 0.735 1,则 b 为 136 mm。为保证轮胎与路面的接地面积最大, h 与断面高(H)比值一般取 0.03~0.05 为宜。本次设计 h/H 取 0.054, h 为 9 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

单轨列车转弯较多,轮胎所受应力集中于胎圈部位。本次设计胎圈与轮辋采取过盈配合,轮辋直径为 387.4 mm, d 取 387 mm,胎趾倾角为 5°。同时,合理设计轮缘高度和胎圈弧度半径,使胎圈曲线部位与轮缘曲线吻合,起到保护轮缘的作用。设计轮辋宽度一般等于或小于标准轮辋宽度,本次设计 C 与标准轮辋宽度相同,取 165 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

由于该规格轮胎在转弯时承受的瞬间冲击力较大,因此将断面水平轴位置适当下移,以减小胎肩承受的应力,即 H_1/H_2 适当取小些,取 0.819 7。轮胎断面轮廓如图 1 所示。

2.5 胎面花纹

单轨列车水平轮胎主要起导向和稳定车体的作用,要求胎冠具有良好的耐磨性能和较长的里程寿命,故花纹轮廓为光胎面,并在胎面取 4 个等

作者简介:李海滨(1976—),男,宁夏银川人,银川佳通轮胎有限公司工程师,在职硕士研究生,主要从事轮胎结构设计及工艺管理工作。

错均匀分布的胎面磨损孔,深度为 10.0 mm。胎面展开如图 2 所示。

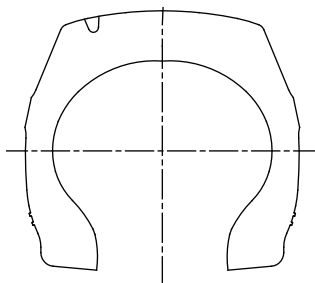


图 1 轮胎断面轮廓示意

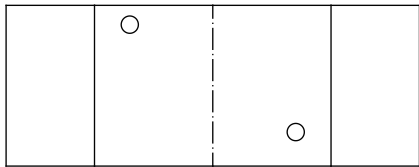


图 2 胎面花纹展开示意

2.6 其他

胎肩部位采用方肩设计,切线长为 50 mm。为提高胎肩的支撑性和侧向稳定性,胎肩切线方向与垂直方向的夹角为 20° ,胎肩弧度半径为 5 mm。

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用两方三块结构(见图 3),并采用冷喂料复合挤出、铺贴法成型。胎面胶采用具有优良耐磨性能的专用配方。由于轻轨列车目前主要在山地城市运营,气候潮湿,轮胎在高空行驶时长时间承受风吹、雨淋和日晒等,因此胎侧胶采用耐龟裂、耐日光、耐腐蚀和耐紫外线老化性能良好的胎侧胶配方。

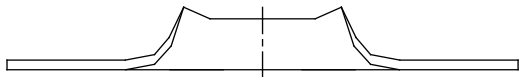


图 3 胎面结构示意图

3.2 缓冲层和胎体

缓冲层采用 2 层 840dtex/2V₃ 锦纶 6 浸胶帘布,双宽结构,避开肩部应力集中区。该规格轮胎承受载荷大,充气压力高,胎体采用 12 层高强力 1400dtex/2V₁ 锦纶 6 浸胶帘布,帘布裁断角度取 33° ,成型方式为 5-5-2。胎体安全倍数为 11.8。

3.3 胎冠帘线角度(β_k)

相近规格工业车辆轮胎 β_k 一般取 $48^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。为提高轮胎的耐磨性能和胎冠刚性,减小轮胎充气后外直径膨胀,提高轮胎的周向尺寸稳定性, β_k 取 53° 。

3.4 胎圈

胎圈采用双钢丝圈结构,钢丝排列方式为 5×8 ,钢丝采用 19# 镀铜回火胎圈钢丝,钢丝圈直径为 400 mm,三角胶尺寸为 6 mm $\times$ 9 mm,钢丝圈包布采用 1400dtex/1 $\times$ 1400dtex/1 锦纶 6 帘布。钢丝圈安全倍数为 5.8。

3.5 成型

成型采用半自动压辊包边成型机、全折叠结构半芯轮式成型机头,机头直径为 500 mm,帘线假定伸张值(δ_1)取 1.025,机头宽度为 316 mm,胎里直径与机头直径之比为 1.308。

3.6 硫化

采用 1 050 mm(42 英寸)热板式双模定型硫化机硫化。硫化条件为:过热水压力 (2.5~3.0) MPa,过热水温度 (170 ± 2) $^{\circ}\text{C}$,蒸汽压力 (0.4 ± 0.1) MPa,蒸汽温度 (143 ± 2) $^{\circ}\text{C}$,正硫化时间 63 min,后充气压力 (1.10 ± 0.05) MPa,后充气时间 150 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

成品轮胎在标准充气压力下(试验环境温度为 20°C),充气外直径为 733 mm,充气断面宽为 192 mm,达到设计要求。

4.2 物理性能

成品轮胎物理性能试验结果见表 1。从表 1 看出,成品轮胎物理性能达到了相应国家标准的要求。

4.3 强度性能

按照 GB/T 4501—2008 进行强度性能试验,试验条件为:充气压力 980 kPa,试验负荷 1 400 kg,压头直径 38 mm。结果表明,轮胎的最小破坏能为 3 602 J,为国家标准值的 127.5%。

4.4 耐久性能

表 2 示出了轮胎的耐久性试验条件和结果。从表 2 可以看出,轮胎累计行驶了 83.67 h,耐久

表 1 成品轮胎物理性能试验结果

项 目	实测值	GB/T 2981—2001
胎面胶性能		
邵尔 A 型硬度/度	61	≥50
拉伸强度/MPa	23.2	≥12.7
拉断伸长率/%	518	≥350
阿克隆磨耗量/cm ³	0.29	≤0.40
粘合强度/(kN·m ⁻¹)		
胎面胶/缓冲层	15.9	≥7.8
缓冲帘布层间	12.0	≥6.8
缓冲层-胎体帘布层	12.2	≥5.8
胎体帘布层间 ¹⁾	6.9	≥5.3
胎侧-胎体帘布层	12.4	≥5.3

注:1)胎体帘布层间粘合强度平均值。

表 2 耐久性试验条件

试验阶段	负荷率/%	负荷/kg	行驶时间/h
1	66	924	7
2	84	1 176	16
3	101	1 414	24
4	119	1 666	8
5	137	1 918	8
6	155	2 170	8
7	173	2 422	8
8	191	2 674	4.67

注:充气压力为 980 kPa,试验速度为 30 km·h⁻¹。试验结束时轮胎胎面爆破。

性能良好,达到企业标准要求(≥75 h)。

4.5 高速性能

表 3 示出了轮胎高速性能试验条件和结果。从表 3 可以看出,试验达到第 5 阶段,轮胎高速性能良好,达到企业标准要求(通过 100 km·h⁻¹×10 min)。

表 3 高速性能试验条件

试验阶段	速度/(km·h ⁻¹)	行驶时间/min
1	0~80	10
2	80	10
3	90	10
4	100	30
5	110	3

注:充气压力为 980 kPa,负荷率为 90%。试验结束时轮胎冠部脱层。

5 结语

E200—15 18PR 单轨列车水平轮胎试制成功,成品轮胎外观质量优良,外缘尺寸、物理性能、强度性能、耐久性能和高速性能均达到相应设计和国家标准要求,满足用户的使用要求,受到用户一致好评。该产品的国产化,为公司取得了良好的经济效益和社会效益。

收稿日期:2014-12-23

Design of E200—15 18PR Monorail Train Tire

LI Hai-bin^{1,2},TANG Xu-dong²

(1. Tianjin University of Science and Technology,Tianjin 300457,China;2. Yinchuan Giti Tire Co.,Ltd,Yinchuan 750021,China)

Abstract: The design of E200—15 18PR monorail train tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 720 mm, cross-sectional width 185 mm, width of running surface 136 mm, arc height of running surface 9 mm, bead diameter at rim seat 387 mm, bead width at rim seat 165 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.819 7, and using smooth tread pattern. In the construction design, the following processes were taken: two-formula and three-piece extruded tread, 2 layers of 840dtex/2V₃ nylon 6 dipped cord for breaker ply, 12 layers of 1400dtex/2V₁ nylon 6 dipped cord for carcass ply, using semi-automatic press roll building machine to build tires, and using curing press to cure tires. It was confirmed by the test of finished tires that, the inflated peripheral dimension, physical properties, strength performance, endurance performance and speed performance met the requirements in design and national standard.

Key words: monorail train tire; structure design; construction design