

4.00-8 6PR小型工业车辆轮胎的设计

张志江, 于宗南, 李红梅

(桦林佳通轮胎有限公司, 黑龙江 牡丹江 157032)

摘要: 介绍4.00-8 6PR小型工业车辆轮胎的设计。结构设计: 外直径410 mm, 断面宽度99 mm, 行驶面宽度86 mm, 胎圈着合直径201.5 mm, 胎圈着合宽度76 mm, 胎面花纹为横向花纹, 花纹沟面积占行驶面面积的24.6%。施工设计: 胎面采用一方一块结构, 胎体采用1层1260D/2V₁锦纶6帘布及3层1260D/2V₂锦纶6帘布, 成型采用机头直径为260 mm的半鼓式成型机。成品轮胎充气后外缘尺寸、物理性能、帘线性能和抗水压爆破性能达到设计或标准要求。

关键词: 工业车辆轮胎; 结构设计; 施工设计

我公司开发的4.00-8 6PR小型工业车辆轮胎是应配套企业及市场需求而设计的, 适用于铲车、叉车等工业车辆。现将其设计情况介绍如下。

1 技术标准

根据GB/T 2981—2001, 确定4.00-8 6PR小型工业车辆轮胎技术参数如下: 充气外直径(D') 415 (409~425) mm, 充气断面宽(B') 112 (109~118) mm, 标准轮辋3.00D, 标准充气压力720 kPa, 行驶速度10 km·h⁻¹时最大负荷540 kg, 行驶速度25 km·h⁻¹时最大负荷400 kg, 行驶速度40 km·h⁻¹时最大负荷355 kg, 行驶速度50 km·h⁻¹时最大负荷345 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)

参照我公司相近规格轮胎外直径膨胀率(D'/D)为1.0068~1.0241, 结合工业车辆轮胎充气压力高、冠部膨胀率大的特点, 确定本次设计 D'/D 取1.0122, 即 D 为410 mm。

2.2 断面宽(B)

参照我公司相近规格轮胎断面宽膨胀率(B'/B)为1.1082~1.1331, 结合工业车辆轮胎内轮廓伸张情况, 本次设计 B'/B 取1.1313, 即 B 为99 mm。

2.3 行驶面宽度(b)及行驶面弧度高(h)

工业车辆轮胎充气压力高、承受的负荷大, 且充气后冠部膨胀率较大, 导致冠部中心磨损较快。根据工业车辆轮胎该特点, 采取增大行驶面半径和行驶面宽度、减小行驶面高度的措施, 可减小工业车辆轮胎胎肩与胎冠部位压力差, 使胎肩与胎冠部位在行驶过程中压力均衡、磨损均匀。为此, 本次设计 b 取较大值, b/B 为0.8687; h /断面高(H)取较小值0.0480, 这既增大了轮胎接地面积, 又提高了轮胎通过性能。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

工业车辆轮胎承受的负荷较大, 下沉量大, 断面水平轴位置是轮胎变形和屈挠最大的部位, 断面水平轴的高低直接影响轮胎应力分布。 H_1/H_2 取大值易引起变形区上移, 使轮胎冠部应力集中, 极易造成轮胎早期损坏; H_1/H_2 取小值易引起变形区下移, 使轮胎胎圈部位应力集中, 极易造成胎圈部位早期损坏。本次设计 H_1/H_2 取0.8616。

2.5 胎圈着合直径(d)

鉴于工业车辆轮胎充气压力高, 同时该轮胎应用于从动轮上, 不易在轮辋上滑动, 因此胎圈与轮辋配合的过盈量应较小。根据标准轮辋3.00D的标定直径202.4 mm, 本次设计 d 取201.5 mm, 过盈量为0.9 mm。

2.6 胎圈着合宽度 (C)

C一般等于或略小于标准轮辋宽度,本次设计C取标准轮辋宽度,为76 mm。

2.7 胎面花纹

根据轮胎的作业环境,为提高轮胎的牵引性能和自洁性能,本次设计胎面花纹采用横向花纹,胎冠横向1/4处花纹沟深取6.32 mm,花纹块前、后角均为 15° ;由于轮胎较小,胎面花纹沟底弧采用自由弧,以加强花纹根部,减小轮胎使用时花纹变形,同时提高花纹牵引性;花纹节数取48,花纹沟面积占整个行驶面面积的24.6%。胎面花纹展开示意如图1所示。

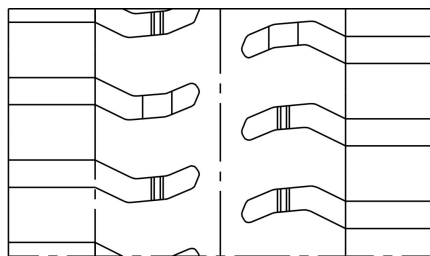


图1 胎面花纹展开示意

2.8 轮胎外观

轮胎胎侧径向排气线在装配线处上、下交叉排列,深1 mm、宽2 mm,沿圆周12等分,不仅美观,而且在轮胎硫化时排气效果好,减少了轮胎外观质量缺陷;装配线高1 mm、宽2 mm,共2条,不仅起到装饰性作用,而且利于轮胎硫化时排气;防擦线高1 mm、宽12 mm,用于保护胎侧不被擦伤;胎侧、防擦线及装配线的排气孔直径为1.8 mm,沿圆周12等分,避开商标字体,上、下均匀错开,胎侧排气孔及其分布分别如图2和3所示。胎侧排气孔根部划窝加强,这样既利于轮胎硫化时排气,又能减少启模时胶蹴断裂,便于工艺操作。

3 施工设计

3.1 胎面

由于轮胎较小,胎面较窄,因此胎面采用一方一块结构。胎面胶及胎侧胶采用耐磨及抗撕裂性能较好的相同配方胶料,以提高挤出胎面和胎侧的尺寸稳定性,胎面结构如图4所示。其中,胎面总

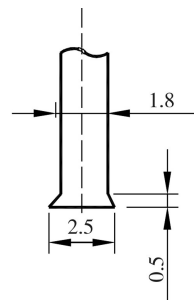


图2 胎侧排气孔示意

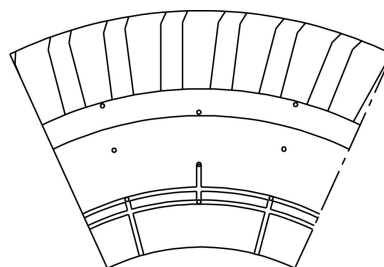


图3 胎侧排气孔分布示意

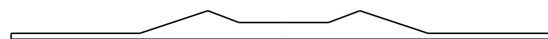


图4 胎面结构示意图

宽度为280 mm,肩部宽度为78 mm,冠部厚度为8 mm,胎肩厚度为13.5 mm,胎侧厚度为2.8 mm,胎面总质量为1.57 kg。

3.2 胎体帘布

根据轮胎设计负荷,胎体帘布采用1层1260D/2V₁锦纶6帘布和3层1260D/2V₂锦纶6帘布。2层反包帘布高度均匀错开至水平轴附近,以提高胎侧的刚性。胎体强度安全倍数为7.98,保证轮胎的使用安全性能。

3.3 胎圈

钢丝圈采用 $\Phi 0.95$ mm回火钢丝,覆胶后单丝宽1.4 mm、厚1.3 mm。本次设计采用单钢丝圈,钢丝排列形式为 4×4 ,钢丝圈断面为正方形,钢丝圈内径(D_g)为211 mm,钢丝圈底部压缩量设计为7%,钢丝圈强度安全倍数达到3.94;三角胶宽为6 mm、高为9 mm,可保证胎圈材料饱满、过渡均匀;与轮辋直接接触部位胎圈包布采用1260D/1-37E帘布,以提高胎圈部位的耐磨性能。

3.4 胎冠帘线角度

我公司工业车辆轮胎胎冠帘线角度一般为49~58°,这样可以减小轮胎外直径膨胀率,提高胎冠的周向刚性。本次设计胎冠帘线角度取50°,根据胎冠帘线角度计算公式反推的帘布裁断角度为30°。

3.5 成型

采用半鼓式成型机成型,机头宽(B_s)为238 mm,机头直径(D_c)为260 mm。胎里直径(D_k)/ D_c 为1.4846, D_c/D_g 为1.2414, D_c /第1层帘布筒直径(D_0)为1.0608。

3.6 硫化

采用914.4 mm(36英寸)硫化机进行氮气硫化,为保证产品质量,选用伸张值适宜的胶囊。通过测温确定的硫化条件为:内压蒸汽温度(187 ± 2) °C,内压蒸汽压力(1.1 ± 0.05) MPa;内压氮气温度(30 ± 20) °C,内压氮气压(力)(2.1 ± 0.15) MPa;热板蒸汽温度(151 ± 1) °C;胶囊拉伸高度(250 ± 5) mm;定型压力0.05~0.10 MPa;总硫化时间25 min。

4 成品轮胎性能

4.1 外缘尺寸

安装在标准轮辋3.00D上的成品轮胎在标准充气压力下,按GB/T 521—2012进行测量,成品轮胎的 D' 和 B' 分别为416 mm和110 mm,符合设计要求。

4.2 物理性能

成品轮胎物理性能如表1所示。从表1可以看出,成品轮胎的物理性能达到国家标准要求。

4.3 帘线性能

成品轮胎帘线性能如表2所示。从表2可以看出,成品轮胎的帘线性能达到企业标准要求。

表1 成品轮胎物理性能

项 目	实测值	GB/T 2981—2001
胎面胶性能		
邵尔A型硬度/度	62	≥ 50
拉伸强度/MPa	19.0	≥ 12.7
拉伸伸长率/%	640	≥ 350
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.22	≤ 0.4
粘合强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)		
胎面胶与胎体间	未拉开	≥ 7.8
胎体帘布层间	7.7/7.8	≥ 5.3
胎侧胶与胎体间	6.8	≥ 5.3

表2 成品轮胎帘线性能

项 目	实测值	企业标准
胎冠帘线角度/(°)	52.1	50 ± 4
单根帘线断裂强力/N	197	≥ 190
断裂伸长率/%	22.5	23 ± 3
66.6 N定负荷伸长率/%	8.7	8.5 ± 2

注:按GB/T 519—2008取样试验。

4.4 轮胎水压爆破试验

安装在标准轮辋3.00D上的成品轮胎在标准充气压力下,按HG/T 2186—2012进行试验。试验结果为:轮胎爆破压力为279 kPa,轮胎爆破安全倍数为3.88(企业标准值为3),轮胎下模钢圈断。成品轮胎的抗水压爆破性能达到企业标准要求。

5 结语

本设计4.00-8 6PR小型工业车辆轮胎充气后外缘尺寸、物理性能、帘线性能和抗水压爆破性能达到设计或标准要求。批量生产轮胎的工艺稳定,外观质量好,牵引力大,使用性能优,销售量大,经济效益显著。

Design of 4.00-8 6PR Small Industrial Vehicle Tire

Zhang Zhijiang, Yu Zongnan, Li Hongmei
(Hualin Giti Tire Co., Ltd., Mudanjiang 157032, China)

Abstract: This paper presented design of 4.00-8 6PR small industrial vehicle tire. In the structural design, the

following parameters were taken: overall diameter 410 mm, cross sectional width 99 mm, width of running surface 86 mm, bead diameter at rim seat 201.5 mm, bead width at rim seat 76 mm, transverse pattern, and the groove/total ratio 24.6%. In the construction design, one piece and one formula tread was applied, and one layer of 1260D / 2V₁ nylon 6 cord and 3 layers of 1260D / 2V₂ nylon 6 cord were applied in the carcass ply. The tire was molded using forming drum building machine with a head diameter of 260 mm. It was confirmed by the tests of the finished tires that, the inflated peripheral dimension, physical performance, cord performance and hydraulic blasting resistance met the requirements of design and standards.

Keywords: industrial vehicle tire; structure design; construction design

信息·资讯

复合橡胶通用技术规范等多项国家标准即将实施

近期,《复合橡胶 通用技术规范》等多项与橡胶行业相关的国家标准即将实施,详见表1。

表1 近期将实施的橡胶行业相关国家标准

国家标准编号	国家标准名称	代替标准号	实施日期
GB/T 1682—2014	硫化橡胶 低温脆性的测定 单试样法	GB/T 1682—1994	2015年7月1日
GB/T 7767—2014	炭黑术语	GB/T 7767—2003	2015年7月1日
GB/T 10722—2014	炭黑 总表面积和外表面面积的测定 氮吸附法	GB/T 10722—2003	2015年7月1日
GB/T 11210—2014	硫化橡胶或热塑性橡胶 抗静电和导电制品 电阻的测定	GB/T 11210—1989	2015年7月1日
GB/T 13939—2014	硫化橡胶 热氧老化试验方法 管式仪法	GB/T 13939—1992	2015年7月1日
GB/T 15256—2014	硫化橡胶或热塑性橡胶 低温脆性的测定 (多试样法)	GB/T 15256—1994	2015年7月1日
GB/T 18173.3—2014	高分子防水材料 第3部分:遇水膨胀橡胶	GB/T 18173.3—2002	2015年7月1日
GB/T 30649—2014	声屏障用橡胶件		2015年7月1日
GB/T 30680—2014	氟橡胶板通用技术条件		2015年7月1日
GB/T 31357—2014	复合橡胶 通用技术规范		2015年7月1日
GB/T 7759.1—2015	硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分:在常温及高温条件下	GB/T 7759—1996	2015年10月1日
GB/T 13642—2015	硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 动态拉伸试验	GB/T 13642—1992	2015年10月1日
GB/T 15255—2015	硫化橡胶 人工气候老化试验方法 碳弧灯	GB/T 15255—1994	2015年10月1日
GB/T 18241.5—2015	橡胶衬里 第5部分:耐高温防腐衬里		2015年10月1日
GB/T 19381—2015	丁基橡胶药用瓶塞物理性能要求与测试	GB/T 19381—2005	2015年10月1日
GB 9743—2015	轿车轮胎	GB 9743—2007	2016年2月1日
GB 9744—2015	载重汽车轮胎	GB 9744—2007	2016年2月1日

本刊编辑部