

6.50R16 12PR 全钢 轻型载重子午线轮胎的设计

张 浩,毛建清

(杭州中策橡胶有限公司,浙江 杭州 310016)

摘要:介绍 6.50R16 12PR 全钢轻型载重子午线轮胎的结构设计、施工设计和工艺设计。结构设计:外直径膨胀率取 1.004,断面宽膨胀率取 1.016,行驶面宽度 140 mm,行驶面弧度高 6 mm,断面水平轴位置 H_1/H_2 取 0.98,胎圈着合宽度 140 mm。施工设计:胎体采用 $3 \times 0.22 + 9 \times 0.20$ HT 钢丝帘线,带束层采用 2 层 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT 钢丝帘线。试验结果表明,成品轮胎外缘尺寸、强度性能、高速性能和耐久性能均符合设计要求和国家标准。

关键词:全钢轻型载重子午线轮胎;结构设计;施工设计;工艺设计

近年来,随着路况条件的改善及车辆等级和行驶速度的提高,轮胎的子午化程度也越来越高,特别是农业轮胎也逐渐子午化。6.50R16 全钢轻型载重子午线轮胎正逐渐替代半钢子午线轮胎和斜交轮胎。本文介绍 6.50R16 12PR 全钢轻型载重子午线轮胎的结构设计、施工设计及工艺设计。

1 技术参数

根据 GB/T 2977—2008 确定 6.50R16 12PR 轮胎的技术参数:层级 12,标准充气压力 670 kPa,单胎负荷 1060 kg,充气外直径(D')750(739.68~760.32) mm,充气断面宽(B')185(177.6~194.25) mm,标准轮辋 5.50F。

2 结构设计

2.1 轮胎外直径(D)和断面宽(B)

全钢轻型载重子午线轮胎充气后由于受到沿圆周方向钢丝带束层的箍紧作用,其外直径变化很小,大约增加 1~3 mm。同时考虑轮胎的设计成本,适当减小轮胎的 D 和 B 。本设计外直径膨胀率(D'/D)取 1.004,断面宽膨胀率(B'/B)取

1.016,确定 D 为 747 mm, B 为 182 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 是决定胎冠形状的主要参数。适当增大 b ,可以增大轮胎的接地面积,减小胎冠单位面积上的受力,提高轮胎的牵引性能和耐磨性能,一般 b/B 取 0.6~0.8。同时 h 适当取低值,可以提高轮胎耐磨性能和抓着性能,但 h 太小,轮胎肩部生热比较高,会导致胎肩脱空,一般考虑 $h/H = 0.03 \sim 0.05$ 。本设计 b 和 h 分别为 140 mm 和 6 mm。

2.3 断面水平轴位置(H_1/H_2)

由于轻型载重轮胎行驶速度比较快,轮胎的肩部生热比较高。根据结构力学分析,水平轴向胎圈部位移动,可适当减少上胎侧和肩部的应力,进而减少肩空的发生比例,延长轮胎的使用寿命。但水平轴向胎圈部位靠近,会增加胎圈应力和变形,所以本设计 H_1/H_2 取 0.98,尽量保持上下胎侧受力均衡。

2.4 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

为了减少轮胎和轮辋之间的位移和摩擦,胎圈和轮辋采用过盈配合, d 取 404 mm。根据 5.50F 标准轮辋, C 取 140 mm。

2.5 胎面花纹设计

胎面花纹对汽车的操纵稳定性、地面附着性、行驶安全性及轮胎的耐磨性和噪声等都有着密切的关系。随着高速公路的快速发展,汽车行驶速度越来越高,对胎面的花纹要求也越来越严格。本设计花纹以4条曲折花纹为主,配合曲折横向沟槽,使花块在高速行驶时不易滑动。主花纹沟深度10 mm,花纹周节数80,花纹采用变节距结构,以减少花纹振动时产生的噪声,胎面花纹的饱和度为79%。本花纹属于多种路况下的全轮位花纹。该花纹适应性强,抓着力大,肩部散热性好,具有良好的抗刺扎和抗冲击性能,可保证轮胎均衡的磨损量和长的使用寿命。胎面花纹形状如图1所示。

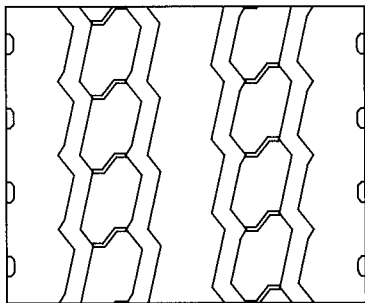


图1 胎面花纹示意

3 施工设计

3.1 胎面

根据6.50R16 12PR全钢轻型载重子午线轮胎行驶速度快、耐磨性能好的特点,胎面胶设计要求为降低生热、提高轮胎的耐久性能和高速性能。因此,胎面采用双胶复合胎面,即热喂料和冷喂料复合挤出胎面。胎面挤出口型如图2所示。

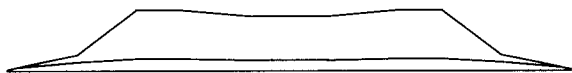


图2 胎面挤出口型示意

3.2 胎体帘线

根据胎体安全倍数的计算,同时考虑成本问题,本设计6.50R16 12PR全钢轻型载重子午线

轮胎胎体选用1层 $3 \times 0.22 + 9 \times 0.20$ HT 钢丝帘线,计算安全倍数为9.8。

3.3 带束层

带束层是子午线轮胎的重要部件,在很大程度上决定胎体的变形,并承受60%~70%的应力。带束层对轮胎的耐磨性、行驶平稳性和舒适性等有重要影响。本设计带束层采用2层结构,选用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT 钢丝帘线,帘线角度为 18° ,带束层计算安全倍数为5.6。

3.4 钢丝圈

钢丝圈采用 $\phi 1.65$ mm的胎圈钢丝,钢丝圈排列为4-5-6-5正六角形结构,钢丝圈计算安全倍数为6.1。

4 工艺设计

4.1 钢丝帘线压延

钢丝帘线压延采用意大利鲁道夫的CEMIO S型四辊压延机。锭子房温度控制比室温高 2°C ,相对湿度控制在50%以下,通过锭子架的张力控制装置保证钢丝帘线的张力一致。四辊压延机的4个辊筒压延时保持温度均匀。钢丝帘线进入冷却辊前两面贴塑料薄膜,保持帘线表面的新鲜。

4.2 裁断

裁断采用德国费舍尔公司制造的直裁机和斜裁机。裁断帘布的角度和宽度控制精度高,接头质量稳定。

4.3 成型

成型采用天津赛象科技股份有限公司生产的两鼓一次法成型机。一次成型法操作方便,减轻劳动强度,减少中间贮运及搬运环节,避免了胎体帘线扭曲变形和角度变化等现象,提高了成型质量。

4.4 硫化

硫化是轮胎制造的最后工序,轮胎最终的质量到此过程结束后才能显现,本设计轮胎硫化采用桂林橡胶机械厂生产的双模硫化机,硫化外温控制在 150°C 左右,硫化内温控制在 165°C 左右,硫化时间为28 min。由于子午线轮胎成型后的

尺寸与硫化模型的相应尺寸相差不大,硫化过程中轮胎尺寸变化很小,所以硫化工艺要求比较高。

5 成品轮胎性能

成品轮胎外缘尺寸按照 GB/T 521—22003 测试,耐久性能、高速性能和强度性能按照 GB/T 4501—2008 进行测试。

5.1 外缘尺寸

成品轮胎在 670 kPa 充气压力下 D' 为 750.9 mm, B' 为 184.5 mm,充气外缘尺寸达到国家标准。

5.2 强度性能

强度性能试验结果表明,第 1~4 点破坏能平均值为 648 J,第 5 点破坏能为 725 J(轮胎没有压穿),为标准最小破坏能(644 J)的 129%。

5.3 耐久性能

成品轮胎耐久性能试验条件见表 1。试验结果表明,轮胎累计行驶 135 h(企业标准为 57 h)出现损坏,轮胎损坏形式为肩部脱空。

5.4 高速性能

成品轮胎高速性能试验条件见表 2。试验结果表明,试验速度 $170 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 运行到 28 min 时轮胎出现损坏,损坏形式为冠部脱空。

表 1 轮胎耐久性能试验

项 目	试验阶段								
	1	2	3	4	5	6	7	8	12
负荷率/%	70	90	106	115	125	135	145	155	195
负荷/kg	742	954	1124	1219	1325	1431	1537	1643	2067
行驶时间/h	7	16	24	10	10	10	10	10	10

注:试验速度为 $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,试验气压为 670 kPa,标准负荷为 1060 kg,第 9~11 阶段中每阶段负荷增加 10%运行 10 h。

表 2 轮胎高速性能试验

项 目	试验阶段								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
试验速度 / ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	0~100	100	110	120	130	140	150	160	170
行驶时间/min	10	10	10	30	30	30	30	30	30

注:试验气压为 670 kPa,标准负荷为 1060 kg,试验负荷为 $1060 \text{ kg} \times 90\%$ 。

6 结语

6.50R16 12PR 全钢轻型载重子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能都达到并超过国家标准。该规格轮胎投入批量生产

后,生产工艺比较稳定,综合外观和 X 光检测合格率达到 99.5%。轮胎投放市场后,耐磨性能和承载性能都较好,深受用户青睐,取得了良好的经济效益和社会效益。

海外消息

倍耐力在印尼建摩托车轮胎厂

倍耐力公司与印尼阿斯特拉(Astra)公司签署了一项协议,将在印尼雅加达附近组建一家合资公司,生产传统的摩托车轮胎。2012—2014 年计划投资总额为 1.2 亿美元。倍耐力在合资公司

中持有 60% 的股权。新厂占地 25 hm^2 ,预计 2012 年第 4 季度动工,2013 年下半年开始运营,2014 年产能达到 200 万条,2016 年完全达产后产能可达 700 万条,雇员将达到 750 人。 郭毅