

轻量化295/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的设计

张铃欣, 段付杨, 王宗运, 赵飞燕, 贾晓栋

(风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454000)

摘要:介绍轻量化295/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 040 mm,断面宽 291 mm,行驶面宽度 222.4 mm,行驶面弧高度 9.5 mm,胎圈着合直径 570.5 mm,胎圈着合宽度 218 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.14,花纹深度 14.0 mm,花纹饱和度 71.5%,花纹周节数 72。施工设计:采用双复合挤出胎面和三复合挤出胎侧,1[#]和2[#]带束层采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,3[#]带束层采用5×0.30HI钢丝帘线,0[#]带束层采用3×7×0.20HE钢丝帘线,胎体采用3+9×0.22W钢丝帘线,采用一次法成型、热板式硫化机硫化。成品性能试验结果表明,成品轮胎的外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能均达到设计和相关标准要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;轻量化;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ336.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2018)0- -04

随着GB 1589—2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》的发布,对车辆轴质量提出新的要求:6轴车限质量49 t,双导6×2、后提升6×2牵引车组成的6轴列车总质量限值为46 t。汽车厂家为满足市场需求和提高整车载荷,对配套轮胎提出了轻量化要求^[1-5]。

为满足客户需求,提高产品的市场竞争力,我公司对295/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎进行轻量化设计,取得良好的效果,现将产品设计情况简介如下。

1 技术要求

根据《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴(CAS—2018)》的要求,确定轻量化295/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋9.0×22.5,充气外直径(D') 1 044(1 029.8~1 058.2) mm,充气断面宽(B') 298(286~310) mm,普通路面行驶最大外直径 1 068 mm、最大断面宽 313 mm,标准充气压力 830 kPa,标准负荷 3 350 kg,负荷指数 150,速度级别 M。

作者简介:张铃欣(1983—),男,河南叶县人,风神轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事全钢载重子午线轮胎结构设计及产品工业化工作。

E-mail:zhanglingxin@rubber.chemchina.com

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

全钢载重子午线轮胎周向有不易伸张的带束层箍紧胎体,轮胎充气后外直径膨胀很小,一般增大0~3 mm,因此 D 一般取与新胎设计外直径相等或稍小的尺寸,即外直径膨胀率(D'/D)一般取1~1.02为宜。本次设计 D'/D 取1.004, D 为1 040 mm。

子午线轮胎充气后的断面宽变化比较复杂,影响因素较多,首先需考虑钢丝帘线的伸张,其次还要考虑带束层帘线角度和长度对箍紧胎体的作用,另外还有轮胎轮廓形状。因此, B 需要依经验取值。对于常规断面轮胎,断面宽膨胀率(B'/B)一般取1.00~1.03为宜。本次设计 B'/B 取1.024, B 为291 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧高度(h)

80系列轮胎属于宽断面轮胎,外直径较小,为了不减小轮胎的接地面积,应随高宽比的减小而适当增大 b ,减小 h ,既可以提高轮胎的制动性,又能提高轮胎的耐磨性能,延长使用寿命, h/H (断面高)一般取0.03~0.05。根据市场竞品和我公司积累设计经验,本次设计 h 取9.5 mm, b 取222.4 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

d 的取值应同时满足轮胎装卸方便和胎圈着合紧密的要求。胎圈和轮辋装配过盈量过大时,会导致轮胎装卸困难,从而影响轮胎安全性能;过盈量过小,轮胎不能与轮辋紧密配合,会导致轮胎漏气。根据轮胎和轮辋的配合情况, d 应比轮辋直径小1~2 mm,本次设计 d 取570.5 mm。

为了保证胎侧的柔软性, C 的取值范围一般为: $D_m - 12.7 \text{ mm} (0.5 \text{ 英寸}) \leq C \leq D_m + 38.1 \text{ mm} (1.5 \text{ 英寸})$ (D_m 为标准轮辋直径)。本次设计 C 取218 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位于断面最宽点,是轮胎充气后法向应变最大的位置,也是子午线轮胎胎体最薄、屈挠变形最大的部位,因此断面水平轴位置对轮胎的使用性能和使用寿命影响很大。子午线轮胎胎体帘线呈径向排列,其钢丝圈受力比斜交轮胎大,故断面最宽点应取较高位置,即 $H_1 > H_2$,以减小胎侧区域的应力和胎圈应力,本次设计 H_1/H_2 取1.14。

轮胎断面轮廓如图1所示。

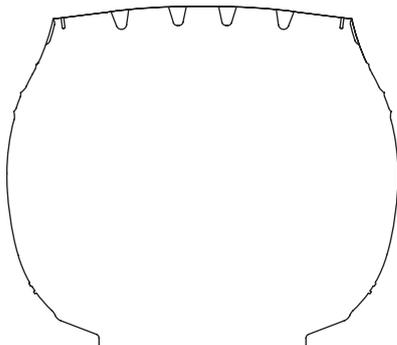


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

胎面花纹对轮胎性能和使用寿命有较大影响,特别是对无内胎轮胎的速度性能影响较大,对汽车的操纵稳定性起决定性作用。根据客户要求,开发了ASR06胎面花纹,采用4条主沟和局部的小刀槽,花纹沟分布合理,轮胎的滚动阻力小、防侧滑能力好。该胎面花纹非常适用于在高速路段和国道上行驶的中长途导向轮胎。花纹深度为14.0 mm,花纹饱和度为71.5%,花纹周节数为72。此外,肩部采用封肩形式,可以提高轮胎的

支撑性能,防止畸形磨损,并能提高轮胎的耐磨性能。

胎面花纹展开如图2所示。

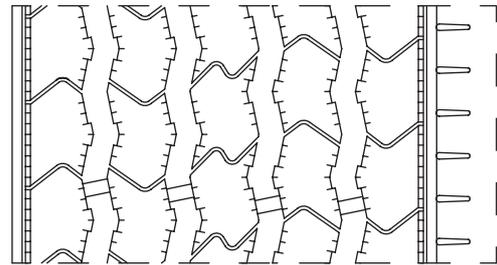


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 复合挤出部件

复合挤出部件包括胎面、胎侧、胎肩垫胶和胎圈填充胶。根据295/80R22.5轮胎材料分布和实际使用特点,胎面采用机内双复合挤出方式生产,为降低生热并提高轮胎使用寿命,基部胶采用低生热胶料,胎侧采用机内三复合方式生产,在胎圈反包处加贴胎圈护胶,三角胶采用机内双复合挤出方式生产,可以大大提高产品的负荷能力。

3.2 带束层

带束层采用3层半结构。为减小带束层边部变形,提高子午线轮胎的胎肩刚性,减小变形生热,使带束层免受应力-应变作用产生的疲劳损坏和热破坏,在第3层带束层两端靠近胎肩的部位用两条 0° 带束层缠绕。

带束层帘线角度的取值既要考虑到带束层对胎体的箍紧作用,又要考虑可加工性强,1#带束层既为过渡层又为工作层,帘线角度为 24° (/),其主要作用是将呈 90° 排列的胎体帘线过渡到周向排列的带束层帘线,可以减小带束层与胎体帘布层间的剪切力,避免带束层与胎体帘布间脱层;2#带束层为主要受力的工作层,帘线角度为 15° (\),起束缚胎体的作用,宽度比1#带束层宽15~25 mm,其刚性直接影响轮胎的耐磨性能、操纵性能和节油性能等;3#带束层为保护层,采用高伸长钢丝帘线,帘线角度为 15° (/),起保护工作层和胎体帘线不受破坏的作用,并可防止胎面与工作层间脱层,有利于提高轮胎的使用寿命和翻新率。

根据带束层强度计算,本次设计1#和2#带

束层均选用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT钢丝帘线, $3^\#$ 带束层选用 5×0.30 HI钢丝帘线, 0° 带束层选用 $3 \times 7 \times 0.20$ HE钢丝帘线。

3.3 胎体

胎体材料的选择对轮胎的使用寿命有非常大的影响,骨架材料的强度必须满足一定的要求,同时要减少工艺的复杂性。胎体钢丝帘线要求具有较高的负荷能力,且要耐热、抗剪切和耐屈挠,同时具有良好的耐疲劳和耐磨性能。为提高轮胎的耐久性能,胎体采用直径小、帘布质量较小的 $3+9 \times 0.22$ W钢丝帘线,并采用双面敷胶的方法在S型四辊压延机上生产帘布,压延帘布厚度为 (2.3 ± 0.1) mm。

3.4 胎圈

钢丝圈采用斜六角形结构,具有强度大、制造方便和生产效率高的优点,可保证胎圈底部与轮辋接触良好。胎圈钢丝选用 $\Phi 1.65$ mm镀青铜回火钢丝,敷胶后直径为1.8 mm,钢丝圈直径为575.50 mm,排列方式为7-8-9-10-9-8-7。

3.5 成型和硫化

采用一次法成型。成型鼓直径根据胎圈着合直径、材料分布和钢丝圈直径确定。受硫化模具和工艺操作要求的限制,带束层鼓直径需根据胎坯装入硫化模具后的外直径伸张值与带束层本身的伸张值确定。成型时带束层直径及成品轮胎直径的膨胀率取2%以下较为合适。

采用热板式硫化机硫化,硫化条件为:外温 153°C ,内温 159°C ,外压 2.7 MPa,内压 0.9 MPa,总硫化时间 50 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充气外直径和充气断面宽分别为1 045和300 mm,均符合国家标准要求。

4.2 强度性能

按照GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行强度性能试验,试验条件为:充气压力 830 kPa,压头直径 38 mm。试验结果表明,轮胎破坏能为 $3\ 216.8$ J,为国家标准规定

值($2\ 090$ J)的 153.9% ,符合国家标准要求。

4.3 耐久性能

按照企业标准进行成品轮胎耐久性试验,试验条件和结果如表1所示。结果表明,轮胎按规定程序完成试验,轮胎无损坏,成品轮胎的耐久性能良好。

表1 耐久性能试验条件和结果

试验阶段	负荷率/%	时间/h
1	65	7
2	85	16
3	100	24
4	110	10
5	140	5
6	160	18

注:充气压力为 830 kPa,额定负荷为 $3\ 350$ kg,试验速度为 70 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,试验结束时产品未损坏。

4.4 高速性能

按照企业标准进行成品轮胎高速性能试验,试验条件和结果如表2所示。结果表明,轮胎按规定程序完成试验,轮胎无损坏,成品轮胎的高速性能良好。

表2 高速性能试验条件和结果

试验阶段	试验速度/ $(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	时间/min
1	80	120
2	80	30
3	90	30
4	100	30
5	110	30
6	120	30
7	130	30
8	140	30

注:充气压力为 830 kPa,试验负荷为 $3\ 350$ kg,试验结束时轮胎未损坏。

5 结语

轻量化295/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的外缘尺寸、强度、耐久性能和高速性能均符合设计以及相应国家标准和企业标准要求。该产品投产以来工艺和质量稳定,深受配套厂家好评,市场反应良好。

参考文献:

[1] 王成德,程德祥,高原,等. $3 \times 0.24/9 \times 0.225$ CCST钢丝帘线在全钢

- 载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 橡胶科技, 2017, 15(4): 29-32.
- [2] 彭莹. 几种高性能钢丝帘线在载重子午线轮胎中的应用[J]. 轮胎工业, 2017, 37(12): 713-715.
- [3] 石汉臣, 姜张华, 吕勇军, 等. 295/80R22.5 18PR雪地全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2017, 37(9): 528-530.
- [4] 张春颖, 丁海楠, 李福香, 等. 285/70R19.5全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2017, 37(10): 584-587.
- [5] 李福香, 张春颖, 邢正涛. 445/45R19.5超低断面宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶工业, 2017, 64(3): 170-173.

收稿日期: 2018-?-?-?

Design on Light Weight 295/80R22.5 Tubeless Truck and Bus Radial Tire

ZHANG Lingxin, DUAN Fuyang, WANG Zongyun, ZHAO Feiyan, JIA Xiaodong

(Aeolus Tyre Co., Ltd., Jiaozuo 454000, China)

Abstract: The design on light weight 295/80R22.5 tubeless truck and bus radial tire was described. In structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 040 mm, cross-sectional width 291 mm, width of running surface 222.4 mm, arc height of running surface 9.5 mm, bead diameter at rim seat 570.5 mm, bead width at rim seat 218 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1.14, pattern depth 14.0 mm, block/total ratio 71.5%, and number of pattern pitches 72. In construction design, the following processes were taken: using co-extruded tread and three-extruded sidewall, $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT steel cord for 1[#] and 2[#] belts, 5×0.30 HI steel cord for 3[#] belt, $3 \times 7 \times 0.20$ HE steel cord for 0° belt, $3 + 9 \times 0.22$ W steel cord for carcass, using one stage building machine to build tire and hot plate curing press to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, strength, endurance and high speed performance met the requirements of design and relative standards.

Key words: truck and bus radial tire; light weight; structure design; construction design