385/55R19. 5 20PR低断面宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计

鲁　强,武玉建,孙宝余,张世鑫
(三角轮胎股份有限公司,山东 威海　264200)

摘要:介绍385/55R19. 5 20PR低断面宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径　915 mm,断面宽　390 mm,行驶面宽度　320 mm,行驶面弧度高　12 mm,胎圈着合直径　493. 5 mm,胎圈着合宽度　324 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2)　1. 021 8,采用4条纵向花纹沟,花纹深度　14 mm,花纹周节数　53,花纹饱和度　87. 3%。施工设计:胎体采用3+9+15×0. 175+0. 15钢丝帘线,1#—3#带束层采用3×0. 20+6×0. 35HT钢丝帘线,4#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;采用三鼓成型机成型、热板式双模硫化机硫化。成品轮胎性能试验结果表明,成品轮胎的充气外缘尺寸、强度性能和耐久性能均符合相应的设计和国家标准要求,胎圈耐久性能符合企业标准要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;结构设计;施工设计
中图分类号:U463. 341^{+}. 3/. 6　　**文章编号**:1006-8171(2019)08-0467-03
文献标志码:A　　**DOI**:10. 12135/j. issn. 1006-8171. 2019. 08. 0467

低断面宽基轮胎因具有滚动阻力小、可减小整车质量、提高车辆行驶安全性等特点正成为未来轮胎发展的趋势。国内限载政策以及国家加大环保力度也将促进单胎化宽基轮胎的使用。针对国内市场需求,我公司开发了385/55R19. 5 20PR低断面宽基无内胎全钢载重子午线拖车轮轮胎,现将该轮胎的设计情况简介如下。

1　技术要求

根据欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册(ETRTO)2016标准,确定385/55R19. 5 20PR全钢载重子午线轮胎的技术参数如下:标准轮辋　311. 1 mm(12. 25英寸),充气外直径(D')　919(906. 28～936)　mm,充气断面宽(B')　386(370. 56～401. 44)　mm,标准充气压力　900 kPa,标准负荷　4 000 kg。

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冠部带束层的箍紧作用使充气前后轮胎D变化不大,根据我公司现有设计经验,D变化值约为0～3 mm,本次设计D取915 mm。

充气后轮胎B的变化较为复杂,影响因素较多,如轮胎轮廓曲线的差异、是否加大着合宽度设计、所用骨架材料及其角度和长度差异、带束层伸张值的取值等。根据子午线轮胎加大着合宽度的设计经验,本次设计B取390 mm。

2. 2　行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b和h分别与轮胎的B和断面高(H)相关,影响轮胎的接地印痕面积与接地压力分布,在保证轮胎充气后受力均匀的同时,需要规避可能造成的胎肩损坏问题。综合考虑轮胎的牵引性、转向性、耐磨性和安全性,适当增大b,减小h。根据同类型轮胎b/B和h/H的取值经验,本次设计b取320 mm,b/B为0. 820 5,h取12 mm,h/H为0. 056 9。

2. 3　胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

d的选取影响轮胎的气密性和装卸难易程度,一般为了保证轮胎的气密性,胎圈与轮辋的配合需要一定的过盈量,同时为了易于装卸,过盈量不能太大,通常取1～2 mm,本次设计d取493. 5 mm。考虑无内胎轮胎的气密性,C采用加宽设计,

作者简介:鲁强(1988—),男,山东泰安人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事全钢子午线轮胎的结构设计工作。
E-mail:luqiang@triangle. com. cn

取324 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位置偏低,应力集中于胎圈部位,易导致胎圈部位早期损坏;断面水平轴位置偏高,应力则集中在胎肩部位,易造成肩空和肩裂等问题。结合材料分布,使轮胎最大变形位于胎侧最薄处,本次设计H_1/H_2取1.021 8。

轮胎断面轮廓如图1所示。

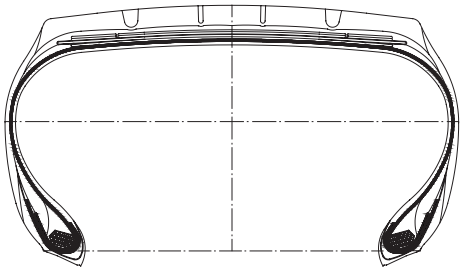


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

本次设计的拖车轮位轮胎应用于大型厢式货车,主要针对高速公路良好路面。因此,花纹采用4条纵向花纹沟设计,花纹条上开有曲折钢片,以增大轮胎对地面的抓着力。花纹肩部采用封闭式设计,减小噪声,提高自洁性能。花纹深度为14 mm,花纹周节数为53,采用长/中/短变节距设计,花纹饱和度为87.3%。

胎面花纹展开如图2所示。

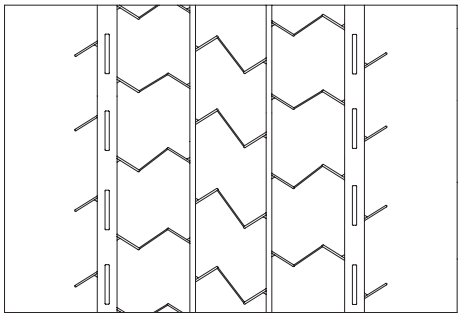


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

为了保障轮胎冠部耐磨、抗刺扎及散热等性能,胎面采用贯通基部胶设计,三复合挤出机挤出,胎面胶采用高耐磨和抗刺扎胶料配方,基部胶采用低生热胶料配方,胎面底部敷贴粘性较好的过渡胶片。

3.2 胎体

胎体是轮胎的骨架材料,承受轮胎的负荷压力及内部空气压力。因此胎体钢丝应具有较高的强度,充分保证轮胎的安全性。但是胎体安全倍数过大会造成材料浪费,增大轮胎滚动阻力。经过理论计算,本次设计胎体采用3+9+15×0.175+0.15钢丝帘线,安全倍数为8.23,满足设计要求。

3.3 带束层

子午线轮胎的带束层在很大程度上影响轮胎的径向变形和充气轮廓,抵抗外部冲击力,是轮胎的主要受力部件。本次设计采用4层带束层加0°带束层结构配置,0°带束层为肩部提供周向箍紧力,减小胎肩变形,提高肩部刚性。

通过有限元分析模拟,得出最优带束层角度方案。1#带束层为过渡层,角度设计为24°,采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线;2#和3#带束层为主工作层,角度设计为15°,采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线;4#带束层为缓冲保护层,角度设计为15°,采用5×0.30HI钢丝帘线;0°带束层采用3×7×0.20HE钢丝帘线,安全倍数为8.5,满足设计要求。

3.4 钢丝圈

钢丝圈采用Φ1.65 mm的镀铜回火胎圈钢丝,钢丝覆胶后直径为1.80 mm,钢丝圈呈六角形排列,排列方式为8-9-10-11-10-9-8,安全倍数为8.1,满足设计要求。钢丝圈外部缠绕锦纶包布,以增加钢丝圈强度。

3.5 胎圈

根据有限元分析结果及已有近似规格胎圈部位损坏情况,胎体反包端点和钢丝加强层端点处为胎圈的应力集中点,为了适应单胎化轮胎的高负荷能力,提高胎圈安全性,在此处错位加贴两层宽度为75 mm、角度为45°的锦纶包布,以期抑制因胎体和加强端点应力集中产生的胎圈裂口及脱层现象。

3.6 气密层

气密层由内、外两层不同配方的气密层复合而成,外层气密层采用优良气密性胶料配方,内层气密层粘合性好,使胎体与外层气密层配合良好。两层气密层充分保证无内胎轮胎的气密性,

并有效防止脱层问题。

3.7　成型和硫化

成型工艺采用三鼓成型机，侧包冠工艺，机头宽度根据平面宽、胎体反包高度和胎体帘线假定伸张值确定，最终取770 mm。

硫化采用热板式双模硫化机，硫化介质为氮气，硫化条件为：外部蒸汽压力　(0. 7±0. 03) MPa，外温　(151±2) ℃，氮气压力　(2. 5±0. 1) MPa，内温蒸汽压力　(1. 6±0. 1) MPa，内温　变温，最高温度　201 ℃，总硫化时间　52 min。

4　成品性能

4.1　外缘尺寸

安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下按照GB/T 521—2012进行外缘尺寸测定，轮胎的D'和B'分别为917和387 mm，均符合设计要求。

4.2　强度性能

成品轮胎的强度性能按照GB/T 4501—2016进行测试，试验条件为：充气压力　900 kPa，压头直径　38 mm。试验结果表明，轮胎破坏能为3 997. 3 J，为国家标准规定值(2 203 J)的181. 4%，符合国家标准要求。

4.3　耐久性能

成品轮胎的耐久性能按照GB/T 4501—2016进行测试，试验条件为：充气压力　900 kPa，额定负荷　4 000 kg，试验速度　50 km·h^{-1}。在完成国家标准规定的程序后按企业标准继续进行试验，每10 h负荷率增大10%，直到轮胎损坏为止。成品轮胎累计行驶时间为96. 53 h，试验结束时轮胎胎肩裂口，耐久性能超过国家标准要求。

4.4　脱圈耐久性能

胎圈耐久性试验条件为：将胎冠花纹打磨至磨耗标志处，充气压力　900 kPa，试验负荷　6 400 kg，试验速度　50 km·h^{-1}，直到轮胎损坏为止。成品轮胎累计行驶时间为103 h，试验结束时轮胎胎圈裂口，胎圈耐久性能符合企业标准要求。

5　结语

385/55R19. 5 20PR低断面宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度性能和耐久性能均符合相应的设计和国家标准要求，胎圈耐久性能符合企业标准要求，花纹设计新颖美观，滚动阻力低，耐磨性能良好。轮胎投放市场后，受到用户的好评，为公司创造了良好的经济效益。

收稿日期：2019-02-20

Design on 385/55R19. 5 20PR Low Profile Wide Base Tubeless Truck and Bus Radial Tire

LU Qiang，*WU Yujian*，*SUN Baoyu*，*ZHANG Shixin*

(Triangle Tire Co. ，Ltd，Weihai　264200，China)

Abstract：The design on 385/55R19. 5 20PR low profile wide base tubeless truck and bus radial tire was described. In the structure design，the following parameters were taken：overall diameter　915 mm，cross-sectional width　390 mm，width of running surface　320 mm，arc height of running surface　12 mm，bead diameter at rim seat　493. 5 mm，bead width at rim seat　324 mm，maximum width position of cross-section (H_1/H_2)　1. 021 8，tread pattern with 4 longitudinal grooves，pattern depth　14 mm，number of pattern pitches　53，and block/total ratio　87. 3%. In the construction design，the following processes were taken：3+9+15×0. 175+0. 15 steel cord for carcass，3×0. 20+6×0. 35HT steel cord for 1#—3# belts，5×0. 30HI steel cord for 4# belt，3×7×0. 20HE steel cord for 0° belt，and using three drum building machine to build tire and hot plate double mold curing press to cure tire. It was confirmed by the tests of the finished tire that，the inflated peripheral dimension，strength performance and endurance performance met the requirements of corresponding design and national standards，and the bead endurance performance met the requirements of enterprise standards.

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