

12.00R24 20PR全钢载重子午线轮胎的设计

张桢浩, 曲建, 李强, 孔令夫

(青岛橡建工业工程有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要:介绍12.00R24 20PR全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 222 mm,断面宽 310 mm,行驶面宽度 238 mm,行驶面弧度高 6.5 mm,胎圈着合直径 613 mm,胎圈着合宽度 230 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.064 4,采用混合型花纹,花纹深度 21 mm,花纹饱和度 78%,花纹周节数 60。施工设计:胎面采用三复合结构形式,胎体采用0.25+6+12×0.225HT钢丝帘线,采用4层带束层结构,1#带束层采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,2#和3#带束层采用3+8×0.33HT钢丝帘线,4#带束层采用5×0.30HI钢丝帘线,采用三鼓一次法成型机成型,热板式硫化机氮气硫化。成品试验结果表明,轮胎充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能均符合相应国家标准或企业标准要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;结构设计;施工设计;成品轮胎性能

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文章编号:2095-5448(2023)04-0197-04

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2023.04.0197



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着国家“双碳”战略的不断深化,作为能源消耗和碳排放大户,我国交通运输领域正在掀起一场轰轰烈烈的变革。要完成“双碳”目标,向低碳可持续发展转型,各领域对于新能源载重汽车有较大的需求^[1-2]。12.00R24轮胎作为轻、中、重型载重汽车配套轮胎,适用于混合路面及路况较差的路面运输。为适应市场需求,我公司开发了一款高性能全钢载重子午线轮胎——12.00R24 20PR混合型花纹轮胎,不但满足车辆对轮胎的基本性能要求,而且耐磨、经济、节能,既满足了市场需求,又给公司带来了良好的经济效益。现将此产品的设计情况介绍如下。

1 技术要求

综合各方面的要求及市场需求情况,12.00R24 20PR全钢载重子午线轮胎按照GB/T 2977—2016进行设计。轮胎主要技术参数为:标准轮辋 8.5,充气外直径(D') 1 226 mm,充气

断面宽(B') 315 mm,层级 20,标准充气压力 900 kPa,额定负荷 4 500(单胎)/4 125(双胎) kg。

2 结构设计

结构设计分为内轮廓和外轮廓设计。外轮廓设计确定基本外形尺寸,根据轮胎各部位材料厚度确定内轮廓设计参数,内外轮廓设计需相互结合进行^[3-5]。

2.1 外轮廓

2.1.1 外直径(D)和断面宽(B)

载重子午线轮胎设计外直径膨胀率(D'/D)一般为1.00~1.05,结合12.00R20轮胎设计经验, D'/D 取1.003,则 D 为1 222 mm。

载重子午线轮胎设计断面宽膨胀率(B'/B)一般为0.99~1.10,结合12.00R20轮胎设计经验, B'/B 取1.016,则 B 为310 mm。

2.1.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b/B 一般取值0.7~0.9, $B=310$ mm,则 $b=217\sim 279$ mm,结合相似成熟产品的设计经验,本设计 b 取238 mm。为增大轮胎与地面的接触面积,

作者简介:张桢浩(1987—),女,河南项城人,青岛橡建工业工程有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计及开发工作。

E-mail:354122198@qq.com

提高轮胎的耐磨性能,结合12. 00R20驱动轮轮胎的设计经验,本设计 h/H (断面高)取0. 021 3,计算得 h 为6. 5 mm。

2.1.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

d 的设计需满足轮胎与轮辋之间紧密贴合以防漏气,同时又便于装卸。一般 d 与轮辋直径之间是过盈配合,过盈量为2~4 mm,轮辋名义直径为609. 6 mm,结合成熟产品的设计经验, d 取613 mm。

一般 C =标准测量轮廓宽度(C')+(0~25. 4) mm,其中 C' =216 mm,结合成熟产品的设计经验,本设计 C 取230 mm。

2.1.4 H 及断面水平轴位置(H_1/H_2)

$H=(D-d)/2=304. 5$ mm。由于该规格产品是用干铺装路面的有内胎驱动轮轮胎,结合以往设计经验,本设计 H_1/H_2 取1. 064 4,经计算 $H_1=157$ mm, $H_2=147. 5$ mm。

轮胎外轮廓断面如图1所示。

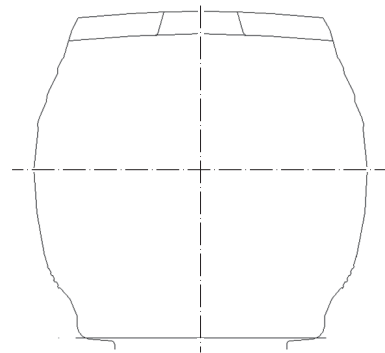


图1 轮胎外轮廓断面示意

2.1.5 胎面花纹

根据轮胎使用的车型、路况及产品结构特点,胎面花纹采用纵横混合型花纹设计,以横向花纹为主、纵向花纹为辅,花纹深度为21 mm,花纹饱和度为78%,花纹周节数为60,采用3个变节距设计,同时花纹块间及肩部均设计深度为4 mm的钢片,可在增大轮胎抓着力量的同时,提高轮胎的排水性能,利于打破空气流动,降低噪声,轮胎的舒适性也得到提高。轮胎胎面花纹平面展开和立体效果分别如图2和3所示。

2.2 内轮廓

轮胎各主要部位尺寸设计见表1和图4。轮胎内轮廓如图5所示。

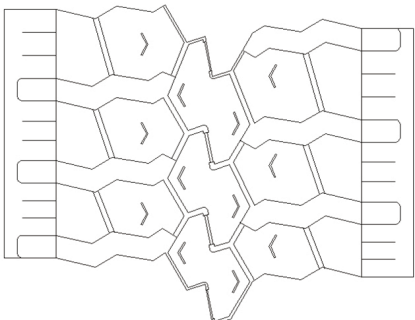


图2 轮胎胎面花纹平面展开示意



图3 轮胎花纹立体效果示意

表1 轮胎各主要部位尺寸设计 mm

部 位	符号	尺寸
1#带束层宽度	A	178
2#带束层宽度	B	204
3#带束层宽度	C	182
4#带束层宽度	D	104
基部胶厚度	$E(E')$	5. 5(5. 5)
胎面胶中部厚度	J	26. 5
胎面总厚度	J'	39. 3
帘布与垫胶厚度	F	14
胎肩厚度	I	49
胎冠分型线处厚度	L	22
胎侧胶厚度	W	5. 7
胎侧总厚度	W'	11
轮辋部位胶厚度	N	8
帘布与胎侧距离	X	9. 5
定位线处胎圈厚度	Z	28. 9
胎圈宽度	M	36
内衬层厚度	S	3. 2
胎肩部胎侧端点	G	10
胎肩部胎冠端点	H	65
胎圈填充胶端点	U	125. 8
耐磨胶条外端点	P	78
胎体反包高度	O	68. 9
钢丝包布外端点	R	55. 9
钢丝包布内端点	R'	47
胎圈部胎侧端点	V	45
耐磨胶条内端点	K	18

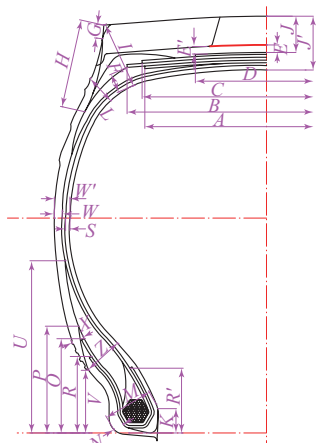


图4 轮胎各主要部位尺寸示意

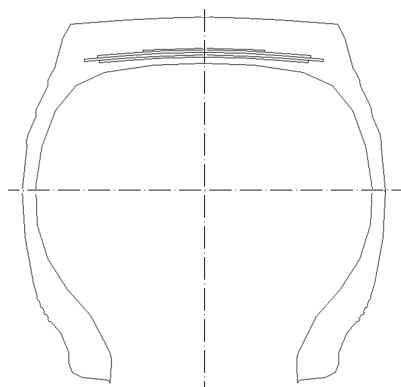


图5 轮胎内轮廓示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用三复合结构形式,包括胎面胶、基部胶和过渡胶。为降低肩部的生热,防止轮胎的早期损坏,延长轮胎的寿命,胎面胶采用环保专用的耐磨和耐热的胶料配方,基部胶采用低生热的胶料配方,且基部胶与胎面胶有良好的粘合性能。半成品胎面的胎肩厚度为25.5 mm、胎面中部厚度为23 mm。胎面断面结构如图6所示。

3.2 胎体

胎体帘线应保证轮胎有较高的负荷能力,根据安全倍数及目前使用的胎体帘线情况,选

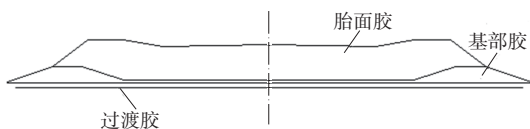


图6 胎面断面结构示意图

用 $0.25 + 6 + 12 \times 0.225$ HT 钢丝帘线,胎体安全倍数计算结果为7.8,符合设计要求(>6)。

3.3 带束层

本次设计采用4层带束层结构,1[#]带束层采用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT 钢丝帘线,2[#]和3[#]带束层采用 $3 + 8 \times 0.33$ HT 钢丝帘线,4[#]带束层采用 5×0.30 HI 钢丝帘线。经计算带束层安全倍数为6.0,符合设计要求(>5)。

3.4 钢丝圈

钢丝圈采用6-10-5的六角形结构设计,裸丝采用直径为1.65 mm的钢丝,覆胶后钢丝直径为1.8 mm,钢丝圈高度为15.8 mm、宽度为18.3 mm。经计算钢丝圈安全倍数为5.3,符合设计要求(>5)。

3.5 成型

轮胎成型采用三鼓一次法成型机,机头直径为589 mm,机头宽度为782 mm,胎坯外周长为3 770 mm,满足设计要求。

3.6 硫化

轮胎硫化采用1 612.9 mm (63.5英寸) 热板式硫化机,氮气硫化,硫化条件如下:模套温度 $158 \sim 162$ °C,热板温度 $150 \sim 154$ °C,内饱和蒸汽温度 $204 \sim 210$ °C,高压氮气压力 $2.45 \sim 2.75$ MPa,内饱和蒸汽压力 $1.7 \sim 1.9$ MPa,总硫化时间 46.5 min。

4 成品轮胎性能

4.1 外缘尺寸

轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2012测量,标准充气压力为900 kPa,轮胎 D' 和 B' 分别为1 225.8和316.2 mm,符合国家标准要求。

4.2 强度性能

轮胎强度性能按照GB/T 4501—2016测试,测试条件如下:标准充气压力 900 kPa,压头直径 38 mm。轮胎破坏能为4 226 J,为国家标准值的138.22%,符合国家标准要求。

4.3 耐久性能

轮胎耐久性能按照GB/T 4501—2016测试,完成规定程序后,按照每10 h负荷率增大10%继续进行试验,直到轮胎破坏为止。测试条件为:标准充

气压力 900 kPa,额定负荷 4 500 kg,试验速度 $65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。成品轮胎耐久性测试累计行驶时间为89.33 h,符合国家标准要求。

4.4 高速性能

轮胎高速性能按照企业标准测试,测试条件如下:标准充气压力 900 kPa,额定负荷 4 500 kg,测试结果见表2。

表2 轮胎高速性能测试结果

试验阶段	试验速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	行驶时间/h
1	55	2
2	60	2
3	70	2
4	80	2
5	90	2
6	100	2
7	110	1.26(轮胎破坏)

由表2可见,轮胎高速性能测试最高速度为 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,累计行驶时间为13.26 h,高速性能良好,符合企业标准要求。

5 结语

我公司开发设计的12.00R24 20PR全钢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均达到相应国家标准或企业标准要求,胎面花纹设计美观实用,得到客户的认可。该产品的研制成功不但为我公司创造了良好的经济效益,也带来了良好的社会效益。

参考文献:

- [1] 杜孟成,宋彦哲,李建波,等.橡胶助剂清洁生产现状和发展趋势[J].橡胶科技,2021,19(7):317-321.
- [2] 张利召,刘亚青,赵贵哲,等.绿色轮胎用功能化石墨烯/天然橡胶复合材料的制备与性能研究[J].橡胶工业,2021,68(4):258-262.
- [3] 赵菲,丁海楠,陈红文.12.00R24全钢载重子午线轮胎的设计[J].轮胎工业,2017,37(6):333-335.
- [4] 李振波.12.00R24混合型花纹全钢载重子午线轮胎的设计[J].轮胎工业,2012,32(6):343-345.
- [5] 韩菁,于国鸿,曲家玉,等.12.00R24全新混合型全钢载重子午线轮胎的设计[J].橡胶科技,2021,19(8):397-400.

收稿日期:2022-11-16

Design on 12.00R24 20PR Truck and Bus Radial Tire

ZHANG Zhenhao, QU Jian, LI Qiang, KONG Lingfu

(Qingdao Rubber Construction Industrial Engineering Co., Ltd, Qingdao 266000, China)

Abstract: The design on 12.00R24 20PR truck and bus radial tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 222 mm, cross-sectional width 310 mm, width of running surface 238 mm, arc height of running surface 6.5 mm, bead diameter at rim seat 613 mm, bead width at rim seat 230 mm, and maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1.064 4, using hybrid pattern, pattern depth 21 mm, block/total ratio 78%, and number of pattern pitches 60. In the construction design, the following processes were taken: using 3-layer co-extrusion form for the tread, $0.25 + 6 + 12 \times 0.225$ HT steel cord for the carcass, 4-layer construction for the belt, $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT steel cord for 1[#] belt, $3 + 8 \times 0.33$ HT steel cord for 2[#] and 3[#] belt, 5×0.30 HI steel cord for 4[#] belt, using three-drum single-stage building machine to build the tire, and hot plate curing press to cure the tire with nitrogen. The test results of the finished tire showed that the inflated peripheral dimension, strength performance, durability and high speed performance met the requirements of corresponding national or enterprise standards.

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

欢迎参加第14期全国轮胎结构设计技术高级培训班
(2023年6月4—10日 北京)