11R22. 5-C900全钢城市公交专用轮胎的设计

吕　伟，张必辉，孙宗涛，罗　哲，周君兰
[浦林成山（山东）轮胎有限公司，山东 荣成　264300]

摘要：介绍11R22. 5-C900全钢城市公交专用轮胎的设计。结构设计：外直径　1 059 mm，断面宽　274 mm，行驶面宽度　216 mm，行驶面弧度高　6 mm，胎圈着合直径　570 mm，胎圈着合宽度　223 mm，断面水平轴位置（H_1/H_2）1. 3，胎面采用纵向花纹沟设计，花纹深度　21 mm，花纹饱和度　75. 2%，花纹周节数　54。施工设计：胎面采用双复合挤出机挤出，带束层采用4层带束层结构，1#带束层使用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#带束层使用5×0.35HI钢丝帘线，胎体采用3×0. 24/9×0. 225＋1HT钢丝帘线，采用一次法成型机成型、双模定型硫化机硫化。成品性能试验结果表明，成品轮胎充气外缘尺寸和强度性能符合设计和国家标准要求，耐久性能和高速性能符合企业标准要求。

关键词：全钢城市公交专用轮胎；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（2016）05-0277-03

在全球倡导低碳、节能减排的大趋势下，为缓解城市交通压力，各大城市纷纷采取私家车单双号限行的政策，城市公交汽车无疑成为民众市内出行最为便利的交通工具。城市公交汽车具有频繁刹车、启动的特点，对轮胎性能要求更为苛刻。为更好地满足市场需求，我公司设计开发了11R22. 5-C900 规格全钢城市公交专用轮胎，现将该规格轮胎设计情况介绍如下。

1　技术要求

根据GB/T 2977—2008，确定11R22. 5-C900全钢城市公交专用轮胎的技术参数为：测量轮辋　8. 25；充气外直径（D'）　1 054（1 040～1 068）mm，充气断面宽（B'）　279（268～290）　mm，负荷指数　146/143，层级　16，标准充气压力　830 kPa，单胎标准负荷　3 000 kg。

2　结构设计

2. 1　外直径（D）和断面宽（B）

全钢子午线轮胎胎体有近于周向排列的钢丝带束层箍紧，在标准充气压力下外直径变化不大[1]。本次设计轮胎外直径膨胀率（D'/D）取0. 995 3，即D取1 059 mm，断面宽膨胀率（B'/B）取1. 018，即B取274 mm。

2. 2　行驶面宽度（b）和弧度高（h）

b和h对轮胎的牵引性能和路面抓着力的影响较大。根据城市公交汽车频繁刹车和启动的运输特点，为保证轮胎的耐磨性，本次设计b取216 mm；根据有限元模拟优化结果，h取6 mm，h与断面高（H）之比取0. 025。

2. 3　胎圈着合直径（d）和着合宽度（C）

考虑胎圈与轮辋之间配合的紧密性，一般两者间采取过盈配合，本次设计d取570 mm；采用宽12. 7 mm（0. 5英寸）轮辋设计，本次设计C取223 mm。

2. 4　断面水平轴位置（H_1/H_2）

断面水平轴对轮胎的使用性能影响较大，H_1/H_2决定轮胎断面水平轴的位置。H_1/H_2取值较大，轮胎使用过程中断面水平轴向胎肩方向移动，易造成胎冠畸形磨损和肩空等缺陷；H_1/H_2取值过小，胎圈部位应力过大，易造成轮胎早期损坏[2]。结合以往设计经验并综合考虑，本次设计H_1/H_2取值为1. 3。

轮胎断面如图1所示。

2. 5　胎面花纹

该规格轮胎采取纵向花纹沟且花纹沟变角度

作者简介：吕伟（1982—），女，山东烟台人，浦林成山（山东）轮胎有限公司工程师，学士，主要从事全钢子午线轮胎结构设计及工艺管理工作。

设计。纵向花纹沟设计可赋予轮胎优异的高速行驶性能和防侧滑性能；花纹沟变角度设计可合理分散胎冠部位应力，更有效地改善花纹沟夹石子现象；行驶面弧度高以及分型面宽度均采用了新理念设计，更有利于散热，以减少肩空及胎肩脱层现象。花纹深度为21 mm，花纹饱和度为75.2%，花纹周节数为54。

胎面花纹展开示意见图2。

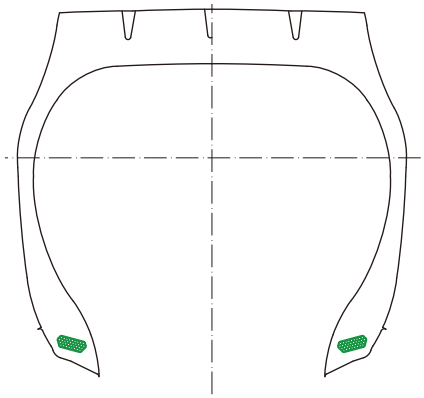

图1 轮胎断面示意

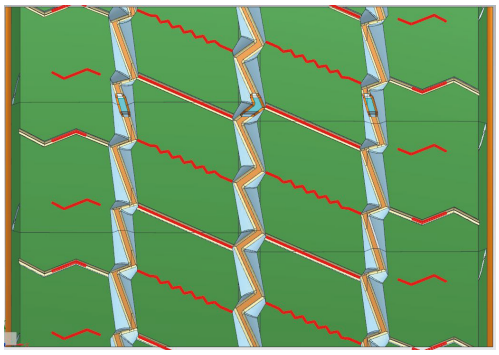

图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面冠部是轮胎与地面直接接触的部分，要求胎面胶有良好的耐磨、抗刺扎等特点。该规格轮胎使用耐磨胎面胶和低生热基部胶配方，可有效降低肩部生热，减少轮胎肩空等缺陷。胎面使用克虏伯公司的Φ250 mm/Φ200 mm双复合挤出机挤出。

胎面结构示意见图3。

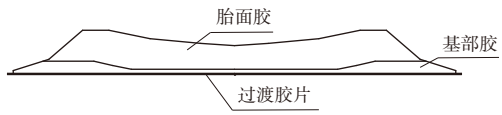

图3 胎面结构示意

3.2 带束层和胎体

带束层是子午线轮胎的主要受力部件，承受60%～75%的应力。本次设计采用4层带束层结构，根据轮胎受力分析，1#带束层使用3×0.20＋6×0.35HT钢丝帘线，2#和3#带束层为主要受力层，均采用3＋8×0.33HT钢丝帘线，4#带束层使用5×0.35HI钢丝帘线，帘线角度依次为50°，18°，18°和18°，带束层安全倍数达到9.05。

根据轮胎使用条件，本次设计胎体采用3×0.24/9×0.225＋1HT钢丝帘线，安全倍数达到10.3，满足设计要求。

压延生产线上使用霍尼韦尔钢丝压延厚度自动调整装置，以保证钢丝帘布的厚度稳定。

3.3 钢丝圈

钢丝圈采用斜六角形结构，使用Φ1.83 mm镀青铜回火胎圈钢丝，钢丝圈排列方式为8-9-10-9-8，共44根，单根缠绕法生产。钢丝圈安全倍数为8.4，达到设计要求，保证胎圈具有足够的强度和刚性以满足使用要求。

3.4 成型和硫化

成型采用LCZ-PB型全钢一次法成型机，机头直径为533 mm。

硫化采用1 612.9 mm（63.5英寸）双模定型硫化机、斜平面活络模、氮气硫化工艺。硫化条件为：外温 （150±2）℃，外部蒸汽压力（0.4±0.1）MPa，内温 175～180 ℃，氮气压力（2.7±0.1）MPa，正硫化时间 50 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测量。结果表明，轮胎在标准充气压力下的外直径为1 063.5 mm，断面宽为280.4 mm，符合国家标准要求。

4.2 强度性能

成品轮胎强度性能试验按照GB/T 4501—2008《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行，条

件为:充气压力　830 kPa,压头直径　38 mm,试验结果见表1。从表1可以看出,试验结束时轮胎第5点破坏能是最小破坏能(2 090 J)的200. 1%,轮胎的强度性能良好,符合国家标准要求。

表1　强度性能试验结果

项　目	试验点				
	1	2	3	4	5
破坏能/J	2 301. 4	2 302. 0	2 302. 6	2 302. 2	4 182. 0
试验点情况	未穿	未穿	未穿	未穿	未穿

4. 3　耐久性能

成品轮胎耐久性能试验按照相关企业标准进行,条件为:充气压力　830 kPa,额定负荷　3 000 kg,试验速度　48 km·h^{-1},试验结果见表2。从表2可以看出,成品轮胎累计行驶时间为66 h,试验结束时轮胎未坏,符合企业标准(≥66 h)的要求。

表2　耐久性试验结果

项　目	试验阶段					
	1	2	3	4	5	6
负荷率/%	66	84	101	126	151	161
行驶时间/h	7	16	26	5	6	6(未坏)

4. 4　高速性能

成品轮胎高速性能按照企业标准进行试验,条件为:充气压力　830 kPa,试验负荷　3 000 kg,试验结果见表3。从表3可以看出,轮胎的高速试验结果为90 min,试验结束时轮胎未坏,符合企业标准(≥90 min)的要求。

表3　高速性能试验结果

项　目	试验阶段				
	1	2	3	4	5
试验速度/(km·h^{-1})	0～80	80	90	100	110
行驶时间/min	10	10	10	30	30(未坏)

5　结语

11R22. 5-C900全钢城市公交专用轮胎的外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能均符合相应国家标准和企业标准要求,达到设计要求。该规格轮胎的研制成功,填补了我公司全钢载重子午线轮胎在城市公交专用轮胎方面的空白,创造了良好的社会效益和经济效益。

参考文献:

[1] 戴春丽,韩志田,王晓东,等. 305/70R19. 5全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2014,34(6):343-345.

[2] 李伟,曾清,杨利伟,等. 255/70R22. 5 14PR无内胎全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2015,35(2):87-89.

收稿日期:2016-01-14

Design on 11R22. 5-C900 City Bus Radial Tire

LYU Wei, ZHANG Bihui, SUN Zongtao, LUO Zhe, ZHOU Junlan

[Prinx Chengshan (Shandong) Tire Co. , Ltd, Rongcheng　264300, China]

Abstract: The design on 11R22. 5-C900 city bus radial tire was described. In structure design, the following parameters were taken: overall diameter　1 059 mm, cross-sectional width　274 mm, width of running surface　216 mm, arc height of running surface　6 mm, bead diameter at rim seat　570 mm, bead width at rim seat　223 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2)　1. 3, longitudinal pattern grooves with pattern depth 21 mm and block/total ratio 75. 2%, total number of pitches　54. In construction design, the following processes were taken: co-extruded tread, 3×0.20+6×0.35HT steel cord for 1# belt, 3+8×0. 33HT steel cord for 2# and 3# belt, 5×0.35HI steel cord for 4# belt, 3+9×0. 22+0. 15HT steel cord for carcass ply; using single stage building machine to build tire, and twin mold shaping and curing press to cure tire. The finished tire test results showed that, the inflated peripheral dimension and strength performance met the requirements of corresponding design and national standard, and the endurance and high speed performance met the requirements of enterprise standard.

Key words: city bus radial tire; structure design; construction design