ST205/75R15 8PR拖车专用轮胎的设计

马丽华,王　君,韩　磊,徐　伟,任振兴,项兵兵,孙　超,刘俊俊,邓海桐,宋惠惠
(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛　266400)

摘要:介绍ST205/75R15 8PR拖车专用轮胎的设计。结构设计:外直径　682 mm,断面宽　206 mm,行驶面宽度　138 mm,行驶面弧度高　6.5 mm,胎圈着合直径　378.8 mm,胎圈着合宽度　166 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2)　0.98,胎面采用4条折线纵沟对称花纹,花纹深度　7.3 mm,花纹饱和度　67%,花纹周节数　62。施工设计:胎体采用2层1440dtex/2聚酯帘布,带束层采用2层2+2×0.35HT钢丝帘线,采用两鼓胶囊成型机二次法工艺成型、热板式硫化机氮气硫化。成品性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、强度、脱圈阻力、高速和耐久性能均达到相应的设计和标准要求。

关键词:拖车专用轮胎;结构设计;施工设计;成品性能
中图分类号:U463.341^{+}.59　　**文章编号**:1006-8171(2022)06-0335-04
文献标志码:A　　**DOI**:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.06.0335

OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

美国拥有全球最大的拖挂式房车保有量,年销量超过5万辆,许多家庭远行选择拖挂房车。我公司为了填补拖车轮胎空白[1],特开发了ST205/75R15首规格拖车专用轮胎。为保证市场占有率,该产品更加注重承受载荷的能力和安全性能,且通过了FMVSS 119和FMVSS 139标准测试,现将其开发过程介绍如下。

1　技术要求

参考TRA2020,FMVSS 119和FMVSS 139法规,并严格按照客户需求,确定ST205/75R15 8PR拖车专用轮胎的主要技术参数为:标准轮辋　5 1/2J,充气外直径(D')　689(680～698) mm,充气断面宽(B')　203(195～211) mm,负荷速度级别　107M,层级　8,充气压力　450 kPa,最大额定负荷　975 kg。

2　结构设计

2.1　外直径(D)和断面宽(B)

保证轮胎外缘尺寸可满足TRA2020的标准要求。根据客户轻量化需求,并结合我公司设计原则,本轮胎的D取682 mm,B取206 mm。

作者简介:马丽华(1987—),女,山东泰安人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎研发工作。
E-mail:2052630166@qq.com

2.2　行驶面宽度(b)和弧度高(h)

根据美国良好路面情况,拖车轮胎更需优异的承受载荷能力和耐磨性能,本轮胎的b取138 mm,h取6.5 mm。

2.3　胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

为了保证轮胎行驶过程中轮辋与胎圈不打滑、不漏气,且易于装卸,根据我公司设计原则,本轮胎的d取378.8 mm,C取166 mm。

2.4　断面水平轴位置(H_1/H_2)

在子午线轮胎中胎体变形最大的部位是断面水平轴位置,如果该位置太低,则因应变集中导致胎圈脱层;若该位置太高,则应变集中于胎肩,容易造成肩空或肩裂。根据我公司设计原则,本轮胎的H_1取75 mm,H_2取76.6 mm,则H_1/H_2为0.98。

轮胎断面轮廓见图1。

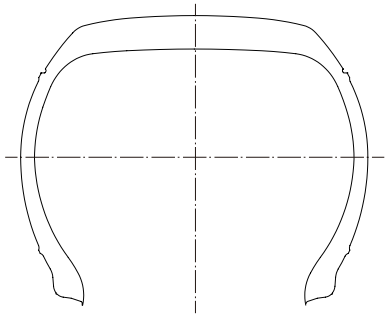


图1　轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

胎面采用4条折线纵沟对称花纹，提高了轮胎的排水性，同时减小了花纹块变形，提高了耐磨性能；采用有限元分析进行优化，增大接地面积[2]；胎肩采用渐浅沟底和浅钢片设计，可降低生热。本轮胎花纹为拖车轮胎专用花纹，花纹深度为7.3 mm，饱和度为67%，周节数为62。

轮胎胎面花纹展开如图2所示，立体花纹如图3所示。

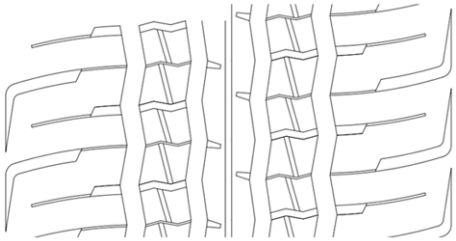


图2 胎面花纹展开示意



图3 胎面立体花纹示意

3 施工设计

3.1 胎面、胎侧和三角胶

胎面采用超耐磨、耐老化配方；胎侧采用耐老化、耐屈挠配方；三角胶采用承受载荷能力强、低生热配方。按照我公司施工设计原则，根据材料分布图确定胎面、胎侧和三角胶的具体尺寸。

3.2 胎体和带束层

胎体和带束层设计主要考虑提高强度和抗冲击能力[3]。胎体采用2层1440dtex/2聚酯帘布；带束层采用2层2＋2×0.35HT钢丝帘线[4-5]。为减少耐久性试验过程中胎肩部位带束层端点重复剪切，2#带束层采用包边胶。按照我公司施工设计原则，根据材料分布图确定具体宽度。

3.3 胎圈

钢丝圈采用Φ0.96 mm胎圈钢丝，排列方式为5×6，安全倍数大于6[6-7]。

3.4 成型和硫化

采用两鼓胶囊成型机、二次法成型工艺，主鼓机头直径为642 mm，机头宽度为391 mm。

采用1 219.2 mm（48英寸）热板式硫化机、氮气硫化[8-9]。硫化条件为：低压内蒸汽压力 0.75 MPa，高压内蒸汽压力 1.6 MPa，内压氮气压力 2.5 MPa，热板蒸汽温度 162 ℃，总硫化时间 17 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

轮胎外缘尺寸按照FMVSS 139进行测量，充气压力为450 kPa。经实测，本轮胎的D'为689 mm，B'为204 mm，充气外缘尺寸满足设计要求。

4.2 强度

轮胎强度按照FMVSS 119测试，充气压力为450 kPa。经实测，破坏能为750 J，为标准值（514 J）的145.9%，通过了试验测试。

4.3 脱圈阻力

轮胎脱圈阻力按照国家标准测试，充气压力为450 kPa。经实测，脱圈阻力为18 910 N，为标准值（11 120 N）的170%，通过了试验测试。

4.4 高速性能

4.4.1 FMVSS 119测试

轮胎高速性能按FMVSS 119测试，测试条件为：温度 （35±3） ℃，充气压力 450 kPa，负荷 858 kg，负荷率 88%。试验第1阶段结束后，轮胎冷却至测试温度，并调整至测试充气压力。轮胎的高速性能试验条件及结果如表1所示。

从表1可以看出，轮胎行驶7 h未损坏，超过了标准要求（≥3.5 h）。

4.4.2 FMVSS 139测试

轮胎高速性能按FMVSS 139测试，测试条件为：温度 （35±3） ℃，充气压力 410 kPa，负荷 829 kg，负荷率 85%。试验第1阶段结束后，轮胎冷却至测试温度，并调整至测试充气压力。轮胎的高速性能试验条件及结果如表2所示。

从表2可以看出，轮胎行驶5 h未损坏，超过了

表1　FMVSS 119测试轮胎高速性能试验条件及结果

试验阶段	试验速度/(km·h^{-1})	行驶时间/min
1	80	120
2	121	30
3	129	30
4	137	30
5	145	30
6	153	30
7	161	30
8	169	30
9	177	30
10	185	30
11	193	30

表2　FMVSS 139测试轮胎高速性能试验条件及结果

试验阶段	试验速度/(km·h^{-1})	行驶时间/min
1	80	120
2	140	30
3	150	30
4	160	30
5	170	30
6	180	30
7	190	30

标准要求(≥3.5 h)。

4.5　耐久性能

4.5.1　FMVSS 119测试

轮胎耐久性能按FMVSS 119测试,测试条件为:温度　(35±3)　℃;充气压力　450 kPa;试验速度　80 km·h^{-1};负荷率依次为75%(7 h),97%(16 h)和114%(24 h)。轮胎的耐久性试验条件及结果如表3所示。

表3　FMVSS 119测试轮胎耐久性能试验条件及结果

试验阶段	试验负荷/kg	行驶时间/h
1	731	7
2	946	16
3	1 112	24
4	1 209	8
5	1 307	8
6	1 404	8
7	1 502	8
8	1 599	8

从表3可以看出,轮胎行驶87 h未损坏,超过了标准要求(≥47 h)。

4.5.2　FMVSS 139测试

轮胎耐久性能按FMVSS 139测试,测试条件为:温度　(35±3)　℃;充气压力　340 kPa;低气压试验充气压力　260 kPa,试验速度　120 km·h^{-1};负荷率依次为85%(4 h),90%(6 h),100%(24 h),再进行低气压测试,负荷率100%(1.5 h)。轮胎的耐久性试验条件及结果见表4。

表4　FMVSS 139测试轮胎耐久性能试验条件及结果

试验阶段	试验负荷/kg	行驶时间/h
1	829	4
2	877	6
3	975	24
4	975	1.5
5	1 073	10
6	1 170	10
7	1 268	10
8	1 365	7.5

从表4可以看出,轮胎行驶73 h未损坏,超过了标准要求(≥35.5 h)。

5　结论

ST205/75R15 8PR拖车专用轮胎在满足客户轻量化要求的前提下,其强度、高速和耐久性能均达到可满足市场要求的FMVSS 119标准,同时高速和耐久性能也达到了更为严格的FMVSS 139标准要求,极大提高了该产品在美国市场的竞争优势。

参考文献:

[1] 孙佳佳,孙宝余,于子涵. ST235/80R16公路型挂车特种专用轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2020,40(1):12-14.

[2] 田旭东,周平,廖发根,等. 轮胎结构偏差对接地印痕影响的试验和仿真研究[J]. 橡胶工业,2021,68(10):775-776.

[3] 冯琳阁,辛振祥. 不对称带束层11.00R20全钢载重子午线轮胎有限元分析[J]. 青岛科技大学学报(自然科学版),2012,33(2):6-9.

[4] 张勇,郝鹏程,刘坤,等. 胎体骨架材料对轿车子午线轮胎性能的影响[J]. 橡胶科技,2020,18(8):445-450.

[5] 郭秀珍,李葆忠. 5×0.35HI钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎保护层带束层中的应用[J]. 中国橡胶,2006(19):36-37.

[6] 宋清华,王伯健,刘世锋. 胎圈钢丝的生产现状[J]. 金属制品,2006,32(4):12-13,16.

[7] 方俊. 汽车轮胎结构解析与合理使用[J]. 汽车实用技术,2019(12):179-182.

[8] 梁星宇,周木英. 橡胶工业手册(修订版)　第三分册 配方与基本工艺[M]. 北京:化学工业出版社,1989.

[9] 廖晓梅,申晟,余亿坤. 电液伺服泵控轮胎硫化机加压缸压力控制研究[J]. 机床与液压,2021,49(10):60-64.

收稿日期:2021-12-30

Design on ST205/75R15 8PR Trailer Tire

MA Lihua, WANG Jun, HAN Lei, XU Wei, REN Zhenxing, XIANG Bingbing, SUN Chao, LIU Junjun, DENG Haitong, SONG Huihui

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The design on ST205/75R15 8PR trailer tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 682 mm, cross-sectional width 206 mm, width of running surface 138 mm, arc height of running surface 6.5 mm, bead diameter at rim seat 378.8 mm, bead width at rim seat 166 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.98, the tread adopted a symmetrical pattern with 4 longitudinal fold grooves, pattern depth 7.3 mm, block/total ratio 67%, and number of pattern pitches 62. In the construction design, the following processes were taken: using two layers of 1440dtex/2 polyester cord fabric for carcass, two layers of 2+2×0.35HT steel cord for belt, using a two drum capsule building machine and two-stage process to build tire, and using a hot plate curing press to cure tire with nitrogen. The test results of the finished tire showed that, the inflated peripheral dimension, strength, bead unseating resistance, high-speed performance and durability of the tire met the corresponding design and standard requirements.

Key words: trailer tire; structure design; construction design; finished tire performance

日本轮胎企业非轮胎业务业绩增长

日前，日本4家轮胎企业相继公布的统计数据显示，2021年，日本轮胎企业非汽车轮胎业务业绩显著增长。其中，普利司通包括多元化/化工产品在内的所有业务都实现了盈利，住友橡胶推出的体育业务见到成效，横滨橡胶和东洋轮胎的非轮胎业务收入同比显著增长，销售额由上一财年因疫情下降而转为回升，利润也呈改善趋势。

普利司通方面，2021年公司多元化业务的销售收入为2 432亿日元，调整后的营业利润为102亿日元。该公司表示，2021年所有业务均实现盈利，2022年调整后的营业利润预计将接近2023年的计划水平。

住友橡胶方面，2021年公司体育业务销售收入为1 014.29亿日元，同比增长44.4%；营业利润为86.4亿日元，实现了扭亏为盈。其中，高尔夫体育用品在日本很受欢迎，消费者的需求持续旺盛，即使在疫情当下也是如此。其他产品业务的销售收入为395.65亿日元，同比下降2.8%；营业利润为19.45亿日元，同比下降39.0%。基础设施类产品订单有所减少，一次性手套的需求下降，导致销售收入和营业利润均低于上一年。

2021年，横滨橡胶的非轮胎业务的总销售额为1 917亿日元，同比增长33.0%；营业利润为185亿日元，同比增长58.1%。其中，工业橡胶业务销售收入为84 438亿日元，同比增长6.8%；营业利润为37.81亿日元，同比增长30.5%。非连续性业务的密封材料业务销售收入为161.93亿日元，营业利润为50.86亿日元。以建筑机械为主的液压软管销售强劲，销售额超过2021年。非公路轮胎业务销售收入为1 072.84亿日元，同比增长64.8%；营业利润为147.14亿日元，同比增长67%。包括农业机械和工业车辆轮胎等非公路用轮胎均表现良好，销售收入和营业利润均超过2021年，并创历史新高。

东洋轮胎方面表示，公司汽车零部件业务销售额为389.79亿日元，比2021年增长18.68亿日元，增幅达5%；营业亏损为20.08亿日元(上年为20.2亿日元)，亏损略有减少。2022年2月，公司就汽车零部件业务，启动了业务管理机构改革。此外，公司将努力改善生产基地的收益结构，通过继续开展促销接单活动以改变收益结构。

(摘自《中国化工报》，2022-04-18)