

公制低断面轻型载重子午线轮胎 系列产品的研制

贾云海 王名东 孙燕琴 周伊云

(北京橡胶工业研究设计院 100039)

罗刚 黄舸舸 王海 朱晓光

(贵州轮胎股份有限公司, 贵阳 550008)

摘要 开发公制低断面轻型载重子午线轮胎系列产品。在结构设计上,以计算机进行的有限元力学分析为基础,采用加大两胎圈间距的新设计方法,提高了轮胎的整体性能。215/75R14LT断面应力分布合理,解决了高负荷、低气压引起的胎圈空、胎圈裂等问题。在配方设计上,注重新型原材料的开发利用和提高半成品的加工性能,使轮胎的加工质量、质量稳定性以及耐磨性均得以提高。

关键词 低断面,轻型载重子午线轮胎,无内胎轮胎

随着汽车工业的发展,车辆性能越来越高,因此对其配套轮胎的规格、性能也提出了新要求。在轮胎“三化”发展的趋势中,子午化和无内胎化在工业发达国家已基本实现。

十几年来,轮胎扁平化的发展较快,继轿车子午线轮胎普遍向超低断面发展之后,国外各大公司又相继开发出各种规格的低断面载重和轻型载重子午线轮胎,如“80”、“75”、“70”和“65”系列等。这种低断面载重子午线轮胎大多采用无内胎结构,以适应车辆高速行驶安全行驶的要求,而且还可以大大降低原材料和燃料消耗。

北京橡胶工业研究设计院与贵州轮胎股份有限公司合作开发了以215/80R16LT, 215/75R14LT(无内胎)和215/75R15LT为代表规格的低断面轻型载重子午线轮胎系列产品,并根据低断面轻型载重子午线轮胎的结构特征和性能要求,在结构、配方和工艺等

方面采取了相应措施,以确保产品质量。

1 结构设计

1.1 轮胎模型轮廓曲线设计

对轻型载重子午线轮胎而言,减小断面高宽比同样可以增大轮胎断面宽度和行驶面宽度,有利于提高汽车操纵稳定性,特别是提高汽车的转弯抗侧滑能力。另外,装配低断面轮胎的轻型载重汽车在高速行驶时,重心平稳,接地性能良好,安全性能大大提高,而且由于采用了无内胎结构,相应地降低了滚动阻力,减少了材料及燃料的消耗。

在汽车高速行驶转弯时,轮胎会受到强烈的侧向力作用,这就要求轮胎下胎侧具有一定的刚度,胎圈部位与轮辋配合紧密。为此,参考国外先进的轮胎设计理论和方法,应用有限元分析程序进行了设计轮廓的力学性能分析,并根据轻型载重子午线轮胎气压高、负荷大的受力变形特点,优选出较合理的模型轮廓曲线,改善了轮胎充气负荷下的应力和变形分布。主要设计措施如下:

(1) 合理设计胎面弧的形状和宽度,与传统轻型载重轮胎设计不同,加大了行驶面宽度,并增大了胎面弧的高度;

作者简介 贾云海,男,34岁。工程师。北京化工学院(现北京化工大学)橡胶机械专业毕业。主要从事轮胎结构设计工作。主要技术成果有:“高速轿车子午胎研制”获原化工部1994年度科技进步三等奖;“低断面轿车子午胎研制”获国家科技进步二等奖。已发表论文十余篇。

(2) 为减小上胎侧靠近胎肩部的厚度,使变形均匀过渡,防止在使用中出现肩空、肩裂的现象,胎肩形状设计为切线过渡形式;

(3) 为提高下胎侧的支撑性,改善轮胎的整体受力性能,采用了加大两胎圈间距的新设计方法,即加宽胎圈间距,使其大于标准轮辋宽度 12.7 mm,相应增大断面宽的设计尺寸,从而使轮胎在与轮辋配合后产生预应力,以改善轮胎的动态性能。

轮胎轮廓曲线形状见图 1。

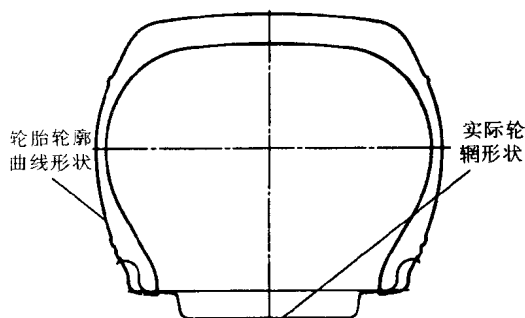


图 1 轮胎轮廓曲线形状

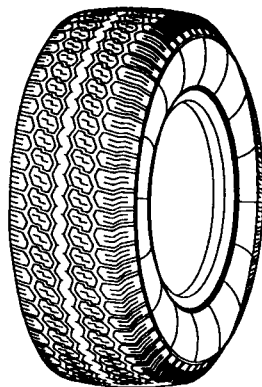
1.2 轮胎内部材料结构设计

轮胎胎体帘布层采用两层 144tex/3 E1 国产新型聚酯帘布,以保证轮胎的尺寸稳定。带束层采用两层 $3 + 9 \times 0.22$ 新结构钢丝帘线,并适当加大带束层的宽度,以改善轮胎肩部的受力状况。胎圈钢丝由高延伸回火钢丝制成,采用六角形断面结构,单根钢丝缠绕制成胎圈。加大三角胶高度,以减小胎圈部的变形。

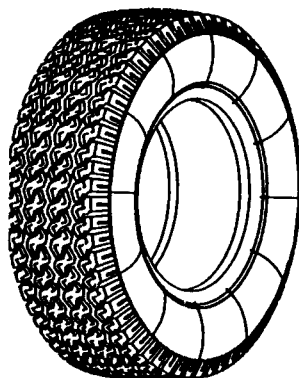
1.3 胎面花纹设计

为适应轻型载重轮胎的使用条件,设计了纵向曲折花纹沟与横向花纹沟相联通的混合型胎面花纹,胎肩部花纹沟设计得既宽又深,还在花纹块上加设了许多刀槽花纹,以提高轮胎在各种路面条件下的转向稳定性,并提高轮胎的高速抗湿滑能力。

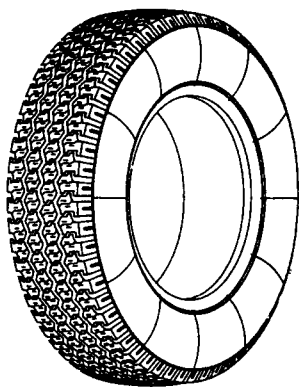
轻型载重子午线轮胎的胎面花纹与以往胎面花纹(单一的条形花纹)相比,新颖、美观,适合于现代新型汽车配套使用。部分低断面轻型载重子午线轮胎胎面花纹见图 2。



(a) 215/75R15 LT



(b) 215/75R14 LT



(c) 215/80R16 LT

图 2 部分公制低断面轻型载重子午线轮胎胎面花纹

2 配方设计

2.1 配方设计原则

根据低断面轻型载重子午线轮胎的动态力学特征,在以往轻型载重子午线轮胎配方设计的基础上,着重提高带束层胶料与镀黄铜钢丝间的粘合性能、降低胶料生热、提高胎圈部位胶料刚性、耐屈挠性和各部件胶料的粘合性能,并注重生产工艺的可行性和可靠性,优先选用高质量的经消化吸收引进技术的国产化原材料,尽可能降低产品成本。

低断面轻型载重子午线轮胎所承受的车况以及行驶路面的条件均较苛刻,要求轮胎不仅具有较好的高速性能,而且在复杂路面上的抗湿滑性能、牵引性能、抓着性能、耐磨性能、抗刺扎性能等也必须达到较高的水平,另外,对胶料工艺性能和硫化特性的要求也比普通子午线轮胎高。根据轮胎结构对各部件胶料的要求,以胶料的硬度、300%定伸应力作为平衡各部件胶料物理性能的指标,同时注重各部件胶料硫化速度的匹配,尽可能使之达到同步硫化。

2.2 新型原材料的应用

优先选用经消化吸收引进技术的国产化新型原材料,例如充油型不溶性硫黄、酚醛补强树脂、新工艺炭黑、弹性纬纱聚酯帘布以及增塑剂、均匀剂、分散剂等加工助剂。在配方设计过程中,在确保胶料使用性能的前提下,尽可能减少胶料的过剩功能,从而不仅可以使子午线轮胎制造技术保持较高的水平,而且使生产成本始终维持在较适宜的水平上。

上述新型原材料的应用已在不同媒体上进行过报道,这里仅就部分应用研究简述如下。

(1) 脂肪酸基橡胶加工助剂的应用

低断面轻型载重子午线轮胎胶料的混炼和挤出等加工设备对胶料的加工性能要求较高,原有的配合体系已无法满足提高生产效率、稳定产品质量的需求。例如,采用冷喂料挤出机制造半成品时,往往由于胶料塑性不

够造成挤出物表面不光滑且致密性较差,一般通过增加混炼段数、延长混炼时间等措施来解决。

目前,国外多使用脂肪酸基加工助剂来消除这一现象,为此我们就胎面胶的混炼工艺、硫化特性和力学性能等方面对几种脂肪酸基加工助剂进行了对比试验。结果发现,在混炼初期加入脂肪酸基加工助剂后,可以有效地降低混炼温升、密炼机最大负荷和混炼能耗,而且胶料的挤出性能均有不同程度的改善,其中不饱和脂肪酸锌盐的效果最优,它还能有效地提高胶料的塑性值。复配型的分散剂、均匀剂等加工助剂对于炭黑的分散、不同胶种的共混均有明显的改进作用,而且这些作用都是在不影响胶料硫化特性和力学性能的前提下实现的。

(2) 活化改性胶粉的应用

分别考察了添加40目活化改性胶粉胎面胶的硫化特性、物理性能、工艺性能和成品使用性能。结果表明,添加活化改性胶粉胎面胶的门尼粘度基本不变。由于胶粉中存在游离硫等组分,因此随着胶粉用量的增大,门尼焦烧和正硫化时间会有所缩短,硫化速度则增快,但当胶粉用量少于15份时,硫化速度变化很小,基本不用调整配方。虽然胶粉的用量会影响胶料的物理性能,但当胶粉用量在10份以下时,胶料物理性能下降并不明显。

掺用10份胶粉的胎面胶,老化后的相对耐磨性较未加胶粉的胎面胶高,其原因在于活化改性胶粉能最大限度地保存胶粉原有的宝贵性能,且较好地解决了胶粉与基质胶间的界面结合问题。添加活化改性胶粉还可以改善胶料的挤出性能,有利于保持挤出半成品的尺寸稳定性。在成品实际里程试验中,未发现任何因添加活化改性胶粉而引起的质量问题,因此在低断面轻型载重子午线轮胎胎面胶中添加活化改性胶粉以降低产品成本是完全可行的。

3 工艺

采用的工艺路线以生产半钢子午线轮胎的大、中型企业现有的工艺装备为基础，主要包括：快速密炼机（F270 或 GK270 等）、冷喂料（复合）挤出联动线、四辊纤维帘布压延机、钢丝帘布挤出联动装置、钢丝圈单根缠绕机组、两次法成型机组、A 型双模定型硫化机等。

胎侧胶和胎圈胶采用机内复合制造，减少了轮胎成型过程中的尺寸偏差，使部件胶料过渡均匀，减少了胶料的流动和变形，提高了轮胎的质量。

气密层采用双层胶片热贴合工艺制造，以保证轮胎具有优异的气密性能。

4 成品

代表规格的成品性能见表 1。

经国家轮胎检测中心测试，215/ 75R14 LT 轮胎按欧洲（ETRTO）标准，其负荷比 ISO 及 TRA 的标准负荷高 30%，而且变形大。经实验室试验，耐久性达到 122.85 h，轮胎里程达到国内公路使用的最好水平。

已开发的部分规格公制低断面轻型载重子午线轮胎及适用车型见表 2。

目前，贵州轮胎股份有限公司已累计生产 215/ 80R16 LT 和 215/ 75R14 LT 轮胎万余套（条），取得了较好的经济效益。与斜交轮胎相比，社会总效益提高 55%。

表 1 215/ 80R16 LT 和 215/ 75R14 LT 轮胎的成品性能

测试项目	实际测试结果		指 标
	215/ 80R16 LT	215/ 75R14 LT	
轮胎外缘尺寸	符合要求	符合要求	GB 2977—89
耐久性试验	115.9 h	100 h 未坏	≥87 h
强度试验	符合要求	符合要求	GB 9744—88
脱圈阻力试验	符合要求	符合要求	GB 9743—88
高速试验	160 km·h ⁻¹	170 km·h ⁻¹	≥130 km·h ⁻¹
水压爆破试验	8.6 倍	6.2 倍	安全倍数 > 5 倍
X 光检验	符合要求	符合要求	企业标准
实际里程实验	8 万 km 以上	8 万 km 以上	GB 9744—88
社会总效益	55 %	—	比斜交轮胎提高 50 % 以上
节油	7 % 以上	—	比斜交轮胎提高 5 % 以上

表 2 部分公制低断面轻型载重子午线轮胎及适用车型

轮胎规格	结构特征	适用车型	使用轮辋
145/ 80R12 LT 6PR	有内胎	“西安长安”QCJ7080 微型轿车	4J
155/ 80R12 LT 6PR	无内胎	“长安”SC6330 微型客车	4 $\frac{1}{2}$ J
185/ 80R14 LT 6PR	无内胎	“金杯”SY6550 轻型客车	5 $\frac{1}{2}$ JJ
205/ 80R14 LT 6PR	有内胎	“解放”轻型客车和“三峰”TJ6481A 轻型客车	6J 和 5 $\frac{1}{2}$ J
215/ 80R16 LT 6PR	有内胎	“BJ2020S”吉普车	6JJ
215/ 75R15 LT 6PR	有内胎	“航天小霸王”轻型客车	6JJ
215/ 75R14 LT 8PR	无内胎	“得意依维柯 A3010”轻型客车	6J K
235/ 75R15 LT 6PR	无内胎	“日产”Terrano 11 越野车	6 $\frac{1}{2}$ JJ
235/ 85R16 LT 6PR	无内胎	“猎豹”CFA6490 吉普车	7JJ
265/ 75R16 LT 6PR	无内胎	“三菱”Landcruiser 吉普车	7 $\frac{1}{2}$ JJ

5 结语

我国轻型载重子午线轮胎的需求已呈现出旺盛增长的势头,而新型轻型载重汽车也越来越多地选配公制低断面子午线轮胎。

由于国产公制低断面轻型载重子午线轮

胎售价仅为国际市场同规格轮胎的 $2/3$,且性能优异,因此应大力拓展国际市场,扩大出口,以获得可观的经济效益。

第十届全国轮胎技术研讨会论文

Development of Metric Low Profile Radial Light Truck Tire Series

Jia Yunhai, Wang Mingdong, Sun Yanqin and Zhou Yiyun

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry 100039)

Luo Gang, Huang Gege, Wang Hai and Zhu Xiaoguang

(Guizhou Tire Co., Ltd. 550008)

Abstract The metric low profile radial light truck tire series were developed. Based on FEA with computer, a new structure design method, in which the distance from bead to bead increased, was proposed to improve the overall tire performance. A 215/75 R14 L T tire was designed by using the new method. The stress distribution on the 215/75R14 L T profile was reasonable to solve the bead separation and split resulted from high load and/or low inflation pressure. As for formulation, some new materials were used to improve processibility, tire performance and constant quality.

Keywords low profile, radial light truck tire, tubeless tire

东风轮胎集团有限公司正式揭牌

由东风轮胎有限公司改组改制成立的国有独资企业东风轮胎集团有限公司于 1998 年 7 月 10 日正式挂牌运作,这标志着该公司在转换经营机制和建立现代企业制度的道路上又迈出了新的一步。

原东风轮胎集团公司是 60 年代末投资兴建的国有企业,经过 30 年的努力,公司已发展成为一个年产 300 多万条轮胎的大型企业,并先后通过了 ECE 产品认证和 ISO 9000 质量体系认证,产品出口到世界 30 多个国家和地区。公司近年来加快了建立现代企业制度的步伐,通过兼并、改组、改制等方式组建了多个独资、参股、控股企业,成为了一个跨

地区、跨所有制的大型企业集团,并荣获全国 300 家重点企业、全国化工 100 强企业和湖北省化工 10 强企业等称号。

东风轮胎集团有限公司的改组改制是严格按照《公司法》和《现代企业制度》的要求进行的,完善了董事会、监事会和总经理班子及党委、工会组织。改制后的东风轮胎集团有限公司将进一步加强管理,加快调整产品结构、资金结构和资产结构的步伐,积极推进减员增效工作。

东风轮胎集团有限公司的领导和全体员工将会把一个崭新的企业带入 21 世纪。

(东风轮胎集团有限公司 康 伟供稿)