

无内胎全钢载重子午线轮胎质量攻关

高 岚

[上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司 200002]

摘要 阐述了无内胎全钢载重子午线轮胎质量攻关目标、采取的措施及所取得的技术成果和社会经济效益。攻关轮胎外缘尺寸符合国标;耐久性试验时间高于90 h以上;胎体强度全部符合和超过欧洲ECE及美国DOT标准;与法国米其林轮胎并装进行里程试验,达到同等水平;不圆度精度达到2 mm水平;翻新次数保证3次以上;经济效益,仅无内胎全钢子午线轮胎的原材料国产化,就可降低成本5%,通过提高轮胎翻新次数,可提高轮胎的有效使用率20%以上。

关键词 无内胎轮胎,全钢载重子午线轮胎

我公司载重轮胎厂多年来通过不断地对全钢子午线轮胎的研究开发,在引进美国费尔斯通公司轮胎制造技术的基础上,依靠技术进步,使产品升级换代,产品质量接近了国际水平。但毕竟与国际上先进的轮胎公司发展速度有一定的差距。为此,我们针对现有的轮胎质量和规格品种还未能完全达到90年代水平的状况,首先从无内胎全钢子午线轮胎着手组织攻关,全面分析了西欧及美国、日本一些大轮胎公司的产品质量及规格品种。根据目前国际市场上无内胎子午线轮胎在西欧和美国耗用量最大等特点,为在强手如林的国际市场上站稳脚跟,扩大市场,提出进一步消化吸收引进技术,结合多年积累的经验,不断研究开发,使产品质量达到90年代国际水平,同时在产品规格系列上,也要跟上90年代的国际潮流。

1 目标

无内胎全钢载重子午线轮胎在技术上与有内胎子午线轮胎的最大区别在于轮胎胎圈部位的构造设计是截然不同的,并且在气密

层胶料的配方性能设计上也是完全不同的,且制造难度大。为此,在轮胎结构设计中,要特别注意考虑胎圈部位与轮辋尺寸的配合,以及钢丝圈安全系数的计算,以确保轮胎抗脱圈、漏气等性能;在配方设计中,则重点要设计气密性能好的气密层配方,并且对胎圈部位的胶料如三角胶、胎圈护胶、胎侧填胶等胶料,要设计成高硬度、挺性好、变形小、耐高温的配方体系,以确保轮胎总体设计完美。

通过对国外一些公司轮胎的分析,以及外商提出的要求,针对产品质量中存在的肩空、接头起鼓、帘线疏密不均、钢丝与橡胶粘合力不足、不圆度控制不精以及外观缺陷等质量问题,制定下述具体攻关目标。

(1) 在产品质量方面的攻关目标:

内 容	90年代水平	80年代中期水平
外缘尺寸	符合国际、国内标准	符合国际、国内标准
耐久时间	90 h	77 h
压穿强度	超标30%以上	DOT 119 标准
不圆度	2 mm	2 mm左右(3 mm)
胎体翻新	保证4次	2次

(2) 在产品规格品种方面,针对引进技术中无内胎子午线轮胎规格少(仅有11R22.5, 11R24.5和275/80R22.5),且花纹单调的情况,开发国际上热销的产品规格和花纹(如12R22.5, 295/80R22.5, 285/80R22.5和255/80R22.5);同时针对国际轮胎逐步发展

作者简介 高岚,男,38岁。高级工程师。橡胶制品专业本科毕业。现任上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司技术管理处副处长,主持工作。主要从事轮胎生产的技术管理工作。

至 65 系列的情况,积极开发 385/65R22.5, 425/65R22.5 和 445/65R22.5 等规格。另外,在轮胎花纹方面,在原有 RR3, RR6 和 RR9 的基础上,进一步开发 RR8, RR100, RR200, RLB1, RL2 和 RM200 等各种适合国际潮流的轮胎花纹。

(3) 在原材料国产化及降低成本方面,通过对配方、工艺方面的研究与改进,逐步实现原材料的国产化。在引进的费尔斯通轮胎配方中,用于制造轮胎的原材料(不包括其它辅助原材料),目前共有 42 个品种,如果全部采用进口原材料,则生产成本较高,为此提出攻关目标为 50% 以上国产化,逐步扩大至 70% 以上。

2 措施

2.1 结构

在引进消化和吸收费尔斯通技术的基础上,结合我们自己的经验,积极开展轮胎结构设计的理论研究,通过计算机的应用,将国际上流行的有限元计算方法应用到轮胎的静力分析、动态模拟、温度场分析等,建立了一整套自己的轮胎结构设计理论及计算公式。通过实践证明,完全达到了国际先进的结构设计水平,已被国内外同行所认可。在结构设计上具体采取了下列措施。

(1) 通过有限元计算,指导结构设计,确保轮胎的负荷指数、抗冲击等安全性指标,并且使轮胎各个部件的受力趋于理想状态,从而减少轮胎高速行驶中受力不均、应力集中和生热所造成的肩空、冠空等质量问题。

(2) 紧跟国际轮胎花纹设计新潮流,结合不同的路面和用途,设计不同的轮胎花纹,以发挥轮胎的最佳使用性能。

(3) 采用先进的一次法成型设计工艺,使轮胎的周向、径向尺寸及质量更加稳定,从而确保轮胎的均匀性。

2.2 配方

为了保证轮胎的整体配方性能与轮胎结

构设计完美有机地结合在一起,在配方设计上重点采取了下列有效措施。

(1) 对轮胎各部件胶料的定伸应力进行合理的匹配,并且针对不同部位的受力特点,设计不同性能的配方。

(2) 钢丝与胶料的粘合性能对轮胎质量很重要,针对不同的钢丝帘线的镀层及成分和不同的工艺要求,开发设计了高抽出力、高覆胶率的粘合配方。

(3) 采用阿累尼乌斯公式和活化能计算原理,借助先进的硫化测温手段,对轮胎整体配方的硫化速度匹配进行合理设计,同时制定最佳的硫化工艺条件。

(4) 针对不同的使用条件和不同的规格及花纹,开发设计不同的轮胎胎面配方,以提供最佳的耐磨性能和抓着性能。

(5) 加快研究开发原材料国产化的工作。

2.3 工艺

(1) 严格控制原材料的来源。采用发放许可证的方法,对原材料供应厂商进行认定,并全部抽样检验把关。不合格原材料决不投入生产。

(2) 胶料混炼。制定合理的混炼工艺,要求做到批与批之间的胶料性能均匀稳定,运用先进的检测仪器和手段,对胶料的门尼粘度、门尼焦烧、硫化特性、密度和硬度等进行控制,同时严格控制胶料的停放周期。

(3) 半制品挤出。制定合理的挤出工艺,严格控制胶料的挤出温度,同时要求挤出制品的尺寸符合结构设计的要求。在定长上采用一次定长或卷取的方法。

(4) 钢丝帘布压延。严格控制帘子房的温度、湿度以及压延工艺,确保帘布的压延质量及半制品的保鲜,保证胶料与钢丝粘合性能,做到每批抽样检验把关。

(5) 帘布裁断及拼接。严格控制帘布的裁断工艺,确保裁断尺寸符合施工要求,同时在帘布接头上采用 VMI 自动拼接、包边等先进设备,确保裁断及接头质量的稳定。

(6) 外胎成型。对无内胎子午线轮胎,全部采用一次法成型工艺,通过计算机程序控制成型操作。同时针对轮胎接头松开、气密层接头大,造成帘线疏密不匀等问题,重点对气密层接头、裁断角度、帘布接头机等进行改进,并且在配方上对气密层胶料粘性等方面作改进,以确保外胎的成型质量。

(7) 外胎硫化。轮胎硫化全部采用 PC 机控制,确保轮胎硫化质量的稳定,同时全部采用活络模,更进一步保证了轮胎的均匀性等质量的提高。

2.4 装备

充分发挥引进的先进设备自动化程度和精确度高等优势。

(1) 炼胶。应用先进的 PN-370 密炼机进行母炼、再炼, F-270 密炼机进行终炼,配备了自动称量系统及自动混炼程序控制系统。

(2) 胎面及半制品挤出。应用德国 TROESTER 的双复合挤出生产线。该生产线带有测宽、称量、定长等自动控制系统,使挤出制品质量有了保证。

(3) 钢丝帘布压延。应用意大利 COM-MERIO 的 CG-S-500 ×1300 压延机。该机带有胶料测厚及帘布测厚等自动控制系统,同时匹配了美国 RJS 的锭子房装置,从而大大提高了压延精度,保证了压延质量。

(4) 帘布裁断及接头。将荷兰 VMI 的自动化程度极高的 0°及大角度裁断机,分别用于胎体帘布及带束层的裁断及自动拼接,从而使裁断和接头质量有了保证。

(5) 钢丝圈成型。应用美国 NS 六角形及斜六角形单钢丝缠绕机,使钢丝圈的质量有了绝对的保证。

(6) 外胎成型。应用由美国、日本合制的 HD-1 一次法成型机。该机属于当今最新的子午线轮胎成型设备,自动化程度高,全部采用计算机程序控制,确保了轮胎成型质量的稳定。

(7) 检测设备。应用美国、德国的 X 光机、不圆度测试仪等设备。

3 效果

3.1 技术成果

(1) 外缘尺寸符合国际标准(见表 1)。

(2) 耐久性能见表 2。

表 1 攻关轮胎外缘尺寸 mm

规格	实测值	国际标准
11R22.5/16		
外直径	1 053	1 054 ±1 %
断面宽	278	279 ±3 %
11R24.5		
外直径	1 109	1 104 ±1 %
断面宽	277	279 ±3 %
12R22.5		
外直径	1 083	1 084 ±1 %
断面宽	299	300 ±3 %
275/80R22.5		
外直径	1 012	1 012 ±1 %
断面宽	276	276 ±3 %

表 2 耐久性能

规格	外直径/mm	断面宽/mm	试验时间/h	里程/km	损坏情况
12R22.5/16 RR8	1 083	299	91	4 404	—
11R22.5/16 RR9	1 053	278	120	5 804	未坏
275/80 R22.5/16	1 027	290	164	6 580	—
11R22.5/16	1 044	283	164.75	6 590	—
11R22.5/16	1 045	284	164.41	6 576.6	—
11R24.5	1 109	265	164.58	6 583.2	—
11R24.5/16 RLB1	1 108	275	120	6 600	未坏
11R24.5/14 RR200	1 050	280	120	6 600	未坏

(3) 鉴于我们目前暂无内胎子午线轮胎的试验轮辋,胎体强度试验以欧洲 ECE 和美国 SMITHERS 测试的结果为依据,全部符合和超过欧洲 ECE 及美国 DOT 标准。以 11R24.5 RR3 为例,美国 SMITHERS 测试结果为:压穿强度 5 971 J,标准 > 1 700 J。超标 250 %。

(4) 由于目前无内胎子午线轮胎用户主要以国外为主,国内尚无适合的试验点,因此仅以国外用户提供的数据作参考(见表 3)。

表3 实际使用结果

规格	用户	已行驶里程/ km	原花纹深 度/mm	尚余花纹深 度/mm	磨耗量/ ($\text{km} \cdot \text{mm}^{-1}$)	预计里程/ km
275/80 R22.5 RL2	JOHN.L. PIERCE	75 330	17.0	10	10 761	161 421
275/80 R22.5 RL2	JAZ TRANSPORT	18 959	—	—	4 747	72 000
11R22.5 RR9	DON LEECH TRA.	20 000	16.5	14	8 000	—

(5)不圆度见表4,质量都达到1级。

欧洲 ECE 已对我公司 10 多种规格无内胎子午线轮胎颁发了质量认可证书(见表5)。

表4 不圆度水平 mm

规格	周向 (左)	周向 (右)	侧向 (左)	侧向 (右)	质量 等级
275/80R22.5/16 RL2	1.15	1.23	1.90	1.57	1
11R22.5 RR9	1.20	1.01	1.62	1.71	1
11R24.5 RR3	1.37	1.72	1.52	1.32	1
11R22.5 RR8	1.36	1.39	1.61	1.82	1

3.2 社会经济效益

本项目成果已在实际生产中得到了推广应用,开发生产的产品由原来引进的 35 种花纹、规格发展到了 140 多种规格品种,1994 年年底达到了年产 60 万条的生产能力,其中,无内胎全钢载重子午线轮胎达到 40% 左右,产品出口欧美市场,轮胎质量得到国内外用户的高度评价,退赔率远远低于国际名牌的平均水平,社会经济效益显著。

(1)1995 年生产能力为 60 万条,上半年出口创汇已达 2 000 多万美元。

表5 欧洲 ECE 测试认可规格一览表

规格	负荷指数	外直径/mm	断面宽/mm	ECE 认证号
11R22.5/14 RR9	143/139 M	1 050	275	E7 005429
11R22.5/14 RR3	143/139 M	1 050	279	E7 005430
11R24.5/14 RR3	145/141 L	1 100	279	E7 005431
11R22.5/16 RR3	148/145 M	1 050	279	E7 005432
11R22.5/16 RR9	148/145 M	1 050	279	E7 005433
275/80R22.5/16 RL2	148/145 M	1 012	276	E7 005434
11R22.5/16 RR6	148/145 M	1 050	279	E7 005435
11R24.5/14 RLB1	145/141 L	1 100	279	E7 004536
12R22.5/16 RR8	152/148 M	1 084	300	E7 005437
11R22.5/14 RLB1	143/139 M	1 050	279	E7 005438
11R22.5/14 RR6	143/139 M	1 050	279	E7 005439
11R22.5/16 RR100	148/145 M	1 050	279	E7 005440
11R22.5/14 RR100	143/139 M	1 050	279	E7 005441
11R22.5/16 RLB1	149/145 L	1 050	279	E7 005442
11R24.5/14 RR100	145/141 L	1 100	279	E7 005443
11R24.5/16 RLB1	149/145 L	1 100	279	E7 005444
11R22.5/16 RR3	149/145 L	1 100	279	E7 005445

(2)原材料国产化率达到了 70% 以上,从而降低了轮胎的生产成本。按 1994 年统计结果,下列规格每条轮胎的成本降低分别为: 11R22.5/16PR RR3 45.50 元, 11R24.5/14PR RR3 62.36 元; 12R22.5/16PR RR8 61.80 元; 275/80R22.5/16PR RL2 47.34 元。

(3)原材料成本价格为销售价格的 50%,随着规模进一步扩大,生产成本进一步下降,预计原材料成本将控制在销售价格的 45% 左右。

(4)与斜交轮胎相比,无内胎全钢载重子午线轮胎可节油 15% 以上,使用寿命提高 50% 以上,且可保证轮胎翻新 3 次以上,从而

使轮胎的有效使用率提高 20 % 以上。

(5) 与有内胎全钢载重子午线轮胎相比, 由于不使用内胎、垫带, 每条轮胎的质量减小 3 ~ 5 kg, 除可节省原材料外, 轮胎总体质量减小, 可进一步节油。

4 结论

(1) 轮胎外缘尺寸符合国标;

(2) 耐久性试验时间超过 90 h;

(3) 胎体强度全部符合和超过欧洲 ECE 及美国 DOT 标准;

(4) 与法国米西林轮胎并装进行里程试验, 达到同等水平;

(5) 不圆度精度达到不大于 2 mm 的水平;

(6) 翻新次数保证 3 次以上;

(7) 经济效益, 仅无内胎全钢子午线轮胎的原材料国产化可降低生产成本 5 %, 另外, 通过提高轮胎翻新次数, 可提高轮胎的有效使用率 20 % 以上。

综上所述, 对无内胎全钢载重子午线轮胎的攻关, 已取得了初步的成效, 质量水平已完全达到了国际 90 年代的先进水平。我们将进一步将其成果扩大到所有的子午线轮胎中, 把所有产品的质量提高到一个新的台阶。

收稿日期 1997-12-26

Improving Quality of All-steel Tubeless Truck Radial Tire by Tackling Key Problems

Gao Lan

[Shanghai Tire and Rubber (Group) Co., Ltd. 200002]

Abstract The goals, the measures and the technical and economical efficiencies of improving the quality of all-steel tubeless truck radial tire by tackling the key problems are described. The overall diameter of the resultant tire is in accordance with the requirement specified in the Chinese national standard; the endurance life is more than 90 h; the carcass energy is equal to or surpasses those specified in ECE or DOT standards; the similar results are obtained in the tread life test when the resultant tire is mounted side by side with Michelin's tire; the unroundness of the tire is equal to or less than 2 mm; the retread percentage increases by 2 or 3 times; and the production cost reduces by 5 % due to the application of the domestic material.

Keywords tubeless tire, all-steel truck radial tire

普利司通推出 ER20 轮胎

英国《欧洲橡胶杂志》1997 年 178 卷 10 期 30 页报道:

普利司通-费尔斯通公司推出了其新一代轿车轮胎中的第二个品牌——ER20。该胎的重点是改进在湿滑条件下的安全性、乘坐舒适性以及噪声和耐磨性能。该胎采用综

合轮胎设计法 (CTDM), 用计算机优化胎体和胎面花纹设计。这种轮胎用长链炭黑保证良好的耐磨性能, 用 O 形胎圈提高了轮胎安装到轮辋上时的圆度, 从而改善了稳定性和转向精度。

(涂学忠译)