

芳纶帘线在绿色环保轮胎中的应用

沈茂桥,黎继荣,李忠东,周友生,翟观宁

(广州市华南橡胶轮胎有限公司,广东番禺 511400)

摘要:研究芳纶帘线在绿色环保轿车子午线轮胎中的应用。试验结果表明,芳纶轮胎的外缘尺寸、脱圈阻力、强度、高速性能和耐久性均达到或超过国家标准要求,且轮胎质量可减小6%~9%;与同规格正常生产轮胎相比,芳纶带束层轮胎滚动阻力下降5%~17%。

关键词:轿车子午线轮胎;芳纶帘线;带束层;胎体

中图分类号:TQ342⁺.72;U463.341⁺.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)02-0092-05

21世纪是以高技术为中心的环保世纪,也是全面推行环保型绿色轮胎的世纪。绿色轮胎的滚动阻力比普通子午线轮胎低20%以上,据此计算全球每年可节省燃料油约3 000万t,减少二氧化碳排放量810亿t。在我国,清洁环保的新型汽车也已问世,与其配套的绿色环保轮胎的开发具有十分重要的意义。

芳纶具有耐高温、高强度、高模量及变形小等特性^[1],已在航空、航天、国防、交通和通讯等领域广泛应用。世界主要汽车轮胎生产商都很关注芳纶帘线在汽车轮胎中的应用,特别是采用芳纶帘线替代钢丝等骨架材料生产超轻、超薄子午线轮胎,芳纶帘线的应用将对轮胎技术的进步和绿色环保轮胎的开发起到重要作用。

本工作研究芳纶帘线在轿车子午线轮胎中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

1500dtex/2芳纶帘布,山东海龙博莱特化纤有限责任公司产品,用于子午线轮胎带束层,具体性能如下:断裂强力 532 N;300 N定负荷伸长率 2.7%;断裂伸长率 5.0%;H抽出力 120 N;帘线密度 71根·(10 cm)⁻¹;幅宽 1 400 mm;帘线直径 0.69 mm;捻度 31.5

捻·(10 cm)⁻¹。

1.2 试验配方

(1)芳纶带束层胶料

由于芳纶表面的特殊结构,其与普通胶料的粘合力较低,因此在芳纶带束层胶料中加入特殊粘合剂以增强芳纶帘线与胶料的粘合力。其配方组成如下:NR 100,炭黑 48,氧化锌 5,硬脂酸 1,粘合剂 6.8,防老剂 2,不溶性硫黄 4.2,促进剂 1.5。

(2)胎面胶

胎面胶配方分为两种,一种是正常生产的胎面胶配方A,另一种是为降低滚动阻力、提高胎面与路面的抓着力而使用部分炭黑、白炭黑和偶联剂并用的试验配方B。配方B组成如下:SR 100,炭黑 50,白炭黑 20,偶联剂 4,氧化锌 4,硬脂酸 1,防老剂 3,不溶性硫黄 2.3,促进剂 1.9。

1.3 主要设备与仪器

F270型密炼机,英国法雷尔公司产品;GK270型密炼机,益阳橡胶机械集团有限公司产品;S型四辊压延机,中国台湾鑫昌机械工业股份有限公司产品;P1+2全自动成型机和4530RH/1液压硫化机,德国克虏伯公司产品。

1.4 试验方案

试验方案如表1所示。

1.5 生产工艺

按传统的子午线轮胎生产工艺进行生产,流程如下:炼胶→压延,挤出→一步法成型→硫化→成品检验。

作者简介:沈茂桥(1978-),男,湖北荆门人,广州市华南橡胶轮胎有限公司助理工程师,学士,主要从事轮胎结构设计和工艺管理工作。

表 1 试验方案

方案号	轮胎规格	试验轮胎数量/条	胎体帘布结构	胎面胶
1#	195/60R14 86H S-1032	20	1 层 1680dtex/2 锦纶帘布胎体	低滚动阻力胎面胶 B
2#	195/60R14 86H S-1032	20	1 层 1680dtex/2 锦纶帘布胎体	生产配方胎面胶 A
3#	195/65R15 91V S-1095	20	1 层 1680dtex/2 锦纶帘布胎体	生产配方胎面胶 A
4#	225/40ZR18 88W S-1088	20	1 层 1680dtex/2 锦纶帘布胎体	低滚动阻力胎面胶 B
5#	225/40ZR18 88W S-1088	10	1 层 1500dtex/2 芳纶帘布胎体	低滚动阻力胎面胶 B

注：带束层帘布结构均为 2 层 1500dtex/2 芳纶帘布。

1.5.1 混炼

母炼胶采用 F270 型密炼机混炼，排胶温度为 170℃；终炼加硫黄采用 GK270 型密炼机，排胶温度为 105℃。

1.5.2 压延

压延采用 S 型四辊压延机，压延条件如下：辊温 1# 为 85℃，2# 为 90℃，3# 为 90℃，4# 为 85℃；压延主张力 8 000 N；压延速度 20 m·min⁻¹；压延厚度 1.2 mm。

张力(N)控制范围如下：

主机前张力	5 880~7 840
主机后张力	5 880~7 350
干燥段张力	3 920~4 900
冷却段张力	4 900~5 880
导开张力	490
前储布张力	980
后储布张力	1 960
卷曲张力	490

1.5.3 成型

采用一步法成型工艺，使用 P1+2 全自动成型机。

1.5.4 硫化

硫化使用现有的 1 143 mm 硫化机，氮气介质，无后充气装置。硫化条件与正常生产轮胎相同。

1.6 性能测试

成品轮胎外缘尺寸、脱圈阻力、强度、耐久

性和滚动阻力均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 骨架材料质量

各试验方案骨架材料质量对比见表 2。由表 2 可以看出，芳纶作轮胎骨架材料可以减小轿车轮胎质量 6%~9%。

表 2 各试验方案骨架材料质量对比 kg

方案号	最大质量	最小质量	平均质量	同规格正常生产轮胎平均质量	芳纶轮胎质量减小率/%
1#、2#	8.36	8.23	8.28	8.85	6.44
3#	8.90	8.61	8.76	9.49	7.69
4#	9.50	9.18	9.37	10.17	7.87
5#	9.36	9.09	9.21	10.17	9.44

2.2 成品性能

2.2.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸测定结果见表 3。由表 3 可见，芳纶带束层轮胎的断面宽与普通钢丝带束层轮胎差别不大，而外直径略小，均达到国家标准要求。

2.2.2 脱圈阻力和强度

轮胎脱圈阻力和强度测试结果分别见表 4 和 5。由表 4 和 5 可以看出，芳纶轮胎的脱圈阻力和强度均达到且高于国家标准要求。

2.2.3 高速性能试验

轮胎高速性能试验结果见表 6。由表 6 可以

表 3 芳纶轮胎外缘尺寸测定结果 mm

方案号	断面宽	外直径	同规格正常生	同规格正常生	标准值	
			产轮胎断面宽	产轮胎外直径	断面宽	外直径
1#	206.3	589.8	206.3	590.1	201±6	590±6
2#	206.1	591.4	206.3	590.1	201±6	590±6
3#	202.8	635.4	203.2	635.4	201±6	635±6
4#	228.2	638.5	228.0	638.9	230±7	637±6
5#	228.2	638.2	228.0	638.9	230±7	637±6

表 4 芳纶轮胎的脱圈阻力测试结果

方案号	负荷/N		轮胎状况	最小脱圈阻力
	1~4 点	第 5 点		标准值/N
1#	9 259	12 370	未脱	8 890
2#	9 259	13 259	已脱	8 890
3#	9 259	13 704	未脱	8 890
4#	11 481	13 704	已脱	11 120
5#	11 481	12 815	已脱	11 120

看出,芳纶轮胎的高速性能均超出国家标准 3 个速度级别以上。

2.2.4 耐久性试验

轮胎耐久性试验结果见表 7。由表 7 可见,芳纶轮胎的耐久性远超过国家标准要求。

2.3 滚动阻力测试

将3条195/60R14 S-1032轮胎和2条195/65R15 S-1095 轮胎进行滚动阻力测试。试验条件如下:气压 220 kPa;负荷率 标准负荷的

80%;速度 在 GB/T 18861—2002 的基础上增加 140 和 160 km·h⁻¹ 两个速度级别,每个速度级别试验时间为 20 min。

轮胎滚动阻力测试结果见表 8、图 1 和 2。试验结果表明,芳纶轮胎的滚动阻力明显小于正常生产轮胎,且其差距基本上随着速度的提高而逐渐增大。其中有一个偏离的情况,这与试验条件、轮胎质量等一系列条件有关。

从图 1 和 2 还可以看出,采用低滚动阻力胎面胶配方 B 后,轮胎滚动阻力因数比同规格的其它轮胎均低。

由以上试验结果可知,芳纶用作轮胎带束层骨架材料可以显著降低轮胎滚动阻力,轮胎行驶速度、轮胎规格和质量大小不同,滚动阻力下降程度也不同;与同规格正常生产轮胎相比,芳纶轮胎滚动阻力可下降 5%~17%。

表 5 芳纶轮胎的强度试验结果

方案号	破坏能/J		轮胎状况	平均破坏能/J	最小破坏能标准值/J
	1~4 点	第 5 点			
1 #	360	457	压头触及轮辋	380	328
2 #	344	477	压头触及轮辋	371	295
3 #	334	636	压头触及轮辋	394	295
4 #	331	509	压头触及轮辋	366	295
5 #	334	400	压头触及轮辋	347	295

表 6 芳纶轮胎的高速性能试验结果

方案号	试验结束时速度/	最高速度行驶	累计行驶	轮胎状况	标准要求		结果判定
	(km·h ⁻¹)	时间/min	时间/min		速度/(km·h ⁻¹)	时间/min	
1 [#]	250	3	153	肩空	210	≥10	通过
2 [#]	290	4	134	肩空	210	≥10	通过
3 [#]	290	7	107	肩空	240	≥10	通过
4 [#]	320	7	117	肩空	270	≥10	通过
5 [#]	310	3	103	肩空	270	≥10	通过

注:1# 方案轮胎按照我公司内控标准进行试验,2# 和 3# 方案轮胎按国家标准进行试验,4# 和 5# 方案按 ECE 标准试验,各方案轮胎均在达到标准要求后以每个速度级别行驶 10 min 继续试验,直至轮胎损坏。

表 7 芳纶轮胎的耐久性试验结果

方案号	试验速度 ¹⁾ /(km·h ⁻¹)	行驶时间 ¹⁾ /h	累计行驶时间/h	轮胎状况	标准要求时间/h	结果判定
1#	80	146	180	无损坏	≥34	通过
2#	80	46.48	80.48	无损坏	≥34	通过
3#	80	46.33	80.33	无损坏	≥34	通过
4#	80	46.33	80.33	无损坏	≥34	通过
5#	80	46.48	80.48	无损坏	≥34	通过

注:1)按国家标准试验后继续以 100%负荷率试验的速度和时间。

表 8 芳纶轮胎的滚动阻力测试结果

速度/(km·h ⁻¹)	195/60R14 S-1032						195/65R15 S-1095		
	正常生产	芳纶带束层胎	滚动阻力 下降率/%	芳纶带束层胎	滚动阻力 下降率/%		正常生产	芳纶带束层胎	滚动阻力 下降率/%
	轮胎滚动	面配方 A 轮胎		面配方 B 轮胎			轮胎滚动	面配方 B 轮胎	
	阻力/N	滚动阻力/N		滚动阻力/N			阻力/N	滚动阻力/N	
50	51.323	49.120	4.29	47.913	6.64	63.372	52.443	17.25	
90	51.974	47.484	8.64	47.487	8.63	62.163	53.365	14.15	
120	53.043	49.913	5.90	48.312	8.92	60.144	53.691	10.73	
140	53.640	49.396	7.91	53.626	0.03	58.721	54.764	6.74	
160	55.247	49.823	9.82	43.806	20.71	61.458	56.334	8.34	

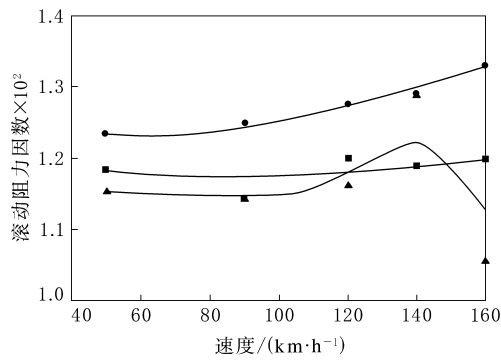


图 1 195/60R14 S-1032 轮胎滚动阻力因数对比
●—正常生产轮胎;▲—1# 方案轮胎;■—2# 方案轮胎。

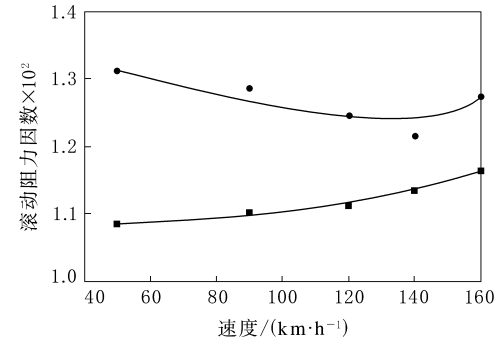


图 2 195/65R15 S-1095 轮胎滚动阻力因数对比
●—正常生产轮胎;■—3# 方案轮胎。

2.4 存在问题

(1)目前钢丝和锦纶、聚酯纤维生产分别采用各自专用的压延机和裁断机,而芳纶纤维工艺特性介于钢丝与锦纶、聚酯纤维之间,因此需要解决芳纶帘布的压延和裁断工艺技术问题。

(2)芳纶轮胎成本较高,这成为阻碍芳纶在轮胎中应用的主要原因之一,目前只有美国、日本、荷兰等国家可进行芳纶纤维大规模工业化生产,国内较少厂家能生产,因此芳纶价格居高不下。以每千克 20 美元计算,以上 3 个规格芳纶带束层轮胎每条轮胎仅材料成本就增加约 35 元人民币(平均值),而芳纶同时作带束层和胎体,成本更高,因此对大多数厂家来说,暂时不会在轮胎生产中大规模采用。

3 结论

(1)以芳纶帘布作为轮胎骨架材料,成品轮胎外缘尺寸、脱圈阻力、强度、高速性能和耐久性等均达到或超过国家标准;轮胎质量可减小 6%~9%。

(2)芳纶用作轮胎带束层骨架材料可以显著降低轮胎滚动阻力,与同规格正常生产轮胎相比,芳纶轮胎滚动阻力下降 5%~17%。

(3)芳纶帘线在轮胎生产中具有广阔的应用空间,特别是用于生产高性能轮胎更能发挥其优势,即使在目前芳纶价格居高不下的情况下,仍能产生良好的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 许美华,朱立新,宋继美,等.芳纶帘线——轻型载重子午线轮胎理想的骨架材料[J].轮胎工业,2002,22(12):733-736.
第 3 届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文(一等奖)

Application of aramid cord in green PCR tire

SHEN Mao-qiao, LI Ji-rong, LI Zhong-dong, ZHOU You-sheng, ZHAI Guan-ning
(Guangzhou South China Rubber & Tire Co., Ltd, Panyu 511400, China)

Abstract: The application of aramid cord in PCR tire was investigated. The test results showed

that the overall diameter, bead unseating resistance, strength, speed performance and endurance of aramid tire met or exceeded the requirements in the national standard, and the tire weight reduced by 6%~9%; and the rolling resistance of aramid-belted tire was 5%~17% lower than that of normal production tire.

Keywords: PCR tire; aramid cord; belt; carcass

第四届全国摩托车自行车轮胎轮辋标准化分技术委员会二次工作会议暨国家标准审查会议在闽召开

中图分类号: TQ336.1; G255.54 文献标识码: D

2005年11月3~7日,第四届全国摩托车自行车轮胎轮辋标准化分技术委员会(以下简称分委会)在福建省武夷山市召开第二次工作会议暨国家标准审查会议。参加会议的代表为全国轮胎轮辋标准化技术委员会(以下简称全国轮标委)秘书处工作人员、分委会委员代表及标准起草人等。

第四届分委会第二次工作会议由李伊华主任委员主持。王克先秘书长代表全国轮标委对会议将要进行的标准和年鉴的审查工作作了要求,并结合全国轮标委的“十一五规划”布置下一步主要工作。陈秋发秘书长代表分委会作了2005年工作报告并提出2006年的工作任务和要求。

标准和年鉴审查会议由李伊华主任委员和王传敏副主任委员主持。GB/T 13202—200X《摩托车轮辋系列》(送审稿)和GB/T 13203—200X《摩托车轮胎安全性能试验方法》(送审稿)分别由顾钢研究员和陈秋发高级工程师作了编制说明,由起草单位修改和补充,于2005年年底形成报批稿;分委会分别对GB 518—200X《摩托车轮胎》、GB 7036.2—200X《充气轮胎内胎 第2部分:摩托车轮胎内胎》和GB/T 2983—200X《摩托车轮胎规格、尺寸、气压和负荷》的报批稿中“规范性引用文件”章节作了修改说明;审查通过了《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴(2006)》(摩托车轮胎、力车轮胎部分)(送审稿),该版年鉴较上一版中增加公制摩托车轮胎60/100—12、100/60—12、130/80—15 M/C和直边力车轮胎25—622、勾边(电动车)轮胎16×2.50、16×3.00、18×2.50等新规格,并对摩托车轮胎部分的一些参数印刷错误和术语不统一等作了相应修改。

会议初步落实了标准制修订/整合修订的计划及进度,代表们还对提高国家标准、标准年鉴的制修订质量和新试验方法的验证等工作提出许多积极的建议,并表明踊跃承担标准制修订任务的意向。

(广州广橡企业集团有限公司钻石车胎厂
陈秋发供稿)

第3届中国国际轮胎博览会纪要

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

第3届中国国际轮胎博览会于2005年12月14~16日在上海光大会展中心举行,来自全国30个省、市及自治区和世界68个国家的专业人士参加了博览会。

本次博览会展览面积达6 000 m²,150家参展商向近6 000位轮胎行业人士展示了各种规格的轮胎、胎圈、轮胎保修设备、翻胎原料及设备、轮胎生产原料及设备、轮胎配件等相关产品与技术。全国轮胎销量冠军佳通集团、山东玲珑橡胶有限公司以及意大利马朗贡尼公司等均展示了自己的品牌产品。

据组办方北京海富展览服务有限公司介绍,第3届中国国际轮胎博览会的参展商数量超过第2届近1倍。中国已成为轮胎生产量和需求量最大的国家,在世界轮胎销售榜牌名前75家公司中中国轮胎公司占23家。

此次展览会组办方免费送出800个客房以方便采购商。在博览会现场已有60%的参展商和十多家新客户预定了于2006年9月6~8日在上海光大会展中心举行的第4届中国国际轮胎博览会展位,预定面积已达本次博览会的120%,预测第4届中国国际轮胎博览会展览面积和参展商数量将较本届博览会翻一番,届时德国名展“汽车测试及质量监控博览会”将同期举行。

(北京海富展览服务有限公司 张学军供稿)