

芳纶帘线在轿车和轻型载重车子午线轮胎中的应用

路天庆

[银川(长城)轮胎有限责任公司,宁夏 银川 750011]

摘要:研究了芳纶帘线在轿车和轻型载重车子午线轮胎中的应用。对采用芳纶帘线 1680dtex/3 作骨架材料轮胎的配方、结构和工艺调整后进行成品试验,结果表明,185/70R13 和 6.50R16 轮胎的外缘尺寸、水压爆破及强度试验结果基本符合标准要求;耐久时间均超过 100 h 未破坏;185/70R13 和 6.50R16 轮胎的高速性能可分别达到 $200\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}\times 0.5\text{ min}$ 和 $210\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}\times 13\text{ min}$ 。

关键词:芳纶帘线;子午线轮胎;成品试验

中图分类号:TQ330.38⁺7;U463.341⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2002)09-0539-04

1969 年年底美国杜邦公司推出“B 纤维”——芳香聚酰胺(简称芳纶)。芳纶具有高强度、高模量和高耐热等优良性能,已成为当今世界发达国家工业推广应用的重点商品。但由于芳纶的成本高、用量小等原因,导致其发展的速度缓慢。芳纶替代钢丝帘线作骨架材料,可减小轮胎质量和滚动阻力、提高轮胎耐磨性能,因此可以广泛应用于高性能轿车子午线轮胎、载重子午线轮胎、航空轮胎、赛车轮胎和工程机械轮胎。自 20 世纪 80 年代荷兰 AKZO 公司研究成功了芳纶帘线以来,世界大轮胎公司,如米其林、固特异、倍耐力、费尔斯通和阿姆斯特朗等公司纷纷将芳纶帘线作为子午线轮胎的带束层材料。登录普公司生产出全纤维骨架材料轮胎,其质量为同类钢丝带束层轮胎的 97%。

我厂在开发半钢子午线轮胎的初期,一直使用人造丝和聚酯帘线作为轿车和轻型载重车子午线轮胎的胎体骨架材料,带束层采用钢丝帘线。1999 年我厂与北京橡胶工业研究设计院合作进行了芳纶帘线在轿车和轻型载重车子午线轮胎中的应用试验,本文对有关情况作一介绍。

作者简介:路天庆(1973-),男,甘肃靖远人,银川(长城)轮胎有限责任公司助理工程师,学士,主要从事轮胎结构设计及工艺管理工作。

1 实验

1.1 主要原材料

芳纶帘线 1680dtex/3,荷兰 AKZO NOBEL 公司产品。

1.2 试验配方

NR(牌号为 SMR10) 90;SBR 10;炭黑 N375 45;硬脂酸 2;氧化锌 5;防老剂 RD 1.5;防老剂 4010NA 1.5;间苯二酚 1.5;粘合剂 RA-65 5;促进剂 NOBS 1.5;不溶性硫黄 2.5。

1.3 试验方案

185/70R13 和 6.50R16 轮胎的试验方案见表 1。

表 1 185/70R13 和 6.50R16 轮胎的试验方案

轮胎规格	方案	胎体	带束层
185/70R13	1	一层芳纶 1680dtex/3	两层钢丝 5×5×0.25
	2	两层聚酯 1300dtex/2	两层芳纶 1680dtex/3
6.50R16	1	一层芳纶 1680dtex/3	两层钢丝 3+9×0.22
	2	一层芳纶 1680dtex/3	两层芳纶 1680dtex/3
	3	一层芳纶 1680dtex/3	三层芳纶 1680dtex/3
	4	两层聚酯 1300dtex/3	两层芳纶 1680dtex/3

1.4 性能测试

各项成品试验均按国家标准和原化工部规定的“轻型、载重、轿车子午线轮胎新产品技术指标”要求进行。

2 结果与讨论

2.1 芳纶帘线的性能

芳纶帘线具有初始模量高、断裂伸长率低、耐热性和热稳定性及化学稳定性好等优点,但耐辐射性和与橡胶的粘合性能较差。芳纶帘线 1680dtex/3 的性能见表 2。

表 2 芳纶帘线 1680dtex/3 的性能

项 目	实测	标准
单根断裂强力/N	933.8	≥747.0
断裂伸长率/%	6.1	5.0 ±1.0
断裂伸长不匀率/%	5.4	—
300 N 伸长率/%	2.9	2.7 ±1.0
H 抽出力*/N	187.1(老化前) 205.3(老化后)	≥223
经密/[根·(10 cm) ⁻¹]	83	84 ±1
帘线直径/mm	0.830	0.825 ±0.3

注: * 检验配方为:NR 90;SBR1500 10;硬脂酸 2;防老剂 RD 2;促进剂 DM 1.2;促进剂 TMTD 0.03;氧化锌 8;松焦油 3;通用炉黑 30;高耐磨炭黑 5;硫黄 2.5;粘合剂 A 0.8;粘合剂 RS 0.96。硫化条件为 150 °C ×20 min,老化条件为 100 °C ×48 h。

由于存放的时间长和所用的检验配方不同,实测 H 抽出力有所下降;其它各项性能均符合指标要求。

2.2 轮胎配方、结构和工艺调整

2.2.1 配方设计

由于芳纶帘线与橡胶的粘合性能较差,因此在使用时要特别注意胶种和助剂的选择。子午线轮胎胎体层在实际使用中承受着较大的应变,同时成型时所受的拉伸强力也较大,因而要求帘布的互粘性要好。故生胶采用 NR 和 SBR 并用,同时采用间苯二酚-甲醛粘合体系来提高胎体帘线与橡胶的粘合力,使胶料和帘线形成一个整体。

2.2.2 结构设计

由于芳纶帘线较聚酯帘线具有断裂伸长率大的特点,如果芳纶轮胎仍使用聚酯轮胎的模型,从外缘尺寸看,轿车子午线轮胎因冠部束层的箍

紧作用,充气后外直径变化较小;而胎侧较薄,一般只有一层胎体材料,充气后断面宽较大。以 6.50R16 为例,芳纶轮胎胎体充气断面宽(B)/模型断面宽(B)约为 1.07,聚酯轮胎胎体的 B/B 约为 1.06。从轮胎内轮廓看,芳纶轮胎胎体较聚酯轮胎胎体大,聚酯帘线假定伸张值约为 1.03,而芳纶帘线假定伸张值约为 1.02,芳纶轮胎胎体帘布较聚酯轮胎胎体帘布薄,轮胎内轮廓增大,成型机头宽度加宽,帘布和胎面的宽度也相应加大,胎坯的质量也会增大,成本提高对经济效益不利。

2.2.3 主要工艺条件

根据芳纶轮胎的特点调整了部分工艺参数,如增大芳纶帘布的压延厚度、调整各挤出部件的尺寸、缩短硫化时间和取消硫化后充气等。

芳纶帘线与锦纶帘线性能基本接近,在压延时干燥辊温度不易过高,一般控制在 80~90 °C。另外,芳纶轮胎帘布胶配方中因含有不溶性硫黄,如果胶料温度高于 105 °C,不溶性硫黄将转化成可溶性硫黄,转化量随时间延长和温度增加而呈上升的趋势。因此压延机的辊筒温度应控制在 85~95 °C 之间。压延芳纶帘布的温度和张力的直接影响芳纶胶帘布的幅宽,温度高、张力过大都会导致压延后芳纶胶帘布幅宽变窄、密度过大。我厂采用大连产 XY-4S 1800A 型纤维四辊压延机,在压延精度、张力、温度控制、设备自动化程度和扩布效果等方面均有所提高。

根据工艺条件和芳纶帘线的性能,要求各张力区匹配合理,张力控制范围见表 3。

表 3 张力控制范围

张力区	张力/N
导开区	1 500 ~ 3 000
前储布区	850 ~ 3 000
机前主张力区	300 ~ 500
机后主张力区	2 000 ~ 3 000
后储布区	850 ~ 3 000
卷取张力区	850 ~ 3 000

3 成品试验

3.1 外缘尺寸和水压爆破试验

185/70R13 和 6.50R16 轮胎的外缘尺寸和

水压爆破试验结果分别见表 4 和 5。

轮胎充气后的外缘尺寸按国标 GB 521—93 测定。从表 4 和 5 可见,外缘尺寸除 6.50R16 轮胎的方案 2 中充气断面宽超标外,其它各项性能均达到国标要求,水压爆破达到规定要求。

表 4 185/70R13 轮胎的外缘尺寸和
水压爆破试验结果

项 目	方案 1	方案 2	国标或 “规定”
充气外直径/mm	590.8	591.5	596 ±5.96
充气断面宽/mm	186.0	187.5	186 ±6.51
水压爆破安全倍数	12.8	9	≥7
爆破位置	胎圈	胎冠	—

表 5 6.50R16 轮胎的外缘尺寸和
水压爆破试验结果

项 目	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	国标或 “规定”
充气外直 径/mm	749.36	754.18	753.18	752.55	750 ±7.50
充气断面 宽/mm	187.5	192.0	189.5	190.5	185 ±5.55
水压爆破安全 倍数	7	7	7	7	≥5
爆破位置	胎圈	胎圈	未爆	未爆	—

3.2 强度试验

185/70R13 和 6.50R16 轮胎的强度试验结果分别见表 6 和 7。

由表 6 和 7 可见,只有 6.50R16 轮胎的方案 4 中第 5 点压穿强度较低,其它强度试验结果均达到规定要求。

3.3 耐久性试验

185/70R13 和 6.50R16 轮胎的耐久性试验结果见表 8。

由表 8 可见,两种规格轮胎的耐久性试验结

表 6 185/70R13 轮胎的强度试验结果

项 目	方案 1	方案 2	“规定”
1~4 点破坏能平均值/J	301.66	308.00	294
W 压穿破坏能/J	742.5	581.6	—
W 压穿破坏能占标准 破坏能的比例/%	252.6	197.8	—
压穿情况	未穿	未穿	—

表 7 6.50R16 轮胎的强度试验结果

项 目	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	“规定”
1~4 点破坏能平 均值/J	538.57	566.12	531.79	537.47	576
W 压穿破坏 能/J	625.6	779.5	786.9	665.9	—
W 压穿破坏能占标准 破坏能的比例/%	125.5	151.7	153.1	129.5	—
压穿情况	未穿	未穿	未穿	第 5 点穿	—

表 8 耐久性试验结果

项 目	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	“规定”
185/70R13 轮胎					
速度/(km·h ⁻¹)	80	80	—	—	80
时间/h	100	100	—	—	100
6.50R16 轮胎					
速度/(km·h ⁻¹)	80	80	80	80	80
时间/h	120	120	120	120	87
损坏部位	未坏	未坏	未坏	未坏	未坏

果均达到了原化工部(1993 年)规定的“轻型轿车子午线轮胎新产品鉴定测试项目和指标测试”要求,两种轮胎耐久性试验均超过 100 h 未破坏。

3.4 高速性能试验

185/70R13 和 6.50R16 轮胎的高速性能试验结果分别见表 9 和 10。

表 9 185/70R13 轮胎高速性能试验结果

项 目	试验速度/ (km·h ⁻¹)	试验时间/min	
		方案 1	方案 2
试验阶段			
1	0~140	10	10
2	140	10	10
3	150	10	10
4	160	10	10
5	170	20	20
6	180	10	10
7	190	10	7
8	200	0.5	—
损坏部位	—	甩胎面	胎肩爆

高速性能试验结果表明,轿车子午线轮胎 185/70R13 的高速性能最高为 200 km·h⁻¹×0.5 min;轻型载重子午线轮胎 6.50R16 的高速性能最高为 210 km·h⁻¹×13 min。

表 10 6.50R16 轮胎高速性能试验结果

项 目	试验速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	试验时间/ min			
		方案 1	方案 2	方案 3	方案 4
试验阶段					
1	80	30	30	120	120
2	100	30	30	30	30
3	110	30	30	30	30
4	120	30	30	30	30
5	130	20	20	30	30
6	140	30	30	30	30
7	150	30	30	30	30
8	160	30	30	30	30
9	170	30	30	30	30
10	180	30	30	30	30
11	190	30	30	30	30
12	200	—	—	30	5
13	210	—	—	13	—
损坏部位	—	未坏	未坏	胎冠脱	甩胎面

4 结语

通过以上试验表明,在现有半钢子午线轮胎的工艺和设备基础上,增加专门裁断芳纶帘布的裁断机,对施工设计、帘布胶配方和工艺参数进行调整,可以进行轿车和轻型载重车子午线轮胎单层芳纶胎体的生产。但值得注意的是,在进行芳纶帘布压延时,由于芳纶帘线自身的特性,压延负荷过大,容易造成压延机自动停车。轮胎充气后胎侧出现凹凸不平现象,经分析认为这是弹性纬纱断裂伸长率较低,二段充气成型时导致纬线断裂所致。由于芳纶帘线的成本高,加工复杂,近期在我国大量推广还较为困难。

第一届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Application of aromatic polyamide cord to radial car and LT tires

LU Tian-qing

[Yinchuan (Great Wall) Tire Co., Ltd., Yinchuan 750011, China]

Abstract : The application of aromatic polyamide cord to radial car and LT tires was investigated. 185/70R13 and 6.50R16 tires were made by using 1680dtex/3 aromatic polyamide cord as reinforcing material in carcass ply and adjusting formula, structure design and processing technology. The test results of finished tire showed that the overall dimensions, water pressure explosion strength and plunger energy of both tires met with the requirements in the relevant national standards, and their endurance lives reached over 100 h; and the speed performances of 185/70R13 and 6.50R16 tires reached $200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \times 0.5 \text{ min}$ and $210 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \times 13 \text{ min}$ respectively.

Keywords : aromatic polyamide cord; radial tire; finished product test

1900 型垂直平移硫化机研制成功

中图分类号: TQ330.4⁺7 文献标识码: D

日前,桂林橡胶机械厂研制成功 1900 型垂直平移式轮胎硫化机,主要用于工程机械及拖拉机等效重子午线轮胎的硫化。

1900 型垂直平移硫化机的主要技术指标为:

蒸汽室内径	1 900 mm
最大合模力	6 468 kN
加热方式	煮锅式
模型高度	380 ~ 710 mm
胎圈直径	508 ~ 660 mm
硫化轮胎最大外直径	1 485 mm

其主要特点为:

- (1) 横梁合模时增加强制对中装置,提高了上下模具同轴度及其重复精度,延长了模具寿命;
- (2) 装胎机构的三项精度(平行度、同轴度和圆度)单独可调,提高了机械手的精度;
- (3) 控制系统采用 PLC,实现了硫化过程的自动化,同时可实现计算机群控。

1900 型垂直平移硫化机的主要技术指标达到或超过当代国际先进水平,接近或达到液压硫化机的水平。

(桂林橡胶机械厂 陈维芳供稿)