

芳纶帘线在子午线轮胎中的应用

张俊伟,陈 键,李 冬,董继学,钟建武
(四川川橡集团有限公司,四川 简阳 641402)

摘要:探讨新型原材料芳纶帘线在轿车及轻载车子午线轮胎中的应用问题,结合新型低滞后炭黑 DZ-13 在胎面胶中的应用试制了全纤维节能型子午线轮胎。全纤维节能型子午线轮胎完全能够达到国家标准,并且比普通子午线轮胎滚动阻力更低,更省油。

关键词:芳纶帘线;低滞后炭黑;全纤维节能型子午线轮胎

中图分类号:TQ330.38⁺9;U463.341⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)10-0606-03

随着我国公路建设的发展及汽车性能的不
断提高,对轮胎性能的要求也越来越高。高
性能子午线轮胎是轮胎行业的发展方向。
随着对环境保护的深入认识,各国对汽车
的节能标准正逐步明确和加强,汽车制造
部门对轮胎节能性能的要求日趋强烈,发
达国家正逐步推广以节能环保为目标的高
性能子午线轮胎。

自 20 世纪 80 年代荷兰阿克苏公司研
制成功芳纶帘线以来,世界各大轮胎公司
将其作为子午线轮胎的带束层材料。登
录普公司利用其先进的技术生产 SP Sport
8000 ULW 超轻量纤维轮胎,轮胎质量比
同类钢丝带束层轮胎减小 30%;大陆公
司采用荷兰阿克苏公司的芳纶帘布生产
的载重轮胎与全钢载重轮胎相比,质量减
小 20% 左右,且大大降低了轮胎的滚动阻
力^[1]。

2000 年,我公司与北京橡胶工业研究
设计院合作采用芳纶帘布及低滞后胎面
胶配方试制了全

纤维节能子午线轮胎。现将试制情况介
绍如下。

1 骨架材料

1.1 芳纶帘线的规格及性能

芳纶帘线采用荷兰阿克苏公司产品,
规格为 1680dtex/3,其性能指标如表 1 所
示。芳纶帘线具有高强力、高模量、耐
高温及变形小的刚性,同时具有密度小、
耐疲劳及耐剪切的柔性,兼具钢丝帘线
和锦纶、聚酯帘线的优异性能。芳纶与
其它帘线物理性能对比如表 2 所示。

表 1 1680dtex/3 芳纶帘线的性能指标

项 目	指 标
帘线直径/mm	0.825±0.3
经线密度/[根·(10 cm) ⁻¹]	84±1
断裂强力/N	≥747.0
断裂伸长率/%	5.0±1.0
300 N 伸长率/%	2.7±1.0

表 2 芳纶与其它帘线物理性能对比

项 目	芳纶帘线	钢丝帘线		聚酯帘线	
	1680dtex/3	2+2×0.25	3+9×0.22	1440dex/3	1110dex/2
断裂强力(破断力)/N	807	490	1 130	260	137
断裂(破断)伸长率/%	4	1.7	1.7	15	15
蠕变/%	0.49	0.17	0.17	2.1	2.1
收缩率(160 ℃)/%	0	0	0	3.5	3.5

作者简介:张俊伟(1968-),男,重庆涪陵人,四川川橡集团有
限公司高级工程师,学士,主要从事子午线轮胎结构设计和工艺
管理工作。

1.2 应用芳纶帘线的技术路线

根据芳纶帘线的性能及其特点,确定在轿
车子午线轮胎中用芳纶帘布替代钢丝帘
布作带束层;在轻载子午线轮胎中用芳
纶帘布代替钢丝帘

布作带束层,同时用芳纶帘布代替多层聚酯帘布作胎体,这样能够有效减小轮胎质量,达到节油的目的。

芳纶帘线作轮胎的骨架材料存在以下技术困难:一是芳纶帘线与橡胶的粘合力较低,而纤度相当的芳纶帘线断裂强力约为常用的聚酯、锦纶帘线的 4 倍,这就要求橡胶与帘线的粘合力大幅度提高;二是芳纶单根帘线应力大,端点效应更突出。

配方设计重点在于提高芳纶帘线与胶料的粘合力。具体配方为:生胶 100,活性剂 6,防老剂 2,炭黑 54,粘合体系 8,促进剂 1.5,不溶性硫黄 4.2,其它 2。该配方大幅度提高了橡胶与芳纶帘线的粘合性能,粘合力达到 $22.2\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$ 。

结构设计除采用常规的平滑端点、TOCT 理论轮廓外,还使用独特的低模量纤维过渡方法,有效地分散了应力,并运用有限元分析方法分析材料的受力情况。

2 新型低滞后炭黑的应用

中橡集团炭黑工业研究设计院开发了新型低滞后炭黑,牌号为 DZ-13。该产品具有高模量、高定伸、低生热的优点,将其用在胎面胶中可降低胶料生热,减少胶料滞后损失,提高胶料动态性能。使用该胎面胶料生产的轮胎具有低滚动阻力、低生热和低油耗等优点^[2]。胶料的物理性能如表 3 所示。

0℃下 $\tan\delta$ 值越大,轮胎的抗湿滑性能越好;60℃下 $\tan\delta$ 值越小,轮胎的滚动阻力越小。

表 3 低滞后炭黑 DZ-13 与普通炭黑胎面胶性能比较

项 目	DZ-13 炭黑	普通炭黑
邵尔 A 型硬度/度	70	67
300%定伸应力/MPa	14.4	12.5
拉伸强度/MPa	23.2	22.1
拉断伸长率/%	455	460
拉断永久变形/%	15	18
回弹值/%	34	32
$\tan\delta$		
0℃	0.220	0.223
60℃	0.170	0.210

由表 3 可见,DZ-13 炭黑用于胎面胶,胶料的滞后损失降低 26%,能够有效降低滚动阻力 4%。

3 全纤维节能型子午线轮胎试制方案

使用芳纶帘布和低滞后炭黑 DZ-13 研制全纤维节能型子午线轮胎方案如下。

(1)145R12LT 6PR 芳纶带束层轮胎

用芳纶帘布代替钢丝帘布(帘线规格为 $2+2\times 0.25$)挤出带束层,带束层厚度为 1.5 mm,角度为 12° ,一层宽度为 120 mm,二层宽度为 105 mm。

其它施工条件同普通 145R12LT 轮胎施工条件。

(2)6.50R16LT 10PR 芳纶轮胎

用芳纶帘布代替钢丝帘布(帘线规格为 $3+9\times 0.22$)挤出带束层,带束层厚度为 1.5 mm,角度为 12° ,一层宽度为 140 mm,二层宽度为 125 mm,带束鼓直径为 675 mm;用 1 层芳纶帘布替代 3 层聚酯帘布(帘线规格为 1440dtex/3)压延胎体帘布层,厚度为 1.5 mm,宽度为 490 mm。另外,2 层内衬层厚度均调整为 1.00 mm。

其它施工条件同普通 6.50R16LT 轮胎施工条件。

上述两方案在胎面胶中均使用低滞后炭黑 DZ-13。

试制轮胎采用国内先进的充氮高温硫化工艺硫化。

4 成品轮胎性能

(1)室内试验

经国家橡胶轮胎质量监督检验中心测试,试制轮胎各项性能指标均达到国家标准和子午线轮胎新产品鉴定标准要求,如表 4 所示。

(2)性能对比

6.50R16LT 试制轮胎与普通子午线轮胎性能比较见表 5。

(3)试制轮胎的节能指标测试

试制轮胎的节能指标测试结果如表 6 所示。

(4)实际道路试验

我公司依维柯车分别装 6.50R16LT 10PR 试制轮胎和普通子午给轮胎进行对比试验。试验

表 4 试制轮胎尺寸及室内试验结果

项 目	145R12LT		6.50R16LT	
	实测值	标准	实测值	标准
外直径/mm	654.8	652±6.52	753	750±7.5
断面宽/mm	149.3	145±4.58	209	208±6.58
压穿强度/J	535	≥384	535	≥384
水压爆破试验/kPa	2 620		2 620	
耐久性/h	120	≥47	120	≥47
高速性能/(km·h ⁻¹)	180	≥130	180	≥130

表 5 6.50R16LT 试制轮胎与普通子午线轮胎性能比较

项 目	试制轮胎	本公司 轮胎	国外知名 品牌轮胎
高速性能/(km·h ⁻¹)	180	130~150	180
耐久性/h	158	90	129
最高载荷为额定载荷的倍数	2~3	1.5~2	1.5~2
操纵性能	较好	一般	较好
乘坐舒适性	较好	一般	较好

表 6 试制轮胎与普通轮胎节能指标比较

项 目	145R12LT		6.50R16LT	
	试制轮胎	普通轮胎	试制轮胎	普通轮胎
单胎质量/kg	5.0	5.7	13.6	16.8
100 km 油耗/L	5.6	5.7	11.0	11.2

条件为:基本行驶速度 80 km·h⁻¹;行驶里程 620 km;中途停车时间 30 min;气温 16~18℃;风速 ≤0.5 m·s⁻¹。试制轮胎所需总时间为 500 min,耗油 66.12 L,普通轮胎所需总时间为 509 min,耗油 67.02 L。

由此可以发现,6.50R16LT 10PR 试制轮胎

比普通轮胎节油 1.34%。另外,驾驶员反映试制轮胎操纵性能更好,行驶更平稳。

5 结论

(1)使用芳纶帘线和低滞后炭黑 DZ-13,胶料的滞后损失降低 26%(有效降低滚动阻力 4%);145R12LT 全纤维子午线轮胎的质量减小 14%(降低滚动阻力 4.3%以上),综合降低滚动阻力达到 8.3%;全纤维子午线轮胎 6.50R16LT 的质量减小 24.7%(降低滚动阻力 6%以上),综合降低滚动阻力达到 10%以上。

(2)使用芳纶帘线和低滞后炭黑 DZ-13,轮胎的综合性能如操纵性和乘坐舒适性等得到较大提高。

(3)芳纶帘线的价格太高,使得生产出的轮胎成本偏高。

(4)由于芳纶帘线的弯曲刚度降低,导致轮胎的耐磨性略有降低。

综上所述,采用芳纶帘布减小轮胎的质量及使用低滞后炭黑 DZ-13 降低轮胎的滞后损失是生产绿色环保型轮胎的有效途径。

参考文献:

[1] 王登祥. 芳纶用于轮胎的成本分析及前景[J]. 轮胎工业, 1999,19(3):144.
[2] 王宏海,张大山,张建军,等. DZ 系列低滞后炭黑的应用研究[J]. 轮胎工业,2002,22(7):410.

第二届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Application of aramid cord in radial tire

ZHANG Jun-wei, CHEN Jian, LI Dong, DONG Ji-xue, ZHONG Jian-wu
(Sichuan Chuanxiang Group Co., Ltd, Jianyang 641402, China)

Abstract: The application of aramid cord in PCR and LTR tires was investigated. A all-textile energy-saving radial tire was developed by using the aramid cord in belt and carcass ply and a novel low hysteresis carbon black DZ-13 in tread compound. The all-textile energy-saving tire met the requirements in the relevant national standard, and possessed lower rolling resistance and consumed less fuel when compared to the conventional radial tire.

Keywords: aramid cord; low hysteresis carbon black; all-textile radial tire