

新型纤维帘线EPT66在高性能轿车轮胎冠带层中的应用

薛彬彬,陈建军,刘凯华,王滨滨,王志浩

(山东华盛橡胶有限公司,山东 广饶 257300)

摘要:研究新型纤维帘线EPT66(简称EPT66)在高性能轿车轮胎冠带层中的应用。结果表明:与锦纶66(简称N66)相比,EPT66的破断力和粘合力增大,收缩率减小、尺寸稳定性提高,各项性能均满足企业标准要求;采用EPT66替代N66作为冠带层材料,符合轮胎生产标准要求;试制的轮胎室内性能满足国家标准要求,安全性和舒适性提高,轮胎使用寿命延长;在保证轮胎生产工艺和冠带层设计标准不变的情况下,可以降低轮胎生产成本。

关键词:纤维帘线;轿车轮胎;冠带层;成品轮胎性能;成本

中图分类号:TQ330.38⁺9;U463.341⁺.4

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)04-0232-05

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.04.0232



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

国家交通运输部统计数据显示,目前我国高速公路里程已达到15万km,位居世界第一。随着我国高速公路的飞速发展和社会节奏的不断加快,汽车在人们生活中扮演着重要的角色,使得对高性能轿车轮胎的要求越来越高。冠带层作为高性能轿车轮胎的重要部件,对轮胎高速行驶起着关键作用^[1-4]。

冠带层位于轮胎基部胶与带束层之间,多用于高性能轮胎。大多数企业采用1—2层冠带层缠绕在整个带束层上,因此冠带层可以减小轮胎膨胀,防止在高速行驶时轮胎带束层的滑移。目前应用广泛的冠带层骨架材料为锦纶66(以下简称N66),N66在高速行驶时易产生平点和噪声过大,且其收缩率高、尺寸稳定性较差,导致驾乘舒适性下降,由于其生产原料主要依赖进口,价格昂贵、性能控制困难。为了改善高性能轮胎的高速性能,降低轮胎生产成本,寻求一种高性能新冠带层纤维帘线势在必行^[5-12]。

新型纤维帘线EPT66(以下简称EPT66)是由N66与聚酯按照一定比例混合后再经过高温缩聚

合而成,具有高模量、高收缩力、低收缩率和良好的尺寸稳定性。

本工作主要研究EPT66替代N66在高性能轿车轮胎冠带层中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

EPT66,无锡市新建化纤有限公司产品;N66,国内某公司产品。

1.2 主要设备和仪器

50 t双层实验室用平板硫化机,青岛光越橡胶机械制造有限公司产品;GT-7051-CL1型帘线干热收缩仪和AI-7000-MU1型电脑系统试验机,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品;S型四辊纤维帘布压延机,日本石川岛IHI株式会社产品;纵向分裁机,无锡益联机械有限公司产品;轮胎成型机,天津赛象科技股份有限公司产品;冠带条缠绕机,健伦精密机械(中国)有限公司产品;框架式液压硫化机,巨轮智能装备股份有限公司产品;U/F动平衡检查机,日本国际计测器株式会社产品;轮胎转鼓高速耐久试验机和强度脱圈试验机,青岛高校测控技术有限公司产品。

1.3 性能测试

各项性能均按照相应的国家或企业标准进行测试。

基金项目:山东省重点研发计划/重大科技创新工程项目(2020CXGC010312)

作者简介:薛彬彬(1986—),男,山东滨州人,山东华盛橡胶有限公司工程师,学士,主要从事橡胶轮胎配方设计和材料研究工作。

E-mail:544528985@qq.com

2 结果与讨论

2.1 理化分析

EPT66和N66的理化分析结果如表1所示。

表1 两种纤维帘线的理化分析结果

项 目	实测值		指标 ¹⁾
	EPT66	N66	
直径/mm	0.56	0.56	0.54~0.58
破断力/N	149	146	≥135
断裂伸长率/%	20	21	≥19
粘合力/N	135	134	≥95
44.1 N定负荷伸长率/%	7.0	7.9	7.0~9.0
含水率/%	0.5	0.7	≤1.0
捻度(复捻)/(T·dm ⁻¹)	46.2	46.3	45.5~48.5
干热收缩率/%	3.6	4.0	3.5~7.5
RFL ²⁾ 浸渍液附着量/%	4.0	4.3	3.0~6.0
尺寸稳定性指数/%	1 060	1 190	
100℃×24 h老化后			
粘合力/N	136	130	
粘合力保持率/%	101	97	≥90

注:1)企业标准HS-YF-S110-N840-1;2)间苯二酚-甲醛胶乳。

从表1可以看出,与N66相比,EPT66的破断力、粘合力 and 粘合力保持率增大,尺寸稳定性指数、定负荷伸长率和干热收缩率减小。这表明EPT66的收缩率小,收缩力大,可以改善轮胎在高速行驶中的变形和带束层移动。综上所述,EPT66的各项性能均满足轮胎冠带层用纤维帘线控制指标要求,可以作为高性能轿车轮胎冠带层材料。

2.2 压延工艺

EPT66和N66帘布的压延表面如图1所示。

从图1可以看出,在相同的压延设备、压延参数和张力设定下进行覆胶压延生产后,EPT66帘布的压延覆胶表面光滑平整、覆胶厚度均匀。EPT66和N66帘布通过现场取样测定180°帘布剥离力分别为165和159 N,EPT66帘布的剥离力略高,说明在相同条件下EPT66与胶料的粘合性能略好,满足现场生产工艺要求。

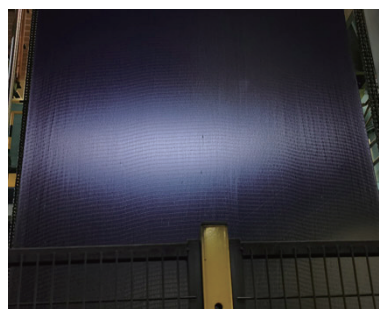
2.3 裁断工艺

EPT66帘布的裁断过程及表面状态如图2所示。

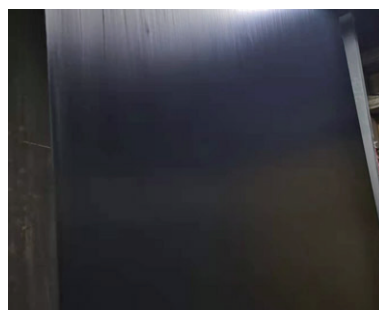
从图2可以看出,EPT66帘布的裁断工艺正常,帘布切口平整,不松散变形,无漏线、毛边等不良状态,符合纤维帘布现场裁断工艺标准要求。

2.4 成型工艺

采用EPT66替代N66用作高性能轿车轮胎冠



(a) EPT66

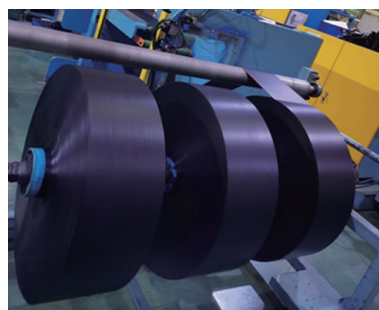


(b) N66

图1 两种纤维帘布的压延表面



(a) 大卷分裁

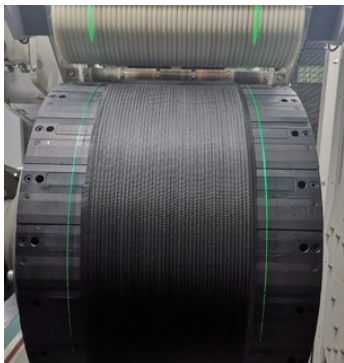


(b) 小卷分裁

图2 EPT66帘布的裁断过程及表面状态

带层帘布进行成型,试制过程中215/75R15 100S A2000和205/70R14 98T XL A2000成品轮胎除冠带层材质不同外,其他轮胎半成品部件均采用同

一批次生产材料。EPT66的成型缠绕及胎坯状态如图3所示。



(a)冠带层缠绕状态



(b)成型胎坯状态

图3 EPT66的成型缠绕及胎坯状态

从图3可以看出,EPT66的成型冠带层缠绕排列均匀、平整,贴合粘性良好,无拉伸、窝气等不良现象,满足现有成型工艺标准要求。

2.5 硫化工艺

215/75R15 100S A2000和205/70R14 98T XL A2000轮胎的硫化工艺正常,硫化后轮胎外观质量符合现场质量标准要求。

轮胎的U/F动平衡试验结果如表2所示。

从表2可以看出,两种规格轮胎经U/F动平衡试验没有异常,检查合格,满足成品轮胎标准要求。

2.6 成品轮胎性能

随机抽取质检合格、无异常的215/75R15 100S A2000和205/70R14 98T XL A2000轿车轮胎进行室内性能试验,结果如表3所示。

从表3可以看出,与N66轮胎相比,EPT66轮胎的充气外缘尺寸、强度和脱圈阻力接近,高速性能基本处于同等速度级,耐久性能提高,说明在相同

表2 轮胎的U/F动平衡试验结果

项 目	215/75R15 100S A2000轮胎 ¹⁾		205/70R14 98T XL A2000轮胎 ²⁾	
	实测	指标 ³⁾	实测	指标 ³⁾
径向力波动/N	75.5	≤127.5	61.8	≤107.5
径向力波动1次				
谐波/N	39.6	≤88.0	31.2	≤78.5
侧向力波动/N	51.1	≤78.5	49.4	≤78.5
锥度效应力/N	-7.1	≤±78.5	-6.8	≤±78.5
动平衡上面质量/g	39	≤70	22	≤60
动平衡下面质量/g	35	≤70	19	≤60

注:1)充气压力 200 kPa,负荷 600 kg;2)充气压力 200 kPa,负荷 525 kg;3)企业标准H-RD05-BZ-01。

表3 成品轮胎的室内性能试验结果

项 目	215/75R15 100S A2000轮胎		205/70R14 98T XL A2000轮胎	
	EPT66	N66	EPT66	N66
充气外缘尺寸/mm				
外周长	2 198	2 201	2 013	2 016
外直径	700	701	641	642
断面宽	211	210	203	202
单胎质量/kg	10.7	10.6	9.3	9.2
强度试验				
破坏能指数/%	309	300	146	135
试验结束时轮胎状况	压穿	压穿	压穿	压穿
高速性能试验				
最高速度/(km·h ⁻¹)	230	220	230	230
累计行驶时间/min	105	97	98	94
试验结束时轮胎状况	胎肩 起鼓	胎肩 起鼓	胎肩 掉胶	胎圈 起鼓
耐久性试验				
累计行驶时间/h	75	70	68.1	66.7
累计行驶里程/km	9 000	8 400	8 172	8 004
试验结束时轮胎状况	胎肩 爆破	胎肩 爆破	花纹 掉块	胎面 起鼓
脱圈试验				
脱圈阻力/N	14 457	14 376	15 793	15 319
脱圈阻力指数/%	130	129	178	172

注:成品轮胎的强度、高速和耐久试验按照GB/T 4502—2016《轿车轮胎性能室内试验方法》进行。

条件下EPT66轮胎具有更好的安全性及更长的使用寿命,室内各项性能均满足国家标准要求。

两种规格轮胎的接地印痕及下沉量如图4和5所示。

从图4和5可以看出,与N66轮胎相比,EPT66轮胎的下沉量略大,且接地印痕趋于矩形,表明在相同条件下EPT66轮胎更加舒适,操控性更好。

2.7 实车测试

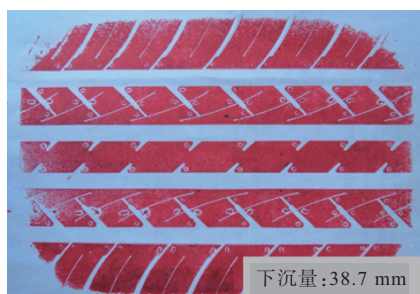
采用 EPT66 与 N66 试制 215/75R15 100S



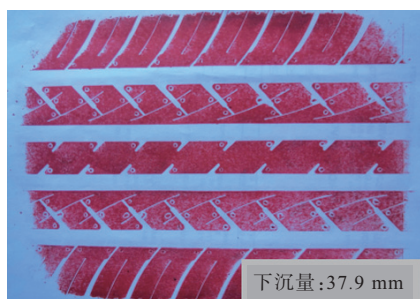
(a) EPT66轮胎



(b) N66轮胎

图4 215/75R15 100S A2000轮胎的
接地印痕及下沉量

(a) EPT66轮胎



(b) N66轮胎

图5 205/70R14 98T XL A2000轮胎的
接地印痕及下沉量

A2000和205/70R14 98T XL A2000轿车轮胎, 分别安装在同一辆车上进行实车测试, 结果如表4所示。由于成品轮胎为夏季轮胎, 在胎面胶配方和

表4 成品轮胎的实车测试结果

项 目	215/75R15 100S A2000轮胎		205/70R14 98T XL A2000轮胎	
	EPT66	N66	EPT66	N66
湿地制动距离/m	20.18	21.09	24.32	24.98
干地制动距离/m	31.32	31.74	29.49	30.12
通过道路噪声/dB	71	70	72	70
噪声等级	B	B	B	B
实际行驶里程/km	49 842	47 335	35 761	34 978
轮胎状态	完好	胎肩 起鼓	机械 损坏	完好

花纹设计上均偏向于湿地制动性能, 因此湿地制动距离小于干地制动距离。

2.8 成本分析

采用EPT66替代N66用于215/75R15 100S A2000和205/70R14 98T XL A2000轿车轮胎冠带层后, 在保证高性能轿车轮胎生产工艺和冠带层设计标准不变的情况下, 可降低生产成本。根据目前市场材料价格, EPT66替代N66后材料成本可降低 $16\text{元} \cdot \text{kg}^{-1}$, 取得了较好的经济效益。

3 结论

EPT66满足现有高性能轿车轮胎冠带层材料标准要求, 且尺寸稳定、收缩率小、收缩力大、粘合性能好, 满足轮胎冠带层材料设计要求。采用EPT66替代N66作为冠带层材料后, 可符合轮胎生产标准要求, 且通过国家标准检测, 轮胎使用寿命更长, 安全操控性更高, 舒适感更好。在保证轮胎生产工艺和冠带层设计标准不变的情况下, 可以降低轮胎生产成本, 增加轮胎附加值, 从而实现企业降本增效的目的。

参考文献:

- [1] 许其军, 王晓龙, 刘全来, 等. 子午线轮胎用差异化冠带层帘线的开发与应用[J]. 轮胎工业, 2022, 42(3): 131-135.
- [2] 薛彬彬. 生物基PA56纤维在乘用车轮胎冠带层中的应用研究[J]. 合成纤维工业, 2021(2): 52-55.
- [3] 伍少海, 陆恒玉, 俞华英, 等. 试验频率和温度对橡胶/纤维帘线复合材料动态粘合性能的影响[J]. 橡胶工业, 2022, 69(11): 822-825.
- [4] 谢遂志, 刘登祥, 周鸣鸾. 橡胶工业手册(修订版) 第一分册 生胶与骨架材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 1989.
- [5] 孙崇志. 高性能轮胎胎面用橡胶复合材料组成、微观结构与性能间关系的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2019.
- [6] 马明强. 子午线轮胎中的钢丝帘线/橡胶界面结构及其动态演变[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2013.
- [7] 兰丽, 贾斌, 张凯凯, 等. 混纺材料冠带层对轿车轮胎性能的影响

- 响[J]. 橡胶科技, 2022, 20(6): 280-283.
- [8] 柯林萍, 阳明书, 张世民, 等. 尼龙66/蒙脱土复合材料结晶行为的研究[J]. 高分子学报, 2002, 1(4): 472-478.
- [9] 王国建, 鲍磊, 程思, 等. 尼龙66/碳纳米管复合材料分散性与结晶性能的研究[J]. 工程塑料应用, 2007, 35(10): 26-30.
- [10] 刘云斌. 纤维增强尼龙复合材料的韧性研究进展[J]. 塑料科技, 2021, 49(8): 117-120.
- [11] 谢伟娟. 增强橡胶用玻璃纤维帘线耐曲挠性研究[J]. 玻璃纤维, 2001(4): 19-22.
- [12] 周琴, 李杨, 钟代飞, 等. 芳纶纤维的热氧化处理及对环氧树脂界面黏结的影响[J]. 塑料科技, 2021, 49(5): 1-6.

收稿日期: 2022-12-04

Application of New Type Fiber Cord EPT66 in Cap Ply of High Performance Passenger Car Tire

XUE Binbin, CHEN Jianjun, LIU Kaihua, WANG Binbin, WANG Zhihao

(Shandong Huasheng Rubber Co., Ltd, Guangrao 257300, China)

Abstract: The application of a new type fiber cord EPT66 (referred to as EPT66) in the cap ply of high performance passenger car tire was studied. The results showed that compared with nylon 66 (referred to as N66), EPT66 had higher breaking force and adhesive force, reduced shrinkage rate and improved dimensional stability, and all properties met the requirements of enterprise standards. Using EPT66 instead of N66 as the cap ply material met the requirements of tire production standards. The indoor performance of the trial produced tires met the requirements of national standards, the safety and comfort were improved, and the service life of the tires was prolonged. Moreover, the production cost of tire could be reduced under the condition that the tire production process and cap ply design were unchanged.

Key words: fiber cord; passenger car tire; cap ply; finished tire performance; cost

稀土顺丁橡胶制备方法获专利

日前, 锦州石化研究院申报的发明专利“稀土催化剂、其制备方法及其应用”获得国家知识产权局授权。该专利技术为国内领先的稀土催化剂合成及新型稀土顺丁橡胶(BR)合成技术, 是在稀土BR合成技术领域的又一次重大突破。

稀土BR具有出色的物理性能, 但由于其高度线性结构、高弹性特点, 造成稀土BR相对胶液粘度较大, 给生产和加工带来一定局限性。为解决上述问题, 该研究院开展了新型稀土催化剂及稀土BR研发工作。科研人员依靠长期的研究积累, 结合行业发展先进技术, 确定科学的技术方案, 经过数百次试验, 不断优化调整, 终于实现技术突破, 成功研制出具有低胶液粘度特点的新型改性稀土BR。

锦州石化研究院项目负责人李传光介绍, 该专利技术攻克了稀土BR降低胶液粘度的关键技术, 解决了稀土BR胶液流动性差、生产能耗高、加工困难等工程问题, 在中试装置上成功完成长链支化稀土BR合成试验。通过增加部分用作改性的

原料配制工艺线路, 该专利技术可利用现有BR装置满足稀土BR柔性化、定制化生产的需求。

(摘自《中国化工报》, 2023-02-27)

海绵轮胎、轮子及移动装置

由中国化工集团曙光橡胶工业研究设计有限公司申请的专利(公布号 CN 114714824A, 公布日期 2022-07-08)“海绵轮胎、轮子及移动装置”, 公开了一种海绵轮胎, 包括外胎和设置于外胎内的气密层, 气密层用于与轮辋配合形成封闭气腔, 气密层与外胎之间形成海绵填充夹层, 海绵填充夹层内填充有海绵。通过在外胎的胎腔内设置气密层, 将胎腔分隔为海绵填充腔和气体填充腔, 使得海绵仅填充外胎胎腔的部分空间, 其余空间填充一定压力的气体, 基于此, 海绵轮胎的承载能力由外胎、填充海绵以及气体共同提供。通过调节封闭气腔内部的充气压力, 可以实现对海绵轮胎的承载能力的调控, 从而弥补由于填充海绵塑性形变和老化导致的承载能力下降。

(本刊编辑部 马 晓)