

三相合金镀层钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用

石汉臣, 吴晓宇, 刘兴华

(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550201)

摘要: 研究三相合金镀层钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用。结果表明: 采用新型三相合金镀层钢丝帘线替代传统钢丝帘线作为带束工作层应用于全钢载重子午线轮胎, 与传统将钴盐加入胶料中的工艺相比, 钴盐用量大幅降低, 相应轮胎的充气外缘尺寸、耐久性能、低气压耐久性能以及耐磨性能等均达到预期目标, 在保证轮胎使用寿命的同时实现了经济、环保生产。

关键词: 三相合金镀层; 钢丝帘线; 带束层; 全钢载重子午线轮胎; 钴盐; 耐磨性能

中图分类号: U463.341⁺.3/.6; TQ330.38⁺9

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2022)08-0490-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2022.08.0490



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

全钢载重子午线轮胎中, 钢丝帘线骨架材料与橡胶之间的粘合一般通过在胶料中添加一定比例的钴盐实现^[1-6]。随着国家环保要求越来越高、钴盐价格逐年上升, 轮胎制造成本随之增大。为了应对越来越高的制造成本, 新型三相合金镀层钢丝帘线应运而生, 完美契合了轮胎厂家降低制造成本的要求。三相合金镀层钢丝帘线是将钴盐镀在钢丝帘线表面, 同时配合不添加钴盐的胶料, 硫化过程中通过钢丝帘线表面的钴盐与橡胶发生粘合反应, 实现钢丝帘线与胶料交联的目的^[7]。

1 带束层对钢丝帘线的性能要求

带束层是对轮胎的轮廓、强度、耐久性能和动态特性等影响最大的部位^[8-9]。在4层带束层设计方案中, 2[#]和3[#]带束层是工作层, 起箍紧轮胎使其外直径不向外胀大的作用; 同时, 2[#]和3[#]带束层作为工作层, 要保证轮胎的冠部刚性, 故需要具有拉伸小、刚性和强度大的特性^[10]。

2 三相合金镀层钢丝帘线的特点

三相合金镀层钢丝帘线镀层由铜、锌、钴3种

作者简介: 石汉臣(1984—), 男, 苗族, 贵州铜仁人, 贵州轮胎股份有限公司工程师, 学士, 主要从事全钢子午线轮胎设计和管理工作。

E-mail: shihanchen@gtc.com.cn

金属元素按照一定比例组成。用于与橡胶粘合的钴元素镀层分布于钢丝帘线与橡胶的接触界面, 以便于参与橡胶与钢丝帘线的交联反应。因此, 钴元素是3种金属元素中含量最小的一种, 质量分数仅为10%以下。采用三相合金镀层钢丝帘线时钴的用量与将钴盐加入胶料中的传统工艺相比降幅达到80%以上。

本研究将3+8×0.33ST超高强度三相合金镀层钢丝帘线用于国内使用量很大的12R22.5规格轮胎, 胎面花纹选用适合长途高速运输的条形纵向花纹, 研究三相合金镀层钢丝帘线在载重子午线轮胎带束层中的应用效果。

3 带束层胶配方调整

在原生产配方中去掉钴盐, 调整炭黑和促进剂用量, 得到全新的带束层胶试验配方, 原生产配方与试验配方带束层胶的拉伸性能对比如图1所示。从图1可以看出, 调整后带束层胶的100%定伸应力基本没有变化, 300%定伸应力和拉伸强度有所提高, 其中拉伸强度提高2 MPa。

4 轮胎试制

采用3+8×0.33ST三相合金镀层钢丝帘线配合试验配方带束层胶生产2[#]和3[#]带束层用大卷帘布。2[#]和3[#]带束层帘布的压延厚度、密度及裁断宽

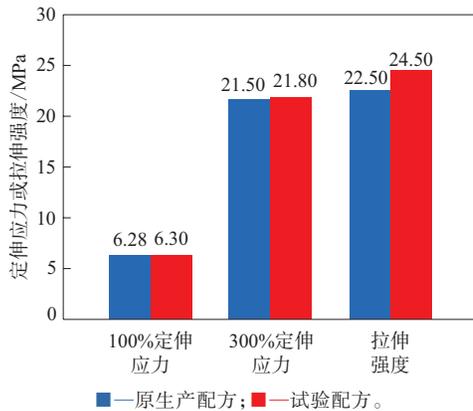


图1 原生产配方与试验配方带束层胶的拉伸性能对比度、裁断角度均不变,其他施工条件同正常生产12R22.5轮胎。

5 成品性能

5.1 外缘尺寸

12R22.5试验轮胎按照930 kPa标准充气压力充气停放24 h后,检测轮胎外缘尺寸,充气外直径为1 085 mm,充气断面宽为298 mm。轮胎充气外缘尺寸符合国家标准要求。

5.2 耐久性能

将试验轮胎与正常生产轮胎在同一台机床按照国家标准进行耐久性能测试对比,测试标准充气压力 930 kPa,标准负荷 3 550 kg,结果如表1所示。

方 案	累计行驶时间	平均值
试验轮胎1	72	75.0
试验轮胎2	78	
正常生产轮胎1	82	79.5
正常生产轮胎2	77	

从表1可以看出:采用三相合金镀层钢丝帘线带束层生产的试验轮胎耐久性能试验平均累计行驶时间为75.0 h;同规格、同花纹正常生产轮胎耐久性能试验平均累计行驶时间为79.5 h。两种轮胎耐久性能试验累计行驶时间差异不大,均远超国家标准要求的47 h。

5.3 低气压耐久性能

为验证三相合金镀层钢丝帘线带束层的耐久性能,将采用三相合金镀层钢丝帘线带束层的试验轮胎与正常生产轮胎做低气压(充气压力为600

kPa)耐久性能对比测试,结果如表2所示。

方 案	累计行驶时间	平均值
试验轮胎1	28	30.5
试验轮胎2	33	
正常生产轮胎1	31	29.5
正常生产轮胎2	28	

从表2可以看出:采用三相合金镀层钢丝帘线带束层生产的试验轮胎低气压耐久性能试验平均累计行驶时间为30.5 h;同规格、同花纹正常生产轮胎的低气压耐久性能试验平均累计行驶时间为29.5 h。试验轮胎的低气压耐久性能略优于正常生产轮胎。

5.4 带束层剥离性能

三相合金镀层钢丝帘线与试验配方带束层胶是全新的粘合体系,为了验证钢丝帘线与胶料之间的粘合力,进行了同规格、同花纹轮胎带束层帘线的剥离测试,正常生产轮胎和试验轮胎带束层帘线剥离力分别为151和146 N。可以看出,试验轮胎与正常生产轮胎带束层帘线剥离力相当。

5.5 轮胎路试

5.5.1 轮胎安装及跟踪信息

为了进一步验证三相合金镀层钢丝帘线的性能,将试验轮胎与正常生产轮胎进行同车交叉对比安装路试。路试轮胎安装及跟踪信息如下:地点 江苏;车型车况 6×4+3半挂车;车货总质量 49 t;行驶路面 高速路面为主;行驶速度 60~100 km·h⁻¹;行驶距离 单边1 200 km;安装数量 22条;行驶里程 284 000 km。

5.5.2 装车方案

路试轮胎装车方案如图2所示。



图2 路试轮胎装车方案

5.5.3 跟踪情况

轮胎路试安装照片如图3和4所示,车辆跟踪轮胎照片如图5所示,路试轮胎磨损里程信息如表3所示。



图3 安装车辆



图4 安装轮胎



图5 车辆跟踪轮胎

5.5.4 路试总结

路试轮胎使用1年零3个月,行驶里程284 000 km,试验轮胎和正常生产轮胎均完好,试验轮胎和正常生产轮胎平均单位磨耗量行驶里程分别为32 667和36 203 $\text{km} \cdot \text{mm}^{-1}$,试验轮胎单位磨耗量行驶里程略低于正常生产轮胎,预计单胎磨耗里程达49万km以上。

6 结语

采用三相合金镀层钢丝帘线和试验配方带束层胶生产的试验轮胎的充气外缘尺寸、耐久性能、低气压耐久性能以及耐磨性能等均达到预期目标。采用新型三相合金镀层钢丝帘线与新型带束层胶配合使用,可降低硫化体系中钴盐用量,实现

表3 路试轮胎磨耗里程信息

安装方案	花纹深度/mm	单位磨耗量行驶里程/ ($\text{km} \cdot \text{mm}^{-1}$)
第1轴		
试验轮胎	9.8	39 444
正常生产轮胎	10.1	41 159
第2轴		
正常生产轮胎		
外	8.0	31 556
内	7.5	29 895
试验轮胎		
外	7.0	28 400
内	7.5	29 895
第3轴		
试验轮胎		
外	8.0	31 556
内	8.5	33 412
正常生产轮胎		
外	10.5	43 692
内	10.0	40 571
第4轴		
正常生产轮胎		
外	9.5	37 867
内	9.0	35 500
试验轮胎		
外	9.0	35 500
内	9.5	37 867
第5轴		
试验轮胎		
外	8.0	31 556
内	8.5	33 412
正常生产轮胎		
外	10.0	40 571
内	10.0	40 571
第6轴		
正常生产轮胎		
外	7.3	29 278
内	6.7	27 573
试验轮胎		
外	7.0	28 400
内	7.5	29 895

注:安装时花纹深度为17.0 mm。

经济、环保生产。

参考文献:

- [1] 张海盟,丁全勇,焦文秀,等. 国产新癸酸钴在轿车轮胎带束层胶中的应用[J]. 橡胶科技,2020,18(2):91-93.
- [2] 司少彬,张清智,张艳玲,等. 电感耦合等离子体法检测轮胎中的钴含量[J]. 橡胶工业,2018,65(1):98-101.
- [3] 赵红霞,李云峰,梁甲乐,等. 粘合树脂在全钢载重子午线轮胎带束层胶中的应用[J]. 山东化工,2021,50(17):173-174.
- [4] 程谟伟,张文广. 国产癸酸钴在全钢载重汽车子午线轮胎带束层胶中的应用研究[J]. 橡胶科技市场,2012,10(3):23-25.

- [5] 于立珍,张德成,王秀芹. 粘合力优异的湿法钴盐粘合剂[J]. 辽宁师专学报(自然科学版),2006,8(2):14-15,17.
- [6] 岳鹏远. 复合钴盐的合成、表征及其在子午线轮胎中的应用研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2017.
- [7] 张正伟,刘晓芳,魏胜,等. 4+3×0.35ST三相合金镀层钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用[J]. 轮胎工业,2021,41(9):565-567.
- [8] 潮阳,祖文强. 有限元分析带束层骨架材料对轮胎力学性能的影响[J]. 轮胎工业,2002,22(2):75-78.
- [9] 崔志博,侯丹丹,苏召乾,等. 带束层膨胀对轮胎接地印痕的影响研究[J]. 橡胶工业,2021,68(1):10-16.
- [10] 林媛媛. 3×0.24/9×0.225CCHT钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 橡胶科技,2019,17(12):691-693.

收稿日期:2022-03-16

Application of Ternary Alloy Coated Steel Cord in Belt of Truck and Bus Radial Tire

SHI Hanchen, WU Xiaoyu, LIU Xinghua

(Guizhou Tire Co., Ltd, Guiyang 550201, China)

Abstract: The application of ternary alloy coated steel cord in the belt of truck and bus radial tire was studied. The results showed that compared with the traditional process of adding cobalt salt to the compound, the amount of cobalt salt was greatly reduced when the new ternary alloy coated steel cord was used to replace the traditional steel cord as the working ply of the belt for the truck and bus radial tire, and the inflated peripheral dimension, durability, low pressure durability and wear resistance of the corresponding tire reached the expected goals, the service life of the tire was ensured, at the same time the economic and environmentally friendly production was realized.

Key words: ternary alloy coating; steel cord; belt; truck and bus radial tire; cobalt salt; wear resistance

森麒麟航空轮胎项目获一等奖

日前,青岛森麒麟轮胎股份有限公司(以下简称森麒麟)的“全纤维民用航空轮胎关键技术与应用”项目在山东省科技创新大会上获得科技进步一等奖。

长期以来,我国民用航空轮胎几乎完全由进口产品所垄断,森麒麟历经10余年攻关,投入近5亿元,创建和开发了航空轮胎全生命周期管理系统、专用测试仪器和测试方法以及先进的测试系统,打破了国外长达60年的技术垄断,为我国大型商用客机的研制提供了有力保障。

森麒麟在国内首创了全纤维航空子午线轮胎结构设计技术和设计方法,开发了高强度、高模量、低定伸、低生热的胎体纤维骨架材料;创建了国内领先的大负荷圆断面螺旋缠绕航空子午线轮胎钢丝圈结构技术,提高了钢丝圈整体稳定性与产品安全性;开发了航空轮胎设计理论和设计方

法、配方技术、成型工艺技术,形成独创的航空轮胎设计、配方及成型工艺标准,确保了成型精度、产品均一性和质量稳定性;开发了全纤维民用航空轮胎专用测试设备和测试方法,建立了国内领先的航空轮胎测试系统、航空轮胎质量管理体系和航空轮胎全生命周期管理系统,形成了我国独立自主的航空轮胎技术。

该项目取得授权发明专利3项、实用新型专利4项,参与制定国家标准1项、软件著作权1项。森麒麟获批建设山东省航空轮胎技术创新中心,通过省航空轮胎工程研究中心、省航空轮胎工业设计中心和青岛市航空轮胎专家工作站认定。代表产品ARJ21-700轮胎经飞机装机试验表明,轮胎各项性能参数正常,与进口轮胎相比无明显差异,达到国内领先、国外同类产品先进水平。该项目通过了中国民用航空局适航认证。

(本刊编辑部)