

$(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线在巨型工程机械子午线轮胎胎体中的应用

许志展,曾冰冰,张海彬,黄平,严毅

(福建省海安橡胶有限公司,福建莆田 351254)

摘要:研究 $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线在巨型工程机械子午线轮胎胎体中的应用。结果表明: $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线无外缠丝,渗胶性能优异,用于59/80R63巨型工程机械子午线轮胎胎体中,可以满足生产工艺要求,轮胎耐久性性能优良。

关键词:钢丝帘线;巨型工程机械子午线轮胎;胎体;渗胶性能;耐久性

中图分类号: TQ330.38⁺9; U463.341⁺.5/.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2021)07-0448-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2021.07.0448



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着矿业的发展,载质量超过360 t的采矿特大型车辆数量不断增多,造成其装配的59/80R63轮胎供应紧张。为了保证我国能源生产,解决关键技术问题,我公司决定研发59/80R63轮胎。该规格轮胎为目前世界最大的巨型工程机械子午线轮胎,由于国外先进技术封闭,可参考的设备工艺、轮胎配方和结构设计资料匮乏,开发任务艰巨。我公司凭借前期R49, R51和R57规格轮胎相关的开发经验,经过多次试验,于2015年成功试制59/80R63轮胎。该轮胎的直径为4 026 mm,质量近6.0 t,单条轮胎价格曾突破百万元。它的试制成功打破了米其林和普利司通在该规格轮胎领域的垄断局面。经过相关测试,轮胎性能与国外品牌产品相当,在矿山环境的使用寿命达到国外品牌产品的70%~80%,胎体强度设计能够满足安全性能,无轮胎爆破现象,达到了客户要求^[1-4]。

59/80R63轮胎的单胎标准负荷大(可达10万kg),因此车辆的运行安全至关重要。为确保轮胎的安全性能达到要求,需要选择合理的带束层和胎体结构设计,选用适当规格的钢丝帘线。胎体是轮

胎的主要骨架部件,除需要承受一定的作用力外,还要保持轮胎充气后轮廓的稳定性^[5-6]。

本工作主要研究 $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线在59/80R63巨型工程机械子午线轮胎胎体中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

$(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线,江苏兴达钢帘线股份有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

Baldwin150 OTR型钢丝帘线裁断挤出一体化生产线,荷兰VMI公司产品;Z010型拉力试验机,德国ZwickRoell公司产品;2000-C型体式显微镜,德国卡尔蔡司股份有限公司产品;SMA-3S型X射线检测仪,深圳思迈奥电子有限公司产品;GX-YLN-5311型转鼓试验机,青岛高校测控技术有限公司产品;XYD-22508型X射线无损检测仪,丹东奥龙射线仪器有限公司产品。

1.3 性能测试

钢丝帘线性能按照GB/T 30830—2014《工程子午线轮胎用钢帘线》测试;成品轮胎的X射线检测按照GB/T 26276—2010《工程机械子午线轮胎

作者简介:许志展(1986—),男,福建莆田人,福建省海安橡胶有限公司工程师,学士,主要从事巨型全钢工程机械子午线轮胎结构设计和工艺管理工作。

E-mail: zhizhan112786@163.com

无损检验方法 X射线法》进行;成品轮胎性能按照 GB/T 30193—2013《工程机械轮胎耐久性试验方法》和 GB/T 30197—2018《工程机械轮胎作业能力测试方法 转鼓法》测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

$(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线的截面如图1所示,可以看出钢丝帘线无外缠丝。

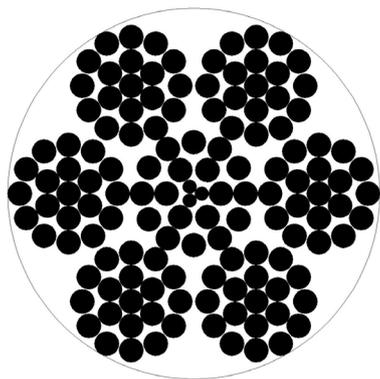


图1 $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT 钢丝帘线的截面示意

$(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线的基本性能指标如下:帘线直径 (5.40 ± 0.27) mm;捻距 6.3/12/20/12/20/50;捻向 Z/Z/Z/S/S/Z;破断力 $\geq 30\ 000$ N;线密度 (107.00 ± 5.40) g · m⁻¹;铜质量分数 0.635 ± 0.025 ;镀层质量 (3.6 ± 1.0) g · kg⁻¹;压延密度 15 根 · dm⁻¹;帘布厚度 8.5 mm。

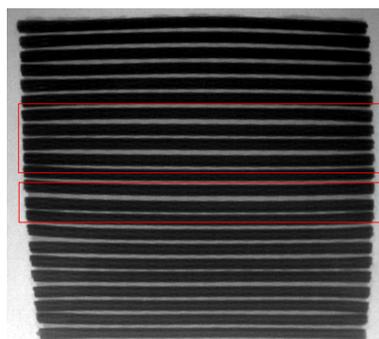
2.2 压延与X射线检测

$(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线在首次试压时出现了钢丝散股,钢丝与材料之间出现浮胶(如图2所示)。钢丝帘线生产厂家通过调整钢丝帘线相关工艺,如调整压延机头压力,降低压延速度等,使钢丝散股问题得到了有效解决。

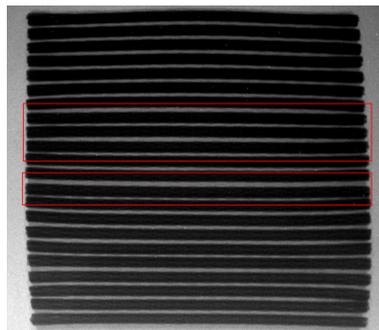
采用X射线检测仪对压延后不同部位的胎体帘布进行扫描(如图3所示),可以看出帘布内钢丝帘线排列不均匀。部分钢丝帘线在帘布中产生轻微弯曲且钢丝帘线之间的间隙不同,此现象在帘



图2 钢丝散股



(a) 1#



(b) 2#

图3 X射线检测的钢丝帘线排列不均匀现象

布中部区域尤为明显(红色标注)。通过调整口型板与穿线板(孔径)等工艺参数,再次进行X射线检测,帘布内钢丝帘线排列均匀,压延帘布表面平整,上下覆胶厚度均匀。裁断后帘布无翘角现象,未出现钢丝散股,钢丝刺出正常,胎体对接良好。

2.3 钢丝帘线渗胶性能

钢丝帘布在 $138\ ^\circ\text{C} \times 120\ \text{min}$ 的条件下硫化,从硫化后的帘布中解剖出钢丝帘线,将单根钢丝帘线剔除其中1根股线后观测钢丝帘线中心位置的橡胶渗透情况,共检测10根钢丝帘线,渗胶率均为100%。

从硫化后的帘布中解剖出钢丝帘线,对其断面结构进行分析,钢丝帘线的股与股之间渗胶情况良好,如图4所示。

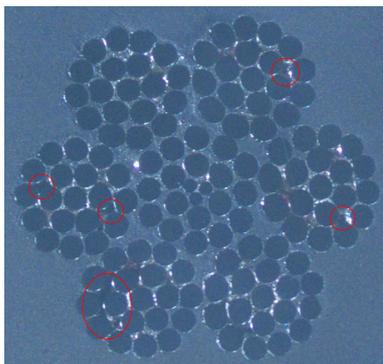


图4 $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT 钢丝帘线的截面渗胶情况

2.4 成型工艺

在成型鼓上作业反包, $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线胎体反包帘布接头无稀线、未开裂,在定型鼓上充气膨胀过程中钢丝帘布无拉伸和开裂稀线,胶料与钢丝帘线之间无脱层现象。

2.5 成品性能

将 $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线用于59/80R63巨型工程机械子午线轮胎胎体中,成品轮胎的外缘尺寸如下:转鼓充气冠中心外周长 12 648 mm;转鼓充气外直径 4 026.1 mm;转鼓充气断面宽 1 483 mm。

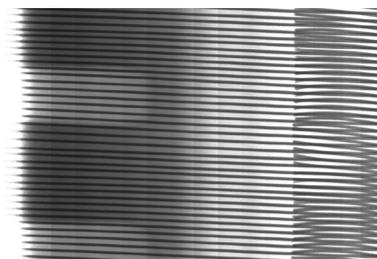
成品轮胎的X射线检测结果如图5所示,胎体无帘布稀线、疏密不均、波浪弯曲等缺陷。

成品轮胎的室内耐久性试验条件和结果如表1所示。

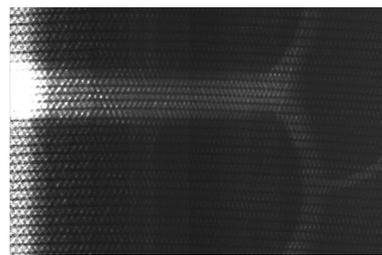
从表1可以看出,两种轮胎在达到同一温度时试验时间相差2 h,冷却至室温后检测轮胎外观均无异常。按照企业技术指标要求继续进行5轮测试,试验轮胎外观无异常。在测试过程中,轮胎最高温度达到146 ℃。

3 结论

$(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT钢丝帘线用于59/80R63巨型工程机械子午线轮胎胎体中,可以满足生产工艺要求。产品在各



(a) 胎侧



(b) 冠部

图5 成品轮胎的X射线检测结果

表1 成品轮胎的室内耐久性试验条件和结果

试验阶段	试验时间/h	
	试验轮胎	国外同规格轮胎
1(负荷率为65%)	7	7
2(负荷率为85%)	16	16
3(负荷率为100%)	28	30

注:试验速度为 $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。试验第3阶段测量胎面测温孔温度达到规定值后停机。

矿山的的使用寿命已超过6 000 h,达到了矿山使用条件下的预期目标,轮胎使用性能优异,安全可靠,客户反馈良好。

参考文献:

- [1] 曾季. “矿山特大型自卸车用巨型子午线轮胎59/80R63生产工艺制造技术”通过石化联合会科技成果鉴定[J]. 橡胶工业, 2019, 66(12): 958.
- [2] 樊建军. 巨型工程轮胎抗硫化返原研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2019.
- [3] 刘圣林. 445/50R22. 5宽基全钢载重子午线轮胎的设计[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2020.
- [4] Anonymous. System efficiently downsizes giant OTR tires for recycling[J]. Engineering & Mining Journal, 2018, 219(5): 50-51.
- [5] 张勇, 郝鹏程, 刘坤, 等. 胎体骨架材料对轿车子午线轮胎性能的影响[J]. 橡胶科技, 2020, 18(8): 445-450.
- [6] 许志展, 郭其焰, 张海滨, 等. $3 + 8 + 14 \times 0.20 + 6 \times (3 + 8 + 14) \times 0.175$ HT钢丝帘线在巨型工程机械子午线轮胎中的应用[J]. 轮胎工业, 2019, 39(12): 743-745.

收稿日期: 2021-01-16

Application of $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT Steel Cord in Carcass of Giant Off-The-Road Radial Tire

XU Zhizhan, ZENG Bingbing, ZHANG Haibin, HUANG Ping, YAN Yi

(Fujian Haian Rubber Co., Ltd., Putian 351254, China)

Abstract: The application of $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT steel cord in the carcass of giant off-the-road radial tire was studied. The results showed that $(3 \times 0.2 + 6 + 12 \times 0.35) + 6 \times (19 \times 0.35)$ HT steel cord had no external winding wire and possessed excellent rubber permeability. It could be used in the carcass of 59/80R63 giant off-the-road radial tire which met the production process requirements and the tire durability was better.

Key words: steel cord; giant off-the-road radial tire; carcass; rubber permeability; durability

米其林在中国首次发布电动汽车专用轮胎

日前,米其林正式面向中国市场推出e·聆悦和竞驰EV两款高端电动汽车专用轮胎,以卓越产品力助阵汽车产业的电动化趋势。

随着技术进步、基础设施完善和国家政策的积极助力,中国新能源汽车市场持续飞速发展。米其林根据新能源汽车特点和消费者需求,凭借高端轮胎制造技术,研发出为电动汽车量身定制的专用轮胎产品,为车主带来更进一步的舒适驾乘体验。

米其林中国区总裁、首席执行官伟书杰表示:“在中国市场首次推出电动汽车专用轮胎,体现了米其林对中国消费者的高度重视,更是米其林发展愿景和创新战略的集中呈现。”

相比传统燃油汽车,电动汽车在轮胎的耐磨性能、噪声控制以及对整车续航和操控性能的辅助上都提出了更加精细化的要求。米其林深入研究两种动力汽车所用轮胎的差异,面向不同用户群体,率先推出e·聆悦和竞驰EV两大电动汽车专用轮胎。根据高端电动汽车车身质量和扭矩大等特性,米其林改良材料和产品结构,实现稳定续航和持久耐用。对车主关注的轮胎噪声问题,米其林引入行业领先的静音科技,优化驾乘体验。

米其林e·聆悦面向高端舒适型电动汽车市

场,带来耐用、静音、长续航的优质综合表现。e·聆悦优化橡胶分子结构,增大轮胎与地面的接触面积,使轮胎抓着力平均分布;静音筋技术与Acoustic静音技术相辅相成,后者可借助定制的聚氨酯海绵抑制噪声,为车主营造宁静舒适的驾驶环境;低生热橡胶材料和节能带束层能够降低轮胎行驶过程中的内能损耗、减小生热,在延长续航里程的同时保护环境。

竞驰EV轮胎服务于高端运动型电动汽车。它传承了米其林“从赛道到街道”的设计理念,基于米其林多年参加国际汽联电动方程式锦标赛的经验,在持久卓越性能表现、静音和长续航的基础上,带来运动车型所特有的精准操控性能。同时,竞驰EV轮胎采用电动方程式锦标赛中高抓着力配方和高效低滚动阻力配方,发挥电动汽车的高扭矩性能,显著提升高速稳定性。

e·聆悦覆盖406.4~482.6 mm(16~19英寸)产品线,适用车型丰富,并可配装于传统燃油汽车。竞驰EV的482.6~558.8 mm(19~22英寸)多规格轮胎为多款高性能电动汽车车型提供原配胎和售后产品。

随着e·聆悦和竞驰EV的发布,米其林的产品矩阵进一步壮大,将更好地满足电动汽车车主在轮胎耐用、静音和长续航性能方面的需求。

(摘自《中国汽车报》,2021-05-17)