

4×0.225UT OC特高强度钢丝帘线在半钢子午线轮胎带束层中的应用

宁研彤¹, 刘凤丽¹, 杨和涛¹, 王丹灵^{1,2}

(1. 中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018; 2. 浙江大学 高分子科学与工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘要:研究4×0.225UT OC特高强度钢丝帘线在半钢子午线轮胎带束层中的应用。结果表明:与2+2×0.25HT高强度钢丝帘线相比,4×0.225UT OC钢丝帘线直径和线密度小,以其替代2+2×0.25HT钢丝帘线用于半钢子午线轮胎带束层,成品轮胎的强度、高速性能和耐久性能满足开发要求,舒适性能提升,同时可减小钢丝帘线及胶料用量,节约成本。

关键词:半钢子午线轮胎; 钢丝帘线; 特高强度; 带束层; 轻量化

中图分类号:U463.341⁺.6; TQ330.38⁺9

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)11-0682-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.11.0682



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

全球气候变暖关系到人类的可持续发展,随着绿色、环保、低碳出行理念的普及,未来轮胎的发展方向是轻量化和可多次使用^[1]。为了适应轮胎市场变化、增强竞争力,轮胎企业须致力于提高产品质量、优化产品性能^[2]。

带束层作为子午线轮胎的核心部件,起着缓冲和箍紧胎体的作用,对轮胎使用过程中的稳定性非常重要。因此带束层应采用高强力、高模量的钢丝帘线^[2-4],我公司引入小直径、特高强度钢丝帘线代替传统规格钢丝帘线用于轮胎带束层中。

本工作研究4×0.225UT OC特高强度钢丝帘线替代2+2×0.25HT高强度钢丝帘线在245/70R17半钢子午线轮胎带束层中的应用。

1 实验

1.1 原材料

4×0.225UT OC钢丝帘线,贝卡尔特钢帘线有限公司产品;2+2×0.25HT钢丝帘线和其他材料均为子午线轮胎制造常用原材料。

1.2 试验设备

四辊钢丝帘布压延机,意大利鲁道夫公司产

作者简介:宁研彤(1995—),女,辽宁铁岭人,中策橡胶集团股份有限公司工程师,硕士,主要从事半钢子午线轮胎骨架材料研究工作。

E-mail:2889688218@qq.com

品;钢丝帘布裁断机,德国Fisher公司产品;一次法成型机,荷兰VMI公司产品;转鼓试验机,天津久荣车轮技术股份有限公司产品。

1.3 测试方法

钢丝帘线性能按照GB/T 33159—2016《钢帘线试验方法》进行测试。成品轮胎性能测试参照GB/T 4502—2016《轿车轮胎性能室内试验方法》、GB/T 29040—2012《汽车轮胎滚动阻力试验方法 单点试验和测量结果的相关性》、ECE R30《关于机动车辆某种充气轮胎批准认证的统一规定》以及美国FMVSS 139等标准进行。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

4×0.225UT OC钢丝帘线采用特高强度钢丝,其为同向捻、无外缠丝结构,可避免交互捻结构中层与层之间钢丝点接触的磨损,提高钢丝帘线的耐疲劳性能^[1]。两种钢丝帘线性能指标对比见表1。

由表1可知,4×0.225UT OC钢丝帘线的弯曲

表1 两种钢丝帘线性能指标对比

项 目	4×0.225UT OC	2+2×0.25HT
捻向	S	S
帘线直径/mm	0.54±0.03	0.65±0.03
破断力/N	≥560	≥590
线密度/(g·m ⁻¹)	1.27±0.06	1.55±0.07
弯曲刚度/(N·mm ²)	139	179

刚度低于2+2×0. 25HT钢丝帘线。在满足强度要求的前提下,4×0. 225UT OC钢丝帘线弯曲刚度的降低有利于改善轮胎的乘坐舒适性,提高钢丝帘线的综合性能^[5]。

两种钢丝帘线覆胶后截面见图1。由图1可见,由于4×0. 225UT OC钢丝帘线是开放型结构,单丝之间存在间隙,因此胶料在钢丝中呈现全渗透的状态。

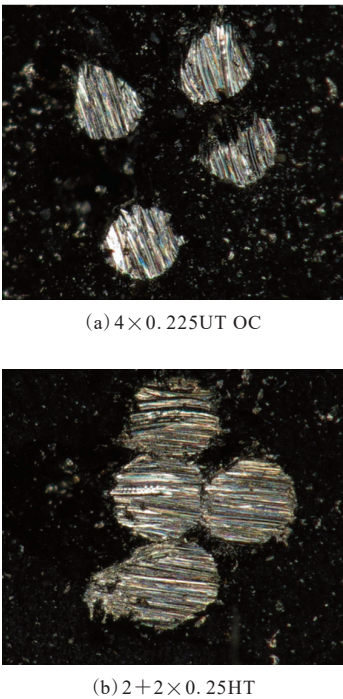


图1 两种钢丝帘线覆胶后截面

2.2 钢丝帘布压延工艺

采用4×0. 225UT OC钢丝帘线对2+2×0. 25HT钢丝帘线进行等强度替代,使用同一压延、裁断设备,在相同正常生产工艺条件下进行钢丝大卷压延、钢丝帘布裁断生产。钢丝帘布压延过程中帘布表面平整,覆胶效果较好。生产的钢丝大卷帘布在裁断后无翘头、变形等现象。在钢丝帘线直径减小的情况下,帘布上下覆胶厚度基本保持不变,帘布厚度和覆胶量减小。两种钢丝帘布压延工艺参数对比见表2。

由表2可得,以4×0. 225UT OC钢丝帘线替代2+2×0. 25HT钢丝帘线,在钢丝帘布强度相近的情况下,钢丝帘线质量减小18. 6%,胶料质量减小16. 7%,帘布质量减小17. 7%。

表2 两种钢丝帘布压延工艺参数对比

项 目	4×0. 225UT OC	2+2×0. 25HT
压延密度/(根·dm ⁻¹)	90	90
压延厚度/mm	1. 0	1. 2
帘布强度/(N·dm ⁻¹)	50 400	53 100
帘线质量/(kg·m ⁻²)	1. 14	1. 40
胶料质量/(kg·m ⁻²)	1. 00	1. 20
帘布质量/(kg·m ⁻²)	2. 14	2. 60

2.3 成品轮胎性能

使用4×0. 225UT OC钢 丝 帘 线 替 代 2 + 2×0. 25HT钢丝帘线在多个规格轮胎中进行应用,并进行成品轮胎性能检测,本文仅列举245/70R17成品轮胎检测数据并进行分析,具体数据见表3。

表3 两种钢丝帘线成品轮胎室内性能对比

项 目	4×0. 225UT OC	2+2×0. 25HT	标准要求
外缘尺寸			
外直径/mm	772	772	765. 67~786. 33
断面宽/mm	252	249	238. 08~257. 92
破坏能 ¹⁾ /J	446. 9 第5点未穿	445. 6 第5点未穿	≥309. 75
高速性能 ²⁾			
最高速度/(km·h ⁻¹)	240	250	190
最高速度行驶时间/min	10	9	10
试验结束时轮胎状况	胎冠爆破	胎圈上端起鼓	外胎正常
耐久性能 ³⁾			
累计行驶时间 ⁴⁾ /h	105. 07	95. 55	≥34
试验结束时轮胎状况	胎圈上端起鼓	胎圈上端起鼓	外胎正常
滚动阻力系数 ⁵⁾ /(N·kN ⁻¹)	7. 9	7. 8	
轮胎质量/kg	14. 05	14. 15	

注:1)GB/T 4502—2016;2)ECE R30;3)FMVSS 139;4)行驶速度为120 km·h⁻¹;5)GB/T 29040—2012。

由表3可见:采用4×0. 225UT OC钢丝帘线替代2+2×0. 25HT钢丝帘线,轮胎外缘尺寸变化不大,符合国家标准要求;轮胎强度性能均远超标准要求,破坏能达到446. 9 J(为测试标准的1. 4倍)时轮胎仍未压穿;高速性能和耐久性能均远超标准要求,使用4×0. 225UT OC钢丝帘线轮胎的耐久性能比2+2×0. 25HT钢丝帘线轮胎略有优势;滚动阻力相当,同时轮胎质量略有减小,满足设计预期目标,符合轮胎绿色节能的发展趋势。

245/70R17轮胎用于SUV车,除了安全性能外,也注重轮胎使用过程中的操纵稳定性。两种钢丝帘线轮胎侧偏刚度对比见图2。

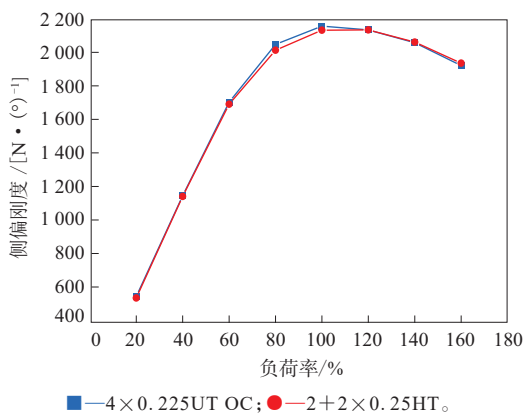


图2 两种钢丝帘线轮胎侧偏刚度对比

由图2可见,在负荷率为80%~100%条件下,4×0.225UT OC钢丝帘线轮胎侧偏刚度略大。车辆的操纵稳定性与轮胎的侧偏刚度密切相关,侧偏刚度越大,车辆操纵稳定性越好^[6]。使用4×0.225UT OC钢丝帘线轮胎的车辆操纵稳定性较好。

2.4 成本分析

两种钢丝帘线轮胎成本分析见表4。

由表4可见,用4×0.225UT OC钢丝帘线替代2+2×0.25HT钢丝帘线,每平方米带束层帘布成本降低约1.4元,根据半钢子午线轮胎生产施工情况,每条轮胎约用0.83 m²带束层,则每条轮胎可降低成本1.16元。按年产能200万条半钢子午线轮胎计算,年节约成本约为232万元,经济效益显著(本估算仅为新材料当时价格)。

3 结论

4×0.225UT OC钢丝帘线是一种直径小、开

表4 两种钢丝帘线轮胎成本分析

项 目	4×0.225UT OC	2+2×0.25HT
钢丝帘线用量/(kg·m ⁻²)	1.143	1.395
钢丝帘线单价/(元·kg ⁻¹)	12.5	9.8
钢丝帘线价格/(元·m ⁻²)	14.29	13.67
帘布胶料用量/(kg·m ⁻²)	1.000	1.196
胶料单价/(元·kg ⁻¹)	10.3	10.3
帘布胶料价格/(元·m ⁻²)	10.30	12.32
帘布合计价格/(元·m ⁻²)	24.59	25.99

放型结构全渗胶、特高强度新型钢丝帘线,以其代替2+2×0.25HT钢丝帘线用于245/70R17半钢子午线轮胎带束层中,轮胎外缘尺寸、强度和高速性能相近,耐久性能和操纵性能有所提高。

此外,以4×0.225UT OC钢丝帘线替代2+2×0.25HT钢丝帘线可以减小轮胎中钢丝帘线及胶料的用量,轮胎成本降低,满足轮胎轻量化和绿色环保要求。

参考文献:

- [1] 俞志高,姜培玉,罗奕文. 轮胎钢丝帘线技术发展[J]. 轮胎工业, 2021, 41(3): 202-209.
- [2] 曹小峰. 3×0.28ST超高强度钢帘线的性能及应用[J]. 冶金管理, 2019(23): 21-23.
- [3] 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.
- [4] 黄兆阁,李长宇,孟祥坤,等. 235/45R18轮胎带束层帘线的有限元优化设计[J]. 橡胶工业, 2020, 67(3): 209-213.
- [5] 蒋延华,曹进忠,王树举,等. 一款新型钢帘线在带束层中的应用[J]. 橡塑技术与装备, 2021, 47(9): 46-49.
- [6] 陈盟. 商用车轮胎侧偏刚度的参数辨识[D]. 长春: 长春工业大学, 2014.

收稿日期: 2022-07-27

Application of 4×0.225UT OC Ultra High Tenacity Steel Cord in Belt of Steel-belted Radial Tire

NING Yantong¹, LIU Fengli¹, YANG Hetao¹, WANG Danling^{1,2}

(1. Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 310018, China; 2. Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: The application of 4×0.225UT OC steel cord with ultra high tenacity in the belt of steel-belted radial tire was studied. The results showed that compared with 2+2×0.25HT high tenacity steel cord, 4×0.225UT OC steel cord possessed smaller diameter and lower linear density; by using 4×0.225UT OC steel cord to replace 2+2×0.25HT steel cord in the belt of steel-belted radial tire, the strength, high speed performance and durability of the finished tire met the development requirements, the driving comfort was improved, at the same time the amount of steel cord and compound were decreased, and the cost was reduced.

Key words: steel-belted radial tire; steel cord; ultra high tenacity; belt; lightweight