

4+3×0.33ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎中的应用

袁利真,吴学斌,安超

[双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司,新疆 乌鲁木齐 831400]

摘要:研究新型钢丝帘线4+3×0.33ST在全钢载重子午线轮胎中的应用。结果表明,与传统的3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线相比,4+3×0.33ST钢丝帘线单位直径和单位线密度破断力大、刚度和渗胶率高,以其替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于全钢载重子午线轮胎带束层中,在保证轮胎强度和耐久性能的同时,有利于轮胎轻量化,并降低生产成本。

关键词:全钢载重子午线轮胎;带束层;钢丝帘线;轻量化

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)03-0174-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.03.0174



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

目前中国的轮胎产业体量较大,由于近些年“双反”等贸易壁垒对中国轮胎出口的限制,外销转内销,使得国内轮胎产能过剩,也使得一些无创新、运营不善的轮胎企业走向合并、破产的道路。为此轮胎发展新趋势是高品质、高性能及绿色环保轮胎^[1-6]。轮胎企业必须通过加快新材料开发应用及加强节能工艺产业化,提高产品品质及一致性管控能力,开发高耐磨、长里程、低滚动阻力、低燃油消耗的高性能绿色子午线轮胎产品,引领轮胎消费趋势。

本工作主要研究新型钢丝帘线4+3×0.33ST替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用^[7-12]。

1 实验

1.1 主要原材料

4+3×0.33ST和3×0.20+6×0.35HT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

CG4/500×1300-S型四辊压延机,意大利艾

作者简介:袁利真(1986—),男,山东郯城人,双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计和工艺管理工作。

E-mail: yuanlizhen2006@163.com

克利公司产品;锭子架,美国RJS公司产品;小角度钢丝帘布裁断机,德国Fischer公司产品;一次法成型机,天津赛象科技股份有限公司产品;轮胎耐久性能试验机,天津九荣车轮技术有限公司产品;轮胎强度试验机,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品。

1.3 性能测试

成品轮胎外缘尺寸和强度分别按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》和GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行测试;耐久性能按照企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

2.1.1 基本性能

4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的基本性能指标对比如表1所示。

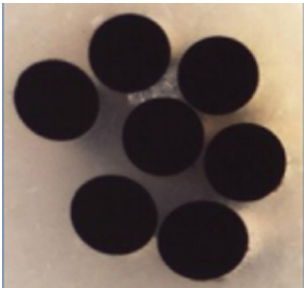
从表1可以看出:与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线相比,4+3×0.33ST钢丝帘线的单位直径和单位线密度破断力两个指标有明显的优势;在相同帘布密度和厚度的情况下,4+3×0.33ST钢丝帘线可以保持强度性能相同、帘布质量减小的优势。

表1 4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线的基本性能指标对比

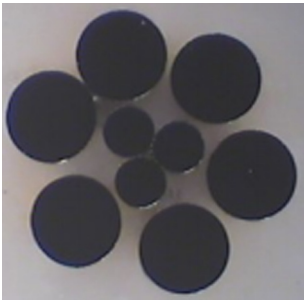
项 目	4+3×0.33ST	3×0.20+6×0.35HT
捻向	S	S/Z
捻距/mm	18	10.0/18.0
帘线直径/mm	1.1±0.055	1.13±0.057
线密度/(g·m ⁻¹)	4.74±0.242	5.34±0.267
最小破断力/N	1 850	1 850
单位直径破断力/(N·mm ⁻¹)	1 682	1 637
单位线密度破断力/[N·(g·m ⁻¹) ⁻¹]	390	346
铜质量分数×10 ²	63.5±2.5	63.5±2.5

2.1.2 结构特点

4+3×0.33ST和3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线的结构如图1所示,其刚度和渗胶率对比如表2所示。



(a) 4+3×0.33ST



(b) 3×0.20+6×0.35HT

图1 4+3×0.33ST和3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线的结构

表2 4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线的刚度和渗胶率对比

项 目	4+3×0.33ST	3×0.20+6×0.35HT
刚度/TSU	139	134
覆胶刚度/TSU	278	194
渗胶率/%	97	94

从表2可以看出,与3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线相比,4+3×0.33ST 钢丝帘线的刚度和覆胶刚度较高,钢丝帘线的渗胶性能较好。

2.2 工艺性能

4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线的压延工艺参数对比如表3所示。

表3 4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线的压延工艺参数对比

项 目	4+3×0.33ST	3×0.20+6×0.35HT
压延密度/(根·dm ⁻¹)	55	55
压延帘布厚度/mm	2.2	2.2
帘布强度/(N·dm ⁻¹)	101 750	101 750
帘布强度指数/%	100	100
钢丝帘线质量指数/%	89	100
胶料质量指数/%	102	100
帘布质量指数/%	94	100

采取帘布等密度、等厚度替换方式,在保持强度不变的情况下,4+3×0.33ST 钢丝帘布的质量比3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘布减小6%。

由于4+3×0.33ST 钢丝帘线为不规则结构,压延过程中存在跳线情况,需要压延排线整齐、无压线以及采取在整经辊前增加梳线板等措施进行解决。裁断后断面无发散现象,帘布表面平整,无上翘现象;成型使用正常;硫化后的成品轮胎经外观和X光检测无异常。

2.3 成品轮胎性能

采用4+3×0.33ST 钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线用于带束层中,生产295/60R22.5 18PR和245/70R19.5 16PR全钢载重子午线轮胎,进行成品轮胎性能测试。

2.3.1 强度性能

成品轮胎的强度性能测试结果如表4所示。

表4 成品轮胎的压穿强度与标准值的百分比 %		
钢丝帘线	295/60R22.5 18PR	245/70R19.5 16PR
4+3×0.33ST	245	173(未刺穿)
3×0.20+6×0.35HT	233	181(未刺穿)

从表4可以看出,采用4+3×0.33ST 钢丝帘线的成品轮胎的强度性能与采用3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线的成品轮胎相当,均满足国家标准要求。

2.3.2 耐久性能

成品轮胎的耐久性能测试结果如表5所示。

表5 成品轮胎的耐久性试验累计行驶时间 h

钢丝帘线	295/60R22.5 18PR	245/70R19.5 16PR
4+3×0.33ST	65	84
3×0.20+6×0.35HT	67	79

注:保持速度为70 km·h⁻¹,在达到国家标准要求的47 h后,每10 h负荷增大10%、速度提高5 km·h⁻¹,直至轮胎损坏为止。

从表5可以看出,采用4+3×0.33ST钢丝帘线的成品轮胎的耐久性能与采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的成品轮胎相差不大,均满足国家标准要求。

由以上测试结果可以看出,4+3×0.33ST钢丝帘线可以替换3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于全钢载重子午线轮胎带束层中。

3 结论

提高轮胎性能、减小轮胎质量、降低生产成本、增强竞争力是轮胎工业发展的总趋势,钢丝帘线是子午线轮胎的重要骨架材料,合理地进行优化选择,有利于延长轮胎的使用寿命,提高轮胎翻新率。

4+3×0.33ST钢丝帘线单位直径和单位线密度破断力大、刚度和渗胶率高,以其替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线用于全钢载重子午线轮胎带束层中,生产工艺性能良好,在减小轮胎质量、降低生产成本的同时保持良好的强度和耐久性能,

达到轮胎使用安全性和承载能力标准,产品性能满足市场要求,有利于轮胎的轻量化,节约原材料,符合轮胎节能环保的发展要求。

参考文献:

- [1] 黄兆阁,李长宇,孟祥坤,等. 235/45R18轮胎带束层帘线的优化设计[J]. 橡胶工业,2020,67(3):209-213.
- [2] 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.
- [3] 韩菁,李晓林,于国鸿,等. 245/70R19.5全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶科技,2020,18(7):396-401.
- [4] 谢遂志,刘登祥,周鸣雷. 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] 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.
- [6] 周志嵩,姚海东,孙忍,等. 极高强钢帘线生产工艺探索[J]. 金属制品,2020,46(2):1-6.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 王宝凯. 205/55R16子午线轮胎的结构设计、带束层优化与性能研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2020.
- [10] 张熹,王春旭,史庆南. 子午线轮胎钢帘线用钢丝的工艺现状[J]. 钢铁研究学报,2007,19(1):1-5.
- [11] 刘祥,张正裕,马卫明,等. 3×0.22/9×0.20CCUT钢帘线开发[J]. 金属制品,2016,42(4):18-21.
- [12] 李瑞明,陈燕燕. 浅谈钢帘线附胶率判定[J]. 山东化工,2012,41(7):85-87.

收稿日期:2021-09-04

Application of 4+3×0.33ST Steel Cord in Truck and Bus Radial Tire

YUAN Lizhen, WU Xuebin, AN Chao

[Double Coin Group (Xinjiang) Kunlun Tire Co., Ltd, Urumqi 831400, China]

Abstract: The application of the new type of 4+3×0.33ST steel cord in truck and bus radial tires was studied. The results showed that compared with the traditional 3×0.20+6×0.35HT steel cord, 4+3×0.33ST steel cord had higher breaking force per unit diameter and per unit linear density, higher stiffness and compound penetration rate. It could replace 3×0.20+6×0.35HT steel cord in the belt of truck and bus radial tire, which was conducive to reducing the tire weight and production cost while ensuring the tire strength and durability.

Key words: truck and bus radial tire; belt; steel cord; lightweight