

4+3×0.33ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用

王天石,刘连波,许冰,王传志,罗哲,张杰,毕德伟

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东青岛 266400)

摘要:研究4+3×0.33ST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:与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线相比,4+3×0.33ST钢丝帘线的帘线直径和线密度减小,刚度和覆胶刚度增大;以4+3×0.33ST钢丝帘线替代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,工艺性能和胶料的渗透性能较好,成品轮胎的耐久性能提高,同时可降低原材料成本。

关键词:钢丝帘线;全钢载重子午线轮胎;带束层;渗胶性能;耐久性能

中图分类号:TQ330.38⁺9;U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2021)01-0001-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.01.0001



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近几年,我国运输业发展迅速,客户对轮胎的性能需求也不断提升,伴随我国环保治理力度的不断增大,全球范围内原材料价格上涨,减小轮胎质量、降低生产成本、提高胶料渗透性能成为全钢载重子午线轮胎用钢丝帘线的主要发展趋势。新型钢丝帘线的研究与应用,也成为提升轮胎企业竞争力的重要手段^[1-5]。

本工作研究新结构4+3×0.33ST超高强度钢丝帘线替代传统3×0.20+6×0.35HT高强度钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用。

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,江苏兴达帘线股份有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

四辊钢丝帘布压延生产线,日本IHI株式会社产品;15°和90°钢丝帘布裁断机,德国费舍尔热工有限公司产品;全钢轮胎一次法成型机,中航工业北京航空制造工程研究所产品;全钢轮胎耐久试

验机,天津久荣工业技术有限公司产品;电子拉力测试机,美国MTS系统科技公司产品;Taber刚度仪,美国泰伯机械公司产品;环带疲劳试验机,济南联工测试技术有限公司产品。

1.3 性能测试

(1) 钢丝帘线的直径、线密度和破断力等指标按照GB/T 11181—2016《子午线轮胎用钢帘线》进行测试。

(2) 钢丝帘线粘合性能和轮胎成品性能按照相应的国家标准或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线的结构与特性

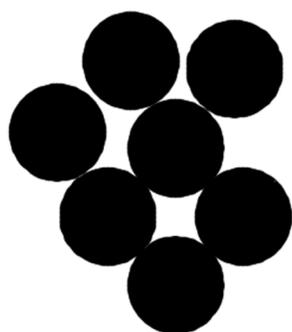
4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的断面对比如图1所示。

从图1可以看出:3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线为普通紧密型圆形结构,中间由3根股线捻制而成,外层由6根股线环绕异向捻制而成,层与层之间为点接触,易出现中间芯股渗胶不完全现象;而4+3×0.33ST钢丝帘线为更易渗胶的开放型结构,股线数量更少,能有效减小轮胎质量,排列更简单,渗胶性能更优异。

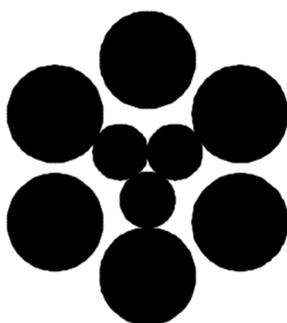
4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线性能指标指数对比如表1所示。

作者简介:王天石(1988—),男,河北保定人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事骨架材料研究和全钢载重子午线轮胎产品开发工作。

E-mail:wangtianshi1208@126.com



(a) 4+3×0.33ST钢丝帘线



(b) 3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线

图1 两种钢丝帘线的断面对比

表1 两种钢丝帘线的性能指标指数对比

项 目	4+3×0.33ST 钢丝帘线	3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线
帘线直径指数	97	100
线密度指数	89	100
破断力指数	100	100
破断力/帘线直径指数	102	100
破断力/线密度指数	113	100
刚度指数	104	100
覆胶刚度指数	143	100

从表1可以看出,在保证钢丝帘线破断力不变的情况下,4+3×0.33ST钢丝帘线的股线数量比3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线减少2根,帘线直径减小约3%,线密度减小11%,刚度增大4%,覆胶刚度增大43%,在不增大压延帘布密度的前提下,仍可保证两种钢丝帘布具备相同的强力。

2.2 工艺性能

4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘布的压延参数指数对比如表2所示。

两种钢丝帘线破断力相同,帘线直径相差很小。从表2可以看出,4+3×0.33ST钢丝帘布可以等密度、等厚度替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘布进行压延。4+3×0.33ST钢丝帘布在压延过程

表2 两种钢丝帘布的压延参数指数对比

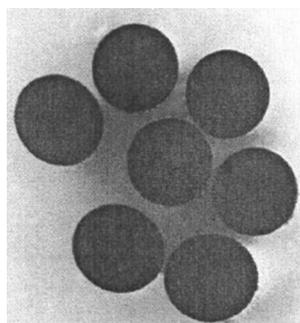
项 目	4+3×0.33ST 钢丝帘线	3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线
压延厚度指数	100	100
压延密度指数	100	100

中,钢丝帘布表面光滑、平整,排列整齐、均匀,无稀线、跳线等问题;帘布裁断时切口整齐,钢丝帘线不松散、无变形,边部无翘头。

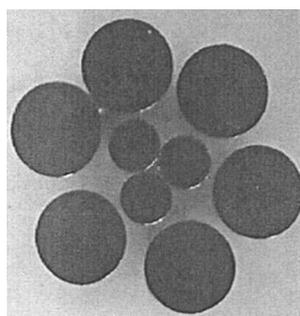
2.3 渗胶性能

胶料的渗透性能对于轮胎用钢丝帘线十分重要,钢丝帘线的渗胶性能好,可有效地阻隔外界水、汽等对钢丝帘线的侵蚀,保证钢丝帘线与胶料之间具有长期稳定的粘合力,减少轮胎使用过程中的脱空问题,延长轮胎使用寿命。

4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线渗胶后的断面对比如图2所示。



(a) 4+3×0.33ST钢丝帘线



(b) 3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线

图2 两种钢丝帘线渗胶后的断面对比

从图2可以看出:由于3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线中间3根股线与外层股线捻向相反,股线之间存在渗胶不完全现象,而4+3×0.33ST钢丝帘线是由直径相同的股线同向捻制而成,是全渗胶结构,无渗胶不完全现象,相应的粘合强度也增大,具体数据对比如表3所示。

表3 两种钢丝帘线的粘合性能指数对比

项 目	4+3×0.33ST 钢丝帘线	3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线
粘合力指数	139	100
剥离强度指数	114	100
剥离力指数	114	100

从表3可以看出,4+3×0.33ST钢丝帘线的粘合力指数、剥离强度指数和剥离力指数分别比3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线增大了39%,14%和14%。钢丝帘线粘合力的增大有助于提高轮胎的耐久性能。

2.4 成品性能

采用4+3×0.33ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线应用于12R22.5 18PR D126全钢载重子午线轮胎带束层中,两种轮胎的成品性能对比如表4所示。

表4 两种轮胎的成品性能对比

项 目	试验轮胎	生产轮胎	国家标准
破坏能/J	4 427	4 324	>2 203
耐久性试验			
累计行驶时间/h	110	93.17	>47
试验结束时轮胎状况	未损坏	肩空	

注:试验轮胎采用4+3×0.33ST钢丝帘线,生产轮胎采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线。

从表4可以看出,试验轮胎的破坏能和耐久性能满足国家标准要求,且比生产轮胎有所提高。

2.5 成本分析

4+3×0.33ST与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的压延质量指数对比如表5所示。

表5 两种钢丝帘线的压延质量指数对比

项 目	4+3×0.33ST 钢丝帘线	3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线
钢丝帘线质量指数	88.08	100
胶料质量指数	102.6	100
帘布质量指数	92.9	100

从表5可以看出,采用4+3×0.33ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线后,帘布整体质量减小7.1%。结合4+3×0.33ST钢丝帘线市场价格,采用此种钢丝帘线更具成本优势。

3 结语

采用4+3×0.33ST超高强度钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT高强度钢丝帘线应用于全钢载重子午线轮胎带束层中,可以减小轮胎质量,提高成品轮胎强度和耐久性能,降低生产成本,符合可持续发展、建立节能减排的节约型社会需求。

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] 林媛媛. 3×0.24/9×0.225CCST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.
- [3] 谢遂志,刘登祥,周鸣峦. 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.
- [4] 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.
- [5] 曹小峰. 3×0.28ST超高强度帘线的性能及应用[J]. 冶金管理, 2019(23):21-23.

收稿日期:2021-08-16

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

WANG Tianshi, LIU Lianbo, XU Bing, WANG Chuanzhi, LUO Zhe, ZHANG Jie, BI Dewei

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The application of 4+3×0.33ST steel cord in the belt of truck and bus radial tire was studied. The results showed that compared with 3×0.20+6×0.35HT steel cord, the cord diameter and linear density of 4+3×0.33ST steel cord decreased, the stiffness and coating stiffness increased. By using 4+3×0.33ST steel cord to replace 3×0.20+6×0.35HT steel cord in the belt of truck and bus radial tire, the processibility and permeability of the compound were better, the durability of the finished tire improved and the cost of raw materials could be reduced.

Key words: steel cord; truck and bus radial tire; belt; rubber permeability; durability