

2+7×0.30ST 钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用

张正裕¹, 柴德龙², 赵年鹏¹, 苗为钢¹

(1. 江苏兴达钢帘线股份有限公司, 江苏 兴化 225721; 2. 杭州朝阳橡胶有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:介绍 2+7×0.30ST 钢丝帘线的特点, 并研究其在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用。结果表明, 2+7×0.30ST 钢丝帘线渗胶性能好、强度高, 以其替代 4+6×0.30HT 钢丝帘线应用于全钢载重子午线轮胎带束层, 成品轮胎性能满足相关标准要求, 轮胎综合性能提高, 同时可减小轮胎质量、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

中图分类号:TQ330.38⁺9; U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)08-0484-04

带束层是子午线轮胎的主要受力部件, 周期性地承受拉伸、弯曲、剪切等形变应力。带束层对轮胎的安全性、舒适性、高速性能和耐久性能起着重要作用, 尽管这些性能与带束层裁断角度、宽度以及帘线密度有关, 但是与钢丝帘线的性能关系更为密切。带束层用钢丝帘线只有具有较高的强度, 较低的断裂伸长率, 合适的弯曲刚度, 较高的抗冲击性能、耐疲劳性能、橡胶渗透性能和粘合性能, 才能有助于提高带束层的性能, 进而提高轮胎质量。为适应绿色、高性能轮胎发展需求, 江苏兴达钢帘线股份有限公司开发出的超高强度 2+7×0.30ST 钢丝帘线, 具有强度高、耐疲劳性能好、刚度适中和渗胶性能好等优点。

本工作介绍 2+7×0.30ST 钢丝帘线的特点, 并研究其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

2+7×0.30ST 和 4+6×0.30HT 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

150-E 型双向摆式 V-5 刚度试验机, 美国 TABER 仪器公司产品; Instron/10 型拉力试验

机, 美国 Instron 公司产品; 三辊弯曲疲劳试验机、平板硫化机和橡胶渗透检测仪, 江苏兴达钢帘线股份有限公司自行研制。

1.3 性能测试

钢丝帘线和轮胎性能按相应国家标准或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线的结构特征和主要性能

2+7×0.30ST 钢丝帘线由 9 根超高强度单丝组成, 按相同捻向一次编捻而成, 其截面为椭圆形, 钢丝与钢丝之间间隙较大, 具有良好的渗胶性能。内外两层捻向均为 S 捻, 外层钢丝的捻距是内层钢丝捻距的 1 倍, 外层钢丝和内层钢丝的捻角接近, 钢丝与钢丝之间趋向于线接触, 可减小钢丝之间的压力, 提高耐磨性能。4+6×0.30HT 钢丝帘线由 10 根高强度单丝组成, 内层钢丝捻距无穷大、外层钢丝围绕内层钢丝一次编捻而成, 其截面不规则。4+6×0.30HT 钢丝帘线为半开放结构, 内层的 4 根钢丝有明显的变形, 使钢丝具有良好的渗胶性能, 内层和外层钢丝由于捻距不同, 单丝间为点接触, 并且由于单丝变形, 耐疲劳性能下降。

两种钢丝帘线表面和截面分别如图 1 和 2 所示。两种钢丝帘线最主要的区别是改善帘线渗胶性能的方法不同。2+7×0.30ST 钢丝帘线是结

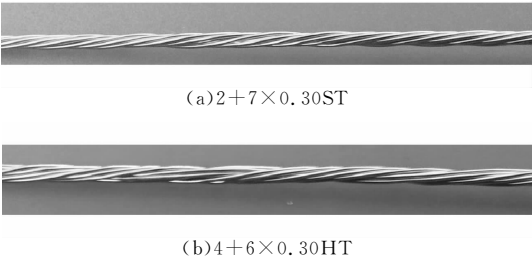


图 1 两种钢丝绳帘线外观

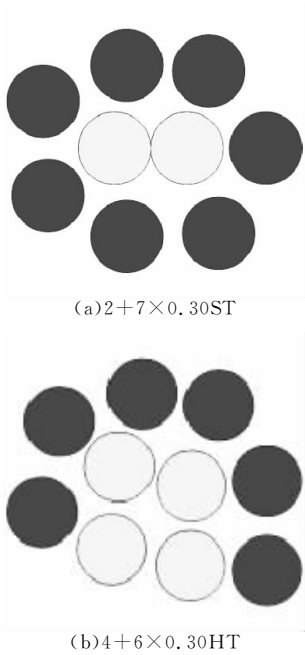


图 2 两种钢丝绳帘线截面示意

构渗胶,即外层单丝之间的间隙较大,2 根芯股不会形成封闭空间;4+6×0.30HT 钢丝绳帘线是单丝变形渗胶,即单丝之间存在细小的间隙以保证渗胶。

两种钢丝绳帘线的基本性能指标对比见表 1。由表 1 可以看出,与 4+6×0.30HT 钢丝绳帘线相比,2+7×0.30ST 钢丝绳帘线最小破断力高 3.5%,

表 1 两种钢丝绳帘线的基本性能指标对比

项 目	2+7×0.30ST	4+6×0.30HT
捻距(±5%)/mm	8/16	∞/18
捻向	S/S	—S
帘线直径(±5%)/mm	1.16	1.18
线密度(±5%)/(g·m ⁻¹)	5.08	5.62
破断力/N	≥2 050	≥1 980
破断伸长率/%	2.12	2.05
弹性模量/MPa	133 113	135 391
破断力/帘线直径/(N·mm ⁻¹)	1 767	1 677
破断力/线密度/[N·(g·m ⁻¹) ⁻¹]	403	352

线密度和直径分别减小 9.6%和 1.7%。

2.2 钢丝绳帘线弯曲刚度、抗冲击性能、耐疲劳性能、粘合性能、附胶和渗胶性能

每次从生产现场随机抽取两种钢丝绳帘线各 5 根,分别对各项性能进行检测。

弯曲刚度测试结果见表 2。由表 2 可以看出,2+7×0.30ST 钢丝绳帘线弯曲刚度比 4+6×0.30HT 钢丝绳帘线低 23%。

表 2 两种钢丝绳帘线弯曲刚度对比 TSU

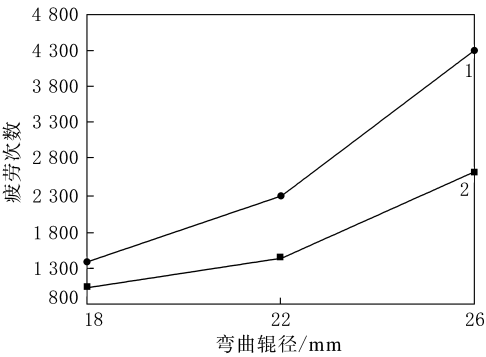
项 目	2+7×0.30ST	4+6×0.30HT
第 1 次	99.4	138.7
第 2 次	98.6	130.0
第 3 次	97.1	112.3
第 4 次	94.6	128.2
第 5 次	99.8	128.2
平均值	97.9	127.5

冲击吸收能测试结果见表 3。由表 3 可以看出,2+7×0.30ST 钢丝绳帘线冲击吸收能比 4+6×0.30HT 钢丝绳帘线低 5%。

表 3 两种钢丝绳帘线冲击吸收能对比 J

项 目	2+7×0.30ST	4+6×0.30HT
第 1 次	3.872	4.347
第 2 次	4.080	4.214
第 3 次	4.228	4.232
第 4 次	3.967	4.408
第 5 次	4.205	4.350
平均值	4.070	4.310

两种钢丝绳帘线的耐疲劳性能(三辊弯曲疲劳试验机)检测结果如图 3 所示。由图 3 可以看出,与 4+6×0.30HT 钢丝绳帘线相比,2+7×0.30ST

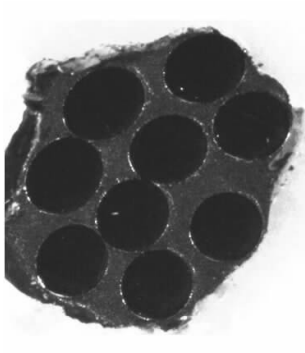


1—2+7×0.30ST;2—4+6×0.30HT。

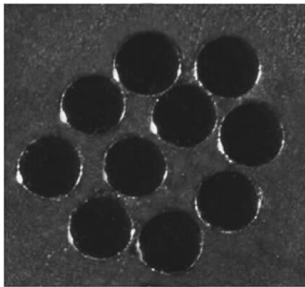
图 3 两种钢丝绳帘线三辊耐疲劳性能对比

钢丝帘线在弯曲辊径分别为 18,22 和 26 mm 的条件下,三辊疲劳次数分别提高 35%,58%和 65%。

使用埋胶压力降配合金相观测断面法检测两种钢丝帘线的渗胶性能,空气渗透率(1—试验通过气体/原有气体×100%)均为 100%,断面孔洞(两种样品一个捻距内均匀检测 5 次,用体视显微镜观测)数量均为零。两种钢丝帘线断面渗胶对比如图 4 所示。



(a)2+7×0.30ST



(b)4+6×0.30HT

图 4 两种钢丝帘线断面渗胶对比

由检测结果可以看出,两种钢丝帘线的渗胶性能都很好。

按相同的检测条件,对两种钢丝帘线的粘合力 and 附胶率进行测试,检测结果见表 4。从表 4 可知,两种钢丝帘线的粘合力 and 附胶率接近。

表 4 两种钢丝帘线的粘合力 and 附胶率对比

项 目	2+7×0.30ST	4+6×0.30HT
抽出力/N	899	894
附胶率/%	95	95

2.3 工艺性能

采用 2+7×0.30ST 钢丝帘线代替 4+6×0.30 HT 钢丝帘线用于带束层生产时,生产工艺

相同,不需要进行调整。压延钢丝帘布表面平整,附胶均匀,厚度正常;裁断后钢丝帘线断面无发散和上翘现象,自动拼接紧密,帘布包边后卷曲及成型时导开平整;硫化后产品外观质量符合外观质量标准,X 光检查无异常。

2.4 成品性能

用 2+7×0.30ST 钢丝帘线(整经辊沟槽密度 55 根·dm⁻¹)代替 4+6×0.30HT 钢丝帘线(整经辊沟槽密度 60 根·dm⁻¹)用于带束层,生产 11R22.5 规格轮胎,其室内性能测试结果见表 5。由表 5 可见,采用两种钢丝帘线作带束层的轮胎高速性能在同一水平。在耐久性能方面,采用 2+7×0.30ST 钢丝帘线的轮胎具有明显优势,其耐久性能提高 23.4%。

表 5 成品性能测试结果

项 目	2+7×0.30ST	4+6×0.30HT
外直径	合格	合格
断面宽	合格	合格
高速性能 ¹⁾ /(km·h ⁻¹)	140	140
	(14 min,冠部起鼓)	(22 min,冠部起鼓)
耐久性能 ²⁾ /h	91.30	73.92
	(冠部脱层爆炸)	(冠部脱层爆炸)

注:1)30 min 内按程序加速到 110 km·h⁻¹,此后每 30 min 速度增加 10 km·h⁻¹至轮胎损坏为止,条件为单胎额定负荷及充气压力;2)DOT 耐久测试 47 h 后每 10 h 负荷增加 10%,直至轮胎损坏为止。

2.5 成本对比

采用两种钢丝帘线生产轮胎成本对比见表 6。由表 6 可见,采用 2+7×0.30ST 钢丝帘线替代 4+6×0.30HT 钢丝帘线制作 11R22.5 规格轮胎带束层,每平方米钢丝用量减少 17.1%,每平方米帘布质量减小 9.6%,可减小轮胎质量。

表 6 两种钢丝帘线生产轮胎成本对比

项 目	2+7×0.30ST	4+6×0.30HT
压延密度/(根·dm ⁻¹)	55	60
帘布厚度/mm	2.1	2.1
附胶质量/(kg·m ⁻²)	1.777	1.689
钢丝质量/(kg·m ⁻²)	2.794	3.372
帘布质量/(kg·m ⁻²)	4.571	5.061
帘布总强度/(kN·dm ⁻¹)	11	11

注:帘布总强度=压延密度×钢丝帘线最小破断力。

3 结 论

(1)与 4+6×0.30HT 钢丝帘线相比,2+7×0.30ST 钢丝帘线截面结构形态更加稳定,有利于提高压延帘布的平整程度,同时克服了单丝预变形对帘线本身的影响,可更有效地发挥线材的强度。

(2)2+7×0.30ST 钢丝帘线具有全渗胶、强度

度高、抗冲击适中、耐疲劳性能好的特点,能够适应轮胎挑战更为恶劣条件和提高轮胎翻新次数。

(3)2+7×0.30ST 钢丝帘线替代 4+6×0.30HT 钢丝帘线用于全钢载重子午线轮胎带束层,成品轮胎的耐久性能好、质量小、成本低,提高了轮胎的综合性能。

收稿日期:2015-03-30

Application of 2+7×0.30ST Steel Cord in Belt of Truck and Bus Radial Tire

ZHANG Zheng-yu¹,CHAI De-long²,ZHAO Nian-peng¹,MIAO Wei-gang¹

(1. Jiangsu Xingda Steel Tyre Cord Co., Ltd, Xinghua 225721, China; 2. Hangzhou Chaoyang Rubber Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The characteristics of 2+7×0.30ST steel cord were introduced, and its application in the belt of truck and bus radial tire was investigated. The results showed that, the rubber penetration and strength of 2+7×0.30ST steel cord were good. By using it to replace 4+6×0.30HT steel cord in the belt of truck and bus radial tire, the performance of finished tire met the requirements of corresponding standard, the comprehensive properties of tire were improved, and the tire weight and production cost were reduced.

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

安驰轮胎加快节能减排步伐
提升“绿色工业”竞争力

中图分类号:F27;TQ336.1 文献标志码:D

轮胎制造业是节能减排的重点领域,山东安驰轮胎有限公司通过运用高新技术和先进适用技术,淘汰落后产能,提高资源综合利用率,通过节能减排提升“绿色工业”竞争力,实现经济效益、社会效益和生态效益的协调发展。

(1)工艺技术节能减排。该公司针对原来生产过程中蒸汽浪费比较严重、综合利用率不高的问题,在进行可行性论证和前期试验的基础上,通过采用溴化锂机组与现有电制冷机、疏水阀等节能设备和技术,充分回收利用硫化工艺乏汽、减少硫化生产用蒸汽漏损,提高企业能源利用效率,实现经济效益和社会效益的协调统一,年可节约费

用 410 万元。公司的低碳生产、节能减排不仅体现在关键部位和生产领域的设备更新上,更体现在对细节的把握上。为节约车间照明用电,公司引入了新型绿色照明光源 LED 灯,比传统光源节能 55%,年节约用电 40 万 kW·h,而像这样的节能改造项目已经实施了 30 多项。

(2)管理创新节能减排。节能减排关键还在于管理措施的落实,该公司强化内部管理,促进节能降耗。随着企业的发展,设备工装越来越多,装置的不匹配造成能源的部分浪费。为了优化能源配置,公司专门探索,实施了一系列措施进行能源管控,做好上下工序的生产协调,每天对能源的供给和使用进行监控调度,及时分析生产等各环节的消耗数据,改进和优化能源平衡。

(山东安驰轮胎有限公司 王旭涛)