

# 0.37+6×0.32ST钢丝帘线在商用车轮胎带束层中的应用

陈建军<sup>1,2</sup>, 薛彬彬<sup>1,2</sup>, 张玉亮<sup>1,2</sup>, 王滨滨<sup>1</sup>, 李培生<sup>1,2</sup>, 张鸣<sup>3</sup>, 倪海超<sup>4</sup>

[1. 山东华盛橡胶有限公司, 山东 广饶 257300; 2. 华盛(山东)产业技术研究院有限公司, 山东 广饶 257300; 3. 山东宏盛橡胶科技有限公司, 山东 东营 257335; 4. 和达(山东)橡胶科技有限公司, 山东 广饶 257300]

**摘要:** 研究0.37+6×0.32ST钢丝帘线在商用车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,0.37+6×0.32ST钢丝帘线直径较小,线密度较低,渗胶性能较好,可以有效减小轮胎质量,实现轮胎轻量化,降低生产成本;在12R22.5 18PR 152/149L RL501商用车轮胎带束层中采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,帘布压延、裁断以及轮胎成型和硫化工艺性能正常,满足生产工艺标准要求;成品轮胎耐久性能提高,强度性能满足国家标准要求。

**关键词:** 商用车轮胎;带束层;钢丝帘线;轻量化;生产成本

**中图分类号:** U463.341; TQ330.38<sup>+9</sup>

**文章编号:** 2095-5448(2022)11-0536-04

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.12137/j.issn.2095-5448.2022.11.0536



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

近年来,随着国家发展低碳经济和实施节能降耗政策的颁布及实施,汽车工业向环保、节能、轻量化方向发展,也带动了轮胎产业的快速增长,对商用车轮胎带束层用骨架材料的性能要求也越来越高<sup>[1-4]</sup>。为满足商用车轮胎轻量化、低滚动阻力及长使用寿命的要求,提升产品竞争力,满足市场需求,增加高附加值商用车轮胎的产出,我公司在12R22.5 18PR 152/149L RL501商用车轮胎带束层中以新型0.37+6×0.32ST超高强度钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT高强度钢丝帘线,力求在提高轮胎综合性能的同时最有效地降低轮胎生产成本。

## 1 实验

### 1.1 钢丝帘线

0.37+6×0.32ST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。

**作者简介:** 陈建军(1977—),男,重庆人,山东华盛橡胶有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎配方研发及技术管理工作。

**E-mail:** 544528985@qq.com

### 1.2 主要设备和仪器

5 t电热式平板硫化机,青岛越光橡胶机有限公司产品;万能材料电子拉力机,美国Instron公司产品;S型四辊钢丝压延机,意大利柯美尼奥公司产品;15°~70°钢丝裁断机,德国费舍尔热工有限公司产品;轮胎高速耐久试验机和轮胎强度试验机,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品。

### 1.3 性能测试

钢丝帘线直径、线密度、破断力和粘合力等根据GB/T 11181—2016《子午线轮胎用钢帘线》进行测试;轮胎的室内耐久性能、强度性能根据GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 钢丝帘线基本性能

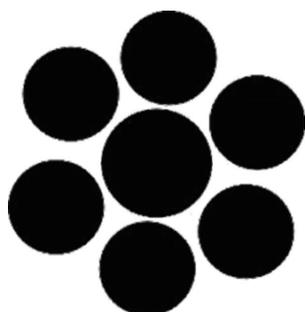
#### 2.1.1 基本性能和结构

0.37+6×0.32ST和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的关键性能指标对比如表1所示,钢丝帘线结构如图1所示。

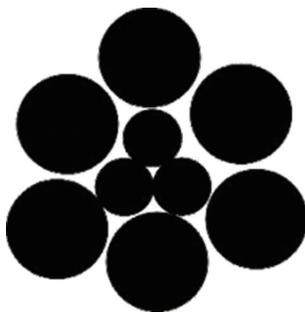
表1 两种钢丝帘线的关键性能指标对比

项 目	0.37+6×0.32ST	3×0.20+6×0.35HT
直径/mm	1.02±0.05	1.13±0.06
破断力/N	≥1 900	≥1 820
线密度/(g·m <sup>-1</sup> )	4.71±0.24	5.33±0.30
粘合力/N	≥1 000	≥1 100
覆胶率/%	≥90	≥70
铜质量分数/%	63.5±2.5	63.5±2.5
镀层铜质量/(g·kg <sup>-1</sup> )	3.2±0.5	3.7±0.6
捻距/mm	16.0±0.8	18.0±0.9/10.0±0.5
捻向	S	S/Z

由表1可知,与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线相比,0.37+6×0.32ST钢丝帘线直径较小、线密度较低,可减小帘布压延厚度和成品轮胎单胎质量,进而实现轮胎轻量化和降低生产成本。



(a) 0.37+6×0.32ST



(b) 3×0.20+6×0.35HT

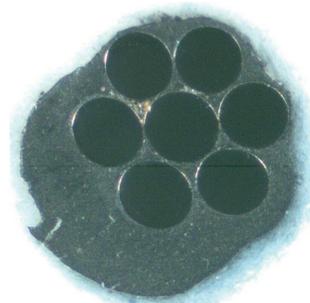
图1 两种钢丝帘线的结构示意图

从图1可以看出,与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线相比,0.37+6×0.32ST钢丝帘线的内层采用1根单丝,可减少钢丝帘线单丝之间的磨损,延长钢丝帘线使用寿命。

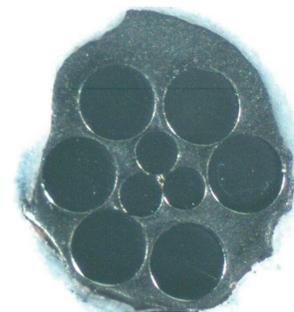
### 2.1.2 渗胶性能

0.37+6×0.32ST和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线的渗胶性能如图2所示。

从图2可以看出:3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线内层3根单丝的紧密型结构导致渗胶困难,易



(a) 0.37+6×0.32ST



(b) 3×0.20+6×0.35HT

图2 钢丝帘线的渗胶性能

窝存空气形成空气通道;在相同条件下,0.37+6×0.32ST钢丝帘线内层1根单丝的结构更有利于渗胶,进而减少轮胎在使用过程中的脱层现象,延长轮胎的使用寿命。

## 2.2 工艺性能

### 2.2.1 压延工艺

0.37+6×0.32ST和3×0.20+6×0.35HT钢丝帘布的压延工艺参数对比如表2所示。

表2 两种钢丝帘布的压延工艺参数对比

项 目	0.37+6×0.32ST	3×0.20+6×0.35HT
压延密度/(根·dm <sup>-1</sup> )	60	60
压延厚度/mm	2.3	2.4
压延宽度/mm	600	600
帘布剥离强度 <sup>1)</sup> / [N·(g·m <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup> ]	41.5	39.4
帘布强度指数/%	101	100
胶料质量指数/%	98	100
帘线质量指数/%	84	100
帘布质量指数/%	89	100

注:1)帘布破断力与线密度的比值。

从表2可以看出,与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘布相比,0.37+6×0.32ST钢丝帘布的压延厚度减小0.1 mm,压延帘布的剥离强度提高,帘布质量降低11%,有利于减小单胎质量。

0.37+6×0.32ST钢丝帘布的压延工艺性能如图3所示。

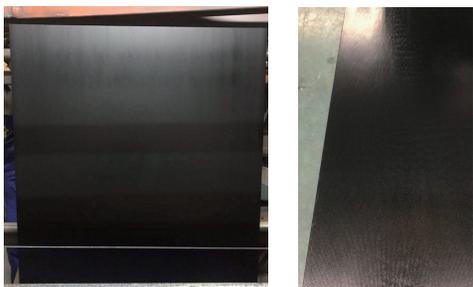


图3 0.37+6×0.32ST钢丝帘布的压延工艺性能

由图3可知,0.37+6×0.32ST钢丝帘布压延过程中帘布表面平整光滑,无稀线和跳线等异常情况发生,压延工艺满足生产要求。

### 2.2.2 裁断工艺

0.37+6×0.32ST钢丝帘布的裁断工艺性能如图4所示。



(a) 钢丝帘布裁断切口



(b) 钢丝帘布自动拼接接头

图4 0.37+6×0.32ST钢丝帘布的裁断工艺性能

从图4可以看出:0.37+6×0.32ST钢丝帘布裁断过程中帘布裁断切口平整、无毛边;裁断过程中未出现翘头、变形、稀线等不良现象;裁断后帘布拼接正常,帘布接头粘性良好。

### 2.2.3 成型工艺

0.37+6×0.32ST钢丝帘线带束层的成型工艺性能如图5所示。



(a) 带束层成型贴合接头



(b) 成型胎坯

图5 0.37+6×0.32ST钢丝帘线带束层的成型工艺性能

从图5可以看出,0.37+6×0.32ST钢丝帘线带束层的成型工艺良好,成型过程中带束层钢丝帘布粘性良好,接头贴合正常,未出现接头开裂、拉伸等不良情况,成型后胎坯挺性良好。

### 2.2.4 硫化工艺

采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线带束层成型的胎坯满足现场硫化工艺标准要求,成品轮胎在外观、X光和动平衡检查中均无异常,满足轮胎的设计要求。

### 2.3 成品轮胎性能

采用两种钢丝帘线带束层分别试制12R22.5 18PR 152/149L RL501商用车轮胎,并进行室内耐久性能和强度性能测试,结果见表3。

从表3可以看出,与采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线带束层的轮胎相比,采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线带束层的轮胎充气外缘尺寸基本一致,单胎质量减小,强度性能相当,耐久性明显提高,轮胎的使用寿命延长。

表3 两种钢丝帘线带束层成品轮胎的室内性能测试结果对比

项 目	0.37+6×0.32ST	3×0.20+6×0.35HT
充气外缘尺寸		
外周长/mm	3 405	3 401
外直径/mm	1 084	1 083
断面宽/mm	306	305
单胎质量/kg	59.1	59.9
强度性能		
最小破坏能/J	5 401	5 435
结束时轮胎状况	触及轮辋,未压穿	压穿
强度指数/%	245	247
耐久性能		
累计行驶时间/h	108.7	95.3
累计行驶里程/km	7 065.5	6 194.5
结束时轮胎状况	胎里起鼓	胎肩起鼓

#### 2.4 成本分析

经材料成本核算,在12R22.5 18PR 152/149L RL501商用车轮胎带束层中采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,钢丝帘布总质量减小9%,单胎质量减小0.8 kg,每条轮胎成本降低7.6元。按一年生产100万条12R22.5 18PR 152/149L RL501轮胎计算,每年可节约生产成本760万元。

#### 3 结论

(1)与3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线相比,0.37+6×0.32ST钢丝帘线直径小、线密度低,渗胶性能较好,可以减小帘布压延厚度和成品轮胎质量,实现轮胎的轻量化,降低生产成本。

(2)在12R22.5 18PR 152/149L RL501商用车轮胎带束层中采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线替代3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,钢丝帘布压延、裁断及轮胎成型、硫化工艺性能正常,满足轮胎生产工艺标准要求;成品轮胎的耐久性能明显提高,强度性能相当,均满足国家标准要求。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 黄兆阁,李伟,孟祥坤,等. 骨架材料对免充气轮胎承载性能和接地性能的影响[J]. 橡胶工业, 2020, 67(4):294-301.
- [4] 张俊伟,汪彬,罗建刚. 2×0.30ST钢丝帘线在轿车轮胎带束层中的应用[J]. 橡胶科技, 2020, 18(4):206-208.

收稿日期:2022-06-08

## Application of 0.37+6×0.32ST Steel Cord in Belt of Commercial Vehicle Tire

CHEN Jianjun<sup>1,2</sup>, XUE Binbin<sup>1,2</sup>, ZHANG Yuliang<sup>1,2</sup>, WANG Binbin<sup>1</sup>, LI Peisheng<sup>1,2</sup>,  
ZHANG Ming<sup>3</sup>, NI Haichao<sup>4</sup>

[1. Shandong Huasheng Rubber Co., Ltd, Guangrao 257300, China; 2. Huasheng (Shandong) Industrial Technology Research Institute Co., Ltd, Guangrao 257300, China; 3. Shandong Hongsheng Rubber Technology Co., Ltd, Dongying 257335, China; 4. Heda (Shandong) Rubber Technology Co., Ltd, Guangrao 257300, China]

**Abstract:** The application of 0.37+6×0.32ST steel cord in the belt of commercial vehicle tire was studied. The results showed that, compared with 3×0.20+6×0.35HT steel cord, 0.37+6×0.32ST steel cord had smaller diameter, lower linear density and better rubber permeability, which could effectively reduce the tire weight, realize the tire lightweight and reduce production cost. When 0.37+6×0.32ST steel cord was used in the belt of 12R22.5 18PR 152/149L RL501 commercial vehicle tire replacing 3×0.20+6×0.35HT steel cord, the processing performance of cord fabric calendaring, cutting, tire molding and curing were normal, which met the requirements of production process standards. The durability of the finished tire was improved, and the strength performance met the requirements of national standards.

**Key words:** commercial vehicle tire; belt; steel cord; lightweight; production cost

欢迎在《橡胶科技》《橡胶工业》《轮胎工业》上刊登广告