3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线在高负荷全钢载重子午线轮胎胎体中的应用

赵新伟，吴学斌

[双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司，新疆 乌鲁木齐　831400]

摘要：介绍3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线在高负荷无内胎全钢载重子午线轮胎胎体中的应用。与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线相比，3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线破断力大，直径和线密度相差不大，在破断力/直径和破断力/线密度方面具有优势，以其替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线用于12R22.5高负荷无内胎全钢载重子午线轮胎胎体，成品轮胎的外缘尺寸基本不变，强度性能、耐久性能、胎圈耐久性能和高速性能均有所提高，胎体成本大幅降低，同时有效解决了苛刻使用条件下轮胎不耐磨、胎肩脱层等问题。

关键词：无内胎全钢载重子午线轮胎；钢丝帘线；胎体

中图分类号：U463.341^{+}.3/.6；TQ330.38^{+}9　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1006-8171(2015)12-0753-05

随着国际原油及天然橡胶价格的持续下跌，加上国内轮胎产能过剩，促使轮胎行业价格战进入白热化，市场竞争不断加剧，轮胎生产越来越重视轮胎环保、经济性指标和可翻新性，这要求选择更合适、经济、高强力的骨架材料。

在轮胎整体设计中，胎体用钢丝帘线应具备较高的承载能力，优异的尺寸稳定性及耐老化、耐疲劳和耐磨损性能，特别是对老化后的性能保持率(耐腐蚀性能和粘合性能)要求较高。胎体趋向于应用无外缠丝、同捻向结构钢丝帘线。

目前国内轮胎市场上，以12R22.5载重子午线轮胎为代表的高负荷无内胎轮胎的使用条件较为苛刻，存在运距长、速度较快、路面复杂等问题。普通轮胎经受不住考验，易出现不耐磨、胎肩脱层等早期质量缺陷，市场退赔率较高，给企业带来了较大的经济负担。随着钢丝帘线的发展，轮胎企业采用高强度(HT)/超高强度(ST)及高渗透性的新型钢丝帘线成为发展趋势。选用高强度、结构简单的新型钢丝帘线替代普通钢丝帘线可以减小钢丝帘线用量，提高产品质量，有效延长轮胎使用寿命。

作者简介：赵新伟(1971—)，男，河南禹州人，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及工艺管理工作。

本文主要介绍3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线在高负荷12R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎胎体的应用情况以及其对轮胎性能和成本的影响。

1　实验

1.1　主要原材料

3＋8＋13×0.20ST　和0.25＋6＋12×0.225HT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

S型四辊钢丝帘布压延机，意大利COMERIO-ERCOLES公司产品；锭子架，美国RJS公司产品；90°直裁及15°～70°小角度斜裁钢丝帘布裁断机，德国FISCHER公司产品；ZCX-3型一次法成型机，软控股份有限公司产品；轮胎耐久性试验机，天津久荣车轮技术有限公司产品，轮胎强度脱圈静负荷试验机，汕头轮胎机械研究所产品。

1.3　性能测试

钢丝帘线与橡胶的粘合力按照GB/T 16586—1996进行测试。剥离试验按照GB/T 532—2008进行测试。成品轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2003进行测试。强度按照GB/T 4501—2008进行测试。耐久性能按照GB/T 4501—2008规定完成47 h后，继续进行试验，每10 h速度提高5 km·h^{-1}，负

荷增大10%，直至轮胎损坏为止。胎圈耐久性能和高速性能按照企业标准进行测试。

1.4 试验轮胎规格

试验轮胎为0°带束层结构的12R22.5 18PR无内胎全钢载重子午线轮胎，使用部位为胎体。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

2.1.1 基本性能指标

表1示出了3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线主要性能指标对比。

表1 两种钢丝帘线的主要性能指标对比

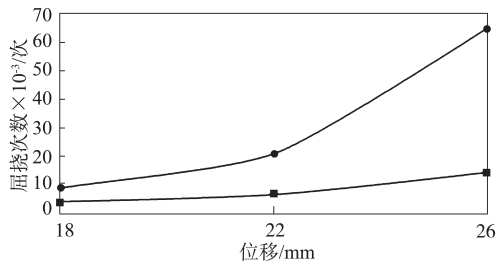
项 目	3＋8＋13×0.20ST	0.25＋6＋12×0.225HT
帘线直径/mm	1.22±0.06	1.13±0.06
线密度/(g·m^{-1})	6.120±0.300	6.050±0.300
最小破断力/N	2 450	2 225
破断力/直径/(N·mm^{-1})	2 008	1 969
破断力/线密度/[N·(g·m^{-1})$^{-1}$]	400	368
捻距/mm	5.0/10/16	8/16
捻向	Z/Z/Z	Z/Z

从表1可以看出，3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线破断力大，直径和线密度相差不大，在破断力/直径与破断力/线密度两个指标上有优势，可以在更薄帘布和更小帘线用量下达到相同的帘布要求。

2.1.2 其他性能

2.1.2.1 耐疲劳性能和弯曲刚度

3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的耐疲劳性能如图1所示。



●—3＋8＋13×0.20ST；■—0.25＋6＋12×0.225HT。

图1 3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线耐疲劳性能对比

表2示出了两种钢丝帘线的弯曲刚度和耐疲劳等性能指标对比。

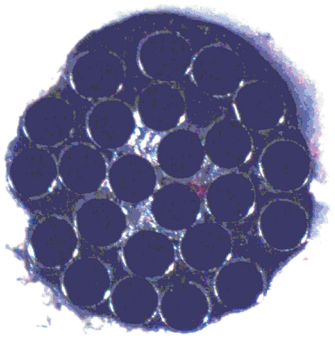
表2 两种钢丝帘线的弯曲刚度和耐疲劳等性能指标对比

项 目	3＋8＋13×0.20ST	0.25＋6＋12×0.225HT
抽出力/N	1 055	1 145
渗胶率/%	100	100
弯曲刚度/TSU	62.2	77.4
冲击吸收能/J	4.566	4.738
三辊疲劳(辊径26 mm)/转	64 865	13 869
三辊疲劳(辊径22 mm)/转	21 063	6 972
三辊疲劳(辊径18 mm)/转	8 902	4 074
弹性模量/MPa	115 758	115 332

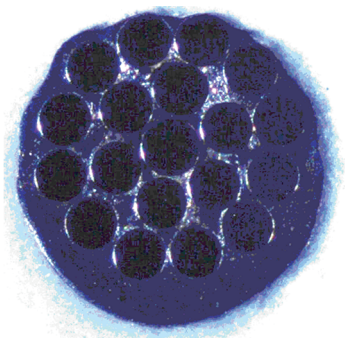
从图1和表2可以看出，与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线相比，3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线在相同的应力下具有更好的耐疲劳性能或在相同疲劳循环下，可以承受更大的应力，这对提高轮胎的承载能力有利。

2.1.2.2 橡胶渗透性能

3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线覆胶后断面如图2所示。



(a)3＋8＋13×0.20ST



(b)0.25＋6＋12×0.225HT

图2 3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线覆胶后断面

从表2和图2可以看出，3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT具有同等良好的渗胶性能。此外，3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋

12×0.225HT钢丝帘线覆胶后的充气压力保持率均为100%(压降法)。

2.1.2.3　综合性能

图3示出了3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线综合性能对比情况。

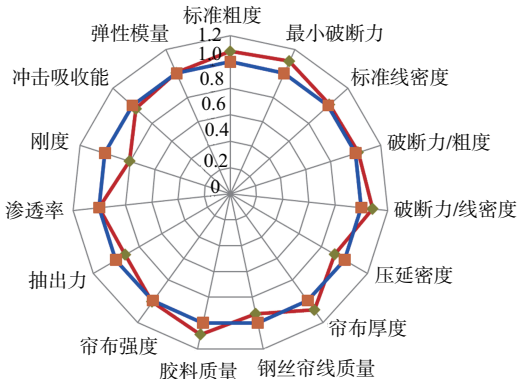


图3　3＋8＋13×0.20ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线综合性能指数对比

注同图1。

从图3可以看出，与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线相比，3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线具有如下性能优势：

(1)更高的破断力及材料使用效率；

(2)合适的刚度，利于提高轮胎的耐磨性能和操控性能；

(3)更高的耐疲劳及耐磨性能，降低磨损率，延长轮胎使用寿命。

2.2　工艺性能

2.2.1　压延

3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线的破断力高于0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线，为保证性能，压延密度采用55根·dm^{-1}。由于帘线直径减小，压延厚度为2.4 mm。在保证单根帘线张力为12～15 N的前提下，调整锭子架风压。压延后3＋8＋13×0.20ST 钢丝帘布表面光滑平整，覆胶均匀，帘布厚度控制正常。

2.2.2　裁断

对压延后3＋8＋13×0.20ST钢丝帘布进行裁断发现，松散度和残余扭转指标正常，裁断后断面无发散现象，帘布表面平整，无上翘问题。

2.2.3　成型

3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线无外缠丝，帘线弯曲刚性较小，钢丝帘布接头和胎体反包时未见异常情况。

2.3　成品性能

将3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线用于胎体(前者胎体安全倍数理论计算值为8.8，后者为8.2)，生产无内胎12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎，进行成品性能测试。

2.3.1　外缘尺寸

在相同测试条件下，采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线的轮胎充气外直径和断面宽分别为1 085.62和297.75 mm，采用0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的轮胎分别为1 086.62和300 mm。可见，采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线生产的轮胎外缘尺寸变化不大。

2.3.2　强度性能

采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线的轮胎破坏能是标准值的258%，而采用0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的轮胎为241%。可见，采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线可使轮胎强度性能提高。

2.3.3　耐久性能

采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线的轮胎在耐久性试验中累计行驶时间为88.2 h，采用0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的轮胎为85.5 h。可见，采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线可使轮胎耐久性能提高。

2.3.4　胎圈耐久性能

胎圈耐久性试验条件为：试验速度　30 km·h^{-1}，充气压力　650 kPa，试验负荷为单胎额定负荷的200%。采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线的轮胎的累计行驶时间为112.2 h，采用0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的轮胎为110.5 h。可见，采用3＋8＋13×0.20ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线可使轮胎的胎圈耐久性能提高。

2.3.5　高速性能

高速性能试验条件为：试验负荷为4 230 kg，充气压力为930 kPa，以初始速度为80 km·h^{-1}行

驶5 h,停放2 h后,再以每2 h速度提高10 km·h^{-1}继续进行试验,直到轮胎损坏为止。采用3+8+13×0.20ST钢丝帘线的轮胎累计行驶时间为16.50 h,通过速度为130 km·h^{-1};采用0.25+6+12×0.225HT钢丝帘线的轮胎累计行驶时间为16.25 h,通过速度为130 km·h^{-1}。可见,采用3+8+13×0.20ST钢丝帘线替代0.25+6+12×0.225HT钢丝帘线可使轮胎的高速性能提高,两者的速度级别均超过L级。

2.3.6 实际路试

将采用3+8+13×0.20ST钢丝帘线试制的高负荷12R22.5 18PR无内胎全钢载重子午线轮胎(200多条)发往国内几个超载的地区进行装车试验对比,单胎负荷率在200%左右。经过半年的实际使用,轮胎不耐磨、胎肩开裂和脱层等质量问题发生率明显降低,客户满意度提高。

2.4 成本比较

以3+8+13×0.20ST钢丝帘线替代0.25+6+12×0.225HT钢丝帘线用于12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎胎体,其生产成本对比如表3所示。从表3可以看出,与0.25+6+12×0.225HT钢丝帘线相比,采用3+8+13×0.20ST钢丝帘线,帘布强度提高1%,帘布质量减小5%。实际生产12R22.5高负荷无内胎全钢载重子午线轮胎时,胎体帘布质量减小7%,约合0.7 kg,可节约材料成本近10元,且胎体安全倍数提高5%以上。

表3 3+9+15×0.20ST替代3+9+15×0.225HT钢丝帘线成本对比

项 目	3+8+13×0.20ST	0.25+6+12×0.225HT
单丝直径/mm	0.20	0.225
帘线直径/mm		
平均值	1.22	1.13
最大值	1.28	1.19
线密度/(g·m^{-1})	6.12	6.05
最小破断力/N	2 450	2 225
破断力/直径/(N·mm^{-1})	2 008	1 969
破断力/线密度/[N·(g·m^{-1})]	400	368
压延密度/(根·dm^{-1})	55	60
帘布钢丝间距/mm	0.60	0.54
帘布厚度/mm	2.4	2.3
钢丝帘线质量指数	93	100
帘布质量指数	95	100
帘布强度指数	101	100

3 结语

提高轮胎性能、减小轮胎质量、降低生产成本、增强产品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,选用无外缠丝、同捻向结构和高强度的胎体用钢丝帘线,有利于延长轮胎的使用寿命,提高轮胎翻新率。

采用3+8+13×0.20ST钢丝帘线替代0.25+6+12×0.225HT钢丝帘线用于12R22.5高负荷无内胎全钢载重子午线轮胎胎体,可以提高轮胎的性能,在安全性能略有提高的情况下,胎体成本大幅下降,并有效解决了在超载市场苛刻使用条件下轮胎不耐磨、胎肩开裂和脱层等早期质量缺陷,提高了轮胎的使用安全性能和承载能力,产品性能满足了市场要求,轮胎使用寿命延长,客户满意度提高,产品市场占有率提高。

收稿日期:2015-07-16

Application of 3+8+13×0.20ST Steel Cord in Carcass of High Load Truck and Bus Radial Tire

ZHAO Xin-wei, WU Xue-bin

[Double Coin Group (Xinjiang) Kunlun Tyre Co., Ltd, Wulumuqi 831400, China]

Abstract: The application of 3+8+13×0.20ST steel cord in the carcass of high load tubeless truck and bus radial tire was introduced. Compared with 0.25+6+12×0.225HT steel cord, 3+8+13×0.20ST steel cord possessed higher rupture strength, similar diameter and cord density, and thus had advantages of higher rupture strength/diameter ratio and rupture strength/cord density ratio. Using 3+8+13×0.20ST steel cord

instead of 0. 25 ＋ 6 ＋ 12×0. 225HT steel cord in the carcass of 12R22. 5 high load tubeless truck and bus radial tire, it was confirmed by the test of finished tire that, the inflated peripheral dimension changed little, strength performance, endurance, bead endurance and high speed performance were improved, the cost of carcass was reduced remarkably, and at the same time the problems of poor wear resistance and shoulder separation under severe using conditions were effectively solved.

Key words: tubeless truck and bus radial tire; steel cord; carcass

TBC首次推出工程机械子午线轮胎产品

中图分类号：TQ336. 1　　文献标志码：D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2015年10月2日报道：

TBC公司推出的TBC牌Power King xERT-3是一款E-3/L-3花纹工程机械子午线轮胎(如图1所示)，这款轮胎采用新型的胎面设计，可用于各种工程领域。

图1　Power King xERT-3工程机械子午线轮胎

“Power King xERT-3是TBC轮胎公司首次推出的工程机械子午线轮胎”，公司商业轮胎工程总监Brad Feeney说，“我们的目标是为客户提供更多高质量产品，我们相信Power King xERT-3工程机械子午线轮胎及公司其余的子午线轮胎产品能保证这一点。”

TBC公司表示Power King xERT-3工程机械轮胎的设计理念是卓越的牵引性能、耐磨性能和平稳驾驶。Power King xERT-3的亮点包括以下方面。

(1) 极大的接地面积创造了卓越的牵引性能和稳定性，同时最大限度地提高了驾驶舒适性。

(2) 重载无向胎面设计提供了良好的自洁性能和卓越的牵引性能。

(3) 专用配方胶料提高了轮胎的抗切割和抗冲击性能。

(许亚双摘译　黄家明校)

国内外简讯4则

△2015年10月14日，全球化工橡胶行业“奥斯卡”的“金橡奖”颁奖盛典在青岛国际会展中心隆重举行。经过来自化工橡胶行业众多领域的科学家团队、国内外行业相关科研院所、媒体等严格细致的评选，山东玲珑轮胎股份有限公司获得“2015年度十大影响力品牌奖”，该公司董事长王锋获得“2015年度十大风云人物奖”。

(山东玲珑轮胎股份有限公司　王　妍)

△日前，山东省政府办公厅通报了省节能奖获奖企业和成果名单，山东玲珑轮胎股份有限公司以出色的节能减排工作业绩荣获“2014年度山东省节能先进企业”荣誉称号。公司将以此次获奖为契机，继续努力，推动企业可持续发展，为国家节能减排工作做出新的更大贡献。

(山东玲珑轮胎股份有限公司　王　妍)

△2015年10月，中国石油和化学工业联合会发布了2015年度“中国石油和化工行业技术创新示范企业”名单，全国共10家企业获得“石油和化工行业优秀技术创新示范企业”荣誉称号，玲珑集团有限公司荣登榜单。该公司将珍惜荣誉，努力提高技术创新能力和核心竞争力，为实现我国由石化大国向石化强国转变作出积极贡献。

(山东玲珑轮胎股份有限公司　王　妍)

△TBC公司计划未来2年内在加拿大魁北克省的魁北克市、德拉蒙德维尔市和三河市增设多家Midas店，目前正在寻找加盟商在魁北克市拓展品牌。该公司声称，Midas店通过其位于蒙特利尔的18家店铺已经服务于魁北克社区45年。Midas是TBC公司的子公司，其通过多渠道战略成为北美最大的替换胎推广商之一。

MTD (www. moderntiredealer. com)，2015-10-20