

3+9+15×0.20ST钢丝帘线在矿用全钢载重子午线轮胎带束层中的应用

吴学斌,王乐星,袁利真*

[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3+9+15×0.20ST钢丝帘线在矿用全钢载重子午线轮胎带束层中的应用。结果表明:与3+9+15×0.225HT钢丝帘线相比,3+9+15×0.20ST钢丝帘线的线密度减小20%,直径减小11%;通过调整压延帘布的密度,3+9+15×0.20ST钢丝帘布强度提高10%,其成品轮胎的充气外缘尺寸满足国家标准要求,强度和耐久性能均有提升且达到国家标准要求,实际使用肩空损坏率下降。

关键词:矿用全钢载重子午线轮胎;钢丝帘线;刚性;带束层;成品轮胎性能

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)06-0362-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.06.0362



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着汽车工业的快速发展,对轮胎的性能要求也不断提高。近年来,载重汽车的使用强度不断增大,使得矿山载重轮胎的使用条件更加苛刻。客户不仅要求矿山轮胎的耐磨性能好,而且可在不同道路上使用。为了更好地适应不断发展的运输行业要求,提高产品竞争力,轮胎企业需要进一步优化产品性能,提高产品适应市场的能力。

全钢载重子午线轮胎的带束层作为主要受力部件,起到负载和耐磨的作用^[1-4],影响着轮胎的使用性能。我公司矿用全钢载重子午线轮胎的主要问题是肩空,具体表现为带束层之间脱层。因此如何减小带束层的变形,降低肩部生热,即使轮胎适应不同的路面状况是减少轮胎肩空问题的关键。

本工作采用3+9+15×0.20ST钢丝帘线代替3+9+15×0.225HT钢丝帘线应用于矿用全钢载重子午线轮胎带束层中,在提高轮胎的耐久性能、减少肩空问题方面取得了一定的效果。

1 实验

1.1 主要原材料

3+9+15×0.20ST和3+9+15×0.225HT钢

作者简介:吴学斌(1964—),男,新疆库尔勒人,双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司高级工程师,学士,负责技术研发、工艺管理和体系管理等工作。

*通信联系人(yuanlizhen2006@163.com)

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

一次法成型机,天津赛象科技股份有限公司产品;小角度钢丝帘布裁断机,德国Fischer公司产品;CG4/500×1300-S型四辊压延机,意大利艾克利公司产品;锭子架,美国RJS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;轮胎耐久性试验机,天津久荣车轮技术有限公司产品。

1.3 性能测试

钢丝帘线性能(直径、线密度、破断力及刚度等)按照GB/T 11183—2003测试;成品轮胎外缘尺寸和强度分别按照GB/T 521—2012和GB/T 4501—2016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 钢丝帘线的基本性能

3+9+15×0.20ST和3+9+15×0.225HT钢丝帘线的基本性能检测结果如表1所示。

由表1可见,与3+9+15×0.225HT钢丝帘线相比,3+9+15×0.20ST钢丝帘线的线密度减小20%,直径减小11%,破断力降低12%,刚度减小37%。由于3+9+15×0.20ST钢丝帘线的刚度减小,轮胎的冠部受力更加均匀,冠部变形减小,轮胎更适用于矿山的各种路面,且肩空现象减少。

表1 两种钢丝帘线的性能检测结果

项 目	3+9+15×0.20ST	3+9+15×0.225HT
直径/mm	1.23	1.38
线密度/(g·m ⁻¹)	7.01	8.79
最小破断力/N	2 750	3 120
镀层铜质量分数×10 ²	63.8	63.7
捻距/mm	5/10/15.9	6.3/12.5/17.7
刚度/TSU	67	107

两种钢丝帘线覆胶截面如图1所示。由图1可见,两种钢丝帘线的排布相同,渗胶情况基本一致。两种钢丝帘线的耐疲劳性能对比见表2。

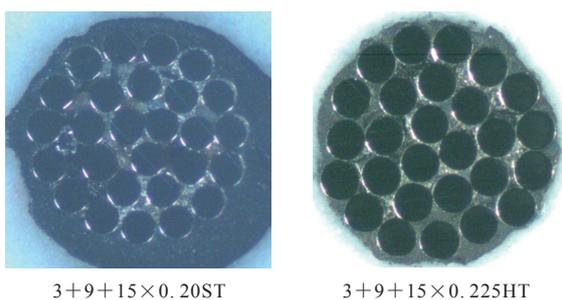


图1 两种钢丝帘线的覆胶截面

表2 两种钢丝帘线的疲劳次数对比

钢丝帘线	疲劳次数			平均值
3+9+15×0.20ST	40 369	52 883	59 061	50 771
3+9+15×0.225HT	17 977	20 243	15 681	17 967

从表2可以看出,3+9+15×0.20ST钢丝帘线的耐疲劳性能明显优于3+9+15×0.225HT钢丝帘线。

2.2 钢丝帘布的压延工艺性能

两种钢丝帘布的压延工艺参数见表3。

表3 两种钢丝帘布的压延工艺参数

项 目	3+9+15×0.20ST	3+9+15×0.225HT
压延密度/(根·dm ⁻¹)	55	48
压延帘布厚度/mm	2.4	2.4
帘布强度/(N·dm ⁻¹)	151 250	149 760
帘布强度指数	109	100
钢丝帘线质量指数	90	100
胶料质量指数	109	100
帘布质量指数	96	100

由表3可见,由于3+9+15×0.20ST钢丝帘线的破断力较小,通过增大其帘布压延密度,可使帘布的整体强度提升10%,同时帘布的质量减小,在保证帘布的性能前提下节约了成本。两种钢丝帘布压延情况见图2。



(a) 3+9+15×0.20ST



(b) 3+9+15×0.225HT

图2 两种钢丝帘布的压延情况

由图2可见,3+9+15×0.20ST钢丝帘布在压延过程中无跳线、稀线、并线等情况。帘布裁断后无发散现象,帘布表面光滑平整,覆胶均匀,厚度控制正常,裁断、成型生产中工艺正常,成品轮胎外观和X光检验均无异常。

2.3 成品轮胎的室内性能

将3+9+15×0.20ST和3+9+15×0.225HT钢丝帘线用于1[#]和2[#]带束层中,生产12.00R20矿用全钢载重子午线轮胎,并进行成品轮胎室内性能测试。

2.3.1 外缘尺寸

在相同条件下,使用3+9+15×0.20ST和3+9+15×0.225HT钢丝帘线的成品轮胎在标准充气压力下的充气外直径均为1 133 mm,充气断面宽分别为308和306 mm,两种钢丝帘线轮胎的充气外缘尺寸均符合国家标准要求。

2.3.2 强度

成品轮胎的强度测试结果如表4所示。

从表4可以看出,与使用3+9+15×0.225HT钢丝帘线的轮胎相比,使用3+9+15×0.20ST钢丝帘线的轮胎强度性能有一定提高,两种钢丝帘线轮胎的强度均满足国家标准要求。

表4 成品轮胎破坏能与标准值的百分比 %

钢丝帘线	试验轮胎1	试验轮胎2
3+9+15×0.20ST	291	283
3+9+15×0.225HT	280	228

2.3.3 耐久性能

成品轮胎的耐久性能测试结果如表5所示。

表5 成品轮胎耐久性能测试的累计行驶时间 h

钢丝帘线	试验轮胎1	试验轮胎2
3+9+15×0.20ST	70	68
3+9+15×0.225HT	58	59

注:试验速度为 $50\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 恒定不变,47 h之前按国家标准要求测试,之后每5 h负荷率增大10%,直至轮胎损坏为止。

从表5可以看出,使用3+9+15×0.20ST钢丝帘线的轮胎耐久性能较使用3+9+15×0.225HT钢丝帘线的轮胎提升15%以上,且两种钢丝帘线轮胎的耐久性能均超过国家标准要求。

成品轮胎室内性能测试结果表明,3+9+15×0.20ST钢丝帘线带束层轮胎因较低的刚性适应了轮胎的变形,以其替代3+9+15×0.225HT钢丝帘线,成品轮胎的强度和耐久性能提高。

2.4 成品轮胎的路试

实际试制500条12.00R20矿用全钢载重子午线轮胎,于2021年4月投放到重庆、昆明等地进行实际装车路试。车型为前四后八,实际运距为40~60 km,路况为5~10 km的沙土路面、40 km左右的一般路面,行驶速度为 $50\sim 65\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,载质量为60 t左右,实际车货总质量约为85 t。到2021年12月轮胎花纹剩余深度为5~8 mm。路试结果表明:使用3+9+15×0.20ST钢丝帘线替代3+

9+15×0.225HT钢丝帘线生产的12.00R20矿用全钢载重子午线轮胎,试验轮胎肩空损坏比例由3.7%左右降低至约2%,客户满意度明显提高。

3 结论

与3+9+15×0.225HT钢丝帘线相比,3+9+15×0.20ST钢丝帘线的线密度和直径减小,破断力降低,刚度减小,通过增大其帘布压延密度,可提升帘布的整体强度,同时减小帘布的质量。由于3+9+15×0.20ST钢丝帘线的刚度减小,可减小轮胎的冠部变形,更适用于矿山的各种路面。

使用3+9+15×0.20ST钢丝帘线代替3+9+15×0.225HT钢丝帘线生产矿用全钢载重子午线轮胎,成品轮胎的强度和耐久性能提升且符合国家标准要求;实际装车路试结果表明,轮胎的肩空损坏比例明显减小。

参考文献:

- [1] 谢遂志,刘登祥,周鸣桀. 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] 黄兆阁,李长宇,孟祥坤,等. 235/45R18轮胎带束层帘线的有限元优化设计[J]. 橡胶工业,2020,67(3):209-213.
- [3] 张王伟,刘晓芳,魏胜,等. 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[J]. 轮胎工业,2021,41(8):505-507.
- [4] 陈立强,张玉强. 3+8×0.33ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用[J]. 橡胶科技,2021,19(6):280-282.

收稿日期:2023-01-01

Application of 3+9+15×0.20ST Steel Cord in Belt of Truck and Bus Radial Tire for Mining

WU Xuebin, WANG Lexing, YUAN Lizhen

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

Abstract: The application of 3+9+15×0.20ST steel cord in the belt of truck and bus radial tire for mining was studied. The results showed that compared with 3+9+15×0.225HT steel cord, the linear density and the diameter of 3+9+15×0.20ST steel cord were reduced by 20% and 11%, respectively. By adjusting the density of the calendered fabric, the strength of 3+9+15×0.20ST steel cord fabric was improved by 10%. The inflated peripheral dimension of the finished tire with 3+9+15×0.20ST steel cord met the requirements of the national standard, the strength and durability were improved and met the requirements of national standard, and the shoulder separation rate in actual use was reduced.

Key words: truck and bus radial tire for mining; steel cord; stiffness; belt; finished tire performance