

3 + 9 + 15 × 0.225HT钢丝帘线 在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用

贾立勇^{1,2}, 揣成智¹

(1. 天津科技大学材料科学与化学工程学院, 天津 300457; 2. 银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

摘要: 研究3 + 9 + 15 × 0.225HT钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用。结果表明, 3 + 9 + 15 × 0.225HT钢丝帘线替代3 + 9 + 15 × 0.22 + 0.15NT钢丝帘线用于全钢载重子午线轮胎胎体, 可增大胎体安全倍数, 提高轮胎整体承载性能, 解决短途重载轮胎胎侧早期拉链爆及胎圈切口问题。

关键词: 钢丝帘线; 全钢载重子午线轮胎; 胎体; 短途重载

胎体是轮胎的主要受力部件, 要求胶料与骨架帘线粘合良好。全钢载重子午线轮胎胎体钢丝帘线占轮胎钢丝帘线的50%左右, 一般采用无外缠丝、直径小、高强度、耐疲劳性能和耐屈挠性能优异的钢丝帘线, 以减轻钢丝间磨损, 减小钢丝质量和压延帘布厚度, 降低轮胎成本, 提高轮胎耐疲劳性能和单位面积负荷能力。

全钢载重子午线轮胎在短途重载的苛刻条件下易出现早期胎侧拉链爆及胎圈切口(分别如图1和2所示)问题, 因此要求全钢载重子午线轮胎必须具有高承载力、高耐磨性能及低生热性能。为此, 我公司将3 + 9 + 15 × 0.225HT钢丝帘线替代3 + 9 + 15 × 0.22 + 0.15NT钢丝帘线用于12.00R20 20PR等规格全钢载重子午线轮胎(短途)胎体中, 现将研究情况简介如下。



图1 胎侧拉链爆



图2 胎圈切口

1 实验

1.1 主要原材料

3 + 9 + 15 × 0.225HT钢丝帘线, 沈阳贝卡尔特钢帘线有限公司产品。

1.2 性能测试

钢丝帘线和轮胎性能按国家或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

3 + 9 + 15 × 0.225HT与3 + 9 + 15 × 0.22 + 0.15NT钢丝帘线性能对比如表1所示。

从表1可以看出, 3 + 9 + 15 × 0.225HT与3 + 9 + 15 × 0.22 + 0.15NT钢丝帘线结构基本相同, 均为多

表1 3+9+15×0.225HT与3+9+15×0.22+0.15NT钢丝帘线性能对比

项 目	3+9+15×0.225HT	3+9+15×0.22+0.15NT
捻距/mm	6.3/12.5/18	6.3/12.5/18/3.5
捻向	Z/Z/Z	S/S/Z/ S
破断力/N	3120	2700
单丝直径/mm	0.225	0.220
帘线直径/mm	1.36	1.62
线密度/(g·m ⁻¹)	8.63	8.50
压延帘线密度×10/(根·cm ⁻²)	52	52
压延帘布厚度/mm	3.0	3.0

层结构钢丝帘线,但3+9+15×0.225HT钢丝帘线直径小,强度高,无外缠丝,同向捻制,即3+9+15×0.225HT钢丝帘线的耐磨性能好,可避免帘线表面镀层磨损导致的帘线与胶料粘合力下降,采用其作胎体帘线,可提高胎体的耐疲劳性能和抗损坏能力,大大延长轮胎的使用寿命。

2.2 胎体安全倍数

我公司12.00R20 20PR全钢载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋8.5,充气断面宽302.4~327.6 mm,充气外直径1106.49~1143.51 mm,标准气压900 kPa,额定负荷4000 kg。

胎体安全倍数(K)计算公式为:

$$K = \frac{2F \times n \times R_k \times \sum i_k}{P \times (R^2 - R_0^2)}$$

式中, F 为单根钢丝帘线扯断强力, n 为胎体帘布层数, R_k 为胎里半径, $\sum i_k$ 为胎冠各层帘线密度和, R_0 为零点半径, P 为轮胎最大充气压力。

经计算,3+9+15×0.225HT钢丝帘线胎体安全倍数为8.94,3+9+15×0.22+0.15NT钢丝帘线胎体安全倍数为7.74,即采用3+9+15×0.225HT替换3+9+15×0.22+0.15NT钢丝,胎体安全倍数增大15.5%。

2.3 工艺性能

帘布压延和轮胎成型工序主要设备为意大利COMERIO-ERCOLES公司的S型四辊钢丝帘布压延机、德国费希尔公司的90°钢丝帘布裁断机、荷兰飞迈公司的四鼓一次法成型机、桂林橡胶机械厂的1525B/1600B型垂直平移式硫化机、德国COLLMANN公司的2824型X光机等。

3+9+15×0.225HT钢丝帘线压延过程中钢丝

无交叉和跳线现象,所生产的帘布表面光滑、平整,覆胶性能良好,裁断、裁切无翘头,自动接头。压延钢丝帘线的平直度、松散度和残余扭转均符合我公司的工艺要求。

2.4 成品性能

2.4.1 室内性能

以3+9+15×0.225HT钢丝帘线替代3+9+15×0.22+0.15NT钢丝帘线用于胎体,试制的12.00R20 20PR全钢载重子午线轮胎进行以下室内性能试验。

(1) 外缘尺寸测试。测量安装在标准轮辋上、在标准充气压力下的成品轮胎外直径和断面宽。

(2) 轮胎强度试验。参照GB/T 6327—1996进行,试验参数:压头压入轮胎速度为(50±2.5) mm·min⁻¹,压头直径为38 mm,最小破坏能为3051 J。

(3) 耐久性能试验。耐久性能是轮胎安全性能的必检项目,主要表征轮胎的耐热性能、耐疲劳性能和使用寿命。我公司全钢载重子午线轮胎耐久性能试验标准要求比GB/T 4501—2008更高,即试验前47 h,按GB/T 4501—2008进行试验;试验至47 h后,每隔10 h速度提高5 km·h⁻¹、负荷率增大10%继续试验,直到轮胎损坏。

(4) 高速性能试验。高速性能主要表征轮胎在高速行驶下的生热性能和使用寿命,是检验轮胎制造工艺和材料性能以及控制轮胎质量的重要指标,也是轮胎安全性能的检验项目。我公司全钢载重子午线轮胎高速性能试验条件为:内压为单胎最大负荷对应气压,负荷恒定为单胎最大负荷的90%,速度以60 km·h⁻¹起步,分阶段逐步提高;在速度超过110 km·h⁻¹的各阶段行驶时间为30 min。

成品轮胎室内性能试验结果如表2所示。

从表2可以看出,与胎体采用 $3+9+15\times 0.22+0.15\text{NT}$ 钢丝帘线的轮胎相比,胎体采用 $3+9+$

$15\times 0.225\text{H}$ 钢丝帘线的轮胎耐久性能和高速性能相差不大,压穿最大破坏能提高21.9%;胎体采用2种钢丝帘线的轮胎室内性能均达到设计要求。

表2 12.00R20 20PR轮胎室内性能试验结果

项 目	3+9+15×0.225HT	3+9+15×0.22+0.15NT	指标
外缘尺寸			
外直径/mm	1088	1087	106.49~1143.51
断面宽/mm	289	288	302.4~327.6
强度试验			
最大破坏能/J	7688.6	6306.1	≥3051
耐久性能试验			
累计行驶时间/h	70.08	71.40	≥47
损坏状况	胎冠起鼓	胎冠起鼓	
高速性能试验			
最高速度/(km·h ⁻¹)	130(13 min) ¹⁾	120(27 min) ¹⁾	≥110(30 min) ¹⁾
损坏状况	胎肩脱层	胎肩脱层	

注:括号内数据为最高速度下轮胎行驶至损坏的时间。

2.4.2 装车性能

以 $3+9+15\times 0.225\text{H}$ 钢丝帘线为胎体帘线制备12.00R20 20PR以及11.00R20 18 PR全钢载重子午线轮胎,将成品轮胎进行短途重载装车试验:主要使用车型为前四后八自卸车,单胎负荷率为150%~200%,道路主要为省道,单程行驶距离在200 km以内,满载速度为55~65 km·h⁻¹。结果表明:与胎体帘线采用 $3+9+15\times 0.22+0.15\text{NT}$ 钢丝帘线的轮胎相比,胎体帘线采用 $3+9+15\times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘

线的轮胎基本未出现早期拉链爆及胎圈切口等现象。

3 结语

以 $3+9+15\times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线替代 $3+9+15\times 0.22+0.15\text{NT}$ 用于全钢载重子午线轮胎胎体,可增大胎体安全倍数,提高轮胎整体承载性能,解决短途重载轮胎早期拉链爆及胎圈切口等问题,同时帘布压延和轮胎成型工艺性能较好。本研究下一步拟减薄胎体,以降低轮胎材料成本。

Application of 3+9+15×0.225HT Steel Cord in the Carcass Ply of TBR Tire

Jia Liyong^{1,2}, Chuai Chengzhi¹

(1.Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China;

2.Yinchuan Giti Tire Co., Ltd., Yinchuan 750011, China)

Abstract: In this study, $3+9+15\times 0.225\text{HT}$ steel cord was applied in the carcass ply of TBR tire to replace $3+9+15\times 0.22+0.15\text{NT}$ steel cord. It was found that the carcass safety factor could be increased, the loading capacity of the tires increased, and the problems for the tires in short distance and under heavy load such as early zipper rupture and bead blasting could be reduced.

Keywords: steel cord; TBR tire; carcass ply; short distance and heavy load