

三防安全轮胎的开发

蒋延华, 郑涛*, 龙飞飞, 张宁, 刘加强, 徐岩

(山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东枣庄 277300)

摘要:介绍防爆破、防漏气、防静电三防安全轮胎的开发。在胎侧增加了内壁支撑胶可使胎侧既能保持良好的屈挠吸震性能, 又能够抵抗硬物刮擦导致的爆破; 胎面内侧增加的记忆橡胶材料防漏气爆破层具有较强的抗刺穿性能, 有效防止因轮胎刺扎引起的漏气爆胎等; 增加胎面导电胶条并调整胎面胶配方, 增加碳纳米管材料, 可在不影响胎面胶原有性能的情况下, 明显提升胎面的导电性, 保障汽车行驶安全。

关键词:安全轮胎; 防爆破; 防漏气; 防静电; 碳纳米管

中图分类号:U463.341; TQ336.1

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2019)02-0081-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.02.0081

汽车的行驶安全始终离不开轮胎的保驾护航, 轮胎安全性仍然是未来发展中最重要的方向之一。

进入21世纪, 全球发达和发展中国家的汽车已逐渐进入普通百姓家庭, 随着经济的不断发展, 汽车的需求量将会不断增加, 道路交通事故也会随之增多。据不完全统计, 在高速公路上行驶的汽车因轮胎引起的交通事故占事故总数的70%, 特别是当汽车以大于 $160 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速度行驶而发生爆胎时, 死亡率更高达100%。因此轮胎的安全问题是当今汽车界急需解决的技术难题之一。

市场呼唤一种安全性、舒适性、经济性较高的轮胎, 从而确保驾乘人员的生命及财产安全。为此, 山东丰源轮胎制造股份有限公司开发了防爆破、防漏气、防静电的三防安全轮胎, 现将其结构和性能特点介绍如下。

1 结构分析

三防安全轮胎的基本结构如图1所示。

在传统轮胎的结构之外, 三防安全轮胎增加了胎侧支撑胶、胎面内层防漏气爆破层和胎面导电胶, 并结合相关的结构和配方调整, 达到三防的超级安全目的。

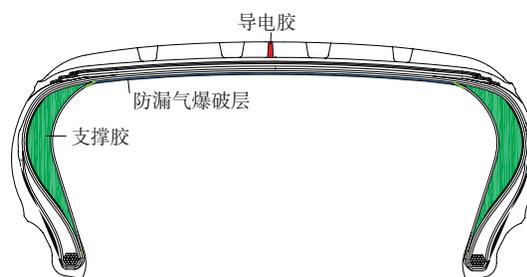


图1 三防安全轮胎结构示意图

2 防爆破和防漏气性能

(1) 胎侧支撑胶。轮胎成型时, 在胎侧的内壁贴覆一层断面呈半片柳叶形状的胶料, 由于胎侧支撑胶的厚度较大, 使胎侧既能保持良好的屈挠吸震性能, 又能够抵抗硬物刮擦导致的爆破, 即使产生了破损漏气, 仍然可以依靠良好的支撑作用使汽车保持一定的行驶能力。

(2) 防漏气爆破层。其主要原理是在轮胎接地胎面内侧、气密层外侧增加一层防漏气爆破层。其为高速喷涂至轮胎内腔冠对应位置的记忆橡胶, 该记忆橡胶是一种高分子记忆纳米合成材料, 呈半固态胶状, 具有高韧性、高粘度、高剥离强度、可记忆自修复等特性, 软化点为 $140 \text{ }^\circ\text{C}$, 低温弯曲无裂纹, 在 $-40 \sim 140 \text{ }^\circ\text{C}$ 温度范围内始终保持性能不变。记忆橡胶高速喷涂后形成一层 $3 \sim 5 \text{ mm}$ 的保护涂层, 当直径为 6 mm 以下的尖锐物体刺入轮胎时迅速被记忆橡胶涂层紧密包裹而不会漏气; 当尖锐物体被拔出时, 穿孔被记忆橡胶涂层瞬

作者简介:蒋延华(1980—), 男, 山东枣庄人, 山东丰源轮胎制造股份有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎质量管理工作。

*通信联系人(xhmgc01@163.com)

间填充和密封,有效地解决了轮胎被刺扎或者砂眼造成的泄气和慢漏气现象。记忆橡胶涂层还能承受胎面长度达10 cm的创口而不漏气,具备强大的防漏防爆等安全特性,保证汽车正常行驶。

三防安全轮胎主要的技术指标是在轻微刺扎情况下,轮胎不漏气或漏气缓慢;在严重刺扎零胎压的情况下可以保证汽车在爆胎时不失控、翻车和甩尾,避免造成车毁人亡的重大交通事故,并且可以在 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速度下续航1 h以上。

3 导电性能

增加胎面导电胶条并调整胎面胶配方。

首先是在传统胎面中嵌入一条很窄的导电橡胶,一直深入到内部冠带条,既可以保持胎面原有的性能,又通过导电胶条将内部静电导至胎面外表,达到释放静电的目的;其次在胎面配方中增加碳纳米管材料,使轮胎具有低滚动阻力,更节油环保,无静电。胎面配方改进后可提高轮胎高速性能,大幅降低胎冠表面温度,延长轮胎使用寿命;胎面更柔韧,贴合路面,抓着力更强,干地制动距离更短,表现出高导热、高导电和高耐磨“三高”性能,且轮胎的干湿地操控性能、刹车性能等都有显著改善。

轮胎胎面挤出预口型如图2所示。

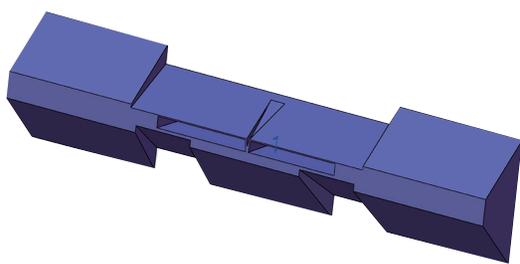


图2 胎面挤出导静电预口型

3.1 指标要求

防静电测试方法参照GB/T 26277—2010《轮胎电阻测量方法》,等同于ISO 16392—2007《轮胎电阻在试验台上测量轮胎电阻的试验方法》。

我公司三防安全轮胎配方开发性能要求:既要保持原有以炭黑和白炭黑为主要填充材料的胶料的物理化学性能,又要充分利用碳纳米管材料独特的性质使轮胎在保持原有性能的基础上获得

独特的性能,包括大幅减小电阻以提高轮胎静电释放能力、提高车辆操控性能、缩短刹车距离和延长使用寿命等。

3.2 配方和工艺

试验配方和生产配方如表1所示。

表1 试验配方和生产配方

原材料	试验配方	生产配方
高分散白炭黑	64	65
炭黑	13	20
碳纳米管	3	0
其他	161.88	158.38

三防安全轮胎胎面胶的生产需研究含碳纳米管材料的胶料的混炼技术。小配合试验研究显示,由于碳纳米管材料在胶料中的含量较小,而且是以碳为基体的材料,在混炼时很容易与炭黑、白炭黑和其他材料形成聚集体,无法实现均匀分散,难以达到预期效果。因此应用含有碳纳米管材料的母胶,在胶料混炼时将含有碳纳米管材料的母胶与生胶同时投入,并在前期提高混炼转速,保障碳纳米管材料有足够的剪切力,以提高分散性能。

终炼胶的物理性能、动态性能、导热和导电性能分别如表2和3所示。 T_g 为玻璃化温度, $\tan\delta$ 为损耗因子。

表2 终炼胶的物理性能

项 目	试验配方	生产配方
邵尔A型硬度/度	64	63
10%定伸应力/MPa	2.51	2.36
100%定伸应力/MPa	4.72	4.47
300%定伸应力/MPa	3.11	3.19
拉伸强度/MPa	16.4	16.9
拉断伸长率/%	395	405
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	58	58
回弹值/%	27.0	26.9

碳纳米管作为一维材料,网络间相互作用大,与橡胶结合作用较弱。从表2可以看出,添加碳纳米管材料的试验配方胶料拉伸强度和拉断伸长率都较生产配方胶料有所降低,这可能归因于填料总量减小、碳纳米管一维结构等因素。

从表3可以看出,添加碳纳米管的试验配方胶料0和60 $^{\circ}\text{C}$ 时的 $\tan\delta$ 减小,滞后损失降低,热导率提高,电阻率显著减小,导电性能提高。

表3 终炼胶的动态性能及导热和导电性能

项 目	试验配方	生产配方
动态性能		
温度扫描 ¹⁾		
$T_g/^\circ\text{C}$	-15.2	-15.4
$\tan\delta$		
最大值	0.964	0.993
0 $^\circ\text{C}$	0.458	0.462
60 $^\circ\text{C}$	0.109	0.112
应变扫描 ²⁾		
$\tan\delta$		
最大值	0.263	0.270
0.1%应变	0.140	0.142
导电导热性能		
体积电阻率/ $(\Omega \cdot \text{cm})$	5.36×10^6	2.22×10^{13}
热导率/ $[\text{W} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}]$	0.256	0.249

注:1) 条件为温度 $-40 \sim 60^\circ\text{C}$, 频率 10 Hz, 应力 20 N;

2) 条件为应变 0~20%, 频率 10 Hz, 温度 25°C 。

3.3 挤出技术优化

碳纳米管是一种长径比较大的材料,用含碳纳米管材料的胎面胶生产胎面半部件时,碳纳米管材料会随着胎面挤出过程取向而无法形成连续相,从而无法形成“导电”通路。

研究中一方面通过在配方中使用少量炭黑,并用微量其他“导电”材料;另一方面,通过研究对胎面挤出温度、速度的调整和挤出机螺杆销钉排布的控制,使其他“导电”材料成为“接通”碳纳米管材料的桥梁,从而形成“导电”通路,发挥出碳纳米管材料在轮胎中应用时预期的性质。同时对三复合螺杆挤出机原有的销钉排布进行优化调整,详见图3和4。

3.4 成品导电性能

对225/45ZR18 YAD866规格的三防安全轮胎送检,测得生产轮胎和试验轮胎体积电阻率分别为 1.77×10^{11} 和 $6.95 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$,试验轮胎的电阻率降低了5个数量级。

4 结论

我公司自主开发的防爆破、防漏气、防静电三防安全轮胎胎侧增加的支撑胶可使胎侧既能保

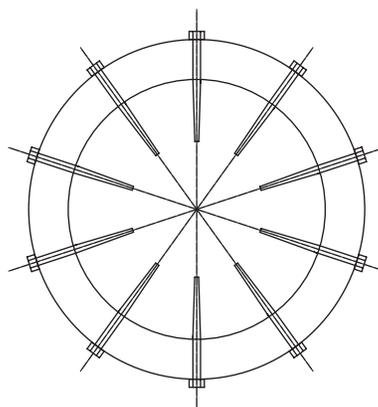


图3 原有销钉排布

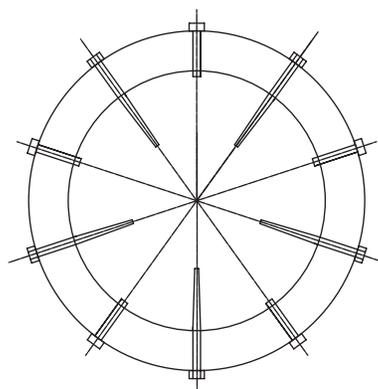


图4 优化后销钉排布

持良好的屈挠吸震性能,又能够抵抗硬物刮擦导致的爆破,即使产生了破损漏气,仍然可以依靠良好的支撑作用使汽车保持一定的行驶能力。轮胎接地胎面内侧增加的防漏气爆破层具有较强的抗刺穿性能,有效防止因轮胎刺扎引起的漏气爆胎等,其记忆橡胶特性可以及时包裹住刺入异物,防止漏气失压。增加胎面导电胶条并调整胎面胶配方,增加碳纳米管材料,可以在保持胎面胶原有性能的基础上,明显提升胎面的导电性,保障汽车行驶安全。

三防安全轮胎对提高车辆行驶安全性具有深远意义,同时可提高我公司半钢子午线轮胎的技术水平及市场竞争力,成为公司新的利润增长点,具有广阔的市场前景。

收稿日期:2018-08-23

启事 自投稿之日起30天内未收到编辑部录用通知的作者请与编辑部联系,确认未被录用或已收到未录用通知的作品方可投向其他刊物,切勿一稿多投,谢谢合作!