

聚炭增量剂SC-101在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用

裴 昆,李再琴,周 倩,许 敏

(八亿橡胶有限责任公司,山东 枣庄 277800)

摘要:研究聚炭增量剂SC-101在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用。结果表明:与正常配方胶料相比,添加5份聚炭增量剂SC-101后,胶料的模量增大,硫化胶的抗撕裂性能提高,成品轮胎的耐磨性能提升约10%;混炼胶的成本降低,经济效益显著。

关键词:全钢载重子午线轮胎;聚炭增量剂;胎面胶;耐磨性能

中图分类号:U463.341;TQ330.38⁺⁷

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2020)02-0106-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2020.02.0106



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着橡胶技术的不断发展,纳米材料越来越多地应用于橡胶和轮胎中,如纳米氧化锌、碳纳米管和纳米填料等^[1]。纳米材料的纳米粉体颗粒直径小于100 nm,表面积大,纳米粒子发生纳米效应,具有强界面作用以及良好的力学性能^[2]。但纳米材料分散到橡胶中十分困难,其表面效应强烈,容易自我附聚、结团,在橡胶领域应用仍需不断探索研究。

碳纳米复合材料聚炭增量剂SC-101是一种多功能补强填料,解决了碳纳米材料的团聚问题,可改善其在橡胶中的分散和界面结合能力,赋予胶料优异的抗撕裂性能和耐磨性能。在橡胶混炼阶段,聚炭增量剂SC-101可与其他补强填料同时加入,在胶料中易于分散,流动性好,并能增强各类配合剂与橡胶基体的相容性。聚炭增量剂SC-101主要用于轮胎的胎面和胎侧等,尤其是全钢载重子午线轮胎和工程机械轮胎,可以降低混炼胶成本。

本工作研究聚炭增量剂SC-101在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用。

作者简介:裴昆(1986—),男,山东枣庄人,八亿橡胶有限责任公司助理工程师,学士,主要从事全钢载重子午线轮胎配方设计和工艺管理工作。

E-mail:15954399256@126.com

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SMR20,马来西亚产品;炭黑N234,卡博特(中国)投资有限公司产品;白炭黑,无锡恒亨白炭黑有限责任公司产品;聚炭增量剂SC-101(理化指标:外观 浅灰色粉末状,pH值 10.0 ± 1.0 ,吸油值 $0.2 \sim 0.6 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$, 105°C 挥发物质量分数 ≤ 0.01),青岛四维化工有限公司产品。

1.2 试验配方

试验配方如表1所示。

表1 试验配方 份

组 分	试验配方	正常配方
NR	100	100
炭黑N234	46	46
白炭黑	10	10
聚炭增量剂SC-101	5	0
芳烃油	1	0

注:配方其余组分及用量为氧化锌 3.5,硬脂酸 2,其他 13.8。

1.3 主要设备和仪器

F370型密炼机、 $\Phi 710$ 和 $\Phi 660$ 型开炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;XK-150型开炼机,广东湛江机械厂产品;门尼粘度仪、硫化仪、拉

力测试机和DIN磨耗试验机,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品;邵氏A型硬度计和老化箱,江都市腾达试验仪器厂产品。

1.4 混炼工艺

胶料采用SSM一次法混炼工艺,在F370型密炼机中进行,转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,压力为 0.6 MPa ,混炼工艺为:NR→压压砣(30 s)→提压砣→小料、炭黑和聚炭增量剂SC-101→压压砣($115 \text{ }^\circ\text{C}$)→提压砣→芳烃油→压压砣($145 \text{ }^\circ\text{C}$)→提压砣($155 \text{ }^\circ\text{C}$)→排胶→在初级开炼机上混炼180 s→出胶(母炼胶)→在次级开炼机上混炼760 s→下片→冷却(终炼胶)。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 大配合试验

为验证聚炭增量剂SC-101的补强性能,采用添加聚炭增量剂SC-101(同时添加1份芳烃油)胎面胶配方与原配方同时进行大配合生产,并进行各项物理性能测试。

2.1.1 硫化特性

胶料的硫化特性如表2所示。

表2 胶料的硫化特性 ($151 \text{ }^\circ\text{C}$)

项 目	试验配方	正常配方
$F_L / (\text{dN} \cdot \text{m})$	3.29	3.02
$F_{\text{max}} / (\text{dN} \cdot \text{m})$	22.00	20.12
t_{30} / min	5.46	5.50
t_{60} / min	6.95	7.27
t_{90} / min	11.10	13.20

从表2可以看出:与正常配方胶料相比,试验配方胶料的 F_L 有所增大,即模量略有增大,说明聚炭增量剂SC-101具有一定补强能力; t_{30} 相当, t_{60} 和 t_{90} 有所缩短,说明起硫速度相当,硫化速度略快,这是由于聚炭增量剂SC-101的pH值偏大,属于碱性填料,其表面含有的碱性基团有利于自由基的形成,对促进剂吸附作用弱,提高了胶料的硫化速度。

2.1.2 物理性能

硫化胶的物理性能如表3所示。

从表3可以看出:与正常配方硫化胶相比,试

表3 硫化胶的物理性能

项 目	试验配方	正常配方
硫化胶性能 ($151 \text{ }^\circ\text{C} \times 30 \text{ min}$)		
密度/ $(\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3})$	1.138	1.132
邵尔A型硬度/度	66	65
100%定伸应力/ MPa	2.6	2.5
300%定伸应力/ MPa	13.5	12.6
拉伸强度/ MPa	25.3	24.8
拉断伸长率/%	509	526
拉断永久变形/%	23.2	24.4
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	134	121
回弹值/%	42	41
疲劳温升 ¹⁾ / $^\circ\text{C}$	25.9	26.6
DIN磨耗量 ²⁾ / cm^3	133.5	144.8
裂口等级 ³⁾	2	3
100 $^\circ\text{C} \times 48 \text{ h}$ 老化后		
邵尔A型硬度/度	69	68
100%定伸应力/ MPa	3.7	3.4
300%定伸应力/ MPa	15.5	14.3
拉伸强度/ MPa	21.7	20.8
拉断伸长率/%	427	453
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	91	84
回弹值/%	46	44
疲劳温升 ¹⁾ / $^\circ\text{C}$	25.1	25.4
DIN磨耗量 ²⁾ / cm^3	131.4	153.2
裂口等级 ³⁾	5	6

注:1)试验条件为冲程 4.45 mm,负荷 1 MPa,恒温室温度 $55 \text{ }^\circ\text{C}$;2)硫化时间为40 min;3)按照GB/T 13934—2006进行测试,屈挠疲劳15万次。

验配方硫化胶的300%定伸应力增大约1 MPa;撕裂强度有所增大;DIN磨耗量明显减小,说明聚炭增量剂SC-101可以提高硫化胶的耐磨性能;耐屈挠疲劳性能略有提高。分析认为,聚炭增量剂SC-101属于多功能橡胶用碳纳米管复合材料,能够均匀地分散到胶料中,具有一定补强作用。

2.2 工艺性能

在混炼过程中,聚炭增量剂SC-101未出现分散不均的现象,与橡胶相容性较好;采用试验配方胶料在挤出工序生产试验胎面胶时,使用与正常配方胶料相同的样板进行挤出,均采用通底层的结构设计,挤出尺寸无显著差异。

2.3 成品性能

为进一步验证聚炭增量剂SC-101对成品轮胎耐磨性能的影响,使用试验配方胶料和正常配方胶料同期生产12R22.5 16PR轮胎各50条并进行路试。试验轮胎和正常轮胎单位磨耗里程分

别为13 500和12 200 km \cdot mm⁻¹。

由此可知,与正常轮胎相比,试验轮胎的耐磨性能提高约10%,说明聚炭增量剂SC-101可以提高成品轮胎的耐磨性能。

2.4 经济效益

在胎面胶配方中加入5份聚炭增量剂SC-101并适当调整芳烃油用量,可以节约胶料成本0.1元 \cdot kg⁻¹。每条轮胎可节约生产成本1.2元(以12R22.5全钢载重子午线轮胎为例),按年产200万条计,每年可节约生产成本240万元,具有一定经济效益。

3 结论

在全钢载重子午线轮胎胎面胶中使用聚炭增量剂SC-101后,胶料的模量增大,硫化胶的抗撕裂性能有所提高,成品轮胎的耐磨性能提升约10%;混炼胶成本降低,经济效益显著。

参考文献:

- [1] 何燕,高江娜,徐瑾,等.多壁碳纳米管对全钢子午线轮胎胎面胶性能的影响[J].橡胶工业,2018,65(1):74-77.
- [2] 君轩.纳米材料在橡胶中应用[J].世界橡胶工业,2011,38(5):45-47.

收稿日期:2019-09-16

Application of Carbon Additive SC-101 in Tread Compound of Truck and Bus Radial Tire

PEI Kun, LI Zaiqin, ZHOU Qian, XU Min

(Bayi Rubber Co., Ltd, Zaozhuang 277800, China)

Abstract: The application of carbon additive SC-101 in the tread compound of truck and bus radial tire was investigated. The results showed that, with addition of 5 phr carbon additive SC-101 in the normal formulated compound, the modulus of the compound increased, the tear resistance was improved, and the wear resistance of the finished tire increased by about 10%. The cost of the compound was reduced with addition of carbon additive SC-101 and the economic benefit was significant.

Key words: truck and bus radial tire; carbon additive; tread compound; wear resistance

Trelleborg和Dana发布中央轮胎充气系统

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年10月31日报道如下。

Trelleborg和Dana公司推出了一款中央轮胎充气系统(CTIS+),该系统可以让农民在拖拉机驾驶室提高或降低轮胎气压等级,见图1。

公司于2019年11月11日在德国汉诺威举行的农业技术展览会上正式展出了此系统。

Trelleborg 总裁 Paulo Pompei 表示:“根据我们最新的客户调查,CTIS+系统的采用率将在未来3~5年内加快,到2025年,CTIS+系统将在欧洲和北美装配1/3功率超过88.3 kW的拖拉机。与此同时,我们相信如果该行业能够提供一一个负担得起的、高效的、安全和易于使用的



图1 中央轮胎充气系统(CTIS+)

CTIS+系统,那么这种趋势可能会加速。”

Trelleborg和Dana正与拖拉机制造商合作,争取在2020年年底前让CTIS+系统可以在原配胎机械上使用。

(张 钊摘译 赵 敏校)