

复合活性氧化锌在全钢载重子午线轮胎胎侧胶中的应用

樊啸岩, 卫 芬, 刘方方, 梁永波

(河南好友轮胎有限公司, 河南 焦作 454450)

摘要:研究复合活性氧化锌部分替代间接法氧化锌在全钢载重子午线轮胎胎侧胶中的应用。结果表明:在胎侧胶中以复合活性氧化锌部分替代间接法氧化锌,胶料的焦烧时间延长,炭黑分散度提高,工艺性能良好;硫化胶的拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度略有增大;成品轮胎的耐久性能达到企业标准要求,且生产成本降低。

关键词:复合活性氧化锌;间接法氧化锌;全钢载重子午线轮胎;胎侧胶

中图分类号:TQ330.38⁺5;U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)11-0681-04

复合活性氧化锌是以碱式碳酸锌经二次高温焙烧而成的活性氧化锌,与以多种活性剂为改性剂制成的橡胶活性剂复合而成,同纳米氧化锌类似,但氧化锌含量低,是一种多功能性的新型无机材料。复合活性氧化锌克服了间接法氧化锌重金属含量过高有损橡胶分子的缺点,可以提高橡胶制品的使用寿命,同时降低生产成本。

本工作研究复合活性氧化锌部分替代间接法氧化锌在全钢载重子午线轮胎胎侧胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),牌号 STR20,泰国产品;顺丁橡胶(BR),牌号 9000,山东玉皇化工有限公司产品;再生胶,河南富源实业有限公司产品;炭黑 N330,山西黑马炭黑有限公司产品;复合活性氧化锌,阜阳市宏利化工有限公司产品;芳烃油,偃师市中亿石油化工有限公司产品;硬脂酸,益海(连云港)精细化学工业有限公司产品;硫黄,任县工农化工厂产品;促进剂 NS,东营万通橡胶助剂有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 40, BR 60, 再生胶 10, 炭

黑 N330 50, 间接法氧化锌 3.5, 硬脂酸 2, 芳烃油 12, 硫黄 1.5, 促进剂 NS 0.8, 其他 20.8。

试验配方中采用 2 份间接法氧化锌和 1.5 份复合活性氧化锌,其余组分及用量均同生产配方。

1.3 主要设备和仪器

SXK-160 型开炼机,常州市东方华阳机械厂产品;F370 型和 F270 型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;600×600×6 型平板硫化机,金坛市伟力橡塑机械厂产品;GT-TCS-2000 型电子拉力机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;MDR2000 型硫化仪和 MV2000 型门尼粘度仪,美国阿尔法科技有限公司产品;401-A 型老化箱,江都市精科试验机械厂产品;RCD-II 型橡胶炭黑分散度测定仪,北京万汇一方科技发展有限公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料在开炼机上进行混炼,加料顺序为:NR(塑炼)→BR、再生胶→氧化锌、硬脂酸等小料→炭黑、芳烃油→硫黄和促进剂→下片。

大配合试验胶料分两段混炼工艺进行混炼。一段混炼在 F370 型密炼机中进行,混炼工艺为:NR、BR 和再生胶,转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1} \xrightarrow{35 \text{ s}}$ 氧化锌、硬脂酸等小料和炭黑,转子转速为 $45 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1} \xrightarrow{40 \text{ s}}$ 芳烃油,转子转速为 $45 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1} \xrightarrow{40 \text{ s}}$ 排胶(155℃);二段混炼在 F270 型密炼机中进

作者简介:樊啸岩(1983—),女,河南沁阳人,河南好友轮胎有限公司助理工程师,学士,主要从事配方设计和原材料管理工作。

行,混炼工艺为:一段混炼胶、硫黄和促进剂,转子转速为 $38\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\xrightarrow{30\text{ s}}$ 清扫,转子转速为 $18\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\xrightarrow{35\text{ s}}$ 清扫,转子转速为 $18\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\xrightarrow{25\text{ s}}$ 排胶($105\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

复合活性氧化锌理化分析结果如表 1 所示。

表 1 复合活性氧化锌的理化分析结果			
项 目	复合活性氧化锌	间接法氧化锌	企业标准
外观	与样品一致	与样品一致	同认可的样品
氧化锌质量分数 $\times 10^2$	53.3	99.8	≥ 47.0
氧化铅质量分数 $\times 10^2$	0.03	0.12	≤ 0.05
加热减量($105\text{ }^{\circ}\text{C}$)/%	0.3	0.07	≤ 0.5
灼烧减量/%	14	0.05	8~18
筛余物($44\text{ }\mu\text{m}$)			
质量分数 $\times 10^2$	1.0	0.02	≤ 2.0

从表 1 可以看出,复合活性氧化锌的各项指标均达到企业标准要求。与间接法氧化锌相比,复合活性氧化锌中的氧化锌和氧化铅含量低,说明其重金属含量少。

2.2 小配合试验

小配合试验结果如表 2 和 3 所示。

表 2 小配合试验混炼胶性能			
项 目	试验配方	生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100 $^{\circ}\text{C}$]	60	58	
门尼焦烧时间 t_5 (127 $^{\circ}\text{C}$)/min	37	35	
硫化仪数据(151 $^{\circ}\text{C}\times 60\text{ min}$)			
$M_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	2.6	2.7	
$M_H/(\text{dN}\cdot\text{m})$	13.1	13.0	
t_{s1}/min	3.7	3.6	
t_{s2}/min	4.3	4.2	
t_{10}/min	5.0	4.6	
t_{90}/min	11.4	11.2	
损耗因子($\tan\delta$)			
弹性模量最小时	0.42	0.40	
弹性模量最大时	0.09	0.09	
炭黑分散度/级	6.0	5.8	

表 3 小配合试验硫化胶的物理性能			
项 目	试验配方	生产配方	
邵尔 A 型硬度/度	60	60	
100%定伸应力/MPa	1.7	1.8	
300%定伸应力/MPa	5.2	5.8	
拉伸强度/MPa	16.3	15.8	
拉断伸长率/%	640	623	
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	55	54	
屈挠 30 万次后	无裂纹	无裂纹	
100 $^{\circ}\text{C}\times 24\text{ h}$ 老化后			
邵尔 A 型硬度/度	63	63	
100%定伸应力/MPa	2.7	2.5	
300%定伸应力/MPa	8.3	7.7	
拉伸强度/MPa	13.3	12.5	
拉断伸长率/%	480	473	
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	35	33	

注:硫化条件为 $151\text{ }^{\circ}\text{C}\times 30\text{ min}$ 。

从表 2 和 3 可以看出:与生产配方相比,试验配方胶料的焦烧时间有所延长,说明胶料的加工安全性提高;试验配方胶料的炭黑分散度较高,与弹性模量最小时的 $\tan\delta$ (与炭黑分散有线性关系)结果一致,这可能与复合活性氧化锌的表面活化处理有关;以弹性模量最大时的 $\tan\delta$ 表征硫化胶的生热,试验配方胶料与生产配方胶料相当;试验配方硫化胶的定伸应力减小,拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度略有增大,屈挠 30 万次后无裂纹,出现裂纹时的屈挠次数增加,说明胶料的使用寿命延长;试验配方硫化胶经热空气老化后各项物理性能保持较好。

2.3 大配合试验

大配合试验结果如表 4 和 5 所示。

表 4 大配合试验混炼胶性能			
项 目	试验配方	生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100 $^{\circ}\text{C}$]	52	50	
门尼焦烧时间 t_5 (127 $^{\circ}\text{C}$)/min	30	29	
硫化仪数据(151 $^{\circ}\text{C}\times 60\text{ min}$)			
$M_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	2.5	2.3	
$M_H/(\text{dN}\cdot\text{m})$	14.4	12.6	
t_{s1}/min	3.5	3.4	
t_{s2}/min	4.2	4.0	
t_{10}/min	4.8	4.5	
t_{90}/min	12.4	12.0	
$\tan\delta$			
弹性模量最小时	0.44	0.43	
弹性模量最大时	0.08	0.08	
炭黑分散度/级	5.0	4.8	

表 5 大配合试验硫化胶的物理性能

项 目	试验配方	生产配方
邵尔 A 型硬度/度	61	61
100%定伸应力/MPa	1.8	1.9
300%定伸应力/MPa	5.5	5.9
拉伸强度/MPa	16.9	16.5
拉断伸长率/%	620	604
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	60	52
屈挠 30 万次后	无裂纹	无裂纹
100℃×24 h 老化后		
邵尔 A 型硬度/度	66	64
100%定伸应力/MPa	2.6	2.3
300%定伸应力/MPa	8.0	7.2
拉伸强度/MPa	13.9	13.3
拉断伸长率/%	495	469
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	43	34

注:同表 3。

从表 4 和 5 可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.4 工艺性能

挤出试验生产 12.00R20 18PR 规格胎侧,试验配方胶料的挤出温度约为 110℃,生产配方胶料约为 115℃,生热基本相当。采用试验配方胶料生产的胎侧表面粘性好,无熟胶等异常情况,成型时接头正常,能够满足工艺要求。硫化后成品轮胎外观无异常。

2.5 成品性能

采用试验配方制备胎侧胶用于生产 12.00R20 18PR 全钢载重子午线轮胎,并按企业标准 Q/GF-JS104—2008 进行耐久性试验。当轮胎行驶 77 h 后,不改变试验条件继续进行试验,

直至轮胎损坏为止。成品轮胎的耐久性试验结果如表 6 所示。

表 6 成品轮胎的耐久性试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
充气压力/kPa	830	830
试验速度/(km·h ⁻¹)	55	55
累计行驶时间/h	117	120
试验结果	通过	通过
轮胎损坏形式	胎肩鼓包	胎肩鼓包

从表 6 可以看出,试验轮胎和生产轮胎的耐久性能均达到企业标准要求(≥77 h)。

2.6 成本分析

从胶料成本看,按照现行价格核算,生产配方单价为 16.46 元·kg⁻¹,试验配方单价为 16.44 元·kg⁻¹,差价为 0.02 元·kg⁻¹。从采购成本看,复合活性氧化锌的单价比间接法氧化锌低 1 000 元·kg⁻¹,将来扩大用量后,采购成本节约相当可观。

3 结论

以复合活性氧化锌部分替代间接法氧化锌用于全钢载重子午线轮胎胎侧胶中,胶料的硫化特性、物理性能和加工性能均能满足技术要求,成品轮胎的耐久性能达到企业标准要求,可以批量投产试用,降低采购成本。

致谢:本工作得到了我公司实验室各位同事的大力配合与协助,在此深表感谢!

收稿日期:2013-05-18

Application of Active Zinc Oxide Complex in Sidewall Compound of Truck and Bus Radial Tire

FAN Xiao-yan,WEI Fen,LIU Fang-fang,LIANG Yong-bo

(Henan Good Friend Tire Co.,Ltd,Jiaozuo 454450,China)

Abstract: The application of active zinc oxide complex to replace part of indirect method zinc oxide in the sidewall compound of truck and bus radial tire was investigated. The results showed that the scorch time of the compound extended, the dispersion of carbon black was improved, and the processability was good. The tensile strength,elongation at break and tear strength of the vulcanizates increased slightly. The endurance performance of the finished tire met the requirements of enterprise

standards, and the production cost was reduced.

Key words: active zinc oxide complex; indirect method zinc oxide; truck and bus radial tire; sidewall compound

固特异扩大 Wrangler 系列轮胎产品线

中图分类号: TQ336.1; U463.341+.3 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2013年8月2日报道:

固特异轮胎橡胶有限公司已经推出芳纶 Wrangler All-Terrain Adventure 系列轮胎(见图1),其属于公路/越野豪华载重轮胎范畴,针对主要行驶于高速路却想让轮胎具备越野功能的消费者。

All-Terrain Adventure 系列轮胎曾在2013年1月固特异的年度经销商会上亮相,在科罗拉多州 Colorado Springs 的驾驶活动中正式推出,提供给经销商和媒体在山地和干湿条件下体验驾驶的机会。

固特异品牌市场部经理 Sara Vacha 表示, All-Terrain Adventure 系列轮胎特别适用于行驶时间80%用于高速路的消费者,能满足多样化需求。



图1 Wrangler All-Terrain Adventure 系列轮胎

固特异声称,1层杜邦芳纶使轮胎在路面、碎石和泥土上有韧性,以及雨雪天气中具有优异的牵引性能。固特异与杜邦公司有一项在轮胎中使用芳纶的独家协议。

固特异表示,其特别关注轮胎胎面在使用期限内的性能。开放的胎肩花纹块有助于清除泥雪,以提供多功能越野牵引性能,牵引凸起提供松

软路面上的牵引性能,尖锐的边缘以及胶料也有助于提高湿和结冰路面上的牵引性能。项目经理 Marc Nowacki 说,新胎面花纹增强牵引性能的同时没有增大噪声,胎面花纹的几何元素设计成静音。

固特异独有的双胎侧技术(Durawall Technology)有助于胎侧抗切割。All-Terrain Adventure 系列轮胎(LT 规格在标准负荷条件下)实行96 000 km行驶里程保证,比其他 Wrangler 产品增长20%。

目前上市的全-Terrain Adventure 系列轮胎共有44个规格,24个公制规格和20个LT规格。其中LT规格被设计为专业级装备,负荷能力为E级的轮胎有两层芳纶,带束层用钢丝帘线比标准负荷规格轮胎增多30%,可在恶劣降雪条件下使用。

固特异全地形轮胎产品规划经理 Dave Griffin 表示, All-Terrain Adventure 系列轮胎是全新的产品,具有不同于已经销售的其他轮胎的新胎面胶料、新胎面花纹以及内部设计。All-Terrain Adventure 系列轮胎研发时间已经超过2年,因此对其性能有信心。

固特异公司计划逐步淘汰 Wrangler Silent Armor 系列轮胎。

加拿大安大略 Benson 轮胎公司总经理 Shawn Mackenzie 表示,轻型卡车爱好者们总是在寻找新的和不同寻常的东西,典型的四轮驱动总是推进极限。毫无疑问,从耐久和性能角度看, All-Terrain Adventure 系列轮胎将被公众接受。

All-Terrain Adventure 系列轮胎于2013年7月15日开始出货,目前约有70%的规格上市,全部规格于2013年9月上市。固特异声称,其于2013年8月中旬将该系列轮胎运至经销商处。All-Terrain Adventure 系列轮胎将于2013年秋季通过印刷品、电视和数字媒体进行推广。

(赵敏摘译 吴秀兰校)