

氧化锌RA和NC-05在载重轮胎胎面胶中的应用

王丽莉¹, 王伟²

(1. 天津市万达轮胎集团有限公司, 天津 300402; 2. 南京高立化工科技有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要:研究氧化锌RA和NC-105在载重轮胎胎面胶中的应用。结果表明:氧化锌RA等量替代普通氧化锌(氧化锌质量分数为0.997),胎面胶的压缩生热略有降低,成品轮胎的耐久性能和高速性能相当;氧化锌NC-105减量替代普通氧化锌,胎面胶的工艺性能改善,耐磨性能和耐热老化性能提高,压缩生热降低,成品轮胎的耐久性能和高速性能提高。氧化锌RA和NC-105替代普通氧化锌可以有效减小胎面胶的重金属和锌含量,降低轮胎生产成本。

关键词:氧化锌;载重轮胎;胎面胶

中图分类号:TQ336.1⁺1;TQ330.38⁺5 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2017)03-28-04

氧化锌RA和NC-105是采用特殊工艺技术,分别以硫酸钙和碳酸钙为内核,在内核表面吸附活性氧化锌而制成的核-壳结构产品。采用氧化锌RA和NC-105替代普通氧化锌可以有效减小轮胎和橡胶制品胶料中重金属和锌含量^[1],有助于轮胎和橡胶制品达到欧盟环保法规要求。

氧化锌RA是经济型橡胶活性剂,用量为4~6份时可等量替代普通氧化锌,有利于提高胶料的硫化活化和热传导性^[2]。氧化锌NC-105是高活性型橡胶活性剂,分散性能好,可以减量替代普通氧化锌,有利于提高胶料的耐磨性能和耐热老化性能。

本课题探讨氧化锌RA和NC-105替代普通氧化锌在载重轮胎胎面胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SMR20,马来西亚产品;BR,牌号9000,中国石化上海高桥分公司产品;氧化锌RA和NC-105,美国全球化学有限公司产品;普通氧化锌(氧化锌质量分数为0.997),市售品。

1.2 配方

(1)生产配方:NR 70,BR 30,炭黑 56,普通氧化锌 5,硬脂酸 2,防老剂 3.5,微晶

蜡 1.5,芳烃油 8,硫黄 1.5,促进剂 1.1,其他 2。

(2)试验配方1:除用5份氧化锌RA替代5份普通氧化锌外,其余组分及用量与生产配方相同。

(3)试验配方2:除用3.5份氧化锌NC-105替代5份普通氧化锌外,其余组分及用量与生产配方相同。

1.3 主要设备与仪器

BL-6172-B型实验室密炼机、Φ150×L320 mm开炼机和BL-6170-D型平板硫化机,东莞市宝轮精密检测仪器有限公司产品;GK250E型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;M2000E型门尼粘度仪和C2000E型无转子橡胶硫化仪,北京友深电子仪器有限公司产品;TCS-2000型伺服控制拉力试验机、GT-RH-200N型压缩生热试验机和GT-7012-A型阿克隆磨耗试验机,高铁检测仪器有限公司产品;401A型热老化试验箱,江苏明珠试验机械有限公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料在BL-6172-B型实验室密炼机中混炼,在开炼机上下片,混炼工艺为:NR和BR→小料、炭黑和芳烃油→促进剂和硫黄→开炼机上下片。

大配合试验胶料在GK250E型密炼机中进行两段混炼。为减少或消除因机台和操作等设备和人为因素影响而产生的试验误差,试验配方和生产配方胶料混炼先后衔接在同一条生产线上进行。一

作者简介:王丽莉(1982—),女,黑龙江牡丹江人,天津市万达轮胎集团有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计工作。

段混炼转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:NR、BR和小料 $\xrightarrow{40\text{ s}}$ 炭黑 $\xrightarrow{130\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 芳烃油 $\xrightarrow{140\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 压压砣 $\xrightarrow{150\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 排胶;二段混炼转子转速为 $20\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:一段混炼胶、促进剂与硫黄 $\xrightarrow{40\text{ s}}$ 压压砣 $\xrightarrow{50\text{ s}}$ 提压砣 $\rightarrow$ 压压砣 $\xrightarrow{10\text{ s}}$ 提压砣 $\rightarrow$ 压压砣 $\xrightarrow{110\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 排胶。

1.5 性能测试

胶料性能按相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 理化性能

氧化锌RA和NC-105的理化性能如表1所示。从表1可以看出,氧化锌RA和NC-105的理化性能达到企业指标要求。

2.2 小配合试验

小配合试验结果如表2所示。从表2可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方1胶料的硫化特性、硬度、300%定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形、撕裂强度、回弹值及耐热老化性能相当,阿克隆磨耗量略有减小,压缩生热略有降低。

从表2还可以看出,与生产配方胶料相比,试

表1 氧化锌RA和NC-105的理化性能

项 目	氧化锌RA		氧化锌NC-105	
	实测值	企业指标	实测值	企业指标
外观	白色粉末	白色至微黄色粉末	白色粉末	白色至微黄色粉末
密度/($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	3.6	3.6	3.7	3.7
比表面积/($\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$)	20	≤ 20	26	20~30
氧化锌质量分数	0.52	≥ 0.50	0.55	≥ 0.55
灼烧减量(150 $^{\circ}\text{C}\times 2\text{ h}$)/%	0.8	≤ 1.0		
铅质量分数 $\times 10^5$	2	≤ 2	1	≤ 1
铜质量分数 $\times 10^5$	1	≤ 1	4	≤ 5
镉质量分数 $\times 10^5$	1	≤ 1		
锰质量分数 $\times 10^5$			1	≤ 1

验配方2胶料的硫化特性、硬度、300%定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形、撕裂强度及回弹值相当,阿克隆磨耗量减小,压缩生热降低,耐热老化性能提高。

2.3 大配合试验

大配合试验结果如表3所示。从表3可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方1胶料的硫化特性、硬度、300%定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形、撕裂强度、回弹值、阿克隆磨耗量及耐热老化性能相当,压缩生热略有降低。

从表3还可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方2胶料硫化特性、硬度、300%定伸应力、拉

表2 小配合试验结果

项 目	生产配方		试验配方1		试验配方2	
硫化仪数据(143 ℃)						
$F_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	2.60		2.59		2.56	
$F_{\max}/(\text{dN}\cdot\text{m})$	15.60		15.58		15.50	
t_{10}/min	11.83		11.70		11.80	
t_{90}/min	20.70		20.17		20.83	
硫化时间(143 ℃)/min	30	40	30	40	30	40
邵尔A型硬度/度	66	66	66	66	66	65
300%定伸应力/MPa	12.0	12.2	11.8	11.9	11.7	12.0
拉伸强度/MPa	23.6	23.8	23.7	23.8	23.4	23.5
拉断伸长率/%	536	538	538	540	530	540
拉断永久变形/%	14	13	14	13	14	14
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	102	100	103	101	105	102
回弹值/%	42		42		41	
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.156		0.148		0.132	
压缩疲劳温升/℃	52.2		51.5		45.6	
100 ℃×24 h热空气老化后						
邵尔A型硬度变化/度	+6	+6	+5	+6	+5	+5
拉伸强度变化率/%	-14	-15	-15	-14	-12	-11
拉断伸长率变化率/%	-16	-15	-15	-14	-12	-11
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	90	87	92	89	95	92
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.215		0.210		0.167	

表3 大配合试验结果

项 目	生产配方		试验配方1		试验配方2	
硫化仪数据(143 ℃)						
$F_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	2. 62		2. 60		2. 59	
$F_{\max}/(\text{dN} \cdot \text{m})$	15. 81		15. 88		15. 62	
t_{10}/min	11. 92		11. 83		11. 98	
t_{90}/min	20. 80		20. 03		20. 92	
硫化时间(143 ℃)/min	30	40	30	40	30	40
邵尔A型硬度/度	65	66	66	66	66	66
300%定伸应力/MPa	12. 1	12. 2	11. 7	11. 9	11. 8	12. 2
拉伸强度/MPa	23. 4	23. 5	23. 6	23. 5	23. 5	23. 4
拉断伸长率/%	533	535	534	541	535	542
拉断永久变形/%	14	14	14	13	14	13
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	103	102	104	101	106	103
回弹值/%	42		42		41	
阿克隆磨耗量/ cm^3	0. 158		0. 155		0. 136	
压缩疲劳温升/℃	53. 5		52. 6		44. 2	
100 ℃×24 h热空气老化后						
邵尔A型硬度变化/度	+6	+6	+6	+6	+5	+5
拉伸强度变化率/%	−14	−12	−14	−13	−11	−10
拉断伸长率变化率/%	−17	−16	−16	−16	−13	−11
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	89	89	90	89	94	95
阿克隆磨耗量/ cm^3	0. 216		0. 212		0. 178	

伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形、撕裂强度以及回弹值相当,阿克隆磨耗量减小,压缩生热较大幅度降低,耐热老化性能提高。

小配合试验结果与大配合试验结果基本吻合。

2.4 工艺性能

试制轮胎混炼胶快检结果如表4所示。从表4可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方1胶料的门尼粘度和门尼焦烧时间基本相当,试验配方2胶料的门尼粘度较低降,工艺性能提高。

2.5 成品性能

采用试验配方1和试验配方2分别试制9.00—20 16PR轮胎4条,按GB/T 4501—2009《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行轮胎耐久性能和高速性能试验,结果见表5。从表5可以看出,与生产配方轮胎相比,试验配方1轮胎的耐久性能和高速性能相当,试验配方2轮胎的耐久性能和高速性能提高。

表4 混炼胶快检结果

项 目	生产配方	试验配方1	试验配方2
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	59	60	55
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	42.33	41.67	42.50
邵尔A型硬度/度	66	66	66

表5 成品轮胎的耐久性能和高速性能试验结果

项 目	生产配方	试验配方1	试验配方2
耐久性能试验			
累计行驶时间/h	105	106	116
高速性能试验			
行驶速度/(km·h ⁻¹)	100	100	100
行驶时间/h	0.7	0.7	0.9

3 结论

(1)氧化锌RA等量替代普通氧化锌,胶料的压缩生热略有降低,成品轮胎的耐久性能和高速性能相当。

(2)氧化锌NC-105减量替代普通氧化锌,胶料的工艺性能改善,耐磨性能和耐热老化性能提高,压缩生热降低,成品轮胎的耐久性能和高速性能提高。

(3)氧化锌RA和NC-105替代普通氧化锌可以有效减小胎面胶的重金属含量和锌含量,有利于成品轮胎达到欧盟环保法规要求,生产成本降低。

参考文献:

- [1] 赵光贤,徐志钢,孙泽宇.纳米氧化锌在SR中的应用[J].橡胶工业,2004,51(1):28-31.
- [2] 范丽,刘力,张立群.纳米氧化锌/SSBR复合材料导热性能的研究[J].橡胶工业,2009,56(4):207-211.

收稿日期:2016-10-15

Application of Zinc Oxide RA and NC-05 in Tread Compound of Truck Tire

WANG Lili¹, WANG Wei²

(1. Tianjin Wanda Tire Group Co., Ltd, Tianjin 300402, China; 2. Nanjing Gaoli Chemical Technology Co., Ltd, Nanjing 210000, China)

Abstract: The application of zinc oxide RA and NC-105 in tread compound of truck tire was studied. The results showed that by using zinc oxide RA to replace an equal amount of regular zinc oxide (mass fraction 0.997), the compression heat build-up of the tread compound was slightly lower, and the durability and high-speed performance of the finished tire were the same. By using less amount of zinc oxide NC-105 to replace regular zinc oxide, the processing properties of the tread compound were improved, wear resistance and heat aging resistance were improved, the compression heat build-up was reduced, and the durability and high-speed performance of the finished tire were improved. With zinc oxide RA and NC-105 replacing regular zinc oxide in the tread compound, the heavy metal content and zinc content were effectively reduced, and the tire production cost was also reduced.

Key words: zinc oxide; truck tire; tread compound

沈阳化工大学开发成功杜仲橡胶 自修复弹性体材料

中图分类号:TQ332.2 文献标志码:D

杜仲橡胶是特殊功能型生物高分子材料,不仅具有优异的耐疲劳性能、耐磨性能、耐酸碱性能,而且具有形状记忆特性,对其接枝改性后可获得自修复能力。

沈阳化工大学开发出杜仲橡胶自修复功能弹性体材料:通过向杜仲橡胶中引入大量的动态

可逆离子或化学键,赋予其犹如生命组织体的固有自修复功能,其修复效率可达90%以上(如图1所示)。

杜仲橡胶自修复弹性体材料可应用于机器人、电动汽车用锂离子电池和人造肌肉,不仅可以自动修复其使用过程中的损耗,而且可以延长相应产品或部件的使用寿命和降低成本。该材料可广泛应用于航空航天、国防、汽车、船舶和医疗等领域。

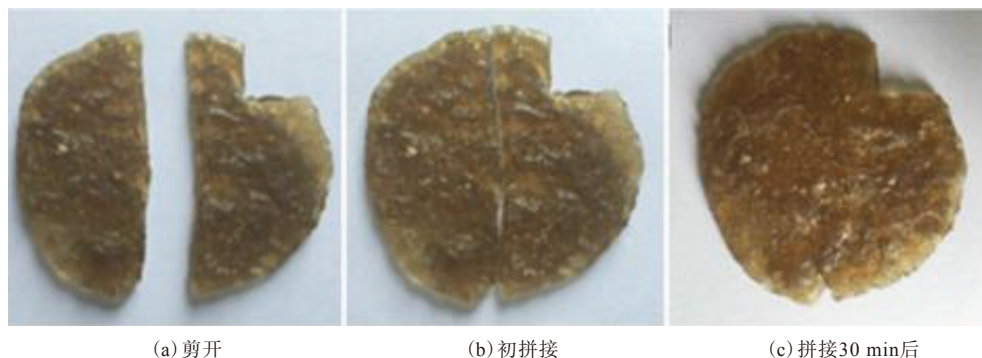


图1 杜仲橡胶自修复功能弹性体材料的自修复功能

(本刊编辑部)

欢迎在《橡胶科技》《橡胶工业》《轮胎工业》上刊登广告