

超细活性氧化锌在轿车子午线轮胎胎面胶中的应用

刘瑞强

[青岛橡胶(集团)有限责任公司,山东 青岛 266041]

摘要:对超细活性氧化锌在轿车子午线轮胎胎面胶中的活化效果分两组配方做了试验。结果表明,超细活性氧化锌由于活性高、等效用量小,与普通氧化锌相比有加快硫化速度的效果,并能改善胶料的加工性能,提高硫化胶的扯断永久变形、耐老化性和耐疲劳性能;超细活性氧化锌胶料加入活性碳酸钙后,能降低胶料生产成本,提高经济效益。

关键词:轿车子午线轮胎;胎面胶;超细活性氧化锌;活性碳酸钙

中图分类号: TQ330.38⁺5

文献标识码: B

文章编号: 1006-8171(2000)05-0283-04

氧化锌作为轮胎胶料硫化体系中最重要无机活性剂,能显著提高交联键的生成速度和生成数量,具有明显加快硫化速度和提高硫化程度的效果,从而可使硫化胶的物理性能得到改善。活性氧化锌从理论上讲对NR及SR的活性更高,促进效果更好。

而超细活性氧化锌是我国近年来才开发出的新品种,由于其粒径小、比表面积大,用作橡胶添加剂等效用量小,胶料加工性能和硫化胶物理性能良好,因此得到越来越广泛的应用。

我们采用轿车子午线轮胎胎面胶进行了两组试验,第1组为超细活性氧化锌单独替代普通氧化锌的等效试验,第2组为超细活性氧化锌替代普通氧化锌并填充部分活性碳酸钙的试验,现介绍如下。

1 实验

1.1 主要原材料

超细活性氧化锌,氧化锌质量分数为0.97,挥发分质量分数(105℃)为0.0065,灼烧减量为2.0%,盐酸不溶物质量分数为0.0002,320目筛余物质量分数几乎为零,云

南宝云化工冶金有限公司产品;NR,1[#]烟胶片,塑炼胶威氏塑性值为0.40,泰国产品;SBR,牌号为1500,齐鲁石化公司产品;普通氧化锌,青岛海燕化工厂产品。

1.2 基本配方

试验基本配方为:NR 80;SBR 20;硫化剂和促进剂 2.7;防老剂 5;硬脂酸 3;炭黑 47;软化剂 5。普通氧化锌、超细活性氧化锌及活性碳酸钙用量分别见表1和2。

表1 第1组配方超细活性氧化锌和普通氧化锌用量 份

配合剂	配方编号			
	1	2	3	4
超细活性氧化锌	0	2.5	3	3.5
普通氧化锌	5	0	0	0

表2 第2组配方超细活性氧化锌、普通氧化锌和活性碳酸钙用量 份

配合剂	配方编号					
	1	2	3	4	5	6
超细活性氧化锌	2	2.5	2.5	2.5	3	0
普通氧化锌	0	0	0	0	0	5
活性碳酸钙	3	2.5	3.5	3	3.5	0

1.3 仪器与设备

XK-150型开炼机,广东湛江机械厂产品;1.7L本伯里密炼机,日本产品;600mm×600

作者简介:刘瑞强(1971-),男,山东苍山县人,青岛橡胶(集团)有限责任公司助理工程师,从事橡胶配方的研究和设计工作。

mm 型平板硫化机,浙江湖州橡胶机械厂产品; T-10 型电子拉力试验机、FTFT 型疲劳试验机、R-100S 型硫化仪,美国孟山都公司产品; 300 次 $\cdot \text{min}^{-1}$ 型疲劳试验机,天津中艺机械厂产品; XHS 型邵尔 A 型硬度计,山东营口衡器厂产品; MH-74 型阿克隆磨耗试验机、DL-401A 型热老化试验箱,上海化工机械四厂产品。

1.4 试验条件和性能测试

各组胶料性能试验条件完全相同。胶料混炼在 1.7 L 本伯里密炼机上进行,转子转速为

$76.8 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼时间为 4.5 min。硫化胶物理性能测试按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 物理性能

第 1 组胶料物理性能测试结果见表 3。

从表 3 可以看出,加入超细活性氧化锌能减小硫化胶的扯断永久变形,提高回弹性、耐疲劳性、耐老化性和耐压缩疲劳性能;随其用量的增大,胶料硫化速度明显提高,其它物理性能与原配方胶料相比无明显变化。

表 3 第 1 组胶料物理性能测试结果

项 目	配方编号							
	1		2		3		4	
硫化仪数据(145)								
$M_L / (\text{N} \cdot \text{m})$	8.6		8.8		9.3		9.1	
$M_H / (\text{N} \cdot \text{m})$	36.3		36.1		36.2		36.4	
t_{SI} / min	8.9		10.3		10.2		9.6	
t_{90} / min	27.6		27.0		26.2		25.3	
门尼焦烧时间/ min	49.6		45.3		45.2		46.5	
密度/ $(\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3})$	1.12		1.10		1.10		1.10	
硫化时间(145)/ min	40	60	40	60	40	60	40	60
邵尔 A 型硬度/ 度	61	61	61	61	61	61	61	61
扯断伸长率/ %	582	654	580	546	566	574	546	550
扯断永久变形/ %	28	23	26	20	25	23	23	23
拉伸强度/ MPa	27.3	27.2	27.0	25.9	27.1	27.0	26.5	27.1
300 %定伸应力/ MPa	11.2	11.9	10.9	11.2	10.9	11.2	11.7	12.0
回弹值(145 $\times 45 \text{ min}$)/ %	39		42		43		40	
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.25	—	0.24	—	0.26	—	0.28	—
压缩疲劳试验(145 $\times 50 \text{ min}$)								
温升/	25		21		21		21.5	
变形/ %	4.5		3.9		4		4	
10 万次压缩疲劳后								
拉伸强度/ MPa	26.0	28.0	28.5	27.3	27.6	26.7	27.7	27.4
拉伸强度变化率/ %	- 5	+ 3	+ 5	+ 5	+ 1	- 1	+ 2	+ 1
扯断伸长率/ %	494	522	542	506	516	492	526	504
扯断伸长率变化率/ %	- 15	- 20	- 6	- 7	- 8	- 14	- 3	- 8
屈挠割口长度(145 $\times 50 \text{ min}$)/ mm								
屈挠 3 000 次	4.2		4.3		4.1		4.3	
屈挠 4 500 次	5.8		6.0		5.3		4.9	
屈挠 7 500 次	7.1		9.8		8.1		8.3	
屈挠 18 000 次	11.9		11.8		10.3		10.6	
屈挠 27 000 次	14.5		14.2		13.0		12.2	
屈挠 50 000 次	15.5		15.7		14.2		13.6	
100 $\times 24 \text{ h}$ 热老化后								
拉伸强度/ MPa	22.8	25.5	25.1	24.7	25.6	25.0	25.6	25.0
拉伸强度变化率/ %	- 16	- 6	- 7	- 4	- 5	- 7	- 3	- 7
扯断伸长率/ %	432	440	430	436	430	440	430	428
扯断伸长率变化率/ %	- 25	- 32	- 25	- 20	- 24	- 23	- 21	- 22

第 2 组胶料物理性能测试结果见表 4。

从表 4 可以看出,加入超细活性氧化锌并

表 4 第 2 组胶料物理性能测试结果

项 目	配方编号											
	1		2		3		4		5		6	
硫化仪数据(145)												
$M_L / (N \cdot m)$	8.3		7.6		7.5		7.7		7.8		7.3	
$M_H / (N \cdot m)$	34.1		33.7		33.7		33.8		34.3		35.1	
t_{s1} / min	9.0		10.1		9.4		8.6		8.7		9.3	
t_{90} / min	26.1		26.7		26.3		24.4		24.4		27.7	
门尼焦烧时间/ min	55.3		53.7		57.0		54.5		57.5		54.6	
密度/ ($Mg \cdot m^{-3}$)	1.11		1.11		1.10		1.10		1.10		1.10	
硫化时间(145)/ min	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60
邵尔 A 型硬度/ 度	63	64	63	64	63	63	63	63	63	64	64	64
扯断伸长率/ %	542	536	556	540	560	554	560	524	518	526	516	508
扯断永久变形/ %	25	24	28	18	26	22	26	21	23	22	23	20
拉伸强度/ MPa	26.4	26.5	27.7	26.7	27.4	26.8	27.9	26.1	26.1	26.7	26.5	26.6
300 %定伸应力/ MPa	12.0	12.2	12.1	12.2	12.1	12.2	12.3	12.4	12.7	13.1	13.1	13.0
回弹值 (145 \times 45 min)/ %	37		38		40		41		38		40	
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.22	—	0.21	—	0.23	—	0.23	—	0.22	—	0.21	—
压缩疲劳试验 (145 \times 50 min)												
温升/	21.0		20.5		21.0		21.5		22.5		23.0	
变形/ %	4.1		4.0		4.2		5.0		4.5		4.5	
10 万次压缩疲劳后												
拉伸强度/ MPa	26.9	26.8	27.7	26.7	25.9	26.1	25.9	26.5	26.0	24.4	25.5	26.4
拉伸强度变化率/ %	+1	+1	0	0	- 5	- 2	- 7	+1	- 0.3	- 8	- 3	- 0.7
扯断伸长率/ %	516	494	524	486	492	484	478	470	486	450	454	470
扯断伸长率变化率/ %	- 4	- 7	- 5	- 10	- 12	- 12	- 14	- 10	- 6	- 14	- 12	- 7
屈挠割口长度 (145 \times 50 min)/ mm												
屈挠 3 000 次	4.1		4.6		4.2		4.1		4.0		4.2	
屈挠 4 500 次	5.0		5.3		5.1		5.0		5.7		6.1	
屈挠 7 500 次	7.0		7.1		6.8		6.4		8.1		8.8	
屈挠 12 000 次	8.3		8.5		8.7		8.1		10.1		10.6	
屈挠 18 000 次	10.6		9.7		11.6		10.7		10.3		11.6	
屈挠 27 000 次	13.0		12.7		13.1		13.2		13.9		14.2	
屈挠 50 000 次	14.2		13.5		13.8		13.7		15.2		15.1	
100 \times 24 h 热老化后												
拉伸强度/ MPa	23.8	22.4	22.9	24.0	22.9	22.2	23.5	22.4	23.2	21.4	23.4	22.5
拉伸强度变化率/ %	- 10	- 15	- 17	- 10	- 16	- 17	- 16	- 14	- 11	- 20	- 12	- 15
扯断伸长率/ %	440	412	412	426	398	398	412	406	400	378	394	384
扯断伸长率变化率/ %	- 19	- 23	- 26	- 21	- 29	- 28	- 26	- 23	- 23	- 28	- 24	- 24

适量填充活性碳酸钙,能提高硫化胶的扯断伸长率、拉伸强度、耐屈挠性和耐压缩疲劳性能;随着超细活性氧化锌用量的增大,胶料硫化速度明显提高,其它物理性能与原配方胶料相比则无明显变化。

2.2 成本分析

第 1 和 2 组胶料成本分析结果分别见表 5 和 6。

从表 5 可以看出,超细活性氧化锌单独替

表 5 第 1 组胶料成本分析结果 元

配方编号	胶料单价	每千克胶料增加成本
1	8.525 6	0
2	8.579 0	0.053 4
3	8.592 3	0.066 7
4	8.605 6	0.08

代普通氧化锌,可使每千克胶料增加成本 0.05 ~ 0.08 元。但从表 6 可以看出,超细活性氧化

表6 第2组胶料成本分析结果 元

配方编号	胶料单价	每千克胶料节约成本
1	8.433 8	0.091 8
2	8.469 0	0.056 6
3	8.425 9	0.099 7
4	8.447 8	0.077 8
5	8.439 4	0.086 2
6	8.525 6	0

锌替代普通氧化锌并填充活性碳酸钙,可使每千克胶料成本降低 0.05 ~ 0.10 元。

3 结论

超细活性氧化锌等效替代普通氧化锌,能提高胶料的硫化速度及硫化胶的物理性能,因其等效用量小,使混炼胶料总量减小,所以每千克胶料的成本略有提高;但填充适量活性碳酸钙后,能降低胶料生产成本而不削弱超细活性氧化锌提高胶料硫化速度及硫化胶某些物理性能的优点。

收稿日期:1999-12-20

Application of super fine active zinc oxide to radial passenger car tire tread

LIU Rui-qiang

[Qingdao Rubber (Group) Co., Ltd., Qingdao 266041]

Abstract: The effect of super fine active zinc oxide in radial passenger car tire tread were investigated by using two formulas. The results showed that the curing rate increased, the processibility of rubber compound, the tensile set at break, aging resistance and fatigue resistance of vulcanizate were improved by using the super fine active zinc oxide instead of the conventional one because of the former's high activity and smaller level at equal efficiency; and the production cost of super fine active zinc oxide-containing rubber compound could be decreased by adding active calcium carbonate.

Key words: radial passenger car tire; tread compound; super fine active zinc oxide; active calcium carbonate

第十一届全国轮胎技术研讨会启事

中国化工学会橡胶专业委员会轮胎分委会、全国橡胶工业信息总站轮胎分站和《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部将于2000年9月4~8日在江苏无锡联合举办第十一届全国轮胎技术研讨会。本届研讨会的主题是:加强思想、机制和技术创新,迎接21世纪挑战。

在前3届全国轮胎技术研讨会上,我们曾邀请一些橡胶原材料、加工设备和试验仪器生产厂家出席会议介绍其产品,均收到很好的效果。因此我们相信,贵公司(厂)的先进产品和技术一定会在本届会上受到欢迎。本届会议将为贵公司宣传自己的产品、树立公司形象以及会见新老朋友提供一次极好的机会和最佳场所。希望贵公司(厂)抓住机会,派代表赴会进行技术座谈和商务洽谈,我们将热忱为贵公司(厂)安排好会上、会下活动时间。如贵公司(厂)决定参加此会,请向编辑部索取会议通知。回信请寄:北京西郊半壁店北京橡胶工业研究设计院《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,邮编:100039,电话兼传真:010-68156717, E-mail: cri @public. east. net. cn。联系人:涂学忠。

《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部

2000年4月