

改性氧化锌在全钢子午线轮胎侧胶中的应用

田巍娟,李凤威,刘 乐

(陕西延长石油集团橡胶有限公司,陕西 咸阳 712000)

摘要:研究改性氧化锌在全钢子午线轮胎侧胶中的应用。结果表明:在胎侧胶中用改性氧化锌等量替代间接法氧化锌,胶料的硫化特性、物理性能和耐热老化性能基本相当;与间接法氧化锌相比,改性氧化锌的锌质量分数减小约15%,且成本较低,符合低锌绿色轮胎发展趋势。

关键词:改性氧化锌;间接法氧化锌;全钢子午线轮胎;胎侧胶

中图分类号:TQ330.38⁺5;TQ336.1 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)09-38-03

2012年11月1日欧盟轮胎标签法正式实施,低锌绿色轮胎受到极大关注。在轮胎的使用、报废堆放和回收处理中,锌的释放会对人体健康和环境,尤其对水生生物造成不利影响,按照欧盟委员指令2003/105/EC,氧化锌被划为N类,即对环境有害物质,国际环保组织已经呼吁橡胶轮胎行业减小氧化锌用量^[1-3]。

使用传统间接法氧化锌会造成大量锌粒子滞留在橡胶中,目前减小轮胎中的氧化锌用量的方法主要有两种:使用其他有效的硫化活性剂;提高氧化锌的活性,如减小氧化锌粒子粒径、增大比表面积,对氧化锌进行活性处理^[2-5]。改性氧化锌由经超细处理、活性处理和抗静电处理后的纳米氧化锌与多种活性物质用特殊表面处理工艺制成,具有比表面积大、反应活性高、分散性好、锌含量较低的特点。

本工作研究改性氧化锌在全钢子午线轮胎侧胶中的应用,为减小轮胎锌含量提供借鉴。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),STR20,泰国产品;顺丁橡胶(BR),牌号9000,中国石油独山子石化公司产品;炭黑N375,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;

作者简介:田巍娟(1983—),女,陕西咸阳人,陕西延长石油集团橡胶有限公司工程师,学士,主要从事轮胎工艺和新材料应用研究。

E-mail:tianweijuan000@163.com

间接法氧化锌(质量分数为0.997)和改性氧化锌,市售产品。

1.2 试验配方

试验配方见表1。

表1 试验配方

组 分	1 [#] 配方	2 [#] 配方
NR	45	45
BR	55	55
炭黑N375	46.5	46.5
间接法氧化锌	3.5	0
改性氧化锌	0	3.5
芳烃油/树脂/防老剂/加工助剂	26.5	26.5
硫黄/促进剂/防焦剂	2.4	2.4
合计	178.9	178.9

1.3 主要设备和仪器

BB-2和BB430型密炼机,日本神户制钢公司产品;F270型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;XK-150型开炼机,广东省湛江机械厂产品;MV2000型门尼粘度仪和MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;XLB-D型平板硫化机,湖州宏侨橡胶机械有限公司产品;Instron3365型拉力机,美国英斯特朗公司产品;LR-01型老化箱,重庆恒达仪器厂产品。

1.4 胶料混炼

1.4.1 小配合试验

胶料混炼分两段进行。一段混炼在BB-2型密炼机中进行,混炼工艺为:生胶→间接法氧化锌或改性氧化锌→树脂、防老剂和加工助剂→炭黑和芳烃油→提压砑→排胶(150℃)。

二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶→促进剂、硫黄和防焦剂→混炼均匀→下片。

1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料分两段混炼。一段混炼在BB430型密炼机中进行,二段混炼在F270型密炼机中进行。

一段混炼工艺为:生胶→间接法氧化锌/改性氧化锌→树脂、防老剂和加工助剂→炭黑→压压砣→提压砣→芳烃油→压压砣→排胶(165℃或130s)。

二段混炼工艺为,一段混炼胶→促进剂、硫黄、防焦剂→压压砣→提压砣→压压砣→提压砣→压压砣→排胶(110℃或120s)。

1.5 性能测试

胶料性能测试按照相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 理化性质

改性氧化锌的理化性质如表2所示。

表2 改性氧化锌的理化性质

项 目	实测值	企业指标
外观	类白色粉末	白色或类白色粉末
加热减量(105℃×2h)/%	0.5	≤1.0
氧化锌质量分数×10 ²	85	≥80
pH值	7.5	6~9

从表2可以看出:改性氧化锌的理化性质符合企业标准要求;与间接法氧化锌相比,改性氧化锌的氧化锌质量分数减小约15%。

2.2 小配合试验

2.2.1 混炼胶性能

小配合试验混炼胶性能如表3所示。

表3 小配合试验混炼胶性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	40	42
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	26	25
硫化仪数据(150℃)		
F_L /(dN·m)	1.85	2.00
F_{max} /(dN·m)	12.36	12.54
$F_{max}-F_L$ /(dN·m)	10.51	10.54
t_{s1} /min	5.51	5.53
t_{s2} /min	6.25	6.27
t_{10} /min	5.57	5.61
t_{90} /min	12.66	12.51

从表3可以看出,与间接法氧化锌胶料相比,改性氧化锌胶料的门尼粘度略大,硫化特性基本相当,可见改性氧化锌在硫化过程中被充分利用。

2.2.2 硫化胶性能

小配合试验硫化胶性能如表4所示。

表4 小配合试验硫化胶性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
邵尔A型硬度/度	57	58
10%定伸应力/MPa	0.4	0.4
50%定伸应力/MPa	0.9	0.9
100%定伸应力/MPa	1.3	1.4
300%定伸应力/MPa	4.8	5.2
拉伸强度/MPa	18.3	18.9
拉断伸长率/%	742	718
拉断永久变形/%	14	13
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	74	78
100℃×48h热空气老化后		
邵尔A型硬度/度	65	65
10%定伸应力/MPa	0.6	0.7
50%定伸应力/MPa	1.4	1.5
100%定伸应力/MPa	2.4	2.6
300%定伸应力/MPa	8.4	9.1
拉伸强度/MPa	13.2	12.4
拉断伸长率/%	440	386
拉断永久变形/%	10	7
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	26	26

注:硫化条件为151℃×40min。

从表4可以看出,与间接法氧化锌胶料相比,改性氧化锌胶料的300%定伸应力和撕裂强度略有提高,拉断伸长率稍有降低,其他物理性能和耐热老化性能基本相当。

2.3 大配合试验

2.3.1 混炼胶性能

大配合试验混炼胶性能如表5所示。

表5 大配合试验混炼胶性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	61	62
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	25	23
硫化仪数据(150℃)		
F_L /(dN·m)	2.10	2.10
F_{max} /(dN·m)	11.80	12.10
$F_{max}-F_L$ /(dN·m)	9.70	10.00
t_{s1} /min	5.15	4.62
t_{s2} /min	6.57	6.18
t_{10} /min	5.07	4.65
t_{90} /min	12.87	12.91

2.3.2 硫化胶性能

大配合试验硫化胶性能如表6所示。

从表5和6可以看出,大配合试验与小配合试

验结果基本一致。

3 结论

(1) 在全钢子午线轮胎胎侧胶中用改性氧化锌等量替代间接法氧化锌,胶料的硫化特性、物理性能和耐热老化性能基本相当。

(2) 与间接法氧化锌相比,改性氧化锌的锌质量分数减小约15%,且成本较低,符合低锌绿色轮胎发展趋势。

参考文献:

- [1] 王进文. 关于减少胶料中氧化锌用量的研究[J]. 世界橡胶工业, 2011, 38(7): 1-5.
- [2] 武玺. 纳米氧化锌在橡胶中的作用机理及应用[J]. 轮胎工业, 2004, 24(2): 67-70.
- [3] 王克成, 王伟. 核-壳结构氧化锌RA在橡胶履带花纹侧胶中的应用[J]. 橡胶科技, 2016, 14(9): 25-27.
- [4] 高芬. 氧化锌包覆物的制备及其在天然橡胶中的应用[J]. 橡胶科技, 2016, 14(12): 31-33.
- [5] 牟守勇, 李宁. 氧化锌用量对溶聚丁苯橡胶耐屈挠性能的影响[J]. 橡胶科技, 2016, 14(8): 32-35.

收稿日期: 2018-03-16

Application of Modified Zinc Oxide in Sidewall Compound of All Steel Radial Tire

TIAN Weijuan, LI Fengwei, LIU Le

(Shanxi Extended Petroleum Group Rubber Co., Ltd, Xianyang 712000, China)

Abstract: The application of modified zinc oxide in the sidewall compound of all steel radial tires was studied. The results showed that, the curing characteristics, physical properties and heat resistance of the sidewall compound with modified zinc oxide were mainly equivalent to those of the sidewall compound with indirect zinc oxide. Compared with the indirect zinc oxide, the zinc mass fraction of the modified zinc oxide decreased by about 15% and the cost was lower, and thus the application of modified zinc oxide was consistent with the development trend of the low zinc green tire.

Key words: modified zinc oxide; indirect zinc oxide; all steel radial tires; sidewall compound

顺丁橡胶市场稳步增长

中图分类号: TQ333.2 文献标志码: D

据德国市场研究机构Ceresana公司的最新研究报告,世界顺丁橡胶(BR)年消费量约为344万t,亚太地区的BR销售额占世界BR总销售额的57%以上,其次是北美和西欧。Ceresana预计,到2025

年,BR的销售额将年均增长4.1%。

轮胎行业对BR的需求量占BR总需求量的73%。到2025年,轮胎行业的BR消费量预计达到290万t。高抗冲击聚苯乙烯和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物等工程塑料改性用BR的消费量增长最快,年均增长率为2.2%。

(朱永康)