

纳米氧化锌在载重轮胎胎面胶中的应用研究

袁廷荣,温晓芳,陈喜英

(中国神马集团橡胶轮胎有限责任公司,河南 平顶山 467001)

摘要:研究纳米氧化锌作为活性剂替代普通氧化锌在载重轮胎胎面胶中的应用效果。结果表明,纳米氧化锌减量50%替代普通氧化锌后,胶料的密度显著减小,拉伸强度、耐磨性能和耐热老化性能明显提高。

关键词:氧化锌;载重轮胎;胎面

氧化锌在胶料中主要用作硫化活性剂,与促进剂、硫黄共同组成完整的硫化体系。胶料硫化时,氧化锌与硬脂酸反应生成溶解度较大的硬脂酸锌,硬脂酸锌与促进剂反应形成络合物,使促进剂活化,促进硫化反应。纳米氧化锌与普通氧化锌化学成分相同,但粒子尺寸小、比表面积大,反应活性大大高于普通氧化锌,在橡胶工业中的应用越来越广泛。本研究探讨纳米氧化锌减量替代普通氧化锌在载重轮胎胎面胶中的应用。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶,牌号为SCR5*,云南农垦橡胶厂产品;80目精细胶粉,中国神马集团橡胶轮胎有限责任公司产品;纳米氧化锌,山东淄博兴亚新材料股份有限公司产品;其它原材料均为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

生产配方(1*)和试验配方(2*~4*)见表1。

1.3 主要仪器与设备

R100E型(有转子)硫化仪和T2000E型电子拉力机,北京友深电子仪器有限公司产品;Φ160 mm开炼机,烟台橡胶机械厂产品;QLB 400 mm×400 mm平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品。

1.4 胶料混炼

1.小配合试验胶料在开炼机上混炼,混炼工

表1 配方 份

组 分	1* 配方	2* 配方	4* 配方	4* 配方
天然橡胶	50	50	50	50
顺丁橡胶	50	50	50	50
补强填充剂	56	56	56	56
80目精细胶粉	6	6	6	6
普通氧化锌	4	0	0	0
纳米氧化锌	0	4	3	2
硫化剂和促进剂	2.3	2.3	2.3	2.3
其它	14.8	14.8	14.8	14.8

艺为:生胶塑炼→小料→补强填充剂→软化剂→硫黄和促进剂→薄通下片。

2.大配合试验胶料分二段混炼,一段混炼在F270型密炼机中进行,二段混炼在XK660型开炼机上进行。一段混炼工艺为:生胶→小料→补强填充剂→软化剂→排料(165℃);二段混炼工艺为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→下片(105℃)。

1.5 性能测试

纳米氧化锌理化性能按生产企业标准测试,胶料物理性能按相应的国家标准进行测定。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

纳米氧化锌的理化分析结果见表2。从表2可以看出,纳米氧化锌的理化性能均符合企业标准要求。

表 2 纳米氧化锌的理化分析结果

项 目	实测值	指标
氧化锌含量/%	0.964	≥0.95
铅含量/%	0.01	≤0.03
铜含量/%	0.000 2	≤0.000 3
锰含量/%	0.000 2	≤0.000 5
盐酸不溶物含量/%	0.01	≤0.02
灼烧减量(900 ℃)/%	3.5	≤4.0
加热减量(105 ℃×2 h)/%	0.1	≤0.4

2.2 小配合试验

小配合试验结果见表 3。从表 3 可以看出,采用纳米氧化锌的试验配方胶料门尼焦烧时间和 t_{90} 延长;密度减小;拉伸强度和 300%定伸应力总体高于,耐磨性能优于普通氧化锌胶料;热空气老化后硬度、拉伸强度和 300%定伸应力高于,耐磨性能优于普通氧化锌胶料。随着纳米氧化锌用量的减少,胶料门尼焦烧时间和 t_{90} 略有缩短,密度、

表 3 小配合试验结果

项 目	1# 配方			2# 配方			3# 配方			4# 配方		
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	33.95			38.23			37.53			37.37		
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	78			75			77			68		
硫化仪数据(160 ℃)												
$M_L/(N \cdot mm)$	0.61			0.55			0.60			0.49		
$M_H/(N \cdot mm)$	2.73			2.90			2.89			2.69		
t_{10}/min	3.77			4.13			4.13			4.20		
t_{90}/min	8.13			8.97			8.87			8.82		
硫化时间(137 ℃)/min	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50
邵尔 A 型硬度/度	65	65	66	70	70	69	69	69	69	66	66	66
300%定伸应力/MPa	9.21	9.95	9.12	11.43	11.93	11.92	10.90	10.87	10.52	10.06	10.56	10.30
拉伸强度/MPa	18.12	18.54	18.24	19.23	18.77	18.91	18.66	18.19	18.06	19.85	19.30	19.54
拉伸伸长率/%	523	513	532	442	435	435	469	457	461	540	535	528
永久变形/%	10	10	10	10	8	8	8	8	5	8	5	5
密度/(kg·cm ⁻³)	1.125			1.115			1.115			1.105		
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	74			81			51			70		
阿克隆磨耗量/cm ³	0.10			0.08			0.08			0.07		
100 ℃×24 h 老化后												
邵尔 A 型硬度/度	69			74			73			70		
300%定伸应力/%	11.59			15.36			14.09			12.37		
拉伸强度/MPa	15.80			15.83			16.48			17.12		
拉伸伸长率/%	438			317			345			402		
永久变形/%	5			5			2			5		
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	55			39			52			45		
阿克隆磨耗量/cm ³	0.18			0.15			0.15			0.12		

300%定伸应力减小。总体而言,纳米氧化锌为 2 份的胶料性能较好,所以选择 4# 配方来进行大配合试验。

2.3 大配合试验

为进一步考察试验胶料性能,进行了车间大配合试验,试验结果见表 4。从表 4 可以看出,纳米氧化锌减量 50%替代普通氧化锌后,胶料的拉伸强度、耐磨性能和耐热老化性能等显著提高,密度明显减小,即大试验结果与小配合试验结果基本一致。另外,采用纳米氧化锌生产的胎面半成

品无破边,表面光滑,断面致密。这说明纳米氧化锌减量替代普通氧化锌有利于提高轮胎胶料性能以及轮胎的轻量化和降低成本。

3 结 论

1. 纳米氧化锌作为活化剂减量 50%替代普通氧化锌可以有效改善载重轮胎胎面胶的焦烧性能,显著提高其拉伸强度、耐磨性能和耐热老化性能。

2. 纳米氧化锌减量替代普通氧化锌用于载重

表4 大配合试验结果

项 目	1# 试验配方			2# 试验配方		
门尼焦烧时间(120 °C)/min	33.95			38.15		
硫化仪数据(160 °C)						
$M_L/(N \cdot mm)$	0.68			0.68		
$M_H/(N \cdot mm)$	2.44			2.83		
t_{10}/min	4.18			3.83		
t_{90}/min	9.40			9.17		
硫化时间(137 °C)/min	30	40	50	30	40	50
邵尔 A 型硬度/度	63	63	65	66	66	66
300%定伸应力/MPa	10.21	9.95	10.12	11.33	12.16	11.91
拉伸强度/MPa	20.12	19.54	20.24	21.73	21.39	20.89
拉伸伸长率/%	423	418	432	533	485	485
永久变形/%	10	10	10	10	8	8
密度/($kg \cdot cm^{-3}$)	1.125			1.115		
撕裂强度/($kN \cdot m^{-1}$)	74			89		
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.12			0.08		
100 °C × 24 h 老化后						
邵尔 A 型硬度/度	69			74		
300%定伸应力/MPa	12.95			15.36		
拉伸强度/MPa	14.80			15.83		
拉伸伸长率/%	329			317		
永久变形/%	5			5		
撕裂强度/($kN \cdot m^{-1}$)	56			39		
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.20			0.18		

轮胎胎面胶,可以减小胎面胶密度,减小轮胎质量,有利于节油降耗和降低轮胎成本。

赢创德固赛炭黑提价

赢创德固赛公司宣布自8月15日起色素炭黑进一步提价。这次提价的产品包括炉法色素炭黑、灯烟法炭黑和滚筒法炭黑。提价幅度依品种而异,最高达18%。该公司表示,原料、能源和运输费用都在持续甚至加速上涨,历次价格调整和所有降低成本的措施都无法弥补损失,在别无选择的情况下,只能由客户分担一部分费用。 国奕

2007年美国橡塑机械出口贸易增加

据美国统计局的数据显示,美国2007年出口橡塑机械超过33亿美元,进口23亿美元。2006年,美国出口橡塑机械14亿美元,进口23亿美元。2005年出口13亿美元,进口22亿美元。

2007年美国橡胶加工用的单螺杆挤出机出口值明显增长,达到了2110万美元,而2006年只有1440万美元。按美国统计局统计,该橡胶

机械出口到中国的数量最多,其次分别为墨西哥、爱尔兰、加拿大和德国。 谢立

今年1~5月炭黑出口量增长53.2%

中国海关发布的统计数据表明,2008年1~5月,我国炭黑出口量合计为8.35万吨,而2007年同期为5.47万吨,出口量同比增长53.2%。与此同时,出口平均单价也比2007年大幅提高。今年1~5月份的炭黑出口量与平均单价见表1。为了便于对比,2007年的相关数据也列于表中。

表1 炭黑出口量与价格

项 目	1月	2月	3月	4月	5月
出口量/t					
2008年	16 952	12 441	16 528	19 908	17 695
2007年	13 235	8 128	13 229	9 938	10 184
出口平均单价/美元					
2008年	805	866	863	886	940
2007年	722	757	757	781	751

郭奕