

纳米氧化锌在NR/BR并用胶及SBR胶料中的应用

刘恩冉, 周鹏程, 于海涛, 于和平
(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要: 研究纳米氧化锌替代普通氧化锌在天然橡胶(NR)/顺丁橡胶(BR)并用胶以及丁苯橡胶(SBR)胶料中的应用。结果表明, 纳米氧化锌减量10%代替普通氧化锌, NR/BR并用胶及SBR胶料的加工性能和物理性能基本不变, 质量减小, 成本降低。

关键词: 纳米氧化锌; 普通氧化锌; 天然橡胶; 顺丁橡胶; 丁苯橡胶

与普通氧化锌(间接法)相比, 纳米氧化锌具有粒径小、比表面积大、反应活性高的特点。针对轮胎常用胶种, 本课题研究纳米氧化锌代替普通氧化锌在天然橡胶(NR)/顺丁橡胶(BR)并用胶和丁苯橡胶(SBR)胶料中的应用。

1 实验

1.1 原材料

纳米氧化锌, 山东兴亚新材料股份有限公司产品; 其它原材料均为轮胎生产常原材料。

1.2 试验配方

试验配方见表1和2。

组 分	A1配方	A2配方	A3配方
NR (STR20)	45	45	45
BR9000	55	55	55
炭黑N375 (湿法造粒)	48	48	48
普通氧化锌	3.5	0	0
纳米氧化锌	0	3.5	3.15
其它	31.29	31.29	31.29

1.3 主要仪器与设备

GK400型密炼机, 140 t平板硫化机, MDR2000型硫化仪, T2000型电子拉力机, 401型热空气老化试验箱。

组 分	B1配方	B2配方	B3配方
SBR1502	100	100	100
炭黑N660 (湿法造粒)	45	45	45
普通氧化锌	5	0	0
纳米氧化锌	0	4.5	4
其它	37.10	37.10	37.10

1.4 混炼工艺

胶料用密炼机混炼, 同组配方胶料采用相同的混炼工艺。

1.5 性能测试

胶料性能采用相应的国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 理化性质

纳米氧化锌和普通氧化锌的理化分析结果见表3。可以看出: 纳米氧化锌的纯度略低于普通氧化锌, 氮吸附比表面积、挥发分含量和灼烧减量大于普通氧化锌, 这反映出纳米氧化锌粒径小、比表面积大、易吸附水分的特性。

2.2 纳米氧化锌对胶料性能的影响

2.2.1 NR/BR并用胶

纳米氧化锌代替普通氧化锌对NR/BR并用胶性能的影响见表4。可以看出: 纳米氧化锌等量代替

表3 纳米氧化锌和普通氧化锌的理化分析结果

项 目	纳米氧化锌	普通氧化锌
氧化锌含量(以干品计)/%	97.90	99.76
氮吸附比表面积/($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)	27	6
挥发分含量(105℃)/%	0.30	0.07
灼烧减量/%	2.2	0.1

普通氧化锌,胶料的 M_H 上升, t_{90} 缩短,拉断伸长率明显降低,邵尔A型硬度和撕裂强度略有提高;纳

米氧化锌减量10%替代普通氧化锌,胶料的加工性能和物理性能基本不变。

2.2.2 SBR胶料

纳米氧化锌代替普通氧化锌对SBR胶料性能的影响见表5。可以看出:纳米氧化锌减量20%替代普通氧化锌,胶料 t_{90} 延长,物理性能下降,说明活化效果不足;纳米氧化锌减量10%替代普通氧化锌,胶料的加工性能和物理性能基本不变。

表4 NR/BR并用胶性能

项 目	A ₁ 配方				A ₂ 配方			A ₃ 配方	
门尼焦烧时间 t_5 （127 ℃）/min	29.25				29.50			31.02	
硫化仪数据（150 ℃）									
M_L /（dN • m）	16.78				16.05			16.23	
M_H /（dN • m）	38.95				45.79			40.56	
t_{s1} /min	6.27				5.82			5.98	
t_{s2} /min	7.43				7.08			7.20	
t_{10} /min	7.52				7.63			7.70	
t_{50} /min	10.37				9.72			10.41	
t_{90} /min	14.62				11.97			14.43	
硫化时间（150 ℃）/min	20	30	60	20	30	60	20	30	60
邵尔A型硬度/度	58	59	59	59	60	60	59	59	59
100%定伸应力/MPa	1.4	1.4	1.2	1.8	1.9	1.7	1.5	1.5	1.6
300%定伸应力/MPa	5.6	5.7	5.9	6.1	6.8	6.9	6.0	5.8	6.0
拉伸强度/MPa	18.9	19.4	17.3	19.6	19.9	17.7	19.2	18.3	18.7
拉断伸长率/%	674	689	692	638	651	649	675	681	686
拉断永久变形/%	18	18	18	18	18	18	18	18	18
回弹值/%	41				40			42	
撕裂强度/（kN • m ⁻¹ ）	78				88			83	
100 ℃×72 h老化后									
拉伸强度/MPa	15.4				15.9			15.0	
拉断伸长率/%	532				482			541	

表5 SBR胶料性能

项 目	B ₁ 配方	B ₂ 配方	B ₃ 配方
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	23.78	24.82	27.78
硫化仪数据(150℃)			
M_L /(dN·m)	5.59	5.69	5.78
M_H /(dN·m)	35.46	38.16	36.38
t_{s1} /min	4.45	4.47	4.70
t_{s2} /min	5.18	5.07	5.90
t_{10} /min	5.63	5.70	6.77

(续表5)

项 目		B ₁ 配方			B ₂ 配方			B ₃ 配方	
t_{50}/min		8.90			9.00			10.60	
t_{90}/min		14.63			14.95			17.12	
硫化时间（150℃）/min	20	30	60	20	30	60	20	30	60
邵尔A型硬度/度	62	62	62	62	62	62	62	62	62
100%定伸应力/MPa	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9
300%定伸应力/MPa	5.5	5.5	5.6	5.6	5.8	6.0	5.7	6.4	6.4
拉伸强度/MPa	16.3	17.5	15.1	17.3	16.9	17.1	14.9	15.8	15.6
拉断伸长率/%	621	642	615	631	661	609	592	568	572
拉断永久变形/%	34	34	26	31	31	29	30	30	22
回弹值/%		36			36			36	
撕裂强度/（kN·m ⁻¹ ）		39			43			43	
100℃×72h老化后									
拉伸强度/MPa		14.0			14.1			13.1	
拉断伸长率/%		520			513			470	

3 结论

纳米氧化锌减量10%代替普通氧化锌用于NR/BR并用胶和SBR胶料中, 胶料的加工性能和

物理性能基本不变, 这有利于降低胶料密度和生产成本, 对轮胎轻量化、滚动阻力降低具有积极意义。

Application of Nano ZnO in NR/BR Blends and SBR Compound

Liu Enran, Zhou Pengcheng, Yu Haitao, Yu Heping

(Triangle Tyre Co., Ltd., Weihai 264200, China)

Abstract: The application of nano ZnO in the blends of natural rubber (NR) / butadiene rubber (BR) and the styrene butadiene rubber (SBR) compound was investigated. Compared with the compound filled with regular ZnO having the particle size in the micrometer range, when the nano ZnO was used at the addition level which was 10% less than regular ZnO, the processing properties and physical properties of NR/BR blends and SBR compound were essentially the same, but the weight of compound and cost were reduced.

Keywords: nano ZnO; regular ZnO; natural rubber; butadiene rubber; styrene-butadiene rubber

欢迎在《橡胶科技》上刊登广告!