

纳米氧化锌在载重轮胎胎面胶中的应用

林 俊

(安徽佳通轮胎有限公司,安徽 合肥 231202)

摘要:试验研究纳米氧化锌减量替代间接法氧化锌在载重轮胎胎面胶中的应用。结果表明,与间接法氧化锌相比,比表面积为 $60 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 的纳米氧化锌胶料的 M_H 增大, t_{s2} , t_{10} 和 t_{90} 延长,硫化胶的拉伸强度和耐磨性提高;以纳米氧化锌减量 50% 替代间接法氧化锌用于胎面胶中,硫化胶的物理性能总体提高,成品轮胎的速度性能、耐久性能和耐磨性能有所提高。

关键词:纳米氧化锌;载重轮胎;胎面胶;耐磨性

中图分类号: TQ330.38⁺5; U463.341⁺.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2006)01-0036-04

目前国内的纳米氧化锌大多由低级的含锌制品化学合成碱式碳酸锌,然后在 $300 \sim 500 \text{ }^\circ\text{C}$ 的高温下锻烧而成。其粒径小,比表面积大($20 \sim 110 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$),具有高分散性,高活性,优良的光、热、电、磁等方面特性。本工作研究纳米氧化锌减量替代间接法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

NR, 牌号 SMR20, 马来西亚产品; BR, 牌号 9000, 中国石化北京燕山石油化工股份有限公司产品; 炭黑 N220, 上海卡博特炭黑有限公司产品; 纳米氧化锌, 山西丰海纳米科技有限公司产品。

1.2 配方

(1) 小配合试验

NR 50, BR 50, 炭黑 N220 50, 硫黄

1.4, 促进剂 NOBS 0.85, 防焦剂 CTP 0.08, 操作油 5, 其它 9.95, 氧化锌 变品种、变量。

(2) 大配合试验

NR 50, BR 50, 炭黑 N220 50, 硫黄

1.4, 促进剂 NOBS 0.85, 防焦剂 CTP 0.03, 操作油 5, 其它 9.95, 氧化锌 变品种、变量。

1.3 主要设备与仪器

XK-150 型开炼机, GK270N 型密炼机, $600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ 框式双层平板硫化机, Inston 4465

型拉力机, MV2000E 型门尼焦烧试验机, ODR2000 型硫化仪, MH-74 型阿克隆磨耗机。

1.4 混炼工艺

小配合试验胶料在开炼机上混炼, 加料顺序为: 生胶 $\rightarrow$ 氧化锌等小料 $\rightarrow$ 2/3 炭黑 $\rightarrow$ 操作油 $\rightarrow$ 另 1/3 炭黑 $\rightarrow$ 促进剂、硫黄 $\rightarrow$ 打三角包翻炼 $\rightarrow$ 薄通两遍, 出片。

大配合试验胶料分两段混炼, 均在密炼机中进行。一段混炼加料顺序为: 生胶、氧化锌等小料 $\rightarrow$ 炭黑 $\rightarrow$ 操作油 $\rightarrow$ 浮砵 $\rightarrow 160 \text{ }^\circ\text{C}$ 排胶; 二段混炼加料顺序为: 一段混炼胶 $\rightarrow$ 促进剂、硫黄 $\rightarrow 100 \text{ }^\circ\text{C}$ 排胶。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准或企业标准进行测定。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

纳米氧化锌和间接法氧化锌的理化分析结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出, 纳米氧化锌和间接法氧化锌的理化分析结果均符合标准要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 不同比表面积纳米氧化锌性能对比

不同比表面积纳米氧化锌的性能对比试验结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出, 与间接法氧化锌相比, 比表

表 1 纳米氧化锌和间接法氧化锌的理化分析结果

项 目	纳米氧化锌			间接法氧化锌	
	实测		指标 ¹⁾	实测	指标 ²⁾
	60 m ² · g ⁻¹	102 m ² · g ⁻¹			
外观	淡黄色粉末	淡黄色粉末	白色或淡土黄色 微细粉末	白色粉末	白色粉末
氧化锌(以干品计)质量分数	0.953 2	0.966 2	≥0.95	0.997	≥0.997
金属物(以 Zn 计)质量分数	0	0		0	
氧化铅(以 Pb 计)质量分数×10 ²	0.01	0.01	≤0.02	0.004	≤0.037
锰的氧化物(以 Mn 计)质量分数×10 ²	0.000 1	0.000 1	≤0.000 2	0.000 1	≤0.000 1
氧化铜(以 Cu 计)质量分数×10 ²	0.000 2	0.000 2	≤0.000 2	0.000 2	≤0.000 2
盐酸不溶物质量分数×10 ²	0.004	0.007	≤0.04	0.002	≤0.006
灼烧减量/%					
825 ℃				0.2	≤0.2
850 ℃	2.8	2.31	1~4		
筛余物(45 μm)质量分数				0	≤0.001
105 ℃挥发物质量分数				0.001	≤0.003

注:1)Q/01—2002;2)GB/T 3185—1992。

表 2 不同比表面积纳米氧化锌的性能对比试验结果

项 目	纳米氧化锌								间接法氧化锌			
	60 m ² · g ⁻¹				102 m ² · g ⁻¹							
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	45.6				34.0				24.4			
硫化仪数据(145 ℃)												
M _L /(N · m)	1.24				1.30				1.42			
M _H /(N · m)	6.35				5.92				6.18			
t _{s2} /min	10.6				7.3				6.0			
t ₁₀ /min	11.7				8.5				6.7			
t ₉₀ /min	19.4				15.6				14.8			
硫化时间(145 ℃)/min	30	40	60	120	30	40	60	120	30	40	60	120
邵尔 A 型硬度/度	63	63	63	61	62	62	61	59	63	63	63	60
300%定伸应力/MPa	7.2	8.3	8.2	8.1	7.9	7.8	7.6	6.7	8.5	8.0	7.8	7.1
拉伸强度/MPa	24.3	24.2	23.3	21.5	23.5	22.3	22.1	20.1	23.2	22.9	22.1	20.7
拉断伸长率/%	654	649	645	654	659	641	647	663	630	652	644	654
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	112				115				115			
阿克隆磨耗量/cm ³	0.063				0.079				0.089			

注:纳米氧化锌和间接法氧化锌用量均为 1 份。

面积为 60 m² · g⁻¹ 的纳米氧化锌胶料的 M_H 增大,t_{s2},t₁₀和 t₉₀延长,硫化胶的拉伸强度和耐磨性提高;而比表面积为 102 m² · g⁻¹ 的纳米氧化锌表现出的性能却不尽如人意,这说明纳米氧化锌并非粒径越小,补强性能越好,它存在着一个合适的粒径范围。以下试验均采用比表面积为 60 m² · g⁻¹ 的纳米氧化锌。

2.2.2 减量应用对比

纳米氧化锌和间接法氧化锌减量应用对比试验结果如表 3 所示。

从表 3 可以看出,间接法氧化锌用量由 3.5 份减至 1.5 份,硫化胶的硬度和 300%定伸应力下降,

而 1.5 份纳米氧化锌仍能较好地保持住 3.5 份间接法氧化锌硫化胶的物理性能,且耐磨性得到提高。这说明当纳米氧化锌减量约 60%时,仍能发挥其活化作用,而间接法氧化锌就显得活性不足。

2.3 大配合试验

为进一步考察纳米氧化锌的物理性能及工艺性能,考虑到密炼过程中可能存在的损耗,故采用纳米氧化锌减量约50%的方案,在车间进行了大配合试验。由于采用纳米氧化锌会使胶料的 t₉₀ 延长,因此在大配合试验配方中减少了部分防焦剂,以使 t₉₀ 与生产配方基本一致。大配合试验结果如表 4 所示。

表 3 纳米氧化锌和间接法氧化锌减量应用对比试验结果

项 目	纳米氧化锌用量/份									间接法氧化锌用量/份								
	3.5			1.5			3.5			1.5								
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	61.0			57.4			45.0			41.5								
硫化仪数据(145 ℃)																		
$M_L/(N \cdot m)$	1.99			1.14			1.23			1.24								
$M_H/(N \cdot m)$	6.91			6.57			6.56			6.51								
t_{s2}/min	12.6			12.3			7.8			7.0								
t_{10}/min	14.7			14.0			8.9			8.1								
t_{90}/min	22.0			21.5			16.0			15.8								
硫化时间(145 ℃)/min	30	40	60	90	30	40	60	90	30	40	60	90	30	40	60	90		
邵尔 A 型硬度/度	63	63	63	62	62	62	62	61	64	63	62	62	62	61	61	61		
300%定伸应力/MPa	8.8	9.2	9.2	9.0	8.3	8.5	8.3	8.1	8.1	8.3	8.1	7.8	7.6	7.8	7.6	7.3		
拉伸强度/MPa	23.3	22.5	23.3	22.6	21.5	22.8	21.8	21.4	23.0	22.3	22.3	21.8	21.4	21.7	23.4	21.6		
拉断伸长率/%	612	565	594	579	592	615	595	589	626	614	630	625	626	617	659	663		
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	121			121			116			117								
阿克隆磨耗量/cm ³	0.041			0.036			0.042			0.041								

表 4 大配合试验结果

项 目	试验配方 ¹⁾										生产配方 ²⁾				
门尼焦烧时间(120 ℃) /min	53										51				
硫化仪数据(145 ℃)															
$M_L/(N \cdot m)$	1.90										1.85				
$M_H/(N \cdot m)$	6.84										6.68				
t_{s2}/min	9.1										8.3				
t_{10}/min	9.8										9.1				
t_{90}/min	16.4										15.7				
硫化时间(145 ℃)/min	20	30	40	60	150	20	30	40	60	150					
邵尔 A 型硬度/度	61	65	65	65	64	61	65	63	64	64					
300%定伸应力/MPa	8.1	11.4	12.2	12.1	11.2	8.4	10.5	11.3	11.2	10.2					
拉伸强度/MPa	23.0	23.4	24.4	23.6	23.5	22.7	23.2	23.2	24.1	22.8					
拉断伸长率/%	659	535	514	503	528	626	553	515	530	548					
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	123										128				
阿克隆磨耗量/cm ³	0.046										0.052				
120 ℃ × 24 h 老化后															
邵尔 A 型硬度/度	72										71				
拉伸强度/MPa	15.2										12.0				
拉断伸长率/%	253										230				

注:1)加入 1.8 份纳米氧化锌;2)加入 3.5 份间接法氧化锌。

从表 4 可以看出,纳米氧化锌减量约 50%替代间接法氧化锌,硫化胶的物理性能总体提高。

2.4 成品试验

以试验配方制备 10.00—20 16PR 轮胎,按企业标准进行室内里程试验,并与生产轮胎进行对比,结果见表 5。从表 5 可以看出,试验轮胎的速度性能和耐久性能均比生产轮胎有所提高。

试验轮胎和生产轮胎的室外实际累计平均磨耗里程分别为 7 660 和 7 406 km · mm⁻¹,试验轮胎的耐磨性能有所提高。

表 5 成品试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
高速性能试验		
通过速度/(km · h ⁻¹)	110	100
累计行驶时间/h	36.8	32.0
耐久性试验		
累计时间/h	89.3	84.2
累计里程/km	4 465.7	4 252.7

注:高速性能试验条件为气压 8.1 kPa,负荷 3 000 kg,室温 (38±3) ℃;耐久性试验条件为气压 8.1 kPa,速度 50 km · h⁻¹,室温 (38±3) ℃。

3 结论

(1) 与间接法氧化锌相比, 比表面积为 $60 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 的纳米氧化锌胶料的 M_H 增大, t_{s2} , t_{10} 和 t_{90} 延长, 硫化胶的拉伸强度和耐磨性提高。

(2) 以纳米氧化锌减量 50% 替代间接法氧化锌用于载重轮胎胎面胶中, 硫化胶的物理性能总体提高, 成品轮胎的速度性能、耐久性能和耐磨性提高。

收稿日期: 2005-08-10

Application of nano-zinc oxide in tread of truck tire

LIN Jun

(Anhui Grand Tour Tire Co., Ltd., Hefei 231202, China)

Abstract: The application of the nano-zinc oxide by less weight instead of the indirect method zinc oxide in the tread compound of truck tire was experimentally investigated. The results showed M_H of nano-zinc oxide-containing compound increased, t_{s2} , t_{10} and t_{90} extended, and tensile strength and abrasion resistance of vulcanizate improved when compared to indirect method zinc oxide; and the comprehensive physical properties of vulcanizate improved, and the speed performance, endurance and wear resistance of finished tire increased by using nano-zinc oxide by half weight instead of indirect method zinc oxide.

Keywords: nano-zinc oxide; truck tire; tread; abrasion resistance

米其林谱就 2005 赛季辉煌

中图分类号: F27 文献标识码: D

2005 年, 由于米其林轮胎的出色表现, 其合作伙伴在各项汽车运动赛事中一路驰骋, 佳报频传, 一举夺得了一级方程式锦标赛(F1)、世界拉力锦标赛(WRC)和世界摩托车锦标赛(MO-TOGP)3 项冠军。

阿隆索和雷诺车队获得了 2005 赛季 F1 车手和车队总冠军; 勒布和雪铁龙车队夺得 WRC 车手和车队总冠军; 罗西和雅马哈车队获得了世界摩托车锦标赛最高级别的双料冠军。除了这些显著功勋之外, 米其林还帮助 Bruno Saby(大众车队)在世界杯拉力赛中称王, 并且赢得了 2005 达喀尔拉力赛的桂冠, 而 6 月份奥迪称霸勒芒 24 h 耐力赛, 米其林也功不可没。

在两轮车赛事中, 米其林也一样充满竞争力, 特别是在非公路越野摩托车比赛(MX2 Category)中, 其合作车队包揽了室内和室外冠军。米其林也同样帮助 Julien Absalon 摘取了山地自行车桂冠。

米其林总裁爱德华·米其林认为这所有的胜利都来自于勇于创新的精神, “能够在 2005 年获得如此胜利让我们异常激动! 在这个赛季, 米其

林竭尽全力为合作伙伴创造胜利机会, 同时, 我们的实力也得到了验证。这说明米其林在风格迥异的各项赛事中, 具有同样无可比拟的强大竞争力。赛车比赛是展示轮胎性能的最佳舞台, 我们相信我们的成功将给合作伙伴带来长期回报。”

(本刊编辑部 吴秀兰供稿)

安驰轮胎公司顺利通过 3C 认证复审

中图分类号: F27 文献标识码: D

2005 年 11 月 19 日, 来自中国质量认证中心的专家审核组对山东三工橡胶有限公司的子公司——山东安驰轮胎有限公司进行了中国强制认证(3C 认证)复审。专家组对该公司的采购和进货检验, 生产过程控制, 不合格产品控制, 包装、搬运和储存以及文件、记录等进行了详细审核, 对企业质量保证能力、产品一致性进行了检查, 还对产品进行了抽样检测。最后, 专家审核组一致认为该公司符合国家轮胎产品强制性认证要求。

本次复审的顺利通过有力地证明了该公司已经建立起有效的产品安全保证体系, 能够为消费者提供更安全、更放心的产品。

(山东三工橡胶有限公司 周显江供稿)