

有机锌在 NR/SBR/BR 胎面胶中的应用

陈 慧

(江苏爱特恩高分子材料有限公司, 江苏 常州 213164)

摘要:以氧化锌作对比,对有机锌在天然橡胶(NR)/丁苯橡胶(SBR)/顺丁橡胶(BR)胎面胶中的应用进行试验研究。结果表明,添加有机锌和氧化锌的2种胶料硫化特性接近;添加有机锌的胶料部分物理性能超过添加氧化锌的胶料,耐热氧老化性能明显优于添加氧化锌的胶料。

关键词:有机锌;氧化锌;胎面胶;硫化特性;物理性能;耐热氧老化性能

氧化锌作为橡胶硫化活化剂,从20世纪20~30年代沿用至今,对胶料硫化速率、交联键类型、交联密度和物理性能等具有重要影响。近年来研究表明,如果不严格控制橡胶制品生产、使用和回收等环节中氧化锌的过量释放,可能会对环境、人体健康,尤其是对锌较为敏感的水生动植物造成不良影响。由于全球橡胶行业对环保要求不断提高,寻找和开发氧化锌的替代产品越来越受到国内外橡胶行业的重视,采用低锌含量或无锌硫化活化剂已是大势所趋。江苏爱特恩高分子材料有限公司经多年科技创新及大量工业应用试验,研发出了低锌、环保、高效的硫化活化剂——有机锌。有机锌相对传统氧化锌具有3个重要特性,即锌及重金属含量低、密度低、耐老化性能优异。本工作以普通氧化锌作对比,考察有机锌对天然橡胶(NR)/丁苯橡胶(SBR)/顺丁橡胶(BR)胎面胶的硫化特性、物理性能和耐热氧老化性能影响。

1 实验

1.1 原材料

NR, 牌号 RSS1, 广州市汇丰橡胶(集团)有限

公司产品; SBR, 牌号 1500E, 中国石油兰州石化公司产品; BR, 牌号 9000, 中国石化北京燕山石化公司产品; 氧化锌(含量 99.7%), 山东淄博海顺锌业有限公司产品; 有机锌和防老剂 4020, 江苏爱特恩高分子材料有限公司产品; 炭黑 N220, 山西三强炭黑集团产品; 硬脂酸, 吉林市大宇化工有限公司产品; 防护蜡 Antilux 654, 德国莱茵化学莱茵有限公司上海分公司产品; 防老剂 RD, 江苏圣奥化学科技有限公司产品; 芳烃油 T790, 上海麒祥化工有限公司产品; 促进剂 NS, 山东单县化工有限公司产品; 硫黄, 中国石化安庆石化公司产品。

1.2 试验配方

采用 NR/SBR/BR 胎面胶配方。

T1 配方: NR, 50; BR, 30; SBR, 20; 硬脂酸, 2.5; 氧化锌, 3; 防护蜡, 1; 防老剂 4020, 1; 防老剂 RD, 1.5; 炭黑, 50; 芳烃油, 6; 促进剂 NS, 1.2; 硫黄, 1.3; 合计, 168。

T2 配方: NR, 50; BR, 30; SBR, 20; 硬脂酸, 2.5; 有机锌, 3; 防护蜡, 1; 防老剂 4020, 1; 防老剂 RD, 1.5; 炭黑, 50; 芳烃油, 6; 促进剂 NS, 1.2; 硫黄, 1.3; 合计, 168。

1.3 主要设备及仪器

Φ160 mm × 320 mm 开炼机, 青岛橡胶机械

厂产品;1.7 L 密炼机,日本神户制钢公司产品; MV2000 型门尼粘度计、MDR2000 型无转子硫化仪和 T2000 型拉力试验机,美国阿尔法科技有限公司产品。

1.4 性能测试

各项性能测试均按相应国家标准或行业标准进行。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

2 种胶料的硫化曲线见图 1,硫化特性数据见表 1。

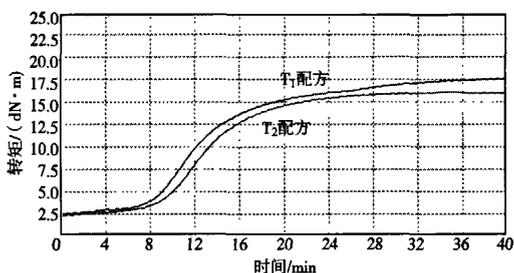


图 1 胶料硫化曲线

表 1 胶料硫化特性

项 目	T1 配方	T2 配方
门尼焦烧时间(120 °C)		
t_5 /min	37.18	38.08
t_{30} /min	42.77	43.98
硫化仪数据(145 °C)		
M_L / (dN · m)	2.53	2.53
M_H / (dN · m)	16.67	16.70
t_{s2} /min	8.67	9.22
t_{10} /min	7.95	8.32
t_{90} /min	20.00	21.57

从图 1 和表 1 可以看出:与添加氧化锌的 T1 配方胶料相比,添加有机锌的 T2 配方胶料 t_5 , t_{30} , t_{s2} , t_{10} 和 t_{90} 均稍长,说明 T2 配方胶料焦烧时间稍长,硫化速度稍慢;2 个配方胶料的 M_L 与 M_H 基本相等。总的来看,2 个配方胶料的硫化特性差别不大,对胶料产生的影响甚微。

2.2 物理性能和耐热氧老化性能

2 个配方胶料的物理性能和耐热氧老化性能如表 2 所示。

表 2 胶料物理性能和耐热氧老化性能

项 目	T1 配方	T2 配方
密度/(g · cm ⁻³)	1.103	1.098
邵尔 A 型硬度/度	60.5	62.3
300%定伸应力/MPa	8.9	8.8
拉伸强度/MPa	27.7	27.8
拉断伸长率/%	629	636
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	17	18
热氧老化(100 °C × 24 h)后性能		
硬度变化/度	+6	+6
拉伸强度变化率/%	-18.4	-4.1
拉断伸长率变化率/%	-27.5	-19.8

从表 2 可以看出,与添加氧化锌的 T1 配方胶料相比,添加有机锌的 T2 配方胶料密度略有减小,这有利于降低轮胎的体积成本;硬度和撕裂强度有所增大;拉伸强度和 300%定伸应力相当,表明胶料交联密度非常接近;拉断伸长率明显增大。以上试验数据充分表明,有机锌不仅不会使胶料物理性能下降,还可以提高部分物理性能。

由热氧老化后的性能变化还可以看出,T1 配方胶料和 T2 配方胶料经热氧老化后硬度变化相同;拉伸强度变化率相差很大,T2 配方胶料小于 T1 配方胶料的 1/4;对于拉断伸长率变化率,T2 配方胶料也明显小于 T1 配方胶料。由此可知,有机锌可以大幅度提高胶料的耐热氧老化性能,这也是有机锌在橡胶中应用的明显特性之一。

3 结论

(1)有机锌可以提高胶料的交联密度,增大胶料的硬度;虽然胶料硫化速度略慢,但在实际生产中可通过对硫化体系稍作调整来加快。

(2)有机锌不会降低胶料的物理性能,还能提高撕裂强度和拉断伸长率。

(3)有机锌可明显提高胶料的耐热老化性能。

(4)相对于传统硫化活化剂氧化锌,有机锌是一种非常理想的升级替代产品,它能在保持或提高胶料性能的前提下表现出更好的环保特性。有机锌的优良特性将受到橡胶行业越来越多的关注,并在橡胶生产企业得到广泛应用。