

AK-1环保型氧化锌在输送带覆盖胶中的应用

高 轩,顾征宇,范旭梦

(无锡宝通科技股份有限公司,江苏 无锡 214028)

摘要:研究AK-1环保型氧化锌用量对输送带覆盖胶性能的影响,并与现用纳米氧化锌进行对比。结果表明:与添加纳米氧化锌的胶料相比,添加AK-1环保氧化锌的胶料 t_{10} 和 t_{90} 明显延长, F_{max} 增大,加工性能较好,硫化胶的耐磨性能和耐老化性能提高;随着AK-1环保型氧化锌用量增大,硫化胶的耐老化性能提高,当AK-1环保型氧化锌用量为3份时,硫化胶的综合性能较好;AK-1环保型氧化锌可以等量代替纳米氧化锌应用于输送带覆盖胶中,达到减锌的目的。

关键词:输送带;覆盖胶;环保型氧化锌;纳米氧化锌;耐磨性能;耐老化性能

中图分类号:TQ330.38⁺5;TQ336.2

文章编号:2095-5448(2019)08-0472-03

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2019.08.0472

目前,全球氧化锌年消耗量达100万t以上,全球锌矿资源储量约为2亿t,按照每年1 300多万t的锌矿产量,当前锌矿储量只够全球开采15年左右^[1]。我国锌矿储量约为4 300万t,而我国氧化锌的消费量占世界总消费量的60%。氧化锌主要用于橡胶制品行业,氧化锌作为活性剂通常用量为3~5份。橡胶制品在使用过程中容易磨损,导致氧化锌进入到水环境中,并对多种水生生物产生毒素效应,进而威胁生态系统以及人体健康。欧盟2003/105EC指令将氧化锌划入N类物质即对环境有害物质,全球橡胶行业积极探索减锌和锌替代品的办法。

氧化锌在橡胶中的反应机理是氧化锌在硬脂酸的作用下形成锌皂,并与促进剂形成络合物,使促进剂更活泼,催化活化硫黄,形成较强的硫化剂,同时形成可溶性锌盐,与含硫的促进剂侧挂基团螯和,提高胶料交联密度和耐老化性能^[2]。氧化锌反应实质是界面反应,只有氧化锌表面的锌离子可以发挥作用,颗粒内部大量的锌离子仍存在于氧化锌晶格中,造成氧化锌极大的浪费^[3]。

本工作研究AK-1环保型氧化锌用量对输送带覆盖胶性能的影响,并与现用纳米氧化锌进行

对比。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SMR20,马来西亚产品;顺丁橡胶(BR),中国石化北京燕山石化公司产品;炭黑N330,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;纳米氧化锌,江西广恒胶化科技有限公司产品;AK-1环保型氧化锌,主要成分为氧化锌、对苯二甲酸钙和对苯二甲酸锌等,锌质量分数 ≤ 0.45 ,属于低锌产品,盐城科迈新材料有限公司产品;硫黄,无锡华盛橡胶新材料科技股份有限公司产品。

1.2 试验配方

NR 60, BR 40, 炭黑N330 55, 氧化锌(变品种) 变量, 硬脂酸 2, 古马隆树脂 5, 芳烃油 3, 防老剂4020 2, 防老剂RD 1, 微晶蜡 2, 硫黄 1.2, 促进剂CZ 1。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机,上海第一橡胶机械厂有限公司产品;XLB-D350 $\times$ 350 $\times$ 2型电加热平板硫化机,湖州东方机械有限公司产品;M3000A型无转子硫化仪,高特威尔检测仪器(青岛)有限公司产品;UA-2076型辊筒式磨耗试验机,中国台湾优肯科技股份有限公司产品;热空气老化箱,中国台湾高铁科技股份有限公司产品。

作者简介:高轩(1992—),男,江苏徐州人,无锡宝通科技股份有限公司工程师,主要从事输送带新产品开发及配方维护工作。

E-mail:787118433@qq.com

1.4 试样制备

胶料在辊温为 (50 ± 5) ℃的开炼机上按常规工艺混炼,混炼胶在平板硫化机上硫化,硫化条件为 $150\text{℃}\times 30\text{min}$ 。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 不同氧化锌对胶料性能的影响

2.1.1 硫化特性

不同氧化锌胶料的硫化特性如表1所示。

表1 不同氧化锌胶料的硫化特性(150℃)

项 目	纳米氧化锌	AK-1环保型氧化锌
t_{10}/min	5.85	6.15
t_{90}/min	16.52	18.22
$F_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	2.53	2.44
$F_{\max}/(\text{dN}\cdot\text{m})$	13.63	14.58

注:氧化锌用量为3份。

从表1可以看出,与添加纳米氧化锌的胶料相比,添加AK-1环保型氧化锌的胶料 t_{10} 和 t_{90} 延长, $F_{\max}$ 增大,这可能是因为AK-1环保型氧化锌在橡胶基体中的分散效果好,对促进剂的吸附能力强,延长焦烧时间,在硫化过程中,芳香酸锌皂活性助剂促进硫化体系中交联键的形成,提高交联密度。

2.1.2 物理性能

不同氧化锌硫化胶的物理性能如表2所示。

从表2可以看出:与添加纳米氧化锌的硫化胶相比,添加AK-1环保型氧化锌的硫化胶的硬度、300%定伸应力和拉伸强度增大,拉断伸长率和

表2 不同氧化锌硫化胶的物理性能

项 目	纳米氧化锌	AK-1环保型氧化锌
邵尔A型硬度/度	57	58
300%定伸应力/MPa	7.5	7.6
拉伸强度/MPa	21.75	21.90
拉断伸长率/%	620	595
拉断永久变形/%	20	20
DIN磨耗量/ mm^3	65	60
70℃×168h老化后		
拉伸强度变化率/%	-5.7	-4.1
拉断伸长率变化率/%	-20.5	-18.5

注:同表1。

DIN磨耗量减小,说明AK-1环保型氧化锌在硫化过程中与硬脂酸、硫黄和促进剂等相互作用更强,胶料的交联密度增大;老化后硫化胶的拉伸强度变化率和拉断伸长率变化率较小,这可能是因为AK-1环保型氧化锌中不含有铅、铁等重金属或AK-1环保型氧化锌在热氧老化过程中减少弱键的断裂,从而提高了硫化胶的耐老化性能。

2.2 AK-1环保型氧化锌用量对胶料性能的影响

2.2.1 硫化特性

不同用量AK-1环保型氧化锌胶料的硫化特性如表3所示。

表3 不同用量AK-1环保型氧化锌胶料的硫化特性(150℃)

项 目	AK-1环保型氧化锌用量/份				
	2	3	4	5	6
t_{10}/min	5.95	6.15	6.25	6.30	6.42
t_{90}/min	18.05	18.22	18.58	18.70	19.08
$F_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	2.43	2.44	2.43	2.45	2.50
$F_{\max}/(\text{dN}\cdot\text{m})$	14.38	14.58	14.70	15.03	15.35

从表3可以看出,随着AK-1环保型氧化锌用量增大,胶料的 t_{10} 和 t_{90} 延长, F_L 和 $F_{\max}$ 变化不大,这说明AK-1环保型氧化锌可以适当减量使用。

2.2.2 物理性能

不同用量AK-1环保型氧化锌硫化胶的物理性能如表4所示。

从表4可以看出:AK-1环保型氧化锌用量由2份增至5份,硫化胶的硬度、300%定伸应力和拉伸强度略有增大,拉断伸长率和DIN磨耗量减小,这可能与胶料交联密度增大有关;当AK-1环保型氧化锌用量达到6份时,硫化胶的拉伸强度减小,DIN磨耗量增大,这是由于胶料交联密度过大;随着

表4 不同用量AK-1环保型氧化锌硫化胶的物理性能

项 目	AK-1环保型氧化锌用量/份				
	2	3	4	5	6
邵尔A型硬度/度	57	58	59	59	60
300%定伸应力/MPa	7.3	7.6	7.7	7.9	7.9
拉伸强度/MPa	21.45	21.90	22.10	22.35	21.85
拉断伸长率/%	625	595	590	583	585
拉断永久变形/%	20	20	18	18	18
DIN磨耗量/ mm^3	65	60	58	58	61
70℃×168h老化后					
拉伸强度变化率/%	-6.6	-4.1	-4.0	-3.6	-3.6
拉断伸长率变化率/%	-19.7	-18.5	-17.8	-16.7	-16.2

AK-1环保型氧化锌用量增大,老化后硫化胶的拉伸强度变化率和拉伸伸长率变化率减小,这可能是因为AK-1环保型氧化锌起到热稳定剂的作用,硫化胶的耐老化性能提高;当AK-1环保型氧化锌用量为3份时,硫化胶的综合性能较好。

3 结论

(1) 与添加纳米氧化锌的胶料相比,添加AK-1环保型氧化锌的胶料 t_{10} 和 t_{90} 明显延长, $F_{\max}$ 增大,具有较好的加工性能,硫化速度减慢,交联密度增大。

(2) 随着AK-1环保型氧化锌用量增大,硫化胶的耐老化性能提高;当AK-1环保型氧化锌用量

为3份时,硫化胶的综合性能较好。

(3) AK-1环保型氧化锌可以等量替代纳米氧化锌应用于输送带覆盖胶中,同时减少50%左右锌用量。

参考文献:

- [1] 张刚刚,赵素合,张立群. 橡胶硫黄硫化体系低锌/无锌技术研究进展[J]. 橡胶工业,2017,64(8):503-507.
- [2] 苏俊杰,张文洁,姜瑞玉,等. 氧化锌对天然橡胶热氧老化性能的影响机理分析[J]. 特种橡胶制品,2018,39(3):6-9.
- [3] 成妹,王志远,魏静勋,等. 绿色有机锌在轮胎胎面胶中的应用[J]. 轮胎工业,2016,36(8):467-470.

收稿日期:2019-01-28

Application of Environmentally Friendly Zinc Oxide AK-1 in Cover Compound of Conveyor Belt

GAO Xuan, GU Zhengyu, FAN Xumeng

(Wuxi Boton Technology Co., Ltd, Wuxi 214028, China)

Abstract: The effect of the amount of environmentally friendly zinc oxide AK-1 on the properties of the cover compound of conveyor belt was investigated, and compared with the existing nano zinc oxide. The results showed that, compared with the compound with nano zinc oxide, the t_{10} and t_{90} of the compound with zinc oxide AK-1 were obviously prolonged, $F_{\max}$ increased, processing property was better, and the wear resistance and aging resistance of the vulcanizate were improved. With the increase of zinc oxide AK-1 amount, the aging resistance of the vulcanizate was improved. When the zinc oxide AK-1 amount was 3 phr, the comprehensive performance of the vulcanizate was good. The results demonstrated that zinc oxide AK-1 could be used in the cover compound of conveyor belt to replace nano zinc oxide and reduce zinc amount.

Key words: conveyor belt; cover; environmentally friendly zinc oxide; nano zinc oxide; abrasion resistance; aging resistance

世界天然橡胶产量下降

据天然橡胶生产国协会(ANRPC)统计,2019年第1季度,世界天然橡胶(NR)产量为299万t,较2018年同期的315万t下降5.2%;NR消费量同比下降0.4%至338万t,消费量降幅远小于产量降幅;NR价格有所上涨,在1.45美元·kg⁻¹左右波动,但NR价格涨幅与原油价格涨幅并不相称。

ANRPC秘书长Nguyen Ngoc Bich表示,产胶国漫长的冬季、部分国家NR价格低迷导致NR产量下滑,印度尼西亚南苏门答腊发生的新落叶病病

害也对NR产量产生了不利影响,全球经济面临的不确定性也会波及到NR市场。

ANRPC报告显示,2019年第1季度,世界最大产胶国泰国的NR产量为102万t,同比下降17.6%;马来西亚的NR产量同比增长13.6%,从16.5万t增至18.7万t;柬埔寨和越南的NR产量也有大幅增长,增幅分别为36.8%和15.9%。ANRPC指出,尽管中国NR需求量为133万t,仅增长0.5%,但仍然占全球NR总需求量的近40%。

(艾迪)