

氧化锌与活性氧化锌对汽车发动机悬置胶料及成品性能的影响

徐 燕,郝伟刚,张 鹏,高丙托

(保定威奕汽车有限公司 河北省汽车减震与密封橡胶产品工程技术研究中心,河北 保定 072550)

摘要:研究氧化锌与活性氧化锌对汽车发动机悬置胶料及成品性能的影响。结果表明:与氧化锌胶料相比,等量活性氧化锌胶料的 t_{10} 和 t_{90} 缩短,抗硫化返原性能提高,定伸应力和拉伸强度降低,拉断伸长率和压缩永久变形增大,撕裂强度和耐热老化性能提高;随着活性氧化锌用量减小,活性氧化锌胶料的交联密度、抗硫化返原性能和物理性能降低;与采用氧化锌胶料的发动机悬置相比,采用活性氧化锌胶料的发动机悬置生产效率较高,减震性能稍差,高温耐久性能相当。

关键词:汽车发动机悬置;氧化锌;天然橡胶;刚度;阻尼性能

中图分类号:TQ336.4⁺2;TQ336.38⁺5 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)04-33-03

氧化锌是橡胶工业中常用的活性剂,与硬脂酸组成硫黄硫化体系的活化体系。在硬脂酸作用下,氧化锌与促进剂发生化学反应生成锌盐,锌盐与多硫分子作用生成多硫锌盐,多硫锌盐与橡胶大分子反应最终完成化学交联。与氧化锌相比,活性氧化锌具有粒径小、比表面积大、硫化活性高的特点。

本工作主要研究氧化锌与活性氧化锌对汽车发动机悬置胶料及成品性能的影响。

计,上海严润光机科技有限公司产品;M2000-FAN型无转子硫化仪、GT-TCS-2000型电脑系统拉力试验机和GT-7017-EM型老化试验机,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品;MTS 200 Hz弹性体试验机,美特斯工业系统(中国)有限公司产品;MOOG型多通道耐久试验机,苏州美莱格机电设备有限公司产品。

1.3 试验配方

试验配方见表1。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),TSR-CV60,西双版纳中化橡胶有限公司产品;氧化锌,质量分数为0.997,镇江白水化学有限公司产品;活性氧化锌S70,台懋实业股份有限公司产品;硬脂酸SA1801,嘉里油脂化学工业(天津)有限公司产品;偶联剂Si69,东营市恒益化工有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

3 L密炼机和203.2 mm(8英寸)开炼机,广东利拿机械有限公司产品;YM-RH300T-3000CC型注射硫化机,无锡阳明橡胶机械有限公司产品;XW-221型平板硫化机和MC010-LXS-A型邵氏硬度

表1 试验配方 份

组 分	1#配方	2#配方	3#配方	4#配方	5#配方
NR	100	100	100	100	100
炭黑	15	15	15	15	15
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
氧化锌	5	0	0	0	0
活性氧化锌	0	5	4	3	2
防老剂	8	8	8	8	8
偶联剂Si69	3	3	3	3	3
凡士林	5	5	5	5	5
硫化剂	3.125	3.125	3.125	3.125	3.125
促进剂	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75

1.4 试样制备

胶料混炼分两段,均在密炼机中进行,密炼室初始温度均为40℃,转子转速均为32 r·min⁻¹。一段混炼工艺为:生胶→防老剂和氧化锌等小料→炭黑和凡士林→排胶。胶料在开炼机(辊距调至3 mm)上下片后停放24 h;二段混炼工艺为:一段

作者简介:徐燕(1989—),女,河北保定人,保定威奕汽车有限公司助理工程师,学士,主要从事汽车减震材料配方研发。

混炼胶→硫化剂和促进剂→排胶。胶料在开炼机(辊距调至3 mm)上下片后停放16 h。

胶料在平板硫化机上硫化,强伸试样硫化条件为 $160\text{ }^{\circ}\text{C}\times 8\text{ min}$,压缩永久变形试样硫化条件为 $160\text{ }^{\circ}\text{C}\times 12\text{ min}$ 。

发动机悬置在注射硫化机上硫化,硫化条件为: $155\sim 165\text{ }^{\circ}\text{C}/19.6\text{ MPa}\times (500\sim 600)\text{ s}$,成品如图1所示。

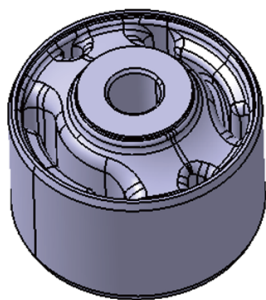


图1 发动机悬置成品

1.5 性能测试

1.5.1 成品性能

(1)刚度。静刚度测试条件为:试验方向 X , 负荷 $\pm 8\ 000\text{ N}$, 振幅 $\pm 2.0\text{ mm}$;动刚度测试条件为:试验方向 X , 频率 25 Hz , 振幅 $\pm 0.5\text{ mm}$ 。

(2)阻尼性能。测试条件为:频率 25 Hz , 振幅 $\pm 0.1, \pm 0.5, \pm 0.05\text{ mm}$ 。

(3)高温耐久性能。测试条件为:温度 $(85\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$, Z 向预载荷 0 N , 频率 3 Hz ; X 方向振幅 $\pm 1\ 500\text{ N}$, 循环次数 100 万。合格判定标准为:耐久性能试验前后静刚度变化率在30%以内(耐久性能试验后常温放置8 h以上做刚度测试),胶料在受力方向的压缩永久变形小于3 mm,且无3 mm以上深度的裂纹和剥离等缺陷。

1.5.2 胶料性能

胶料性能测试按照相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 胶料性能

2.1.1 硫化特性

胶料的硫化特性如表2所示。从表2可以看出:与氧化锌胶料相比,添加等量活性氧化锌的胶料 t_{10} 和 t_{90} 缩短; t_{F90} 延长,说明抗硫化返原性能提

表2 胶料的硫化特性($160\text{ }^{\circ}\text{C}$)

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方	3 [#] 配方	4 [#] 配方	5 [#] 配方
t_{10}/min	1.83	1.68	1.73	1.58	1.53
t_{90}/min	4.12	3.82	3.87	3.58	2.72
$t_{F90}^{(1)}/\text{min}$	5.00	5.10	4.00	3.80	3.10
$F_L/(N\cdot m)$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
$F_{\max}/(N\cdot m)$	0.81	0.80	0.78	0.75	0.56

注:1)过硫化后转矩降低至 $F_{\max}\times 90\%$ 的时间。

高;随着活性氧化锌用量减小,形成的锌盐减少,胶料的交联密度和抗硫化返原性能降低。

2.1.2 物理性能

胶料的物理性能如表3所示。从表3可以看出:与氧化锌胶料相比,添加等量活性氧化锌的胶料硬度不变,定伸应力和拉伸强度降低,拉断伸长率和压缩永久变形增大,撕裂强度提高,老化后拉伸强度由降低变为提高;随着活性氧化锌用量减小,胶料的物理性能总体降低。

表3 胶料的物理性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方	3 [#] 配方	4 [#] 配方	5 [#] 配方
邵尔A型硬度/度	46	46	45	44	39
100%定伸应力/MPa	1.12	0.99	0.95	0.86	0.64
200%定伸应力/MPa	2.15	1.88	1.78	1.57	1.04
300%定伸应力/MPa	4.00	3.48	3.30	2.85	1.72
拉伸强度/MPa	20.50	17.45	17.81	17.01	12.99
拉断伸长率/%	610	621	620	640	726
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	56	60	58	50	37
压缩永久变形($70\text{ }^{\circ}\text{C}\times 22\text{ h}$, 压缩率25%)/%	21.91	26.67	27.55	30.38	35.36
$70\text{ }^{\circ}\text{C}\times 70\text{ h}$ 老化后					
邵尔A型硬度变化/度	+1	+1	+1	-1	+3
拉伸强度变化率/%	-0.83	+13.87	+7.36	+4.00	+12.86
拉断伸长率变化率/%	-9.13	-3.98	-3.01	+0.47	-5.09

2.2 成品性能

2.2.1 动静刚度

发动机悬置的动静刚度如表4所示。从表4可以看出,在达到相同刚度的条件下,采用活性氧化锌胶料的发动机悬置生产效率高于采用氧化锌胶料的发动机悬置。

2.2.2 阻尼性能

发动机悬置的损耗因子($\tan\delta$)如表5所示。从表5可以看出,在不同振幅下,采用氧化锌胶料的发动机悬置 $\tan\delta$ 均大于采用活性氧化锌胶料的发动机悬置。作为减震橡胶制品,其主要功能是吸收震源发出的振动能量,特别是阻止振动波产生

表4 发动机悬置的动静刚度

项 目	1#配方				2#配方			
	158 ℃×600 s		162 ℃×540 s		157 ℃×570 s		161 ℃×510 s	
静刚度/(N·m ⁻¹)	139	146	139	140	142	141	135	132
动刚度/(N·m ⁻¹)	167	170	165	165	168	168	163	161

表5 发动机悬置的tan δ

振幅/mm	1#配方	2#配方
±0.10	0.043	0.037
±0.50	0.048	0.044
±0.05	0.044	0.036

的共振效应所导致的同步振动,减震橡胶制品的减振效果与胶料的阻尼性能密切相关^[1]。这说明采用氧化锌胶料发动机悬置的减震性能优于采用活性氧化锌胶料发动机悬置。

2.2.3 高温耐久性能

发动机悬置的高温耐久性能如表6所示。从表6可以看出,在相同测试条件下,采用氧化锌和活性氧化锌胶料的发动机悬置150万次屈挠后均未出现裂纹,高温耐久性能合格。这说明采用氧化锌与活性氧化锌的发动机悬置在耐久性能方面无明显差异。

表6 发动机悬置的高温耐久性能

项 目	1#配方	2#配方
150万次屈挠后状态	未出现裂纹	未出现裂纹
评判	合格	合格

3 结论

(1)与氧化锌胶料相比,等量活性氧化锌胶料的 t_{10} 和 t_{90} 缩短,抗硫化返原性能提高;随着活性氧化锌用量减小,胶料的交联密度和抗硫化返原性能降低。

(2)与氧化锌胶料相比,等量活性氧化锌胶料定伸应力和拉伸强度降低,拉断伸长率和压缩永久变形增大,撕裂强度和耐热老化性能提高;随着活性氧化锌用量减小,活性氧化锌胶料的物理性能降低。

(3)在达到相同刚度的条件下,采用活性氧化锌胶料的发动机悬置生产效率高于氧化锌胶料的发动机悬置。

(4)与采用氧化锌胶料的发动机悬置相比,采用活性氧化锌的胶料的发动机悬置减震性能稍差,高温耐久性能相当。

参考文献:

[1] 胡小锋,魏伯荣. 阻尼橡胶[J]. 特种橡胶制品, 2002, 23(5): 20-22.
收稿日期: 2017-10-27

Effect of Zinc Oxide and Active Zinc Oxide on Properties of Rubber Compound and Finished Products of Automobile Engine Mount

XU Yan, HAO Weigang, ZHANG Peng, GAO Bingtuo
(Baoding Weiyi Automobile Co., Ltd, Baoding 072550, China)

Abstract: The effects of zinc oxide and active zinc oxide on the properties of the rubber compound for automobile engine mount and the performance of the finished product of engine mount were investigated. The results showed that, compared with the compound containing zinc oxide, the compound containing the same amount active zinc oxide possessed shorter t_{10} and t_{90} , improved anti-reversion property, reduced modulus and tensile strength, increased elongation at break and permanent set, higher tear strength and better heat aging resistance. It was found that, when the amount of active zinc oxide decreased, the crosslink density of the compound decreased, the anti-reversion property and physical properties decreased. Moreover, when active zinc oxide was used, the production efficiency of the finished engine mount was higher, the vibration reduction performance was slightly lower, and the durability at high temperature was kept at the same level.

Key words: automobile engine mount; zinc oxide; natural rubber; stiffness; damping property