

抗硫化返原剂WK-901在橡胶隔震支座胶料中的应用

王贤彬,赵晨旭,陆浩,吴建伟,杨永兵,李志祥

(云南震安减震科技股份有限公司,云南昆明 650000)

摘要:研究抗硫化返原剂WK-901用量对橡胶隔震支座胶料及成品性能的影响。结果表明:抗硫化返原剂WK-901对胶料的 t_{10} 和 t_{90} 基本无影响,但对硫化平坦性有显著影响;抗硫化返原剂WK-901对胶料老化前的物理性能有一定影响,对老化后的物理性能有显著影响;随着抗硫化返原剂WK-901用量的增大,成品橡胶隔震支座内层胶的拉伸强度增大,拉伸伸长率降低,支座的屈服后刚度和等效水平刚度均增大。

关键词:抗硫化返原剂WK-901;橡胶隔震支座;硫化平坦性;老化性能;刚度性能

中图分类号:TQ330.38⁺5;TQ336.4⁺2

文章编号:1000-890X(2019)07-0534-03

文献标志码:A

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2019.07.0534

橡胶隔震支座属厚制品,硫化时间长,又因橡胶隔震支座主体材料为天然橡胶(NR),长时间硫化易返原,即多硫键热降解,导致交联密度下降,主链改性,使得胶料的定伸应力和弹性等变劣^[1-3],综合物理性能下降。为了解决橡胶隔震支座硫化返原问题常在其胶料配方中加入抗硫化返原剂。

本工作主要研究抗硫化返原剂WK-901对橡胶隔震支座胶料及成品性能的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,牌号SCR WF,云南农垦集团有限责任公司产品;炭黑N330,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;抗硫化返原剂WK-901,武汉涇河化工有限公司产品。

1.2 试验配方

NR 100,炭黑N330 25,氧化锌 5,硬脂酸 2,防老剂RD 1.5,防老剂4010NA 1.5,机油 8,硫化剂 3,抗硫化返原剂WK-901 变量。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型两辊开炼机和XLB-400×400×2

作者简介:王贤彬(1983—),男,湖北黄石人,云南震安减震科技股份有限公司工程师,硕士,主要从事建筑隔震橡胶支座配方研究及工艺改进工作。

E-mail:284539524@qq.com

(50 t)型电热平板硫化机,南通市新科橡塑机械有限公司产品;1000 t平板硫化机,无锡锦和科技有限公司产品;GT-M2000-A型无转子硫化仪,中国台湾高铁科技股份有限公司产品;CMT6503型电子拉力机,美特斯工业系统(中国)有限公司产品;15000 kN动态压剪试验机,北京富力通达科技有限公司产品。

1.4 试样制备

将NR置于两辊开炼机上塑炼均匀后,按顺序加入小料(氧化锌、硬脂酸、防老剂和抗硫化返原剂WK-901)、炭黑N330、机油、硫化剂,薄通打6个三角包下片。混炼胶停放24 h后在50 t电热平板硫化机上硫化(140℃×25 min)。

1.5 性能测试

橡胶隔震支座胶料及成品性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 抗硫化返原剂WK-901用量对胶料性能的影响

2.1.1 硫化特性

抗硫化返原剂WK-901用量对胶料硫化特性的影响如表1所示。

从表1可见,随着抗硫化返原剂WK-901用量增大,胶料的 t_{10} 和 t_{90} 未出现明显延长或缩短趋势。

表1 抗硫化返原剂WK-901用量对胶料硫化特性的影响

项 目	抗硫化返原剂WK-901用量/份					
	0.3	0.5	0.7	1	2	3
t_{10}	3.28	3.00	3.42	3.53	3.27	2.97
t_{90}	7.15	7.97	7.83	7.98	9.42	6.68

抗硫化返原剂WK-901用量对胶料硫化平坦性的影响如图1所示。

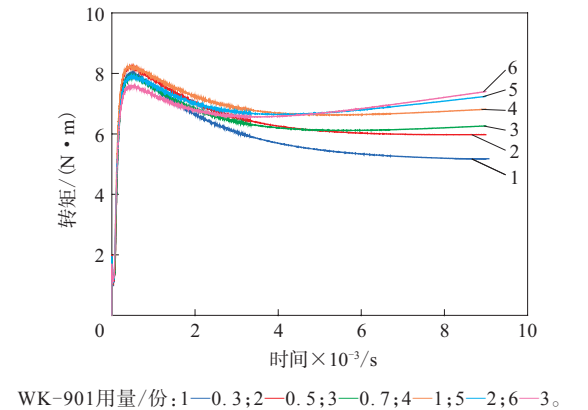


图1 抗硫化返原剂WK-901用量对胶料硫化平坦性的影响

从图1可以看出,抗硫化返原剂WK-901用量越大,胶料的硫化平坦性越好,出现硫化平坦期越早。当抗硫化返原剂WK-901用量为0.3份时,胶料的硫化曲线一直呈现下降趋势;当其用量为0.5份时,胶料的硫化曲线在1.8 h左右开始趋于平坦;当其用量为0.7份时,胶料的硫化曲线在1.2 h左右开始趋于平坦,并略有上升趋势;当其用量为1份时,胶料的硫化曲线在1 h左右趋于平坦,并略有上升趋势;当其用量为2和3份时,胶料的硫化曲线在1 h以内趋于平坦,并有一定的上升趋势。

2.1.2 物理性能

抗硫化返原剂WK-901用量对胶料物理性能的影响如表2所示。

从表2可以看出:热空气老化前,抗硫化返原剂WK-901对胶料的物理性能有一定影响;热空气老化后,随着抗硫化返原剂WK-901用量的增大,胶料的硬度和拉伸强度变化较小,拉断伸长率变化较大,说明抗硫化返原剂WK-901用量对胶料老

表2 抗硫化返原剂WK-901用量对胶料物理性能的影响

项 目	抗硫化返原剂WK-901用量/份					
	0.3	0.5	0.7	1	2	3
邵尔A型硬度/度	48	49	49	49	48	49
25%定伸应力/MPa	0.39	0.41	0.64	0.36	0.35	0.42
100%定伸应力/MPa	0.84	0.87	1.28	0.73	0.71	0.95
300%定伸应力/MPa	3.95	4.10	5.17	2.99	3.26	4.84
400%定伸应力/MPa	6.92	7.20	8.10	5.19	5.75	8.33
拉伸强度/MPa	21.8	24.5	19.5	20.4	17.9	23.4
拉断伸长率/%	742	753	723	822	724	695
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	78	75	77	76	74	75
70℃×168 h热空气老化后						
邵尔A型硬度变化率/%	+2	+2	+3	+2	+2	+2
拉伸强度变化率/%	+3.2	+1.3	-0.8	+0.8	-2.4	-6.5
拉断伸长率变化率/%	-7.8	-8.1	-9.2	-10.6	-12.2	-15.6

化后的性能影响很大,主要原因为:在胶料老化过程中,碳-硫键或多硫键断裂,抗硫化返原剂WK-901参与硫化反应,重新生成键能较高的碳-碳键,从而导致胶料的拉断伸长率明显下降^[4-5]。

综合胶料硫化特性和物理性能,抗硫化返原剂WK-901的最佳用量为0.5~1份,其用量过小,胶料的硫化平坦性较差;其用量过大,胶料的物理性能下降明显。

2.2 抗硫化返原剂WK-901用量对成品橡胶隔震支座性能的影响

2.2.1 内层胶物理性能

D800橡胶隔震支座按照常规工艺进行硫化,

脱模冷却后剥离其各层胶片,测试内层胶的物理性能,考察抗硫化返原剂WK-901用量对D800橡胶隔震支座内层胶物理性能的影响,结果如表3所示。

从表3可以看出,随着抗硫化返原剂WK-901

表3 抗硫化返原剂WK-901用量对D800橡胶隔震支座内层胶物理性能的影响

项 目	抗硫化返原剂WK-901用量/份					
	0.3	0.5	0.7	1	2	3
邵尔A型硬度/度	50	51	51	51	51	51
拉伸强度/MPa	23.5	23.1	23.4	24.0	23.9	24.2
拉断伸长率/%	720	700	680	650	618	575

用量的增大,橡胶隔震支座内层胶的拉伸强度呈增大趋势,拉断伸长率逐渐降低,说明抗硫化返原剂WK-901用量对支座内层胶的物理性能影响显著。因此,应根据橡胶隔震支座性能要求,选取适当的抗硫化返原剂WK-901用量。

2.2.2 橡胶隔震支座力学性能

抗硫化返原剂WK-901用量对D800橡胶隔震支座力学性能的影响如表4所示。

表4 采用不同用量的抗硫化返原剂WK-901的

项 目	D800橡胶隔震支座刚度 $\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$					
	抗硫化返原剂WK-901用量/份					
	0.3	0.5	0.7	1	2	3
屈服后刚度	1.12	1.18	1.23	1.30	1.35	1.40
等效水平刚度	1.70	1.80	1.90	2.00	2.20	2.35

从表4可以看出,随着抗硫化返原剂WK-901用量的增大,橡胶隔震支座的屈服后刚度和等效水平刚度均增大,主要原因为抗硫化返原剂WK-901用量对支座胶料的物理性能有显著的影响,随着抗硫化返原剂WK-901用量的增大,胶料的拉断伸长率逐渐下降,定伸应力增大,而胶料的25%定伸应力与剪切模量成正比关系,且数值基本相等,即随着抗硫化返原剂WK-901用量的增大,胶料的剪切模量增大,从而导致支座的刚度相应增大。

3 结论

(1) 抗硫化返原剂WK-901对胶料的 t_{10} 和 t_{90} 基本无影响,对硫化平坦性有显著影响;对胶料老化前的物理性能有一定影响,对热空气老化后的物理性能有显著影响。

(2) 抗硫化返原剂WK-901对成品橡胶隔震支座内层胶的物理性能和支座的力学性能有显著影响。随着抗硫化返原剂WK-901用量的增大,橡胶隔震支座内层胶的拉伸强度增大,拉断伸长率减小,支座的屈服后刚度和等效水平刚度均增大。

参考文献:

- [1] 安孟学,樊云峰. 抗硫化返原剂及应用[J]. 中国橡胶,2000,16(19): 121-123.
- [2] 赵敏. 一种橡胶抗硫化返原剂及制备方法[J]. 橡胶工业,2010,57(9):216-218.
- [3] 于泳,郭炳,樊云峰,等. 耐热硫化活性剂SL2273应用研究[J]. 轮胎工业,2002,22(2):100-101.
- [4] Henning S K, Scott A. Multifunctional Acrylates as Anti-reversion Agents in Sulfur Cured Systems [J]. Rubber World,2006,234(5): 28-35.
- [5] Schotman A H M, van Hacren P J C, Weber A J M, et al. Study on a New Anti-reversion Agent for Sulfur Vulcanization of Dience Rubbers[J]. Rubber Chemistry and Technology, 1996, 69(5): 727-741.

收稿日期:2019-01-16

Application of Anti-reversion Agent WK-901 in Compound of Rubber Isolation Bearing

WANG Xianbin, ZHAO Chenxu, LU Hao, WU Jianwei, YANG Yongbing, LI Zhixiang

(Yunnan Zhen'an Shock Absorbing Technology Co., Ltd, Kunming 650000, China)

Abstract: The effects of the addition level of anti-reversion agent WK-901 on the properties of the compound and finished product of the rubber isolation bearing were studied. The results showed that anti-reversion agent WK-901 had no effect on t_{10} and t_{90} , but had a significant effect on the anti-reversion property of the compound. WK-901 had some effect on the physical properties of the compound before aging, and had significant effect on the physical properties of the compound after aging. With increase of the addition level of anti-reversion agent WK-901, the hardness and tensile strength of the inner compound of finished rubber isolation bearing increased, the elongation at break decreased, and both the post-yield stiffness and equivalent horizontal stiffness of the bearing increased.

Key words: anti-reversion agent WK-901; rubber isolation bearing; flat-plateau cure; aging property; stiffness