

热稳定剂YG-638在ASV橡胶履带 花纹侧胶中的应用

王克成¹, 丘黎明²

(1. 浙江富铭工业机械有限公司, 浙江 临海 317000; 2. 台州市黄岩东海化工有限公司, 浙江 台州 318020)

摘要:研究热稳定剂YG-638在ASV橡胶履带(摩擦式橡胶履带)花纹侧胶中的应用。结果表明,在ASV橡胶履带花纹侧胶中添加热稳定剂YG-638,胶料的加工性能和抗硫化返原性能改善,定伸应力和拉伸强度增大,压缩疲劳温升显著下降,耐屈挠性能和耐热氧化性能提高,成品橡胶履带的使用寿命延长,抗曝晒变色性能显著提高。

关键词:热稳定剂;橡胶履带;花纹侧胶

中图分类号:TQ330.38⁺7;TQ336.5 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2017)0?-?-03

近年来使用ASV橡胶履带(摩擦式橡胶履带)的车辆发展迅速,应用领域十分广泛。ASV橡胶履带花纹侧胶使用高性能天然橡胶(NR)或其并用胶料,带体周向骨架层使用高强度聚酯线绳(缠绕),带体横向加强层使用聚酯帘布。橡胶履带通常用在工地矿山、田间旷野、森林沼泽、冰面雪地环境下作业的机械,长期经受烈日照射、臭氧侵蚀、雨雪浸淋。橡胶履带在使用过程中会产生热氧化、臭氧老化和屈挠老化,表面易出现龟裂现象,严重影响橡胶履带的使用寿命。因此,防止橡胶履带老化,对延长其使用寿命至关重要。

热稳定剂YG-638是一种新型橡胶助剂,化学名称为脂肪族支链胺基衍生物,由台州市黄岩东海化工有限公司研制。热稳定剂YG-638无毒、无污染、不迁移、不变色,同时能降低胶料生热,赋予胶料优异的热稳定性能,从而延长橡胶制品的使用寿命。热稳定剂YG-638用于NR胶料,可以有效提高胶料的抗硫化返原性能和耐热氧化性能;用于聚酯线绳浸胶和聚酯帘布覆胶中,可以解决胺类防老剂对聚酯的胺化问题。ASV橡胶履带花纹侧胶通常采用包括二苯胺类防老剂AW和对苯二胺类防老剂6PPD(4020)的防护体系,这两种防老剂均属于污染性防老剂,同时其胶料在日光曝晒下会严重变色,而热稳定剂YG-638还兼有防

老剂效能,具有一定的抗臭氧性能,与防老剂AW和防老剂6PPD并用有一定的协同效应,可减轻胶料曝晒变色现象。因此,热稳定剂YG-638非常适用于ASV橡胶履带花纹侧。

本工作对热稳定剂YG-638在ASV橡胶履带花纹侧胶中的应用进行研究,现将研究情况简介如下。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,SMR20,马来西亚产品;丁苯橡胶(SBR),牌号1502,中国石化齐鲁石油化工有限公司产品;高苯乙烯,牌号S-6H,巴西Nitriflex公司产品;炭黑N220、炭黑N330和沉淀法白炭黑,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;氧化锌RA(核-壳结构活性氧化锌),美国全球化学有限公司产品;增粘树脂RT-45F,江苏铭德高分子材料有限公司产品;芳烃油,道达尔石油(上海)有限公司产品;防老剂6PPD、防老剂TMO和促进剂TBBS,中国石化南京化学工业有限公司产品;防老剂AW,上海顿美新材料科技有限公司产品;微晶蜡,百瑞美特殊化学品(苏州)有限公司产品;热稳定剂YG-638,台州市黄岩东海化工有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 75,SBR 20,高苯乙烯 5,炭黑N220/N330 50,沉淀法白炭黑 6,氧化锌

作者简介:王克成(1957—),男,黑龙江牡丹江人,浙江富铭工业机械有限公司工程师,主要橡胶制品配方设计和工艺管理工作。

RA 3.5,硬脂酸 2,增粘树脂RT-45F 1.5,芳烃油 4,防老剂6PPD/TMO/AW 4.5,微晶蜡 1.5,硫黄 1.2,促进剂TBBS 1.5,其他 3,合计 178.7。

试验配方:除添加1.5份热稳定YG-638外,其余组分和用量与生产配方相同。

1.3 主要设备与仪器

BL-6172-B型实验室密炼机、 $\phi 150 \times 320$ mm开炼机和BL-6170-D型平板硫化机,东莞市宝轮精密检测仪器有限公司产品;GK90E型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;M2000E型门尼粘度仪和C2000E型无转子橡胶硫化仪,北京友深电子仪器有限公司产品;TCS-2000型伺服控制拉力试验机、GT-7012-A型阿克隆磨耗试验机和GT-RH-200N型压缩生热试验机,高铁检测仪器有限公司产品;401A型热老化试验箱,江苏明珠试验机械有限公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料在BL-6172-B型实验室密炼机中混炼,混炼工艺为:NR、SBR和高苯乙烯→小料、炭黑、白炭黑和芳烃油→促进剂和硫黄→下片(在开炼机上进行)。

大配合试验胶料混炼分两段,均在GK90E型密炼机中进行。一段混炼转子转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,密炼室初始温度为室温,混炼工艺为:NR、SBR、高苯乙烯和小料(40 s)→炭黑和白炭黑(50 s)→芳烃油(10 s)→压压砣→提压砣→排胶($150 \text{ }^\circ\text{C}$)。二段混炼的转子转速为 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,密炼室初始温度为 $30 \text{ }^\circ\text{C}$,混炼工艺为:一段混炼胶(缓慢加入)→促进剂(10 s)→硫黄(30 s)→压压砣→提压砣→排胶($110 \text{ }^\circ\text{C}$)。

为减少试验设备与环境系统差异,保证工艺条件相同,试验配方胶料和生产配方胶料混炼和成品试制在同一设备上先后衔接进行。

1.5 性能测试

胶料各项性能测试按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

热稳定剂YG-638的理化性能如表1所示。从表1可以看出,热稳定剂YG-638的理化性能达到

表1 热稳定剂YG-638的理化性能

项 目	实测值	指标 ¹⁾
外观	白色片状	白色或土黄色片状或颗粒
熔点/ $^\circ\text{C}$	85	≥ 82
加热减量($60 \text{ }^\circ\text{C} \times 2 \text{ h}$)/%	1	≤ 2
灰分质量分数	0.20	≤ 0.28

注:1)台州市黄岩东海化工有限公司企业标准。

企业标准要求。

2.2 小配合试验

对热稳定剂YG-638在ASV橡胶履带胎侧花纹胶中的应用进行小配合试验,胶料的物理如表2所示。从表2可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的硫化仪数据、邵尔A型硬度、拉断伸长率、拉断永久变形、撕裂强度和阿克隆磨耗量相当,300%定伸应力和拉伸强度性能略有增大,压缩疲劳温升大幅下降,耐屈挠性能和耐热氧老化性能提高。

表2 小配合试验胶料物理性能

项 目	试验配方		生产配方	
硫化仪数据($150 \text{ }^\circ\text{C}$)				
$F_L / (\text{N} \cdot \text{m})$	0.79		0.82	
$F_{\text{max}} / (\text{N} \cdot \text{m})$	1.94		2.02	
t_{10} / min	5.30		5.20	
t_{90} / min	10.25		10.19	
硫化时间($150 \text{ }^\circ\text{C}$)/min	20	30	20	30
邵尔A型硬度/度	69	70	70	70
300%定伸应力/MPa	10.8	10.9	10.2	10.1
拉伸强度/MPa	24.5	24.4	22.8	23.3
拉断伸长率/%	536	533	537	530
拉断永久变形/%	22.6	20.1	22.5	22.1
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	119	122	115	122
阿克隆磨耗量/ cm^{-3}		0.22		0.21
压缩疲劳温升 ¹⁾ / $^\circ\text{C}$		38		49
3级龟裂屈挠次数 $\times 10^{-4}$		10		8
70 $^\circ\text{C} \times 96 \text{ h}$ 热氧老化后				
邵尔A型硬度/度		75		75
拉伸强度变化率/%		-22.5		-25.4
拉断伸长率变化率/%		-23.8		-24.6

2.3 大配合试验

2.3.1 物理性能

对热稳定剂YG-638在ASV橡胶履带胎侧花纹胶中的应用进行大配合试验,胶料的物理性能如表3所示。从表3可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的硫化仪数据、邵尔A型硬度、拉断伸长率、拉断永久变形、撕裂强度和阿克隆磨耗

表3 大配合试验胶料物理性能

项 目	试验配方		生产配方	
硫化仪数据(150℃)				
$F_L/(N \cdot m)$	0.81		0.85	
$F_{max}/(N \cdot m)$	2.05		2.30	
t_{10}/min	5.35		5.26	
t_{90}/min	10.24		10.10	
硫化时间(150℃)/min	20	30	20	30
邵尔A型硬度/度	70	70	70	70
300%定伸应力/MPa	10.7	10.9	10.1	10.4
拉伸强度/MPa	24.2	24.5	22.8	23.1
拉伸伸长率/%	532	530	535	530
拉伸永久变形/%	22.1	20.4	22.7	22.4
撕裂强度/($kN \cdot m^{-1}$)	121	124	123	122
阿克隆磨耗量/ cm^{-3}		0.22		0.21
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃		36		48
3级龟裂屈挠次数 $\times 10^{-4}$		10		8
70℃ \times 96h热氧老化后				
邵尔A型硬度/度		76		76
拉伸强度变化率/%		-21.9		-25.3
拉伸伸长率变化率/%		-23.2		-24.6

注:同表2。

量相当,300%定伸应力和拉伸强度增大,压缩疲劳温升显著下降,耐屈挠性能和耐热氧老化性能提高。

添加热稳定剂YG-638后,大配合试验胶料的物理性能变化趋势与小配合试验胶料相同。

2.3.2 工艺性能

对大配合试验混炼胶进行快检,结果如表4所示。从表4可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼粘度降低,门尼焦烧时间略有延长,邵尔A型更度相当。

进一步试验还得出,生产配方胶料的硫化返原率为5.1%,试验配方胶料的硫化返原率为2.5%,即试验配方胶料的抗硫化返原性能显著提高。

2.4 成品试验

采用试验配方胶料和生产配方胶料试制了规

表4 大配合试验混炼胶快检结果

项 目	试验配方		生产配方	
	一段混炼胶	二段混炼胶	一段混炼胶	二段混炼胶
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	75	70	79	75
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min		24.6		23.8
邵尔A型硬度 ¹⁾ /度		70		70

注:1)硫化条件为150℃ \times 20 min。

格为381 \times 101.6 \times 51的ASV橡胶履带,分别对4条试验配方胶料和生产配方胶料的成品橡胶履带进行装机试验,结果如表5所示。从表5可以看出,采用试验配方胶料的成品橡胶履带装机试验的平均累计行驶时间比采用生产配方胶料的成品橡胶履带延长100 h。

表5 成品橡胶履带装机试验结果

项 目	试验配方	生产配方
三包规定试验行驶时间/h	400	400
试验结束时状态	正常磨损、未损坏	正常磨损、未损坏
平均累计行驶时间/h	900	800
试验结束时状态	损坏、失效	损坏、失效

对成品橡胶履带进行的曝晒试验(露天放置90 d)得出,与生产配方胶料的成品橡胶履带相比,试验配方胶料的成品橡胶履带曝晒变色现象显著减轻。

3 结论

在ASV橡胶履带花纹侧胶中添加热稳定剂YG-638,胶料的加工性能和抗硫化返原性能改善,定伸应力和拉伸强度增大,压缩疲劳温升显著下降,耐屈挠性能和耐热氧老化性能提高,成品橡胶履带的使用寿命延长,抗曝晒变色性能显著提高。

收稿日期:2017-07-12

Application of Heat Stabilizer YG-638 in Outer Rubber of ASV Rubber Track

WANG Kecheng¹, QIU Liming²

(1. Zhengjiang Fuming Machinery Co. Ltd., Linhai 31700, China; 2. Taizhou Huangyan Donghai Chemical Co. Ltd., Taizhou 318020, China)

Abstract: In this study, application of the heat stabilizer YG-638 in the outer rubber of the rubber

track was investigated. The result showed that, with the heat stabilizer YG-638, the processing property and anti-reversion property of the compound were improved, the tensile strength and elongation at break were increased, the compression fatigue heat build-up was decreased significantly, the flex resistance and heat aging resistance were improved, the service life of the finished rubber track was extended, the insulation resistance was increased significantly.

Key Word: heat stabilizer; rubber track; outer rubber