

# 高二聚体含量防老剂 RD 在胶料中的应用

周宏斌,徐 静,张延东,郝树德,周天明

(赛轮股份有限公司,山东 青岛 266045)

**摘要:**对高二聚体含量防老剂 RD 胶料性能与普通防老剂 RD 胶料性能进行对比。结果表明:高二聚体含量防老剂 RD 有效含量和二聚体含量比普通防老剂 RD 更高,分子结构基本一致;高二聚体含量防老剂 RD 胶料的耐热氧化性能优于普通防老剂 RD 胶料;高二聚体含量防老剂 RD 用量比普通防老剂 RD 用量减小 1/3 时胶料的耐热氧化性能相当。

**关键词:**防老剂 RD;二聚体;有效含量;热氧化性能

我国汽车工业近几年发展势头强劲,带动了橡胶助剂工业的蓬勃发展,防老剂 RD 已成为轮胎和橡胶制品的主流防老剂品种,但其有效含量,尤其是二聚体含量对其性能影响较大。本工作研究高二聚体含量防老剂 RD 对胶料性能的影响。

## 1 实验

### 1.1 原材料

高二聚体含量防老剂 RD,江苏圣奥化学科技有限公司产品;普通防老剂 RD,国内某厂产品;其它,橡胶工业常用原材料。

### 1.2 配方

采用胎面胶配方考察防老剂 RD 的综合性能,配方见表 1。

### 1.3 仪器和设备

NICOLET 380 型傅里叶红外光谱仪,美国尼高立公司产品;2.5 L 型密炼机,捷克 BUZULUK 公司产品;MV2000 型门尼黏度仪、MDR2000 型无转子流变仪和 RPA2000 橡胶加工分析仪,美国阿尔法科技有限公司产品;3366 型拉力机,美国因斯特朗公司产品;DIN 磨耗试验机,台湾高铁检测仪器有限公司产品。

表 1 胶料配方 份

组 分	240# 配方	241# 配方	242# 配方
天然橡胶	100	100	100
炭黑 N234 和白炭黑	55	55	55
氧化锌	3.5	3.5	3.5
硬脂酸	2	2	2
普通防老剂 RD	1.5	0	0
高二聚体含量防老剂 RD	0	1.5	1
促进剂和硫黄	2.5	2.5	1.5
防焦剂 CTP	0.2	0.2	0.2
其他	8.5	8.5	8.5
合计	173.2	173.2	171.7

### 1.4 胶料制备

两段混炼均在 2.5 L 型密炼机上进行。

一段混炼胶(转子转速  $60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ ):生胶→塑炼 40 s→加入炭黑、白炭黑和部分小料→压砗 50 s→清扫→压砗 50 s→提砗→压砗 50 s→提砗→压砗 30 s→排胶(排胶温度  $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ );

二段混炼胶(转子转速  $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ ):一段混炼胶和其余小料→压砗 40 s→提砗→压砗 50 s→提砗→压砗 30 s→提砗→压砗 30 s→排胶(排胶温度  $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

### 1.5 性能测试

各项物理性能测试均按照相应国家标准进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 理化性质

防老剂 RD 的二聚体含量由生产厂家自行检测,结果见表 2。

表 2 防老剂 RD 的理化性质

项 目	企业标准	高二聚体含量 防老剂 RD	普通 防老剂 RD
有效含量/%	≥65	68.1	46.9
二聚体含量/%	≥45	49.8	29.1
65℃加热减量/%	≤0.3	0.06	0
750℃灰分含量/%	≤0.3	0.15	0.20
软化点/℃	60~80	64.2	90.0

从表 2 可以看出,高二聚体含量防老剂 RD 的二聚体含量达到 49.8%,而普通防老剂 RD 只有 29.1%。

### 2.2 红外光谱

高二聚体含量防老剂 RD 与普通防老剂 RD 的红外光谱见图 1。可以看出,二者谱图很相近,

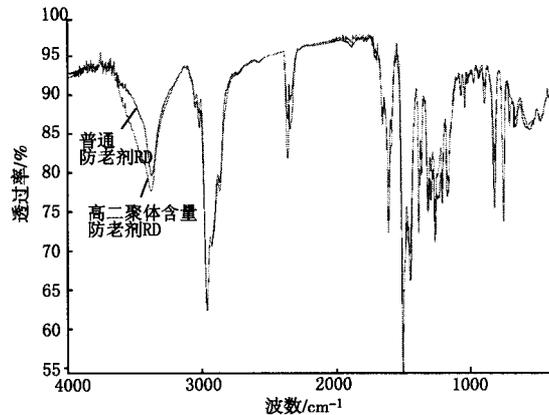


图 1 高二聚体含量防老剂 RD 与普通防老剂 RD 的红外光谱

因而说明二者在分子结构组成上基本一致,只是二聚体含量不同。

### 2.3 胶料性能

胶料硫化特性和物理性能见表 3。可以看出,防老剂 RD 对胶料硫化特性影响不大。

表 3 胶料的硫化特性和物理性能

项 目	240# 配方			241# 配方			242# 配方		
	普通防老剂 RD			高二聚体含量防老剂 RD			高二聚体含量防老剂 RD		
防老剂品种	普通防老剂 RD			高二聚体含量防老剂 RD			高二聚体含量防老剂 RD		
用量/份	1.5			1.5			1.0		
151℃硫化仪数据									
$M_L$ /(dN·m)	2.1			2.3			2.8		
$M_H$ /(dN·m)	14.6			14.6			15.4		
$t_{10}$ /min	5.0			4.8			4.5		
$t_{30}$ /min	6.7			6.6			6.2		
$t_{60}$ /min	8.4			8.3			7.9		
$t_{90}$ /min	12.7			12.9			12.5		
硫化时间(151℃)/min	20	30	50	20	30	50	20	30	50
邵尔 A 型硬度/度	62	63	62	62	63	62	63	62	64
100%定伸应力/MPa	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3	2.1	2.3	2.2	2.4
300%定伸应力/MPa	12.3	12.8	13.2	12.6	12.7	13.2	13.2	12.9	13.5
拉伸强度/MPa	31.0	30.5	31.3	30.3	30.1	29.8	32.4	30.7	29.1
拉断伸长率/%	690	639	635	674	691	661	705	671	612
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	116	113	124	114	109	108	149	153	124
100℃×24h老化后性能									
邵尔 A 型硬度/度	62			64			62		
100%定伸应力/MPa	2.5			2.7			2.7		
300%定伸应力/MPa	13.2			13.9			14.2		
拉伸强度/MPa	27.4			28.4			28.8		
拉断伸长率/%	526			584			565		

续表 3

项 目	240# 配方	241# 配方	242# 配方
100 ℃×48 h 老化后性能			
邵尔 A 型硬度/度	64	65	63
100%定伸应力/MPa	2.9	2.9	2.8
300%定伸应力/MPa	14.5	14.3	14.9
拉伸强度/MPa	24.8	26.4	26.8
拉伸伸长率/%	451	541	509
100 ℃×72 h 老化后			
邵尔 A 型硬度/度	66	65	64
100%定伸应力/MPa	3.0	3.0	2.9
300%定伸应力/MPa	14.4	14.0	14.5
拉伸强度/MPa	23.5	22.5	23.4
拉伸伸长率/%	432	442	431
裂口等级 <sup>1)</sup>			
2.5 万次	1	1	1
5.7 万次	2	2	2
8.5 万次	6	6	6
DIN 磨损指数 <sup>1)</sup> /%	98	94	95
100 ℃×48 h 老化后下降率/%	6.1	4.2	3.2
耐臭氧老化性能 <sup>1,2)</sup>			
动态			
24 h	轻微	轻微	轻微
48 h	显著	显著	显著
静态			
24 h	显著	显著	显著
48 h	严重	严重	严重

注:1)硫化条件 151 ℃×40 min;2)臭氧浓度(50±5)×10<sup>-8</sup>。

从表 3 还可以看出,老化前各配方胶料的各项物理性能无显著差异。由于防老剂 RD 主要用于提高胶料耐热氧老化性能,因而考察胶料不同时间热老化后的性能。从热老化后磨损性能下降率看,高二聚体含量防老剂 RD 胶料优于普通防老剂 RD 胶料。总的来看,高二聚体含量防老剂 RD 胶料的耐热氧老化性能优于普通防老剂 RD 胶料。高二聚体含量防老剂 RD 用量减小 1/3 的 242# 配方胶料,其耐热氧老化性能比添加普通防老剂 RD 的 240# 配方胶料好,与高二聚体含量防老剂 RD 未减量的 241# 配方胶料相近,说明高二聚体含量防老剂 RD 的用量可以适当减小。还可以看出,随老化时间延长,高二聚体含量防老剂 RD 减量使用的胶料耐热氧老化性能与普通防老

剂 RD 胶料相近。

### 3 结论

(1)高二聚体含量防老剂 RD 与普通防老剂 RD 相比,其有效含量和二聚体含量更高,分子结构基本一致。

(2)高二聚体含量防老剂 RD 胶料的硫化特性、老化前物理性能和耐臭氧老化性能的影响与普通防老剂 RD 基本相当。

(3)高二聚体含量防老剂 RD 胶料的耐热氧老化性能优于普通防老剂 RD 胶料。

(4)高二聚体含量防老剂 RD 用量比普通防老剂 RD 用量减小 1/3 时胶料的耐热氧老化性能和其他性能相当。