

无机填料对钼系高乙烯基聚丁二烯橡胶 阻尼性能的影响

华 静,杨海达,刘 凯,刘金慧,王 新*

(青岛科技大学 橡塑材料与工程教育部重点实验室,山东 青岛 266042)

摘要:研究钼系高乙烯基聚丁二烯橡胶(HVBR)胶料与几种常用橡胶胶料阻尼性能和物理性能的差异,以及无机填料品种和用量对HVBR胶料阻尼性能的影响。结果表明:与天然橡胶(NR)、丁苯橡胶(SBR)和丁基橡胶(IIR)胶料相比,HVBR胶料的损耗因子($\tan\delta$)峰值大,阻尼性能好,有效阻尼温域略窄但在常温范围内,拉伸强度较小但可满足使用要求,耐热老化性能较好;蛭石粉和中空玻璃微珠可以明显改善HVBR胶料的阻尼性能,改性碳纳米管和云母粉不能改善HVBR胶料的阻尼性能;蛭石粉和中空玻璃微珠用量分别为3和15份时,HVBR胶料的 $\tan\delta$ 峰值大,阻尼性能好,有效阻尼温域较宽。

关键词:钼系高乙烯基聚丁二烯橡胶;阻尼性能;无机填料;蛭石粉;中空玻璃微珠

中图分类号:TQ333.2;TQ330.38⁺3 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2017)03-11-07

随着当代工业技术的发展,振动和噪声带来的危害已愈来愈引起人们的关注。作为能够将振动能和声能转变为热能耗散的功能材料,阻尼减振材料已成为研究热点之一。橡胶材料在玻璃化温度(T_g)附近可以依靠大分子链段内摩擦产生内耗而有效实现减振降噪,广泛应用于交通运输、建筑、机械、电子和航空航天等领域^[1]。然而目前大多数阻尼橡胶材料的主体材料[如天然橡胶(NR)、丁苯橡胶(SBR)、丁基橡胶(IIR)和丁腈橡胶(NBR)]的 T_g 较低,有效阻尼温域[损耗因子($\tan\delta$)大于0.3的温度区域]^[2]大部分在低温区域,无法满足橡胶制品在常温下对阻尼性能的要求。

钼系高乙烯基聚丁二烯橡胶(HVBR)是采用钼系催化剂,通过配位聚合合成的一种橡胶,具有丰富的乙烯基侧基(乙烯基质量分数大于80%),阻尼性能优异, T_g (-20℃左右)比其他通用橡胶更接近常温。

除了主体材料以外,无机填料的粒径、比表面积、表面活性和形状也会对胶料的阻尼性能产生影响。胶料的阻尼系数和模量与无机填料密切相关,胶料在形变过程中橡胶-填料和填料-填料的

内摩擦会使阻尼性能发生变化。

本工作研究HVBR与几种常用橡胶胶料阻尼性能和物理性能的差异,并针对HVBR胶料在常温下有效阻尼温域较窄的缺点,研究无机填料品种和用量对HVBR胶料阻尼性能的影响,为开发高阻尼、宽温域的新型阻尼橡胶材料提供思路。

1 实验

1.1 主要原材料

HVBR,中国石化齐鲁石化公司中试产品;NR,3号胶,马来西亚产品;SBR,牌号1502,中国石化齐鲁石化公司产品;IIR,牌号301,德国朗盛公司产品;NBR,牌号2850,日本瑞翁公司产品;改性碳纳米管(偶联剂Si69改性),山东大展纳米材料有限公司产品;蛭石粉、云母粉和中空玻璃微珠,市售品。

1.2 配方

采用不同胶种的胶料配方见表1,考察5种胶种胶料的阻尼性能;填充不同无机填料的HVBR胶料配方见表2,考察4种无机填料对HVBR胶料阻尼性能的影响;填充不同用量蛭石粉的HVBR胶料配方见表3,填充不同用量中空玻璃微珠的HVBR胶料配方见表4,分别考察蛭石粉和中空玻璃微珠用量对HVBR胶料阻尼性能的影响。

基金项目:山东省自然科学基金(ZR 2016EMM03)

作者简介:华静(1972—),女,山东淄博人,青岛科技大学教授,博士,主要从事橡胶材料研发工作。

*通信联系人

表1 采用不同胶种的胶料配方 份

组 分	配方编号				
	A1	A2	A3	A4	A5
HVBR	100	0	0	0	0
NR	0	100	0	0	0
SBR	0	0	100	0	0
IIR	0	0	0	100	0
NBR	0	0	0	0	100
炭黑N550	10	10	10	10	10
炭黑N234	50	50	50	50	50
氧化锌	5	5	3	5	5
硬脂酸	2	3	1	3	1
环保芳烃油	15	15	15	15	15
硫黄	1.75	2.50	1.75	2.00	1.50
促进剂NS	0.6	0	1	0	0
促进剂TMTD	0.1	0	0	1	1
促进剂DM	0	0.7	0	0	0.5
促进剂D	0	1	0	0	0

表2 填充不同无机填料的HVBR胶料配方 份

组 分	配方编号				
	B1	B2	B3	B4	B5
HVBR	100	100	100	100	100
炭黑N550	10	10	10	10	10
炭黑N234	50	50	50	50	50
氧化锌	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2
碳纳米管	0	10	0	0	0
蛭石粉	0	0	10	0	0
云母粉	0	0	0	10	0
中空玻璃微珠	0	0	0	0	10
环保芳烃油	15	15	15	15	15
硫黄	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
促进剂NS	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
促进剂TMTD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

表3 填充不同用量蛭石粉的HVBR胶料配方 份

组 分	配方编号				
	C1	C2	C3	C4	C5
HVBR	100	100	100	100	100
炭黑N550	10	10	10	10	10
炭黑N234	50	50	50	50	50
氧化锌	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2
蛭石粉	3	6	9	12	15
环保芳烃油	15	15	15	15	15
硫黄	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
促进剂NS	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
促进剂TMTD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

1.3 主要设备与仪器

Φ160×320 mm双辊开炼机、GT-M2000-A型无转子硫化仪和GT-AT-7000M电子拉力试验机,中国台湾高铁科技股份有限公司产品;Q80型动态热

表4 填充不同用量中空玻璃微珠的HVBR胶料配方 份

组 分	配方编号				
	D1	D2	D3	D4	D5
HVBR	100	100	100	100	100
炭黑N550	10	10	10	10	10
炭黑N234	50	50	50	50	50
氧化锌	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2
中空玻璃微珠	3	6	9	12	15
环保芳烃油	15	15	15	15	15
硫黄	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
促进剂NS	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
促进剂TMTD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

机械分析仪,美国TA仪器公司产品;平板硫化机,佳鑫电子设备科技(深圳)有限公司产品;JSM-6700F型扫描电子显微镜(SEM),日本电子公司产品。

1.4 试样制备

将生胶在开炼机上塑炼,过辊8—10次,依次加入氧化锌、硬脂酸、炭黑、无机填料、芳烃油、促进剂和硫黄,混炼均匀。将混炼胶在平板硫化机上硫化,A1—A5配方胶料硫化条件(硫化压力为15 MPa)分别为 $180\text{ }^{\circ}\text{C}\times t_{90}$, $153\text{ }^{\circ}\text{C}\times t_{90}$, $145\text{ }^{\circ}\text{C}\times t_{90}$, $150\text{ }^{\circ}\text{C}\times t_{90}$, $138\text{ }^{\circ}\text{C}\times t_{90}$;其他配方胶料硫化条件均为 $180\text{ }^{\circ}\text{C}/15\text{ MPa}\times t_{90}$ 。

1.5 性能测试

拉伸性能:按照GB/T 528—2009《硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定》进行,拉伸速度为 $500\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$,温度为室温。

热空气老化性能:按照GB/T 3512—2014《硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验》进行,老化条件为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\times 48\text{ h}$ 。

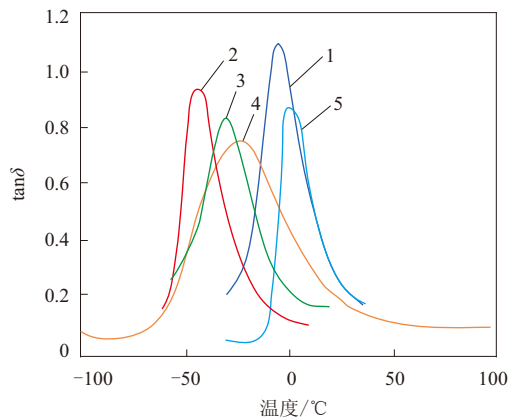
动态力学性能:采用拉伸形变模式,频率为10 Hz,升温速率为 $3\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$,测试温度为 $-80\sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$,最大动态负荷为2 N,最大振幅为 $15\text{ }\mu\text{m}$ 。

微观结构:胶料在液氮中淬断后用SEM观察断面。

2 结果与讨论

2.1 胶种对胶料阻尼性能和物理性能的影响

$\tan\delta$ -温度曲线包围的面积是评价高分子材料阻尼性能的常用方法之一,其主要由 T_g 与二级松弛转变的温度区间范围来决定^[3]。一般 $\tan\delta$ 峰值越大,胶料的阻尼性能越好。不同胶种胶料的 $\tan\delta$ -温度曲线见图1,阻尼性能参数见表5。



配方编号:1—A1;2—A2;3—A3;4—A4;5—A5。

图1 不同胶种胶料的tanδ-温度曲线

表5 不同胶种胶料的阻尼性能参数

项 目	A1配方	A2配方	A3配方	A4配方	A5配方
胶种	HVBR	NR	SBR	IIR	NBR
tanδ峰值	1.10	0.94	0.84	0.77	0.88
T _g /℃	-7.8	-44.5	-30.4	-24.0	1.2
有效阻尼	-22.0~	-54.8~	-50.0~	-51.0~	-6.6~
温域/℃	+23.0	-20.6	-6.3	+11.6	+22.0

从图1和表5可以看出:A2—A4配方胶料的有效阻尼温域大部分处于低温区,其中A2和A3配方胶料的阻尼温域相对较窄,说明NR、SBR和IIR胶料,特别是NR和SBR胶料的阻尼性能不好;理想的橡胶阻尼材料应该是宽温域和高阻尼^[4],NBR是目前最常用的阻尼材料之一,主体材料为HVBR的A1配方胶料基本覆盖了主体材料为NBR的A5配方胶料的有效阻尼温域,且A1配方胶料的tanδ峰值最大,有效阻尼温域较宽且处于室温范围内,阻尼性能相对较好。HVBR优异的阻尼性能得益于其丰富的乙烯基侧基,分子间的内摩擦增大而消耗更多能量。为了满足更高阻尼要求产品的需要,HVBR的有效阻尼温域仍需拓宽。

不同胶种胶料的物理性能见表6。从表6可以

表6 不同胶种胶料的物理性能

项 目	A1配方	A2配方	A3配方	A4配方	A5配方
胶种	HVBR	NR	SBR	IIR	NBR
拉伸强度/MPa	15.1	20.7	23.1	14.4	17.6
拉断伸长率/%	401	529	610	654	436
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	34	97	53	44	60
100℃×48h老化后					
拉伸强度/MPa	13.8	16.3	18.9	14.3	16.6

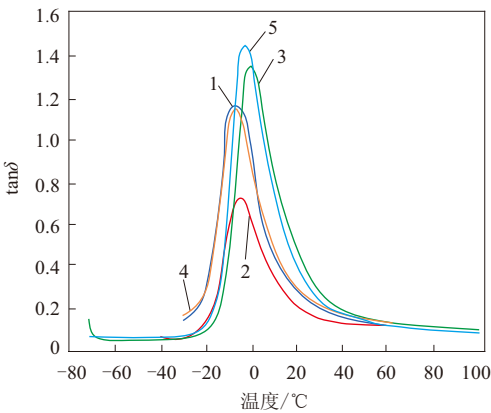
看出:与A2、A3和A5配方胶料相比,A1和A4配方胶料的拉伸强度较小,但可满足作为通用阻尼材料使用要求;A1和A4配方胶料的耐热老化性能较好,这是胶料作为阻尼材料的关键因素之一。

2.2 无机填料对HVBR胶料阻尼性能的影响

2.2.1 无机填料种类

HVBR胶料的阻尼作用主要来自3个方面:橡胶-橡胶的摩擦、填料-填料的摩擦、橡胶-填料的摩擦。添加无机填料后,虽然填料-填料和橡胶-填料的摩擦增大,但HVBR胶料含胶率降低,橡胶大分子对阻尼性能的贡献减小,综合作用下HVBR胶料的tanδ峰值可能减小^[5]。填充无机填料的HVBR胶料的tanδ-温度曲线见图2,阻尼性能参数见表7。

从图2和表7可以看出:与未添加无机填料的B1配方胶料相比,添加无机填料的B2—B5配方胶料的tanδ-温度曲线均向右移动,这说明HVBR基体和无机填料之间产生了相互作用;添加蛭石粉的B3配方胶料和添加中空玻璃微珠的B5配方胶料tanδ峰值和T_g明显提高,阻尼性能提高,有效阻尼温域较宽,这说明这两种无机填料与HVBR基体之



配方编号:1—B1;2—B2;3—B3;4—B4;5—B5。

图2 填充不同无机填料的HVBR胶料的tanδ-温度曲线

表7 填充不同无机填料的HVBR胶料的阻尼性能参数

项 目	B1配方	B2配方	B3配方	B4配方	B5配方
无机填料	无	改性碳纳米管	蛭石粉	云母粉	中空玻璃微珠
tanδ峰值	1.10	0.70	1.31	1.11	1.40
T _g /℃	-7.8	-6.0	-1.0	-7.8	-4.1
有效阻尼	-22.0~	-15.0~	-13.6~	-20.1~	-14.4~
温域/℃	+23.0	+10.0	+26.5	+17.2	+22.8

间相互作用较强,限制了HVBR基体大分子链段的运动,使大分子链段在较高温度下才发生移动,从而使HVBR胶料的 $\tan\delta$ -温度曲线向右移动;改性碳纳米管和云母粉并未使HVBR胶料阻尼性能改善,其中添加改性碳纳米管的B2配方胶料阻尼性能降低,添加云母粉的B4配方胶料阻尼性能基本没有变化。

2.2.2 微观结构分析

2.2.2.1 碳纳米管

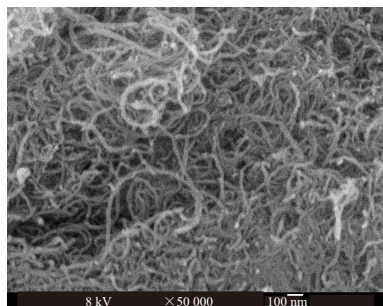
碳纳米管是一种中空棒状一维纳米材料(径向尺寸为纳米级,轴向尺寸为微米级),具有优良的力学性能、电学性能和化学性能,一直是材料研究中的热点。基于碳纳米管独特的物理化学性能,本工作用偶联剂Si69对碳纳米管进行改性,试图改善HVBR胶料的阻尼性能。改性碳纳米管及其填充HVBR胶料的SEM照片见图3。

从图3(b)可以看出,偶联剂Si69改性后的碳纳米管在HVBR胶料中分散均匀,没有发生团聚现象。棒状材料的阻尼机理是纵向剪切应力在无机填料-橡胶两相界面间的传递。但是棒状材料的长度必须达到临界有效长度才能使剪切应力在无机填料-橡胶表面更好地传递和耗散^[6]。碳纳米管

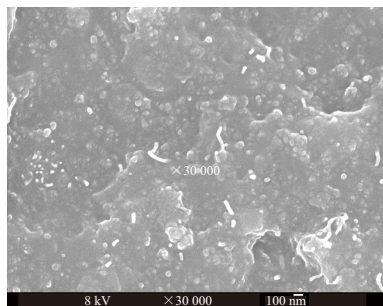
使HVBR胶料阻尼性能下降明显可能是由于碳纳米管长度较小,再加上在橡胶混炼过程中发生断裂,碳纳米管的长度不能达到临界有效长度,从而使能量不能在无机填料-橡胶表面有效地传递和消耗,因此添加碳纳米管使HVBR胶料阻尼性能明显下降。

2.2.2.2 蛭石粉和云母粉

蛭石粉及其填充HVBR胶料的SEM照片见图4,云母粉及其填充HVBR胶料的SEM照片见图5。从图4(a)和图5(a)可以看出,云母粉和蛭石粉均属于片状材料,尺寸均在10 μm 左右,具有较大的表面积。关于片状粒子的阻尼机理至今仍没有定论,通常认为添加片状无机填料的胶料受外力作用发生形变时,片状无机填料会发生取向,从而使无机填料与橡胶之间产生摩擦,起到阻尼作用。另一种理论则认为胶料中加入片状无机填料后阻尼性能提高,这是由于无机填料片与片之间夹进了一层粘弹材料,形成了微观上的约束阻尼结构,多个微观约束阻尼结构会组成宏观上的自由阻尼结构^[7]。无机填料片层结构表面积大对胶料阻尼性能是有利的。

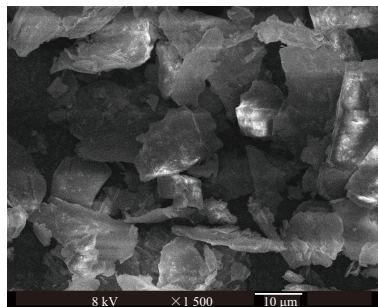


(a) 改性碳纳米管

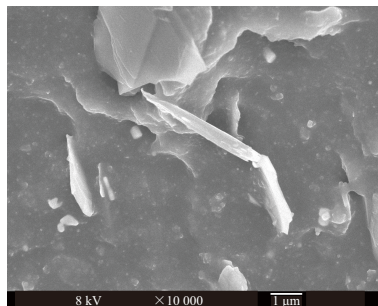


(b) B2配方胶料

图3 改性碳纳米管及其填充HVBR胶料的SEM照片

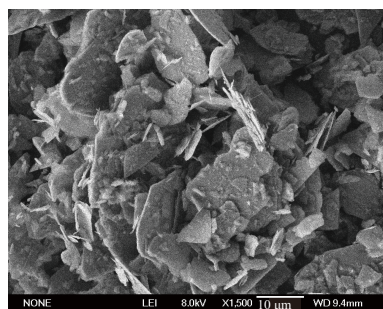


(a) 蛭石粉

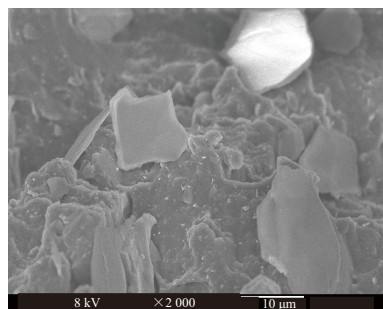


(b) B3配方胶料

图4 蛭石粉及其填充HVBR胶料的SEM照片



(a) 云母粉



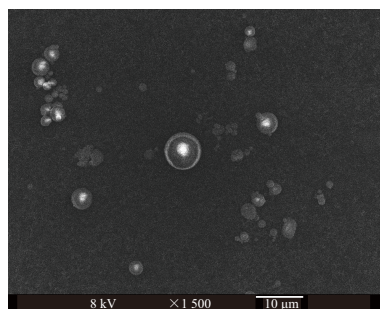
(b) B4配方胶料

图5 云母粉及其填充HVBR胶料的SEM照片

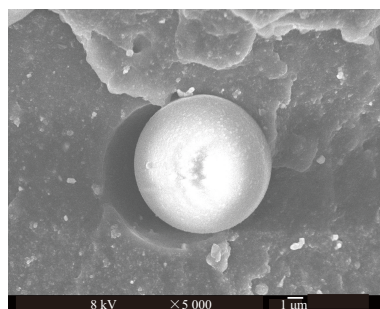
但加入云母粉与蛭石粉的HVBR胶料的阻尼性能相差明显,这可能是由于云母粉是半补强性无机填料,表面缺乏反应性官能团,导致无机填料-橡胶之间相互作用弱,不足以固定橡胶大分子参与松弛过程,削弱了云母粉填充HVBR胶料的阻尼性能。而蛭石粉与HVBR之间相互作用较强,在外力作用下无机填料-橡胶之间摩擦作用较强,从而消耗更多的能量,阻尼作用明显。这可以从以下两个方面来解释。(1)填充云母粉的HVBR胶料 T_g 为 $-7.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,与未填充无机填料的HVBR胶料基本相同;填充蛭石粉的HVBR胶料 T_g 为 $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,比填充云母粉的HVBR胶料 T_g 明显提高,这表明蛭石粉与HVBR的相互作用强于云母粉与HVBR的相互作用,使橡胶链段在更高的温度下才能够发生移动。(2)从图4(b)和5(b)可以看出,云母粉裸露在HVBR之外,而蛭石粉基本被HVBR所包覆,这也表明蛭石粉与HVBR的相互作用比云母粉与HVBR的相互作用强。

2.2.2.3 中空玻璃微珠

中空玻璃微珠及其填充HVBR胶料的SEM照片见图6。中空玻璃微珠是一种直径为 $10\text{ }\mu\text{m}$ 左右的中空球状粉末材料,是不含宏观几何结构声



(a) 中空玻璃微珠



(b) B5配方胶料

图6 中空玻璃微珠及其填充HVBR胶料的SEM照片

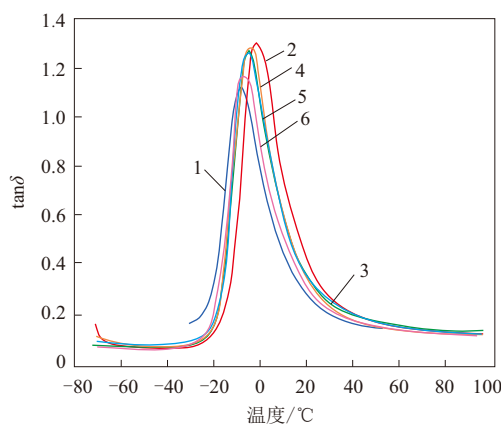
腔的吸声涂层理想声内耗无机填料,可起到降噪作用^[8]。从图6(b)可以看出,中空玻璃微珠与HVBR有一定空隙,形成弱相界面。中空玻璃微珠提高了HVBR胶料的阻尼性能,可能是因为中空玻璃微珠与HVBR之间为弱相界面,中空玻璃微珠具有很好的流动性和分散性,相邻微珠之间有足够的距离使其充分流动,可以在界面处通过摩擦消耗大量能量,从而使HVBR胶料阻尼性能提高^[9]。

2.2.3 无机填料用量

从以上研究可以看出,蛭石粉和中空玻璃微珠对提高HVBR胶料的阻尼性能有利,下面研究这两种无机填料用量对HVBR胶料的阻尼性能的影响。

蛭石粉用量对HVBR胶料 $\tan\delta$ -温度曲线的影响见图7,胶料阻尼性能参数见表8。从图7和表8可以看出:添加3份蛭石粉的C1配方胶料 $\tan\delta$ 峰值最大,有效阻尼温域最宽,阻尼性能好;蛭石粉用量大于3份的C2—C5配方胶料的阻尼性能改善不明显。

中空玻璃微珠用量对HVBR胶料 $\tan\delta$ -温度曲线的影响见图8,胶料阻尼性能参数见表9。从图8



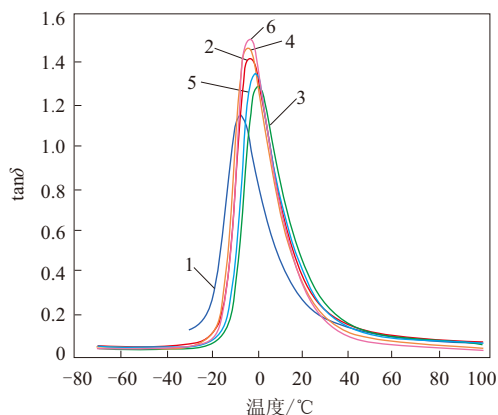
配方编号:1—B1;2—C1;3—C2;4—C3;5—C4;6—C5。

图7 蛭石粉用量对HVBR胶料
 $\tan\delta$ -温度曲线的影响

表8 蛭石粉用量对HVBR胶料阻尼性能参数的影响

项 目	B1配方	C1配方	C2配方	C3配方	C4配方	C5配方
蛭石粉用 量/份	0	3	6	9	12	15
$\tan\delta$ 峰值	1.10	1.31	1.12	1.27	1.27	1.17
$T_g/^\circ\text{C}$	-7.8	-1.0	-6.1	-4.8	-4.8	-6.7
有效阻尼 温域/ $^\circ\text{C}$	-22.0~	-13.6~	-15.9~	-15.0~	-14.8~	-16.0~
	+23.0	+26.5	+20.4	+21.6	+22.5	+20.1

和表9可以看出,中空玻璃微珠的加入使得HVBR胶料 $\tan\delta$ 峰值增大,有效阻尼温域较宽,符合阻尼材料要求,综合考虑 $\tan\delta$ 峰值和有效阻尼温域,添加15份中空玻璃微珠的D5配方胶料的阻尼性能最佳。



配方编号:1—B1;2—D1;3—D2;4—D3;5—D4;6—D5。

图8 中空玻璃微珠用量对HVBR胶料
 $\tan\delta$ -温度曲线的影响

表9 中空玻璃微珠用量对HVBR胶料阻尼性能的影响

项 目	B1配方	D1配方	D2配方	D3配方	D4配方	D5配方
中空玻璃微 珠用量/份	0	3	6	9	12	15
$\tan\delta$ 峰值	1.10	1.41	1.27	1.46	1.32	1.50
$T_g/^\circ\text{C}$	-7.8	-3.8	-0.3	-4.7	-1.9	-3.6
有效阻尼 温域/ $^\circ\text{C}$	-22.0~	-14.4~	-10.9~	-15.2~	-12.0~	-15.1~
	+23.0	+22.8	+25.6	+21.5	+23.1	+22.6

3 结论

(1)与NR,SBR和IIR胶料相比,HVBR胶料的 $\tan\delta$ 峰值大,有效阻尼温域略窄但在常温范围内,拉伸强度较低但可满足使用要求,耐热老化性能好。

(2)蛭石粉和中空玻璃微珠可以明显改善HVBR胶料的阻尼性能,而改性碳纳米管和云母粉不能改善HVBR胶料的阻尼性能。

(3)蛭石粉和中空玻璃微珠在HVBR胶料中的用量分别为3和15份时,HVBR胶料的 $\tan\delta$ 峰值最大,有效阻尼温域较宽,阻尼性能好。

参考文献:

- [1] 赵云峰,张继华,游少雄,等.丁腈橡胶/酚醛树脂/受阻酚AO80三元阻尼橡胶的结构与性能[J].航空材料学报,2009,3(29):72-77.
- [2] 史新妍,毕薇娜.EVM基共混物的阻尼性能[J].高分子材料科学与工程,2011,5(27):90-95.
- [3] Kautschuk Gummi Kunststoffe Group. Study of Damping Behavior of Rubber-Plastic Blend[J]. Kautschuk Gummi Kunststoffe,2006,59(1):45-48.
- [4] 陈兵勇,马国富,阮家声.宽温域高阻尼橡胶材料研究进展[J].世界橡胶工业,2004,11(31):33-37.
- [5] Junying Zhang, Yanyan Zhai, Hyun-Joong Kim. The Miscibility of Novel Bisphenol-prophenol Epoxy Resin Liquid NBR[J]. Journal of Adhesion Science and Technology,2008,22(11):1181-1196.
- [6] Praveen S, Chakraborty B C, Jayendran S, et al. Effect of Filler Geometry on Viscoelastic Damping of Graphite/Aramid and Carbon Short Fiber-filled SBR Composites: A New Insight[J]. Journal of Applied Polymer Science,2009,111(1):264-272.
- [7] 王珍,钱黄海,程丽君,等.填充剂对氢化丁腈橡胶阻尼性能的影响[J].弹性体,2014,24(3):30-34.
- [8] 贾凌雁,李琦,史新妍,等.无机填料对乙烯-乙酸乙烯酯橡胶/聚乳酸共混体系阻尼性能的影响[J].合成橡胶工业,2014,37(2):121-124.
- [9] 顾健,武高辉,赵晓.高阻尼空心微珠/环氧复合材料的制备及性能研究[J].功能材料,2007,38(5):764-766.

收稿日期:2016-09-29

Effect of Inorganic Fillers on Damping Properties of Molybdenum-based High Vinyl Polybutadiene Rubber

HUA Jing, YANG Haida, LIU Kai, LIU Jinhui, WANG Xin

[Key Laboratory of Rubber-Plastics Ministry of Education, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China]

Abstract: The damping property and physical properties of molybdenum-based high-vinyl polybutadiene rubber (HVBR) compound and several commonly used rubber compounds were studied. The effects of the amount and type of inorganic fillers on the damping properties of HVBR compounds were also investigated. The results showed that the loss factor ($\tan\delta$) of HVBR compound was higher than that of natural rubber (NR), styrene butadiene rubber (SBR) and butyl rubber (IIR) compounds, and the damping performance was better in the range of normal temperature, but the effective damping temperature range was a little narrow. The tensile strength of HVBR compound was lower but it met the application requirements. The heat aging performance of HVBR compound was good. It was found that the addition of vermiculite powder and hollow glass beads could significantly improve the damping performance of HVBR compound, and addition of modified carbon nanotubes and mica powder presented little improvement. When the addition level of vermiculite powder and hollow glass beads was 3 and 15 phrs, respectively, the $\tan\delta$ peak of HVBR compound was quite large, the damping performance was good, and the effective damping temperature range was wide.

Key words: molybdenum-based high-vinyl polybutadiene rubber; damping property; inorganic filler; vermiculite powder; hollow glass bead

中国轮胎“双反”案完胜

中图分类号: TQ336.1; F742 文献标志码: D

华盛顿时间2017年2月22日,美国国际贸易委员会(ITC)5位委员就对华卡客车轮胎反倾销反补贴案终裁阶段行业损害进行投票,以3:2的结果认定中国对美出口卡客车轮胎没有对美国产业造成实质性损害及损害威胁。

该裁决结果意味着美国将不对中国卡客车轮胎产品征税,已经征收的保证金将全额退还。我方完胜!

此次“双反”案件在无损害抗辩中获得完胜,是轮胎行业在商务部等国家部委的全力指导、协调和支持下,在行业商协会的组织下,在国内外律师的共同努力下完成的。这次胜利,对轮胎行业今后应对国际贸易摩擦意义重大。

专家指出,本次“双反”案件虽然获胜,但我们并不能高枕无忧,国际贸易保护主义并未停止,推进我国轮胎行业转型升级、以智能制造和“走出

去”加速产品结构调整、推进产品差异化创新和全球化布局、加强自律和提高产业竞争力是行业的当务之急。同时,我国轮胎行业还要加强与美国等在内的世界贸易合作伙伴的合作,开放包容,建立和维护有利于国际贸易发展的市场秩序和营商环境,促进共同发展。

(本刊编辑部)

米其林在墨西哥的工厂破土动工

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

米其林第69家工厂破土动工。该工厂位于墨西哥中部瓜纳华托州莱昂,投资4.5亿欧元,占地面积约14.2万 m^2 ,预计于2018年底竣工。一期工程完工后,该厂的轮胎年产能预期为400万条,之后将逐渐提升到500万条。

这家新工厂将主要生产高性能和超高性能乘用车轮胎、轻型载重车轮胎、运动型多功能车轮胎和跨界旅行车轮胎,产品主要供应北美市场。

(谢立)