

白炭黑填充溶聚丁苯橡胶并用胶复合材料的性能对比研究

马建华¹, 张立群^{1,2}, 吴友平^{1,2*}

(1. 北京化工大学 有机无机复合材料国家重点实验室, 北京 100029; 2. 北京化工大学 北京市新型高分子材料制备与成型加工重点实验室, 北京 100029)

摘要:对比研究白炭黑填充溶聚丁苯橡胶(SSBR)以及 SSBR 并用顺丁橡胶(BR)、异戊橡胶和反式 1,4-聚异戊二烯(TPI)所制备复合材料的性能。结果表明:经偶联剂 Si69 改性的白炭黑填充的 SSBR/BR 并用胶在低温下的损耗因子($\tan\delta$)最大,在 60 °C 下的 $\tan\delta$ 值最小,耐磨性能最好,抗切割性能最差;白炭黑填充的 SSBR/TPI 并用胶在 60 °C 下的 $\tan\delta$ 值最大。

关键词:白炭黑;溶聚丁苯橡胶;顺丁橡胶;异戊橡胶;反式 1,4-聚异戊二烯;动态性能;耐磨性能;抗切割性能

中图分类号:TQ330.38⁺3;TQ333 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-890X(2013)12-0709-07

绿色轮胎的特点是同时具有低滚动阻力、高抗湿滑性能和高耐磨性能。随着橡胶合成技术以及填料制备技术的发展,胎面材料的耐磨性能有了很大改善,因此降低轮胎滚动阻力的同时保证其良好的抗湿滑性能成为绿色轮胎制造中最重要的要求^[1]。众所周知,橡胶是具有很强粘弹性的材料,而这一特性在使胎面拥有良好动态抓着力量的同时,也相应带来了滞后生热。通常认为高温下的损耗因子($\tan\delta$)是表征胎面胶滞后生热的一个关键参数,它与轮胎的滚动阻力有良好的相关性。高温(50~80 °C)下 $\tan\delta$ 值较小、低温(-20~0 °C)下 $\tan\delta$ 值较大对滚动阻力和抗湿滑性能有利^[2]。

与传统的炭黑填充胶相比,白炭黑填充胶具有较好的抗湿滑性能和较低的滚动阻力,因此白炭黑成为制造绿色轮胎的主要填料^[3]。而对于不同的橡胶,不同温度下的 $\tan\delta$ 值与橡胶的玻璃化温度(T_g)有很大关系, T_g 越高,在使用温度下橡胶的滞后损失越大。例如,顺丁橡胶(BR)的 T_g

极低,温度在 30 °C 以上时其 $\tan\delta$ 值也较低,表明这种材料是低滚动阻力胎面的最佳原材料,但是其抗湿滑性能较差;天然橡胶(NR)的 T_g 为 -70 °C,其低温屈挠性能和耐磨性能均不如 BR,但在同样低的滚动阻力和生热下,其抗湿滑性能较好;苯乙烯质量分数为 0.40 的丁苯橡胶(SBR)的 T_g 较高,其滚动阻力和生热性能均比 BR 和 NR 差,但其抗湿滑性能,特别是高速下的制动性能极好^[4]。通过对 BR, NR 和 SBR 的比较发现,生胶单用或并用会影响轮胎的滚动阻力。最近的研究发现,与 NR 具有相同化学组成的反式 1,4-聚异戊二烯(TPI),在所有的轮胎用胶中其 60 °C 下的 $\tan\delta$ 值最低^[5]。将 15~30 份 TPI 并用于炭黑填充的乳聚丁苯橡胶和 NR 中均可以有效地降低复合材料 60 °C 下的 $\tan\delta$ 值^[6-7],然而将少量 TPI 并用于白炭黑填充的溶聚丁苯橡胶(SSBR)中是否能进一步降低复合材料的滞后生热还鲜见报道,因此本试验对白炭黑填充 SSBR 并用 BR、异戊橡胶(IR)或 TPI 的复合材料性能进行对比研究,以期为高性能乘用车轮胎的配方设计及生产工艺开发提供参考。

基金项目:教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-10-0202);国家自然科学基金资助项目(51073009)

作者简介:马建华(1984—),男,河北滦平县人,北京化工大学在读博士研究生,主要从事轮胎橡胶复合材料的微观结构-粘弹性-使用性能关系的研究。

* 通信联系人

1 实验

1.1 主要原材料

SSBR, 牌号 Buna VSL 5025-2HM, 苯乙烯质

量分数为 0.25, 乙烯基质量分数为 0.50, 充 37.5 份环保芳烃油, 德国朗盛公司产品; BR, 牌号 BUD 1208, 顺式 1,4-结构质量分数为 0.98, 美国固特异轮胎橡胶公司产品; IR, 牌号 SKI-3, 顺式 1,4-异戊二烯质量分数为 0.97, 俄罗斯 Nizhnekamsk 石化公司产品; TPI, 反式 1,4-异戊二烯质量分数为 0.98, 青岛科大方泰材料工程有限公司产品; 沉淀法白炭黑, 牌号 Z-1165MP, 罗地亚白炭黑(青岛)有限公司产品; 偶联剂 Si69, 南京曙光化工集团有限公司产品。

1.2 试验配方

试验配方如表 1 所示。

表 1 试验配方 份

组 分	配方编号			
	1#	2#	3#	4#
SSBR	100	75	75	75
BR	0	25	0	0
IR	0	0	25	0
TPI	0	0	0	25

注: 配方其余组分及用量为白炭黑 80, 氧化锌 3, 硬脂酸 2, 偶联剂 Si69 6.4, 防老剂 4020NA 2, 石蜡 1.5, 硫黄 1.5, 促进剂 CZ 1.8, 促进剂 D 2。

1.3 试样制备

橡胶复合材料采用三段混炼工艺制备。第一段混炼工艺为: 调整 $\Phi 160 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}$ 两辊开炼机(广东湛江机械厂产品)辊距为 2 mm, 在 SSBR 及不同并用胶中加入白炭黑。对于并用 TPI 的配方, 先将 TPI 粒料成片后混入 SSBR 中, 然后在室温下加入白炭黑, 继续混炼 5 min, 促进填料初分散, 第一段混炼时间控制在 20 min。第二段混炼工艺为: 第一段混炼胶在温度为 150 °C 的 SK-1608 型电加热两辊开炼机(上海橡胶机械厂产品)上进行原位反应, 混炼时间为 5 min, 混炼后胶料出片停放 2 h。第三段混炼工艺为: 第二段混炼胶在 $\Phi 160 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}$ 两辊开炼机上加入其他配合剂(氧化锌、硬脂酸、石蜡等), 最后加入促进剂和硫黄, 混炼时间约为 10 min。

混炼胶停放 16 h 后, 采用 P3555 B2 型硫化仪(北京环峰化工机械实验厂产品)测得 t_{90} 。混炼胶在平板硫化机上硫化, 硫化条件为 150 °C \times t_{90} 。

1.4 测试分析

1.4.1 凝胶渗透色谱(GPC)分析

采用 GPC 测试仪(美国 Waters 公司产品)对 4 种橡胶的相对分子质量及其分布进行测试。测试条件为: 流动相 四氢呋喃; 流速 $1 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$; 示差和紫外检测器温度 30 °C。

1.4.2 差示扫描量热(DSC)分析

采用 Star[®] System DSC 分析仪(瑞士 Mettler-Toledo 公司产品)对 4 种橡胶进行 DSC 分析。测试条件为: 气氛 氮气; 温度范围 $-120 \sim +100 \text{ °C}$; 升温速率 $10 \text{ °C} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

1.4.3 动态性能

采用 RPA2000 型橡胶加工分析仪(RPA, 美国阿尔法科技有限公司产品)对 4 种橡胶进行频率扫描, 测试条件为: 温度 100 °C, 应变 14%, 频率范围 0.05~32 Hz; 对混炼胶进行应变扫描, 测试条件为: 频率 1 Hz, 温度 100 °C, 应变范围 0.28%~400%; 对硫化胶进行应变扫描, 测试条件为: 频率 10 Hz, 温度 60 °C, 应变范围 0.28%~40%。

采用 VA3000 型动态力学热分析仪(DMTA, 法国 01dB-Mettravib 公司产品)对硫化胶进行温度扫描。测试条件为: 拉伸模式, 应变 0.1%, 频率 10 Hz, 温度范围 $-80 \sim +100 \text{ °C}$ 。

1.4.4 物理性能

邵尔 A 型硬度按 GB/T 531.1—2008《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第 1 部分: 邵氏硬度计法(邵尔硬度)》进行测试。拉伸强度和撕裂强度采用 CMT4104 型电子拉力试验机(深圳市新三思材料检测有限公司产品)分别按 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》和 GB/T 529—2008《硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)》进行测试, 撕裂强度试样为直角形。

1.4.5 耐磨性能

采用 MZ-4061 型阿克隆磨耗试验机(江都市明珠试验机械厂产品)按 GB/T 1689—1998《硫化橡胶耐磨性能的测定(用阿克隆磨耗机)》进行测试, 试样与砂轮成 15°角, 受力为 26.7 N。

1.4.6 抗切割性能

采用 RCC-I 型橡胶动态切割试验机(北京万汇一方科技发展有限公司产品)进行测试,转速为 $720 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,切割频率为 $120 \text{ 次} \cdot \text{min}^{-1}$,切割时间为 20 min。

2 结果与讨论

2.1 生胶特性及加工性能

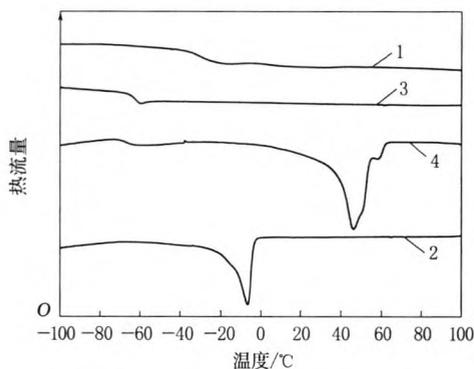
对于橡胶材料,其相对分子质量及其分布对加工性能有很大影响。SSBR, BR, IR 和 TPI 的生胶特性如表 2 所示。

表 2 4 种橡胶的生胶特性

项 目	SSBR	BR	IR	TPI
数均相对分子质量 $\times 10^{-4}$	45.3	17.8	31.0	15.7
重均相对分子质量 $\times 10^{-4}$	86.5	59.6	93.9	45.4
相对分子质量分布指数	1.91	3.35	3.03	2.89
$T_g / ^\circ\text{C}$	-29.2	-105.0	-63.5	-65.7
门尼粘度[ML(1+4) 100 $^\circ\text{C}$]	60	50	71	44

从表 2 可以看出,SSBR 具有最大的数均相对分子质量和最窄的相对分子质量分布,而其较低的门尼粘度主要是因为填充了 37.5 份环保芳烃油。对于其他 3 种未充油的橡胶,相对分子质量是影响其门尼粘度的主要因素。

采用 DSC 分析仪对 4 种橡胶的分子链活性以及结晶性进行相关考察,DSC 曲线如图 1 所示。IR 和 TPI(化学组分均为聚异戊二烯,IR 为高顺式的聚异戊二烯,TPI 为全反式结构的聚异



1—SSBR; 2—BR; 3—IR; 4—TPI。

图 1 4 种橡胶的 DSC 曲线

戊二烯)具有相近的 T_g ,而不同于 IR 和 SSBR, BR 和 TPI 生胶的 DSC 曲线上均出现了结晶吸热峰,其结晶峰位分别为 -6.3 和 $46.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。由于室温下 TPI 以结晶态的形式存在,类似塑料性质,因此对其进行加工时辊温需要保持在 $80 \text{ } ^\circ\text{C}$ 以上,以保证其可在橡胶态下进行良好的混炼。

为了进一步了解不同橡胶在加工过程中的流变性差异,采用 RPA 对 4 种橡胶进行频率扫描,结果如图 2 所示, G' 为剪切储能模量, f 为频率。

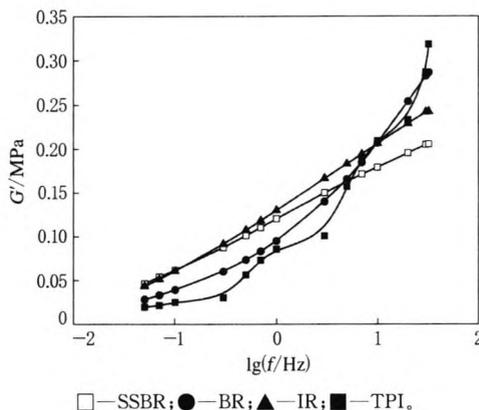


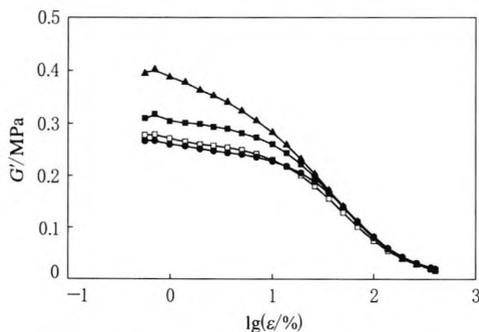
图 2 4 种橡胶的频率扫描曲线

从图 2 可以看出,相对于 SSBR 和 IR, BR 和 TPI 对频率具有更高的敏感性。根据时间-温度等效原理,提高温度与降低频率具有同等效果,因此在 BR 和 TPI 的加工过程中均需要保持一定辊温,以降低因晶态存在而增大的储能模量,进而改善加工性能。

2.2 填料网络结构——Payne 效应

白炭黑填充 SSBR 及其并用混炼胶的 G' -应变(ϵ)曲线如图 3 所示。

从图 3 可以看出,4 种混炼胶的 G' 随着应变



配方编号: □—1#; ●—2#; ▲—3#; ■—4#。

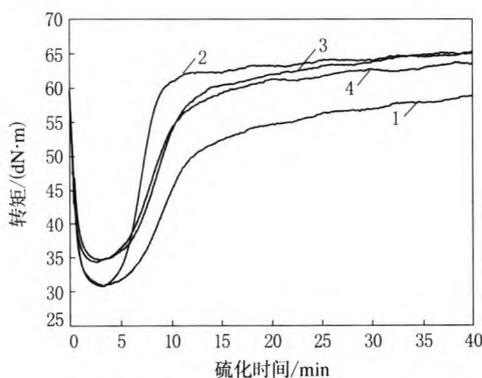
图 3 白炭黑填充 SSBR 及其并用混炼胶的 G' - $\lg \epsilon$ 曲线

的增大所表现出的 Payne 效应由强到弱依次为:SSBR/IR,SSBR/TPI,SSBR,SSBR/BR。众所周知,填充橡胶 Payne 效应的高低主要与聚合物内部形成的填料网络结构强弱有关,较强的填料网络结构会导致较高的 Payne 效应^[8]。不同于炭黑与橡胶之间通过物理吸附结合,白炭黑只有通过硅烷偶联剂改性后才能很好地应用于轮胎胎面^[9]。因此,当考察白炭黑填充橡胶的填料网络结构强度时首先需要关注硅烷偶联剂在体系中的反应效果。在 IR 的混炼过程中,分子断链产生大量的自由基会影响硅烷偶联剂对白炭黑的改性作用,因此在 SSBR 并用 IR 后,胶料表现出最高的 Payne 效应。与 SSBR 相比,具有结晶性的 TPI 的存在并不利于白炭黑的第 1 步混合,而在胶料的热处理过程(150 °C)中,只有当 TPI 的晶态完全熔融,白炭黑才可以有效地分散于 TPI 中,因此初分散效果不佳而偶联反应较完全的 SSBR/TPI 胶料的 Payne 效应略高于 SSBR 胶料。对于 SSBR/BR 胶料,一方面,BR 较低的结晶温度保证了白炭黑在并用胶中具有最佳的初分散效果;另一方面,两种胶料良好的耐热稳定性保证了硅烷偶联剂与白炭黑具有最优的偶联效果,进而导致 SSBR/BR 胶料的 Payne 效应最低。

2.3 硫化特性

白炭黑填充 SSBR 及其并用胶的硫化曲线和硫化特性参数(150 °C)分别如图 4 和表 3 所示。

从图 4 可以看出,3 种 SSBR 并用胶均获得了快于单用 SSBR 胶料的起硫速度和硫化速度。这是由于 SSBR 中含有弱吸电子的苯基和乙烯基



配方编号:1—1#;2—2#;3—3#;4—4#。

图 4 白炭黑填充 SSBR 及其并用胶的硫化曲线

表 3 白炭黑填充 SSBR 及其并用胶的硫化特性参数

项 目	配方编号			
	1#	2#	3#	4#
$M_L/(dN \cdot m)$	30.9	30.8	34.3	34.7
$M_H/(dN \cdot m)$	59.0	65.3	65.2	63.8
$\Delta M/(dN \cdot m)$	28.1	34.5	30.9	29.1
t_{10}/min	5.0	4.1	4.3	4.5
t_{90}/min	24.5	11.1	20.8	19.2

侧基,位阻效应较大。而与 SSBR 相比,并用胶中 IR 和 TPI 含有推电子的侧甲基,BR 中没有产生位阻效应的侧基,因此以上并用胶均降低了硫化反应的活化能,从而导致硫化速度加快^[10]。从图 4 还可以看出,SSBR/IR 和 SSBR/TPI 并用胶具有较高的 M_L ,这是由于其填料网络结构较高(见图 3)所致。

2.4 物理性能

白炭黑填充 SSBR 及其并用硫化胶的物理性能如表 4 所示。

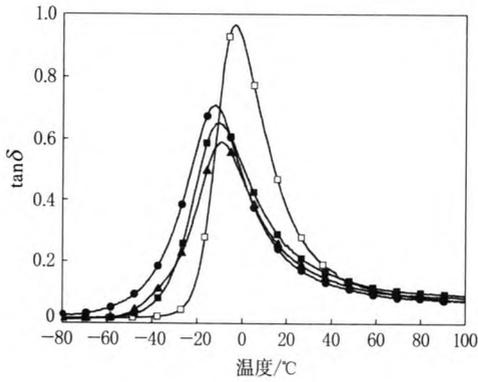
表 4 白炭黑填充 SSBR 及其并用硫化胶的物理性能

项 目	配方编号			
	1#	2#	3#	4#
邵尔 A 型硬度/度	61	63	71	68
100%定伸应力/MPa	3.0	2.6	2.7	2.6
200%定伸应力/MPa	9.5	8.7	8.6	7.9
300%定伸应力/MPa	17.2	15.6	15.3	15.4
拉伸强度/MPa	18.6	17.5	18.9	16.6
拉伸伸长率/%	312	320	362	312
拉伸永久变形/%	8	8	8	8
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	36	35	32	32

从表 4 可以看出,白炭黑填充 SSBR 硫化胶的定伸应力最大,这是由 SSBR 较高的数均相对分子质量和较窄的相对分子质量分布决定的。对比 3 种 SSBR 并用硫化胶,SSBR/TPI 硫化胶的拉伸强度最低,这是由于 TPI 的相对分子质量较小,而且并用胶中存在的少量 TPI 微晶会导致交联网络局部应力集中,不利于分子链运动和应力传递,因此拉伸强度下降^[11]。硫化胶的硬度与复合材料中填料的网络结构强度密切相关,4 种硫化胶的邵尔 A 型硬度由大到小依次为:SSBR/IR,SSBR/TPI,SSBR/BR,SSBR。SSBR/BR 并用硫化胶的邵尔 A 型硬度略高于 SSBR 硫化胶主要是由于前者的交联密度相对较高(见表 3 的 ΔM)所致。

2.5 动态力学性能

白炭黑填充 SSBR 及其并用硫化胶的 $\tan\delta$ -温度曲线如图 5 所示。



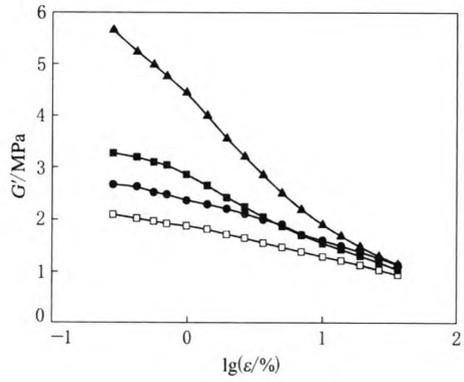
注同图 3。

图 5 白炭黑填充 SSBR 及其并用硫化胶的 $\tan\delta$ -温度曲线

由于几种复合材料中填充的是同一种填料,因此粘弹特性成为影响其抗湿滑性能和滚动阻力的主要因素。从表 2 可以看出, BR, IR 和 TPI 的 T_g 均远低于 SSBR, 因此在 SSBR 中并用任何一种橡胶, 复合材料的 T_g 均会不同程度地向低温移动, 进而影响硫化胶在 $-20 \sim 0\text{ }^\circ\text{C}$ 下的 $\tan\delta$ 值, 由此看出白炭黑填充 SSBR 硫化胶在抗湿滑性能方面优于任何一种并用胶。3 种 SSBR 并用硫化胶在低温下的 $\tan\delta$ 值由大到小依次为: SSBR/BR, SSBR/TPI, SSBR/IR, 进一步说明白炭黑填充 SSBR/BR 并用胶具有更好的抗湿滑性能。

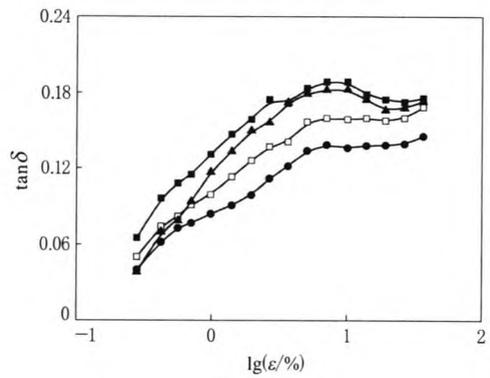
高温 ($50 \sim 80\text{ }^\circ\text{C}$) 下 $\tan\delta$ 值的大小是由橡胶中填料聚集体在动态条件下的破坏与重构决定^[12], 填料网络结构较弱的复合材料通常会获得较低的滞后损失, 即较小的 $\tan\delta$ 值。从图 5 可以看出, $60\text{ }^\circ\text{C}$ 下 4 种硫化胶的 $\tan\delta$ 值由大到小依次为: SSBR/TPI, SSBR, SSBR/IR, SSBR/BR。相比之下, 在白炭黑填充 SSBR 体系中并用 BR 获得了较其他体系更低的滞后损失。在橡胶材料的实际使用中, 应变也是影响橡胶材料滞后损失的一个重要参数。为进一步考察橡胶材料在 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 、不同应变下的滞后损失, 采用 RPA 对几种硫化胶进行应变扫描。

白炭黑填充 SSBR 及其并用硫化胶的 G' - $\lg\epsilon$ 曲线和 $\tan\delta$ - $\lg\epsilon$ 曲线分别如图 6 和 7 所示。



注同图 3。

图 6 白炭黑填充 SSBR 及其并用硫化胶的 G' - $\lg\epsilon$ 曲线



注同图 3。

图 7 白炭黑填充 SSBR 及其并用硫化胶的 $\tan\delta$ - $\lg\epsilon$ 曲线

从图 6 可以看出, 除了白炭黑填充 SSBR/BR 体系, 表征填料网络结构的 Payne 效应高低顺序并没有因为硫化过程而改变。在橡胶的硫化过程中, 橡胶材料内部形成硫化交联网络的同时, 橡胶基体中的填料也会因为热作用而进一步倾向于聚集^[13]。因此, 相对于混炼胶, 硫化胶的模量有了很大提高。SSBR/BR 并用硫化胶的 Payne 效应高于 SSBR 硫化胶是由于前者的交联密度较高所致。

$\tan\delta$ 是橡胶损耗模量与储能模量的比值, 其大小主要取决于应变过程中填料网络能够破坏和重构的部分与不发生变化的部分之比。从图 7 可以看出, 随着应变的增大, 填料网络的破坏加剧, 由此导致 $\tan\delta$ 值呈增大趋势。在测试应变范围内, SSBR/BR 并用硫化胶总是具有最低的滞后损失, 而由于 TPI 内部存在少量可以充当填料的聚合物微晶以及体系内较强的填料网络结构, 因此

白炭黑填充 SBR/TPI 硫化胶在 60 °C 下的滞后损失高于其他填充硫化胶。

2.6 耐磨性能和抗切割性能

白炭黑填充 SBR 及其并用硫化胶的耐磨性能和抗切割性能如表 5 所示。

表 5 白炭黑填充 SBR 及其并用硫化胶的耐磨性能和抗切割性能

项 目	配方编号			
	1#	2#	3#	4#
密度/(Mg · m ⁻³)	1.185	1.194	1.198	1.190
阿克隆磨耗/cm ³	0.097	0.077	0.100	0.084
体积切割量/cm ³	2.37	3.38	2.61	2.70

通常认为具有良好的填料分散(即弱的填料网络结构)、较强的填料-橡胶相互作用以及优异的机械-化学稳定性的橡胶材料会获得较好的耐磨性能^[14-15]。从表 5 可以看出,白炭黑填充 SBR/BR 硫化胶的阿克隆磨耗量最小。动态切割试验表征的是轮胎在非常苛刻路面上的抗破坏能力,有文献认为硫化胶的机械强度和抗裂纹增长能力与抗切割性能呈正相关。而由于橡胶材料的抗切割测试过程是一个能量吸收过程,拥有较高滞后生热的胶料可以使更多的冲击能量转化为热能,进而减少切割对橡胶材料的机械破坏,因此橡胶材料的滞后生热性能与抗切割性能呈负相关^[16]。

从表 5 还可以看出,SSBR 硫化胶具有最好的抗切割性能,而 SBR/BR 硫化胶由于具有较高的交联密度、相对较低的物理性能以及最低的动态滞后,因此表现出最差的抗切割性能。

3 结论

(1)白炭黑在 SBR/BR 并用胶中获得了最低的填料网络结构,也由此得到 60~80 °C 下最小的 tanδ 值。对比几种 SBR 并用胶,白炭黑填充 SBR/BR 体系在 -20~0 °C 下具有最大的 tanδ 值,同时具有最优异的耐磨性能,然而其抗切割性能最差。

(2)由于 TPI 具有较高的结晶温度,导致白炭黑填充 SBR/TPI 并用胶中 TPI 结晶部分影响了填料的初分散效果。而在硫化胶中,少量的 TPI 结晶增加了填料网络结构的强度,因此相对于其他并用胶,白炭黑填充的 SBR/TPI 并用胶

在 60 °C 下的动态滞后损失最大。

参考文献:

- [1] 蒋鹏程,陈福林,曹有名,等.绿色轮胎胎面胶配方研究进展[J].合成橡胶工业,2009,32(4):332-338.
- [2] Wang M J. Effect of Filler-Elastomer Interaction on Tire Tread Performance. Part I. Hysteresis of Filled Vulcanizates[J]. Kautschuk Gummi Kunststoffe,2007,60(9):438-443.
- [3] 王进文.轿车子午线轮胎设计趋势及其对补强填料的影响[J].世界橡胶工业,2009,36(5):22-26.
- [4] 颜晋钧,陈宏.胎面胶对轮胎滚动阻力的影响[J].轮胎工业,2007,27(1):11-14.
- [5] 黄宝琛,姚薇.反式-1,4-聚异戊二烯的合成新技术及其在高速节能轮胎中的应用[A].中日橡胶技术交流论文集[C].中国化工学会橡胶专业委员会,2003:32-41.
- [6] 刘付永,杜爱华,宋红梅,等.TPI 用量和炭黑分布对 TPI/SBR 并用胶性能的影响[J].橡胶工业,2008,55(12):716-721.
- [7] 刘付永,杜爱华,赵志超,等.充油对反式-1,4-聚异戊二烯及其与丁苯橡胶并用胶性能的影响[J].合成橡胶工业,2009,32(2):135-138.
- [8] Payne A R. The Dynamic Properties of Carbon Black-loaded Natural Rubber Vulcanizates. Part I [J]. Journal of Applied Polymer Science,1962,6(19):57-63.
- [9] Ansarifard M A, Nijhawan R. 硅烷偶联剂在高填充白炭黑轮胎胶料中的应用[J].涂学忠,译.轮胎工业,2001,21(6):357-360.
- [10] 张志广,张俊平,杜爱华.TPI 结晶性对 CV 体系硫化 SBR/TPI 并用胶性能的影响[J].弹性体,2011,21(3):1-5.
- [11] 付丙秀,周丽玲,李晨蔚,等.TPI 用量对 TPI/NR 并用胶微观结构的影响[J].橡胶工业,2009,56(12):716-721.
- [12] Wang M J. Effect of Polymer-Filler and Filler-Filler Interactions on Dynamic Properties of Filled Vulcanizates [J]. Rubber Chemistry and Technology,1998,71(3):520-589.
- [13] Böhm G G A, Nguyen M N. Flocculation of Carbon Black in Filled Rubber Compounds. I. Flocculation Occurring in Unvulcanized Compounds during Annealing at Elevated Temperatures [J]. Journal of Applied Polymer Science, 1995,55(7):1041-1050.
- [14] 马建华,吴友平.炭黑与白炭黑补强溶聚丁苯橡胶和乳聚丁苯橡胶胎面胶性能的对比研究[J].橡胶工业,2012,59(2):84-90.
- [15] 彭旭东,郭孔辉,丁玉华,等.轮胎磨耗机理及炭黑对磨耗的影响[J].合成橡胶工业,2003,26(3):136-140.
- [16] Ma J H, Wang Y X, Zhang L Q, et al. Improvement of Cutting and Chipping Resistance of Carbon Black-filled Styrene Butadiene Rubber by Addition of Nanodispersed Clay [J]. Journal of Applied Polymer Science, 2012, 125 (5): 3484-3489.

Properties of Silica Filled SSBR Composites

MA Jian-hua, ZHANG Li-qun, WU You-ping

(Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: The properties of silica filled SSBR and SSBR blended with BR, IR and TPI were investigated comparatively. The results showed that, SSBR/BR blend filled with silica which was modified by coupling agent Si69 had the highest loss factor ($\tan\delta$) at low temperature, the lowest $\tan\delta$ at 60 °C, the best wear resistance and the worst cut resistance. SSBR/TPI blend filled with silica had the highest $\tan\delta$ at 60 °C.

Key words: silica; SSBR; BR; IR; TPI; dynamic property; wear resistance; cut resistance

2013 世界弹性体大会在美俄亥俄克利夫兰召开

中图分类号:TQ33 文献标志码:D

2013 年 10 月 7—10 日, 2013 世界弹性体大会在美国俄亥俄州克利夫兰召开。该会议由美国化学会(ACS)橡胶分会(RD)主办, 包括世界橡胶及医用先进材料展览会、第 184 届技术会议、教育座谈会及医用先进材料会议四部分。

世界橡胶及医用先进材料展览会共有 200 多家企业和机构参展, 涉及橡胶原材料、橡胶制品、机械设备、橡胶技术期刊以及医用先进材料等多个领域, 展出产品新颖、技术含量较高。第 184 届技术会议上宣讲了 100 多篇报告, 内容涉及“天然及可再生橡胶资源”“橡胶与纤维及线绳的粘合”“极端条件用橡胶”“商品化新进展”“滚动阻力、牵引性能及胎面磨损性能”“先进的物理性能测试方法及性能预测试验”“橡胶流变学及橡胶制造工艺”“橡胶在机动车及交通运输中的应用”以及“橡胶回收再利用”, 其中来自北京化工大学的王文才博士作了“新型衣康酸生物基工程弹性体的合成与性能研究”的报告。会上, 来自世界各地的专家学者就弹性体领域的新技术进行了交流, 并讨论了热点问题, 会场气氛积极热烈。

教育座谈会提供了“基本销售原则”“REACH/TASCA/ROHS/全球一体化”“医用产品和药品用原材料注意事项”“销售精益设计概述”“如何正确选择密封用弹性体”“聚氨酯弹性体的化学性质和工艺”“为非工艺专家介绍橡胶工

艺”“医用设备功能性涂层的化学性质和工艺”“炭黑简介: 制造、测试及其对胶料性能的影响”等可选课程, 为相关行业从业人员提供针对性的指导。此外, 本次会议还单独召开了为期一天的医用先进材料会议。

该会议是美国乃至世界橡胶界极具影响力的行业会议之一, 此次会议更是兼具传统及创新, 既系统又精专, 极具借鉴意义。

(本刊编辑部 马晓 田军涛)

一种具有改善抗热撕裂性能的氟橡胶预混胶及其制备方法

中图分类号:TQ333.93; TQ330.6⁺3 文献标志码:D

由成都晨光博达橡塑有限公司申请的专利(公开号 CN 102260398A, 公开日期 2011-11-30)“一种具有改善抗热撕裂性能的氟橡胶预混胶及其制备方法”, 涉及的氟橡胶预混胶配方为: L2 母炼胶 50~100, 硫酸钡 1~5, 改性白炭黑母胶 5~15, PFPE 衍生物 0.1~1.5, 脂肪醇 0.1~1.5。其中 L2 母炼胶由双酚 AF/促进剂 BPP/氟橡胶按照质量比(1~3):(0.2~1):(50~100)进行配制, PFPE 衍生物为全氟聚醚端基以十八胺基封端的聚合物, 改性白炭黑母胶为碱性白炭黑与氟橡胶按照质量比 1:1 混合后在开炼机上通过薄通方式制备。通过该方法制得的氟橡胶预混胶抗热撕裂性能和稳定性好, 可以有效提高氟橡胶制品的合格率。

(本刊编辑部 赵敏)