

原材料·配方

炭黑N330用量对天然橡胶阻尼性能的影响

谭博文¹, 刘超奇², 许仕强¹, 王德月¹, 吴明生^{1*}

(1. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院/橡塑材料与工程教育部重点实验室, 山东 青岛 266042; 2. 浙江天铁实业股份有限公司, 浙江 台州 317299)

摘要: 研究炭黑N330用量对天然橡胶(NR)阻尼性能的影响。结果表明: 随着炭黑用量的增大, NR混炼胶的 F_L , F_{max} 和 $F_{max}-F_L$ 增大, t_{90} 缩短; NR硫化胶的邵尔A型硬度、100%定伸应力、300%定伸应力、拉伸强度和撕裂强度增大, 拉伸伸长率和回弹值减小; NR硫化胶低温下的损耗因子($\tan\delta$)峰值减小, 高温下的 $\tan\delta$ 呈增大趋势。随着温度的升高, NR硫化胶的 $\tan\delta$ 减小, 且炭黑N330用量大的NR硫化胶的 $\tan\delta$ 减小速率大于炭黑N330用量小的NR硫化胶, 表明高温下炭黑N330用量大的NR硫化胶的阻尼性能对温度变化更敏感。随着炭黑N330用量的增大, NR硫化胶的静刚度和动/静刚度比都增大, 表明炭黑N330用量增大对NR硫化胶的阻尼性能有提升作用。

关键词: 天然橡胶; 炭黑N330; 阻尼性能; 损耗因子; 动/静刚度比

中图分类号: TQ332.6; TQ330.38⁺1

文献标志码: A

文章编号: 1000-890X(2024)02-0115-06

DOI: 10.12136/j.issn.1000-890X.2024.02.0115



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

天然橡胶(NR)具有优良的物理性能, 被广泛应用于各类减振制品中。但是由于NR分子链柔顺性较好, 且属于非极性橡胶, 分子链间作用力较小, 其阻尼性能较差, 因此需添加填料或与其他胶种并用以改善其阻尼性能^[1-5]。赵雅婷等^[6]将乙烯丙烯酸共聚物(EAA)与NR并用并加入芳烃石油树脂(C₉树脂)得到的复合材料等效阻尼比较大。

向橡胶中添加不同填料, 填料的形貌和结构对橡胶材料阻尼性能的影响较大。M. J. MAHMOODI等^[7]研究了气相生长碳纤维对聚合物基纳米复合材料阻尼性能的影响, 结果表明, 长碳纤维增强复合材料的储能模量和损耗模量相对于短碳纤维增强复合材料均更大, 但损耗因子($\tan\delta$)偏小。S. SARIKAYA等^[8]将不同形貌的石墨烯分别与聚苯乙烯超声共混, 研究发现, 由于不同形貌石墨烯与聚苯乙烯的摩擦效果不同, 因此不同形貌石墨烯/聚苯乙烯复合材料的 $\tan\delta$ 不同。刘宏超等^[9]研究环氧化天然橡胶(ENR)原位接枝

白炭黑(SiO₂)的接枝率对NR/ENR/SiO₂复合材料阻尼特性的影响, 结果表明: 随着SiO₂接枝率的增大, NR/ENR/SiO₂复合材料的 $\tan\delta$ 峰值增大且向高温移动, 但有效阻尼温域变窄; 与NR/SiO₂复合材料相比, SiO₂接枝率为30%的NR/ENR/SiO₂复合材料的 $\tan\delta$ 峰值更大, 有效阻尼温域更宽。

研究^[10-13]表明, 填料用量对橡胶材料的阻尼性能存在一定影响。李建等^[14]研究压电陶瓷和乙炔炭黑用量对丁基橡胶阻尼性能的影响, 结果表明, 压电陶瓷和乙炔炭黑质量分数分别为50%和5%时, 可有效提高胶料的阻尼性能。

本工作研究炭黑N330用量对NR阻尼性能的影响, 以期为提高NR的阻尼性能、拓宽NR在减振制品中的应用提供参考。

1 实验

1.1 主要原材料

NR, SCR10, 海南天然橡胶产业集团金橡有

作者简介: 谭博文(1998—), 男, 山东潍坊人, 青岛科技大学在读硕士研究生, 主要从事天然橡胶的阻尼性能优化研究。

*通信联系人(wumsh@qust.edu.cn)

引用本文: 谭博文, 刘超奇, 许仕强, 等. 炭黑N330用量对天然橡胶阻尼性能的影响[J]. 橡胶工业, 2024, 71(2): 115-120.

Citation: TAN Bowen, LIU Chaoqi, XU Shiqiang, et al. Effect of carbon black N330 amounts on damping properties of NR[J]. China Rubber Industry, 2024, 71(2): 115-120.

限公司金才橡胶加工分公司产品;炭黑N330,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;氧化锌,东莞海丽控股集团有限公司产品;硬脂酸和促进剂MBTS,宁波艾克姆新材料股份有限公司产品;不溶性硫黄HD-OT20,山东尚舜化工有限公司产品。

1.2 主要设备与仪器

XSM-500型密炼机,上海科创橡塑机械设备有限公司产品;X(S)K-160型开炼机,上海双翼橡塑机械有限公司产品;HS100T-FTMO-2RT型平板硫化机,佳鑫电子设备科技(深圳)有限公司;M-3000AL型无转子硫化仪、GT-7016-AR型气压自动切片机、XY-1型橡胶硬度计和AL-7000M型拉力机,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品;GT-7042-RDH型回弹试验机,高铁科技股份有限公司产品;EPLEXOR动态力学分析(DMA)仪,德国耐驰仪器制造有限公司;RPA2000橡胶加工分析(RPA)仪,美国阿尔法科技股份有限公司;MTS 831.50型电液伺服材料试验机,美国MTS公司产品。

1.3 配方

试验配方(用量/份)为:NR 100,炭黑N330 变量(1[#]—5[#]配方分别为10, 20, 30, 40, 50),氧化锌 5,硬脂酸 2,不溶性硫黄 2.5,促进剂MBTS 1。

1.4 试样制备

NR在开炼机上先塑炼,然后投入初始温度为45℃、转子转速为77 r·min⁻¹的密炼机中再塑炼1 min;加入氧化锌和硬脂酸,混炼1.5 min;通冷却水,加入炭黑,混炼3 min;加入促进剂MBTS和不溶性硫黄,混炼1 min后清理进料口和压砣,继续混炼1 min后排胶至开炼机;将开炼机的辊距设为0.5 mm,混炼胶打三角包6次,将前辊温设为60℃、后辊温设为50℃、辊距调至2.0 mm,混炼胶下片后停放8 h。

混炼胶在平板硫化机上硫化,硫化条件为145℃/10 MPa×*t*₉₀。

1.5 测试分析

(1)硫化特性。按照GB/T 16584—1996测试,测试温度为145℃。

(2)邵尔A型硬度。根据GB/T 531.1—2008进行测试。

(3)拉伸性能和撕裂强度。分别按照GB/T 529—2009和GB/T 529—2008进行拉伸性能和撕裂强度测试,拉伸速度均为500 mm·min⁻¹。

(4)回弹值。按照GB/T 1681—2009进行测试,每个试样需先回弹7次,随后测试3次,取测试中值。

(5)DMA分析。采用DMA仪进行测试,测试条件:拉伸模式,应变 0.25%,频率 10 Hz,温度范围 -80~80℃,升温速率 3℃·min⁻¹。

(6)RPA分析。采用RPA仪进行不同条件的扫描,温度扫描条件:频率 1 Hz,应变 7%,温度范围 60~140℃;频率扫描条件:温度 60℃,应变 7%,频率范围 0~30 Hz;应变扫描条件:温度 60℃,频率 1 Hz,应变范围 0.28%~100%。

(7)动/静刚度。采用电液伺服材料试验机进行测试,静刚度测试条件:试验温度 (23±2)℃,预加载静载荷 500 N,卸载后停留时间 1 min,重复上述操作两次,再以5 N·s⁻¹的速度匀速加载,在加载载荷至150和350 N时停留30 s并记录位移,以150和350 N时的载荷差与位移差的比值作为静刚度;动刚度测试条件:试验温度 (23±2)℃,载荷 150~350 N,频率 4 Hz,循环次数 1 000,以载荷为150和350 N时的载荷差与位移差的比值作为动刚度。动刚度与静刚度的比值为动/静刚度比。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

炭黑N330用量对NR混炼胶硫化特性的影响如表1所示。

表1 不同炭黑N330用量的NR混炼胶的硫化特性
Tab.1 Vulcanization characteristics of NR compounds with different carbon black N330 amounts

项 目	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
<i>F</i> _L /(dN·m)	0.76	0.94	1.32	1.36	2.20
<i>F</i> _{max} /(dN·m)	7.26	8.89	10.91	13.95	17.62
<i>F</i> _{max} - <i>F</i> _L /(dN·m)	6.50	7.95	9.59	12.59	15.42
<i>t</i> _{s1} /min	3.43	1.75	1.12	1.27	0.95
<i>t</i> ₁₀ /min	3.82	2.20	1.57	1.95	1.63
<i>t</i> ₉₀ /min	16.18	15.15	14.32	14.43	13.75

从表1可以看出,随着炭黑N330用量的增大,NR混炼胶的 F_L , F_{max} 和 $F_{max}-F_L$ 增大, t_{90} 缩短。这是因为炭黑可作为交联体系中的连接点完善混炼胶的交联网络,随着炭黑N330用量的增大,NR混炼胶的交联网络完善时间缩短, t_{90} 缩短。

2.2 物理性能

炭黑N330用量对NR硫化胶物理性能的影响如表2所示。

表2 不同炭黑N330用量的NR硫化胶的物理性能

Tab.2 Physical properties of NR compounds with different carbon black N330 amounts

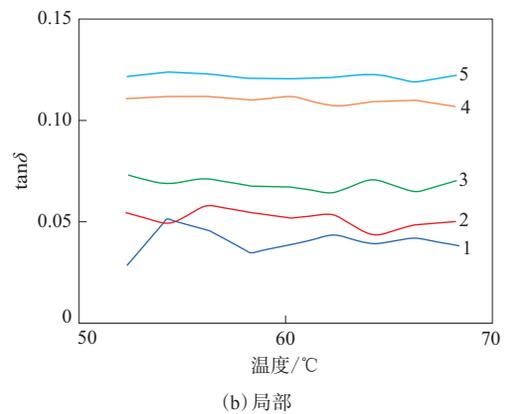
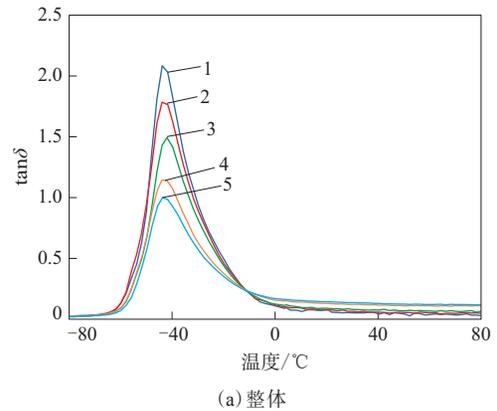
项 目	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
邵尔A型硬度/度	41	47	54	62	68
100%定伸应力/MPa	0.8	1.2	1.8	2.3	3.3
300%定伸应力/MPa	3.5	7.0	10.4	12.0	15.3
拉伸强度/MPa	20.1	24.1	23.2	24.3	25.6
拉断伸长率/%	582	551	516	498	438
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	37	38	43	55	62
常温回弹值/%	76	74	71	65	60
60℃回弹值/%	82	80	77	71	67

从表2可以看出:随着炭黑N330用量的增大,NR硫化胶的邵尔A型硬度、100%定伸应力、300%定伸应力、拉伸强度和撕裂强度增大,拉断伸长率和回弹值减小;NR硫化胶的60℃回弹值相对于常温回弹值增大,这是因为温度升高,炭黑N330对NR分子链的束缚能力减弱。

2.3 DMA分析

$\tan\delta$ 反映试样运动相对于外力的滞后程度, $\tan\delta$ 越大,相位差越大,位移滞后程度越大,则试样的阻尼性能越好。不同炭黑N330用量的NR硫化胶的 $\tan\delta$ -温度曲线如图1所示。

从图1可看出,随着炭黑N330用量的增大,NR硫化胶低温下(玻璃化温度下)的 $\tan\delta$ 峰值减小,高温下(50~60℃)的 $\tan\delta$ 呈增大趋势。这是因为随着温度的升高,橡胶由玻璃态转化为高弹态。当处于玻璃化转变区时,随外场施加作用力,一部分NR分子链段开始运动,另一部分NR分子链段跟不上外场的变化而运动滞后,NR分子链段之间产生摩擦耗能,使得NR硫化胶的 $\tan\delta$ 达到最大;而随着炭黑N330用量的增大,一方面完善了NR硫化胶的交联网络,另一方面,包容胶和结合胶含量增大,进一步限制了NR分子链的运动,导致在低温



配方编号:1—1[#];2—2[#];3—3[#];4—4[#];5—5[#]。

图1 不同炭黑N330用量的NR硫化胶的 $\tan\delta$ -温度曲线
Fig.1 Temperature- $\tan\delta$ curves of NR vulcanizates with different carbon black N330 amounts

下可运动的NR链段占比过小,NR硫化胶的 $\tan\delta$ 峰值减小。随着温度的升高,橡胶进入高弹态。当炭黑用量较小时,由于NR分子链段的运动能力相对较强,运动应变滞后于应力的NR分子链段的占比减小,导致NR分子链内摩擦力减小,NR硫化胶的 $\tan\delta$ 较小;随着炭黑用量的增大,运动受限的NR分子链段占比增大,有助于运动能力强的NR分子链段与受限的NR分子链段发生摩擦,NR硫化胶的 $\tan\delta$ 较大。因此,增大炭黑N330用量有利于提高NR硫化胶在高弹态下的阻尼性能。

2.4 RPA分析

不同炭黑N330用量的NR硫化胶的温度、频率和应变扫描的曲线分别如图2—4所示。

从图2可以看出:随着温度的升高,NR硫化胶的 $\tan\delta$ 减小,且炭黑N330用量大的NR硫化胶的 $\tan\delta$ 减小速率大于炭黑N330用量小的NR硫化胶;

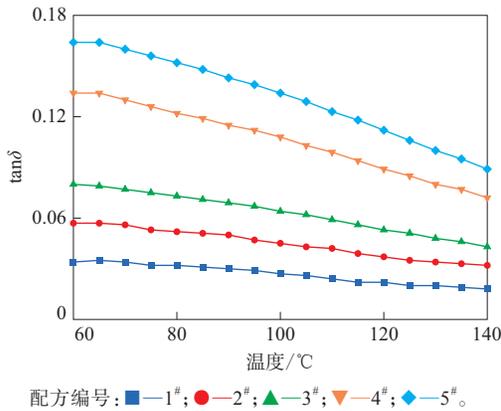


图2 不同炭黑N330用量的NR硫化胶的温度扫描曲线
Fig. 2 Temperature scanning curves of NR vulcanizates with different carbon black N330 amounts

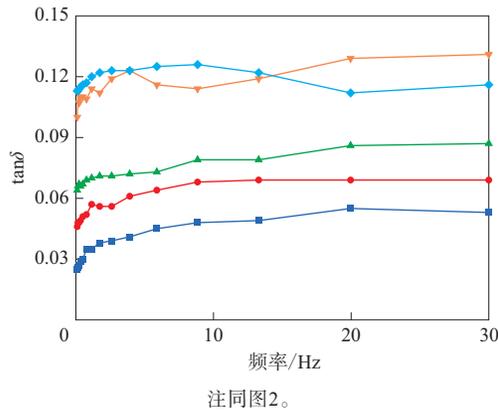


图3 不同炭黑N330用量的NR硫化胶的频率扫描曲线
Fig. 3 Frequency scanning curves of NR vulcanizates with different carbon black N330 amounts

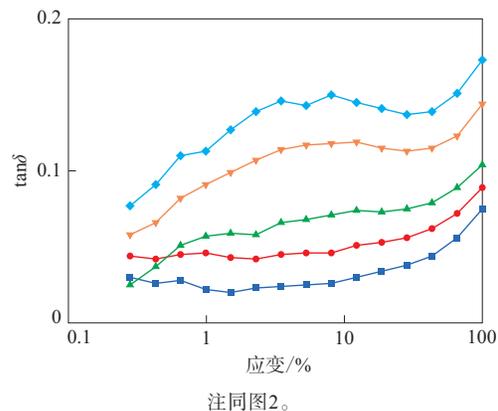


图4 不同炭黑N330用量的NR硫化胶的应变扫描曲线
Fig. 4 Strain scanning curves of NR vulcanizates with different carbon black N330 amounts

随着炭黑N330用量的增大, NR硫化胶的 $\tan\delta$ 增大。这是因为当温度较高时, 炭黑N330对NR分子链段运动能力的限制程度降低, 使 $\tan\delta$ 减小, 而炭

黑N330用量小的NR分子链段的运动能力受限程度较小, 因此其 $\tan\delta$ 受温度影响更小, 表明高温下炭黑N330用量大的NR硫化胶的阻尼性能对温度变化更敏感。

从图3和4可以看出, 随着炭黑用量的增大, 相同频率和应变下的NR硫化胶的 $\tan\delta$ 呈增大趋势, 表明炭黑N330增大可提升高弹态下NR硫化胶的阻尼性能, 且在相对高频率以及高应变下该结论仍然适用。

2.5 动/静刚度比

不同炭黑N330用量的NR硫化胶的静刚度和动/静刚度比如图5所示。

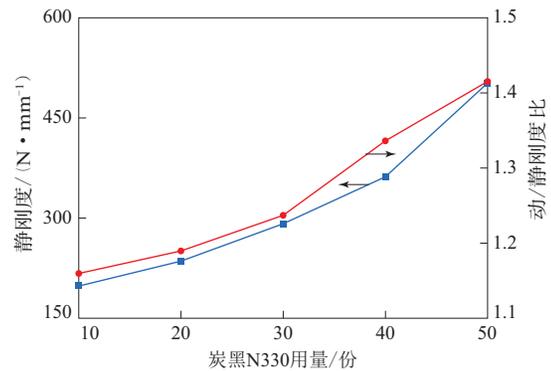


图5 不同炭黑N330用量的NR硫化胶的静刚度和动/静刚度比

Fig. 5 Static stiffnesses and dynamic/static stiffness ratios of NR vulcanizates with different carbon black N330 amounts

从图5可以看出, 随着炭黑N330用量的增大, NR硫化胶的静刚度和动/静刚度比均增大。这是因为炭黑N330用量增大可完善NR硫化胶的交联网络并形成包容胶和结合胶, 从而提高其抵抗形变的能力, 即提高其静刚度。NR硫化胶的动/静刚度比增大则与NR硫化胶的阻尼性能有关, 当其阻尼性能提高时, 在动态条件下其发生形变更加困难, 表现为动刚度更大, 进而动/静刚度比增大, 这进一步表明由于炭黑对NR分子链段运动存在限制作用, 炭黑用量增大对NR硫化胶的阻尼性能存在提升效果。

3 结论

(1) 随着炭黑用量的增大, NR混炼胶的 F_L , F_{\max} 和 $F_{\max} - F_L$ 增大, t_{90} 缩短。

(2) 随着炭黑用量的增大, NR硫化胶的邵尔A型硬度、100%定伸应力、300%定伸应力、拉伸强度

和撕裂强度增大,拉断伸长率和回弹值减小。

(3) 随着炭黑N330用量的增大,NR硫化胶低温下的 $\tan\delta$ 峰值减小,高温下的 $\tan\delta$ 呈增大趋势,因此应根据NR硫化胶的使用温度选择适当的炭黑N330用量。对于高弹态下的NR硫化胶可适当增大炭黑N330用量,以提高其阻尼性能。

(4) 随着温度的升高,NR硫化胶的 $\tan\delta$ 减小,且炭黑N330用量大的NR硫化胶的 $\tan\delta$ 减小速率大于炭黑N330用量小的NR硫化胶,表明高温下炭黑N330用量大的NR硫化胶的阻尼性能对温度变化更敏感。

(5) 随着炭黑N330用量的增大,NR硫化胶的静刚度和动/静刚度比均增大,表明炭黑N330用量增大对NR硫化胶的阻尼性能有提升作用。

参考文献:

- [1] LIU K, LYU Q Q, HUA J. Study on damping properties of HVBR/EVM blends prepared by in situ polymerization[J]. *Polymer Testing*, 2017, 60: 321–325.
- [2] SARINA, ZHANG J C, ZHANG L Q. Dynamic mechanical properties of eucommia ulmoides gum with different degree of cross-linking[J]. *Polymer Bulletin*, 2012, 68 (7) : 2021–2032.
- [3] YU W W, ZHANG D Z, DU M, et al. Role of graded length side chains up to 18 carbons in length on the damping behavior of polyurethane/epoxy interpenetrating polymer networks[J]. *European Polymer Journal*, 2013, 49 (6) : 1731–1741.
- [4] CAO R W, DENG L H, FENG Z B, et al. Preparation of natural bio-based Eucommia ulmoides gum/styrene-butadiene rubber composites and the evaluation of their damping and sound absorption properties[J]. *Polymer*, 2021, 213 (9) : 123292.
- [5] 王松, 刘庆生, 王益庆, 等. 原位硫黄改性橡胶技术制备宽温域阻尼聚合物梯度材料[J]. *橡胶工业*, 2011, 58 (12) : 729–733.
- WANG S, LIU Q S, WANG Y Q, et al. Preparation of gradient polymer with wide damping temperature range by in-situ sulfur modification[J]. *China Rubber Industry*, 2011, 58 (12) : 729–733.
- [6] 赵雅婷, 郭勇. EAA/C₉树脂/天然橡胶阻尼材料的制备及性能研究[J]. *塑料工业*, 2021, 49 (5) : 116–119.
- ZHAO Y T, GUO Y. Preparation and properties of EAA/C₉ resin/natural rubber damping materials[J]. *China Plastics Industry*, 2021, 49 (5) : 116–119.
- [7] MAHMOODI M J, VAKILIFARD M. Interfacial effects on the damping properties of general carbon nanofiber reinforced nanocomposites—A multi-stage micromechanical analysis[J]. *Composite Structures*, 2018, 192: 397–421.
- [8] SARIKAYA S, HENRY T C, NARAGHI M. Graphene size and morphology: Peculiar effects on damping properties of polymer nanocomposites[J]. *Experimental Mechanics*, 2020, 60 (6) : 1–10.
- [9] 刘宏超, 王启方, 何东宁, 等. 环氧化天然橡胶原位接枝SiO₂制备天然橡胶复合材料的力学性能和阻尼特性[J]. *应用化工*, 2020, 49 (10) : 2511–2514.
- LIU H C, WANG Q F, HE D N, et al. Mechanical and damping properties of natural rubber composites enhancing with in-situ grafted epoxidized natural rubber/SiO₂ masterbatch[J]. *Applied Chemical Industry*, 2020, 49 (10) : 2511–2514.
- [10] GAO Y, WANG X P, LIU M J, et al. Effect of montmorillonite on carboxylated styrene butadiene rubber/hindered phenol damping material with improved extraction resistance[J]. *Materials & Design*, 2014, 58: 316–323.
- [11] TANG K Y, WANG J C. Chlorinated butyl rubber/two-step modified montmorillonite nanocomposites: Mechanical and damping properties[J]. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 2021, 42: 437–449.
- [12] 赵羽劲, 姜晓妍, 朱维浩, 等. 隔声阻尼丁腈橡胶/氯丁橡胶复合材料的制备及性能研究[J]. *橡胶工业*, 2021, 68 (12) : 904–911.
- ZHAO Y J, JIANG X Y, ZHU W H, et al. Study on preparation and properties of sound insulation and damping NBR/CR composites[J]. *China Rubber Industry*, 2021, 68 (12) : 904–911.
- [13] CHEN S B, WANG Q H, WANG T M. Damping, thermal, and mechanical properties of carbon nanotubes modified castor oil-based polyurethane/epoxy interpenetrating polymer network composites[J]. *Materials & Design*, 2012, 38: 47–52.
- [14] 李建, 杜明, 黄志雄. PMN/CB/PF/IIR复合材料制备及其阻尼性能[J]. *材料工程*, 2018, 46 (6) : 125–131.
- LI J, DU M, HUANG Z X. Preparation and damping properties of PMN/CB/PF/IIR composite[J]. *Journal of Materials Engineering*, 2018, 46 (6) : 125–131.

收稿日期: 2023-10-16

Effect of Carbon Black N330 Amounts on Damping Properties of NR

TAN Bowen¹, LIU Chaoqi², XU Shiqiang¹, WANG Deyue¹, WU Mingsheng¹

(1. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 2. Zhejiang Tiantie Industrial Co., Ltd, Taizhou 317299, China)

Abstract: The effect of carbon black N330 amounts on the damping properties of natural rubber (NR)

was studied. The results showed that, with the increase of carbon black N330 amount, F_L , F_{max} and $F_{max} - F_L$ of NR compound increased and t_{90} decreased, the Shore A hardness, tensile stress at 100% and 300% elongation, tensile strength and tear strength of NR vulcanizate increased, the elongation at break and rebound value decreased, the loss factor ($\tan\delta$) at low temperature decreased, and the loss factor at high temperature increased. With the increase in temperature, the $\tan\delta$ of NR vulcanizate decreased, and the $\tan\delta$ of NR vulcanizate with a large carbon black N330 amount decreased faster than NR vulcanizate with small carbon black N330 amount, indicating that the damping properties of NR vulcanizate with large carbon black N330 amount at high temperature were more sensitive to the temperature change. With the increase of carbon black N330 amount, the static stiffness and dynamic/static stiffness ratio of NR vulcanizate increased, indicating that the increase of carbon black N330 amount could improve the damping properties of NR vulcanizate.

Key words: NR; carbon black N330; damping property; loss factor; dynamic/static stiffness ratio

专利3则

由苏州斯尔泰光伏材料科技有限公司申请的专利(公布号 CN 117264327A, 公布日期 2023-12-22)“一种光伏层压机用耐高温抗疲劳橡胶板及其制备方法”, 提供一种光伏层压机用耐高温抗疲劳橡胶板的制备方法。该橡胶板的胶料配方(用量/份)为: 三元乙丙橡胶 80, 二元乙丙橡胶 20, 炭黑 55~70, 无机填料 20~30, 氧化锌 5~10, 硬脂酸 0.5~1.0, 石蜡油 5~8, 防老剂 6~9, 硫化剂 4~6, 助交联剂 2~3。该橡胶板的制备方法为: 一段混炼胶一次翻炼出片, 停放; 加硫化剂的二段混炼胶二次翻炼出条, 停放; 橡胶板预成型, 停放; 橡胶板一次硫化成型, 停放; 橡胶板二次硫化处理。本发明使用优化配方和优化工艺提升橡胶板的耐高温抗疲劳性能, 使橡胶板可长期在150℃下工作, 使用寿命可达30 000次, 且橡胶板的生产效率提高了10%以上, 产能提高了20%以上。本发明符合光伏层压机用橡胶板向更宽更长更耐高温的方向发展的要求。

由苏州汇美包装制品有限公司申请的专利(公布号 CN 117264422A, 公布日期 2023-12-22)“一种低挥发耐温导热硅胶”, 公开了一种低挥发耐温导热硅胶的制备方法。该导热硅胶的配方组分为甲基乙炔基硅橡胶、聚异丁烯、复合颗粒、固化剂、催化剂、改性活性炭材料。改性活性炭材料包括活性炭粉、硅烷偶联剂、吸附棉颗粒和硅溶胶。复合颗粒经由以下步骤制得: 步骤

1, 将碳化硅和石墨烯粉均匀分散在含钙离子的溶液中, 超声混匀, 加入过量的强碱溶液并搅拌均匀, 溶液过滤, 过滤物烘干得到固体产物; 步骤2, 将固体产物和液体亚磷酸酯和调节剂混匀后挤出造粒, 得到复合颗粒。本发明导热硅橡胶能够降低硅橡胶材料长时间在高温条件下使用时的挥发性, 具有优良的耐温性能, 同时有效减小了硅橡胶材料在湿热环境下的质量损失率, 产品使用寿命长。

由宁国市顺达密封件制造有限公司申请的专利(公布号 CN 117264292A, 公布日期 2023-12-22)“一种耐臭氧天然橡胶缓冲垫”, 公开了一种耐臭氧天然橡胶缓冲垫的制备方法和应用特性。该缓冲垫的胶料配方(用量/份)为: 天然橡胶 80~100, 三元乙丙橡胶 30~50, 顺丁橡胶 10~20, 填料 16~18, 炭黑 2~3, 增塑剂 5~8, 白蜡 1~2, 硅酸盐 1~2, 抗紫外线剂 2~4, 阻燃剂 3~4, 硅酮粉 2~3, 抗臭氧剂 3~5, 石棉纤维 1~2, 聚氨酯泡沫 1~2, 硫黄 8~12, 硫化剂 3~4。本发明通过硅酮粉的加入可提高橡胶缓冲垫的胶料流变性能、热稳定性、色泽稳定性和蠕变性能, 并提高加工流动性, 减少成品的次品率, 提高耐磨性能; 通过胶料中天然橡胶/三元乙丙橡胶/顺丁橡胶并用, 进一步提高了缓冲垫的耐寒性、耐磨性和高弹性; 通过抗臭氧剂的加入使得该橡胶缓冲垫的耐臭氧性能优异。

(信息来源于国家知识产权局)