

应用理论

聚醚胺改性氧化石墨烯/环氧化溶聚丁苯橡胶复合材料的制备与性能研究

刘超豪^{1,2}, 李凡珠^{1,2}, 马东利^{1,2}, 郭鸣明¹, 叶欣^{1*}

(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 北京市先进弹性体工程技术研究中心, 北京 100029)

摘要: 采用聚醚胺D400(简称D400)改性氧化石墨烯(GO), 制备D400-GO/环氧化溶聚丁苯橡胶(ESSBR)复合材料, 并对其结构和性能进行研究。结果表明: 通过傅里叶红外变换光谱和X射线光电子能谱分析确定D400成功地接枝到GO表面; 接枝D400可以改善GO在ESSBR基体中的分散性, 增强GO与ESSBR基体的结合能力; 与GO/ESSBR复合材料相比, D400-GO/ESSBR复合材料的拉伸性能、抗湿滑性能、气密性和耐磨性能提高。

关键词: 环氧化溶聚丁苯橡胶; 氧化石墨烯; 聚醚胺; 抗湿滑性能; 耐磨性能

中图分类号: TQ333.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-890X(2023)12-0933-07

DOI: 10.12136/j.issn.1000-890X.2023.12.0933



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

溶聚丁苯橡胶(SSBR)广泛应用于高性能轮胎中^[1], 轮胎的性能主要体现在滚动阻力、抗湿滑性能和耐磨性能上, 这3种性能通常难以兼具。通过选用适合的补强填料以及对橡胶和补强填料进行改性可以提升轮胎胶料的这些性能。

石墨烯是目前最薄的纳米材料, 具有极大的比表面积、极高的强度和极好的柔韧性。这些优异的性能使石墨烯与其他金属材料、有机材料、无机非金属材料的复合成为研究热点^[2-4]。通常橡胶材料的强度较低, 需要添加一些小分子补强填料来提高其力学性能, 常用的补强填料有炭黑和白炭黑等, 石墨烯在橡胶材料中应用也受到研究者的关注^[5-8]。石墨烯作为单原子厚度的片层材料, 其表面有共轭 π 键, 这使得石墨烯存在极高的势能^[9-10]。当石墨烯作为补强填料时, 在自身高势能的驱动下很容易发生团聚, 而补强填料在橡胶基体中发生团聚会使其补强效果大大降低, 因此如何使

石墨烯在橡胶基体中更好的分散是石墨烯补强橡胶的关键。

通过在石墨烯表面接枝化学基团可以有效降低其表面势能, 这些基团一方面通过吸收石墨烯表面的电子云来降低石墨烯自聚集趋势, 另一方面在石墨烯表面增加可与橡胶基体反应的位点来提高其在橡胶基体中的分散性。氧化石墨烯(GO)表面有很多含氧官能团, 有利于进行表面接枝改性^[11-13]。

本工作首先制备GO和环氧化溶聚丁苯橡胶(ESSBR), 然后利用双端氨基的聚醚胺D400(简称D400)改性GO, 制备D400-GO/ESSBR复合材料, 并对其结构和性能进行研究。

1 实验

1.1 主要原材料

SSBR, 牌号2557, 中国石油独山子石化分公司

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(52003024)

作者简介: 刘超豪(1992—), 男, 内蒙古锡林浩特人, 北京化工大学在读博士研究生, 主要从事橡胶复合材料的研究。

***通信联系人:** (yexin@mail.buct.edu.cn)

引用本文: 刘超豪, 李凡珠, 马东利, 等. 聚醚胺改性氧化石墨烯/环氧化溶聚丁苯橡胶复合材料的制备与性能研究[J]. 橡胶工业, 2023, 70(12): 933-939.

Citation: LIU Chaohao, LI Fanzhu, MA Dongli, et al. Preparation and properties of polyetheramine modified GO/ESSBR composites[J]. China Rubber Industry, 2023, 70(12): 933-939.

产品;GO,自制;D400和表面活性剂tween-80,分析纯,上海麦克林生化科技有限公司产品;浓硫酸、硝酸钠、高锰酸钾、双氧水、环己烷、甲酸、碳酸钠和乙醇,分析纯,北京化工厂有限责任公司产品。

1.2 配方

基本配方(用量/份)为:ESSBR 100,GO和D400 变量,氧化锌 5,硬脂酸 2,防老剂4010NA 1,硫黄 2,促进剂DPG 2,促进剂CBS 2。

1[#]—4[#]配方为GO/ESSBR复合材料配方,其中GO用量分别为0.5,1,2和4份,不添加D400;5[#]—8[#]配方为D400-GO/ESSBR复合材料配方,其中GO用量分别为0.5,1,2和4份,D400用量为20份。

1.3 主要设备和仪器

HTK-55型密炼机,广州哈尔技术有限公司产品;BP-8175-AL型两辊开炼机和LBD-1600型平板硫化机,常州聚焦橡塑有限公司产品;DF-101S型电热式恒温水浴锅,山东恩仪仪器设备有限公司产品;ESJ-A型电子天平,天津美乐电子仪器有限公司产品;RW28型悬臂式搅拌器,德国IKA公司产品;KL05A型高速离心机,上海力辰科技有限公司产品;BPZ-6063型真空干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司产品;SN-QX-300型超声仪,上海尚仪超声仪器公司产品;TENSOR27型傅里叶红外变换光谱(FTIR)仪,德国克虏伯公司产品;ESCALAB 250型X射线光电子能谱(XPS)仪,美国Thermo Electron公司产品;Tecnai G2 S-Twin透射电子显微镜(TEM),美国FEI公司产品;ENY-T100型万能电子拉力试验机,深圳三思检测技术有限公司产品;Q800型动态力学分析(DMA)仪,美国TA公司产品;ISO 2782型硫化橡胶气体渗透性测试仪,济南思克测试技术有限公司产品;MZ-4061型阿克隆磨耗试验机,江苏明珠试验机械有限公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 GO的制备

采用改进Hummers法制备GO。

低温阶段:设置冰水浴,在三口烧瓶中加入浓硫酸(98%)和石墨,搅拌20 min;加入硝酸钠,搅拌15 min;分批缓慢加入高锰酸钾,搅拌2 h。

中温阶段:设置水浴温度为38 ℃,将体系移至

水浴中,反应1 h后移回到冰水浴中,滴加纯水。

高温阶段:设置油浴温度为98 ℃,将体系移至油浴中,分别加入去离子水和双氧水,搅拌1 h;洗涤反应产物并将其放入烘箱内烘干,制得GO。

1.4.2 D400-GO的制备

在四氢呋喃(THF)中加入GO,超声使其分散均匀;加入D400,超声分散10 min,在40 ℃下反应2 h;在旋转蒸发器中去除溶剂,将反应产物移至去离子水中以去除未反应的单体,烘干得到D400-GO。

1.4.3 ESSBR的制备

设置试验温度为40 ℃,打开冷凝水,在反应装置中加入环己烷和SSBR搅拌溶解,搅拌速度为50 r·min⁻¹;加入甲酸和表面活性剂tween-80,搅拌10 min,使溶液充分混匀;滴加双氧水,滴加结束后反应2 h;在反应结束之后停止搅拌,加入碳酸钠溶液进行中和,再添加去离子水清洗反应产物,然后在乙醇中使反应产物沉淀,最后将其移至烘箱内烘干,制得环氧度为15%的ESSBR。

1.4.4 GO/ESSBR复合材料的制备

将GO添加至THF溶剂中,对其进行分散处理后得到GO/THF悬浊液;将剪成小块的ESSBR添加其中,搅拌一段时间,将其充分溶解并搅拌均匀后加入乙醇共沉淀;将产物进行干燥处理并混炼,混炼胶停放一段时间后加入硫黄和促进剂。混炼胶在平板硫化机上硫化,硫化条件为150 ℃×25 min。

1.4.5 D400-GO/ESSBR复合材料的制备

将GO添加至THF溶剂中,对其进行分散处理后得到GO/THF悬浊液;将剪成小块的ESSBR添加其中,搅拌一段时间,待其充分溶解并搅拌均匀;加入D400,在40 ℃下反应2 h;加入乙醇共沉淀;将产物进行干燥处理并混炼,混炼胶停放一段时间后加入硫黄和促进剂。混炼胶在平板硫化机上硫化,硫化条件为150 ℃×25 min。

1.5 测试分析

(1)FTIR分析。采用FTIR仪对D400-GO进行FTIR分析,用研磨法将试样与溴化钾共同研磨并压制成片。

(2)XPS分析。采用XPS仪对D400-GO进行XPS分析。

(3)微观形貌分析。采用TEM观察D400-GO

在ESSBR基体中的分散情况。

(4) 拉伸性能。采用万能电子拉力试验机按照GB/T 528—2009进行测试,拉伸速率为500 mm·min⁻¹。

(5) DMA分析。采用DMA仪进行测试,采用拉伸模式和应变控制,测试前取10 mm×10 mm的硫化胶试样并将其固定在DMA仪的拉伸夹具上,温度扫描条件为:动态应变 0.1%,频率 10 Hz,温度范围 -80~80 °C。

(6) 气密性能。采用硫化橡胶气体渗透性测试仪进行测试,试样为直径10 mm、厚度2 mm的圆片。

(7) 耐磨性能。采用阿克隆磨耗试验机按照GB/T 1689—2014进行测试。

2 结果与讨论

2.1 D400-GO分析

2.1.1 FTIR分析

D400-GO的FTIR谱如图1所示。

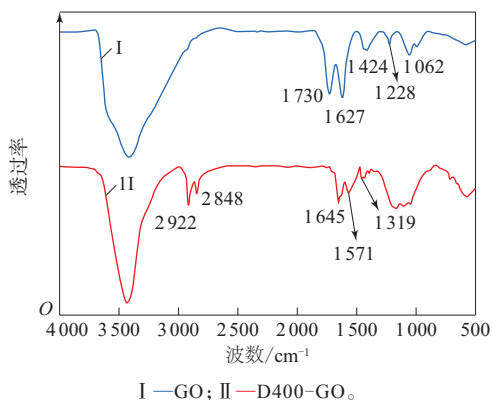


图1 D400-GO的FTIR谱

Fig. 1 FTIR spectrum of D400-GO

从图1可以看出:GO谱线上存在一些有氧基团,如1 730 cm⁻¹处的C=O基团、1 062 cm⁻¹处的C—O基团和1 627 cm⁻¹处的O—H基团;而在D400-GO谱线上1 730 cm⁻¹处的C=O基团消失,在1 645和1 571 cm⁻¹处出现了新的对应酰胺基(N—C=O)的特征峰,表明D400已成功地接枝到GO表面,在D400-GO谱线上新出现的1 319 cm⁻¹处的C—N基团的特征吸收峰也能佐证这一点,同时D400-GO谱线上也出现了其他峰,2 848和2 922 cm⁻¹处的吸收峰对应D400的CH₂—CH₂基团。结

合以上分析可以确定D400已实现了在GO表面的接枝。

2.1.2 XPS分析

D400-GO的XPS谱如图2所示。

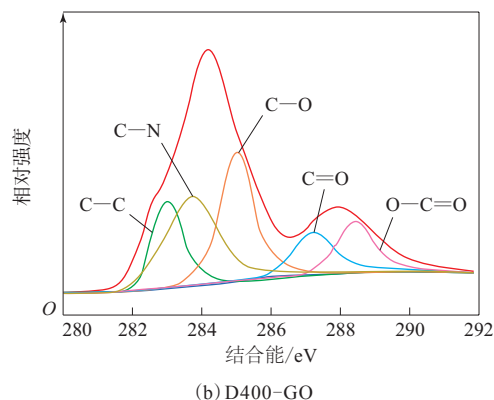
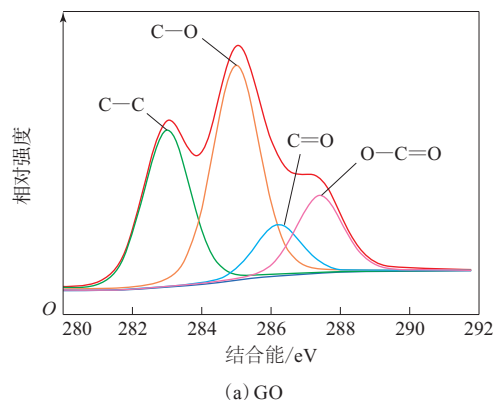


图2 D400-GO的XPS谱

Fig. 2 XPS spectrum of D400-GO

从图2可以看出:GO谱线上有C—C, C—O, C=O和O—C=O的C1s峰;D400-GO谱线上C—C和C—O结合能的峰高均降低,且出现了新的C—N键的结合能的峰,这也印证了D400已成功地接枝到GO表面。

2.2 D400-GO/ESSBR复合材料的性能

2.2.1 微观形貌分析

D400-GO/ESSBR复合材料的TEM照片如图3所示,GO用量为4份。

从图3可以看出:在GO/ESSBR复合材料中,GO片层出现了一定的聚集,聚集体的尺寸较大;在D400-GO/ESSBR复合材料中,GO片层的聚集体尺寸较小。因此,D400-GO/ESSBR复合材料中GO片层在ESSBR基体中的分散性提高。

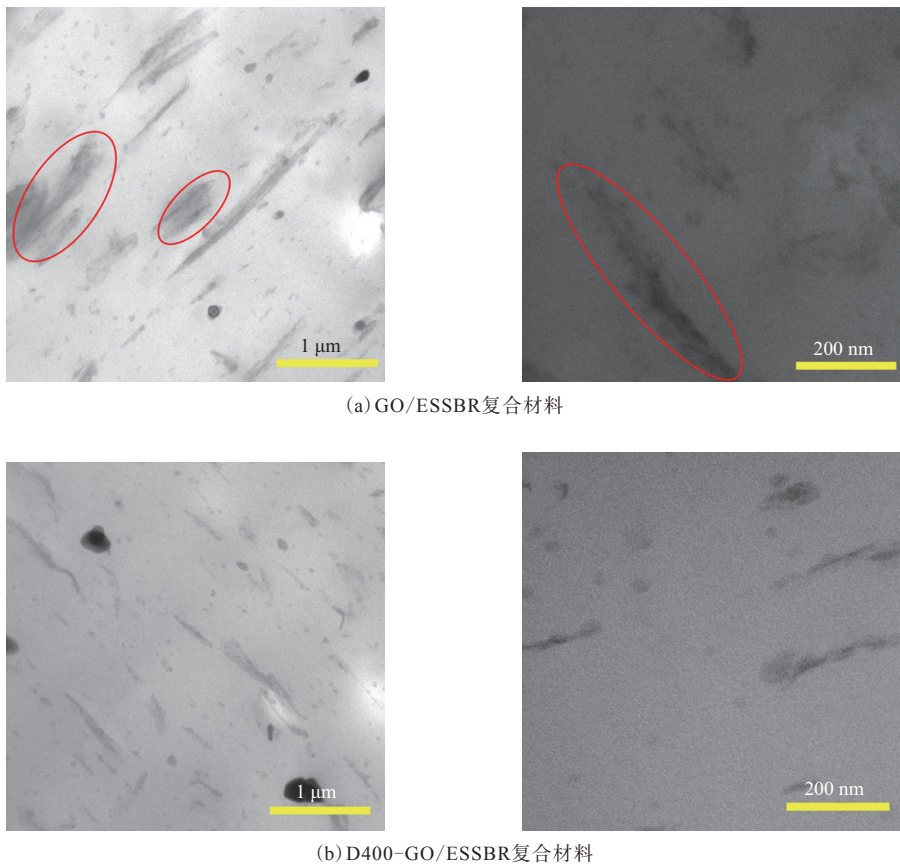


图3 D400-GO/ESSBR复合材料的TEM照片
Fig.3 TEM photos of D400-GO/ESSBR composites

2.2.2 拉伸性能

D400-GO/ESSBR复合材料的拉伸性能如表1所示。

从表1可以看出:随着GO用量的增大,GO/ESSBR复合材料的拉伸强度和拉断伸长率增大,定伸应力变化不大;加入4份GO的GO/ESSBR复合材料的拉伸强度和拉断伸长率分别比加入0.5份GO的GO/ESSBR复合材料增大了57%和17%,尽管如此,GO发挥的补强作用仍然有限。这是因为随着GO用量的增大,其片层之间呈聚集的趋势

也相应增大,GO片层很难与ESSBR基体构成稳定的结合,应力无法有效的传递,因此GO不能充分发挥其补强作用。

从表1还可以看出:当GO用量为0.5份时,D400-GO/ESSBR复合材料的100%定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率分别比GO/ESSBR复合材料增大了42%,43%和13%;加入0.5份GO的D400-GO/ESSBR复合材料的拉伸性能略高于加入2份GO的GO/ESSBR复合材料;当GO用量从0.5份增至4份时,D400-GO/ESSBR复合材料的300%定

表1 D400-GO/ESSBR复合材料的拉伸性能
Tab.1 Tensile properties of D400-GO/ESSBR composites

项 目	配方编号							
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	7 [#]	8 [#]
100%定伸应力/MPa	1.2	1.3	1.3	1.2	1.7	2.3	2.7	3.1
300%定伸应力/MPa	—	2.9	2.8	3.0	3.2	4.4	5.3	5.8
拉伸强度/MPa	2.3	2.8	3.1	3.6	3.3	4.8	5.6	8.2
拉断伸长率/%	282	308	317	329	319	356	359	475

伸应力、拉伸强度和拉伸伸长率分别增大了81%, 148%和49%。

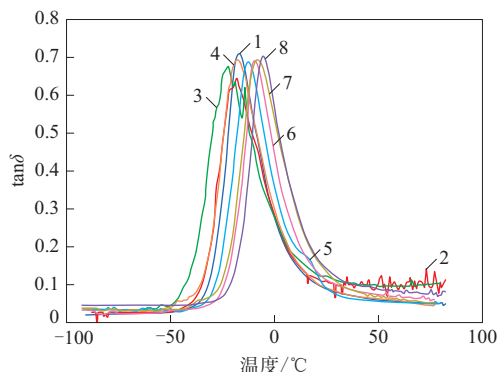
以上结果表明,在D400-GO/ESSBR复合材料中,GO对ESSBR的补强作用明显提高,这说明GO在ESSBR基体中的分散性得到改善,GO片层与橡胶分子链的结合得到增强,D400对于改善GO片层在ESSBR基体中的分散性起到了很大作用。

2.2.3 DMA分析

胶料的抗湿滑性能通常与0℃时的损耗因子($\tan\delta$)相关,其值越大,胶料的抗湿滑性能越好;胶料的滚动阻力通常与60℃时的 $\tan\delta$ 相关,其值越小,胶料的滚动阻力越低^[14-16]。

D400-GO/ESSBR复合材料的 $\tan\delta$ -温度曲线如图4所示,0℃时的 $\tan\delta$ 如图5所示。

从图4和5可以看出:随着GO用量的增大,GO/ESSBR复合材料0℃时的 $\tan\delta$ 变化不大,说明GO用量的小幅增大不能改善复合材料的抗湿滑性



配方编号: 1—1[#]; 2—2[#]; 3—3[#]; 4—4[#]; 5—5[#]; 6—6[#]; 7—7[#]; 8—8[#]。

图4 D400-GO/ESSBR复合材料的 $\tan\delta$ -温度曲线

Fig. 4 $\tan\delta$ -temperature curves of D400-GO/ESSBR composites

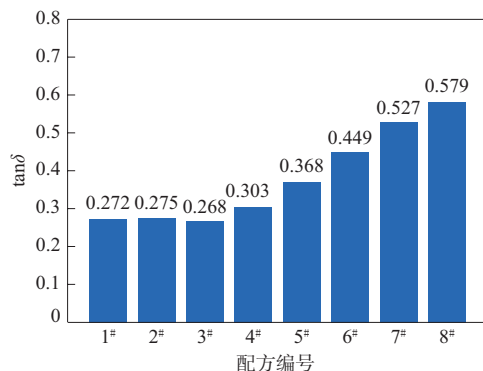


图5 D400-GO/ESSBR复合材料0℃时的 $\tan\delta$

Fig. 5 $\tan\delta$ of D400-GO/ESSBR composites at 0℃

能;D400-GO/ESSBR复合材料0℃时的 $\tan\delta$ 均大于GO/ESSBR复合材料,说明D400-GO/ESSBR复合材料的抗湿滑性能优于GO/ESSBR复合材料,且随着GO用量的增大,D400-GO/ESSBR复合材料的抗湿滑性能显著提高。

从图4还可以看出,随着GO用量的增大,GO/ESSBR和D400-GO/ESSBR复合材料60℃时的 $\tan\delta$ 变化规律不明显,这是因为在DMA仪测试中应变为0.1%,60℃时的 $\tan\delta$ 在微观层面反映为橡胶分子链之间的相互作用,当应变为0.1%时,橡胶分子链多为缠结状态,并未充分展开相对运动且相互作用强,因此60℃时的 $\tan\delta$ 不能真实地反映材料的滚动阻力^[17-19]。

2.2.4 气密性

D400-GO/ESSBR复合材料的透气率见图6。

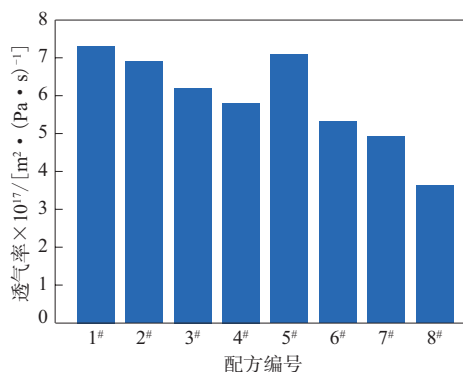


图6 D400-GO/ESSBR复合材料的透气率

Fig. 6 Air permeability rates of D400-GO/ESSBR composites

与白炭黑和炭黑等填料相比,GO具有二维片层结构,因此在加入量不大的情况下就可以使复合材料获得较好的气密性。从图6可以看出:随着GO用量的增大,GO/ESSBR和D400-GO/ESSBR复合材料的透气率均有一定程度的减小;当GO用量相同时,D400-GO/ESSBR复合材料的透气率小于GO/ESSBR复合材料,这说明D400的加入使GO在ESSBR基体中的分散性得到改善,进一步阻碍了气体通过,从而提高了D400-GO/ESSBR复合材料的气密性^[20]。

2.2.5 耐磨性能

D400-GO/ESSBR复合材料的阿克隆磨耗量如图7所示。

从图7可以看出:随着GO用量的增大,GO/ESSBR和D400-GO/ESSBR复合材料的阿克隆

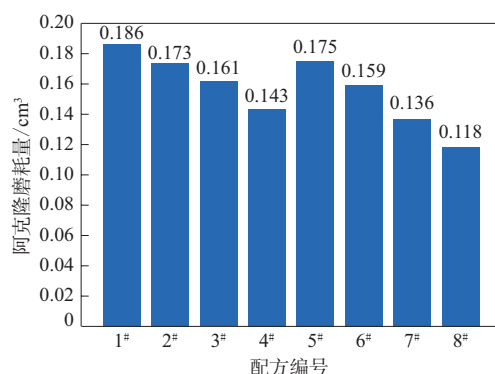


图7 D400-GO/ESSBR复合材料的阿克隆磨耗量

Fig. 7 Akron abrasions of D400-GO/ESSBR composites

磨耗量均有一定程度的减小;当GO用量相同时,D400-GO/ESSBR复合材料的阿克隆磨耗量小于GO/ESSBR复合材料,这说明D400的加入使GO与ESSBR基体的结合更牢固,从而提高了D400-GO/ESSBR复合材料的耐磨性能。

3 结论

用D400对GO进行表面接枝改性,制备了D400-GO/ESSBR复合材料。FTIR和XPS分析表明,D400成功地接枝到GO表面。TEM分析显示,接枝D400后,GO在ESSBR基体中的分散性提高,GO与ESSBR基体的结合更好;与GO/ESSBR复合材料相比,D400-GO/ESSBR复合材料的拉伸性能、抗湿滑性能、气密性和耐磨性能提高。

参考文献:

- [1] 梁爱民. 绿色轮胎用溶聚丁苯橡胶/白炭黑复合体系的研究技术进展[J]. 轮胎工业, 2016, 36(5): 267-272.
LIANG A M. Research progress of solution polymerized styrene-butadiene/silica composites for green tires[J]. Tire Industry, 2016, 36(5): 267-272.
- [2] 唐征海, 郭宝春, 张立群, 等. 石墨烯/橡胶纳米复合材料[J]. 高分子学报, 2014(7): 865-877.
TANG Z H, GUO B C, ZHANG L Q, et al. Graphene/rubber nanocomposites[J]. Acta Polymerica Sinica, 2014(7): 865-877.
- [3] 傅强, 包信和. 石墨烯的化学研究进展[J]. 科学通报, 2009, 54(18): 2657-2666.
FU Q, BAO X H. Progress in graphene chemistry[J]. Chinese Science Bulletin, 2009, 54(18): 2657-2666.
- [4] 李毅, 董常坤, 尹浩庭, 等. 聚三氟氯乙烯/氧化石墨烯复合材料结晶行为及性能的研究[J]. 塑料科技, 2023, 51(1): 1-6.
LI Y, DONG C K, YIN H T, et al. Study on crystallization behavior and properties of polychlorotrifluoroethylene/graphene oxide composites[J]. Plastics Science and Technology, 2023, 51(1): 1-6.
- [5] 鲁学峰, 张绍波, 胡翠, 等. 石墨烯在橡胶及制品中应用研究进展[J]. 建材发展导向, 2021, 19(2): 99-101.
LU X F, ZHANG S B, HU C, et al. Research progress of graphene application in rubber and rubber products [J]. Development Guide to Building Materials, 2021, 19(2): 99-101.
- [6] 王广克, 侯东, 吕运强, 等. 改性氧化石墨烯/丁基橡胶复合材料的制备和隔声性能研究[J]. 橡胶工业, 2021, 68(1): 25-30.
WANG G K, HOU D, LYU Y Q, et al. Preparation and sound insulation performance of modified GO/IIR composites[J]. China Rubber Industry, 2021, 68(1): 25-30.
- [7] 余尧, 段雯雯, 张俊毅, 等. 环氧化天然橡胶在制备天然橡胶/炭黑/碳纳米管复合材料中的应用[J]. 高分子材料科学与工程, 2020, 36(12): 27-33.
YU Y, DUAN W W, ZHANG J Y, et al. Application of epoxidized natural rubber in the preparation of natural rubber/carbon black/carbon nanotube composites[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2020, 36(12): 27-33.
- [8] STANKOVICH S, DIKIN D A, PINER R D, et al. Synthesis of graphene-based nanosheets via chemical reduction of exfoliated graphite oxide [J]. Carbon, 2007, 45(7): 1558-1565.
- [9] BAI H, XU Y X, ZHAO L, et al. Non-covalent functionalization of graphene sheets by sulfonated polyaniline[J]. Chemical Communications, 2009(13): 1667-1669.
- [10] SCHNIEPP H C, LI J L, MCALLISTER M J, et al. Functionalized single graphene sheets derived from splitting graphite oxide[J]. Journal of Physical Chemistry B, 2006, 110(17): 8535-8539.
- [11] SONG P, ZHANG X, SUN M, et al. Synthesis of graphene nanosheets via oxalic acid-induced chemical reduction of exfoliated graphite oxide[J]. RSC Advances, 2012, 2(3): 1168-1173.
- [12] LIN Y, LIU S Q, PENG J, et al. The filler-rubber interface and reinforcement in styrene butadiene rubber composites with graphene/silica hybrids: A quantitative correlation with the constrained region[J]. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2016, 86: 19-30.
- [13] 杨永岗, 陈成猛, 温月芳, 等. 氧化石墨烯及其与聚合物的复合[J]. 新型炭材料, 2008, 23(3): 193-200.
YANG Y G, CHEN C M, WEN Y F, et al. Oxidized graphene and graphene based polymer composites[J]. New Carbon Materials, 2008, 23(3): 193-200.
- [14] SHANMUGHARAJ A M, BHOWMICK A K. Dynamic mechanical properties of styrene-butadiene rubber vulcanizate filled with electron beam modified surface-treated dual-phase filler [J]. Journal of Applied Polymer Science, 2003, 88(13): 2992-3004.
- [15] WANG S T, CEN L, WU Q H. Maleated glycidyl 3-pentadecenyl phenyl ether with styrene: Synthesis and application as compatibilizer in SBR/silica composite [J]. Polymers for Advanced Technologies, 2015, 26(8): 953-959.
- [16] LI Y, HAN B Y, WEN S P, et al. Effect of the temperature on

- surface modification of silica and properties of modified silica filled rubber composites[J]. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing 2014, 62 (5) : 52-59.
- [17] QIAO H, CHAO M Y, HUI D, et al. Enhanced interfacial interaction and excellent performance of silica/epoxy group-functionalized styrene-butadiene rubber (SBR) nanocomposites without any coupling agent[J]. Composites Part B: Engineering, 2017, 114 (7) : 356-364.
- [18] BRUNEL D, DIRENZO F, FAJULA F, et al. Preferential grafting of alkoxy-silane coupling agents on the hydrophobic portion of the surface of micelle-templated silica[J]. New Journal of Chemistry, 2000, 24 (10) : 807-813.
- [19] WANG Y X, WU Y P, LI W J, et al. Influence of filler type on wet skid resistance of SSBR/BR composites: Effects from roughness and micro-hardness of rubber surface[J]. Applied Surface Science, 2011, 257 (6) : 2058-2065.
- [20] 郭奇, 高源, 荔栓红, 等. 石墨烯增强聚合物气密性的研究进展[J]. 复合材料学报, 2022, 39 (3) : 896-906.
- GUO Q, GAO Y, LI S H, et al. Research progress in the enhanced polymer airtightness of graphene[J]. Acta Materialiae Compositae Sinica, 2022, 39 (3) : 896-906.
- 收稿日期: 2023-07-26

Preparation and Properties of Polyetheramine Modified GO/ESSBR Composites

LIU Chaohao, LI Fanzhu, MA Dongli, GUO Mingming, YE Xin

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

Abstract: Using polyetheramine D400 (referred to as D400) to modify graphene oxide (GO), D400-GO/ESSBR composites were prepared, and the structure and properties of the composites were studied. The results showed that through Fourier transform infrared spectroscopy and X-ray photoelectron spectroscopy analysis, it could be determined that D400 was successfully grafted onto the GO surface. Grafting D400 could improve the dispersion of GO in ESSBR matrix and enhance the binding ability between GO and ESSBR matrix. Compared with GO/ESSBR composites, the tensile properties, wet-slip resistance, air tightness and wear resistance of D400-GO/ESSBR composites were improved.

Key words: ESSBR; GO; polyetheramine; wet-slip resistance; wear resistance

专利2则

由厦门市多胶朋友工业有限公司申请的专利(公布号 CN 116622131A, 公布日期 2023-08-22)“一种抗静电橡胶组合物、一种抗静电鞋底及其制备方法”, 提供一种抗静电橡胶组合物及其抗静电鞋底的制备方法。该抗静电橡胶组合物配方(用量/份)为: 橡胶基材 90~110, 乙炔炭黑 28~32, 硅铝炭黑 14~16, 氧化锌 4.5~5.5, 硬脂酸 1.8~2.2, 硬脂酸锌 0.9~1.1, 不溶性硫黄 2.1~2.5, 促进剂 2.6~3。该抗静电橡胶组合物可作为抗静电鞋底材料应用于鞋制品。本发明采用高结构低灰分乙炔炭黑与活性硅铝炭黑并用, 当乙炔炭黑与硅铝炭黑达到一定浓度时, 粒子相互靠近, 构成了导电通道, 从而保证了鞋底材料的抗静电性能。

由南京占一科技有限公司申请的专利(公布号 CN 116622310A, 公布日期 2023-08-22)“一种具有微发泡自锁功能的压敏胶、压敏胶带及制备方法”, 公开了一种具有微发泡自锁功能的压敏胶及其压敏胶带制备方法。该压敏胶配方(用量/份)为: 天然橡胶 20~30, 合成橡胶 10~20, 改性弹性体 5~15, 溶剂 30~50, 增粘剂 5~10, 固化剂 1~5, 抗氧剂 0.3~1。其中改性弹性体为分子链中含有异氰酸酯结构的端羟基弹性体。该压敏胶通过添加高相对分子质量改性弹性体显著提高其抗剪切强度和粘接强度, 且该压敏胶与粘接物间结合紧密, 可防止水、空气对粘接界面的侵蚀, 防止粘接强度下降, 延长压敏胶的使用寿命。

(信息来源于国家知识产权局)