

特约来稿

氮化硼/硅橡胶可瓷化复合材料的制备及性能研究

任劲文, 宋九强, 傅华东, 彭正伟, 秦岩*

(武汉理工大学特种功能材料技术教育部重点实验室, 湖北 武汉 430070)

摘要:以硅橡胶为基体材料、氮化硼为成瓷填料、短切碳纤维为补强填料,制备出硅橡胶可瓷化复合材料,研究氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料性能的影响。结果表明:随着氮化硼用量的增大,硅橡胶可瓷化复合材料的物理性能提高,当氮化硼用量为20份时,复合材料的拉伸强度和拉伸伸长率均达到最大值;复合材料高温热解产物的弯曲强度随着氮化硼用量的增大而逐渐增大;复合材料中氮化硼的X射线衍射峰强度随其用量的增大而逐渐增强;当氮化硼用量为40份时,高温热解产物表面形成了坚硬、致密的陶瓷层,能够有效地阻止热量传递。

关键词:氮化硼;硅橡胶;可瓷化复合材料;陶瓷化;弯曲强度;热稳定性能

中图分类号:TQ330.38⁺3;TQ333.93

文献标志码:A

文章编号:1000-890X(2020)03-0163-07

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2020.03.0163



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着近代工业日渐快速的进步和发展,人们对防火阻燃材料研究力度加大,其中无毒无害、耐热性能好的硅橡胶材料更是研究热点^[1-6]。硅橡胶可瓷化复合材料是以硅橡胶为基体材料^[7-8],通过添加成瓷填料和低温烧结助剂,在高温下生成具有自支撑结构的陶瓷体^[9],实现了从有机相向无机相的陶瓷化转变,解决了普通硅橡胶热解产物(陶瓷体)强度较低的问题,具有可瓷化聚合物基复合材料良好的耐火性能和阻燃性能。硅橡胶可瓷化复合材料在防火阻燃方面具有重要的应用价值^[10-14]。

国内外对硅橡胶可瓷化复合材料的结构和性能进行了深入研究。D. Yang等^[15]以碳化锆或氧化锆作为填料,硅橡胶作为基体材料制备了硅橡胶复合材料,研究了碳化锆或氧化锆用量对硅橡胶复合材料力学性能、热稳定性能和烧蚀性能的影响,结果表明一定量的碳化锆或氧化锆增大了硅橡胶复合材料的拉伸强度,但相应拉断伸长率有一定程度的减小。J. Mansouri等^[16]以云母作为成瓷填料,研究了云母/硅橡胶复合材料热解产物的力学性能变化和相变过程,这些变化部分是由于

云母本身的变化,更大一部分是云母颗粒与硅橡胶基体之间相互作用,可以在较低的温度下产生液相,以促进陶瓷体的形成,提高热解产物的力学性能。李函坚等^[17]研究了白炭黑种类及用量对硅橡胶瓷化形成的陶瓷体的性能影响,结果表明相对于沉淀法白炭黑,加入气相法白炭黑的硅橡胶热解产物的弯曲强度(三点法)和压缩强度更高,相应的烧蚀线性收缩率更大,断面更致密,硅橡胶的瓷化效果相对较好。季辰焘等^[18]研究发现,在无机粉体中高岭土可使硅橡胶可瓷化复合材料的拉伸强度明显提高。

目前,硅橡胶可瓷化复合材料的成瓷填料主要是层状硅酸盐^[19],例如云母^[20]、高岭土^[21]和硅灰石等,这类材料具有明显的晶体结构,熔点、烧蚀度和耐火度较高。成瓷填料不但可以提高硅橡胶可瓷化复合材料的稳定性,而且能在复合材料热解产物中作为骨架材料^[22-24]。

氮化硼作为一种成瓷填料,与其他成瓷填料相比,用其制备的硅橡胶可瓷化复合材料具有熔点高、耐热性能好和介电性能优异的特点^[25-27]。本工作以硅橡胶作为基体材料,以氮化硼作为成瓷填料,同时添加短切碳纤维,制备硅橡胶可瓷化复合材料,研究氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料物理性能和高温热解产物弯曲强度的影响,并

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(195201020)

作者简介:任劲文(1995—),男,湖北荆州人,武汉理工大学在读硕士研究生,主要从事聚合物基复合材料的研究。

*通信联系人(qinrock@sina.com)

对硅橡胶可瓷化复合材料的热稳定性和高温热解产物的断面形貌进行分析。

1 实验

1.1 主要原材料

甲基乙基硅橡胶,牌号110-2,相对分子质量为 $(3.5\sim 6.5)\times 10^5$,乙基物质的量分数为0.0013~0.0022,中昊晨光化工研究院有限公司成都分厂产品。气相法白炭黑,比表面积为 $200\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$;氮化硼,粒径为 $1\sim 2\ \mu\text{m}$,阿拉丁试剂(上海)有限公司产品。短切碳纤维,长度为3 mm,日本东丽公司产品。硫化剂DBPH,湖北鑫鸣泰化学有限公司产品。

1.2 试验配方

甲基乙基硅橡胶 100,气相法白炭黑 40,短切碳纤维 8,硫化剂DBPH 2,氮化硼变量。

1.3 主要设备和仪器

X(S)K-160型两辊开炼机,上海橡胶机械一厂有限公司产品;TYA-100T型平板硫化机,东莞铭镭机械设备有限公司产品;LXD-A型邵氏A型硬度计,温州三和量具仪器有限公司产品;CTM6001型微机控制电子万能材料试验机,上海协强仪器有限公司产品;STA449C/3/G型同步热分析仪,德国耐驰公司产品;D8 ADVANCE型X射线衍射(XRD)仪,德国布鲁克公司产品;JSM-5610LV型扫描电子显微镜(SEM),日本电子株式会社产品。

1.4 试样制备

调整两辊开炼机辊距为 $2\sim 3\text{ mm}$,加入硅橡胶,待其包辊后依次加入气相法白炭黑、氮化硼、硫化剂DBPH,减小辊距至1 mm,薄通5~8次,调大辊距至3 mm,加入短切碳纤维,混合均匀后出片。

混炼胶(模具中)置于平板硫化机上,在 $170\text{ }^\circ\text{C}$ 下硫化30 min,然后将得到的硫化胶置于电热鼓风干燥箱中,在 $180\text{ }^\circ\text{C}$ 下二次硫化4 h。

将硫化胶裁切成 $80\text{ mm}\times 10\text{ mm}\times 3\text{ mm}$ 试样,置于坩埚和三氧化二铝陶瓷片夹层(保持形状稳定)中,再置于马弗炉中,以 $10\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ 速率升温,在空气气氛下分别在800,1 000,1 200和1 400 $^\circ\text{C}$ 下保温30 min,然后冷却至室温。

1.5 测试分析

(1)硅橡胶可瓷化复合材料的密度、邵尔A型硬度、拉伸性能和热解产物的弯曲强度均按照相应国家标准进行测试,其中拉伸性能测试采用哑铃形试样;热解产物的弯曲强度(三点法)测试的加载速率为 $2\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

(2)硅橡胶可瓷化复合材料的热稳定性采用同步热分析仪进行测试,测试条件:氮气气氛,升温速率 $10\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$,温度范围 室温~ $1\ 000\text{ }^\circ\text{C}$ 。

(3)硅橡胶可瓷化复合材料在不同温度下的热解产物物相组成采用XRD仪进行测试分析,测试条件:扫描角度 $5^\circ\sim 80^\circ$,扫描速率 $5\text{ }^\circ\cdot\text{min}^{-1}$ 。

(4)硅橡胶可瓷化复合材料 $1\ 400\text{ }^\circ\text{C}$ 热解产物的断面微观形貌采用SEM进行观察。

2 结果与讨论

2.1 物理性能

氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料物理性能的影响如表1所示。

表1 氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料物理性能的影响

项 目	氮化硼用量/份				
	0	10	20	30	40
密度/ $(\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3})$	1.103	1.158	1.171	1.189	1.233
邵尔A型硬度/度	86	87	87	88	88
拉伸强度/MPa	4.02	4.79	5.40	4.50	4.43
拉断伸长率/%	174	234	270	225	208
弯曲强度/MPa	8.00	9.88	11.20	12.26	12.38

从表1可以看出,随着氮化硼用量的增大,硅橡胶可瓷化复合材料的密度逐渐增大,在试验范围内当氮化硼用量为40份时达到最大值 $1.233\text{ Mg}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。这是因为随着氮化硼用量的增大,复合材料的密实程度提高。硬度变化趋势与密度类似,这是因为氮化硼是无机填料,与硅橡胶基体相比本身就具有较大硬度,所以随着氮化硼用量的增大,硅橡胶可瓷化复合材料的硬度逐渐增大。

从表1还可以看出,随着氮化硼用量的增大,硅橡胶可瓷化复合材料的拉伸强度和拉断伸长率变化趋势相同,都是先逐渐增大后逐渐减小,当氮化硼用量为20份时均达到最大值(拉伸强度为

5.40 MPa, 拉断伸长率为270%)。这是因为氮化硼对硅橡胶可瓷化复合材料有补强作用, 当氮化硼用量达到一定值后, 氮化硼作为无机填料与硅橡胶有机基体之间的界面增大, 缺陷和应力集中点也相应增多, 从而导致复合材料的拉伸强度和拉断伸长率减小。

此外, 添加成瓷填料氮化硼后, 硅橡胶可瓷化复合材料高温热解产物的弯曲强度增大; 氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料热解产物的弯曲强度影响较大, 随着氮化硼用量的增大, 热解产物的弯曲强度逐渐增大, 这说明加入氮化硼可以提高可瓷化硅橡胶复合材料的结构稳定性。当氮化硼用量达到30份后, 随着氮化硼用量的增大, 硅橡胶可瓷化复合材料热解产物的弯曲强度变化较平缓; 当氮化硼用量为40份时, 热解产物的弯曲强度达到12.38 MPa, 与未添加氮化硼的热解产物相比增大了50%以上。

2.2 热稳定性

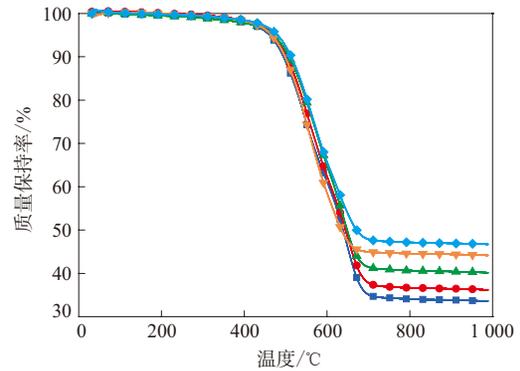
氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料热重(TG)和微分热重(DTG)曲线的影响如图1所示, 对热性能参数的影响如表2所示。

从图1和表2可以看出, 随着氮化硼用量的逐渐增大, 硅橡胶可瓷化复合材料的起始分解温度由461.1 °C升高到477.9 °C, 表明氮化硼的加入提高了硅橡胶可瓷化复合材料的热稳定性。随着氮化硼用量的增大, 硅橡胶可瓷化复合材料的质量残留率不断增大, 当氮化硼用量为40份时, 复合材料的质量残留率为46.67%, 相比于未添加氮化硼时的33.57%提高了13.10%。这可能是因为氮化硼的加入降低了硅橡胶可瓷化复合材料中橡胶的相对含量, 从而减小了高温下参与裂解反应的成分含量, 使得硅橡胶可瓷化复合材料的质量残留率随着氮化硼用量的增大而增大。

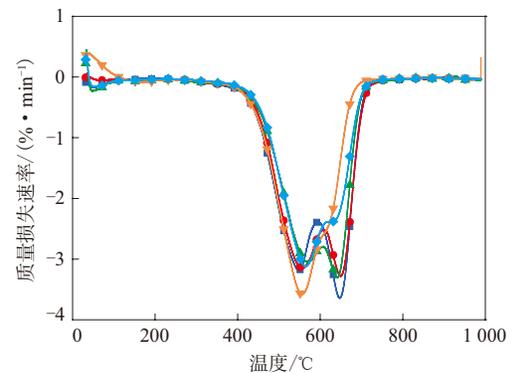
从图1(b)的DTG曲线可以看出, 硅橡胶可瓷化复合材料的质量变化分两个阶段进行, 第1阶段是由硅橡胶分解所致, 第2阶段分解量较小, 可能是由复合材料内部填料分解所致, 且分解过程中材料表面还形成了致密的陶瓷层, 从而延缓了基体的分解。

2.3 XRD分析

烧蚀温度对硅橡胶可瓷化复合材料XRD谱的



(a) TG曲线



(b) DTG曲线

氮化硼用量/份: ■—0; ●—10; ▲—20; ▼—30; ◆—40。

图1 氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料TG和DTG曲线的影响

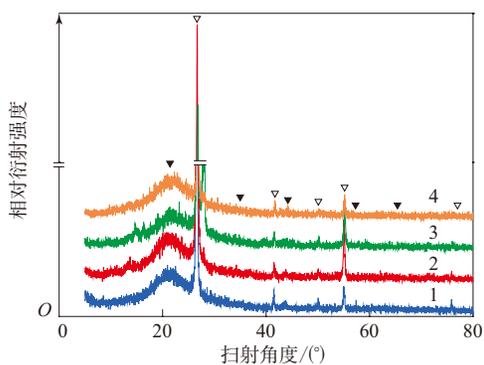
表2 氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料热性能参数的影响

项目	氮化硼用量/份				
	0	10	20	30	40
$T_s^{1)}$ /°C	461.1	469.9	470.2	476.5	477.9
$T_{max1}^{2)}$ /°C	548.7	555.4	568.6	566.1	562.6
$T_{max2}^{3)}$ /°C	647.3	648.4	640.6	—	—
质量残留率/%	33.57	36.12	40.11	44.15	46.67

注: 1) 为起始分解温度; 2) 和3) 为分解峰值温度。

影响如图2所示。

从图2可以看出, 硅橡胶可瓷化复合材料不同温度下热解产物的XRD衍射峰基本重合, 主要为二氧化硅和氮化硼晶体的衍射峰。1400 °C热解产物的XRD谱中, 26.82°, 41.65°, 50.20°, 55.22°和75.99°处的峰是氮化硼的特征峰, 22.02°, 35.76°, 44.16°, 56.73°和63.05°处的峰为二氧化硅的特征峰。这说明了在800~1400 °C范围内, 氮化硼在硅橡胶可瓷化复合材料中性能稳定, 即氮化硼的耐高温性能优良。

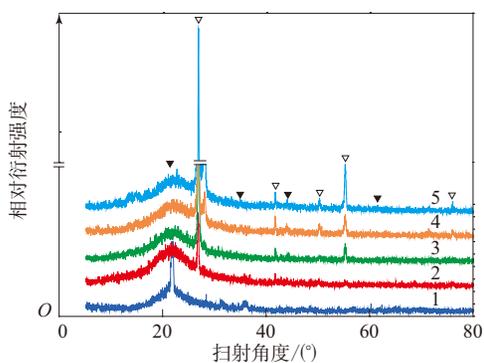


烧蚀温度/ $^{\circ}\text{C}$: 1—800; 2—1 000; 3—1 200; 4—1 400。衍射峰:
▽—氮化硼; ▼—二氧化硅。氮化硼用量为20份。

图2 烧蚀温度对硅橡胶可瓷化复合材料XRD谱的影响

从图2还可以看出,随着烧蚀温度逐渐升高到1 400 $^{\circ}\text{C}$,氮化硼晶体的衍射峰强度出现下降趋势,说明硅橡胶可瓷化复合材料的氮化硼含量逐渐减小。分析原因可能是氮化硼被氧化成三氧化二硼后在高温作用下又迅速挥发^[28]。

氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料1 400 $^{\circ}\text{C}$ 热解产物XRD谱的影响如图3所示。



氮化硼用量/份: 1—0; 2—10; 3—20; 4—30; 5—40。
衍射峰: ▽—氮化硼; ▼—二氧化硅。

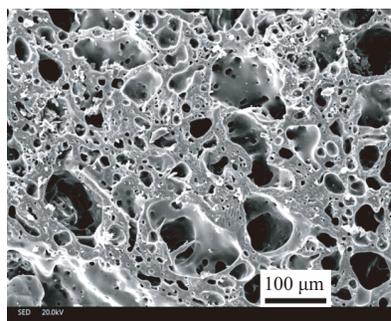
图3 氮化硼用量对硅橡胶可瓷化复合材料1 400 $^{\circ}\text{C}$ 热解产物XRD谱的影响

从图3可以看出,添加氮化硼的硅橡胶可瓷化复合材料1 400 $^{\circ}\text{C}$ 热解产物的XRD谱随着氮化硼用量的增大并没有产生新的衍射峰,主要还是二氧化硅和氮化硼的衍射峰,但是随着氮化硼用量由零增大到40份,氮化硼晶体衍射峰更加明显。

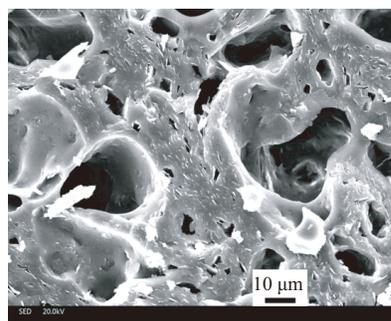
2.4 微观形貌

不同氮化硼用量的硅橡胶可瓷化复合材料1 400 $^{\circ}\text{C}$ 热解产物断面的SEM照片见图4—8。

从图4—8可以看出,当氮化硼用量为0~20份时,硅橡胶可瓷化复合材料热解产物的断面微观

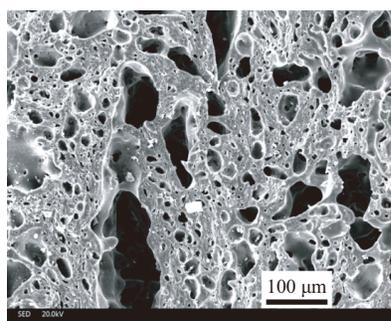


(a) 放大200倍

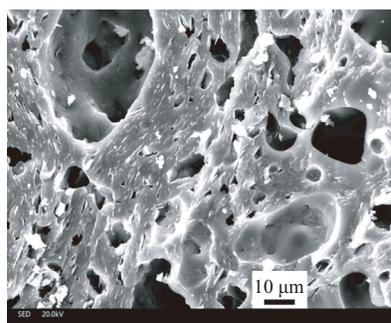


(b) 放大1 000倍

图4 未添加氮化硼的硅橡胶可瓷化复合材料热解产物断面SEM照片

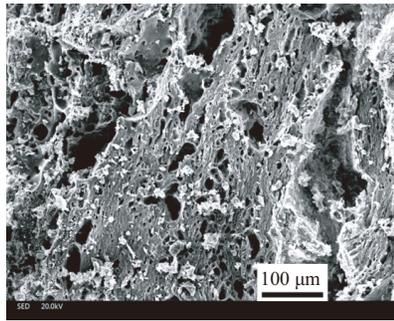


(a) 放大200倍

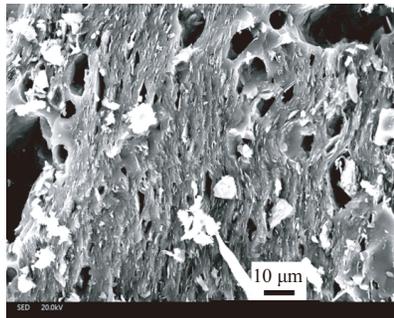


(b) 放大1 000倍

图5 氮化硼用量为10份的硅橡胶可瓷化复合材料热解产物断面SEM照片

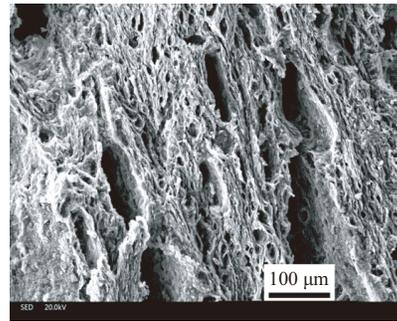


(a) 放大200倍

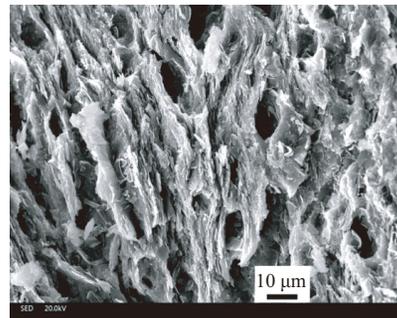


(b) 放大1 000倍

图6 氮化硼用量为20份的硅橡胶可瓷化复合材料热解产物断面SEM照片

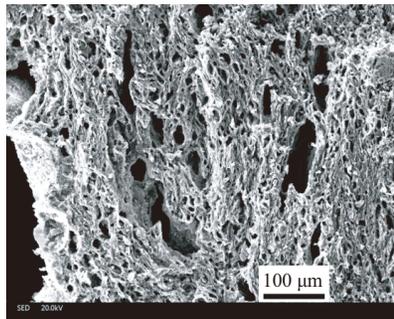


(a) 放大200倍

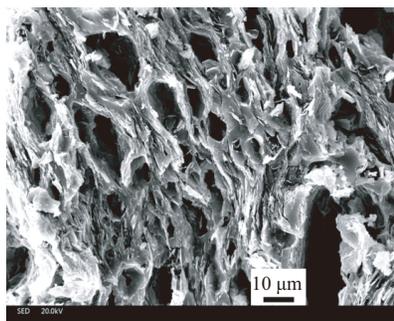


(b) 放大1 000倍

图8 氮化硼用量为40份的硅橡胶可瓷化复合材料热解产物断面SEM照片



(a) 放大200倍



(b) 放大1 000倍

图7 氮化硼用量为30份的硅橡胶可瓷化复合材料热解产物断面SEM照片

结构中存在明显的孔隙和缺陷,此时热解产物的弯曲强度也较低。当氮化硼用量增大到30份时,热解产物断面开始变得紧密,材料内部也开始出现了交联网状结构,但是在高温下少量的液相会挥发,因此仍有部分孔洞和裂纹的存在,热解产物的弯曲强度得到一定程度的提高。当氮化硼用量达到40份时,硅橡胶可瓷化复合材料产生了更多的液相,热解产物几乎没有明显的孔洞,发生了有机相到无机相的陶瓷化转变过程,在热解产物表面形成了坚硬、致密的陶瓷保护层,能够有效地将材料外界与内部隔离开,阻止热量的传递,同时热解产物的弯曲强度也有了明显提高,达到了12.38 MPa。

综上所述,氮化硼的添加可以减少硅橡胶可瓷化复合材料的孔洞和裂纹,同时提高复合材料的烧蚀性能和高温下热解产物的力学性能。

3 结论

(1) 加入氮化硼可以在一定程度上提高硅橡胶可瓷化复合材料的密度、邵尔A型硬度、拉伸强

度和拉断伸长率,当氮化硼用量为20份时,其对复合材料拉伸性能提高的效果最明显。

(2)加入氮化硼可以提高硅橡胶可瓷化复合材料的起始分解温度;随着氮化硼用量的增大,复合材料的质量残留率由33.57%提高到46.67%,这是因为氮化硼用量的增大降低了复合材料中橡胶的相对含量,减小了参与裂解反应的成分含量。

(3)随着热解温度的提高,氮化硼和二氧化硅的XRD衍射峰强度逐渐提高,硅橡胶可瓷化复合材料耐高温性能优异。

(4)结合硅橡胶可瓷化复合材料热解产物断面的微观结构分析和弯曲强度分析得出,加入氮化硼能够减少复合材料的孔洞和裂纹,并在高温热解产物表面形成坚硬、致密的保护层。

参考文献:

- [1] 孟盼,王雁冰,魏冲,等. 硅藻土/硅橡胶可陶瓷化复合材料的制备及性能[J]. 复合材料学报,2017,34(1):53-59.
- [2] 黄艳华,石扬,薛磊,等. 航空硅橡胶材料研究及应用进展[J]. 航空材料学报,2016,36(3):79-91.
- [3] 梁喆,赵源,彭小弟. 陶瓷化耐火硅橡胶的应用进展[J]. 有机硅材料,2007,21(4):234-235,248.
- [4] Zhang G, Wang J. Preparation of Novel Flame-retardant Organoclay and Its Application to Natural Rubber Composites[J]. Journal of Physics and Chemistry of Solids,2018,115:137-147.
- [5] 张剑平,梁玉蓉,贾润礼,等. 硅橡胶/有机改性蒙脱土纳米复合材料的性能研究[J]. 橡胶工业,2018,65(12):1366-1370.
- [6] 葛铁军,张美玲. OPS/乙烯基硅橡胶复合材料的性能研究[J]. 橡胶工业,2019,66(9):657-660.
- [7] Yang D, Zhang W, Jiang B. Ceramization and Oxidation Behaviors of Silicone Rubber Ablative Composite under Oxyacetylene Flame[J]. Ceramics International,2013,39(2):1575-1581.
- [8] Hu S, Chen F, Li J G, et al. The Ceramifying Process and Mechanical Properties of Silicone Rubber/Ammonium Polyphosphate/Aluminium Hydroxide/Mica Composites[J]. Polymer Degradation and Stability,2016,126:196-203.
- [9] Gong X H, Wu T Y, Ma J, et al. Improved Self-supporting Property of Ceramifying Silicone Rubber Composites by Forming Crystalline Phase at High Temperatures[J]. Journal of Alloys and Compounds,2017,706:322-329.
- [10] 韦震宇,张立群,田明. 硅橡胶阻燃技术研究进展[J]. 合成橡胶工业,2011,34(1):74-80.
- [11] 杨志国. 可瓷化阻燃耐火硅橡胶材料研究综述[J]. 当代化工,2017,46(8):1655-1658.
- [12] Januszewski R, Dutkiewicz M, Maciejewski H, et al. Synthesis and Characterization of Phosphorus-containing, Silicone Rubber Based Flame Retardant Coatings[J]. Reactive and Functional Polymers,2018,123:1-9.
- [13] Dong W, Zhang X, Liu Y, et al. Flame Retardant Nanocomposites of Polyamide 6/Clay/Silicone Rubber with High Toughness and Good Flowability[J]. Polymer,2006,47(19):6874-6879.
- [14] 赵敏. 一种可瓷化阻燃硅橡胶泡沫材料及其制备方法[J]. 橡胶工业,2018,65(12):1401.
- [15] Yang D, Zhang W, Jiang B, et al. Silicone Rubber Ablative Composites Improved with Zirconium Carbide or Zirconia[J]. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing,2013,44:70-77.
- [16] Mansouri J, Burford R P, Cheng Y B. Pyrolysis Behaviour of Silicone-based Ceramifying Composites[J]. Materials Science and Engineering A (Structural Materials: Properties, Microstructure and Processing),2006,425(1-2):7-14.
- [17] 李函坚,郭建华,高伟,等. 白炭黑对陶瓷化硅橡胶瓷化性能的影响[J]. 有机硅材料,2015,29(5):360-365.
- [18] 季辰焱,王金合,宋佳男,等. 可瓷化阻燃耐火硅橡胶研究进展[J]. 功能材料,2015,46(4):4001-4008.
- [19] Alexander G, Cheng Y B, Burford R P, et al. Fire-resistant Silicone Polymer Compositions[P]. USA:USP 7 652 090,2010-01-26.
- [20] Osman M A, Atallah A, Martin Müller, et al. Reinforcement of Poly(dimethylsiloxane) Networks by Mica Flakes[J]. Polymer,2001,42(15):6545-6556.
- [21] 丁生祥,冯有利. 高岭土表面改性方法与应用[J]. 矿业工程,2009,7(1):66-68.
- [22] Imiela M, Anyszka R, Bieliński D M, et al. Effect of Carbon Fibers on Thermal Properties and Mechanical Strength of Ceramizable Composites Based on Silicone Rubber[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry,2016,124(1):197-203.
- [23] Guo J, Gao W, Wang Y, et al. Effect of Glass Frit with Low Softening Temperature on the Properties, Microstructure and Formation Mechanism of Polysiloxane Elastomer-based Ceramizable Composites[J]. Polymer Degradation and Stability,2017,136:71-79.
- [24] Pędzich Z, Ziąbka M, Anyszka R, et al. Silicon-basing Ceramizable Composites Containing Long Fibers[J]. Journal of Materials Science and Chemical Engineering,2013,1(5):43-48.
- [25] 刘欢,张宁,张天文. 热压烧结制备BN陶瓷复合材料的研究进展[J]. 粉末冶金工业,2014,24(6):48-53.
- [26] Wang T B, Jin C C, Yang J, et al. Physical and Mechanical Properties of Hexagonal Boron Nitride Ceramic Fabricated by Pressureless Sintering without Additive[J]. Advances in Applied Ceramics,2015,114(5):273-276.
- [27] 刘恒波,蒋述兴,贾韶辉. SiO₂/BN复相陶瓷的制备及其机理化研究[J]. 矿冶工程,2008,28(6):104-105,108.
- [28] Xu Y, Ma T, Wang X, et al. High Temperature Oxidation Resistance of Hot-pressed h-BN/ZrO₂ Composites[J]. Ceramics International,2014,40(7):11171-11176.

收稿日期:2019-10-12

Preparation and Properties of Boron Nitride/Silicone Rubber Ceramizable Composites

REN Jingwen, SONG Jiuqiang, FU Huadong, PENG Zhengwei, QIN Yan

(Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: The ceramizable silicone rubber composites were prepared by taking silicone rubber as the matrix, boron nitride as the ceramic filler, and chopped carbon fiber as the reinforcing material. The effects of boron nitride content on the properties of the ceramizable silicone rubber composites were investigated. The results showed that the physical properties of the composites increased as the additional level of boron nitride increased. When the additional level of boron nitride was 20 phr, the tensile strength and elongation at break of the composites reached the maximum. The bending strength of the high-temperature pyrolysis products of the composites gradually increased as the additional level of boron nitride increased. The intensity of XRD diffraction peaks of boron nitride in the composites gradually increased by increasing the additional level of boron nitride. When the additional level of boron nitride was 40 phr, a hard and dense ceramic layer was formed on the surface of the pyrolysis product, which could effectively prevent heat transfer.

Key words: boron nitride; silicone rubber; ceramizable composite; ceramization; bending strength; thermal stability

优科豪马新增两款铲运机轮胎 美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年12月11日报道如下。

优科豪马轮胎公司产品线增加了两款铲运机轮胎,这两款轮胎采用了两种胶料,这两种胶料可以分别防止轮胎在长距离行驶时过热和在苛刻使用条件下提供更强悍的抗切割和抗崩花掉块性能。

这两款新的E-3子午线轮胎为非定向RT31(见图1左)和定向RT32轮胎(见图1右),规格均为37.25R35。低生热REG胶料适用于轮胎长距离行驶,CP-S胶料设计用于在苛刻物料运输条件下轮胎保持优异的抗切割和抗崩花掉块性能。

优科豪马商业和越野轮胎产品规划高级经理Tom Clauer说:“坚固的RT31和RT32轮胎配备了业界最牢固的多层、交叉铺设的钢丝带束层,为铲运机司机提供了一种市面上最好的抗刺扎产品。RT31 and RT32轮胎可采用两种不同胶料,并提供定向和非定向两种胎面花纹选项,使得车队能够自由装配其设备,以获得最高的性能和效率。”



图1 RT31轮胎(左)和RT32轮胎(右)

Tom Clauer称,RT31轮胎非定向胎面花纹在柔软或泥泞地形中具有超大的海陆比,能够提供强劲的牵引力,而RT32轮胎定向花纹具有宽沟槽,可以有效地排出泥污,获得极限牵引力。

这两款轮胎还具有其他优点,包括:

- 由于优科豪马的平底六角形胎圈结构,可将胎圈锁定在适当位置,从而提高牵引性能,同时轮胎的安装和拆卸也更容易;

- 采用高反包结构,保护胎体免受外部损坏,并提高了横向稳定性。

(马 晓摘译 吴秀兰校)