

碳酸锂对氟金云母/硅橡胶复合材料瓷化性能的影响

王焰林, 赖学军, 李红强, 曾幸荣*

(华南理工大学 材料科学与工程学院, 广东 广州 510640)

摘要:以氟金云母为成瓷填料, 碳酸锂为助熔剂, 制备可瓷化硅橡胶复合材料, 研究碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料瓷化性能的影响。结果表明, 当碳酸锂用量为3份时, 氟金云母/硅橡胶复合材料的综合性能最好, 经1 000 °C处理1 h后, 其陶瓷体的三点弯曲强度达3.57 MPa。扫描电子显微镜和X射线衍射分析结果表明, 1 000 °C时碳酸锂产生液相, 将氟金云母和白炭黑粘结起来, 并与氟金云母发生共晶反应, 生成 $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ 晶体, 提高了氟金云母/硅橡胶复合材料的瓷化性能。

关键词:可瓷化硅橡胶复合材料; 氟金云母; 碳酸锂; 助熔剂; 瓷化性能

中图分类号: TQ330.38⁺3/⁺7; TQ333.93

文献标志码: A

文章编号: 1000-890X(2020)08-0589-07

DOI: 10.12136/j.issn.1000-890X.2020.08.0589



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

可瓷化硅橡胶复合材料是一种新型的防火、耐火材料, 在常温下具有与普通硅橡胶复合材料相似的性能, 如优良的电气绝缘、耐高低温、耐候及易加工成型等特性, 而在高温环境下能够形成具有一定强度的陶瓷体, 在建筑工程、航空航天和电子电气等领域具有重要的应用^[1-5]。当可瓷化硅橡胶复合材料用作外包覆材料, 特别是用作电线电缆外包覆材料时, 其在高温火焰下形成的陶瓷结构不仅能够有效阻止火焰蔓延, 同时还能够保护内部线路不被高温破坏, 延长终端机器的工作时间, 为人员逃生和火灾救援赢得宝贵时间^[6-8]。因此, 可瓷化硅橡胶复合材料越来越受到关注。

可瓷化硅橡胶复合材料主要由硅橡胶基体、成瓷填料(如蒙脱土、硅灰石、云母粉等)和助熔剂(如低熔点玻璃粉、硼酸锌、氧化硼等)3个部分组成^[9-16]。助熔剂在高温下能够产生熔融液相, 将硅橡胶降解产物与成瓷填料粘结在一起, 形成致密、坚硬的陶瓷体, 其对可瓷化硅橡胶复合材料的瓷化性能具有重要影响。现有的可瓷化硅橡胶复合材料主要是通过添加低熔点玻璃粉来提高其在高

温下形成的陶瓷体的强度, 其中含铅低熔点玻璃粉因可有效降低瓷化温度且价格便宜而得到普遍使用^[17]。但是随着社会环保意识的提高, 含铅低熔点玻璃粉逐渐被淘汰, 而无铅低熔点玻璃粉存在价格较高等问题, 这在一定程度上限制了可瓷化硅橡胶复合材料的应用, 因此研究开发新型助熔剂对可瓷化硅橡胶复合材料的进一步发展和应用具有重要意义。

碳酸锂是一种无机化合物, 熔点为618 °C, 在一定温度下可分解产生氧化锂。赵英华等^[18]研究发现, 当在氟金云母玻璃中添加质量分数为0.04的氧化锂时, 氧化锂能够降低体系玻璃晶化温度, 促进玻璃晶化, 从而提高氟金云母玻璃的力学强度。但是, 对碳酸锂单独用作可瓷化硅橡胶复合材料助熔剂及其作用机理的研究尚未见详细报道。本工作以氟金云母为成瓷填料, 碳酸锂为助熔剂, 制备可瓷化氟金云母/硅橡胶复合材料, 研究碳酸锂用量对复合材料硫化特性、物理性能及瓷化性能的影响, 并通过扫描电子显微镜(SEM)和X射线衍射(XRD)分析探讨其成瓷机理。

1 实验

1.1 主要原材料

甲基乙烯基硅橡胶, 南京东爵有机硅有限公

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51573052)

作者简介:王焰林(1993—), 男, 贵州黎平人, 华南理工大学在读博士研究生, 主要从事硅橡胶复合材料及其功能化研究。

*通信联系人(psxrzeng@scut.edu.cn)

公司产品;气相法白炭黑,牌号QS-25,比表面积为 $250 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$,日本德山公司产品;氟金云母,粒径为 $5 \mu\text{m}$,广东三宝新材料科技股份有限公司产品;羟基硅油,牌号QLS-203,羟基质量分数为0.085,无锡市全立科技有限公司产品;含氢硅油,牌号HCA048,氢质量分数为0.012,深圳市森日有机硅材料有限公司产品;2,5-二甲基-2,5-双(叔丁基过氧基)己烷(DBPMH),牌号C8-BS,日本信越公司产品;碳酸锂,工业级,江西云锂材料股份有限公司产品;上述材料使用前无需任何处理。

1.2 配方

甲基乙烯基硅橡胶 100,气相法白炭黑 40,氟金云母 30,羟基硅油 6,含氢硅油 0.6, DBPMH 2,碳酸锂 变量(0~9)。

1.3 主要设备和仪器

NHZ-5L型捏合机,佛山市金银河智能装备股份有限公司产品;XK-168型两辊开炼机,利拿机械(东莞)实业有限公司产品;GT-M2000型无转子硫化仪,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;UT-2080型电子拉力试验机,中国台湾优肯科技股份有限公司产品;KL-12型马弗炉,洛阳神佳窑业有限公司产品;AGS-10KNI型万能试验机,日本Shimadzu公司产品;EVO18型SEM,德国蔡司公司产品;Xpert PRO型XRD仪,荷兰Panalytical公司产品。

1.4 试样制备

将甲基乙烯基硅橡胶、气相法白炭黑、羟基硅油和含氢硅油加入到捏合机中,在室温下混炼4 h后升温至 150°C ,混炼3 h,降温至 120°C ,抽真空并继续混炼1 h,在开炼机上加入氟金云母、DBPMH和碳酸锂,混炼均匀,出片。胶料在 $165^\circ\text{C}/8 \text{ MPa} \times 20 \text{ min}$ 条件下硫化。

1.5 测试分析

(1)硫化特性按照GB/T 1233—2008测试。

(2)物理性能:邵尔A型硬度按照GB/T 531.1—2008进行测试;拉伸性能和撕裂强度分别按照GB/T 528—2009和GB/T 529—2008进行测试,拉伸速率均为 $500 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

(3)瓷化性能:在室温下将 $80 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 的试样放入马弗炉中,然后以 $10^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ 的升温速率升温至 1000°C ,并在该温度下保持1 h,

待马弗炉的温度降至室温,取出试样,按照GB/T 14390—2008测定所得陶瓷体的三点弯曲强度(压头下降速率为 $0.5 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$),陶瓷体的质量残余率(W_r)和线性收缩率(S)分别按照公式(1)和(2)计算。

$$W_r = (m_2/m_1) \times 100\% \quad (1)$$

$$S = (l_1 - l_2)/l_1 \times 100\% \quad (2)$$

式中, m_1 和 m_2 分别为试样经高温处理前后的质量, l_1 和 l_2 分别为试样经高温处理前后的长度。

(4)SEM分析:对经液氮冷冻脆断后氟金云母/硅橡胶复合材料试样的脆断面以及三点弯曲强度测试后陶瓷体的弯曲断面进行喷金处理,采用SEM进行观察。

(5)XRD分析:采用XRD仪对氟金云母、碳酸锂和在研钵中研磨成粉的陶瓷体进行物相分析, 2θ 扫描范围为 $5^\circ \sim 90^\circ$,步长为 0.02° ,扫描速率为 $8^\circ \cdot \text{min}^{-1}$,X射线采用Cu-K α 射线。

2 结果与讨论

2.1 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料硫化特性的影响

碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料硫化特性的影响见表1。

表1 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料硫化特性(165°C)的影响

碳酸锂用量/份	t_{10}/s	t_{90}/s	$F_{\max} - F_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$
0	32	353	13.6
1	31	346	13.6
3	31	323	14.3
5	33	362	15.0
7	32	358	15.4
9	33	377	16.3

由表1可知,随着碳酸锂用量的增大,氟金云母/硅橡胶复合材料的 t_{10} 、 t_{90} 和 $F_{\max} - F_L$ 均无明显变化。这表明碳酸锂对氟金云母/硅橡胶复合材料的硫化特性几乎没有影响。

2.2 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料物理性能的影响

碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料物理性能的影响见图1。

从图1可以看出,随着碳酸锂用量的增大,氟

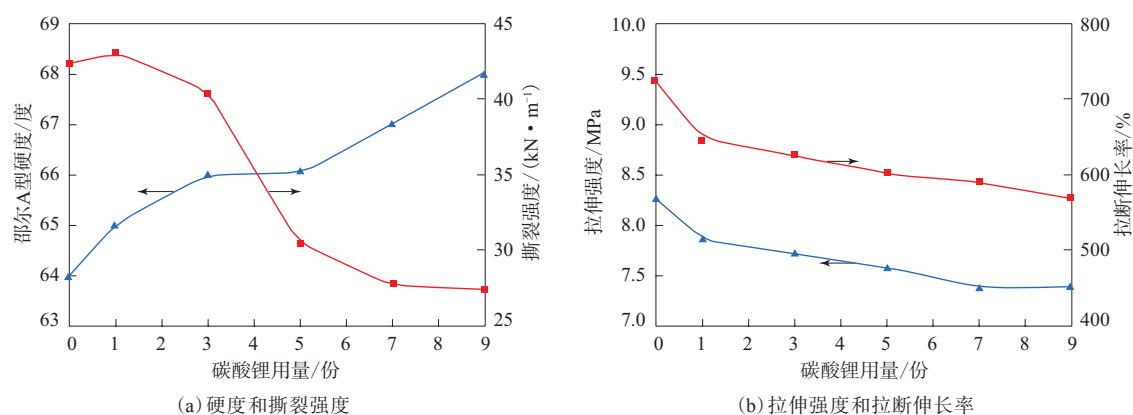


图1 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料物理性能的影响

金云母/硅橡胶复合材料的硬度增大,拉伸强度、拉伸伸长率和撕裂强度均呈下降趋势。这可能是由于碳酸锂与硅橡胶之间的相容性较差,使复合材料的物理性能降低。当碳酸锂用量不超过3份时,氟金云母/硅橡胶复合材料保持着良好的物理性能。

2.3 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料微观形貌的影响

不同碳酸锂用量的氟金云母/硅橡胶复合材料断面的SEM照片如图2所示。

从图2(a)可以看出,未添加碳酸锂时,氟金云母能够较好地分散在硅橡胶中,没有出现明显的团聚现象。这可能是由于氟金云母与硅橡胶具有

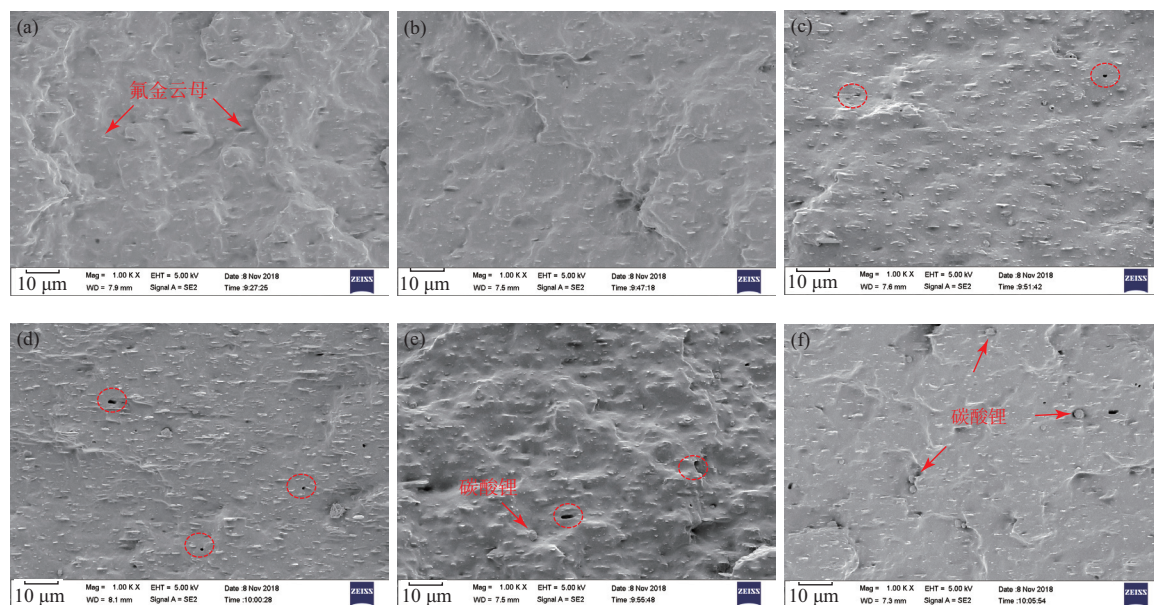
较好的相容性。从图2(b)~(f)可以看出:加入碳酸锂后,硅橡胶中的孔洞和缺陷随碳酸锂用量的增大而逐渐增多;当碳酸锂用量达到7份以上时,可观察到明显的碳酸锂团聚现象,这说明碳酸锂不能较好地分散在硅橡胶中。

2.4 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体性能的影响

2.4.1 外观

图3所示为不同碳酸锂用量的氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的外观。

从图3可以看出,未添加碳酸锂的氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体表面不平整且有明显的突起。这可能是由硅橡胶在受热降解过程中产生的



碳酸锂用量/份: (a)—0; (b)—1; (c)—3; (d)—5; (e)—7; (f)—9。

图2 不同碳酸锂用量的氟金云母/硅橡胶复合材料断面的SEM照片



图3 不同碳酸锂用量的氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的外观照片

气体或者低相对分子质量挥发物引起的。加入碳酸锂后,陶瓷体的表观形貌得到明显改善。当碳酸锂的用量达到3份以后,陶瓷体几乎没有明显的表面突起和收缩变形现象。

2.4.2 质量残余率和线性收缩率

对于可瓷化硅橡胶复合材料,通常采用高温处理后陶瓷体的质量残余率、线性收缩率和三点弯曲强度来评价其瓷化性能^[8,14,17,19]。

碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体质量残余率和线性收缩率的影响如图4所示。

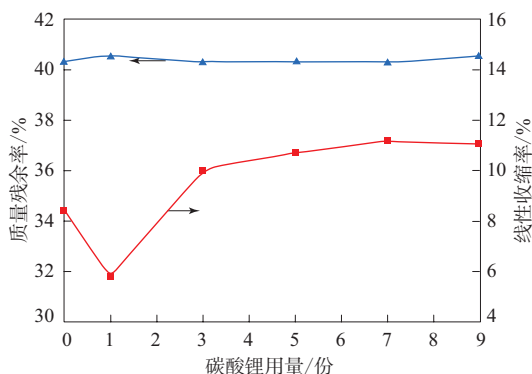


图4 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体质量残余率和线性收缩率的影响

从图4可以看出,不同碳酸锂用量的氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的质量残余率几乎没有变化。未添加碳酸锂的氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的线性收缩率为8.4%。加入1份碳酸锂后,陶瓷体的线性收缩率降至5.8%。这可能是因为在添加1份碳酸锂的氟金云母/硅橡胶复合材料中,部分硅橡胶降解产生的气体和低相对分子质量挥发物会留在陶瓷体内,形成孔洞,增大陶瓷体的尺寸,使陶瓷体的线性收缩率减小。当碳酸锂用量

为3份时,陶瓷体的线性收缩率提高至10.0%,之后随着碳酸锂用量的继续增大,线性收缩率略微提高。这可能是随着碳酸锂用量增大,其在高温下产生的液相增多而引起的^[11]。

2.4.3 三点弯曲强度

碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体三点弯曲强度的影响如图5所示。

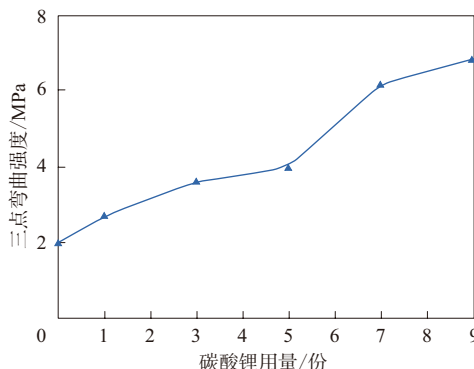


图5 碳酸锂用量对氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体三点弯曲强度的影响

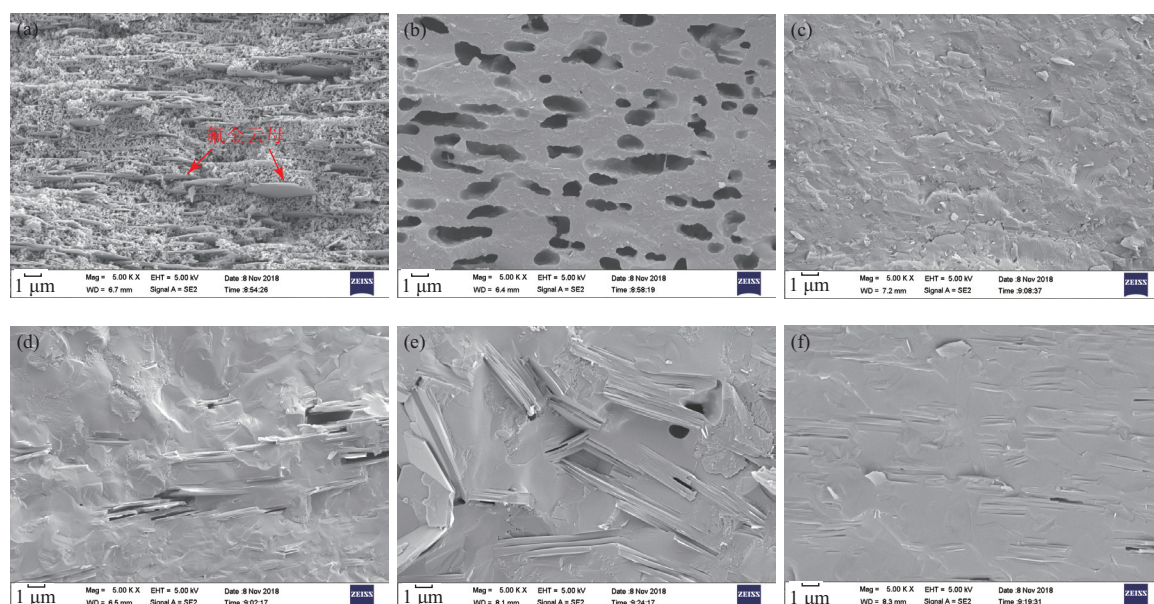
从图5可以看出,氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的三点弯曲强度随着碳酸锂用量的增大而逐渐提高。分析原因,可能是由于碳酸锂在高温下产生了熔融液相,将氟金云母与白炭黑粘结在一起,提高了陶瓷体的弯曲强度^[20]。这说明碳酸锂的加入能够有效提高氟金云母/硅橡胶复合材料的瓷化性能。

2.4.4 SEM分析

图6为弯曲强度测试后氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体弯曲断面的SEM照片。

从图6(a)可以看出,未添加碳酸锂时,氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体中含有大量细小的孔隙。这可能是由硅橡胶在降解过程产生的气体和低相对分子质量挥发物引起的。从图6(a)还可以看出,陶瓷体中有较多的氟金云母裸露在外,说明未添加碳酸锂的氟金云母/硅橡胶复合材料中的氟金云母和白炭黑经1 000 ℃处理1 h后,不能有效粘结在一起,陶瓷体的强度较低。

从图6(b)可以看出,当碳酸锂用量为1份时,陶瓷体中的氟金云母和白炭黑已经部分连接在一起,形成连续整体。这可能是由于碳酸锂在高温下产生的液相增强了氟金云母与白炭黑之间的相



注同图2。

图6 不同碳酸锂用量的氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体弯曲断面的SEM照片

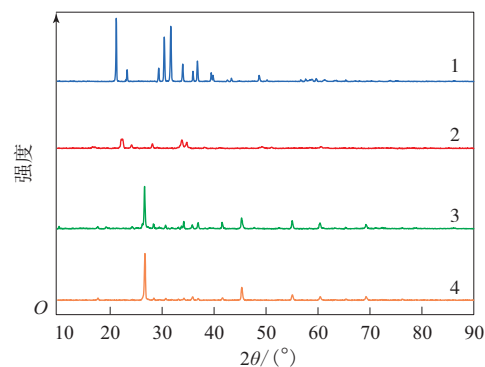
互作用,使二者粘结在一起。但是陶瓷体中含有尺寸较大且不连续的孔洞,这可能是由于碳酸锂用量较小,产生的液相不足以消除陶瓷体中由硅橡胶在高温下降解产生的气体及低相对分子质量挥发物造成的孔洞,从而降低了陶瓷体的线性收缩率。

从图6(c)一(f)可以看出,随着碳酸锂用量的增大,陶瓷体变得越来越密实。当碳酸锂的用量为3份时,陶瓷体中的氟金云母和白炭黑就能形成完整致密的整体,几乎没有孔洞。这可能是由于碳酸锂用量的增大,高温下陶瓷体内部产生的液相逐渐增多,使氟金云母和白炭黑能够更加紧密地粘结在一起,形成完整致密的整体,从而提高了陶瓷体的三点弯曲强度。

2.4.5 XRD分析

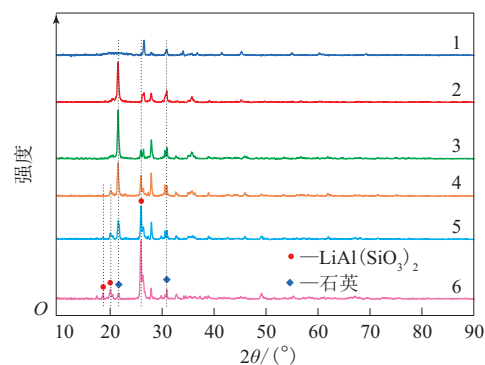
图7为处理前和经1 000 °C处理1 h后的氟金云母、碳酸锂以及不同碳酸锂用量氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的XRD谱。

从图7(a)可以看出,处理前的碳酸锂在 2θ 为 21.3° , 23.4° , 29.5° , 30.5° , 31.7° , 34.0° , 36.1° , 37.0° , 39.6° , 44.0° 和 48.8° 等处均出现衍射峰,经1 000 °C处理1 h后,上述衍射峰几乎完全消失,并且在 2θ 为 22.4° , 24.3° , 28.3° 和 34.9° 等处出现新的衍射峰。这可能是碳酸锂在高温下发生分解反



1—未处理的碳酸锂;2—经1 000 °C处理1 h后的碳酸锂;3—未处理的氟金云母;4—经1 000 °C处理1 h后的氟金云母。

(a) 氟金云母和碳酸锂



碳酸锂用量/份:1—0;2—1;3—3;4—5;5—7;6—9。

(b) 不同碳酸锂用量陶瓷体

图7 处理前与经1 000 °C处理1 h后的氟金云母和碳酸锂以及不同碳酸锂用量陶瓷体的XRD谱

应而生成了氧化锂。处理前的氟金云母的主要衍射峰出现在 2θ 为 19.5° , 27.2° , 34.4° , 36.9° , 41.7° , 45.5° , 55.0° , 60.3° 和 69.2° 等处,经过 $1\,000\,^\circ\text{C}$ 处理 $1\,\text{h}$ 后,衍射峰几乎没有变化^[21]。表明在该处理条件下,氟金云母没有发生晶型结构的改变。

从图7(b)可以看出,未添加碳酸锂时,氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体在 2θ 为 22° 处的衍射峰是白炭黑的弥散峰,其余衍射峰与氟金云母相似,几乎没有新的衍射峰出现。说明陶瓷体中主要含有白炭黑和氟金云母,二者均没有发生晶型结构的变化,同时也没有新的晶相产生。加入碳酸锂后,氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的衍射峰出现明显变化。当碳酸锂用量为1份时,氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体在 2θ 为 21.9° 和 31.1° 处出现石英晶体的衍射峰^[22]。表明碳酸锂的加入有利于石英晶体的形成。当碳酸锂用量为3~9份时,氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体的谱线除了出现石英晶体的衍射峰外,在 2θ 为 18.8° , 20.4° 和 26.1° 等处还出现了属于 $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ 晶体的衍射峰^[20]。这可能是碳酸锂与氟金云母之间发生了共晶反应。从图7(b)还可以看出,随着碳酸锂用量的增大, $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ 晶体的衍射峰逐渐增强。表明陶瓷体中 $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ 晶体随碳酸锂用量的增大而逐渐增多。在陶瓷体中形成的石英晶体和 $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ 晶体有利于提高陶瓷体的三点弯曲强度。

3 结论

以氟金云母为成瓷填料,碳酸锂为助熔剂,制备了具有良好瓷化性能的氟金云母/硅橡胶复合材料。研究发现:随着碳酸锂用量的增大,氟金云母/硅橡胶复合材料的瓷化性能得到明显提高;当碳酸锂用量为3份时,氟金云母/硅橡胶复合材料具有良好的综合性能,氟金云母/硅橡胶复合材料的拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度分别为 $7.7\,\text{MPa}$, 627% 和 $40\,\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$;与未添加碳酸锂的氟金云母/硅橡胶复合材料陶瓷体(三点弯曲强度为 $1.95\,\text{MPa}$)相比,添加3份碳酸锂的陶瓷体三点弯曲强度提高至 $3.57\,\text{MPa}$ 。SEM和XRD分析结果表明,在 $1\,000\,^\circ\text{C}$ 的高温条件下,碳酸锂不

仅能够产生熔融液相,将氟金云母和白炭黑粘结在一起而形成连续、密实的整体,还有利于石英晶体的形成,其与氟金云母发生共晶反应,产生 $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ 晶体,从而提高氟金云母/硅橡胶复合材料的瓷化性能。

参考文献:

- [1] 唐红川,李鹏虎,匡国文,等. 陶瓷化硅橡胶研究进展[J]. 绝缘材料,2019,52(7):1-9.
- [2] 郭晓东. 陶瓷化耐火硅橡胶材料的制备及其阻燃机理研究[D]. 保定:河北大学,2019.
- [3] 葛欣国,刘微,张秉浩,等. 氧化铝/氧化硼对陶瓷化耐火硅橡胶性能的影响[J]. 合成橡胶工业,2018,41(6):447-450.
- [4] 郝葆华,齐士成,张孝阿,等. 硅灰石对陶瓷化硅橡胶性能的影响[J]. 橡胶工业,2018,65(3):289-293.
- [5] 杨永新,邹勤,曾令果,等. 钴玻璃对陶瓷化硅橡胶耐火电缆瓷化性的影响[J]. 电线电缆,2017(5):39-41.
- [6] Anyszka R, Bielinski D M, Pedzich Z, et al. Effect of Mineral Filler Additives on Flammability, Processing and Use of Silicone-based Ceramifiable Composites[J]. Polymer Bulletin, 2018, 75(4): 1731-1751.
- [7] 李涵坚,郭建华,曾幸荣. 陶瓷化聚合物研究进展[J]. 特种橡胶制品,2015,36(4):67-72.
- [8] Lou F P, Yan W, Guo W H, et al. Preparation and Properties of Ceramifiable Flame-retarded Silicone Rubber Composites[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2017, 130(2): 813-821.
- [9] Anyszka R, Bielinski D M, Pedzich Z, et al. Influence of Surface Modified Montmorillonites on Properties of Silicone Rubber-based Ceramizable Composites[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2015, 199(1): 111-121.
- [10] 贡玉圭,吴超. 云母粉对陶瓷化耐火硅橡胶性能的影响. 特种橡胶制品,2017,38(4):15-17.
- [11] Guo J H, 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.
- [12] 梦盼,张光武,熊梦,等. 玻璃料对可瓷化硅橡胶基复合材料耐高温性能的影响[J]. 复合材料学报,2016,33(10):2205-2214.
- [13] Guo J H, Chen X M, Zhang Y. Improving the Mechanical and Electrical Properties of Ceramizable Silicone Rubber/Halloysite Composites and Their Ceramic Residues by Incorporation of Different Borates[J]. Polymers, 2018, 388(10): 1-12.
- [14] 张涌. 可瓷化的埃洛石/含硼化合物/硅橡胶复合材料的性能及其瓷化机理研究[D]. 广州:华南理工大学,2017.
- [15] Anyszka R, Bielinski D M, Pedzich Z. High Performance Elastomer Materials: An Engineering Approach[M]. Poland: Materials Science

- of Polymers, 2015:91-107.
- [16] Rybinski P, Syrek B, Bradlo D, et al. Influence of Cenospheric Fillers on the Thermal Properties, Ceramisation and Flammability of Nitrile Rubber Composites[J]. Journal of Composite Materials, 2018, 52 (20): 2815-2827.
- [17] Li Y M, Deng C, Shi X H, et al. Simultaneously Improved Flame Retardance and Ceramifiable Properties of Polymer-based Composites via the Formed Crystalline Phase at High Temperature[J]. ACS Applied Materials and Interfaces, 2019, 11 (7): 7459-7471.
- [18] 赵英华, 陈吉华, 马新沛, 等. 氧化锂含量对牙科云母微晶玻璃析晶性能的影响[J]. 口腔医学研究, 2008, 24 (1): 4-8.
- [19] 王煜, 郭建华, 梁栋, 等. 氟金云母对陶瓷化硅橡胶瓷化性能的影响[J]. 特种橡胶制品, 2017, 38 (1): 1-6.
- [20] Lou F P, Cheng L H, Li Q Y, et al. The Combination of Glass Dust and Glass Fiber as Fluxing Agents for Ceramifiable Silicone Rubber Composites[J]. RSC Advances, 2017, 7 (62): 38805-38811.
- [21] 伍习飞. 宜春锂云母提锂工艺及机理研究[D]. 长沙: 中南大学, 2012.
- [22] Guo J H, Zhang Y, Li H J, et al. Effect of the Sintering Temperature on the Microstructure, Properties and Formation of Ceramic Materials Obtained from Polysiloxane Elastomer-based Ceramizable Composites[J]. Journal of Alloys and Compounds, 2016, 678: 499-505.

收稿日期: 2020-03-21

Effect of Lithium Carbonate on Ceramic Properties of Fluorophlogopite/Silicone Rubber Composites

WANG Yanlin, LAI Xuejun, LI Hongqiang, ZENG Xingrong

(South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Ceramifiable silicone rubber composites were prepared by using fluorophlogopite as ceramic filler and lithium carbonate as fluxing agent, and the effect of lithium carbonate content on the ceramic properties of fluorophlogopite/silicone rubber composites was investigated. When the lithium carbonate content was 3 phr, the comprehensive performance of fluorophlogopite/silicone rubber composites was the best. When fluorophlogopite/silicone rubber composites were treated at 1 000 °C for 1 h, the three-point flexural strength of the obtained ceramic reached 3.57 MPa. SEM and XRD results showed that lithium carbonate produced liquid phase which could bond fluorophlogopite and silica together and take part in the eutectic reaction with fluorophlogopite to produce $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ crystals at 1 000 °C, which improved the ceramic properties of fluorophlogopite/silicone rubber composites.

Key words: ceramifiable silicone rubber composite; fluorophlogopite; lithium carbonate; fluxing agent; ceramic property

顶级手套业绩创新高 马来西亚顶级手套公司近日公布的统计数据显示:随着新冠肺炎疫情在全球传播,医用手套的需求量大幅增长,2020年3—5月,公司实现净利润3.5亿林吉特,为上年同期的4.7倍;销售额达16.9亿林吉特,同比增长42%。

全球疫情仍在发展,各地对橡胶手套的需求有增无减。该公司的净利润和销售额按季度统计双双刷新历史纪录。橡胶手套的月度订单数量增至平时的2.8倍,交货时间有的延长了近400天。尤其是来自德国、西班牙和中国台湾的订单数量

增长了4倍以上。

顶级手套公司已将生产厂的设备利用率从疫情之前的85%提高到95%以上,并决定投资30亿林吉特扩能。目前,该公司的年产能为787亿只,到2026年将增至1 400亿只,增幅接近80%。

顶级手套公司的股价升至2020年年初的3.6倍,反映了其优良的业绩。该公司预计,随着全球卫生意识提高,橡胶手套市场今后将继续以每年10%以上的速度增长。

(摘自《中国化工报》,2020-06-22)