

**Ильина Ольга Васильевна,**

к.т.н., вед. инженер, Байкальский институт природопользования СО РАН  
e-mail: olii2@yandex.ru

**Аюрова Оксана Жимбеевна,**

к.т.н., н.с., Байкальский институт природопользования СО РАН,  
e-mail: chem88@mail.ru

**Кожевникова Нина Михайловна,**

д.х.н., в.н.с., Байкальский институт природопользования СО РАН  
e-mail: nicas@binm.ru

**Дашицыренова Маргарита Сергеевна,**

к.т.н., вед. инженер, Байкальский институт природопользования СО РАН,  
e-mail: mara8106@yandex.ru

**Могнонов Дмитрий Маркович,**

д.х.н., г.н.с., Байкальский институт природопользования СО РАН,  
e-mail: dmog@binm.ru

**Корнопольцев Василий Николаевич,**

к.т.н., н.с., Байкальский институт природопользования СО РАН,  
e-mail: kompo@mail.ru

**Курбатов Роман Владимирович,**

к.х.н, вед. инженер, Байкальский институт природопользования СО РАН,  
e-mail: kurbatov@mail.ru

**Стельмах Сергей Александрович,**

к.х.н, зав. лабораторией, Байкальский институт природопользования СО РАН,  
e-mail: s\_stelmakh@bk.ru

## **СТРОЕНИЕ И ТЕРМООКСИДТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕН/ВaF<sub>2</sub>-ОКСИФТОРИДНОЕ СТЕКЛО**

Iliina O.V., Ayurova O.Zh., Kozhevnikova N.M., Dashitsyrenova M.S.,  
Mognonov D.M., Kornopolitsev V.N., Kurbatov R.V., Stelmakh S.A.

## **STRUCTURE AND THERMO-OXIDATIVE DESTRUCTION OF COMPOSITE MATERIAL POLYETHETRAFTORETHYLENE / BaF<sub>2</sub>-OXYFLUORIDE GLASS**

**Аннотация.** Методами дифференциально-термического и рентгенофазового анализа, а также ИК-спектроскопии изучены строение и свойства композиционных материалов на основе политетрафторэтилена и оксифторидного стекла состава 18BaF<sub>2</sub>-31SiO<sub>2</sub>-19B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-24BaO-8TiO<sub>2</sub>.

**Ключевые слова:** композиционный материал, политетрафторэтилен, оксифторидное стекло.

**Abstract.** The structure and properties of composite materials based on polytetrafluoroethylene and oxyfluoride glass of composition 18BaF<sub>2</sub>-31SiO<sub>2</sub>-19B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-24BaO-8TiO<sub>2</sub> were studied by methods of differential thermal and X-ray phase analysis and IR spectroscopy.

**Keywords:** composite material, polytetrafluoroethylene, oxyfluoride glass.

Разработка технологий получения функциональных полимерных композиционных материалов (ПКМ) занимает особое место в современном материаловедении. Применение ПКМ позволяет решать различные конструкционные и технологические проблемы. Введение оксифторидного стекла в межслоевое пространство политетрафторэтилена (ПТФЭ) позволяет получить ПКМ с разнообразными функциональными свойствами [1, 2].

Цель настоящей работы заключалась в получении полимерного компози-

ционного материала на основе ПТФЭ и ВаF<sub>2</sub>-оксифторидного стекла, исследовании его строения и термоокислительной устойчивости.

Композиционные материалы готовили смешением ПТФЭ и оксифторидного стекла (18 ВаF<sub>2</sub>– 31 SiO<sub>2</sub>– 19 В<sub>2</sub>O<sub>3</sub>– 24 ВаО – 8 TiO<sub>2</sub>, % мас.) в высокоскоростном смесителе ( $\omega = 3000$  об/мин,  $\tau = 30$  сек). Образцы ПКМ для исследований получали прессованием под давлением 50 МПа с последующим спеканием при  $370 \pm 5$  °С в печи в воздушной атмосфере.

На дифрактограммах образцов композиционного материала присутствует ряд рефлексов в области  $2\Theta = 20-30^\circ$ , которые соответствуют низкотемпературному кварцу  $\alpha$ -SiO<sub>2</sub> в аморфной фазе наполнителя. По мере увеличения концентрации оксифторидного стекла в ПКМ интенсивность рефлексов кварца на дифрактограммах увеличивается.

Новые полосы поглощения в области  $1125-1075$  см<sup>-1</sup>, наблюдаемые в ИК-спектре композиционного материала, связаны с появлением колебаний треугольников [ВO<sub>3</sub>] и групп Si–O–Si в структуре  $\alpha$ -SiO<sub>2</sub>, при  $500$  см<sup>-1</sup>,  $425$  см<sup>-1</sup> и обусловлены деформационными колебаниями Si–O–Si мостиков [3].

Термоокислительную деструкцию композиционного материала ПТФЭ/ВаF<sub>2</sub>-оксифторидное стекло изучали методами термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии. В интервале температур  $325-330$  °С наблюдается эндотермический пик, связанный с плавлением ПТФЭ. Разложение материала проходит в три стадии:  $485-580$ ,  $590-730$  и  $735-800$  °С. Первая стадия характеризуется потерей  $92-92,5$  % массы. На второй стадии потеря массы составляет  $6,5$  %, на третьей –  $0,5-0,6$  %. Основной период реакции протекает за  $115$  мин. Степень превращения композиционного материала при  $735$  °С составляет  $99,5$  %. Каждая стадия характеризуется экзотермическими эффектами с максимумом при  $500-590$  °С, что указывает на окисление продуктов, образующихся при деструкции ПКМ. Исследование термических характеристик показало, что термостойкость полученных композиционных материалов не ухудшается.

*Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // Авиационные и технологические проблемы. 2015. №1 (34). С. 3-33.
2. Аюрова О. Ж., Кожевникова Н. М., Могнонов Д. М. и др. Состав, структура и свойства композиционного материала на основе политетрафторэтилена и оксифторидной стеклокерамики // Журнал прикладной химии. 2018. Т.91. Вып. 4. С. 549-553.
3. Левицкий И.А., Дяденко М.В., Папко Л.Ф. Получение оптических стекол на основе системы ВаО–La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–В<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub>–SiO<sub>2</sub>// Стекло и керамика. 2011. №10. С 3-6.