

Таким образом, материалы с использованием отходов пенополиуретанов вполне соответствуют свойствам материалов, применяемых для низа обуви. Они могут быть использованы в качестве подошвенных материалов. Следует отметить также, что использование отходов дает существенный экономический и экологический эффект. Это проявляется как в снижении себестоимости произведенной продукции и в получении прибыли, так и в сохранении первичных ресурсов, высвобождению земельных ресурсов и снижению затрат на захоронение отходов ввиду их повторного использования. В дальнейшем возможна модификация свойств ППУ, которая позволит получить материалы с необходимым комплексом показателей, например, пониженной плотности или типа «кожволон».

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Карабанов П.С. Полимерные материалы для деталей низа обуви: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. подгот. «Технология, конструирование изделий и материалы лёгк. пром-сти». – М.: КолосС, 2008. – 167 с.
- 2 Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: моногр. / А.Н. Буркин [и др.]. – Витебск: УО «ВГТУ», 2001. – 173 с.
- 3 Переработка твёрдых отходов обувных предприятий г. Витебска: моногр. / А.Н. Буркин [и др.]. – Витебск: УО «ВГТУ», 2000. – 118 с.

А.Л. Башлакова  
(ГНУ «Институт механики металлополимерных систем  
им. В. А. Белого НАН Б», Гомель)

#### **ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ УГЛЕРОДНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ КОМ- ПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ФТОРОПЛАСТА-4**

Исследованы особенности теплового расширения композитов на основе фторопласта-4, наполненных измельченными углеродными волокнами, модифицированными в низкотемпературной плазме тлеющего разряда в среде фторорганических соединений. Показана анизотропия коэффициента термического расширения (КТЛР) композитов при содержании наполнителя до 7%.

При производстве композитов антифрикционного назначения в качестве наполнителя широко используются углеволокна (УВ). Благо-

даря их термостойкости, химической стойкости, низкому коэффициенту трения и уникально низкому КТЛР композиты при наполнении УВ превосходят по физико-механическим и триботехническим свойствам аналоги с другими наполнителями (стекловолокном, коксом, порошками металлов и др.). В технике в узлах трения без смазки нашли применение фторопластовые композиты с содержанием УВ 15-20% масс. Они отличаются высокой прочностью, износостойкостью, теплопроводностью. Однако КТЛР таких материалов продолжает оставаться достаточно высоким, несмотря на добавку УВ. Кроме того, недостатком является низкие эластичность и относительное удлинение при деформировании. В то же время, в некоторых узлах трения, требуется не столько устойчивость к нагрузкам, сколько эластичность, как, например, в уплотнениях шаровых кранов или в уплотнениях амортизаторов подвески автомобилей. Поэтому целью данной работы является изучение влияния различного процентного содержания УВ на КТЛР фторопластовых композитов.

Материалы и методы. Образцы для испытаний изготовлены стандартным методом сухого смешения, прессования и последующего спекания. Содержание УВ в исследуемых композитах составляет 0, 1, 2, 3, 5, 7% масс.

Изображения поверхности скола были получены на растровом электронном микроскопе (использовался микроскоп VEGA II LSH). Образцы для растровой электронной микроскопии подготовлены методом замораживания-скалывания. Исследуемый образец подвергают мгновенному замораживанию при температуре жидкого азота  $-196^{\circ}\text{C}$ , после чего следуют скалывание образца вдоль плоскостей наименьшего сопротивления и покрытие его поверхности тонким слоем металла (напыление золотом). Далее производится фотосъемка структуры с помощью сканирующего электронного микроскопа.

Коэффициент термического линейного расширения (КТЛР) измерялся на механическом дилатометре DIL801L (TA Instruments, Германия). Температурный диапазон:  $0^{\circ}\text{C}$  до  $250^{\circ}\text{C}$ ; точность измерения КТЛР:  $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ; разрешение по температуре:  $0,1^{\circ}\text{C}$ , длина образца 50 мм.

Результаты и их обсуждение. Оценку однородности распределения наполнителя в изготовленных композитах проводили методом растровой электронной микроскопии. На рисунке 1 показаны фотографии скола образцов для 5% масс наполнения углеволокном.

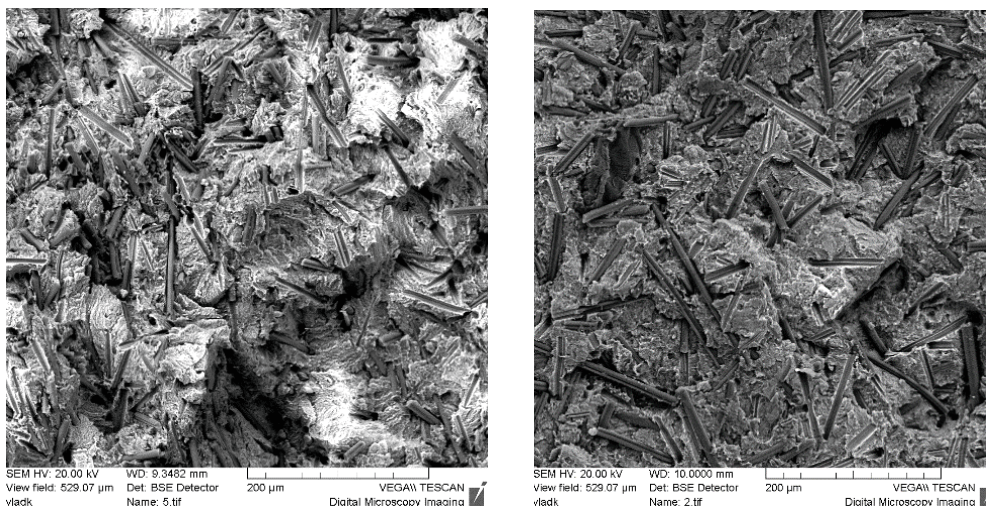


Рисунок 1. Электронные снимки поверхностей скола образца, слева – по направлению прессования, справа – перпендикулярно направлению прессования.

На фотографиях видно, что волокна наполнителя распределены равномерно по всему объему, отсутствуют агрегаты из УВ. Волокна ориентируются преимущественно перпендикулярно оси прессования.

На рисунке 2 представлены зависимости КТЛР образцов композитов с разным содержанием УВ от температуры. Зависимости КТЛР имеют характерный для ПТФЭ вид с максимумом в области 19°C. При этих температурах в ПТФЭ происходит перестройка кристаллической решетки из триклинной в гексагональную вследствие изменения конформации молекулярной цепи. Его значение практически не меняется с изменением содержания УВ в ПТФЭ, т.е. на фазовый переход в ПТФЭ УВ влияния не оказывают.

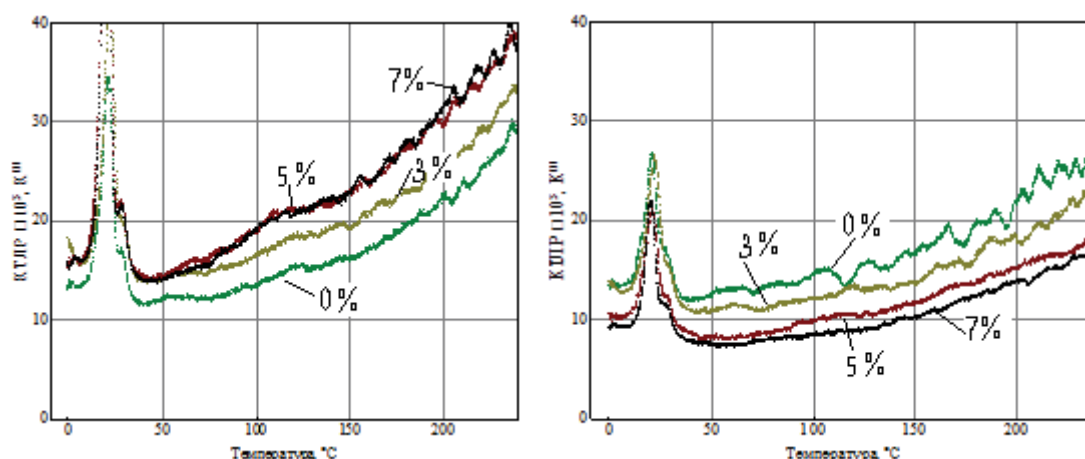


Рисунок 2. Зависимость коэффициента термического линейного расширения от температуры в образцах, вырезанных, слева – по направлению прессования, справа – перпендикулярно направлению прессования.

Различия в значениях КТЛР проявляются при температурах выше 30°C. Добавка УВ от 1 до 5 % масс приводит к равномерному повышению КТЛР вдоль направления прессования. Наполнение выше 5% масс не приводит к изменению КТЛР.

Однако, для образцов, вырезанных перпендикулярно направлению прессования (вдоль радиуса цилиндра), наблюдается снижение КТЛР при увеличении содержания УВ.

Предположительно, это связано с ориентированием УВ вдоль радиуса при прессовании образцов. Вследствие действия приложенной нагрузки вдоль оси цилиндра, часть УВ, расположенных, в композите изначально хаотично, выдавливаются в направлении перпендикулярном направлению прессования или ломаются.

**Выводы.**

Установлено, что при прессовании композита происходит предпочтительная ориентация УВ и, соответственно, проявляется анизотропия свойств вдоль и поперек направления прессования.

УДК 541.183.2

Н.М. Кочурова, аспирант  
(ИК СО РАН, г. Новосибирск)  
А.Н. Саланов, к.х.н., с.н.с.  
(ИК СО РАН, г. Новосибирск)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ КОРРОЗИИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ ПЛАТИНЫ, ПАЛЛАДИЯ И РОДИЯ В ПРОЦЕССЕ ОКИСЛЕНИЯ АММИАКА КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХА**

Высокотемпературное окисление аммиака кислородом воздуха на платиноидных сетках с преимущественным содержанием платины широко используют в промышленном производстве азотной кислоты. В настоящее время в основном применяются сетки, изготовленные из сплавов платиновых металлов, эффективно работающие в течение 4-12 месяцев [1]. В ходе этого процесса при высоких температурах и давлениях происходит глубокая структурная перестройка поверхностного слоя катализатора, характеризующаяся образованием фасеток, кристаллов и крупных агломератов, при этом наблюдаются унос платины и снижение активности катализатора [1, 2].