

УДК 621.81  
ДИАГНОСТИКА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ТРЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТИ  
КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПТФЭ ПО ПЛОТНОСТИ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА

К. В. ПАНТЕЛЕЕВ, А. Л. ЖАРИН, А. И. СВИСТУН  
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Минск, Беларусь

Композиционные материалы на основе политетрафторэтилена существенно изменяют фрикционное взаимодействие узлов трения. Благодаря этому они находят широкое применение при использовании в качестве антифрикционных материалов или в виде покрытий как аналог традиционным твердым смазкам в различных узлах трения [1].

Требуемые свойства современных антифрикционных материалов обеспечиваются введением в полимерную матрицу различных дисперсий. Особенно перспективным является наполнение углеродом всех возможных аллотропических модификаций [2], которое существенно увеличивает тепло- и электропроводность композита, его прочность и положительно сказывается на трибологических свойствах. Однако известно [3], что высокая склонность к электризации и способность долгое время удерживать накопленный поверхностный заряд оказывают сдерживающее влияние для использования материалов на основе политетрафторэтилена в узлах, чувствительных к статическому электричеству.

Несмотря на значительный объем экспериментальных данных, процессы поверхностной электризации при фрикционном взаимодействии композитов на основе политетрафторэтилена изучены недостаточно. При изучении фрикционного взаимодействия полимеров следует учитывать электронный механизм процессов, протекающих в области фактического контакта [4], который вследствие контактной электризации и электростатического притяжения зарядов двойного электрического поля, возникающего на границе двух фаз, способствует образованию химических и межмолекулярных связей между контактирующими телами.

Целью работы является анализ плотности распределения заряда статического электричества на механически нарушенном трением поверхностном слое композитов на основе политетрафторэтилена.

В качестве объектов для проведения исследований были использованы композиционные материалы на основе фторопласта-4, модифицированного углеродными волокнами, известные под марками Флувис (ТУ РБ 03535279.071-99) и Суперфлувис (ТУ ВУ 400084698.178-2006).

Поверхность трения (рис. 1) получали путем проведения триботехнических испытаний на машине трения 2070 СМТ–1 с использованием схемы «вал – частичный вкладыш». Технические характеристики машины трения

СМТ-1 позволяют провести испытания при скоростях 1...3 м/с и нагрузках 250...2000 Н. В качестве контртела были использованы ролики из стали 45 (ГОСТ 1050-88) твердостью HRC 32...36 и шероховатостью поверхности  $Ra = 0,32$  мкм. Коэффициент взаимного перекрытия пары трения вкладыш – ролик составлял 0,125. Результаты триботехнических испытаний были представлены ранее в работе [5].

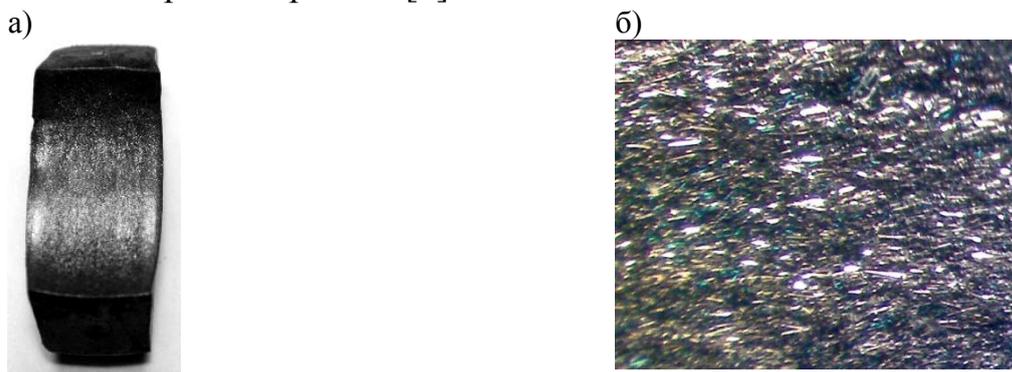


Рис. 1. Образец после испытаний на трение и износ (а) и его морфология при  $\times 5$  увеличении (б)

Для исследования плотности пространственного потенциала на поверхности трения был использован метод динамического конденсатора [6], известный также как метод Кельвина-Зисмана. Структурная схема установки, реализующей данный метод измерения, и ее общий вид представлены на рис. 2, а, б соответственно. Основу установки составляет вибрирующий конденсатор, одной из обкладок которого является торцевая поверхность электрометрического зонда, а другой – заряженная поверхность образца. Динамический зонд вибрирует вдоль нормали к поверхности образца с частотой 300 Гц, чем достигается модуляция сигнала.

Результаты применения метода вибрирующего конденсатора к исследованию плотности статического заряда показали, что метод может быть использован при контроле электрических свойств композитов на основе политетрафторэтилена. Регистрируемое пространственное распределение заряда отражает распределение микронеоднородностей поверхности образцов, хотя и не копирует его. Наибольшая неравномерность распределения заряда наблюдается у центров. Данное может быть объяснено неравномерностью распределения нормального давления. Установление точной корреляции полученных значений электризуемости требует дополнительных исследований структурных и фазовых превращений непосредственно в процессе трения.

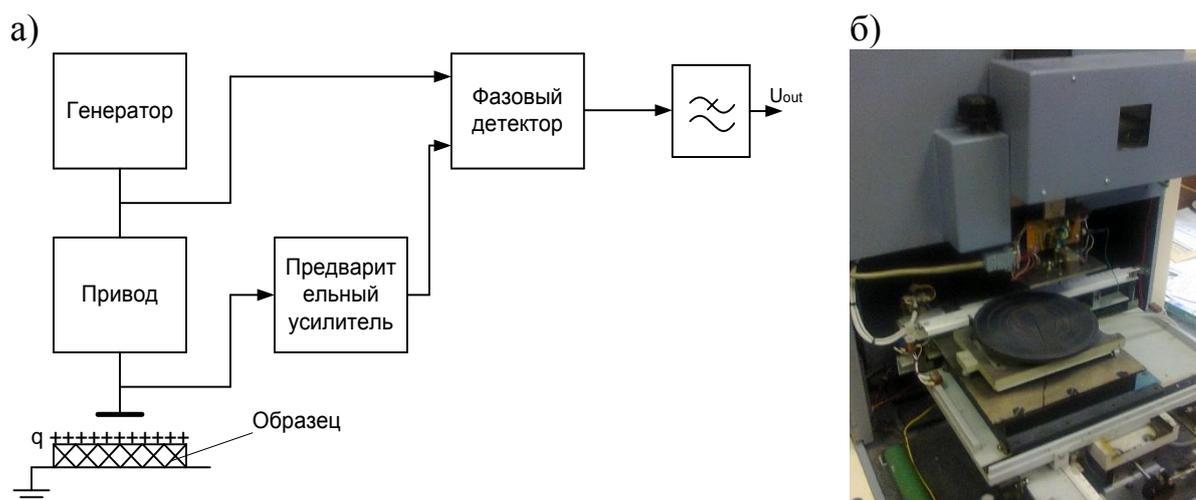


Рис. 2. Структурная схема (а) и общий вид (б) установки для исследования распределения пространственного поверхностного заряда

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Точные пластмассовые детали и технология их получения / В. Е. Старжинский [и др.] ; под общ. ред. В. А. Старжинского. – Минск : Наука и техника, 1992. – 352 с.
2. Триботехнические свойства нанокompозитов, получаемых диспергированием наполнителей в расплавах полимеров / С. С. Песецкий [и др.] // Трение и износ. – 2007. – № 5. – С. 500–521.
3. Исследование накопления заряда статического электричества на поверхности изделий из фторопласта-4 методом вибрирующего конденсатора / Г. А. Вершина [и др.] // Наука и техника. – 2012. – № 1. – С. 26–32.
4. Трение полимеров / В. А. Белый [и др.] ; под общ. ред. Д. Н. Гаркунова. – М. : Наука, 1972. – С. 31–39
5. Особенности проведения триботехнических испытаний композитов на основе ПТФЭ / А. В. Купреев [и др.] // «ПОЛИКОМТРИБ-2013»: тез. докл. VIII Междунар. науч.-техн. конф., Гомель, 24–27 июня, 2013 г. / ИММС НАН Беларуси; редкол. В. Н. Адериha [и др.]. – Гомель, 2013. – С. 175.
6. **Surplice, N. A.** A critique of the Kelvin method of measuring work functions / N. A. Surplice // J. of Physics E-Scientific Instruments. – 1970. – № 3. – P. 477.

E-mail: nilpt@tut.by