ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/141

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАЗРАБОТКИ СОСТАВА
АНТИФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРЭФИРКЕТОНА**

^{1,2}Бочкарева С.А., ^{1,2}Гришаева Н.Ю., ^{1,2,3}Люкшин Б.А.,

^{1,4}Панин С.В., ¹Матолыгина Н.Ю., ²Панов И.Л., ⁴Нгуен Дык Ань

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

²*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия*

³*НИИ Томский государственный университет, Томск, Россия*

⁴*НИИ Томский политехнический университет, Томск, Россия*

Относительно новым классом полимеров, нашедшим широкое применение в передовых отраслях техники, является полиэфирэфиркетон (ПЭЭК), благодаря высокой температуре плавления, а также физико-механическим свойствам, вследствие наличия в их основных цепях фениленовых групп, обеспечивающих высокую степень кристалличности этих полимеров. На рынке представлен широкий класс композитов на основе ПЭЭК, наполненным углеродными либо стекловолокнами, а также другими армирующими или твердосмазочными наполнителями.

В работе исследуется вопрос проектирования композиций с заданными механическими и триботехническими характеристиками на основе ПЭЭК. В качестве армирующих волокон использованы короткие углеродные волокна длиной порядка 200 мкм, в то время как в качестве твердосмазочного наполнителя вводится мелкодисперсный микропорошок фторопласта (ПТФЭ) с характерным размером (диаметром) частиц 5 – 15 мкм. Цель работы заключается в определении оптимального содержания наполнителей для получения заданных (эффективных) свойств, а именно:

- твердость по Шору Д - не менее 80;
- модуль упругости композитного материала - не менее 4000 МПа;
- величина удлинения до разрушения - не менее 3%;
- предел прочности - не менее 100 МПа;
- коэффициент трения - не более 0,2;
- объемный износ при сухом трении скольжения (шар-по-диск) - не более 0,1 мм³/час.

Используется подход к определению управляющих параметров (фазовый состав, степень наполнения), придающих материалу заданные эффективные свойства или попадание их в заранее заданные их интервалы [1, 2]. Подход заключается в следующем. На основе опорных точек – значения эффективных характеристик в зависимости от значений управляющих параметров, в пространстве состояний строятся соответствующие поверхности, т.н. поверхности отклика механических и триботехнических характеристик на значения управляющих параметров.

Опорные точки, служащие для нахождения требуемых параметров, в данной работе получены на основе физических экспериментов. Для дополнения ряда опорных точек используется метод дополнения данных до регулярного массива с применением линейной интерполяции на основе интерполяционного полинома Лагранжа.

В итоге получают зависимости эффективных характеристик (объемного износа, модуля упругости, относительного удлинения и т.д.) которые строятся в виде поверхностей, отражающих зависимости этих характеристик от управляющих параметров. Управляющими параметрами служат степень наполнения короткими углеродными волокнами (200 мкм) и частицами ПТФЭ.

Чтобы найти управляющие параметры, придающих требуемые значения эффективных характеристик (в виде односторонних ограничений, приведенных выше), нужно наложить полученные поверхности друг на друга (рис. 1).

Рис 1. Область значений управляющих параметров, обеспечивающих соответствие механических и триботехнических характеристик материала заданным ограничениям

В результате проведенных расчетов определена область (диапазон) значений управляющих параметров (на рис. 1 выделена зеленым цветом), обеспечивающих соответствие всех эффективных свойств композиции заданным ограничениям.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке: ПФНИ ГАН на 2013-2020 годы по направлению фундаментальных исследований 23.П, а также проектов РФФИ № 16-48-700192_p_a и 18-58-00037 Бел_a.

Литература

1. Anochina N.Yu., Matolygina N.Yu., Lyukshin B.A., Lyukshin P.A. Computer designing filled polymer composition with the requisite deformation-strength properties // *Mechanics of composite materials and structures*. 2009. Vol. 15. No. 4. pp. 600 – 609.
2. Bochkareva S.A., Grishaeva N.Yu., Lyukshin B.A., Lyukshin P.A., Matolygina N.Yu., Panov I.L. Obtaining of specified effective mechanical, thermal, and electrical characteristics of composite filled with dispersive materials // *Inorganic Materials: Applied Research*. 2017. Vol. 8. No. 5. pp. 651 – 661.