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: 10.17223/9785946217408/31

**СРАВНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СВМПЭ С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ РАЗМЕРОМ
ПОРОШКОВ**

^{1,2}Панин С.В., ²Хуан Цитао, ¹Корниенко Л.А.,

^{1,2}Алексенко В.О., ¹Иванова Л.Р., ²Овечкин Б.Б.

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

²*НИ Томский политехнический университет, Томск, Россия*

svp@ispms.tsc.ru

Благодаря высокой химической стабильности и биоинертности СВМПЭ широко применяется в технике для изготовления компонентов узлов трения для машин и оборудования в таких отраслях как сельское хозяйство, химическая, текстильная, пищевая промышленность, производство бумаги, фармацевтика, добыча и транспортировка угля и др. По причине высокой химической стойкости, гидрофобности, антиадгезионной и самосмазывающейся способности, а также высокой ударопрочности СВМПЭ может использоваться для замены деталей из стали и бронзы. Несмотря на это, ненаполненный СВМПЭ далеко не всегда обладает приемлемым уровнем износостойкости.

Известно, что композиты на основе СВМПЭ обладают высокими механическими и триботехническими свойствами. Существует много литературных данных, описывающих результаты влияния различных наполнителей на структуру и свойства композитов на основе СВМПЭ. Однако на сегодняшний день существует мало работ, посвященных изучению влияния размеров исходного порошка СВМПЭ на структуру, механические и триботехнические свойства композитов, армированных различными наполнителями. Данная работа посвящена исследованию влияния исходного размера порошка СВМПЭ на трибомеханические свойства композитов на основе СВМПЭ, армированных волокнами волластонита.

В работе использовали порошки СВМПЭ фирмы Ticona GUR-2122 размером 5-15 мкм и GUR-4120 размером 50-70 мкм. Молекулярная масса обоих типов СВМПЭ составляла 4.5-5.0 млн. у.е. Использованы микроволокна волластонита (ЗАО «ГЕОКОМ») с аспектным соотношением 8:1 (длина волокон - $L_{ср}$ =62 мкм, а средний диаметр - $d_{ср}$ =8 мкм).

Объемные образцы композитов получали горячим прессованием на прессе МС-500 в пресс-форме, обогреваемой кольцевой разъемной печью с цифровым управлением. Давление при компрессионном спекании составляло 10 МПа; температура - 200°С; скорость последующего охлаждения - 3-4°С/мин. Износостойкость образцов в режиме сухого трения определяли по схеме «вал-колодка» при нагрузках на образец размером 15,8×6,4×10,0 мм³ P =60 и 140 Н и скоростях скольжения V =0.3 и 0,5 м/с на машине трения 2070 СМТ-1 (ASTM G99/DIN 50324). Диаметр контртела из стали ШХ15 составлял 35 мм. Величину объемного износа определяли по глубине дорожки трения с помощью контактного профилометра Alpha-Step IQ (KLA-Tencor). Коэффициент трения определяли на трибометре CSEM CH 2000 (по схеме «шар-по-диску»). ИК-спектры получали на спектрометре Nicolet 5700. Структурные исследования проводили на растровом электронном микроскопе LEO EVO 50 при ускоряющем напряжении 20 кВ по поверхностям скола, полученным механическим разрушением образцов с надрезом, предварительно выдержанных в жидком азоте.

Показано, что образцы СВМПЭ, полученные из порошков двух размеров (GUR 2122 и GUR 4120), имеют одинаковую величину износа $\approx 0,08$ мм³. Износостойкость композитов на основе мелкого СВМПЭ, содержащих 10 и 20 вес. % волластонита при умеренных скорости 0,3 м/с и нагрузке 60 Н повышается в три раза относительно ненаполненного полимера. Для композитов на основе более крупного порошка СВМПЭ (GUR4120) наполнение волластонитом позволяет заметно повысить сопротивление изнашиванию лишь при введении 10 % волластонита (вдвое). Однако дальнейшее повышение степени наполнения приводит к снижению износостойкости.

Секция 1. Основные принципы и методология физической мезомеханики материалов с иерархической структурой

Исследована величина объемного износа композитов на матрицах GUR 2122 и GUR 4120 при разных режимах трибонагружения: $P \cdot V = 18, 30, 42, 70 \text{ Н} \cdot \text{м/с}$. Показано, что образцы ненаполненного СВМПЭ (GUR4120) и (GUR2122) характеризуются близкой износостойкостью при параметрах трибонагружения $P \cdot V = 18$ и $30 \text{ Н} \cdot \text{м/с}$. В жестких условиях трибонагружения $P \cdot V = 70 \text{ Н} \cdot \text{м/с}$ более высокую износостойкость демонстрируют композиты на основе мелкорошкового СВМПЭ (GUR 2122). Обсуждается роль надмолекулярной структуры (включая степень кристалличности) и трибохимических процессов на поверхности трения в формировании триботехнических характеристик композитов на основе матрицы сверхвысокомолекулярного ПЭ.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке: ПФНИ ГАН (2013-2020 годы) по направлению фундаментальных исследований 23; при поддержке гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации НШ-5875.2018.8, а также проектов РФФИ № 16-48-700192_р_а и № 18-58-00037.