

## ИЗНОСОСТОЙКИЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ СВМПЭ, НАПОЛНЕННЫЕ ТВЕРДОСМАЗОЧНЫМИ ЧАСТИЦАМИ ФТОРОПЛАСТА

С.В. ПАНИН<sup>1,2</sup>, Н.Н. ВАЛЕНТЮКЕВИЧ<sup>2</sup>, Л.А. КОРНИЕНКО<sup>1</sup>, В.О. АЛЕКСЕНКО<sup>1,2</sup>, Д.Г. БУСЛОВИЧ<sup>2</sup>, Л.Р. ИВАНОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Россия, г. Томск

<sup>2</sup> НИИ Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: [natalya.valentyukevich@mail.ru](mailto:natalya.valentyukevich@mail.ru)

Применение сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) весьма обширно за счет высоких механических и трибологических свойств, химической стойкости в агрессивных средах, легкого веса, самосмазывающего эффекта и др. Быстрое развитие современной науки и техники диктует высокие требования к материалам, в частности к износостойкости антифрикционных материалов в различных условиях эксплуатации. Здесь основной задачей применения композитов на основе полимеров является снижение коэффициента трения и износа при сохранении достаточно высоких физико-механических показателей материала, обеспечивающих работоспособность материала в тех или иных условиях эксплуатации: низкие температуры, агрессивные среды и т.д.

Снижение износа полимера за счет твердосмазочного наполнителя один из путей расширения номенклатуры антифрикционных материалов для трибоузлов в машиностроении и медицине. Ранее проведенные авторами исследования показали влияние твердосмазочного наполнителя политетрафторэтилена (ПТФЭ) на триботехнические характеристики СВМПЭ [1,3]. Поэтому в настоящей работе исследуется износостойкость композиций СВМПЭ с политетрафторэтиленом мелкодисперсной фракции «Флуралит» при различных скоростях скольжения (0,3 и 0,5 м/с) и нагрузках (60 и 140 Н).

В настоящей работе использован порошок СВМПЭ фирмы Ticona (GUR-2122) молекулярной массой 4,0 млн. и размером частиц 5÷15 мкм, порошок политетрафторэтилена Ф-4ПН<sub>20</sub> размером 14 мкм, порошок ПТФЭ марки «Флуралит» размером <3 мкм.

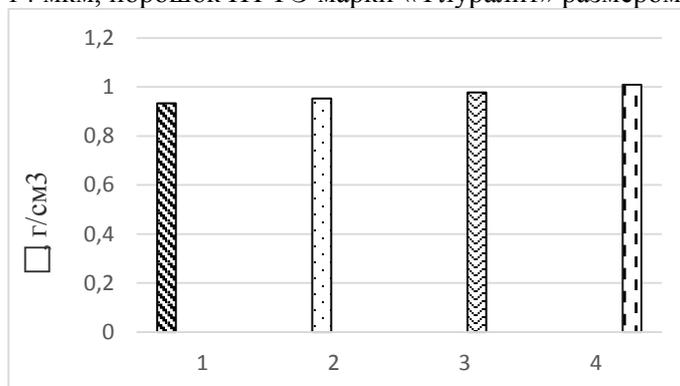


Рисунок 1 – Диаграмма плотности СВМПЭ (1) и композитов на его основе: «СВМПЭ+5 мас.% «Флуралит» (2); «СВМПЭ+10 мас.% «Флуралит» (3); «СВМПЭ+20 мас.% «Флуралит» (4)

Из рисунка 1 видно, что плотность композитов на основе СВМПЭ возрастает с увеличением процентного содержания наполнителя.

Испытания на износостойкость проводили на машине трения СМТ-1 по схеме «вал-колодка» при различных конфигурациях нагрузок и скорости скольжения (60 Н×0,3 м/с, 60 Н×0,5 м/с, 140 Н×0,3 м/с, 140 Н×0,5 м/с). Образцы использовались размером В×Ш×Д=10×6,35×16 мм. Диаметр контртела составлял 35 мм. Для исследования поверхностей испытанных образцов использовали оптический профилометр Zygo New View 6200. Механические характеристики были исследованы на электромеханической машине «Instron-5582». Структура исследована с помощью растрового электронного микроскопа.

Секция 1. Проблемы прочности, пластичности и усталостной долговечности современных конструкционных материалов

Таблица 1 –Значение износа и температуры при скорости 0,3 м/с

Износ	СВМПЭ, мм <sup>3</sup>	СВМПЭ+5 мас.% Флуралит, мм <sup>3</sup>	СВМПЭ+5 мас.% ПТФЭ, мм <sup>3</sup>
60Н	0,087	0,051	0,023
140Н	0,503	0,301	0,231
Температура			
60Н	26,5	26,3	27,0
140Н	37,6	33,6	38,2

Из таблицы 1 видно, что при испытании на низкой и высокой нагрузках при скорости 0,3 м/с меньший износ показывает образец с добавлением 5 мас.% ПТФЭ. Полученные данные износа соотносятся со значениями температуры при испытании образцов.

Таблица 2 –Значение износа и температуры при скорости 0,5 м/с

Износ	СВМПЭ, мм <sup>3</sup>	СВМПЭ+5 мас.% Флуралит, мм <sup>3</sup>	СВМПЭ+5 мас.% ПТФЭ, мм <sup>3</sup>
60Н	0,115	0,048	0,155
140Н	0,413	0,812	1,123
Температура			
60Н	33	31,7	33,2
140Н	47,2	58,7	57,1

Данные таблицы 2 показывают, что при нагрузке 60 Н и скорости 0,5 м/с наилучший результат демонстрирует образец с 5 мас.% «Флуралита», относительно истого СВМПЭ более, чем вдвое. Однако при испытании на нагрузке 140Н и скорости 0,5 м/с образец с 5 мас.% «Флуралита» показывает уменьшение износа по сравнению с 5 мас.% ПТФЭ, но при этом уступает чистому СВМПЭ.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что при умеренных скоростях и нагрузке (0,3 м/с и 60 Н) более эффективным оказывается фторопласт с размером порошка 14 мкм при наполнении СВМПЭ 5 вес.%. Износостойкость СВМПЭ возрастает более, чем вдвое. При высокой скорости скольжения (0,5 м/с) более эффективным оказывается дисперсионный фторопласт марки «Флуралит». Эти особенности поведения порошкового фторопласта различных фракций в формировании пленки переноса на контртеле, определяющей износ композиций, связана с агломерацией дисперсионного порошка «Флуралит» [1].

#### Список литературы

1. Панин С.В., Корниенко Л.А, Т. Нгуен Суан и др. Износостойкость композитов на гибридной матрице СВМПЭ-ПТФЭ: механические и триботехнические свойства матрицы//Трение и износ. -2015(36), с.244-251.
2. Бузник В.М., Тришин М.В., Вopilов Ю.Е. и др. Особенности строения порошковой формы политетрафторэтилена марки «Флуралит»//Перспективные материалы.- 2010, №1.
3. Гоголева О.В., Охлопкова А.А., Петрова П.Н. Износостойкие композиционные материалы на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена для эксплуатации в экстремальных условиях // Материаловедение. – 2011. – № 9. – С.10–13.