

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: 10.17223/9785946217408/247

**СРАВНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ЭКСТРУДИРУЕМЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СВМПЭ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

^{1,2}Панин С.В., ^{1,2}Буслович Д.Г., ²Корниенко Л.А., ¹Донцов Ю.В., ²Овечкин Б.Б.

¹НИ Томский политехнический университет, Томск, Россия

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

svp@ispms.tsc.ru

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), обладая приемлемыми для полимеров характеристиками прочности, а также низким коэффициентом трения, высокой износо- и химической стойкостью в агрессивных средах, используется для изготовления узлов трения машин и механизмов. Кроме того, он нашел широкое применение в медицине в качестве компонентов ортопедических имплантатов. Однако из-за большой длины полимерных цепей СВМПЭ имеет близкий к нулю показатель текучести расплава (ПТР), что существенно сдерживает возможности его переработки традиционными для полимеров методами (шнековая экструзия, литье под давлением и др.). Поэтому вопросы повышения технологичности (в части экструдиремости) СВМПЭ и композитов на его основе, являются актуальными.

Целью настоящей работы является поиск промышленно выпускаемых наполнителей (микropорошков) в качестве полимерных наполнителей для введения в матрицу СВМПЭ. Это обеспечит возможность изготовления из экструдиремых полимерных смесей прочных и износостойких изделий сложной формы для трибоузлов с помощью 3D-производственных технологий.

Исследовали полимер-полимерные композиции на основе СВМПЭ, наполненные порошком полипропилена марки 21030. Образцы изготавливали а) горячим прессованием двухкомпонентных порошковых смесей и б) методом 3D-печати из гранул, полученных путем помола экструдата, после экструзионного смешения тех же полимерных компонентов. Задачей исследования являлось оценить влияние способа и режимов совмещения, а также изготовления полимерных компонентов на формирование надмолекулярной структуры, механических и триботехнических свойства полимер-полимерных композитов.

В работе использовали сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) фирмы Ticona (GUR-4120) молекулярной массой 5.0 млн и размером частиц $d \approx 50$ мкм; порошок полипропилена ПП21030 с размером частиц $d \approx 100-200$ мкм. Гранулы помолотого экструдата композиционной смеси «СВМПЭ-ПП» после экструзионного смешения имели размер 3–5 мм.

Объемные заготовки полимерных композитов: а) получали компрессионным спеканием при давлении 10 МПа и температуре 200 °С со скоростью последующего охлаждения 5 °С/мин; б) методом FDM (Fused Deposition Modeling) из гранул свtctq тех же полимерных компонентов были напечатаны плитки размером 65×70×10 мм. Исследования триботехнических свойств полимер-полимерных композиций СВМПЭ проведены в условиях различных нагрузок P и скоростей скольжения V (60 Н×0,3 м/с, 60 Н×0,5 м/с, 140 Н×0,3 м/с, 140 Н×0,5 м/с).

Показано, что величины износа исследованных композиций на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, полученных горячим прессованием, при умеренных скоростях скольжения ($V=0,3$ м/с) и нагрузках ($P=60$ Н) остаются на уровне чистого СВМПЭ ($I_V=0,08$ мм³/час). В то же время для композиций, полученной 3D-печатью, сопротивление изнашиванию снижается ($I_V=0,12$ мм³/час).

В жестких условиях испытаний ($V=0,5$ м/с, $P=140$ Н) наблюдается кратное возрастание износа как СВМПЭ ($I_V=0,71$ мм³/час), так и композитов на его основе (в 5-10 раз), независимо от способа изготовления. При этом износостойкость полимер-полимерных композитов СВМПЭ, полученных экструзионным смешением с последующей 3D-печатью, при нагрузке $P=140$ Н и скорости скольжения $V=0,5$ м/с близки таковым для композитов, полученных

Секция 4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

горячим прессованием порошковых смесей ($I_V=0,58$ мм³/час и $I_V=0,61$ мм³/час, соответственно). Таким образом, при содержании в СВМПЭ-матрице 20 вес. % PP21030 износостойкость при жестких условиях испытания ($V=0,5$ м/с, $P=140$ Н) оказывается на 15 % выше, чем у ненаполненного СВМПЭ.

Определены допустимые условия трибонагружения (скорость, нагрузка) для изделий из экструдированных полимер-полимерных композиций на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена с полипропиленом для применения в машиностроении и медицине.

Благодарности. Работа выполнена в рамках плана фундаментальных научных исследований государственных академий наук 2013-2020 гг, а также проектов РФФИ № 16-48-700192_p_a и № 18-58-00037.