

ЭКСТРУДИРУЕМЫЕ ГЕТЕРОМОДУЛЬНЫЕ ПОЛИМЕР-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОЙ МАТРИЦЫ

В.О. Алексенко^{1,2}, Д.Г. Буслович^{1,2}, Ю.В. Донцов²

Научный руководитель профессор, д.т.н. С.В. Панин^{1,2}

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН.

Россия, г. Томск, Академический пр., 2/4, 634055,

²Национальный Исследовательский Томский политехнический университет.

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: svp@ispms.tsc.ru

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен, 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, а также широко используется в медицине в качестве деталей и узлов ортопедических имплантатов. Однако в силу большой длины полимерных цепей он имеет крайне низкий показатель текучести расплава (ПТР - 0.06 г/10 мин), что не позволяет перерабатывать порошковый СВМПЭ традиционными для конструкционных пластиков методами, такими как литье под давлением, шнековая экструзия и др. При этом вопросы повышения технологичности (экструдированности) композитов на основе высокомолекулярной матрицы, в частности СВМПЭ, остаются не решенными. Для получения экструдированных, износостойких, твердосмазочных полимерных композитов для использования в аддитивных технологиях производства исследованы механические и триботехнические характеристики полимер-полимерных композиций СВМПЭ с целью дальнейшего их использования в качестве матриц.

Исследованы смеси СВМПЭ с привитыми и блок-сополимерами полиэтилена низкого давления (HDPE-g-VTMS, HDPE-g-SMA, HDPE-b-EVA), полипропиленом (ПП), блок-сополимерами полипропилена и полиамида с линейным полиэтиленом низкой плотности (PP-b-LLDPE, PA-b-LLDPE) и блок-сополимером сшитого полиэтилена (PEX-b).

Выбор полимерных компонент для сверхвысокомолекулярной матрицы с целью увеличения технологичности (экструдированности) СВМПЭ обусловлен поиском доступных (промышленно выпускаемых) и эффективных наполнителей для разработки износостойких экструдированных полимерных композитов для 3D-технологий производства с целью изготовления прочных и износостойких изделий сложной формы для трибоузлов в машиностроении и медицине. Подход, основанный на усилении модифицирующих эффектов за счет образования более прочных связей на границе раздела фаз «полимер-полимер», является эффективным и перспективным на пути расширения перечня доступных износостойких экструдированных полимерных материалов для успешного их использования в аддитивных технологиях.

Исследованы механические характеристики, экструдированность и износостойкость полимер-полимерных композиций на основе СВМПЭ при сухом трении скольжения в условиях различных скоростей и нагрузок. Показано, что величина износа полимерных смесей при большой скорости и умеренной нагрузке на образец (60 Н) возрастает по сравнению с чистым СВМПЭ, а при большой скорости и нагрузке на образец до 140 Н происходит кратное возрастание износа СВМПЭ и всех композиций на его основе (в 5-10 раз). Определены условия эксплуатации трибоузлов из композитов на основе СВМПЭ для машиностроения и медицины. Проанализированы наиболее эффективные наполнители для экструдированной матрицы СВМПЭ и показано, что композиты на их основе могут быть использованы в аддитивных технологиях получения изделий в узлах трения в машиностроении и медицине.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы" Министерства образования и науки РФ; Соглашение № 14.604.21.0154, идентификатор проекта RFMEFI60417X0154.