ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/297

ВЛИЯНИЕ ТИПА И ЗАМЕРА НАПОЛНИТЕЛЕЙ, ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ОБРАБОТКОЙ СИЛАНСОДЕРЖАЩИМ МОДИФИКАТОРОМ КН550, НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СВМПЭ

^{1,2}Панин С.В., ²Хуан Цитао, ¹Корниенко Л.А., ^{1,2}Буслович Д.Г., ^{1,2}Алексенко В.О.

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

²ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) обладает рядом уникальных свойств (износостойкость, низкий коэффициент трения, биоинертность), определяющих его приоритетные области промышленного и медицинского применения. Однако неполярность СВМПЭ обуславливает низкую межфазную адгезию композитов на его основе. Обработка наполнителей с помощью силансодержащих модификаторов способна улучшить совместимость и адгезию к полимерной матрице, приводя одновременно к повышению механических и триботехнических свойств СВМПЭ – композитов.

В настоящей работе поставлена задача повышения адгезии между матрицей СВМПЭ и наполнителями различного типа и размерности (микроволокна волластонита, микропорошок оксигидроксида алюминия, рубленые стекловолокна) путем их функционализации обработкой промышленно выпускаемым силансодержащим модификатором КН550 и сравнение влияния аппрета на трибомеханические свойства СВМПЭ – композитов, содержащих различные по составу и размеру наполнители. Наиболее эффективным промышленно выпускаемым промоутером адгезии для композитов на основе СВМПЭ является аппрет КН550.

В работе использовали порошки СВМПЭ фирмы Ticona (GUR-2122) с молекулярной массой 4,5 млн и размером отдельных частиц 5 мкм (слабо агломерированных в крупные фрагменты размером до 120-150 мкм), микроволокна волластонита длиной 30 мкм и диаметром 4 мкм (аспектное соотношение 7,5:1), микропорошок метагидроксида алюминия AlO(OH) размером частиц 2-3 мкм, рубленые стекловолокна (PCB) длиной 2 мм (поставщик ООО «Графит Про», Москва) и силансодержащий модификатор КН550 (ООО Дунгуань, Китай), представляющий собой 3-аминопропилтриэтоксисилан (химическая формула $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$).

Для удаления изначально содержащегося на поверхности стекловолокон (технологического) замасливателя проводили их отжиг на воздухе при температуре 300 °С. Функционализацию наполнителей осуществляли путем их обработки в водно-этанольных (рН = 4,5...5,5) растворах модификатора КН550 при комнатной температуре при непрерывном перемешивании в течение 30 мин. Содержание реагента составляло 1 % от массы наполнителя (0,1 вес. % от общей массы). Затем суспензию высушивали в тепловом шкафу при температуре T=100 °С до полного выпаривания жидкости.

Объемные образцы композитов получали горячим прессованием. Износостойкость образцов в режиме сухого трения определяли по схеме «вал-колодка» при нагрузках на образец размером 15,8×6,4×10,0 мм³ при P=60 и 140 Н и скоростях скольжения V=0.3 и 0,5 м/с на машине трения CMT-1 (согласно ASTM G99/DIN 50324). Диаметр контртела (вала) 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 с помощью трибометра CSEM CH 2000 (по схеме «шар-по-диск»; нагрузка P=5 Н, скорость скольжения V=0.3 м/с). 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.

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

Исследованы трибомеханические характеристики композитов на основе СВМПЭ с функционализированными наполнителями (порошковый оксигидроксид алюминия, волокна волластонита, рубленое стекловолокно) в различных условиях трибонагружения ($P \cdot V$). Показано, что аппретирование наполнителей является эффективным способом повышения износостойкости композитов на основе СВМПЭ с порошковым и волокнистыми наполнителями (увеличение износостойкости от 1,5 до 3,6 раз). На основании результатов, полученных в работе, можно рекомендовать для антифрикционных приложений в трибоузлах композиты на основе СВМПЭ с функционализированными аппретом КН550 наполнителями (порошковыми, волокнистыми) в широком интервале нагрузок и скоростей скольжения.