

На рисунке 3 приведены структуры оплавленной зоны. Хорошо различимы отдельные волокна, а также обугленная зона оплавления. Из рисунка 3 следует, что в результате процесса абляции при разрушении материала (сквозное отверстие) края отверстия оплавлены и вынос материала происходит неравномерно.

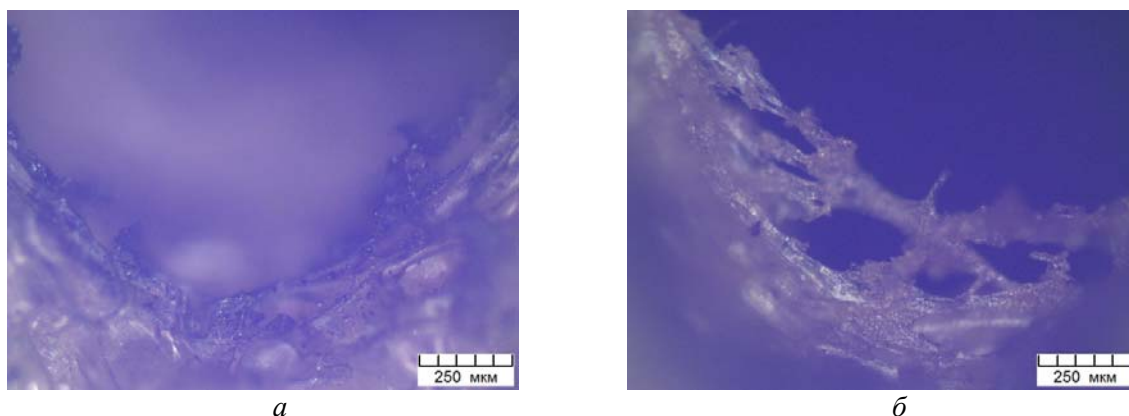


Рисунок 3 – Морфология структуры материала после лазерного воздействия

Выводы. Исследовано изменение морфологии поверхности материала от плотности мощности лазерного воздействия и времени экспозиции. Определены пороги разрушения пенополистерола.

Список использованных источников

1. Ахманов С.А., Емельянов В.И., Коротеев Н.И., Семиногов В.Н. Воздействие мощного лазерного излучения на поверхность полупроводников и металлов: нелинейно-оптические эффекты и нелинейно-оптическая диагностика // Успехи физических наук. – 1985. – Т.147. – Вып. 4. – С. 675-745.
2. Маркевич М.И., Чапланов А.М. Структурные превращения в тонких металлических пленках при импульсном лазерном воздействии // Известия Национальной академии наук Беларуси. – 2016. – №1. – С. 28-34.
3. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок // под ред. В.Я. Панченко. – М.: Физматлит. – 2009. – 664 с.
4. Goodhew P.J. Electron Microscopy and Analysis / P.J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland – New York: Taylor & Francis, 2001. – 251 p.
5. Анисович А.Г., Румянцева И.Н. Практика металлографического исследования материалов. – Мн.: Беларуская навука, 2013. – 221 с.

УДК 678.027:678.073:666.481

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ, РАЗРАБОТАННЫЕ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕНОМЕНА НАНОСОСТОЯНИЯ

Береснева А.В.¹, Антонов А.С.¹, Вишневикий К.В.²

¹ Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

² Белорусский государственный технологический университет

e-mail: antonov.science@gmail.com

Abstract: *In this research, the technological methods for creation of dispersed particles with increased activity in interfacial processes that determine the structure of nanocomposite materials are proposed. The effects of increasing resistance to the thermo-oxidizing media impact in composites based on thermoplastic matrices containing nanoscale modifiers are established. The compositions of nanocomposite materials based on thermoplastic blends for heavy friction units have been developed.*

В современном материаловедении и технологии функциональных полимерных композитов для управления параметрами термоокислительных и деструкционных процессов, определяющих сроки эксплуатации изделий, используют функциональные компоненты – антиоксиданты, стабилизаторы, которые вводят в состав материалов на стадии их изготовления или переработки. Такие компоненты, представляющие собой дорогостоящие синтетические продукты, обеспечивают защитное действие в течение некоторого времени вследствие предотвращения или торможения цепных процессов термоокисления и термодеструкции, определяющие кинетику термостарения изделий. В Беларуси такие продукты малотоннажной химии промышленно не производят, что приводит к необходимости их закупки за рубежом [1].

Феномен наносостояния твердотельных компонентов различного состава, строения, технологии получения представляет собой ключевой объект исследования отечественных и зарубежных научных школ, определяющий развитие материаловедения и технологии материалов нового поколения – нанокпозиционных материалов (нанокпозиитов) [2, 3].

Целью исследований являлась разработка нанокпозиционных материалов на основе смесей термопластов с повышенными параметрами деформационно-прочностных, триботехнических характеристик и стойкостью к термоокислительной деструкции для изготовления элементов технологического оборудования и автокомпонентов.

Эффективным направлением повышения стойкости полимерных и композиционных материалов к термоокислительным и деструкционным процессам является реализация принципа многоуровневого модифицирования, который позволяет сформировать структуру, оптимизированную на молекулярном, надмолекулярном и межфазном уровнях, с повышенной устойчивостью к неблагоприятным эксплуатационным воздействиям [4].

Разработаны составы полимерных нанокпозиционных материалов с оптимизированной структурой, сформированной путем увеличения адсорбционного взаимодействия функциональных групп (полярных и поляризованных) макромолекулы с активной поверхностью, позволяющего снизить сродство к кислороду и уменьшить скорость диффузии кислорода и кислородсодержащих производных через структуру с сеткой лабильных физических связей. Одновременное влияние частицы модификатора, находящегося в наносостоянии, на параметры молекулярной, надмолекулярной и фазовой структуры позволило обеспечить реализацию синергического эффекта повышения параметров деформационно-прочностных, триботехнических параметров и стойкости к воздействию термоокислительных сред.

Технологически предложенная научная идея реализована путем формирования в поверхностном слое наноразмерных частиц заданного состава на стадиях переработки композиционного материала или обработки готовых изделий путем введения прекурсоров с различной устойчивостью к термическим воздействиям.

Проведенные исследования свидетельствуют о существенной роли энергетического состояния дисперсной частицы в процессах межфазного взаимодействия. Поэтому направленное создание в структуре полимерного материала частиц, находящихся в наносостоянии, на различных стадиях технологического процесса позволяет не только увеличить интенсивность антиокислительного действия традиционных антиоксидантов (стабилизаторов), но и использовать в качестве антиоксидантов наноразмерные частицы или частицы микронного диапазона с морфологией поверхностного слоя, обеспечивающей проявление наносостояния. Кроме того, оптимизация структуры на различных уровнях организации способствует повышению параметров прочности, гидрофобности, износостойкости, стойкости к многоцикловым воздействиям.

Реализация феномена наносостояния позволяет использовать в качестве многофункциональных модификаторов, в том числе обладающих свойствами нецепных

стабилизаторов и ингибиторов, дисперсные частицы различного состава и технологии получения не только с наноразмерной дисперсностью, но и с микрометровой дисперсностью после технологического воздействия, обеспечивающего приобретение ими наносостояния.

Разработанные составы композиционных материалов с повышенными параметрами деформационно-прочностных, триботехнических характеристик и стойкости к термоокислительному старению на основе полиамидов (ПА6, ПА6.6), полиолефинов (ПЭНД, ПП, ПЭВД регенерированные) рекомендованы для использования в качестве материалов функциональных покрытий карданных валов, токарных патронов (ОАО «Белкард», ОАО «БелТАПАЗ»), сигнальных и опознавательных элементов для подземных коммуникаций (ОАО «Белвторполимер»).

Исследования проводились при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках выполнения задания по договору №Т18М-139 «Реализация феномена наносостояния в механизмах нецепной стабилизации полимерных композитов» от 30.05.2018 г.

Список использованных источников

1. Струк В.А. Трибохимическая концепция создания антифрикционных материалов на основе многотоннажно выпускаемых полимерных связующих: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.01 / В.А. Струк. – Минск, 1988. – 325 с.

2. Авдейчик С.В. Фактор наносостояния в материаловедении полимерных нанокомпозитов / С.В. Авдейчик, В.А. Струк, А.С. Антонов. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2017. – 468 с.

3. Особенности реализации наноразмерности в композитах на основе полимерной матрицы / С.В. Авдейчик, В.А. Струк, В.Г. Сорокин, А.С. Антонов // Наноматериалы и наноструктуры – XXI век. – 2016. – Т. 7, №2. – С. 37–44.

4. Антонов А.С. Композиционные материалы на основе смесей термопластов для повышения эксплуатационного ресурса элементов технологического оборудования: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.16.09 / А.С. Антонов; Белорусский гос. технологический ун-т. – Минск, 2018. – 26 с.

УДК 656.073.7

ВАЖНЕЙШИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Божанов П.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из аспектов повышения эффективности логистической системы является транспортировка продукции, которая интегрируется в логистические цепи, с предоставлением услуг по управлению материальными потоками и сопровождению связанных с ними информационными и финансовыми потоками. Показатели эффективности транспортировки продукции, как основного связующего элемента логистической системы, обеспечивают формирование и обоснование совокупности критериев ее эффективности. Это обусловлено необходимостью определения общего подхода к проектированию процесса транспортного обслуживания участников логистических цепей поставок товаров, профессионального понимания сущности перевозок, требований к уровню транспортного обслуживания, включаемых в него операций, компромиссных решений.

Для проведения анализа эффективности логистической системы необходима совокупность показателей, которая формируется на основе критериев эффективности функционирования этой системы. В связи с этим, главным понятием выступает то, что эти критерии отражают основные задачи различных участников логистической деятельности, которые взаимно согласуются в процессе их совместного вхождения в логи-