

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЗАМОРОЗКИ НА ДИНАМИКУ НАНОКЛАСТЕРОВ СЕРЕБРА НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ И ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН*

Д.И. Шашков¹, Г.Ф. Копытов², В.В. Малышко^{3,4}, А.В. Лыкова⁴,
А.В. Моисеев⁵, Н.Н. Демин⁴, С.С. Джима^{1,3}, М.Г. Барышев^{1,3,6}

¹ Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

² Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского,
г. Москва, Россия

³ Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия

⁴ Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

⁵ Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия

⁶ Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

Выполнен сравнительный анализ сорбции наночастиц серебра на поверхности полипропиленовых (монофил) и полиэфирных (полиэстер) волокон после 10-кратной циклической заморозки и разморозки, включающей последовательное замораживание до -37°C и повышение температуры до 0°C . Выявлено существенное (более чем в 8 раз) повышение количества наночастиц размером от 1 до 10 нм, сопровождающееся снижением количества наночастиц серебра диаметром от 10 до 25 нм на поверхности полипропилена. В то же время не было выявлено аналогичной десорбции наночастиц серебра с поверхности полиэфирных волокон, что указывает на более сильное взаимодействие наночастиц среднего размера с полиэстеровым волокном по сравнению с монофилом.

Ключевые слова: электронная микроскопия, полипропилен, наночастицы серебра, циклическая заморозка.

Введение

Наночастицы серебра (AgNPs) нашли применение во многих областях промышленности и медицине [1–3], последнее наиболее перспективно в случаях контаминации полирезистентными штаммами микроорганизмов, особенно при сочетанном использовании AgNPs и современных способов доставки наночастиц в инфицированные участки [4, 5]. Данная ситуация обусловлена физико-химическими и биологическими свойствами подобных наночастиц, в связи с чем благодаря их высокой бактерицидной, фунгицидной и противовирусной активности они все шире используются для придания антимикробных свойств раневым повязкам, шовному материалу, различным медицинским полимерам [2, 3].

Одним из направлений проводимых исследований является придание антисептических свойств полимерным изделиям на основе полипропилена. Выбор полимера обусловлен его биоинертностью и хорошими механическими свойствами. Согласно результатам ряда исследований, использование AgNPs в составе полипропилена позволяет не только сохранить антибактериальные свойства наночастиц, но и улучшить упругость и ударную вязкость полимера [6, 7]. Модификация медицинского полипропилена наночастицами серебра позволяет повысить прочность композита. Кроме того, добавление наночастиц на длительный срок в полимерные матрицы приводит к увеличению содержания β -кристаллов в кристаллической фазе полипропилена и общему повышению прочности поверхности, что может свидетельствовать о возможности использования подобных композитов в медицинской практике [8]. Нанесение AgNPs на поверхность полипропиленовой пленки не только не сопровождается снижением антибактериальной активности нанокомпозитов, но и, в некоторых случаях, способствует увеличению их антимикробных свойств за счет высвобождения реагирующих с кислородом частиц и усиления диффузии ионов серебра [9, 10]. Таким образом, становится целесообразным изучение динамики процессов образования AgNPs на поверхности материалов из полипропилена, имеющих медицинское назначение.

Также имеются данные о более выраженном росте наночастиц серебра в условиях выполнения циклической заморозки и оттаивания [11]. Наблюдаемое при температурной обработке усилен-

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (Конкурс – МК-2020, проект № МК-1670.2020.7), а также государственного задания Минобрнауки Кубанскому государственному университету (FZEN-2020-0022).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>