МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ШКОЛА ХИМИЧЕСКИХ И БИОМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ

Том 2

Материалы
XXII Международной научно-практической конференции
студентов и молодых ученых
имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера,
посвященной 125-летию со дня основания
Томского политехнического университета

17–20 мая 2021 г.

Томск 2021

Полученные значения *E* и *T* сплавов в зависимости от глубины индентирования были представлены на рисунке 1. Полученный *E* сплава TNZT (65 ГПа), измеренный с помощью метода наноиндентирования в 2–6 раз превышает таковой для человеческой кости (10–30 ГПа), но его значение меньше, чем у коммерческого биомедицинского сплава Ti6Al4V (120 ГПа). Следовательно, TNZT можно рассматривать как сплав для биомедицинского применения. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ20-73-10223. Авторы благодарят Иванова Е. (Tosoh SMD Inc., GroveCity, Ohio, USA) за предоставленный порошок TNZT.

Список литературы

1. *Rechtin J. et al. Fabrication of titanium-niobium-zirconium-tantalium alloy (TNZT) bioimplant components with controllable porosity by spark plasma sintering // Materials, 2018. – Vol. 11. – №2. – P. 181.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ (Cu–Fe)O ПРОТИВ МОРСКОГО БИООБРАСТАНИЯ

Е.А. Ворнакова[1], О.В. Бакина[2], Л.Б. Наумова[1]
Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.Б. Наумова[1]

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

[2]Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 2/4, ovbakina@ispms.tsc.ru

Морское биообрастание судов и гидротехнических сооружений является мировой проблемой, которая до сих пор эффективно не решена. Для создания эффективных противообрастающих покрытий нужны материалы с низкой токсичностью и высокой эффективностью, которые бы не вызывали бы гибель сопутствующих морских организмов [1]. Основываясь на современных научных данных, можно сделать вывод, что материалы, способные к генерации активных форм кислорода (АФК), могут стать эффективной и экологически безопасной альтернативой покрытиям, содержащим токсичные для окружающей среды вещества [2]. АФК способны повреждать белковые структуры биологических объектов и вызывать их гибель только при непосредственном контакте. Перспективными могут стать сложного состава типа оксид металла-феррит металла, обладающие фотокаталитической активностью и соответственно способностью генерировать АФК [3]. Варьируя фазовый состав и морфологию наночастиц, можно регулировать их фотохимическую активность под действием электромагнитного излучения УФ и видимого диапазона.

В данной работе медом электрического взрыва двух скрученных проволочек (ЭВП) железа и меди в кислородосодержащей атмосфере были получены наночастицы, феррит меди и оксид меди (Cu–Fe)O, исследованы их свойства, антибактериальная и антиобрастающая активность. Наночастицы (Cu–Fe)O получали ЭВП двух скрученных между собой проволочек железа и меди в кислородосодержащей атмосфере. Соотношение компонентов в порошках регулировали диаметром проволочек. Массовые соотношения металлов Cu/Fe в диспергируемых проволочках составили: 70/30, 34/66, 50/50. Наночастицы исследовали методами просвечивающей электронной микроскопии ПЭМ, рентгено-фазового анализа, седиментационного анализа. Для оценки фотохимической активности наночастиц (Cu–Fe)O было исследовано разложение растворов модельного красителя Конго красного под действием видимого света ($\lambda = 500$ нм). Антиобрастающая активность наночастиц была определена при введении наночастиц в состав покрытия на основе эпоксидной смолы в отношении естественной морской микрофлоры в Чёрном море (бухта Старо-северная, глубина 2,0 м), время исследования – 46 дней.

При ЭВП образуются наночастицы (Cu–Fe)O, которые независимо от соотношения компонентов имеют близкую к сферической форму, размер частиц от 10 до 200 нм. Cu, Fe и O распределены в частицах равномерно (рис. 1).

Фазовый состав порошков представлен фазами CuO, Cu_2O, $CuFeO_2$ ($CuFe_2O_4$), Fe_3O_4, FeO.

С увеличением доли меди в скрутке содержание оксидов меди в наночастицах увеличивается. В образце (Cu70–Fe30)O, помимо фаз Cu_2O, CuO и $CuFe_2O_4$ обнаруживалась медь Cu (0). Фотохимическая активность наночастиц (Cu34–Fe66)O и (Cu50–Fe50)O значительно превосходила активность образца (Cu70–Fe30)O и образцов оксида меди и оксида железа. Разложение конго красного достигало 72 % за 60 мин в присутствие наночастиц (Cu34–Fe66)O, содержащего наибольшее количество феррита меди. Это подтверждает, что основной механизм действия наночастиц основан на генерации АФК, которая вызывает перекисное окисление липидов, разрушение или модификацию белков [4]. Натурные испытания покрытий, содержащих наночастицы (Cu–Fe)O, показали, что количество выросших на них колоний в 10 раз меньше, чем на стандартных покрытиях на основе оксида меди (I).

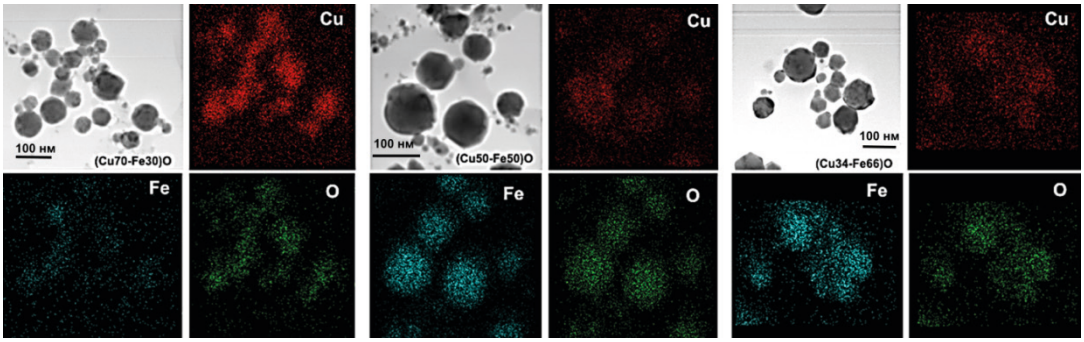

Рис. 1. *ПЭМ-изображения и ЭДС анализ наночастиц*

Список литературы

1. *Callow M.E. // Biologist, 2002. – Vol. 49. – №1. – P. 10–14.*
2. *Sathe P. // The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research, 2016. – Vol. 32. – №4. – P. 383–395.*
3. *Rashad M.M. // Advanced powder technology, 2012. – Vol. 23. – №3. – P. 315–323.*
4. *Новиков В.Е. // Вестник смоленской государственной медицинской академии, 2015. – Т. 14. – №2. – С. 13–21.*

ТЕНЗОРЕЗИСТИВНЫЙ ЭФФЕКТ В КОМПОЗИТАХ НА ОСНОВЕ ПОЛИБЕНЗИМИДАЗОЛА С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Д.И. Гапич[1,2], В.А. Кузнецов[1,2], Б.Ч. Холхоев[3]
Научный руководитель – к.т.н., научный сотрудник В.А. Кузнецов[1,2]

[1]Новосибирский государственный технический университет
630073, Россия, Новосибирск, проспект К. Маркса, 20

[2]Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН
630090, Россия, Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 3

[3]Байкальский институт природопользования СО РАН
670047, Россия, Респ. Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, dmitry.gapich@mail.ru

Электронная промышленность нередко ассоциируется с полупроводниковой промышленностью. Однако, специфические требования к отдельным областям применения приводят к тому, что классические подходы к получению элементов электроники становятся неприменимы. В частности, полимерные композиционные материалы призваны составить основу тензорезистивных датчиков там, где классические полупроводниковые или металлические датчики не могут применяться – в области повышенных деформаций.

Ранее, в работах [1, 2] были исследованы тензорезистивные свойства композитов на основе диэлектрической матрицы полибензимидазола (ПБИ) с добавлением электропроводящей фазы в виде графитовых нанопластин (ГНП) и малослойного графена (МСГ). ПБИ представля-