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: 10.17223/9785946218412/177

КОМПОЗИТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ $(\text{Cu}_x\text{Me}_{1-x})\text{O}$, ГДЕ Me – Zn, Ag: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА, АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ И ЦИТОТОКСИЧНОСТЬ

¹Кондранова А.М., ¹Ложкомоев А.С., ¹Казанцев С.О., ¹Первиков А.В., ¹Фоменко А.Н.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Биметаллические наночастицы содержащие два металла на уровне одной частицы, представляют большой интерес в поисках новых антимикробных агентов для борьбы с резистентными штаммами в качестве альтернативы антибиотикам. Наибольшей доказанной антимикробной активностью обладают наночастицы серебра, оксида меди и цинка [1]. Ожидается, что применение композитные наночастиц $(\text{Cu}_x\text{Me}_{1-x})\text{O}$, где Me – Zn, Ag позволит получить новые высокоэффективные антимикробные материалы [2]. Одним из перспективных методов получения этих наночастиц оксидов металлов является электрический взрыв двух проволок в атмосфере кислорода [3]. Варьируя диаметр и материал проводника, можно получать нанопорошки различного состава. В настоящей работе были получены наночастицы $(\text{Cu}_x\text{Me}_{1-x})\text{O}$, исследованы их физико-химические характеристики, антимикробная активность и цитотоксичность. Установлено, что синтезированные наночастицы $(\text{Cu}_x\text{Me}_{1-x})\text{O}$ имеют близкие по размеры (80-110 нм) и положительный дзета-потенциал около 20 мВ, независимо от состава. Частицы имеют преимущественно сферическую или близко к сферической форме. По данным элементного анализа в наночастицах $(\text{Cu}_x\text{Zn}_{1-x})\text{O}$ медь и цинк равномерно распределены по объему наночастицы. Наночастицы CuO-Ag представлены фазами оксида меди и металлическим серебром, компоненты также равномерно распределены. При исследовании антимикробной активности синтезированных образцов в отношении бактерий *Escherichia coli* ATCC 25922, клинического штамма метициллин-резистентного *Staphylococcus aureus* MRSA ATCC 43300 было установлено, что биметаллические наночастицы более эффективно подавляют рост данных штаммов бактерий (данные МИК представлены в таблице 1), по сравнению с наночастицами отдельных металлов, полученных при диспергировании одиночных проводников в кислородсодержащей атмосфере. Цитотоксичность клеток определяли на клеточной линии ДК-4 (штамм диплоидных клеток, кожно-мышечная ткань эмбриона человека) при помощи МТТ-теста спектрофотометрическим методом. Было показано, что синтезированные наночастицы отдельных металлов и композитные наночастицы подавляют рост клеток только в высоких концентрациях (0.5 мг/мл и более). Полученные наночастицы являются перспективными кандидатами для биомедицинских приложений.

Таблица 1. Минимально ингибирующая концентрация наночастиц.

Наночастицы	МИК, мг/мл	
	MRSA	E.coli
$(\text{Zn}_{0,55}\text{Cu}_{0,45})\text{O}$	0,25	0,75
$(\text{Zn}_{0,55}\text{Ag}_{0,45})\text{O}$	0,25	0,25
Ag(O)	1,0	2,0
CuO	0,75	1,5
ZnO	1,0	1,75

Композитные наночастицы были получены и исследованы при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 17-79-20382). Цитотоксичность исследована в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23.

1. S.M. Dizaj, F. Lotfipour, M. Barzegar-Jalali, M.H. Zarrintan, K. Adibkia, Antimicrobial activity of the metals and metal oxide nanoparticles, Mater. Sci. Eng. C. 44 (2014) 278-284.
2. M. Khatami, R.S. Varma, N. Zafarnia, H. Yaghoobi, M. Sarani, V.G. Kumar, Applications of green synthesized Ag, ZnO and Ag/ZnO nanoparticles for making clinical antimicrobial wound-healing bandages, Sust. Chem. Pharm. 10 (2018) 9-15.
3. M. I. Lerner, A. V. Pervikov, E. A. Glazkova, N. V. Svarovskaya, A. S. Lozhkomoev, S. G. Psakhie, Structures of binary metallic nanoparticles produced by electrical explosion of two wires from immiscible elements, Powder Technol. 288 (2016) 371-378.