

***IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
С ЭЛЕМЕНТАМИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ДЛЯ МОЛОДЕЖИ***

***«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ  
И ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА»***



***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
КОНФЕРЕНЦИИ***

***3 - 7 октября 2022, г. Суздаль***

УДК 539.21(063)  
ББК 22.36я431+22.37я431+30.37я431  
Ф94

**Ф94 IX Международная конференция с элементами научной школы для молодежи «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА». Суздаль. 3 - 7 октября 2022 г./ Сборник материалов. – М: ООО «Буки Веди», 2022, 249 с.**

**ISBN 978-5-4465-3688-7**

В сборнике материалов опубликованы доклады IX Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА», содержащие результаты фундаментальных исследований в области наук о материалах и оценку экономической эффективности использования инновационных разработок. Затронуты вопросы, связанные с разработкой и созданием наноматериалов функционального назначения, в том числе металлических, особо чистых, керамических, полимерных и композиционных. Сборник предназначен для научных работников, специалистов, аспирантов, работающих в области наук о материалах, а также может быть полезен студентам старших курсов высших учебных заведений.

Материалы публикуются в авторской редакции.

© ИМЕТ РАН 2022

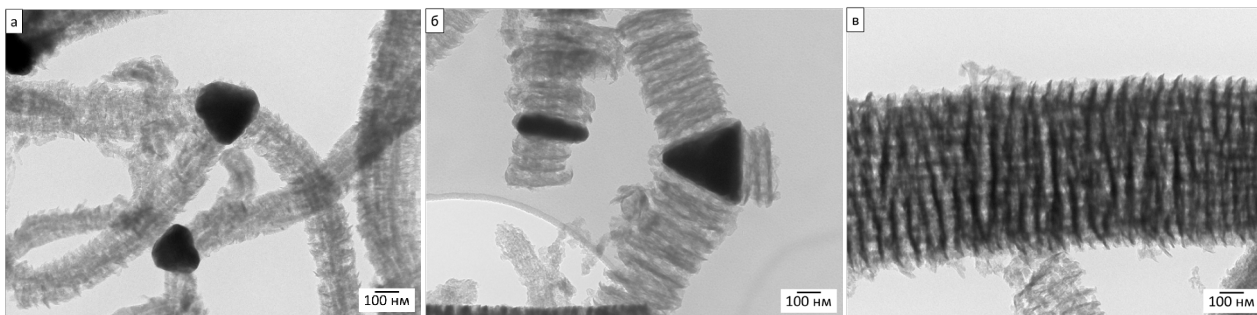


Рисунок 1 - Внешний вид и структура УНВ, полученных методом каталитического пиролиза (Данные ПЭМ):

- а) разложение  $C_2-C_4$ ,  $T = 550^\circ C$ ;  $t = 40$  мин, Ni-Cu;  $S_{уд}=180 \text{ см}^3/\text{г}$ ;  
 б) разложение  $C_2HCl_3$  на 96Ni-4W при  $500^\circ C$ .  $S_{уд}=348 \text{ см}^3/\text{г}$ ;  
 в) совместное разложение  $C_2HCl_3$  и  $CH_3CN$  на 92Ni-4W-4Mo при  $600^\circ C$ .  $S_{уд}=544 \text{ см}^3/\text{г}$

В докладе будут представлены результаты масштабирования процесса синтеза укрупненных партий УНВ с использованием разработанных катализаторов. Полученные образцы УНВ были испытаны в качестве модифицирующей добавки в составе ПКМ на основе полиэтилена (марки ПЭНТ11) и политетрафторэтилена (ПТФЭ). Было показано, что добавление УНВ в состав ПЭ приводит к увеличению степени кристалличности и снижению  $T_{пл}$  (на  $5.4-4^\circ C$ ). В докладе будет обсуждено влияние структуры УНВ и наличия азота в составе N-УНВ на физико-механические характеристики композитов на основе ПЭ. При добавлении УНВ в состав ПТФЭ наблюдается увеличение предела прочности на 25% и повышение износостойкости полимера в 15 раз. Также в докладе будут обсуждены перспективные направления использования синтезированных углеродных нановолокон в составе полимерных композиционных материалов различного состава и назначения, например, в качестве антифрикционной добавки в состав смазочных материалов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект 21-13-00414).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mishakov I. V., Vedyagin A. A., Bauman Y. I., Shubin Y. V., & Buyanov R. A. // Carbon Nanofibers: Synthesis, Applications and Performance. Nova Science Publishers. Inc. 2018. P. 77.
2. Nanni F., Travaglia P., Valentini M. // Compos. Sci. Technol. 2009. V. 69, № 3–4. P. 485.
3. Romero A., Garrido A., Nieto-Márquez A. et al. // Microporous Mesoporous Mater. 2008. V. 110. № 2-3.
4. Guo X., Vanhaecke E., Vullum P. E., et al. // Catal. Today. 2021. V. 369. P. 48-61.
5. Коромеев А.С., Миронов В. В., Смоляров В. А. //Альтернативная энергетика и экология. – 2004. №. 1. С. 5-13.
6. Potylitsyna, A.R., Mishakov, I.V., Bauman, Y.I., et al. //Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. 2022. С. 1-18.

\*\*\*\*\*

#### КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА КОМПОЗИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ, ЗАГРУЖЕННЫХ ЛЕКАРСТВОМ

**Бреева А.В.<sup>1</sup>, Первушин Н.В.<sup>2</sup>, Цурикова У.А.<sup>1</sup>, Елисеев А.А.<sup>3</sup>, Гонгальский М.Б.<sup>1</sup>, Осминкина Л.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Физический Факультет, Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Факультет Фундаментальной Медицины, Москва, Россия

<sup>3</sup>Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Факультет Наук о Материалах, Москва, Россия

breeva.av19@physics.msu.ru, osminkina@physics.msu.ru

RAMAN LIGHT SCATTERING FOR MONITORING DRUG-LOADED COMPOSITE NANOPARTICLES

In this work, we observed composite porous silicon-gold nanoparticles loaded with the chemotherapy drug sunitinib maleate (SB) in their interaction with HCT116 colorectal cancer cells by Raman light scattering micro-spectroscopy. Cytotoxic properties of nanoparticles were studied.

Задачи разработки эффективных систем доставки лекарств для преодоления нежелательных побочных эффектов и максимизации терапевтической эффективности химиотерапии опухолей - одни из главных в современной медицине. Для этого активно используются различные носители лекарств нанометровых размеров (наноконтейнеры). Однако, для достижения максимальных терапевтических эффектов от использования наноконтейнеров, необходимо уметь отслеживать местонахождение наночастиц после введения в клетки и ткани.

В последнее время микро-спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) стала мощным и хорошо подходящим инструментом в биоаналитике. КР регистрирует молекулярные колебания, которые активируются лазерным излучением. На основе спектров КР можно определить химические отпечатки молекул, что позволяет отслеживать локализацию веществ внутри клетки [1].

В данной работе проведен мониторинг *in vitro* композитных наночастиц пористого кремния с золотом, покрытых полиэтиленгликолем (ПЭГ-Ау-пКНЧ), в поры которых было загружено химиотерапевтическое лекарство Sunitinib malate (СБ), при их взаимодействии с клетками колоректального рака HCT116 методом спектроскопии комбинационного рассеяния света.

Показана интернализация ПЭГ-Ау-пКНЧ при их инкубации 3 - 12 часов с клетками. В спектре КР наблюдаются пики на характерных частотах нанокристаллического кремния ( $518\text{ см}^{-1}$ ), СБ ( $1320$  и  $1574\text{ см}^{-1}$ ) и белков клетки. При этом необходимо отметить, что за счет эффекта гигантского КР на наночастицах золота, наблюдалось усиление интенсивности спектров от лекарства, адсорбированного в порах ПЭГ-АуКНЧ.

Размер нанокристаллов кремния рассчитывался из положения максимума в спектре КР формуле [2]:

$$D = 0.543 \left( \frac{52.3}{\Delta\omega} \right)^{0.63}, \quad (1)$$

где  $\Delta\omega$  - сдвиг максимума спектра КР нанокристаллов относительно  $520,5\text{ см}^{-1}$  (максимум сигнала КРС кристаллического кремния). Рассчитанный по положению максимума диаметр  $D$  кремниевых нанокристаллов, из которых состоят ПЭГ-Ау-пКНЧ, составлял  $\sim 6\text{ нм}$ .

Таким образом, показано, что наноконтейнеры на основе наночастиц пористого кремния с загруженным в них химиотерапевтическим лекарством могут быть успешно обнаружены в раковых клетках и тканях с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-75-10107, <https://rscf.ru/project/22-75-10107/>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tolstik E. et al. // Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine. 2016. V. 12. No. 7. P. 1931-1940.
2. Gongalsky M. B. et al. // Faraday Discussions. 2020. V. 222. P. 318-331.

\*\*\*\*\*

#### **МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ОКСИДНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ MgO: ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И АКТИВНОСТЬ В РАЗЛОЖЕНИИ УГЛЕВОДОРОДОВ И ИХ ХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ**

**Веселов Г.Б., Бауман Ю.И., Мишаков И.В., Ведягин А.А.**

<sup>1</sup>Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук,  
Новосибирск, Россия  
[g.veselov@catalysis.ru](mailto:g.veselov@catalysis.ru)

MULTICOMPONENT SYSTEMS BASED ON MgO: REDOX PROPERTIES AND ACTIVITY IN  
DECOMPOSITION OF HYDROCARBONS AND THEIR CHLORINATED DERIVATIVES

Veselov G. B., Bauman Yu. I., Mishakov I. V., Vedyagin A. A.

In this work, we investigated the scope of sol-gel method for synthesis of oxide systems based on MgO. The two-component M-Mg-O systems of various composition (M = Ni, Co, Fe, Cu) were synthesized. The