

Министерство образования и науки РФ  
Научный совет по химической технологии РАН  
Нанотехнологическое общество России  
Российский фонд фундаментальных исследований  
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева  
Кафедра наноматериалов и нанотехнологии

## СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Международной конференции со школой и мастер-классами для молодых  
ученых

**«Химическая технология функциональных наноматериалов»**

РХТУ им. Д.И. Менделеева  
30 ноября – 1 декабря 2017 года

Москва

2017

УДК 66.0  
ББК 35.115  
Х46

**Химическая технология функциональных наноматериалов//**  
Х46

Сборник материалов международной конференции со школой и мастер-классами для молодых ученых / под ред. чл.-корр. РАН Е. В. Юртова

М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017 – 312 стр.  
ISBN 978-5-7237-1562-2

В сборнике представлены тезисы докладов участников Международной конференции со школой и мастер-классами для молодых ученых «Химическая технология функциональных наноматериалов».

Проведение конференции и издание сборника осуществлены при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (Грант РФФИ 17-03-20563 Г)

УДК 66.0  
ББК 35.115

Научное издание

**«Химическая технология функциональных наноматериалов»  
Международная конференция со школой и мастер классами для молодых  
ученых**

Материалы представлены в авторской редакции

ISBN 978-5-7237-1562-2 © Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева, 2017

Таблица 1. Твердость HRB сталей 32Г2А и 35Г2Ф после ТО по различным режимам

№ режима	1	2	3	4	5	6	7
Сталь 32Г2А	95,8	93,0	94,0	93,7	95,5	92,0	95,4
Сталь 35Г2Ф	97,7	93,4	100,4	102,2	95,7	99,9	94,3

Таким образом, исследовано влияние ряда режимов ТО на предел прочности, ударную вязкость, работу удара и долю вязкой составляющей в изломе, определенные при испытаниях на ударный изгиб (КСУ) для сталей 35Г2Ф и 32Г2А. Установлено, что сочетание нормализации 900 °С, последующей закалки 850 °С и отпуска 620 °С для стали 32Г2А приводит к повышению предела прочности, твердости и увеличению доли вязкой составляющей в изломе при испытаниях на ударную вязкость, а также к измельчению микроструктуры в сравнении с результатами закалки при более высокой температуре 870 °С и отпуска или нормализации в отдельности.

Установленные режимы термообработки могут быть использованы для термической обработки методом объемно-поверхностной закалки для колец подшипников и адаптированы для применения индукционного нагрева.

### Литература

1. Константинов В.М., Ткаченко Г.А. Структурообразование диффузионного слоя при термоциклическом предварительном и совместном нагреве // Ползуновский альманах. 2012. №1. С. 45-48.

### **СИНТЕЗ И СТАБИЛИЗАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ МАГНЕТИТА Курмангажи Г., Сыдыкова А.И., Тажибаева С.М., Мусабеков К.Б.**

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан  
gulnarkhan@mail.ru

Оптимизированы условия синтеза наночастиц магнетита из растворов FeCl<sub>3</sub> и FeSO<sub>4</sub> различной концентрации в присутствии раствора NH<sub>4</sub>OH. Методами электронной микроскопии, рентгенодифрактометрии, ИК-спектроскопии определены условия получения магнетита в порах диатомита. Установлено, что оптимальными для синтеза частиц магнетита в порах диатомита является концентрация исходных солей в 1 моль/л. В полученном композите содержится 4,1 % магнетита, 25,1 маггемита, 26,3% слюды и 29,1 % магнетита. Вхождение частиц магнетита в структуру диатомита обосновано смещением пиков при частоте колебаний 1046 см<sup>-1</sup> к 1107 см<sup>-1</sup>, связанным с заменой связей Si – O – Si на Si – O – Fe, и появлением деформационных колебаний Fe – OH связей в системе в интервале частот колебаний 1120-796 см<sup>-1</sup>.

По результатам электронно-микроскопических исследований обоснована возможность использования неионного ПАВ – оксиэтилированного алкилфенола ОП-7 в качестве стабилизатора при синтезе магнетита в межпакетном пространстве бентонитовых глин. При этом массовое соотношение магнетит-бентонит составляет 1:3, а концентрация ПАВ: 0,5\*10<sup>-3</sup> % и 2,5\*10<sup>-3</sup> %.

Методом светорассеяния на приборе Zetasizer Nano проведен дисперсионный анализ магнитных глин, полученных в присутствии 2,5 · 10<sup>-5</sup> % ОП-7. Установлено, что частицы индивидуального магнетита имеют размер в 72 нм, бентонита – 515 нм, а размер композита магнетит-бентонит равен 2090 нм. В присутствии ПАВ размер композита уменьшается до 1190 нм. Уменьшение размера композита обосновано тем, что введение полимера способствует сближению частиц магнетита и бентонита за счет

образования его молекулами Н-связей с атомом кислорода силикатных групп бентонита и оксидов железа в магнетите.

Проведен рентгенофазовый анализ магнитных глин. На дифрактограмме исходного бентонита наиболее высокие пики обнаружены при значениях  $2\theta=20,780^\circ$  и  $28,980^\circ$ , соответствующие кремнекислородным и алюмикислородным группы монтмориллонита в составе бентонита. В случае магнетита наиболее интенсивные пики находятся при значениях  $2\theta$ , равных  $35,240^\circ$  и  $41,572^\circ$ , они соответствуют фазе магнетита  $Fe_3O_4$  и  $Fe_2O_3$ . Найдены изменения на рентгенодифрактограммах бентонита, которые являются свидетельством внедрения наночастиц магнетита в структуру бентонита.

Показано, что внедрение наночастиц магнетита в межпакетное пространство бентонита обеспечивается не только физическим соответствием размеров частиц магнетита и пространства между слоями глины, но и химическими взаимодействиями, сопровождающимися значительными изменениями в структуре бентонита, приводящими к появлению новых фаз.

## **NEW AMINO ACIDE BASED BIODEGRADABLE AMPHIPHILIC POLYMERS AND MICELLES MADE FROM THEM AS DRUG DELIVERY SYSTEMS: SYNTHESIS AND STUDY**

**Kobauri S.G.<sup>1,2</sup>, Torchilin V.P.<sup>3</sup>, Tugushi D.S.<sup>1</sup>, Katsarava R.D.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Chemistry and Molecular Engineering, Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>Department of Chemical and Biological Technology, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

<sup>3</sup>Center for Pharmaceutical Biotechnology and Nanomedicine, Northeastern University, Boston, MA, USA  
s.kobauri@agrni.edu.ge

The application of pharmaceutical nanocarriers has a great potential in the treatment of various diseases. Polymeric micelles (PMs) are gaining increased attention for their ability to serve as viable carriers for site specific delivery of vaccines, genes, drugs and other biologicals in the body. They offer enhanced biocompatibility, superior drug/vaccine encapsulation, can be successfully used for the solubilization of various water-poorly soluble pharmaceuticals [1]. The micelles can also be used as vehicles delivering a therapeutic agent to specific tissues or cells with suitable release profiles of the cargo in a sustained fashion, thereby reducing the agent's systemic toxicity. They can also facilitate the penetration of therapeutic agents through biological barriers.

A variety of PMs drug delivery systems including charged and neutral polymers of both natural and synthetic origin have been developed [1, 2, 3]. However, quite a few polymers capable to form stable micelles with good solubilizing properties and releasing non-toxic and easily metabolizable products upon biodegradation were reported. Therefore, the search for new and more universal micelle-forming polymers is still topical. While the poly(ethylene glycol) (PEG) still represents the most popular biocompatible hydrophilic block, various hydrophobic polymeric blocks can be attached to it. Among these hydrophobic blocks the most promising look nontoxic and biodegradable ones. The biodegradation of the block-copolymers is highly desirable to provide the clearance of nano-carriers from the body after their function is fulfilled.

In our previous study [4] we reported on micelle-forming ABA triblock copolymer in which the biodegradable poly(ester amide) (PEA) composed of  $\alpha$ -amino acid L-leucine, 1,6-hexane diol and sebacic acid ( $M_w$  ca. 4000 Da) was used as a hydrophobic block "B" and  $H_2N$ -PEG ( $M_w$  2000 Da) as a hydrophilic block "A". The present paper deals with micelle-

**СОДЕРЖАНИЕ**

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАТНЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ АСФАЛЬТЕНОВЫМИ НАНОАГРЕГАТАМИ, В ПРОЦЕССЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ КАПЕЛЬ <u>КОЛОТОВА Д.С.</u> , SIMONSEN G., SJÖBLOM J., ДЕРКАЧ С.Р. ....	1
СОВРЕМЕННЫЕ ЗОНДОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ <u>ГЕЙДТ П.В.</u> , СМЕРНОВ М.А., СОКОЛОВА М.П., ФИЛИППОВА Е.М., ЛЯХДЕРАНТА Э. ....	4
ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОКАПСУЛ ИЗ БИОРАЗЛАГАЕМОГО ПОЛИМЕРА С НАНОЧАСТИЦАМИ ГИДРОКСИАПАТИТА <u>МИЩЕНКО Е.В.</u> , КАРАКАТЕНКО Е.Ю., ГОРДОН Л., КОРОЛЕВА М.Ю., ЮРТОВ Е.В. ....	6
NEW METHODS OF NANOSTRUCTURES INVESTIGATION ON THE SMALL SURFACES OF FUNCTIONAL MATERIALS <u>LANGER M.</u> , DOMBROVSKIY E. ....	7
МАГНИТНЫЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ ГЕЙСЛЕРА $Mn_2CoGa$ СЕРЕДИНА М.А., ГАВРИКОВ И.С., ГОРШЕНКОВ М.В., ТАСКАЕВ С.В., РОДИОНОВА В.В., ЧАТТЕРДЖИ Р., ХОВАЙЛО В.В. ....	8
ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ХРУПКОМУ РАЗРУШЕНИЮ УЛУЧШАЕМЫХ СТАЛЕЙ 32Г2А И 35Г2Ф КОНСТАНТИНОВ В.М., КУКАРЕКО В.А., <u>КОВАЛЬЧУК А.В.</u> ....	9
СИНТЕЗ И СТАБИЛИЗАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ МАГНЕТИТА <u>КУРМАНГАЖИ Г.</u> , СЫДЫКОВА А.И., ТАЖИБАЕВА С.М., МУСАБЕКОВ К.Б. ....	11
NEW AMINO ACIDE BASED BIODEGRADABLE AMPHIPHILIC POLYMERS AND MICELLES MADE FROM THEM AS DRUG DELIVERY SYSTEMS: SYNTHESIS AND STUDY <u>КОВАУРИ S.G.</u> , TORCHILIN V.P., TUGUSHI D.S., KATSARAVA R.D. ....	12
СИНТЕЗ ШЛАКОУСТОЙЧИВЫХ ГРАФИТ-КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ БАБАХАНОВА З.А., АРИПОВА М.Х. ....	14
ХАРАКТЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ $As_2Te_3-TlSe$ АЛИЕВ И.И., АХМЕДОВА ДЖ.А. ....	15
SIGNIFICANCE OF INVESTIGATING PROPERTIES OF MEMBRANES WITH INCORPORATED NANOPARTICLES FOR DRUG DELIVERY APPLICATIONS SLAVKOVA Z., GENOVA J., SHIROKIKH S., KOROLEVA M. ....	16
GREEN NANOTECHNOLOGY: NANOSTRUCTURED NONISOCYANATE POLYURETHANES FIGOVSKY O.L., KOŚCIELAK S.P. ....	17
ВЛИЯНИЕ БОРИРОВАНИЯ СТАЛЬНОЙ ПОДЛОЖКИ НА ГРАФИТИЗАЦИЮ ПОКРЫТИЙ АПУ ПРИ НАГРЕВЕ <u>КОВАЛЬЧУК А.В.</u> , АКУЛА И.П. ....	18
ПОЛУЧЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ НАНОСЕРЫ <u>КАПСАМЕТ М.Ж.</u> , УРАЛБЕКОВ Б.М., ТАЖИБАЕВА С.М. ....	21
СИНТЕЗ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕМНИЙ-ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ БАБАХАНОВА З.А., АРИПОВА М.Х. ....	21
ЗЕЛЕНАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЯ: НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ РАСТВОРИМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СИЛИКАТОВ ФИГОВСКИЙ О.Л., KOŚCIELAK S.P. ....	22
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПЛЕНОК ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ОЦИНКОВАННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КОНСТАНТИНОВ В.М., БУЛОЙЧИК И.А. ....	25
PHASE FORMATION IN THE ND-BI-SE TERNARY SYSTEM SABA MAMEDOVA HUSEYNKHAN, CEYRAN AHMEDOVA. ....	26