

## ABSTRACTS IN RUSSIAN

**Поглощение ионов Рb(II) в воде  
с использованием нанокompозитного материала полигидрохинон / графен:  
исследование кинетики, термодинамики и механизма процесса**

**И. Али<sup>1\*</sup>, А. Е. Бураков<sup>2</sup>, А. В. Мележик<sup>2</sup>, А. В. Бабкин<sup>2</sup>,  
И. В. Буракова<sup>2</sup>, Е. А. Нескоромная<sup>2</sup>, Е. В. Галунин<sup>2</sup>, А. Г. Ткачев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Кафедра химии, Джамия Миллия Исламия (Центральный университет),  
Индия, 110025, г. Дели, Джамия Нагар;*

<sup>2</sup> *Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1*

\* Тел.: +91 921 145 82 26. E-mails: drimran\_ali@yahoo.com, drimran.chiral@gmail.com

**Аннотация**

Новый нанокompозит полигидрохинон / графен синтезирован и проанализирован методами рентгеновской дифракции, рамановской спектроскопии, термогравиметрии, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Его использовали в качестве адсорбента для удаления ионов металла свинца из водного раствора. Максимальная адсорбционная емкость по данному иону составила 156,5 мкг/г в течение 60 мин при pH 6,0, дозе адсорбента 3,0 г/л и температуре 25 °С. Процесс удаления ионов свинца проходил согласно моделям Ленгмюра, Темкина и Дубинина–Радужкевича. Адсорбция из воды выполнена с использованием моделей псевдо-первого порядка, моделей Еловича и внутренней диффузии. В целом, используемый адсорбционный метод является быстрым, экологичным и экономически эффективным, поскольку его можно применять в естественных водных условиях. Таким образом, данный материал может быть задействован для удаления ионов свинца из любых водных сред.

**Ключевые слова**

Ионы металлов Рb(II); удаление из воды; нанокompозит полигидрохинон / графен; кинетика и термодинамика; механизм удаления ионов металлов.

**Механизм образования структуры типа микроdupлекс  
при термомеханической обработке жаропрочного сплава**

**В. А. Валитов**

*ФГБУН «Институт проблем сверхпластичности металлов РАН»,  
Россия, 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Степана Халтурина, 39*

Тел.: +7 347 223 64 07. E-mail: Valitov\_VA@mail.ru

**Аннотация**

Исследованы закономерности влияния условий деформационной обработки и размера упрочняющей  $\gamma'$ -фазы на формирование мелкозернистой структуры типа микроdupлекс в жаропрочном сплаве (суперсплаве). Показано, что при горячей деформации сплавов с изоморфной  $\gamma'$ -фазой в зависимости от ее размера, объемной доли и степени деформации рекристаллизация протекает как по непрерывному, так и прерывистому механизмам. Установлено, что при горячей деформации в  $\gamma + \gamma'$ -области ( $0,7 \dots 0,85 T_{пл}$ ) жаропрочного сплава с предварительно скоагулированной  $\gamma'$ -фазой наблюдается развитие непрерывной динамической рекристаллизации, в ходе которой происходит образование в исходных крупных зернах субзернистой структуры с размером субзерен, соизмеримым с межчастичным расстоянием, и

ее постепенная трансформация в мелкозернистую структуру типа микродуплекс с высокоугловыми межфазными и межзеренными границами.

**Ключевые слова**

Структура микродуплекс; жаропрочный сплав; деформационная обработка;  $\gamma'$ -фаза.

---

**Производство и характеристика анионообменных мембран на основе хитозана / поливинилового спирта и хитозана / хондроитина, легированных производным аминокумулена и углеродными нанотрубками**

**А. В. Герасимова<sup>1</sup>, А. Бустаманте<sup>2</sup>, Л. Гарсия<sup>2</sup>, А. В. Мележик<sup>1</sup>, А. Г. Ткачев<sup>1</sup>, Х. Иньеста<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> *Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1;*

<sup>2</sup> *Кафедра физической химии Института электрохимии, Университет Аликанте,  
Испания, 03080, Провинция Аликанте, г. Сан-Висенте-дель-Распеч*

\* Тел.: + 34 965 909 850; факс: +34 965 903 537. E-mail: [jesus.iniesta@ua.es](mailto:jesus.iniesta@ua.es)

**Аннотация**

Дано описание процедуры синтеза анионообменных мембран, большей частью основанных на мембранах со смешанной матрицей (МСМ), путем сшивания либо хитозаном (ХЗ), либо хитозаном с поливиниловым спиртом (ХЗ : ПВС), либо хитозаном с хондроитинсульфатом (ХЗ : ХС) в пропорции 50 : 50 масс. %. Легирование мембран ХЗ, ХЗ : ПВС и ХЗ : ХС диспергирующим агентом – производным аминокумулена (АК, полученным поликонденсацией гексаметилентетрамина в среде безводной кислоты) и углеродистым материалом, изготовленным из многостенных углеродных нанотрубок (УНТ) и диспергированным в АК (АК/УНТ), охарактеризовано исследованием топологии с помощью сканирующей электронной микроскопии, определением поглощения воды и анализом рентгеновской дифракционной спектроскопии вместе с измерением анионной проводимости с использованием электрохимической импедансной спектроскопии. Результаты показали, что модификация МСМ вышеуказанными неорганическими углеродистыми наполнителями (АК и АК/УНТ) значительно улучшает проводимость  $\text{OH}^-$  для всех мембран. Модифицированные смешанные мембраны ХЗ : ХС показали самую высокую ионную проводимость. Водопоглощение увеличилось для модифицированных мембран ХЗ и ХЗ : ПВС, тогда как произошло заметное снижение водопоглощения для мембран на основе ХЗ : ХС. Лучшие мембраны с точки зрения анионной проводимости связаны с кристалличностью и поглощением воды.

**Ключевые слова**

Хитозан; поливиниловый спирт; хондроитин; аминокумулен; углеродные нанотрубки.

---

**Прогнозирование работоспособности строительных материалов в изделиях и конструкциях**

**В. П. Ярцев, О. А. Киселева\***

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»;  
Россия, 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, д. 112, корпус «Д»*

Тел.: +7 4752 63 03 80. E-mail: [kiseleva\\_oa@rambler.ru](mailto:kiseleva_oa@rambler.ru)

**Аннотация**

Представлена методика прогнозирования работоспособности древесных композитов в строительных изделиях и конструкциях, позволяющая учитывать действие факторов внешней среды: замораживание-оттаивание, климатические воздействия, температуру. Даны описание влияния внешних воздействий на долговечность древесных композитов и способы определения поправок, учитывающих их действие.

**Ключевые слова**

Древесные композиты; прочность; долговечность; работоспособность.

---

## Влияние многостенных углеродных нанотрубок на физико-механические характеристики легкого бетона

Р. Д. Слдозьян\*, З. А. Михалева, А. Г. Ткачев

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
Россия, 392000, г. Тамбов, 392000, ул. Ленинградская, д. 1*

\* Тел.: + 7 953 724 99 38. E-mail: rami\_J\_ag@yahoo.com

### Аннотация

Получение высокопрочных и высококачественных бетонов с комплексом механических и эксплуатационных свойств успешно решается модифицированием его структуры добавками различного функционального назначения. Представлены результаты исследования влияния модификаторов на основе углеродных нанотрубок (УНТ) на прочностные характеристики легкого бетона. Установлено, что введение малых концентраций модификаторов на основе углеродных нанотрубок значительно ускоряет отверждение цементного камня и бетона, особенно на ранних стадиях твердения. Применение наноструктурирующих модификаторов в строительных композитах, в частности в составах легкого бетона, дает возможность не только получать улучшенные характеристики, но и позволяет снижать расход исходных компонентов при сохранении физико-механических характеристик легкого бетона.

### Ключевые слова

Углеродные нанотрубки (УНТ); легкий бетон; прочность на сжатие; прочность на растяжение; модификаторы.

## Адсорбция скандия из серно-хлоридных растворов с помощью нанокompозита ПАНИ/УНТ

В. М. Аунг<sup>1</sup>, М. В. Марченко<sup>1</sup>, И. Д. Трошкина<sup>1</sup>,  
И. В. Буракова<sup>2\*</sup>, И. В. Гутник<sup>2</sup>, А. Е. Бураков<sup>2</sup>, А. Г. Ткачев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Кафедра «Технология редких элементов и наноматериалов на их основе»,  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева»,  
Россия, 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9;*

<sup>2</sup> *Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1*

\* Тел.: +7(4752) 63 92 93. E-mail: iris\_tamb68@mail.ru

### Аннотация

Исследована адсорбция редкоземельного элемента скандия на нанокompозите, синтезированном на основе углеродных нанотрубок, модифицированных полианилином. С помощью методов сканирующей электронной микроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния и термогравиметрии определены физико-химические свойства сорбента. Проведены равновесные и кинетические экспериментальные исследования процесса поглощения ионов скандия из сернохлоридных растворов. Кинетические результаты обработаны с помощью моделей псевдо-первого и псевдо-второго порядков, внутренней диффузии, а также модели Еловича. Равновесные сорбционные данные описаны моделями Ленгмюра, Фрейндлиха, Генри и Дубинина–Радушкевича. Кинетические исследования показали, что время достижения сорбционного равновесия для исследуемого материала составляет 10 мин. Максимальная адсорбционная емкость нанокompозита по модели Ленгмюра достигает 2,23 мг/г. Исследование кинетики адсорбции показало, что извлечение ионов скандия проходит в смешанно-диффузионном режиме наряду с взаимодействием «сорбат–сорбат». Равновесные адсорбционные данные хорошо коррелируются в координатах моделей Генри, Ленгмюра и Дубинина–Радушкевича, что говорит о монослойном поглощении. Расчетное значение свободной энергии адсорбции говорит о физической природе извлечения ионов скандия на нанокompозите.

### Ключевые слова

Скандий; нанокompозит; полианилин; углеродные нанотрубки; модели изотерм и кинетики.

## **Моделирование процесса смешивания нанодисперсных материалов при проектировании оборудования их обработки**

**А. А. Попова\*, И. Н. Шубин, Д. В. Таров**

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»;  
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1*

\* Тел.: +7 915 667 95 10. E-mail: alyona.popova.93@list.ru

### **Аннотация**

Проведено исследование процесса гравитационного смешивания нанодисперсных материалов во встречных потоках ссыпающихся вееров. С учетом ряда допущений дан анализ трехстадийного процесса ссыпания материала с наклонной плоскости и формирования падающего веера. Введено понятие ячейки в форме элементарного объема, содержащего частицы материала. Показано, что размер элементарной площади веера определяется высотой его раскрытия и скоростью падения материала.

На основании предложенной физической модели сформулировано условие оптимума, при котором происходит наложение способных к взаимному проникновению частиц веерных потоков друг на друга. Предложенная модель позволяет с большой достоверностью определять вероятности внедрения ячеек из потока в поток (т.е. в конечном счете, определить качество смеси), и получила экспериментальное подтверждение.

Установлены основные факторы, влияющие на качество смешивания и конструктивные параметры проектируемого оборудования для обработки нанодисперсных материалов.

### **Ключевые слова**

Нанодисперсный материал; обработка; моделирование; гравитационное смешивание; смеситель; технологическое оборудование.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---