

Ministry of Education & Science of the Republic of Kazakhstan / Қазақстан Республикасы Білім және Фылым Министрлігі

Министерство Образования и Науки Республики Казахстан

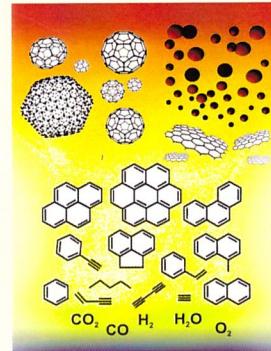
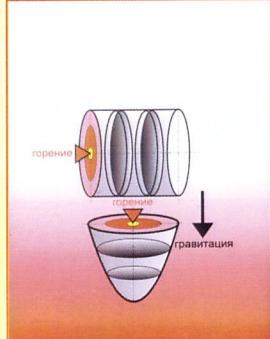
al-Farabi Kazakh National University / әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

Казахский национальный университет им. аль-Фараби



Proceedings of the Joint International VIII Symposium “Combustion & Plasmochemistry”

The Institute of Combustion Problem. Институт проблем горения. МОН РК - Комитет Науки



and

Scientific & Technical Conference “Energy Efficiency-2015”

National Academy of Science of Ukraine / The Gas Institute

Украинаның Ұлттық Фылыми академиясы / Газ Институты

Национальная академия наук Украины / Институт газа



Бірлескен VIII “ЖАҢУ ЖӘНЕ ПЛАЗМОХИМИЯ” халықаралық симпозиумы
мен “ЭНЕРГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІК-2015” фылыми техникалық конференциясы

Совместный VIII международный симпозиум “ГОРЕНИЕ И ПЛАЗМОХИМИЯ”
и научно-техническая конференция “ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ-2015”

September, 16-18, 2015, Almaty, Republic of Kazakhstan

**VIII Международный симпозиум
«Горение и плазмохимия»
Международная научно-техническая конференция
«Энергоэффективность-2015»**

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ УГЛЕРОД-КЕРАМИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ С РАЗЛИЧНОЙ
ГЕОМЕТРИЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПОКРОВОМ ДЛЯ
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ВЫДЕЛЕНИЯ РОДСТВЕННЫХ БИОМОЛЕКУЛ И ИХ
СМЕСЕЙ ИЗ ПРИРОДНЫХ СУБСТРАТОВ**

Керимкулова М.Р., Сейтжанова М.А., Ескалиева Б.К., Азат С.,
Керимкулова А.Р., Мансуров З.А.....330

**ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ КОНВЕРСИЯ МЕТАНА В СИНТЕЗ-ГАЗ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРИСТЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ БЛОКОВ
СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ СВС**

А.И. Кирдяшкин, А.С. Мазной, В.Д. Китлер, А.В. Восмериков, Л.Н. Восмерикова,
Я.Е. Барбашин, О.И. Сидорова, Ю.А. Кныш.....334

**УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЭЛЕКТРОДОВ ПЛАЗМОТРОНОВ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Кузнецов В.Е. Субботин Д.И. Дудник Ю.Д., Киселев А.А., Сафонов А.А.,
Ширяев В.Н., Васильева О.Б.....338

**СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДОВ КОБАЛЬТА, НИКЕЛЯ И
ЦЕРИЯ МЕТОДОМ «SOLUTION COMBUSTION»**

Ким С., Хусаинов Д.К., Смагулова Г.Т., Антонюк В.И., Приходько Н.Г., Мансуров З.А...342

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБИНИРОВАННОГО
РОТОРА ДАРЬЕ-САВОНИУСА**

Кошумбаев М. Б., Ли А.В.....345

**ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ ВОЛОКОН ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С
ДОБАВКАМИ НАНОЧАСТИЦ МАГНЕТИТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА**

Лесбаев А.Б., Брахим Э., Манаков С.М., Ким С., Смагулова Г.Т., Мансуров З.А.....352

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ СОЗДАНИЯ ГИДРОФОБНОГО ПОКРЫТИЯ НА
СТЕКЛЯННОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Б.Т.Лесбаев, М. Нәжіпқызы, З.А. Мансуров, Алимбай Д.А., Турешева Г.О.,
Приходько Н.Г.....356

ОСОБЕННОСТИ АЛЬТЕРНАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ СОЛЯРКИ И СПИРТА

Лесбаев Б.Т., Приходько Н.Г., Нажипкызы М., Смагулова Г.Т., Ауельханкызы М.,
Баккара А., Мансуров З.А.....360

ЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ТЕПЛОВОЙ НАСОС

К.И. Луданов.....364

БАЗАЛЬТОВОЕ ВОЛОКОНО И БАЗАЛЬТЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Лукьянченко В.Г., Мессерле В.Е., Мансуров З.А., Устименко А.Б., Акназаров С.Х.,
Умбеткалиев К.А., Шевченко В.Н., Головченко О.Ю.....368

VIII Международный симпозиум
«Горение и плазмохимия»
Международная научно-техническая конференция
«Энергоэффективность-2015»

**ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ ВОЛОКОН ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С
ДОБАВКАМИ НАНОЧАСТИЦ МАГНЕТИТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА**

Лесбаев А.Б., Брахим Э., Манаков С.М., Ким С., Смагурова Г.Т., Мансуров З.А.

Институт проблем горения, 050012, Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 172

Казахский Национальный университет им. аль – Фараби,

Казахстан, г. Алматы, пр. аль – Фараби, 71

e-mail: i_dos_90@mail.ru

В последние десятилетия активно создаются новые материалы с пониженной размерностью. Среди их многообразия можно выделить магнитные наноматериалы, например магнитные однодоменные частицы, которые нашли широкое применение в различных областях техники [1 – 6]. Свойства наночастиц магнетита позволяет использовать их в широком диапазоне, как в медицине, так и для защитных материалов от электромагнитных излучений.

Синтез наночастиц магнетита жидкофазным методом химической конденсации очень прост и позволяет контролировать наиболее вероятный размер получаемых частиц при синтезе. Магнетит относится к классу ферритов-шпинелей, которые обладают кристаллической решеткой шпинели благородной $MgAl_2O_4$ [7] с общей формулой $MeFe_2O_4$. В зависимости от того какие металлические ионы и в каком порядке заняты тетраэдрические (A) и октаэдрические (B) узлы в кубической кристаллической решетке, различают прямые шпинели, например $CdFe_2O_4$ (парамагнетик), $ZnFe_2O_4$ (стабильный ферромагнетик) и обращённые шпинели (ферримагнетики), для которых $Me = Mg, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Pb$ [8]. Температура Кюри магнетита составляет $\sim 585^{\circ}\text{C}$ [9].

Использование метода электроспиннинга для внедрения магнитных наночастиц в структуру полимерных волокон открывает новые возможности для создания экранирующих материалов от электромагнитных излучений. Метод электроспиннинга позволяет применять практически любой растворимый или плавкий полимер. Благодаря чему можно создавать защитную одежду от электромагнитных излучений. Ведь в настоящее время для защиты тела применяется одежда из металлизированных тканей и радиопоглощающих материалов. Металлизированная ткань состоит из хлопчатобумажных или капроновых нитей обвитых или совмещенных стонкой металлической проволокой. Ткань становится подобной металлической экранирующей сетке [10]. Эта одежда крайне не удобна и проводит электрический ток, что не позволяет использование в любых условиях для ремонтных и наладочных работ в аварийных ситуациях. Полимерные волокна полученные методом электроспиннинга позволяют создать диэлектрическую одежду с экранирующими свойствами. Экранирующая одежда также важна для людей с имплантированными (вживленными) кардиостимуляторами – устройствами для регулирования частоты сердечных сокращений, ведь работоспособность кардиостимуляторов может быть нарушена внешними ЭМП.

Экспериментальная часть

Целью данной работы явилось получение наночастиц магнетита размером не более 30 нм и внедрения их в структуру полимерных волокон. В области до 30 нанометров частицы магнетита при комнатной температуре находятся в суперпарамагнитном состоянии. Они

**VIII Международный симпозиум
«Горение и плазмохимия»
Международная научно-техническая конференция
«Энергоэффективность-2015»**

характеризуются практически нулевой остаточной намагниченностью. Что является уникальным свойством для магнитных материалов.

В работе для синтеза магнетита использован сульфат железа $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, треххлористое железо $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 25 %-ный водный раствор аммиака. Для проведения реакции 18,064 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (молярная концентрация 0,2 моль/л) и 28,11 г $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,32 моль/л) растворяли в 750 мл дистиллированной воды. После фильтрования стакан с полученным раствором размещали на магнитной мешалке. В раствор солей железа со скоростью 0,5 мл в секунду добавляли 200 мл водногораствора NH_4OH . Реакцию осаждения осуществляли при температуре 50 °C. Осадок отфильтровали и промывали дистиллированной водой до нейтральной среды.

В качестве волокнообразующего материала использовали 3 % (масс.) раствор полиметилметакрилата (ПММА) в дихлорэтане, с добавками наночастиц магнетита синтезированных ранее. Данную смесь помещали в шприц, на металлическую иглу которого подавали отрицательный заряд, а на подложку положительный. Напряжение подавали с помощью источника постоянного напряжения. Напряжение составляло 25 кВ. Межэлектродное расстояние – 30 – 35 см. Расход полимерного раствора составлял 60 мкл/с, отвечающий оптимальной скорости выхода раствора, при котором весь выходной раствор вытягивается в волокна.

Результаты и обсуждение

Для определения характеристик наночастиц были проведены исследования просвечивающим электронным микроскопом (Рис. 1). На рисунке 2 приведен спектр химического состава наночастиц.



Рис. 1 – Фотографии ПЭМ наночастиц магнетита

Как видно из результатов ПЭМ снимков размеры частиц лежат в пределах от 9 до 25 нм. Также следует отметить, размеры наночастиц имеют небольшой разброс, что немаловажно для электроспиннинга. Ведь электроспиннинг довольно сложный процесс который зависит от множества молекулярных процессов и технических параметров [11].

На рисунке 3 представлены снимки СЭМ electrospin-волокон из ПММА (без добавок) и electrospin-волокон из ПММА с добавлением наночастиц Fe_2O_4 .

VIII Международный симпозиум
«Горение и плазмохимия»
Международная научно-техническая конференция
«Энергоэффективность-2015»

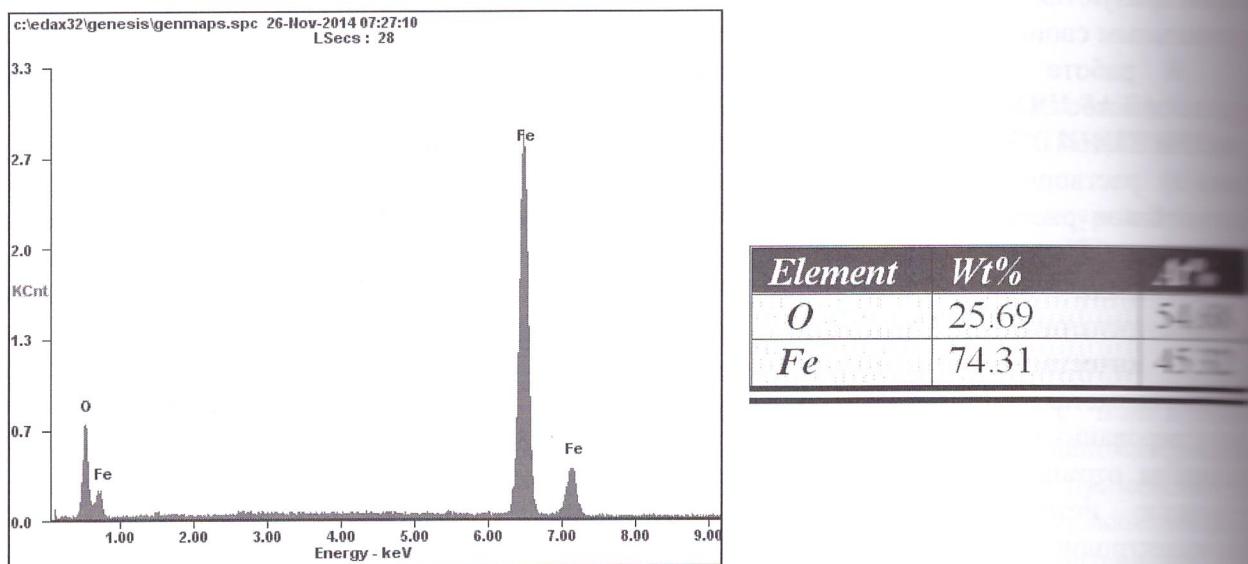


Рис. 2 – Спектр химического состава наночастиц магнетита

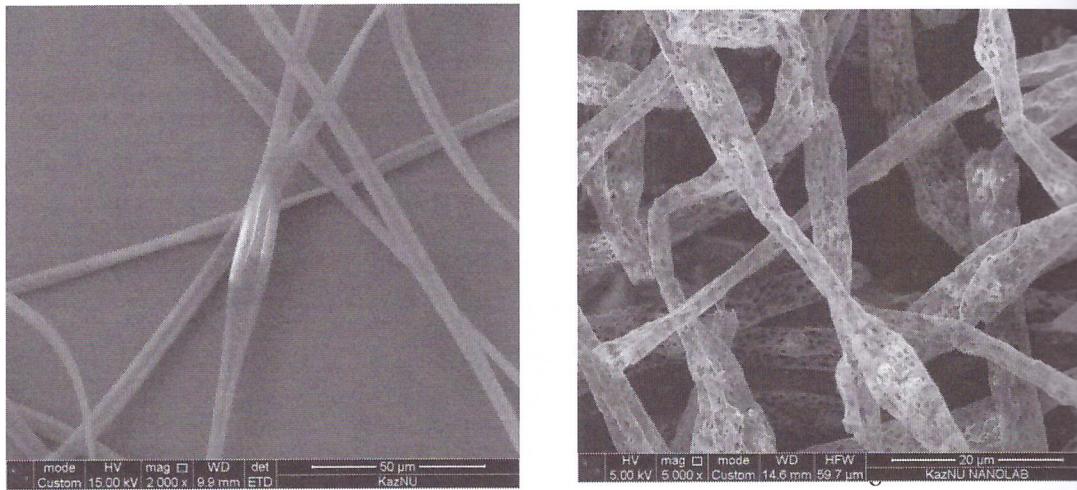


Рис. 3 – Фотографии СЭМ волокон ПММА без добавок (а) и с добавлением наночастиц магнетита (б)

Как показывают результаты экспериментов, добавление частиц магнетита в полимерному прекурсору, в значительной степени влияет на форму, диаметр и структуру получаемых волокон. Как видно из снимка добавление наночастиц магнетита позволяет получать пористые волокна с диаметром 5-10 мкм.

Таким образом, можно сказать, что получение полимерных волокон с добавками наночастиц магнетита методом электроспиннинга открывает новые возможности для создания полимеров с магнитными свойствами. Кроме того, создание композита полимер-магнетит, позволяет инкапсулировать нестабильные в атмосфере воздуха наночастицы магнетита в полимерную матрицу. С их помощью можно создавать экранирующую одежду от электромагнитного излучения не только для спецодежды, но и для повседневной жизни. Полимеры с магнитными свойствами можно будет использовать не только как экранирующие материалы, но и в различных областях науки и техники.

VIII Международный симпозиум
«Горение и плазмохимия»
Международная научно-техническая конференция
«Энергоэффективность-2015»

Литература

1. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства / С.П. Губин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрко // Успехи химии. - 2005.- Т.74, № 4.-С. 539-574.
2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2004. – 327 с.
3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии.- М.: Физматлит, 2005.410с.
4. Нанокомпозиты медико-биологического назначения на основе ультрадисперсного магнетита / А.П. Шпак, П.П. Горбик, В.Ф. Чехун, Л.Г. Гречко, И.В. Дубровин, А.Л.Петрановская, Л.Ю. Вергун, О.М. Кордубан, Л. Б. Лерман // Физико химия наноматериалов и супрамолекулярных структур.- Киев: Наук.думка, – 2007.-Т.1.С. 45- 87.
5. Можливість використання магнітних наночастинок як засобів транспорту і примання лікарських препаратів органоміщені / Л.Г. Гречко, П.П. Горбик, Л.Б.Лерман, О.О. Фуйко // Доп. НАН України. – 2006. – № 2. – С. 181 – 185.
6. Превращение частиц ультрадисперсного порошка железа в организме / Т.А. Байтукалов, Н.Н. Глущенко И.П. Ольховская и др. // Тр. 11 Междунар. Плесской конф. по магнитным жидкостям. – Иваново: ИГЭУ, 2004. – С. 276–280.
7. Кринчик Г.С. Физика магнитных явлений. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. –336 с.
8. Дорфман Я.Г. Магнитные свойства и строение вещества. – М. 1955. –376 с.
9. Таблицы физических величин / Под ред. И.К. Кикоина. – М.: Атомиздат, 1976. – 1006 с.
10. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии/ Москва «Радио и связь» 2000. 61 с.
11. Zdraveva E. ,Pejnovic N., Mijovic B. Electrospinning of polyurethane nonwoven fibrous mats // TEDI. - 2011. - Vol .1. - P. 55 – 60.