

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ОТКРЫТОГО ТИПА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Сборник трудов
V международной научной конференции
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ
КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ,
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛОВ**
(Сарсембиновские чтения)
17-18 мая 2018



Алматы 2018

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

Физико-технический факультет
Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа (ННЛОТ)
Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической
физики (НИИЭТФ)

Сборник трудов

V Международной научной конференции

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ, НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ

(Сарсембиновские чтения)

Алматы, 17-18 мая 2018 года

Алматы
«Қазақ университеті»
2018

6. A.P.Ryaguzov, G.A.Yermekov, T.E.Nurmamyrov, R.R.Nemkayeva, N.R.Guseinov, R.K.Aliaskarov Visible Raman spectroscopy of carbon films synthesized by ion-plasma sputtering of graphite. J. Mater. Res., Vol.31, No.1, p.127-136 (2016)
7. J.Tauc: Optical properties of semiconductors in the visible and ultra-violet ranges. Prog. Semicond. 9, 89 (1965).
8. A.L.Efros, B.I.Shklovski Critical behavior of conductivity and dielectric constant near metal-nonmetal transition threshold // Physica statue solidi. Vol.76, p.475-485 (1976)
9. V.I.Roldughin, V.V.Vysotskii Percolation properties of metal-filled polymer films, structure and mechanism of conductivity // progress in organic coatings. Vol. 39. p.81-100, (2000)
10. В.И.Иванов-Омский, А.Б.Лодыгин, С.Г.Ястребов Особенности проводящих структур в алмазоподобном углероде, легированном медью // Физика твердого тела. т.37, с.1693-1697, (1995).

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРИСТЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ж.А. Супиева ^{1,2*}, М.А. Елеуов ^{1,3}, Ж.К. Елемесова ^{1,2}, А.М. Имангазы ^{1,2},
М.А. Бийсенбаев ^{1,2}, З.А. Мансуров ^{1,2}

¹Институт проблем горения, ул. Боегбай Батыра, 172, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан

³Сатпаевский университет, ул. Сатпаева, 22а, Алматы, Казахстан

*E-mail: zhazyra@mail.ru

Нанопористые электродные материалы были получены карбонизацией и активацией углеродного материала на основе растительного сырья из рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха. Современными методами такими как сканирующая электронная микроскопия, низкотемпературная адсорбция азота, адсорбция по метиленовому голубому (МГ) и рентгенофазовый спектральный анализ (РФА) были изучены физико-химические характеристики полученных материалов.

Введение

Активированный уголь (АУ) — пористое вещество, которое получают из различных углеродосодержащих материалов органического происхождения: древесного угля, каменноугольного кокса, рисовой шелухи (РШ), скорлупы грецких орехов (СГО) и других материалов. АУ имеет огромное количество пор и характеризуется большой удельной поверхностью на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. Углеродные адсорбенты находят широкое применение в различных процессах очистки от вредных примесей и рекуперации ценных веществ из жидких и газообразных сред. Необходимость в дешевых сорбентах, соответствующих требованиям производства (хорошая сорбционная емкость (СЕ), регулируемые размеры и структура пор и т.д.), приводит к разработке новых способов получения сорбентов. Активированный уголь на основе растительного сырья является дешевым и легкодоступным сорбентом, отличающимся высокой пористостью, прочностью и возможностью многократного использования. В Институте проблем горения на протяжении многих лет проводятся исследования по технологии разработки углеродных наноструктурированных сорбентов на основе растительного сырья [1-4].

Материалы и методы исследований

1 Методика получения углеродного адсорбента

Углеродные материалы из РШ и СГО были получены путём дробления скорлупы грецкого ореха, прекарбонизации, десиликации (для рисовой шелухи) и их химической активации, соответственно. РШ и СГО были промыты несколько раз дистиллированной водой для удаления примесей и высушены при 110°C в течение 1 ч. Метод предварительной карбонизации РШ и СГО проводили в железном реакторе при температуре 250-500°C со скоростью нагрева 10 °C/мин при скорости подачи аргона ~ 5 см³/мин, время выдержки 60 мин. Полученные образцы РШ десилицировали в 1М растворе КОН и нагревали до 80°C в течение 3 ч для удаления SiO₂. После этого была проведена отмывка сорбента дистиллированной водой до нейтральной среды, путём многократного кипячения и декантации. Сорбент сушили в течение 2 ч при 110°C, взвешивали и определяли выход продукта. Затем высушенные образцы смешивали с измельченным КОН в соотношении 1:5 и подогревали до плавления КОН. Смесь переносили в реактор из нержавеющей стали и активировали при 850°C в течение 2 ч. После активации полученные образцы несколько раз промывали дистиллированной водой выше указанным способом.

2 Методы исследования

2.1 *Метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ/EDAX).* Исследования морфологии образцов проводились на микроскопе QUANTA 3D 200i (FEI, США) с ускоряющим напряжением 30 кВ. Локальный анализ химического состава образца проводили на микроскопе, оборудованном энергодисперсионным рентгеновским спектрометром EDAX и оснащенный полупроводниковым детектором с энергетическим разрешением 128 эВ (полимер, окошко d = 0,3 мм).

2.2 *Определение удельной поверхности методом БЭТ по данным адсорбции азота.* Информацию о текстуре образцов АУ на основе РШ и СГО получали методом низкотемпературной адсорбции азота на приборе СОБТОМЕТР предназначенного для определения величины общей удельной поверхности мезо- и макропористых веществ и материалов методом тепловой десорбции газа-адсорбата методом БЭТ в соответствии с ГОСТ 23401-90.

2.3 *Исследования адсорбции по метиленовому голубому (МГ).* Модельные растворы с необходимыми концентрациями красителя готовили путем последовательного разбавления исходного раствора с концентрацией 1500 мг/дм³. Навеску 0,1±0,001 г растертого в агатовой ступке угля переносили в стеклянную емкость вместимостью 50 мл, добавляли 25 мл раствора МГ, накрывали чашкой Петри и перемешивали в течение 20 минут на магнитной мешалке. Угольную суспензию переносили в пробирки и центрифугировали в течение 15 минут. Отбирали 5 мл осветленного раствора для измерения оптической плотности, в кюветах с расстоянием между рабочими гранями 10 мм на фотоэлектроколориметре с использованием синего светофильтра. По значению оптической плотности, используя градуировочный график, определяли остаточную концентрацию МГ в растворе. На основании результатов сорбции МГ на углеродном материале рассчитаны значения равновесной адсорбционной способности по формуле:

$$X = \frac{0,025 \cdot (C_1 - C_2 \cdot K)}{m} \cdot 0,025 \quad (1)$$

где, C₁ - концентрация исходного раствора красителя, (1500 мг/дм³)

C₂ - концентрация раствора после контактирования с углем, мг/дм³

K - коэффициент разбавления раствора, взятого для анализа, после контактирования с углеродным материалом (раствор разбавляли в 10 раз), K = 10

m - масса навески активного угля, г (≈0,1 г)

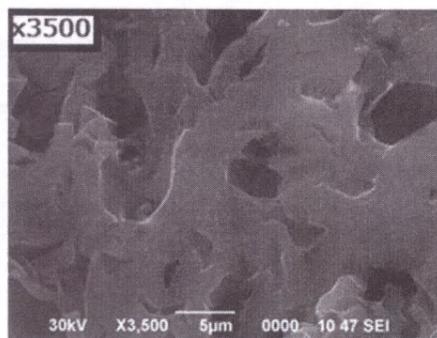
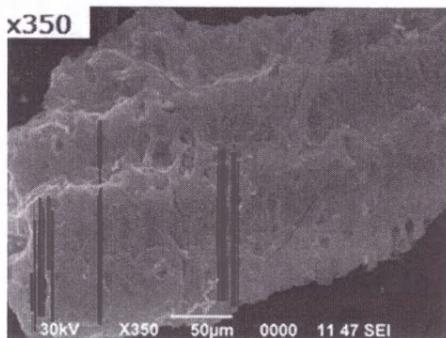
0,025 – объем раствора метиленового голубого, взятого для осветления, дм³ [5].

2.4. *Рентгенофазовый спектральный анализ (РФА).* Рентгенограммы образцов были получены на дифрактометре ДРОН-3М в цифровом виде с применением медного излучения. Режимы съемки образца следующие: напряжение на рентгеновской трубке – 30 kV, ток трубки – 30 mA, шаг движения гониометра – 0.05° 2θ и время замера интенсивности в точке – 1,0 сек. Во время съемки образец вращался в собственной плоскости со скоростью 60 об/мин.

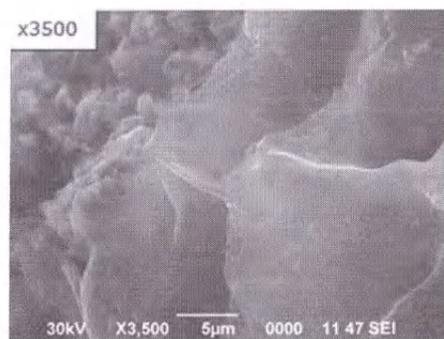
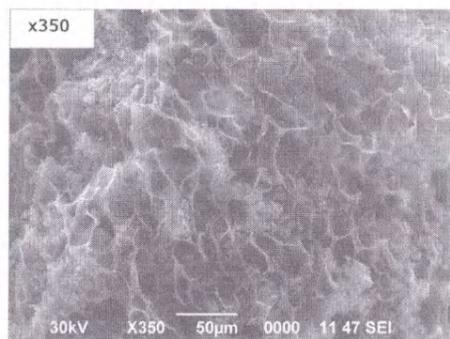
Предварительная обработка рентгенограмм для определения углового положения и интенсивностей рефлексов проводилась программой Gpeak. При проведении фазового анализа использовалась программа PC PDF WIN с базой дифрактометрических данных PDF-2.

Результаты и обсуждение

По данным сканирующей электронной микроскопии, представленным на рис.1 (а, б), наблюдается развитая пористая структура, которая имеет многослойные графеновые слои, на которых видно присутствие дефектов, однако встречаются участки без дефектов с однородной структурной поверхностью.



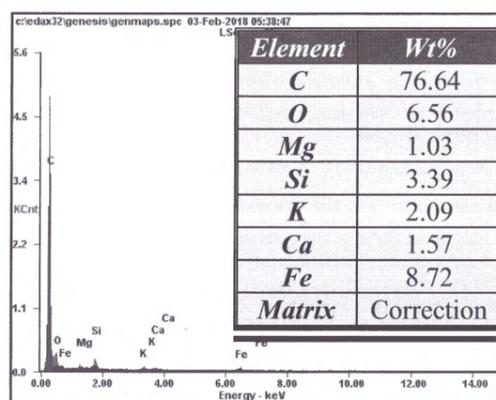
а



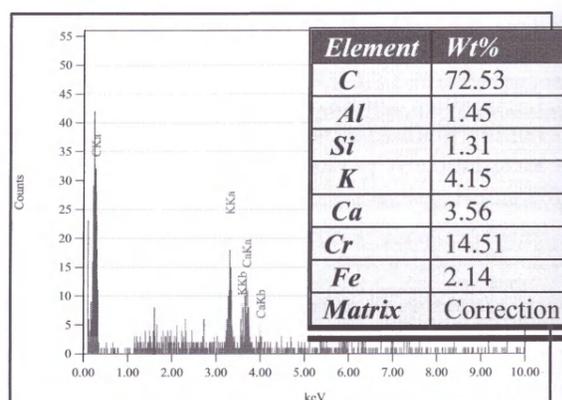
б

Рисунок 1 – СЭМ анализ образцов АУ на основе РШ (а) и СГО (б)

Элементный анализ образцов определен с помощью метода энергодисперсионного рентгеновского микроанализа (EDAX), представленного на рис. 2 (а, б). Результаты элементного анализа, представленные в табл. 1. В обоих образцах высокое содержание углерода, что свидетельствует о достаточной глубине протекания карбонизации. Чем выше степень карбонизации, тем выше содержание углерода и меньше других компонентов. Кроме того, имеются различные примеси солей и оксидов.



а



б

Рисунок 2 – Элементный состав образцов АУ полученных из РШ (а) и СГО (б)

Сорбционную емкость активированных углей определяли по стандартным методикам, в том числе по сорбции метиленового голубого. В соответствии со значениями на градуировочном графике, если принять значение $K = 10$, концентрации $C = 60$ по оси x будет соответствовать значение адсорбционной активности, равное 225 мг/г. Значит, в соответствии с ГОСТом, значение адсорбционной активности для испытуемого угля должно лежать выше значения $C = 60$.

Рисунок 3 демонстрирует преимущество образцов а и б АУ на основе РШ и СГО с использованием щелочного агента КОН в адсорбционной способности (371 и 217 мг/г, соответственно) по метиленовому голубому перед АУ на основе РШ и СГО г и д без активации (82 и 86,5 мг/г, соответственно). При получении углеродного материала на основе химически активированной рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха был использован щелочный агент КОН, который способствует формированию пористой структуры путем выщелачивания минеральной части, содержащейся в исходном прекурсоре и раскрытию новых пор.

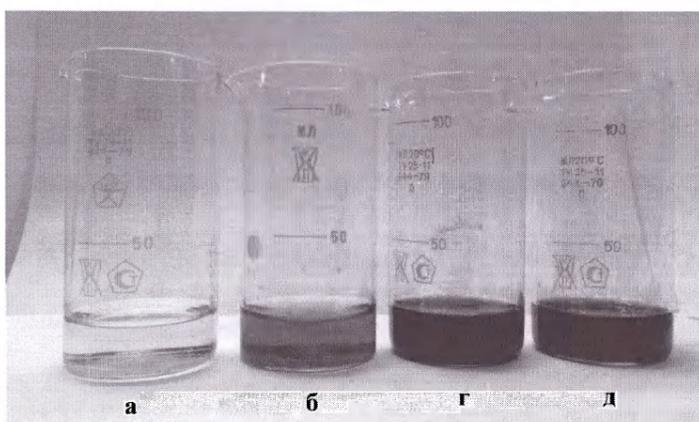


Рисунок 3 – Остаточная концентрация метиленового голубого в растворах:
 а – АУ на основе РШ с активацией; б – АУ на основе СГО с активацией; г - АУ на основе РШ без активации; д – АУ на основе СГО без активации.

В таблицах 1–4 приведены результаты, полученные в ходе эксперимента. Для каждого значения оптической плотности на градуировочном графике по оси X определяется соответствующее значение концентрации раствора после контактирования с активным углем. Далее на основании полученных значений по формуле (1) определяется адсорбционная способность угля. Масса образцов 0,1 г, объем метиленового голубого 25 мл, объем дистиллированной воды 50 мл, объем осветленного раствора 5 мл.

Таблица 1 - Результаты испытания АУ на основе РШ с активацией

D			<D>	C, мг/дм ³	X, мг/г
0,135	0,135	0,135	0,135	15	371,25
0,140	0,140	0,140	0,140	18,5	370,375
0,136	0,136	0,136	0,136	15,5	371,125
0,139	0,139	0,139	0,139	18	370,5
0,141	0,141	0,141	0,141	19	370,25

Таблица 2 - Результаты испытания АУ на основе СГО с активацией

D			<D>	C, мг/дм ³	X, мг/г
0,230	0,230	0,230	0,230	60	225
0,231	0,231	0,231	0,231	60,5	223,75
0,245	0,245	0,245	0,245	71	197,5
0,241	0,241	0,241	0,241	69	202,5
0,221	0,221	0,221	0,221	56	235

Таблица 3 - Результаты испытания АУ на основе РШ без активации

D			<D>	C, мг/дм ³	X, мг/г
0,360	0,360	0,360	0,360	120	75
0,361	0,361	0,361	0,361	121	72,5
0,359	0,359	0,359	0,359	119	97,5
0,358	0,358	0,358	0,358	118	80
0,356	0,356	0,356	0,356	116	85

Таблица 4 - Результаты испытания АУ на основе СГО без активации

D			<D>	C, мг/дм ³	X, мг/г
0,358	0,358	0,358	0,358	118	80
0,357	0,357	0,357	0,357	117	82,5
0,356	0,356	0,356	0,356	116	85
0,359	0,359	0,359	0,359	119	97,5
0,355	0,355	0,355	0,355	115	87,5

По данным адсорбции азота, представленным в табл. 5, удельная поверхность $S_{БЭТ}$ образца АУ на основе РШ в полтора раза выше, чем образца АУ на основе СГО. Однако адсорбционные исследования по метиленовому голубому, показывают сопоставимые значения сорбционных емкостей.

Высокие значения сорбционной емкости монослоя МГ (табл. 5) для обоих образцов также свидетельствуют о высокой мезопористости, т.к. известно, что молекула МГ доступна для пор диаметром более 1,5 нм. Кроме того, зная количество молекул МГ в монослое, можно также оценить удельную поверхность. Таким образом, согласно адсорбционным исследованиям, образцы являются высокопористыми материалами с развитой удельной поверхностью.

Таблица 5 – Значения удельной поверхности и элементный состав образцов АУ на основе РШ и СГО

Образец	$S_{БЭТ}$, м ² /г	СЕ по МГ, X, мг/г	C, %	O, %	Al, %	Mg, %	Si, %	K, %	Ca, %	Cr, %	Fe, %	Выход, %
АУ на основе РШ	3186	371	76,64	6,56	-	1,03	3,39	2,09	1,57	-	8,72	42
АУ на основе СГО	2194	217	72,53	-	1,45	-	1,31	4,15	3,56	14,51	2,14	30

РФ - анализы были выполнены АУ на основе РШ и СГО с химической активацией в присутствии гидроксида калия. Рентгенограммы этих материалов приведены на рисунках 4,5. Как следует из приведенного рентгенограммы (рисунок 4), основной фазой образца является рентгеноаморфная фаза, возможно углерод C_{60} . Кроме гало с максимумом $d=4,1998 \text{ \AA}$, характерным для углерода C_{60} , на рентгенограмме присутствует ряд слабых по интенсивности дифракционных линий. Некоторые из этих линий можно отнести к K_6C_{60} , K_2C_2 и к восстановленному железу.

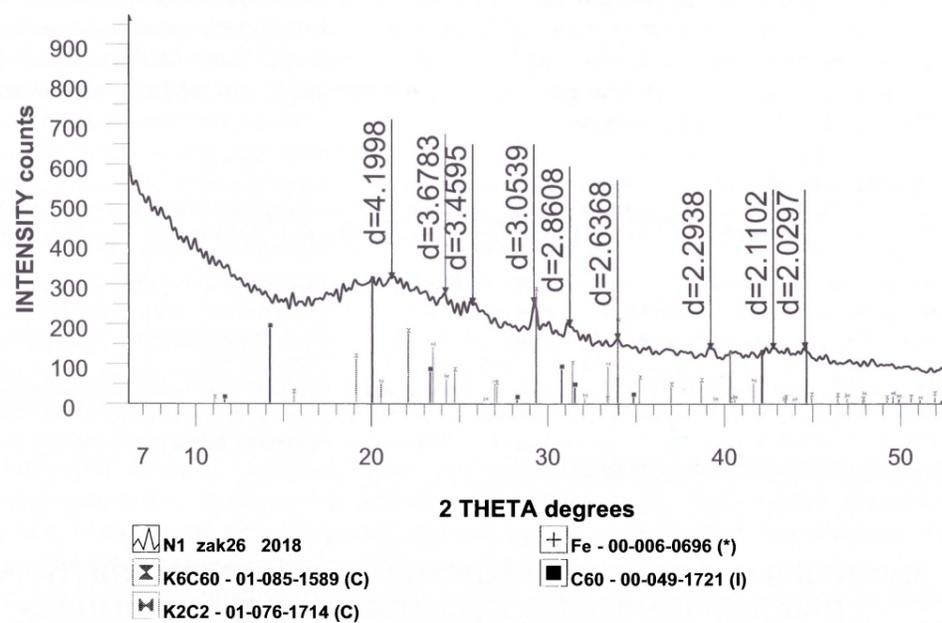


Рисунок 4 - Рентгенограмма образца углеродного материала, полученного на основе PШ

Рентгенограмма образца (рисунок 5), полученного методом химической активации скорлупы грецкого ореха в присутствии гидроксида калия, содержит основное гало с максимумом $d=4,1998 \text{ \AA}$ ($21^\circ 1\theta$) может принадлежать углероду C_{60} , то есть основной фазой образца является рентгеноаморфная фаза. Второе более слабое гало с $d=3,4200$ ($26^\circ 0 \theta$) может относиться к C - Graphite 2H.

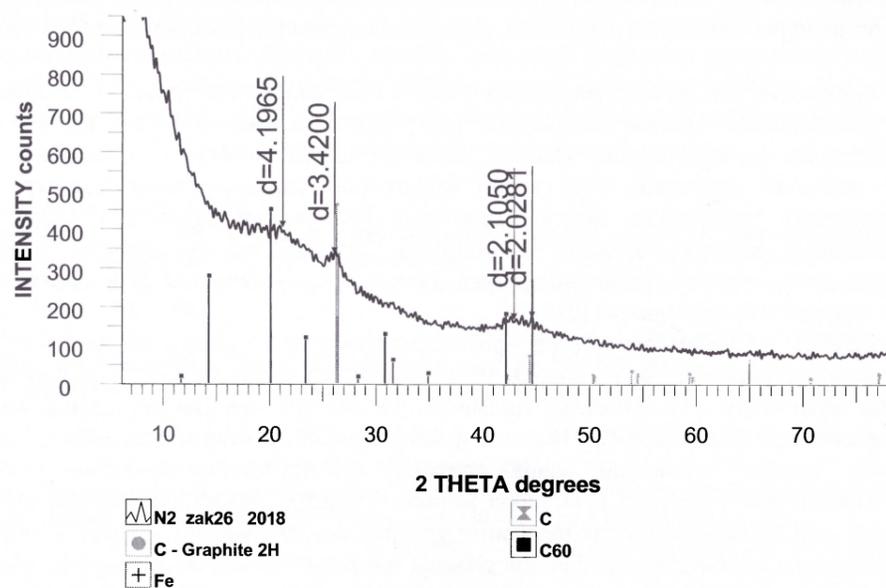


Рисунок 5 - Рентгенограмма образца углеродного материала, полученного на основе СГО

Заключение

Путем карбонизации были получены два различных углеродных материала: АУ на основе PШ и СГО. По данным низкотемпературной адсорбции азота, удельная поверхность образцов различается в

1,5 раза, а исследование адсорбционной способности по метиленовому голубому в равновесных условиях, показало что максимальная адсорбционная способность слоя метиленового голубого изменяется незначительно от 371 мг/г для АУ на основе РШ и 217 мг/г АУ на основе СГО. Высокие значения сорбционной емкости полученных сорбентов предполагают эффективность их дальнейшего использования в процессах водоочистки.

Список литературы

1. Mansurova R.M., Zakharov V.A., Bessarabova I.M., Biisenbayev M.A., Kabyllakov D.K., Zhylybaeva N.K., Mansurov Z.A. Nanostructural Carbon Materials for Gold Extraction // Eurasian Chemico-Technological Journal. – V. 6 (4). – 2004. – P. 255-265.
2. Мансуров З.А., Жылыбаева Н.К., Уалиева П.С., Мансурова Р.М. Получение и свойства сорбентов из растительного сырья // Химия в интересах устойчивого развития. – 2002. – Т 10. – С. 339-346.
3. Захаров В.А., Бессарабова И.М., Мансурова Р.М., Николаева А.Ф. Исследование сорбции золота (III) на зауглероженном сорбенте // Вестник КазНУ. – 2003. - №3 (31). - С.129-135.
4. Мансурова Р.М., Захаров В.А., Бессарабова И.М., Мансура З.А. Сорбция золота карбонизованными растительными материалами // Углеродные наноструктурированные материалы на основе растительного сырья. - 2010. – С.149-185.
5. ГОСТ 4453-74. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-4453-74>

КҮМІСПЕН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ТИТАН ДИОКСИДІНІҢ (TiO₂<Ag>) НАНОКОМПОЗИТТІК ЖҰҚА ҚАБЫҚШАЛАРЫН ДАЙЫНДАУ

Суханова А.К., Ташкеева Г.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті (Алматы қ., Қазақстан)

TiO₂<Ag> нанокөпозиттік қабықшалары бұл фазасынан физикалық тұндырылуымен золь-гель әдісімен синтезделеді. Бұл үлгінің құрамында Ag және TiO₂ бар, золь-гель әдісімен алынған ұнтақты қолдану арқылы гидравликалық преспен тұнба дайындалады. Нанокөпозиттік қабықшалардың микроқұрылымдық және плазмалық қасиеттері рентгендік дифрактометр, атомдық-күштік микроскопия, екінші реттік электрондық спектроскопия әдістері арқылы зерттеледі. Микроқұрылымдық зерттеу ағатаз және рутилдің аралас фазаларынан тұратын TiO₂ матрицасына Ag нанобөлшектерінің құрылғандығын көрсетеді. Ag нанобөлшектері кристаллиттерінің орташа өлшемі 23 нм [1].

Үстірт морфологиялық зерттеулер тұндырылған қабықшалардың біркелкі екендігін, субстратқа зақымдалмағандығын және орташа квадраттық кедір-бұдырлық мәнінің өте төмендігін көрсетеді. Оптикалық зерттеулер Ag нанобөлшектерінің ерекшелігі болып табылатын, плазмалық резонанстың үстінде жұту жолағын көрсетеді. Бұл жұту жолағының қарқындылығы тұндыру уақытының ұлғаюымен осетіндігі анықталған. Жұту жолағында байқалатын бірнеше шыңдар кеңейтілген шашырау ұғымдарын қолдану арқылы түсіндірілді. Эксперименттер арқылы нанокөпозиттік қабықшалардың суды тазалау үлгінің қолдануға болатынын, болашағы бар фотокаталитикалық қасиеттерге ие екендігін болжамдалды [2].

Плазмоникалық нанокөпозиттердің фотокаталитикалық, наноөлшемдік, оптоэлектрондық және биомедициналық қосымшаларда, оларды потенциалды қолдану үлгінің тартылыс орталығы болып табылатындығы анықталды [1]. Мысалы, диаметрі 3-8 нм Au нанобөлшектерінің каталитикалық қасиеттерді реттейтіндігі көрсетілді [2]. Наномасштаппен өзара әрекеттесумен қатар, плазмоникалық нанокөпозиттер ақшыл заттардың өзара әрекетін өте түбегейлі деңгейде өзгерте алады. Субтолық аймағындағы көлемді қуыстарда жарықты шектеу мүмкіндігі жоғары оптикалық сапа коэффициенттері мен электромагниттік режимнің ультра кінгі көлемдерінен пайда болатын көптеген оптикалық процестерді көрсетті [3,4]. Дәл сол себепті плазмоникалық нанокөпозиттер құрылымының ультрақышамды геометриясындағы сызықты емес процестердің ауқымын күшейту, жарық шығарғыштардың уақытына және кеңістіктік қасиеттерін өзгерту, жақын және алыс далалық жылу сәулелерінің шоғырларын бақылау және жаңа оптикалық материалдарды қолдану арқылы жарықпен жұмыс жасау үлгінің пайдаланылуы мүмкін. Кумар және басқа зерттеушілер плазмондық нанокөпозиттерде Ag: ZrO₂ плазмондық және сызықтық емес оптикалық қасиеттерді қарастырды [5]. Ахан күн сәулесімен сәулелендірілген TiO₂<Ag>/Ag/a-TiO₂ нанокөпозиттерінің

Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Приходько О.Ю., Михайлова С.Л., Максимова С.Ю., Далгабаева М.М. Структура матрицы пленочных нанокомпозитов Ag-TiO ₂ и их оптические свойства	232
Ж.Т. Накысбеков, М.Ж. Буранбаев, М.Б. Айтжанов, У.А. Досеке, Г.С. Суюндыкова, М.Т. Габдуллин Фазовый переход в оксидах нанопорошка меди	235
Піспекбай А.А., Ташкеева Г.К. Кремний наноіншелерінің құрылымдық қасиеттеріне технологиялық параметрлердің әсері	239
Д.С.Пузикова, М.Б. Дергачева, Г.М. Хусурова, А.Р. Турдыева Нуклеация и рост наночастиц CdSe при электроосаждении из сульфатного электролита	242
Рябкин Ю.А., Байтимбетова Б.А., Лебедев И.А., Серикканов А.С., Дмитриева Е.А. Температурная зависимость сигнала эпр углеродной пленки на кварце, слюде и кремнии	248
А.П. Рязузов, М.М. Мырзабекова, Р.Р. Немкаева, Н.Р. Гусейнов, Г.А. Байгаринова Структура DLC пленок а-C<Pd> синтезированных на кремниевых (100) подложках	250
А.П. Рязузов, Р.Р. Немкаева, Н.Р. Гусейнов, Г.А. Байгаринова, М.М. Мырзабекова. Влияние наночастиц палладия на структуру и свойства аморфных углеродных пленок	256
Ж.А. Сутиева, М.А. Елеуов, Ж.К. Елемесова, А.М. Имангазы, М.А. Бийсенбаев, З.А. Мансуров. Получение нанопористых электродных материалов из растительного сырья	262
Суханова А.К., Ташкеева Г.К. Күміспен модификацияланған титан диоксидінің (TiO ₂ <Ag>) нанокомпозиттік жұқа қабықшаларын дайындау	268
Сыдықова Д.М., Әбдісадықова К.Н., Ташкеева Г.К. Күміспен модификацияланған титан оксидінің (TiO ₂ <Ag>) нанокомпозиттік жұқа қабықшаларын түссіздендіруді зерттеу	270
Сейсенова А.Б., Акназаров С.Х., Байракова О.С., Головченко О.Ю., Капизов О.С., Хуан Мария Гонсалес-Лил Синтез высокоэнергетических твердых соединений	273
Есимканова У.М., Матаев М.М. Изучение содержания редкоземельных металлов в растворах подземного выщелачивания атомной промышленности казахстана	279
В.Д. Крацова, Г.Х. Асылбекова, О.Ю. Приходько. Технология получения алициклических модифицированных полиимидных пленок	282
Кенжина И.Е., Козловский А.Л., Кадыржанов К.К., Здоровец М.В. Синтез Cu/CuO наноструктур методом электрохимического осаждения	286
Г.С. Суюндыкова*, А.К. Кенжегулов, Б.З. Мансуров, Б.С. Медянова, Г. Партизан, Исследование наноструктур sic и c, полученных на поверхности буферного слоя меди	287

Научное издание

Сборник трудов
V Международной научной конференции
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ,
НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ
Сарсембиновские чтения

Алматы, 17-18 мая 2018 года

ИБ №11973

Подписано в печать 16.05.2018. Формат 60x84/8.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Объем 24,9 п.л.
Тираж 70 экз. Заказ №2626. Цена договорная.
Издательский дом «Қазақ университеті»
Казахского национального университета имени аль-Фараби.
050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, КазНУ.
Отпечатано в типографии издательского дома «Қазақ университеті».



Академик НАН РК,
доктор-физико-математических наук,
профессор
Сарсембинов Шамши Шарипович

... Сегодня мы являемся свидетелями бурного развития нанотехнологии. Эта технология оказалась основополагающей технологией 21 века, и ее развитие является одним из пяти приоритетных направлений науки и техники в нашей стране. И теперь все мы – физики, математики, химики, биологи, поскольку основной особенностью этой технологии является междисциплинарность, связываем свое будущее с нанотехнологией. Мы находимся в поиске своего пути развития нанотехнологии и надеемся, в ближайшей перспективе, на создание новых наноматериалов с уникальными свойствами...