

Композитные сорбенты «проводник-изолятор», как перспективные объекты для интенсификации и управления сорбцией под электрофизическим воздействием

С.В. Половцев нач. лаборатории ФГУП «РНЦ «Прикладная химия», к.т.н.,
Л.А. Земнухова начальник лаборатории Института химии ДВО РАН, д.х.н., проф.,
Ю.Г. Осипов научный сотр. ФГУП «РНЦ «Прикладная химия»,
С.А. Керножицкая научный сотр. ФГУП «РНЦ «Прикладная химия»,
Шашкин В.Ф. директор медсанчасти 144 ФМБА, к.т.н
С.М. Галилеев зав. кафедрой Санкт-Петербургского Инженерно-экономического
Университета, д.т.н., проф.,
Панич А.Е. Южный Федеральный Университет (Ростов-на-Дону), д.т.н, проф.

В последние 10 лет авторы публиковали материалы по свойствам продуктов, полученным термолизом шелухи риса [1-3].

Технология получения этих материалов разработана ОАО «Химинжиниринг» и институтом Химии ДВО РАН. Термолиз облагороженный (пропаренной и отдутой) шелухи риса при ~ 300 °С позволяет получить термообработанную шелуху (ТШР), содержащую 50% активного дисперсного углерода в матрице, 48% двуокиси кремния. Термолиз же ТШР при 600 °С давал активную двуокись кремния (АДК), содержащую 98% наноразмерного нанопористого SiO_2 и $\sim 2\%$ нанодисперсного аморфного углерода, содержащего углеродные нанотрубки. ТЕМ ТШР и АДК приведены на рис. 1,2 соответственно. Для того чтобы иметь представление об аморфном углероде в ТШР, мы специально получили образцы такого углерода обработкой ТШР плавиковой кислотой и ТШР натриевой щелочью. ТЕМ полученных образцов приведены на рис.3.

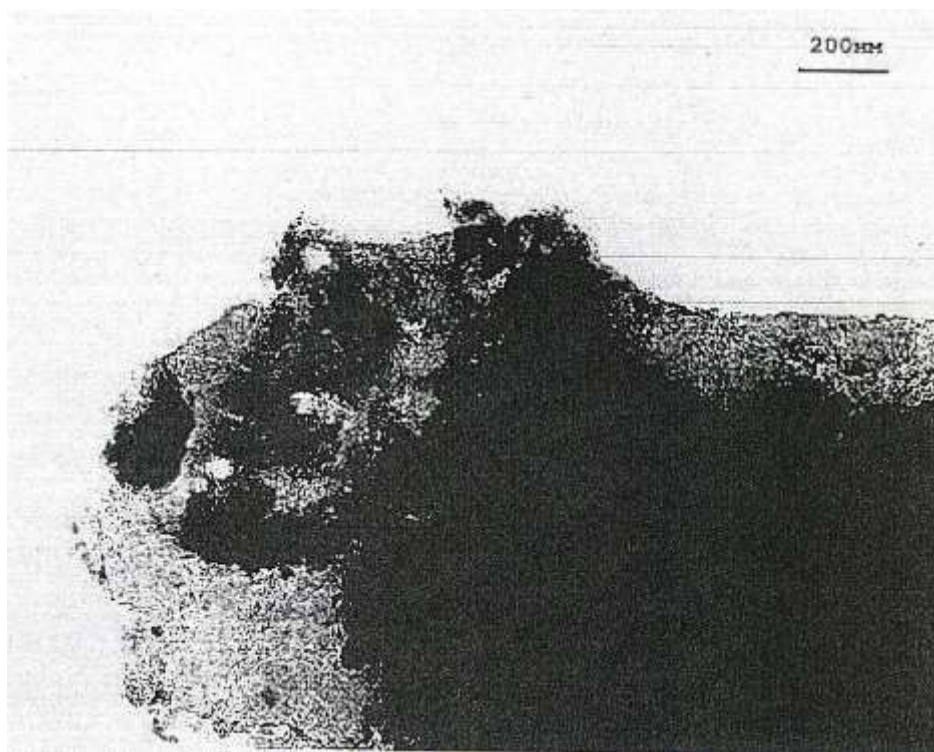


Рис. 1. ТЕМ ТШР – образец не диспергируется мощным ультразвуком

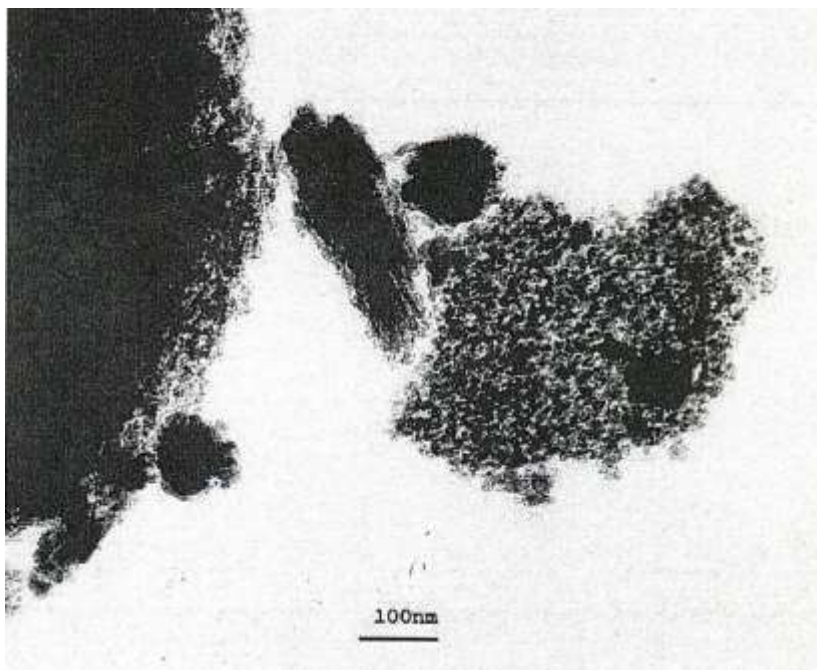


Рис. 2. ТЕМ АДК видна нанопористая структура центральной наночастицы. 98% SiO₂ Чернота – это 2% углерода.

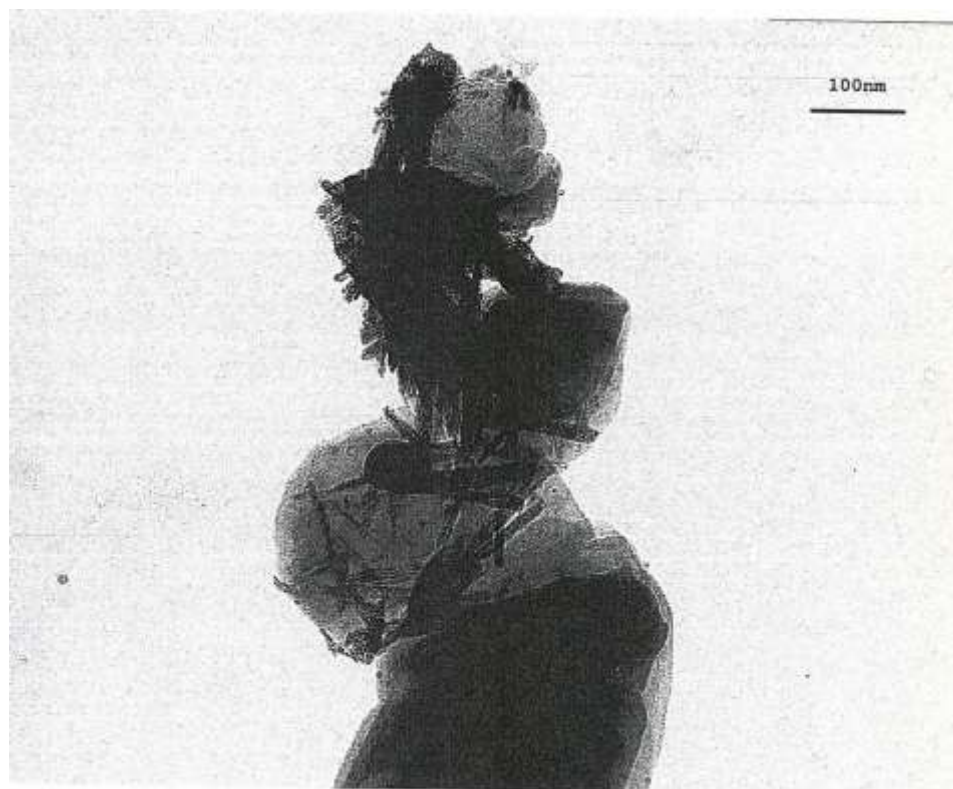


Рис. 3. ТЕМ углеродной составляющей термообработанной шелухи риса (ТШР) 52% углерода, 48% SiO₂ после удаления SiO₂. Видны нанотрубки, нановолокна и ультра наноуглерод.

Полученные данные показали, что углерод в ТШР имеет форму нановолокон и наночастиц. Можно полагать, что SiO_2 в ТШР подобна нанопористой наноразмерной структуре АДК. Учитывая соотношение углерода и SiO_2 в ТШР и невозможность их разделения под механическим и ультразвуковым воздействием. (При подготовке пробы для электронной микроскопии система гомогенна).

Углерод распределен в порах и массе и на поверхности SiO_2 , и представляет композит из хорошего изолятора и хорошего проводника. Согласно разработкам СПб Технологического Университета о влиянии физических факторов на эффективность адсорбции (оптическое и электрофизическое воздействие) сочетание в ТШР проводника и изолятора могут иметь серьезное влияние на сорбционную эффективность, особенно в динамике (движении жидкой и газовой фаз через сорбент).[4].

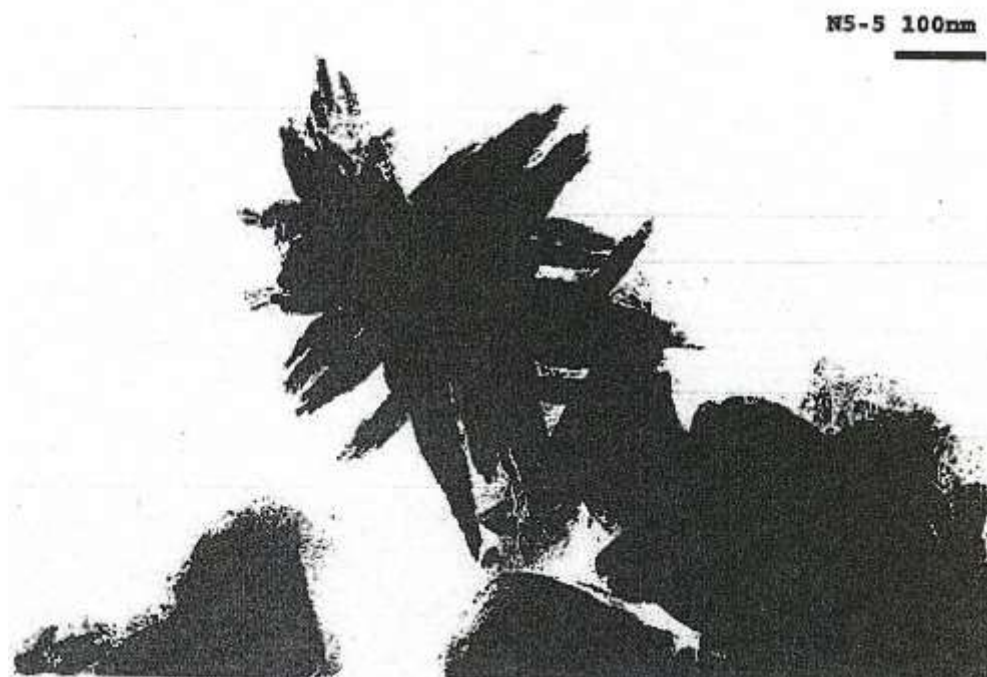
С другой стороны, наноуглерод в ТШР, если исходить из представлений СПбТУ и, особенно, Пономарева А.Н. [5], может под действием оптического излучения образовывать с кислородом активные формы от перекиси в жидкой фазе до синглетно возбужденного кислорода в воздушной, эффект которого на ТШР и отдельно углерода из него, предстоит еще исследовать.

Ранее авторами опубликованы работы по получению наноуглеродных электропроводимых пленок на фторопласте-4 обработкой после него ионрадикалом нафталидом лития в тетрагидрофуране. [6].

Обработанный таким образом фторопласт-4, фольга или дисперсный порошок также должны являться сорбционной системой, сочетающей свойства проводника и изолятора. При этом нанотонкая, нанопористая углеродная оставляющая по своей природе должна быть эффективным сорбентом, а сцепление на молекулярном уровне с эффективным изолятором фторопластом-4 диктует целесообразность создания сорбционных электроуправляемых систем пленочных, трубчатых, порошковых для технических и медицинских целей, в том числе и для гемосорбции, как аналогов работам СПбТУ и Федерального Центра Сердца, гематологии и эндокринологии им. В.А. Алмазова.[7].

Среди многочисленных нанопродуктов и наноструктур, найденных в природных материалах в аспекте сорбентов-композитов проводник-изолятор интерес представляет мраморизованный известняк, геологически утвержденное месторождение которого до 1 млн. т находится в районе с развитой транспортной структурой.

При исследовании этого известняка было показано, что в нем содержится в сумме 5- 7% масс. наноуглерода, нанотрубок «кедровый лес» и нановолокон флагопита. И все это в матрице известняка (до 100%). Фактически это природный композит с аномальной твердостью для известняков. ТЕМ углеродного и флагопитового остатка после растворения CaCO_3 в соляной кислоте приведен на рис. 4.



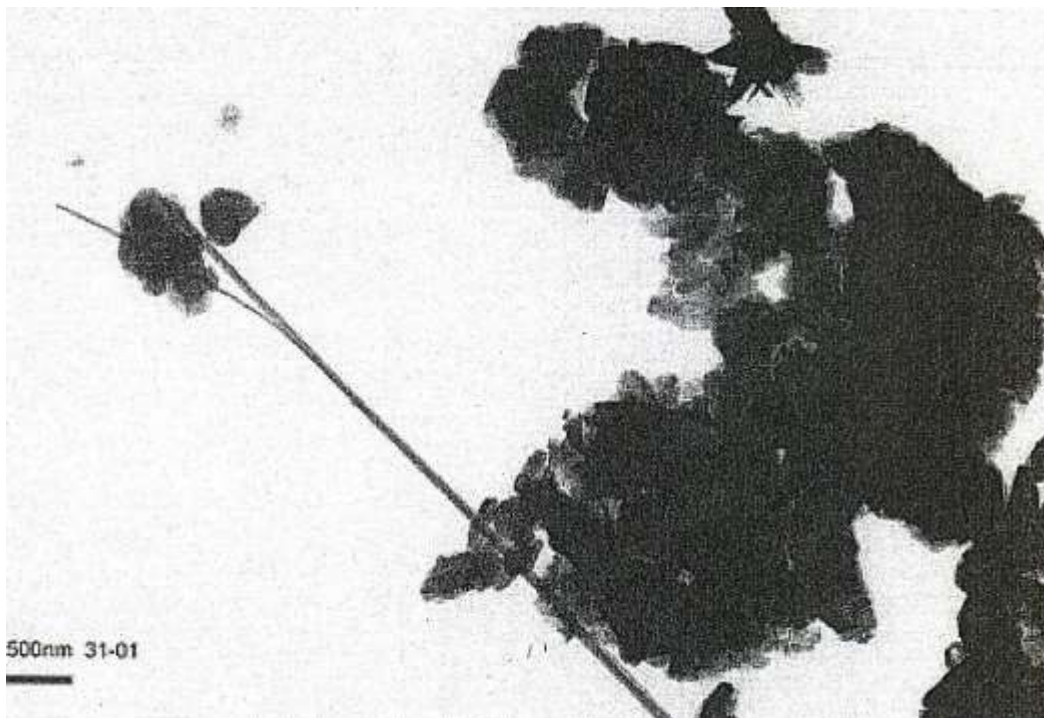


Рис. 4. ТЕМ углеродной составляющей мраморизованного известняка после удаления CaO_3 . Видны аморфный углерод, нанотрубки «кедровый лес» и нановолокна флагопита

Известняк исследовался только как наполнитель бетонов в измельченном виде. Однако, исходя из выше приведенных соображений, его целесообразно проверить и как сорбент- композит в вариантах природного состава, прокаленного до CaO состава и нерастворимой составляющей. В каждом случае — это сорбент (проводник-изолятор), а именно «известняк + флагопит и аморфный углерод и нанотрубки», «окись кальция + флагопит и углерод и нанотрубки», «флагопит+углерод и нанотрубки».

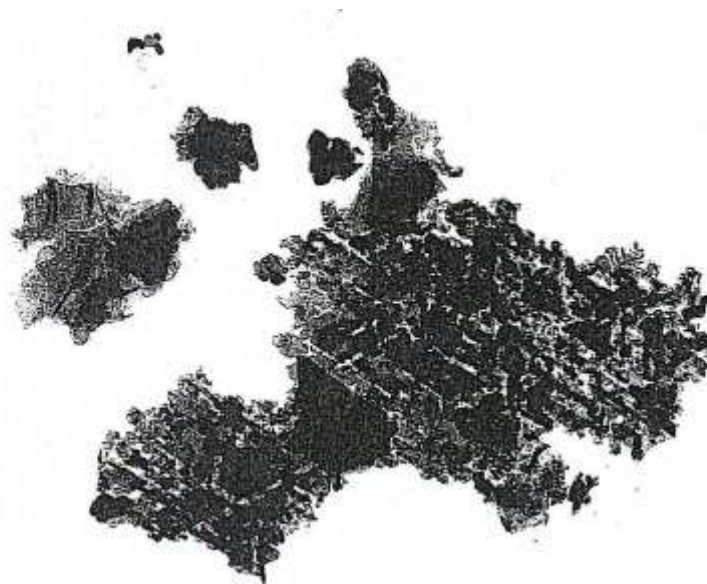


Рис.5. ТЕМ прокаленного мраморизованного известняка.
Видны волокна СаО и наночастицы углерода.

При этом частицы окиси кальция имеют регулярную волокнистую структуру и углеродную составляющую распределенную на внешней поверхности СаО. Такая система может представить интерес не только для сорбции из газовой фазы, но и как активный компонент минеральных и органополимерных композитов.

Все перечисленные продукты – это, возможно, электростимулируемые, электроуправляемые сорбенты. Но это направление требует специального исследования.

Авторы планируют проведение таких исследований, а также готовы предоставить образцы для исследований заинтересованным организациям, особенно для исследователей в области «структурирования» воды и медико-биологической области.

Тем более, что успешный опыт применения материала «Гарго» в лечении костного туберкулеза, где матрицей является композит наноалмаз-нанокремнезем (также изолятор и проводник), подтверждает целесообразность такого направления [8,9].

СКТБ «Технолог», производящий синтетические алмазы может рассмотреть возможность неполной очистки алмазов от аморфного нанокремнезема. Этот продукт наноалмаз + нанодисперсный аморфный кремнезем может оказаться эффективным сорбентом и композитом в биомедицинском аспекте.

Такие сорбенты композиты целесообразно проверить как субстанции, изменяющие структуру воды, в том числе и под электрофизическим воздействием. [10,11,12].

Вермикулит с повышенной намагниченностью во вспученном состоянии, как сорбент и в исходном, как легкий наполнитель, может являться как адресным носителем биофармативных веществ, так и наполнителем магнитных «эмбол» в хирургии управляемых магнитным полем.

Литература

[1]. Хохрякова А.А., Ежелев А.А., Половцев С.В., Керножицкая С.А., Мошковский В.Б. Новые эффективные сорбенты (поглотители) на основе шелухи риса для сбора проливов и очистки вод. Жиры. «Вода и экология. Проблемы и решения». СПб 2007 г №3 стр. 46-52.

[2]. Половцев С.В., Осипов Ю.Г., Керножицкая С.А., Галилеев С.М., Ежелев Н.А., Сироткин А.К., Горюнов А.В. «Перспективные методы масштабные получения нанопроductов для широкого промышленного применения». Ж. Вестник Инжэкона серия технические науки 13 выпуск 8(35), 2010 г, стр.12-17.

Половцев С.В., Земнухова Л.А., Осипов Ю.Г., Керножицкая С.А., Шашкин В.Ф., Галилеев С.М., Панич А.Е., Композитные сорбенты «проводник-изолятор», как перспективные объекты для интенсификации и управления сорбцией под электрофизическим воздействием // «Живые и биокосные системы». – 2015. – № 11; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-11/article-10>

- [3]. Половцев С.В., Осипов Ю.Г., Керножицкая С.А., Галилеев С.М., Ежелев Н.А., Сироткин А.К., Ежелев А.А., Горюнов А.В., Симоненко Н.Ю., Ваганов Г.В., Панич Е.А. Труды IV международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины», Ростов-Дон 22-25.09.2011г Ива. СКНЦВШ Ю 2011, стр. 156-157.
- [4]. Самонин В.В., Подвязников М.Л., Никонова В.Ю., Спиридонова Е.А., Шевкина А.Ю. в книге «Сорбирующие материалы, изделия, устройства и процессы управляемой адсорбции» Спб, Наука, 2009, 271 стр, стр. 162-235.
- [5]. Пономарев А.Н. в книге Ч.Пул, Ф.Оуэна Нанотехнологии Техносфера Москва 2004 Дополнение стр. 319-327 на сл.стр.
- [6]. Половцев С.В., Осипов Ю.Б., Б.А. Дорохов, С.М. Галилеев, Керножицкая С.А., Мануйлова В.И., Панич А.Е. «О возможных путях получения нанопленок аморфного углерода». Маериалы V Международной научно-практической конференции. Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины. Ростов-Дон, 22-25 сентября 2011г ИВА СКНЦВШ Ю 2011, стр. 157-159.
- [7]. Самонин В.В, Кузнецов А.С., Никонова В.Ю., Макаревич Ю.М., Дорофейков В.В. Прямое определение холестерина сорбируемого на некоторых носителях. Журнал «Клиническая лабораторная диагностика», 2005г, №10, стр.8-10.
- [8]. Патент РФ №2181600 «Композиционный пористый материал для замещения костей и способ его изготовления» Гордеев С.К., Гречинская А.В., Гарбуз А.Е., Беллиндир Э.Н., Гусева В.Н., Макаровский А.И., Якименко Д.В. опубликовано 27.04.2002 бюл.изобр. №12.
- [9]. Патент РФ №2199918 «Имплантант для хирургического лечения туберкулезного спондилита» Гарбуз А.Е., Беллиндир Э.Н., Гусева В.Н., Макаровский А.И., Якименко Д.В., Гордеев С.К., Гречинская А.В. опубликовано 10.08.2003 бюл.изобр. №7.
- [10]. Андреев В.С. «Электроуправляемая сорбция в практике водоочистки». Материалы докладов Международной научно-технической конференции «Новейшие инженерные разработки в области водоподготовки и водоотведения» Спб, 19-27. 04.2006. стр. 23-28.
- [11]. Шашкин В.Ф. «Решение больших государственных задач малыми средствами». Журнал концепции безопасности отечества №2 М.2013г. стр.46-47.
- [12]. Андреев В.С., Попов В.Г., Дронова Н.В. «Электробиохимический механизм регуляции физиологической активности микроорганизмов на популяционном уровне». Биотехнология 1988. ТЧ №1. Стр. 32-36.