

Козачек А. В., Попова Т. А.

**НАНОМАТЕРИАЛЫ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2008/1/36.html](http://www.gramota.net/materials/1/2008/1/36.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2008. № 1 (8). С. 88-90. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2008/1/](http://www.gramota.net/materials/1/2008/1/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

Но тогда, естественно, мы, прежде всего, оказываемся перед вопросами, что представляют в разных случаях эти «видения» объектов и ситуаций деятельности, «картинки» идеальной действительности и как их нужно представлять и изображать, чтобы дети их освоили в процессе обучения.

Визуальное мышление есть деятельность, обеспечивающая создание образов, оперирование ими, перекодирование их в заданном или произвольном направлении, использование разных систем отсчета для построения образа, выявление в образе различных признаков и свойств объекта, значимых для человека. В процессе обучения понятиям начал математического анализа визуальное мышление формируется и используется под воздействием двух факторов. Во-первых, содержание понятий, условия и формы предъявления подлежащих изучению фактов. Во-вторых, субъективная избирательность школьников, их склонность к работе с образом, эмоциональное отношение к познаваемым фактам. Наглядность содержания идей, лежащих в основе понятий начал математического анализа, возможности их выражения в различных пригодных для восприятия формах, позволяет задействовать резервы визуального мышления учащихся.

В образах формируется идейный смысл, благодаря которому осознанно осуществляется оперирование понятием, применение его для решения нестандартных задач, субъективно переработанный опыт.

Визуализация математических понятий дело сложное и тонкое.

Умение активно воспринимать и перерабатывать визуальную математическую информацию образуется в результате длительной и кропотливой работы учителя и ученика. Существенную роль могут оказать специальные приемы введения и преобразования информационных сообщений - расчленение на отдельные фрагменты, визуальное четкое оформление, постоянное взаимодействие различных языков предъявления информации.

Отметим одно важное обстоятельство. Чрезмерное увлечение визуализацией учебного материала может скорее навредить, чем сопутствовать успеху дела. Работа визуального мышления интересна, но достаточно трудна и непривычна - нетренированное зрение быстро утомляется. Визуальное обучение не может (да и не должно) полностью подменять собою хорошо испытанные приемы и традиционные средства обучения. Визуальные дидактические материалы не могут заменить грамотно и содержательно написанные школьные учебники. Отдельные визуальные задачи полезно применять как можно чаще, однако полный визуальный урок должен быть скорее исключением, чем правилом.

Необходимо акцентировать внимание и на следующий момент: «Визуальное мышление неделимо: если не уделять ему достаточно внимания в преподавании или изучении какой - либо конкретной дисциплины, оно не может себя проявить ни в какой другой сфере... Необходимо ни больше, ни меньше, как смена основных акцентов в обучении» [Ротенберг 2001: 170].

Смена акцента в обучении должна привести к новым образовательным технологиям, основанным на новых способах представления знаний, максимально благоприятных условий для раскрытия и развития способностей ученика, учет его психофизиологических особенностей. При этом необходимо ориентироваться не только на усвоение знаний, но и на приемы этого усвоения, образцы и способы мышления и деятельности, развитие познавательных сил и творческих потенциалов учащегося.

#### *Список использованной литературы*

1. Арнхейм Р. В защиту визуального мышления // Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства: Пер. с англ. - М.: Прометей, 1994. - С. 153-173.
2. Ротенберг В. Сновидения, гипноз и деятельность мозга. - М.: Центр гуманитарной литературы РОН, 2001.
3. Шапоринский С. А. Обучение и научное познание. - М.: Педагогика, 1981.

## НАНОМАТЕРИАЛЫ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

*Козачек А. В., Попова Т. А.*

*Тамбовский государственный технический университет*

В настоящее время использование наноматериалов в технологиях очистки воды находит все большее время. По некоторым параметрам этот процесс опережает даже способ очистки воды с помощью бактерий в аэротенках и биофильтрах.

В частности, на основе научных исследований и ряда патентов в 1997 г. был разработан углеродный наноматериал - **углеродная смесь высокой реакционной способности (УСВР), применяемая в качестве сорбента при очистке сточных вод от взвешенных веществ и растворенных примесей.**

Частично разорванные ковалентные связи образуют в массе УСВР огромное количество ненасыщенных межатомарных углеродных связей по периметру гексагоналов углерода. Эти ненасыщенные межатомарные углеродные связи (свободные радикалы) при контакте с очень широкой группой веществ (можно сказать - со всеми нерастворимыми в воде примесями) удерживают их в массе УСВР, пропуская молекулы воды.

Лучше всего удерживаются примеси, родственные УСВР по химическому составу (основа - углерод), например, нефтепродукты и эфирорастворимые вещества [Петрик В.И., 1997].

УСВР не вступает в химические реакции с сорбируемыми веществами, иными словами, в отфильтрованной воде не может быть никаких веществ, которых не было на входе: может быть сама УСВР в незначительных количествах, которую не удержали прокладки, могут быть в незначительных количествах те или иные

не до конца сорбированные примеси, но каких-либо веществ, образовавшихся в результате химической реакции УСВР и тех или иных примесей (или химической реакции между самими примесями, где катализатор - УСВР) быть не может [Петрик В.И., 2002].

Поглотительная емкость 1 грамма УСВР в граммах вещества для различных токсичных веществ в воде следующая: азотная кислота - 50; ацетонитрил - 45; бензин Б-70 - 30; бензол - 35; бутиловый спирт - 35; гексан - 25; гептил (НДМГ) - 20; дизельное топливо - 40; дихлорметан - 30; дихлорэтан - 35; керосин (Т1) - 40; нефть сырая - 80; нефтяные осадки - 50; пропиленовый спирт - 30; растительное масло - 45; серная кислота - 40; скипидар - 30; толуол - 40; четыреххлористый углерод - 50; ксилолы - 40; легкие нефтяные фракции - 30; масляные красители - 100; машинное масло - 50; фосфорная кислота - 70; хлороформ - 30; циклогексагон - 35 [Фильтры, 2005].

При однократной фильтрации питьевой воды через УСВР мутность уменьшается в 25-60 раз, количество взвешенных частиц - в 10-30 раз (в различных пробах), достигается высокая степень удаления сульфатов, сульфидов, фторидов, хлоридов, нитритов, аммонийного азота, железа, цинка, меди, алюминия, марганца, свинца, молибдена, свободного хлора. После прохождения сточной воды через слой УСВР толщиной в 10-15 см, такой важный показатель, как биологическое потребление кислорода (БПК) уменьшается в два раза.

Сравнительный анализ некоторых характеристик УСВР-фильтра и фильтра «Барьер» (США) выявил превосходство первого над вторым по уменьшению следующих показателей [Фильтры, 2005]:

- цветности - в 5 раз;
- содержанию взвешенных веществ - в 7 раз;
- мутности - в 16 раз;
- содержанию железа - в 187 раз.

В ряде случаев превосходство УСВР-фильтров над другими видами фильтров является не кратным, а абсолютным. Так, например, ни один в мире фильтр не в состоянии полностью очистить воду от гумуса. УСВР-фильтр может сделать питьевой гумусовую (болотную) воду [Фильтры, 2005].

При очистке УСВР-фильтрами промышленных стоков было установлено, что они поглощают нефтепродукты и эфирорастворимые вещества до уровней, ниже, чем уровень ПДК (кратность очистки более 1000) [Петрик В.И., 2002].

УСВР эффективно удаляет многие катионы, в том числе меди (в 30 раз), хрома VI (в 5 раз), железа (в 3 раза), аммония (в 2-3 раза), ванадия (в 5 раз), марганца (в 2 раза), фосфатов (в 35 раз), органические и неорганические анионы, в том числе сульфиды (в 6 раз), фториды (в 5 раз), нитраты (в 3 раза), уменьшает концентрацию взвешенных частиц более чем в 100 раз [Фильтры, 2005].

Другой вариант очистки сточных вод с помощью наноматериалов - **использование нанотрубок**.

Как известно, углеродные нанотрубки (УНТ) обладают уникальными сорбционными характеристиками, что связано, в первую очередь, с рекордно высокой удельной поверхностью (до 2600 см<sup>2</sup>/г), присущей этим структурам. Кроме того, поверхность нанотрубки обладает значительным количеством двойных углеродных связей, что открывает возможность присоединения различных молекулярных комплексов, которые могут характеризоваться повышенными сорбционными свойствами. Данное качество УНТ открывает перспективы их использования в качестве сорбента в устройствах для очистки сточных вод от вредных примесей, таких как тяжелые металлы и органические соединения [Li Y.H. et al, 2007].

Детальное исследование сорбционной способности УНТ по отношению к свинцу и кадмию, а также к дихлорбензолу, присутствие которых в сточных водах представляет значительную экологическую угрозу, выполнено недавно группой исследователей из Ноттингемского университета (Англия) и Академии наук Китая. В эксперименте использовали четыре образца многослойных УНТ, полученных термокаталитическим CVD методом с применением различных углеводородов в качестве источника углерода.

После тщательного измельчения и диспергирования нанотрубки в течение часа промывали при температуре 140 °С в концентрированной азотной кислоте с целью удаления примесей металлического катализатора. Для повышения сорбционных свойств УНТ по отношению к металлам, нанотрубки обрабатывали такими окислителями, как H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub> и HNO<sub>3</sub>. 0,02 г УНТ вводили в 100 мл раствора, содержащего от 10 до 60 мг/л свинца. После фильтрации раствора, количество сорбированного свинца определяли методом атомной адсорбционной спектроскопии. Аналогичные измерения проводили при введении в раствор кадмия с концентрацией от 1 до 9,5 г/мл.

Измерения указывают на сильную зависимость сорбционной способности УНТ от типа окислителя. Еще одним фактором, оказывающим существенное влияние на сорбционную способность УНТ, является величина pH раствора. Это влияние иллюстрируется представленными на рис. 2 экспериментальными данными, из которых следует, что влияние pH на сорбционные свойства УНТ проявляется при величине pH > 10 [Li Y.H. et al, 2007].

Наночастицы показывают уникальную химическую реактивность, которую не возможно наблюдать в большинстве крупных частиц. Это объясняется прежде всего необычной формой кристаллической решетки. На этом основаны **методы, использующие нуль-валентное железо для возможного повторного использования хлорсодержащих органических растворителей**, например, трихлорэтилена. Процесс сопровождается выделением нежелательных побочных продуктов, таких как дихлорэтилен и хлорвинил. Использование же биметаллических наночастиц по существу способно исключить все нежелательные побочные продукты. Наночастицы, которые активируются на свету, например диоксид титана и оксид цинка (II), облада-

ют способностью обезвреживать органические загрязнители, содержащиеся в синтетических моющих средствах. Эти частицы в принципе легко доступны и имеют низкую токсичность. Наночастицы оксида цинка способны выступать в качестве фотокатализаторов при очищении хлорсодержащих фенолов. В настоящее время ведутся разработки по расширению фотовосприимчивости наночастиц от ультрафиолетового света к видимому, т.к. ультрафиолетовый свет представляет только 5% солнечного спектра. Наночастицы могут использоваться и при восстановлении зараженных почв [Masciaglioli Tina и Wei-Xian Zhang, 2003].

#### Список использованной литературы

1. Li, Y. H. et al. Journal Physics: Conf. Series 61. - 2007. - P. 698.
2. Masciaglioli, T. Environmental Technologies at the Nanoscale / Tina Masciaglioli, Zhang Wei-Xian // Environmental Science & Technology. - 2003. - № 3.
3. Петрик, В. И. Способ очистки воды и/или водных поверхностей и/или твердых поверхностей от нефти, нефтепродуктов и других углеводородных химических загрязнителей (варианты) / В. И. Петрик / Патент РФ на изобретение № 2163840 от 10 марта 2001 года.
4. Петрик, В. И. Способ получения углеродной смеси высокой реакционной способности и устройство для его осуществления / В. И. Петрик / Патент РФ на изобретение № 2128624 от 10 апреля 1999 года (по заявке № 97116796 от 17.10.1997 г.).
5. Петрик, В. И. Способ промышленного производства углеродной смеси высокой реакционной способности методом холодной деструкции и устройство для его осуществления / В. И. Петрик / Патент РФ на изобретение № 2163883 от 10 марта 2001 года.
6. Петрик, В. И. Способ удаления нефти, нефтепродуктов и/или химических загрязнителей из жидкости и/или газа и/или с поверхности / В. И. Петрик / Евразийский патент Евразийского патентного ведомства № 002579 от 27 июля 2002 года.
7. Петрик, В. И. Способ удаления нефти, нефтепродуктов и/или химических загрязнителей из жидкости и/или газа и/или с поверхности / В. И. Петрик / Патент РФ на изобретение № 2184086 от 27 июля 2002 года.
8. Фильтры «ГЕРАКЛ» на основе УСВР - углеродной смеси высокой реакционной способности. - СПб., 2005. - 18 с.

## НАНОМАТЕРИАЛЫ КАК ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Козачек А. В., Попова Т. А.

Тамбовский государственный технический университет

Поскольку количество производимой продукции при помощи нанотехнологий постоянно растет, необходима новая научная информация о возможных опасностях, которые могут представлять эти материалы. Эксперты в правительстве, промышленности, научных обществах и других областях говорят о том, что необходимо получить ответы еще на многие вопросы, чтобы быть в состоянии использовать нанотехнологии максимально безопасным образом. Сегодня мы стоим перед задачей найти такие научно обоснованные решения для производителей и регулирующих органов, чтобы быть в состоянии создать систему контроля, вызывающую доверие у потребителя [Мэйнард Э. Д., <http://click01.begun.ru>].

В настоящее время мнения ученых относительно негативности воздействия наночастиц на окружающую среду и организм человека диаметрально противоположны: от подтверждения этого факта до его полного отрицания.

Проанализируем мнения ученых, стоящих на позиции **принесения вреда окружающей среде наночастицами**.

Например, предварительное исследование, выполненное учеными из Университета штата Аризона (Arizona State University), говорит о том, что присутствие наноматериалов в питьевой воде может быть опасно для людей. В своем проекте ученые моделировали жидкую среду кишечника и помещали в нее слой клеток толстой кишки. Затем клетки подвергались воздействию диоксида титана (TiO<sub>2</sub>), наноматериала, часто используемого в качестве белого пигмента. Ученые обнаружили, что такое воздействие разрушает клеточный слой - либо путем убийства самих клеток, либо путем ослабления связей между ними [<http://livesciens.ru>].

Ученые из Сан-Диего установили, что распространенные на сегодняшний момент наночастицы с содержанием железа могут быть токсичными для нервной ткани живых существ. Во время опытов оказалось, что наночастицы *in vitro* повреждают клетки РС12, полученные из нервной ткани крыс.

Результат обработки наночастицами культуры нервных клеток стал неожиданным: большая часть культуры погибла, а уцелевшие клетки больше не могли производить дендритов, что, естественно, в живой ткани повлекло бы за собой нарушение распространения нервных сигналов. Когда ученые провели более детальные исследования, то оказалось, что отдельные наночастицы оксида железа проникают внутрь клеток и разрушают их цитоскелет, вызывая деформацию клетки и ее последующую гибель [<http://www.snews.ru>].

Углеродные наночастицы - как присутствующие в выхлопах двигателей внутреннего сгорания, так и синтезируемые в лабораториях - способствуют сворачиванию крови. Ученые из Центра науки здоровья Университета штата Техас (University of Texas Health Science Center) и из Университета штата Огайо (Ohio University) исследовали влияние различных форм углеродных наночастиц на человеческие кровяные пла-