

уменьшение интенсивности характерных полос поглощения ОН- групп в ряду кислотная – солевая - содовая активация.

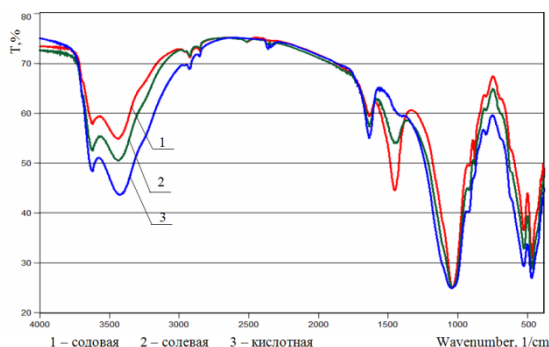


Рисунок 2 – ИК-спектры Милосского бентонита различных видов активации

Глина, обработанная карбонатом натрия, характеризуется интенсивной полосой поглощения в области  $1450\text{ см}^{-1}$ , отвечающей адсорбированной карбонатной группе  $\text{CO}_3^{2-}$ , что может быть объяснено структурными изменениями в кристаллической решетке бентонита данного типа активации [5]. Выявлено, что полоса в области  $1030\text{ см}^{-1}$ , отвечающая за валентные колебания Si-O связей, остается неизменной во всех случаях, следовательно, активация бентонитовой глины не влияет на содержание кремния в образцах. В

УДК 536.42

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ МАЛЫХ РЕК ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

А.Н. Романов, М.В. Куликова

*Предложено устройство для очистки поверхностного слоя воды на малых реках от нефтепродуктов, масел. На основе результатов натурального эксперимента показано, что степень очистки зависит от уровня начального загрязнения.*

*Ключевые слова: очистка малых рек, очистка сточных и ливневых вод, сорбенты, нефтепродукты, солома злаковых культур.*

### ВВЕДЕНИЕ

К загрязняющим природные воды веществам относятся нефтепродукты, различные масла, продукты коррозии металлов, соли, химические вещества, количественный и качественный состав которых может изменяться в зависимости от времени года, погодных условий.

В настоящее время для очистки воды применяют различные методы и технологии

целом, следует отметить существенные изменения интенсивности спектров бентонита под влиянием различных активаторов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показано, что состав исследованных бентонитовых глин различных месторождений отличается незначительно. В то же время, различные типы активации приводят к изменению структуры бентонитов, что подтверждено полученными ИК-спектрами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катионный состав подземных вод Алтайского края А.Е. Комлев, Известия АлтГУ № 3-1(71), 2011
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2010 году». Барнаул, 2011. 175 с.
3. Комаров В.С. Адсорбенты: получение, структура, свойства/ В.С. комаров, А.И. Ратько. – Минск: Беларус. навука. 2009.- 256 с.
4. Создание водооборотных систем с очисткой сточных вод от ионов тяжелых металлов В.А. Сомин, М.А. Полетаева, Л.Ф. Комарова, Ползуновский вестник №3, 2008. с. 205-209
5. Гордон, А. Спутник химика / А. Гордон, Р. Форд // перевод с английского Е.Л. Розенберга, С.И. Коппель М: Издательство Мир, 1976. – 541 с.

[1-4], использующие в качестве сорбентов базальтовое волокно, кварцевый песок, глину, шунгит, вермикулит, керамзит, активированные угли, древесину, опилки, торф, мох, солому, зерновую шелуху [5].

Для удаления нефтяного загрязнения водную поверхность обрабатывают сорбентом, изготовленным из опилок, гидрофобизированных парафинами. В дальнейшем отработанный сорбент можно использовать в качестве топлива [6].

Разработаны различные устройства, предназначенные для сбора загрязнений с поверхности открытых водоемов [7-12].

Для сбора нефти и нефтепродуктов под ледяным покровом морей и водоемов. используют полотнище, изготовленное из впитывающего нефть и нефтепродукты гидрофобного материала, имеющего плотность, меньшую плотности воды [13].

Разработан способ очистки малых рек, включающий остановку верхнего слоя воды в реке, аккумуляцию загрязняющих веществ в специальной емкости, с последующей перекачкой в отстойники, располагающиеся на берегу на 1-1,5 м выше максимального уровня воды в реке [14].

Разработаны способы очистки сточных вод от солей металлов, основанные на пропускании сточных вод через слои, нетканого волокнистого материала, высушенного гранулированного торфа, кварцевого песка, гравия, гранитного щебня, антрацита, керамзита, дробленых горелых пород, с диаметром частиц от 0,2 до 70 мм, базальтового волокна [15-19].

В данной работе приведено описание устройства, содержащего в качестве фильтровального элемента отходы растительного сырья, предназначенного для очистки поверхностного слоя воды в малых реках от нефтепродуктов, масле, органических веществ.

### МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

При загрязнении воды в природных водоемах органическими веществами, плотность которых меньше плотности воды, значительное количество этих веществ аккумулируется в поверхностном слое воды. Для удаления поверхностных загрязнений на реке Пивоварка (Барнаул), относящейся к малым рекам, русло реки шириной 3 м перегораживали под углом  $\sim 45^\circ$  вогнутой пластиковой планкой шириной 10 см и длиной 3,5 м. Фотографии изготовленного устройства, установленного на реке, приведены на рис. 1 и 2. Планку устанавливали с таким расчетом, чтобы речной поток не переливался через нее, а отводился к установленному на берегу фильтрационному устройству, состоящему из трубы диаметром 10 см и длиной 60 см, внутри которой размещался сорбент из измельченной пшеничной соломы, помещенной в капроновый мешок (для удержания частиц соломы от вымывания водой). Один конец планки жестко закреплялся на одном берегу, другой конец соединялся с фильтрационным

устройством с таким расчетом, что вся отводимая планкой вода, протекала через соломенный фильтр. Следует отметить, что в качестве фильтра может быть выбрано любое другое вещество, обладающее достаточно высокой нефтеемкостью и пропускной способностью, чтобы не возникал водный затор. Выбор соломы в качестве сорбента обусловлен ее дешевизной, а также возможностью дальнейшей утилизации в виде высушенных топливных брикетов или наполнителя при изготовлении цементных материалов, предназначенных для строительства нежилых помещений.

Само фильтрационное устройство укрепляли на берегу (ниже по течению) и заглубляли в землю с таким расчетом, чтобы оно находилось ниже уровня воды, соответственно, очищаемая вода протекала через устройство самотеком.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

В ходе эксперимента исследовали степень очистки воды с помощью данной установки в стандартном режиме (повседневная ситуация) и при имитации аварийного режима (сброс загрязняющих веществ).

В обычном режиме (слабое загрязнение) массовые концентрации  $S$  образцов воды, отобранных до и после перегораживающего устройства составили  $S_1 = 0.00062$  и  $S_2 = 0.0006$  г/г. Относительное изменение концентрации, определенное по формуле  $\delta S = (S_1 - S_2) / S_1$ , характеризующее степень очистки, составило 2.7%.

В режиме среднего уровня загрязнения массовые концентрации воды  $S$  до и после устройства-перегородки составили 0.00177 и 0.00074 г/г, соответственно, а относительная величина очистки – 58%.

В режиме аварийного сброса (сильное загрязнение–прохождение масляного пятна) находящиеся на поверхности воды загрязняющие вещества были задержаны устройством, локализованы, относительная величина очистки составила более 95%.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты натурального эксперимента показали, что использованное устройство позволяет очищать воду, причем степень очистки зависит от уровня начального загрязнения. Простота изготовления, дешевизна используемого сорбента, экологичность его дальнейшей утилизации позволяют предположить, что устройство может найти

## ЭКОЛОГИЯ

широкое применение при очистке малых рек от нефтепродуктов, масел и других загрязняющих веществ с плотностью, меньшей плотности воды, распространяющихся по поверхности реки.



Рисунок 1 - Устройство для очистки поверхностного слоя воды на малых реках (вид сбоку)



Рисунок 2 - Устройство для очистки поверхностного слоя воды на малых реках (вид сверху).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Horst U. Oebius Physical Properties and Processes that Influence the Clean Up of Oil Spills in the

*ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1 2013*

Marine Environment //Spill Science & Technology Bulletin, Volume 5, Issues 3-4, 1 August 1999, P. 177-289.

2. Ahmadun Fakhru'l-Razi, Alireza Pendashteh, Luqman Chuah Abdullah, Dayang Radiah Awang Biak, Sayed Siavash Madaeni, Zurina Zainal Abidin Review of technologies for oil and gas produced water treatment //Journal of Hazardous Materials. Volume 170, Issues 2-3, 30 October 2009, P. 530-551.
3. S.A. Sayeda, Zayedb A.M. Investigation of the effectiveness of some adsorbent materials in oil spill clean-ups // Desalination Volume 194, Issues 1-3, 10 June 2006, P. 90-100.
4. Бельдеева Л.Н., Лазуткина Ю.С., Комарова Л.Ф. Экологически безопасное обращение с отходами. Барнаул, Изд-во "Азбука", 2006. 172 с.
5. Консейсао А.А. Разработка новых сорбентов и адгезионных нефтесборщиков для сбора аварийных разливов углеводородов // Автореферат дисс. на соискание уч. степени доктора технических наук. Уфа, 2008.
6. Денек Ю.В., Рядинский В.Ю. Устройство для очистки водоемов от загрязнений //Патент RU № 2431017 C1E02B15/06. Опубликовано: 10.10.2011
7. Дядченко Н.П. Устройство нефтесборное //RU 2442858 Опубликовано: 20.02.2012
8. Карев Е.А., Тазетдинов И.И., Карев В.Е. Устройство для удаления поверхностного слоя нефтесодержащих жидкостей //Патент RU № 2352528 Опубликовано: 20.04.2009.
9. Захаров Г.А., Фомин Д.П., Черненко В.П., Цыганкова К.В. и др. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод //Патент RU № 2356848. Опубликовано 27.05.2009.
10. Дергачёв Э.П., Завгородний В.И., Дергачёв Э.Э. Устройство для очистки воды от нефтепродуктов //Патент RU № 2331588. Опубликовано: 20.08.2008.
11. Карев Е.А., Доронин Д.А., Филимонов Е.А., Леготин М.В. Устройство для удаления поверхностного слоя нефтесодержащих жидкостей //Патент RU № 2366614. Опубликовано: 10.09.2009.
12. Кондратюк Е.В., Комарова Л.Ф., Лебедев И.А., Сомин В.А. Способ получения фильтровально-сорбционного материала // Патент RU № 2345834., заявл. 23.07.2007, опубл. 10.02.2009.
13. Трусов П.А., Самойлов Б.В. Устройство для сбора нефти и нефтепродуктов с водной поверхности под ледяным покровом //Патент RU № 2166583. Опубликовано: 10.05.2001.
14. Сенкус В.В., Гридасов И.С., Сенкус В.В. и др. Способ очистки малых рек и система его реализации //Патент RU № 2401359. Опубликовано: 10.10.2010.
15. Косов В.И., Баженова Э.В. Способ очистки сточных вод от солей металлов и устройство для его осуществления //Патент RU № 2186036. Опубликовано: 27.07.2002.
16. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Перфильева В.Д. Способ очистки водной поверхности от

- нефтяных загрязнений // Патент RU № 2219134  
Опубликовано: 20.12.2003.
17. Комарова Л.Ф., Кормина Л.А. Инженерные методы защиты окружающей среды. Барнаул: ГИПП «Алтай», 2000. 391 с.
18. Сомин В.А., Комарова Л.Ф. Новый сорбент на основе природных материалов для очистки гальванических стоков // Экология и промышленность России, №9 2009. С. 26-29.
19. Сомин В.А., Комарова Л.Ф., Куртукова Л.В. и др. Исследования по умягчению природных вод с использованием новых минеральных сорбентов / Ползуновский вестник, № 3, 2010. С. 281-283

УДК 546.3:664.85(0.45)

## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ДИОКСИДА ТИТАНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ И АДСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ

А. Ю. Степанов, Л. В. Сотникова, А. А. Владимиров,  
Д.В. Дягилев, Ф.В. Титов, Т.А. Ларичев

*В статье предложена методика синтеза нанокристаллического диоксида титана в структурной форме анатаз. Синтез прекурсора - титаната аммония осуществляли двухструйной кристаллизацией из спиртового раствора  $TiCl_4$  и водного раствора аммиака при  $pH=8,10$ . Нанокристаллические порошки  $TiO_2$  получали термическим разложением геля титаната аммония при различных температурах: 400, 500, 600, 700 и 800°C. Исследовано влияние температуры и величины  $pH$  синтеза на кристаллографические характеристики порошков  $TiO_2$ . Проведено исследование адсорбционных свойств порошков  $TiO_2$ . Анализ результатов спектрофотометрического исследования растворов красителя с частицами  $TiO_2$  позволил выявить различную адсорбционную способность порошков  $TiO_2$  по отношению к исследуемым красителям в зависимости от температуры кальцинирования и  $pH$  синтеза прекурсора – титаната аммония.*

*Ключевые слова:* нанокристаллический диоксид титана, анатаз, синтез, хлорид титана, адсорбция красителей

### ВВЕДЕНИЕ

В последнее время многие страны уделяют большое внимание развитию технологии фотокаталитической очистки воздушной и водной среды [1]. В большинстве случаев фотокатализатор представляет собой нанокристаллический  $TiO_2$  в анатазной модификации с удельной поверхностью более  $50 \text{ м}^2/\text{г}$ ., т.к. в нем сочетаются фотоустойчивость, экологическая безвредность и высокий квантовый выход процесса фотокаталитического окисления под действием УФ-излучения. Известен также и бактерицидный эффект нанодисперсного  $TiO_2$  по отношению к различным патогенным микроорганизмам [2].

Получение оксида титана - многостадийный процесс, начинающийся с синтеза прекурсора и заканчивающийся реакциями твердофазного превращения. Фотокаталитическая активность  $TiO_2$  определяется концентрацией, химической природой и силой кислотных центров поверхности. Модификация нанокристаллического оксида титана на ста-

дии синтеза является наиболее эффективным способом активации его фотокаталитических свойств. Контролируемо изменяя условия на каждом из этапов получения оксида титана можно синтезировать кристаллические модификации  $TiO_2$  с различной морфологией и дисперсностью частиц. Поэтому оптимизация условий синтеза  $TiO_2$  в структурной форме анатаз с развитой поверхностью и повышенной адсорбционной емкостью поверхности – актуальная задача современного материаловедения.

### ЭКСПЕРИМЕНТ

Для синтеза нанокристаллического диоксида титана в модификации анатаз был выбран метод термического разложения геля титаната аммония. Синтез титаната аммония проводили золь-гель методом с использованием установки контролируемой двухструйной кристаллизации [3]. Реагенты – 15% раствор  $TiCl_4$  (в пересчете на  $TiO_2$ ) в этиловом спирте и 15% раствор  $NH_4OH$  контролируемо смешивали в термостатируемом при  $T=20^\circ\text{C}$