

Сложность технологических процессов, высокие требования к точности технологических режимов в значительной мере исключают возможность непосредственного воздействия на технологические процессы для повышения безопасности, т. е. исключается «борьба в источнике».

Поэтому центр тяжести мероприятий переносится на создание новых технологий, а также устройств снижающих вредное влияние технологических процессов на обслуживающий персонал, на создание эффективных организационных и управленческих воздействий.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, можно говорить об актуальности, необходимости и одновременно значительной методологической сложности изучения проблем производственной безопасности.

Литература.

1. «Завод ТехноНИКОЛЬ-СИБИРЬ», ООО // Кемеровская область» г.Юрга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusprofile.ru/id/2554757>. (Дата обращения: 25.03.2015).
2. «Leron» система безопасности, ООО // «ГД «Лерон» - производство зенитных фонарей [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.leronplast.ru/catalog/belt-lights.html>. (Дата обращения: 25.03.2015).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ С ЦЕЛЬЮ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ $Fe^{2+}$ И $Fe^{3+}$

*И. В. Мартемьянова, аспирант*

*Томский политехнический университет*

*634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. (3822)-60-61-14*

*E-mail: martemiv@yandex.ru*

### **Введение**

Проблема очистки воды от различных загрязнений имеет серьёзное значение в современной экологии [1-2]. Известно, что в воде присутствуют различные виды загрязнений, такие как: механические, химические, микробиологические [3-4]. Наиболее опасными примесями, находящимися в гидросфере, являются химические и микробиологические загрязнения. Одними из наиболее распространённых химических загрязнителей воды, являются соединения железа. Железо находится в воде в двух валентном состоянии, а при взаимодействии с кислородом воздуха окисляется до трёх валентного состояния. Одним из распространённых методов, по удалению из воды  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ , является применение различных сорбентов [5-6]. Для удаления микробиологических загрязнений из воды, возможно, применять фильтровальные материалы с модифицированным зарядом поверхности. Данные материалы способны эффективно удалять бактерии и вирусы из водных сред, в результате процесса электрокинетической адсорбции. Не зависимо от того, какие воды подвергаются очистке, природные, или сточные, в них могут находиться как соединения железа, так и микробиологические загрязнения. Поэтому представляет интерес работа по использованию известного микробиологического адсорбента, на основе целлюлозы модифицированной нановолокнами оксигидроксида алюминия, для извлечения из воды ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  [7].

В данной работе осуществляется исследование физико-химических свойств и сорбционных характеристик известного фильтровального наноструктурного материала при извлечении ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .

### **Материалы и методы исследования**

В работе был исследован наноструктурный фильтровальный материал на основе целлюлозы модифицированной наночастицами оксигидроксида алюминия.

Для оценки морфологии модифицированной поверхности у исследуемого образца фильтровального материала использовали метод просвечивающей электронной микроскопии (просвечивающий электронный микроскоп JEM-2100F (JEOL, Япония) с системой пробоподготовки EM-09100IS Ion Slicer. При взаимодействии электронного пучка с образцом фильтровального материала электроны, проходящие вблизи атомов вещества объекта, отклоняются в направлении, определяемом его свойствами. Этим главным образом и обусловлен видимый контраст изображения. Кроме того, электроны могут еще претерпеть неупругое рассеяние, связанное с изменением их энергии и направления, пройти через объект без взаимодействия или быть поглощенными объектом. При поглощении электронов веществом возникает световое или рентгеновское излучение либо выделяется тепло. Если образец достаточно тонок, то доля рассеянных электронов невелика. Конструкции современных микроскопов позволяют использовать для формирования изображения все эффекты, возникающие при взаимодействии электронного луча с объектом.

Исследуя величину удельной поверхности ( $S_{уд}$ ) и удельный объём пор ( $P$ ) фильтровального материала, применяли метод тепловой десорбции азота (БЭТ), с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М». Прибор «СОРБОМЕТР М» обеспечивает измерения удельной поверхности при различных парциальных давлениях газа-адсорбата по методу БЭТ в соответствии с ГОСТ 23401-90 и методу STSA, что позволяет дополнительно определять объём микропор и суммарный объём мезо- и макропор испытуемых образцов.

Проводились процессы сорбции в статических условиях с использованием магнитной мешалки. Для проведения эксперимента брали навеску исследуемого фильтровального материала массой 0,5 г, помещали её в стеклянный стакан объёмом 100 см<sup>3</sup> и заливали 50 см<sup>3</sup> модельного раствора. Процесс осадительной сорбции проводили при времени контакта: 1, 5, 15, 30, 60 и 150 минут. После проведения процесса сорбции, адсорбат отфильтровывали от сорбента на бумажном фильтре «синяя лента». Образцы фильтровального материала тестировались на модельных растворах содержащих ионы Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup>. Модельный раствор содержащий ионы Fe<sup>2+</sup> готовили с использованием железа (II) сернокислого 7-водного, а раствор с наличием ионов Fe<sup>3+</sup> получали с применением ГСО состава раствора ионов железа. При приготовлении модельных растворов применяли дистиллированную воду. Начальная концентрация модельного раствора содержащего ионы Fe<sup>2+</sup> составляла  $C = 15,58$  мг/дм<sup>3</sup>, а концентрация раствора с ионами Fe<sup>3+</sup> была  $C = 11,3$  мг/дм<sup>3</sup>. Начальные и конечные концентрации ионов железа в растворах определяли методом фотоколориметрии.

#### Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 представлена микрофотография исследуемого фильтровального материала на основе целлюлозы модифицированной нановолокнами оксигидроксида алюминия при увеличении в 58000 раз.



Рис. 1. Микрофотография фильтровального материала (увеличение в 58000 раз)

Электронная микроскопия показала, что образец исследуемого фильтровального материала, представляет собой волокна, равномерно покрытые несферическими (игольчатыми) образованиями оксигидроксида алюминия. Величина образований составляет до 150 - 200 нм.

Проводили исследования свойств образцов фильтровального материала. В таблице представлены некоторые физико-химические параметры исследуемого фильтровального материала: влажность, величина удельной поверхности и удельный объём пор.

Таблица

Влажность, удельная поверхность, удельный объём пор образцов наноструктурного фильтровального материала

| Образец      | Влажность, % масс | $S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г | $P$ , см <sup>3</sup> /г |
|--------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|
| На целлюлозе | $6 \pm 2$         | 62,3                         | 0,027                    |

Как видно из таблицы, у исследуемого образца фильтровального материала имеются небольшие значения по влажности и значительные величины удельной поверхности и удельного объема пор.

В работе определена эффективность исследуемого фильтровального материала при извлечении ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  из модельных растворов. На рисунке 2 представлены сорбционные свойства исследуемого фильтровального материала при извлечении ионов  $Fe^{2+}$  из модельного раствора.

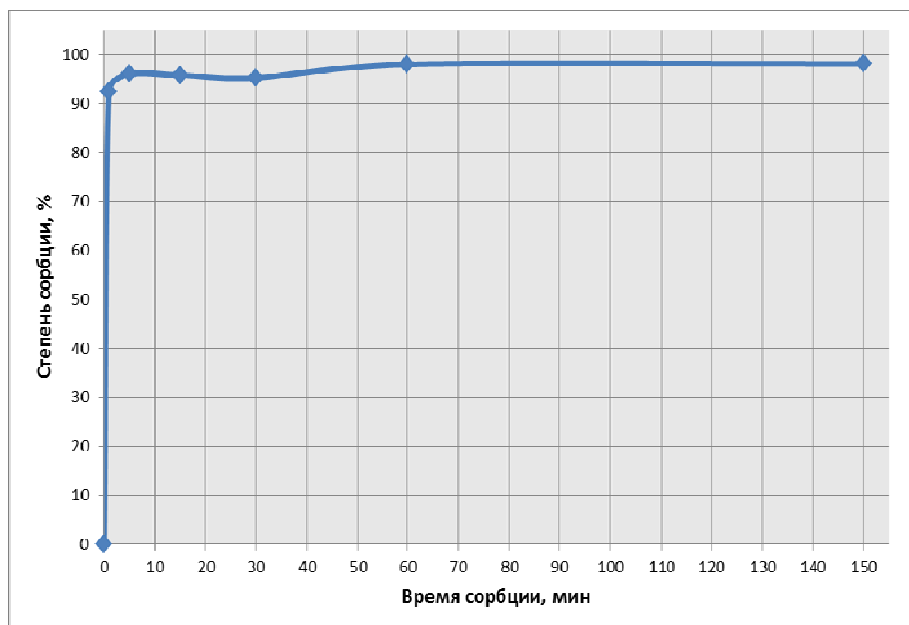


Рис. 2. Сорбционные свойства фильтровального материала при очистке модельного раствора от ионов  $Fe^{2+}$

Как видно из рисунка 2, высокая сорбционная способность фильтровального материала проявляется уже на первой минуте процесса сорбции. При более длительном времени контакта наблюдается незначительное увеличение степени сорбции при извлечении ионов  $Fe^{2+}$  из модельного раствора.

На рисунке 3 представлен график зависимости сорбционной способности фильтровального материала при извлечении ионов  $Fe^{3+}$  из модельного раствора, при разном времени контакта сорбент-раствор.

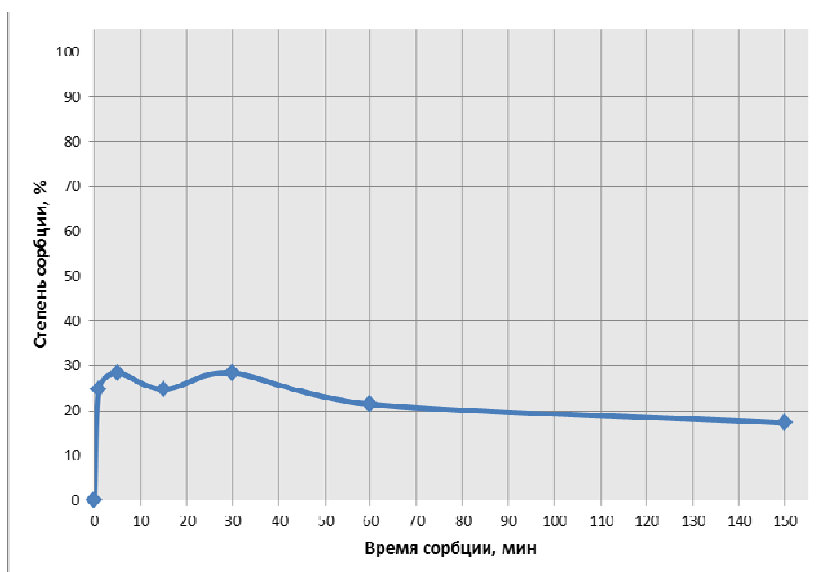


Рис. 3. Степень очистки раствора от ионов  $Fe^{3+}$  в зависимости от времени контакта

На графике видно, что максимальная сорбционная активность фильтровального материала при извлечении ионов  $Fe^{3+}$  наблюдается уже при 5 минутах процесса статической сорбции. Через 30 минут с начала эксперимента наблюдается некоторое снижение сорбционной активности фильтровального материала.

#### **Выводы**

При оценке морфологии модифицированной поверхности у фильтровального материала удалось определить, что исследуемый образец представляет собой волокна, равномерно покрытые несферическими (игольчатыми) образованиями оксигидроксида алюминия, с размером до 150 - 200 нм. По итогам проведенных исследований определена влажность, величина удельной поверхности и удельный объем пор исследуемого фильтровального материала. Получены сорбционные характеристики фильтровального материала при извлечении ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  из модельных растворов. Доказана возможность использования исследуемого фильтровального материала для очистки водных сред от соединений железа.

#### **Литература.**

1. Родионов А. И. Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, Н. С. Торочешников. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1989. – С. 512.
2. Мазур И. И., Молдаванов О. И., Шишов В. Н. Инженерная экология. Общий курс. Справоч. пособие / Под ред. И. И. Мазура. – М.: Высш. школа, 1996. – Т.2. – 638 с.
3. Очистка природных вод / Под ред. В. А. Клячков. – М.: Стройиздат. 1971. – 579 с.
4. Крайнов С. Р., Рыженко Б. Н., Швец А. М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М.: Наука, 2004. 677 с.
5. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды / А. Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
6. Теория и практика сорбционных процессов / Под ред. Е. В. Веницианова. – Воронеж, 1998. – Вып. 23. – 24 с.
7. Лисецкий В. Н., Лисецкая Т. А., Репин В. Е., Пугачев В. Г. Сорбент и способ его получения // Описание изобретения к патенту. – Томск, 2004. – С. 1

### **ПЕРЕРАБОТКА КУРИНОГО ПОМЁТА С ЦЕЛЬЮ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

*А.Н. Никулин, к.т.н., доцент, О.А. Епифанцева\*, студентка группы 3-17Г12  
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»*

*\*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: nikulin-ruc@yandex.ru*

В зависимости от почвенно-климатических условий местности расположения птицеводческого предприятия, предельная численность поголовья на 1 га сельскохозяйственных угодий для естественной утилизации влажного помёта составляет 100. 133 гол./га. Высокая концентрация птицы на ограниченных площадях не позволяет использовать помёт в качестве удобрения в местах его получения без значительных материальных затрат на дополнительную переработку и транспортировку влажного помёта. Это приводит к накоплению больших неиспользуемых объемов помёта на территориях птицеводческих хозяйств, оврагах, вблизи рек и населенных пунктов, создавая серьезную опасность для людей, животного и растительного мира. Таким образом, решение задачи эффективной переработки птичьего помёта является одной из актуальных проблем птицеводства России в настоящее время.

Отечественный и мировой опыт доказывает, что экономически эффективным и энергорентабельным способом переработки помёта в высококачественное топливо является его формирование на шнековой машине. Использование прогрессивных технологий и новейшего оборудования показало, что помёт становится ценным и дешевым сырьем для получения продукции дающей значительную прибыль. При этом одновременно решаются задачи охраны окружающей среды.

#### **Использование куриного помёта**

Анализ методов и средств формирования различных видов топлива, таких как торф, сапрпель, отходы деревообработки, показывает, что наиболее рациональным способом для формирования птичьего помёта является переработка в шнековой машине, обеспечивающей непрерывность процесса, обеспечивающего требуемое качество топливных гранул и хорошую плотность материала. Однако