

ния, не устанавливает ответственность производителей, импортеров и потребителей в цикле «производство – переработка МХИТ».

Т.о. для организации и развития системы сбора и утилизации отработанных МХИТ экологических безопасным способом необходимо:

– развитие законодательной базы в области отходов производства и потребления (установление ответственности производителей, импортеров и потребителей);

– организация муниципального контроля за обращением МХИТ на территориях муниципальных образований;

– регулярная целенаправленная работа по экологическому образованию и просвещению населения.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Горбунова В.В. Минимизация воздействия отработанных химических источников тока на окружающую среду [Текст] : автореф. дис. ... канд.техн. наук / В. В. Горбунова. – М., 2011. – 16 с.

2. Пат. 2164955 Российская Федерация, МПК7 С22В7/00, С22В19/00, С22В47/00. Способ утилизации отработанных химических источников тока [Текст] / Птицын А.Н. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ОАО Елизаветинский опытный завод. – № 99115669/02 ; заявл. 14.07.1999 ; опубл. 10.04.2001. – 5 с. : ил.

## ПОЛУЧЕНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА

Горелова О.М., Богаев А.В., Телегина Н.Н.

*В работе рассмотрена возможность получения сорбционного материала для очистки воды от ионов тяжелых металлов. При создании сорбента была использована бентонитовая глина Милосского месторождения. Бентонит закреплялся на подложке из скорлупы кедрового ореха с помощью раствора фотополимера в сольвенте (отхода флексографической печати). Для нового сорбента изучались свойства: зольность, насыпная плотность, сорбционная активность, влажность, механическая прочность. Была изучена статическая емкость сорбента по отношению к ионам меди и никеля.*

*Ключевые слова: отходы, ацетон, бензол, изопропиловый спирт, ректификация, расклевывание*

Сорбенты - это вещества, способные избирательно поглощать из окружающей пространства газы, пары или другие вещества. Они находят широкое применение в медицине, пищевой промышленности, а также используются в водоподготовке и водоочистке.

В последние годы обострились проблемы, связанные загрязнением водоемов, в то же время, важнейшим показателем качества среды обитания является степень чистоты поверхностных и подземных вод. Сброс неочищенных или недостаточно очищенных стоков в различные водоемы может привести к снижению биоразнообразия и, даже, исчезновению жизни в экосистемах. Наиболее опасными компонентами промышленных сбросов являются тяжелые металлы (то есть имеющие атомный вес больше 40 г/моль и плотностью более 1 г/см<sup>3</sup>). В растениях тяжелые металлы входят в группу микроэлементов наряду с физиологически необходимыми, такими как цинк, медь, железо, марганец, молибден, кобальт и др.

Все без исключения микроэлементы могут оказывать отрицательное влияние на живые организмы, если концентрация их доступных форм превышает определенные пределы. Специалистами по охране окружающей среды среди металлов-токсикантов выделена приоритетная группа, в которую входят медь и никель, как одни из наиболее опасных для здоровья человека и животных [1].

В сточных водах многих промышленных производств соли тяжелых металлов содержатся в концентрациях, значительно превышающих допустимые. Таким образом, подобные стоки перед их сбросом должны проходить очистку на локальных очистных сооружениях.

Удаление ионов тяжелых металлов при локальной очистке стоков может проводиться путем адсорбции или ионного обмена. Традиционные ионообменные материалы, такие как, ионно-обменная смола и волокна характеризуются высокой стоимостью и не всегда высокой сорбционной емкостью. Создание

## ПОЛУЧЕНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА

новых сорбентов, обладающих высокой поглощательной способностью, на основе отходов производства и природных соединений позволит снизить затраты на очистку сточной воды от тяжелых металлов, в то же время обеспечить защиту гидросферы от загрязнения вышеуказанными токсикантами.

Бентонит – природный глинистый минерал, имеющий свойство разбухать при гидратации в 14-16 раз. При ограничении пространства для свободного разбухания в присутствии воды образуется плотный гель, который препятствует дальнейшему проникновению влаги. Это свойство, а также нетоксичность и химическая стойкость делает его незаменимым в производстве, строительстве и многих других сферах деятельности. В природном состоянии глины обладают различным кристаллохимическим строением основных минералов: монтмориллонита и каолинита, имеющих характерную слоистую структуру, что обуславливает их высокую сорбционную емкость и могут быть использованы при очистке воды. Преимущества сорбционных реагентов на основе глин: экологически чистый продукт; отсутствие коррозионной активности; отсутствие недостатков, характерных для неорганических коагулянтов, связанных с вторичным загрязнением обрабатываемой среды ионами алюминия, сульфатами, хлоридами; сохранение сорбционно-коагуляционных свойств при низких температурах; высокая стабильность и воспроизводимость процесса очистки; высокая эффективность очистки сточных вод от нефтепродуктов, мутности и цветности [1]. Однако способность глины образовывать устойчивый гель при смешивании с водой затрудняет его использование в практике водоочистки. Данную проблему нами предлагается решать путем нанесения бентонита на материал-подложку, в качестве которого может служить скорлупа кедровых орехов.

Переработка кедровых орехов производится в наибольших объемах в Сибирском регионе и отходом, в том числе, является скорлупа, основу которой составляют углеводы (91,73%) [2]. В состав скорлупы кедрового ореха входят: клетчатка – до 69%, пентозаны – до 22,67%, целлюлоза – до 38,6%, гемицеллюлоза – до 7,7%, лигнины – до 23,8%, смолы и жиры – до 3,4%, зола – до 0,9%, белки – до 1,8%, смолистые вещества, витамин С, водорастворимые вещества – до 3,6%, а также присутствуют эфирные масла. Скорлупа кедрового ореха богата красящими веществами и танинами (дубильными веществами), которые относят к пирокатехиновому типу. Они

способны взаимодействовать с огромным количеством веществ, адсорбировать растворимые вещества на своей поверхности, в частности фенолы, сульфакислоты, сахар, анионы одноосновных жирных кислот (например, уксусной и ее гомологов) и т.д.

Нам представлялось интересным сочетать свойства и бентонитовой глины, и скорлупы кедрового ореха при создании сорбента для очистки сточных вод. Для этого было предложено наносить бентонит Милосского месторождения на скорлупу кедровых орехов. Для закрепления глины на подложке были использованы отходы флексографической печати, представляющие собой раствор фотополимера (до 20 % масс.) в нефтяном сольвенте [3].

Отход флексографии является токсичным, его утилизация создает проблему. Возможна регенерация сольвента из данного отхода, но при этом идет образование остатков переработки – полимера, частично разрушенного с небольшим содержанием сольвента.

Закрепление бентонитовой глины на скорлупе возможно как первичными отходами флексографической печати, так и остатками их переработки. Сольвент, наиболее токсичный компонент – будет удаляться при сушке материала.

Соотношение по массе орехов, бентонита, отходов флексографии составило 2:6:2. Орехи увлажнялись раствором фотополимера и опудривались бентонитом, после чего высушивались при температуре 120 °С в течение 10 часов.

При погружении полученного сорбента в воду наблюдалось набухание бентонита, однако полимер удерживал его на поверхности скорлупы, хотя и не в полном объеме (рисунок 1).

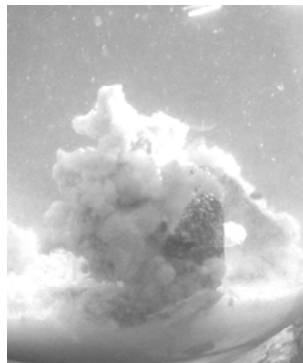


Рисунок 1 – Внешний вид органо-минерального сорбента после набухания бентонита.

Полученный материал подвергался испытаниям. Для данного сорбента изучались зольность, обменная емкость, влажность, прочность, адсорбционная активность по йоду (таблица 1).

Таблица 1 – Свойства органо-минерального сорбента

Свойство сорбента	Значение
Адсорбционная активность по йоду, %	4,98
Осветляющая способность по метиленовому синему, мг/г	-
Зольность, % масс.	51
Влажность, % масс.	4,02
Прочность, %	83

Наличие бентонита в сорбенте не позволило определить осветляющую способность по метиленовому синему, что можно объяснить взаимодействием (сорбцией, комплексообразованием) глины и красителя и изменением оптической плотности раствора, ее выходом за пределы калибровочного графика. Также высокая мутность раствора могла способствовать снижению оптической плотности.

Также проводилось изучение статической сорбционной емкости по отношению к ионам никеля и меди. Результаты исследований приведены на рисунке 2.

Определения содержания ионов никеля в воде проводилось с помощью фотометрического метода. Концентрация меди в воде определялась с использованием йодометрии.

Как видно из рисунка, новый сорбент значительно лучше поглощает ионы меди, поэтому мы его рекомендуем для очистки медьсодержащих стоков.

Дальнейшие наши исследования будут направлены на изучение способности материала сорбировать нефтепродукты и жиры.

Полученный материал может быть использован в системах локальной очистки во-

ды от ионов тяжелых металлов. Его производство и использование будет способствовать ресурсосбережению и защите окружающей среды, поскольку скорлупа кедрового ореха и раствор фотополимера в сольвенте являются отходами, не имеющими эффективных путей утилизации.

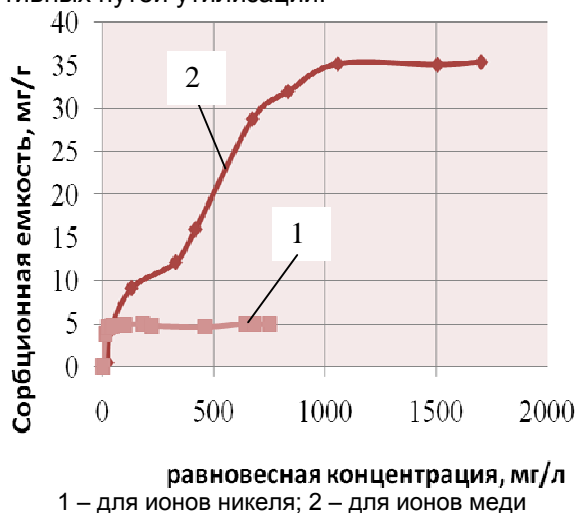


Рисунок 2 – Зависимость равновесной концентрации от сорбционной емкости органо-минерального сорбента.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Осокин В.М., Сомин В.А. Исследования по получению новых сорбентов из растительного сырья для очистки воды / Ползуновский вестник №1, 2013. – С. 280-282.
- Богаев А.В., Лебедев И.А., Карчевский Д.Ф., Берестенников Д.А., Вторушина О.О. Получение активных углей из скорлупы кедровых орехов / Ползуновский вестник №1, 2013. – С. 282-284.
- Лазуткина Ю.С., Горелова О.М., Компанец М.А. Решение вопросов ресурсосбережения в процессе флексографии/ Ползуновский вестник №1, 2013. – С. 301-304.