

Список литературы

1. ГОСТ 10632-89. Плиты древесностружечные. Технические условия. — Введ. 01.01.90.
2. Леонович А.А. Огнезащита древесины и древесных материалов: Учеб. пособие. — СПб.: ЛТА, 1994. — 148 с.
3. Леонович А.А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. — 176 с.
4. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесно-стружечных плит. — М.: Лесн. пром-сть, 1987. — 320 с.
5. ТУ У600205104.075-98. Реагент для очистки воды «ЧК-5». — Введ. 01.01.99.
6. ТУ У24.3-13481691-009-2004. Огнезащитный препарат «Эндотерм ХТ170205». — Введ. 01.01.05.
7. Пат. 37326 Укр., МКИ⁸ В 27 N 3/00. Клеевая композиция / В.А.Барбаш, О.В.Грабовский, М.В.Шабанов. — Опубл. 25.11.08, Бюл. № 22.
8. ДСТУ EN120:2006. Плити деревинні. Екстрактний метод визначення вмісту формальдегіду (перфораторний метод).
9. ГОСТ 30219-95. Древесина огнезащитная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение. — Введ. 01.01.96.

Поступила в редакцию 13.03.09

Fire-Resistant Pressed Building Plates of Plant Raw Materials

Grabovskiy O.V.¹, Barbash V.A.², Shabanov M.V.²

¹ Ukrainian Research Institute «Resource», Kiev

² National Technical University of Ukraine «KPI», Kiev

The technology of pressed materials from wood chips, flax and wheat straw processing wastes on carbamide formaldehyde resin basis and additives of domestic aluminium- and phosphate-containing substances is developed. The technology application increases fire-resistance, formaldehyde emission up to 10 mg /100 g of material, reduce on 45–55 °C the pressing temperature and reject imported materials.

Key words: fire-resistant pressed building plate, wood chippings, flax wastes, wheat straw wastes.

Received March 13, 2009

УДК 617.081: 541.183

Получение сорбентов экологического назначения из шелухи гречихи

Купчик Л.А.¹, Денисович В.А.¹, Николайчук А.А.²

¹ Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев

² Институт химии поверхности НАН Украины, Киев

Приведены методики получения сорбентов экологического назначения из гречишной шелухи. Оценена их эффективность по сорбции ионов токсических тяжелых металлов, ионов аммония, тестовых органических красителей и мочевиной кислоты.

Ключевые слова: шелуха гречихи, сорбция, ионы тяжелых металлов, ионы аммония.

Приведено методики одержання сорбентів екологічного призначення з лушпиння гречки. Оцінено їх ефективність за сорбцією іонів токсичних важких металів, іонів амонію, тестових органічних барвників та сечової кислоти.

Ключові слова: лушпиння гречки, сорбція, іони важких металів, іони амонію.

Актуальной задачей экономического развития является создание технологий переработки растительных отходов с целью получения новых материалов широкого практического назначения [1–3]. Потребности нашей страны в сорбционных материалах могут быть удовлетворены

посредством использования возобновляемых вторичных ресурсов: отходов пищевой и перерабатывающей промышленности, в частности, гречишной шелухи, имеющихся в Украине в достаточном для промышленного использования количестве (ежегодно 60 тыс. т).

Гречишная шелуха представляет собой сложный комплекс органических и минеральных компонентов, %: целлюлоза — 32–36; гемицеллюлоза — 18–22; лигнин — 21–23; моно- и олигосахариды — 7–11; азотсодержащие вещества — 1,7–2,3; зола (в основном солей калия и магния) — 1,5–2,3.

За основу процесса получения сорбентов из гречишной шелухи был принят разработанный способ ее лигнификации [4], суть которого состоит в последовательном осуществлении гидролиза шелухи минеральной или органической кислотой концентрацией 0,5–10 % при температуре 80–200 °С и гидромодуле 1–10 на протяжении 20–180 мин. Для гидролиза проводили выбор из ряда кислот: соляная, серная, фосфорная или щавелевая. Далее осуществляли активацию полученного лигнина водным раствором углекислой соли щелочного металла концентрацией 0,5–1,5 % (в пересчете на Me_2O) при температуре 70–110 °С, гидромодуле 1–10 на протяжении 20–180 мин. Заключительным этапом обработки была нейтрализация сорбента уксусной кислотой до pH 5,5–7,5. Такая обработка позволяет получить материал, обогащенный лигнином за счет удаления других балластных веществ. Полученный нами сорбент представляет собой темно-коричневый аморфный порошок без запаха, практически не растворимый в воде, имеет следующие физико-химические характеристики: насыпной вес — 52 г/100 см³; влажность — 4–9 %; кислотность (по H_2SO_4) — 0,6–1,3 %; зольность — 0,5–5 %; содержание лигнина 79–88 %; содержание полисахаридов и других балластных веществ — 10–12 %; статическая обменная емкость по Na^+ — 2,4 мг-экв/г; по Cl^- — 0,7 мг-экв/г.

Образцы гречишного лигнина были использованы в сорбционных испытаниях по отношению к загрязнителям различной природы по следующим методикам.

1. *Сорбция ионов тяжелых металлов.* Готовили растворы солей тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди, никеля и стронция) с различными исходными концентрациями. В 50 мл исходного раствора помещали 0,25 мг сорбента,

Таблица 1. Сорбционные свойства гречишного лигнина по отношению к ионам металлов

Ион металла	Сорбция А, мг/г	K_d , мл/г	Эф, %
Ni ²⁺	2,3/6,7	460/133	76,9/53,2
Cu ²⁺	1,3/6,9	254/139	85,5/51,8
Sr ²⁺	4,4/7,8	1198/264	88,1/53,8
Cd ²⁺	5,9/7,4	1301/117	91,9/56,5
Pb ²⁺	36,4/42,5	1680/849	90,2/76,4

Примечание. В числителе C_0 — 5, в знаменателе — 50 мг/л.

доводили pH суспензии до 6,2–6,5, после чего суспензию перемешивали на протяжении 4 ч и фильтровали. Исходную и равновесную концентрации ионов тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе КАС-120.1 (Selma, Украина).

2. *Сорбция органических загрязнителей и ионов аммония* (на примере тестовых органических красителей, мочевого кислоты). Опыты проведены описанным выше способом. Исходную и равновесную концентрации красителей определяли фотоколориметрически на ФЭК-3, концентрацию мочевого кислоты — колориметрическим методом Мюллера-Зейферта [5], концентрацию аммонийного азота — фотоколориметрически с использованием реактива Неслера [6].

На основании полученных результатов рассчитывали сорбционные характеристики гречишного лигнина.

Величина сорбции, мг/г:

$$A = (C_0 - C_p) V / m; \quad (1)$$

Эффект извлечения, %:

$$\text{Эф} = (C_0 - C_p) \cdot 100 / C_0; \quad (2)$$

Коэффициент распределения, мл/г:

$$K_d = (C_0 - C_p) V / (C_p m). \quad (3)$$

где C_0 , C_p — исходная и равновесная концентрации загрязнителя, мг/л; V — объем исследуемого раствора, л; m — навеска сорбента, г.

Результаты сорбционной активности гречишного лигнина по отношению к ионам тяжелых металлов, представлены в табл.1.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что способность гречишного лигнина сорбировать ионы тяжелых металлов из концентрированных растворов является достаточно низкой и, как правило, не превышает 60 % (кроме свинца). В случае более разбавленных растворов эта величина существенно возрастает для всех металлов. Особенно это характерно для кадмия и меди. Анализ значений коэффициентов распределения K_d позволяет сравнивать сорбционную способность гречишного лигнина по отношению к различным ионам тяжелых металлов. Можно видеть, что в случае концентрированных растворов сродство лигнина к ионам металлов примерно одинаково (кроме свинца). Максимальная величина K_d зафиксирована для стронция, кадмия и свинца при их сорбции из разбавленных растворов, что свидетельствует о пригодности гречишного лигнина к использованию в качестве энтеросорбента для демеаллизации организмов животных и людей.

С этой точки зрения представляют интерес данные о сорбционной активности лигнина по отношению к органическим веществам-маркерам

Таблица 2. Сорбционные свойства гречишного лигнина по отношению к загрязнителям

Загрязнитель	A, мг/г	K _d , мл/г	Эф, %
Метиленовый голубой	6,7/78,6	798/424	90,5/75,2
Конго-красный	4,3/10,5	465/62	42,2/29,0
Мочевая кислота	3,7/2,75	1166/683	37,8/20,3
Азот аммонийный	1,5/6,9	467/32	81,6/18,1

Примечание. В числителе C_p – 5, в знаменателе – 50 мг/л. с различной молекулярной массой: метиленового голубого ($M = 319$) и конго-красного ($M = 697$), а также токсических и вредных для живых организмов веществ: мочевой кислоты и ионов аммония, представляющих собой соединения с низкой и средней молекулярной массой.

В табл.2 приведены данные сорбционной характеристики гречишного лигнина в опытах с органическими красителями, мочевой кислотой и солями аммония при их сорбции из водных растворов различной концентрации.

Можно видеть, что величины сорбционных характеристик для конго-красного существенно меньше, чем аналогичные величины для метиленового голубого. Это может быть следствием их различной молекулярной массы и соответственной доступности красителя к сорбционному объему растительного сорбента. Наиболее эффективна сорбция ионов аммония и метиленового голубого из разбавленных растворов. Эффект извлечения достигает 80–90 %. Этот эффект может быть качественно объяснен образованием комплексных соединений загрязнителей катионного типа с функциональными группами полимерной матрицы гречишного лигнина (фенольными и спиртовыми). Что касается загрязнителей кислотного типа, то эффект их извлечения из растворов является значительно более низким и обусловлен, вероятно, удерживанием загрязнителя среди набухших в воде макромолекул лигнина за счет координационных связей.

Полученные коэффициенты распределения при сорбции мочевой кислоты свидетельствуют о том, что полученный по разработанной нами технологи гречишный лигнин обладает исключительно высокой селективностью к данному типу загрязнителя и может рассматриваться как потенциальный энтеросорбент для сорбирования избытка мочевой кислоты.

Полученные количественные характеристики сорбции ионов тяжелых металлов, аммония и органических красителей могут служить основанием для их использования при решении экологических проблем, связанных с очисткой природных и сточных вод.

Список литературы

1. Картель Н.Т., Купчик Л.А., Николайчук А.А. Модифицирование целлюлозосодержащих отходов для сорбционного извлечения ионов тяжелых металлов // Экологические технологии и ресурсосбережение. – 2005. – № 3. – С. 31–32.
2. Купчик Л.А., Семак О.Ю., Картель Н.Т. и др. Переработка отходов кукурузных кочерыжек для получения сорбентов ионов тяжелых металлов // Там же. – 2006. – № 3. – С. 44–47.
3. Купчик Л.А., Картель Н.Т. Тестування ентеросорбентів за селективністю до органічних забруднювачів різної молекулярної маси // Планета без стійких органічних забруднювачів. – Київ : Обрії, 2005. – С. 78–82.
4. Пат. 76835 Укр., МКІ⁸ А 61 К 36/87, А 61 К 131/00. Спосіб одержання лігнінвмісного ентеросорбенту / В.О.Денисович, А.А.Ніколайчук, Л.А.Купчик, М.Т.Картель. – Опубл. 15.09.06, Бюл. № 9.
5. Лобанова П.К. Методы определения биохимических показателей энтеральных сред человека. – М. : Медицина, 2004. – С. 122–125.
6. КНД 211.14.030-95. Методика фотометрического определения аммоний-ионов с реактивом Неслера. – Введ. 24.04.95.

Поступила в редакцию 11.11.09

Ecological Objectives Sorbents Manufacture from Buckwheat Husk

Kupchik L.A.¹, Denisovich V.A.¹, Nikolaichuk A.A.²

¹*Institute for Sorption and Problems of Endoecology of NASU, Kiev*

²*Institute of Surface Chemistry of NASU, Kiev*

The techniques of ecological objectives sorbents manufacture from buckwheat husk are adduced. The sorbents efficiency estimation by sorbtion of toxic heavy metals ions, ammonium ions, test organic dyes and uric acid is executed.

Key words: buckwheat husk, heavy metals ions sorbtion, ammonium ions.

Received November 11, 2009