

УДК 628 583

НОВЫЕ АДСОРБЕНТЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

*Безденежных Л.А., к.т.н., доц., Алексеева Т.Н., к.г.н., доц., Шалугин В.С., доц.
Кременчугский государственный политехнический университет
имени Михаила Остроградского
г. Кременчуг, Первомайская, 20
E-mail: ecol @ polytech. poltava. ua*

Обговорується можливість отримання адсорбенту з кукурудзяних качанів, досліджуються їх фізико-хімічні параметри та адсорбційна здатність.

Ключові слова: адсорбент, пори, дисперсність, відбілення.

Possibility of receipt of adsorbent comes into question from the corn offcuts, their physical and chemical parameters and adsorbivity are explored.

Key words: adsorbent, pores, dispersion, bleachground.

Введение. Растительные отходы — древесная стружка, тырса, щепки, овсяная, хлопковая, рисовая шелуха, кукурузные кочерыжки, ореховая скорлупа и прочие относятся к вторичным материальным ресурсам, которые не подлежат регенерации. С другой стороны, по сравнению с другими видами отходов, положительным является то, что их запасы постоянно пополняются за счет роста и развития растений.

Многие специалисты считают, что в ближайшее время растительные отходы могут стать заменителем многих материалов не только вследствие обновления ресурсов, но и благодаря тому, что по структуре они обладают комплексом свойств, которые обуславливают их широкое применение. Из растительных отходов практически получают все то, что получают из угля, нефти и газа. Растительные отходы перерабатывают механо-химическим способом, получая строительные конструкции; химическим - для производства чистой клетчатки или целлюлозы - сырья для получения искусственных тканей, бездымного пороха, кино- и фотопленки, целлюлоида и других полимеров; гидролизом, который дает активированный уголь, спирты, кислоты, растворители, канифоль, кормовые дрожжи, фурфурол, этиловый спирт, аминокислоты, витамины и другие вещества.

Одним из приоритетных направлений развития современной технологии адсорбционной очистки от токсичных и вредных веществ, является создание новых дешевых и эффективных адсорбентов. Анализ литературных данных показал, что используемые в настоящее время адсорбенты для очистки растительных масел, сточных вод от жиров, нефтепродуктов и органических веществ имеют высокую стоимость и сложные технологии получения и регенерации. Поэтому поиск и создание новых, дешевых и эффективных адсорбентов, в особенности на основе отходов, является актуальной задачей. Источником сырья для получения адсорбентов могут служить многотоннажные твердые отходы пищевой и

перерабатывающей промышленности – скорлупа орехов, косточки абрикосов, персиков, слив, овощные и виноградные отходы, корзинки подсолнуха, кукурузные кочерыжки и т.п. Для производства адсорбционных материалов Украина имеет достаточную сырьевую, технологические и технические возможности.

Использование органических адсорбентов усложнено из-за их высокой стоимости и дефицита. Поэтому, экономически целесообразно разработать способы и технологии получения довольно дешевых и недефицитных адсорбентов. Значительное уменьшение их стоимости достигается за счет использования как сырья отходов производства. До сих пор наиболее традиционными являются термические методы, однако, такие адсорбенты не обладают, как правило, необходимыми механическими и адсорбционными свойствами.

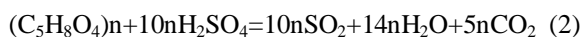
Цель работы. Целью данной работы было получение адсорбентов из кукурузных кочерыжек по разработанной ранее технологии [1] и исследование их адсорбционных возможностей.

Материал и результаты исследования. По ранее разработанной методике [1] был получен адсорбент на основе растительных отходов, а именно, кукурузных кочерыжек. Перспективность использования кукурузных кочерыжек обусловлена тем, что его основными химическими компонентами являются: целлюлоза –30-34%, гемицеллюлозы – 25-30%, лигнин – 15-17% и экстрактивные вещества. Фибриллярное строение целлюлозы и лигнина имеет довольно развитую пористую структуру, они определяют механическую прочность сырья и являются весьма стойкими в химическом отношении веществами. Гемицеллюлозы представляют собой смеси полисахаридов (пентозанов и гексозанов), которые способны к гидролизу под воздействием кислот. Кукурузные кочережки содержат 25-30% масс. гемицеллюлоз. Согласно методике проводим реакцию

сульфирования растительных отходов, в результате чего экстрактивные вещества взаимодействуют с серной кислотой, образуя сульфокарбоновые кислоты по следующей реакции:



Гемиллюлозы в этих же условиях способны разлагаться с образованием оксида углерода (IV), паров воды и оксида серы (IV):



Целлюлоза под действием серной кислоты обугливается за счет потери воды и придает адсорбенту угледобный вид. Сульфирование ароматического кольца и гидролиз эфирных групп лигнина приводит к образованию сульфополиоксида с подвижным ионом водорода у сульфогрупп. Очевидно, что для протекания этих реакций необходима повышенная температура. За счет выделения газовой фазы в виде SO_2 и CO_2 происходит поризация растительного сырья [1].

Результаты электронно-микроскопического исследования адсорбента на основе кукурузных кочерыжек показали, что частицы адсорбента разнообразны не только по размеру, но и по форме. При этом дисперсность частиц адсорбента варьирует в довольно широких пределах. Основная фракция (до 70%) представлена микрочастицами, размерами 1,0–2,0 мкм. Значительно меньше (около 20%) ультрамикрочастиц, размер которых лежит в пределах 0,5 – 1,0 мкм. Наряду с небольшим количеством (до

10%) мезочастиц, диаметром 2,0 – 3,0 мкм, встречаются большие агрегаты, состоящие, в основном, из микрочастиц. Такое распределение по дисперсности способствует увеличению удельной поверхности и, как следствие, активности адсорбента [1]. При рассмотрении микроструктуры поверхности частиц адсорбента можно видеть микропоры диаметром более 0,005 мкм, переходные поры, размером менее 0,05 мкм, и макропоры, размеры которых колеблются в интервале 0,05–0,5 мкм. Известно, что макропоры и переходные поры играют, как правило, роль транспортных каналов, а адсорбционную способность определяет, в основном микропористая структура, которая является важным показателем адсорбента.

Оценка размеров молекул веществ в промышленных сточных водах, направленных на адсорбционную очистку, дает возможность определить рациональные границы размеров пор адсорбентов, предназначенных для этих целей. Так, для удаления органических веществ из водных растворов нужны адсорбенты с порами, эффективный радиус которых укладывается в интервал 0,5–10 нм, т.е. не только макропористость, а и наличие переходных пор (мезопор), эффективный радиус которых превышает 10 нм, является важным недостатком пористой структуры адсорбента. Микропоры с радиусом меньше, чем 0,5 нм, также, как правило, непригодны для адсорбции органических веществ из растворов, поскольку они недоступны практически для всех органических молекул [2]. Для характеристики возможностей нового адсорбента определены его параметры (табл. 1).

Таблица 1—Физико-химические параметры адсорбента

Показатели	Единицы измерения	Адсорбент на основе кукурузных кочерыжек
Гранулометрический состав	мм	0,5-1,0
Насыпная плотность	кг/ м ³	460
Влажность	%	2,5
Маслоёмкость	%	45
Размер пор	мкм	0,005-0,5
Дисперсность	мкм	0,5- 3,5

Одной из основных характеристик адсорбентов является их адсорбционная способность, которую определяли по отбелке подсолнечного масла. Отбеливание масла проводили объемным методом при температуре 25°С в течение часа. Навеска адсорбента составляла 1% от объема масла. В качестве контрольного показателя адсорбции определяли пероксидное (ПЧ) и кислотное число (КЧ) в соответствии с методиками [3]. Значения КЧ и ПЧ уменьшились по сравнению с исходным маслом и составили: КЧ= 1,8 мг КОН/г и ПЧ=2,8½ ммоль О/кг. Кроме того, были выведены пигментные вещества, которые несут ответственность за цвет масла (цвет изменился от коричневого до светло-желтого). Новый адсорбент снижает содержание фосфолипидов на 92 %, свободных жирных кислот –70 %, пероксидных со-

единений – 65 %, цветных веществ – 60 % и уменьшает содержание ионов металлов (табл.2).

Для исследования процесса очистки жиросодержащих промывных вод новым адсорбентом были приготовлены модельные сточные воды с концентрацией жира 1 г/л. При перемешивании жиросодержащей воды с адсорбентом на протяжении 1 часа, отмечено увеличение адсорбции жира. На 15-ой минуте наблюдали адсорбцию жира в количестве 91 мг. Через 30 и 45 минут контакта адсорбента с модельной водой было поглощено соответственно 98 и 98,8 мг жира. Увеличение времени адсорбции до 60 минут не привело к дополнительному поглощению жира (рис. 1). Эффект извлечения жира составил 98,8%.

Таблиця 2– Качественные показатели адсорбционной очистки подсолнечного масла

Показатели	Единицы измерения	Исходное масло	После адсорбции
1	2	3	4
Влажность	%	0,17	0,03
КЧ	мг КОН/г	7,46	1,8
ПЧ	½ ммоль О/кг	7,828	2,8
ЦЧ	мг I ₂	15	6
Количество ионов металлов:			
меди	мг/кг	0,4	0,02
железа	мг/кг	0,7	0,03
Количество фосфолипидов (масс. доля Р)	%	1,3	0,1

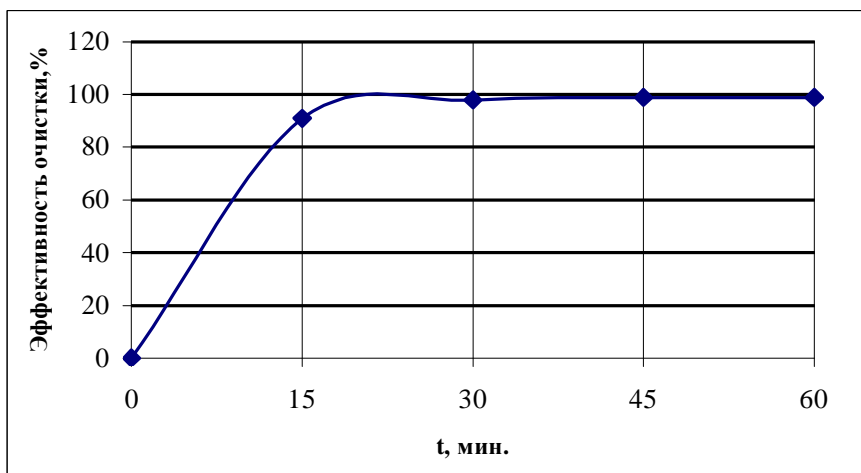


Рисунок 1 – Эффективность очистки жиродержачої промивної води рослинним адсорбентом

Для сравнения проведена очистка модельной сточной воды активированным углем. Эффект извлечения жира – 95%. Результаты ис-

следований по адсорбции жира активированным углем ниже, чем растительным адсорбентом и представлены на рис. 2.

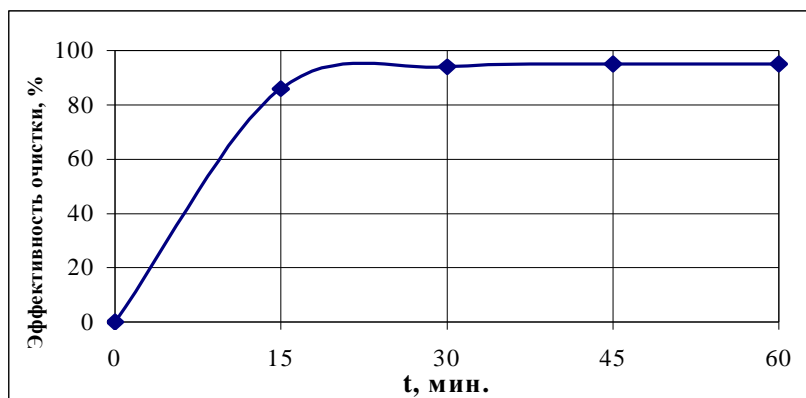


Рисунок 2 – Эффективность очистки жиродержачої промивної води активованим углем

Разработана технологическая схема очистки жиродержачої промивних вод модифицированным адсорбентом. Промивная вода поступает в емкость 1, откуда насосом 2 закачивается в адсорберы 3 или 4, которые работают попеременно. Очищенная вода поступает в емкость 5, а оттуда в систему оборотного водоснабжения. Отработанный адсорбент поступает на утилизацию (рис. 3).

Выводы. 1.Получен новый растительный адсорбент на основе кукурузных кочерыжек.

2. Доказана возможность применения его для адсорбционной очистки подсолнечного масла.

3. Выявлен значительный эффект (98,8%) очистки промивних вод рафинационного производства модифицированным адсорбентом от жировых частиц.

4.Предложена схема очистки жиродержачої промивних вод процесса рафинации.

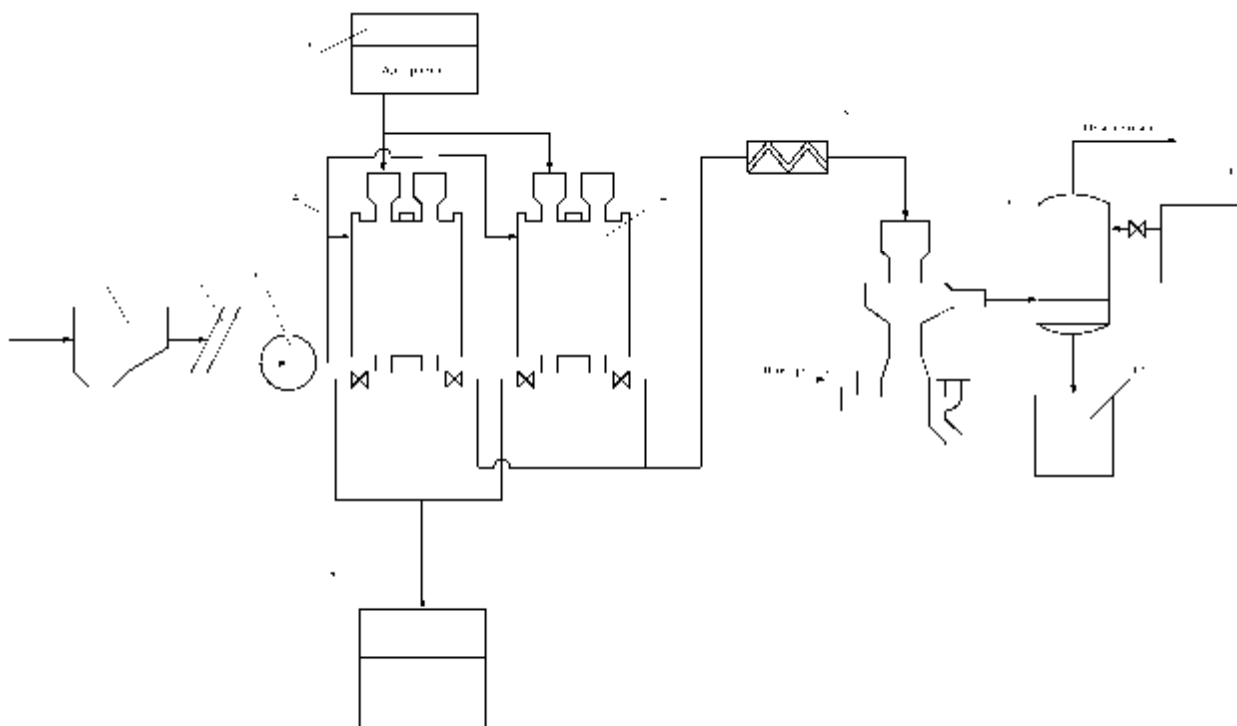


Рисунок 3 – Схема очистки жиросодержащих промывных сточных вод

1 – накопитель-усреднитель; 2 – механический уловитель; 3 – насос для подачи сточной воды; 4 – адсорбер; 5 – ёмкость с адсорбентом; 7 – ёмкость для очищенной воды; 8 – шнековый дозатор; 9 – адсорбер; 10 – ёмкость с моноэтаноламином; 11 – печь; 12 – ёмкость с сульфатом моноэтаноламина

ЛИТЕРАТУРА

1. Безденежных Л.А. Исследование технологических параметров процесса получения сорбента из растительных компонентов // Вісник Харківського національного університету "ХПІ". – 2001. – Вип. 14. – С.266-273.
2. Безденежных Л.А., Шмандий В.М. Кинетические закономерности адсорбционной очистки подсолнечного масла сорбентом, полученным из отходов // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харьков, 2004. – 3 (9). – С.88-91.
3. Мельник А.П. Практикум по технологии синтетических моющих средств. – Харьков, 1994. – 240 с.

Статья поступила 1.10.2007
Рекомендовано к печати к.т.н., доц.
Бахаревым В.С.