

К.К.Кишибаев¹, А.С.Аккужиев¹, А.Т.Кабулов¹, Р.Р.Токпаев¹,
С.В.Нечипуренко², С.А.Ефремов², М.К.Наурызбаев²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби;

²Центр физико-химических методов исследования и анализа КазНУ им. аль-Фараби, Алматы
(E-mail: kanagat_kishibaev@mail.ru)

Получение и физико-химические характеристики активных углей на основе сополимеров фурфурола

Для защиты окружающей среды от различных загрязнителей и извлечения редких и благородных металлов используют различные активированные угли. Производство активированных углей является приоритетной задачей для Республики Казахстан. Активированные угли на основе сополимеров фурфурола имеют высокие удельные поверхности и прочностные характеристики.

Ключевые слова: активированный уголь, фурфурол, удельная поверхность, микроскопия, прочность.

Введение

Активные угли — пористые углеродные тела (сферические, зерненные, порошкообразные и гранулированные), развивающие при контакте с газообразной или жидкой фазами значительную площадь поверхности, для протекания сорбционных явлений. По своим структурным характеристикам активные угли относятся к группе микрокристаллических разновидностей углерода — это графитовые кристаллиты, состоящие из плоскостей протяженностью 2–3 нм, которые в свою очередь образованы гексагональными кольцами.

Интенсивное развитие промышленности и повышенное внимание к проблемам экологии приводит к поиску новых высокоэффективных материалов для адсорбции токсичных соединений из различных сред, а также для извлечения редких и благородных металлов. Эффективными материалами для решения такого рода проблем являются сорбенты на основе органического вещества фурфурола [1].

Активированный (активный) уголь применяется во многих случаях, когда требуется очистка воды или других жидкостей, очистка воздуха, газов. Ниже приведены некоторые области применения активированного угля:

- 1) очистка сточных вод на производстве и в быту;
- 2) водоподготовка и очистка питьевой воды;
- 3) дехлорирование воды, деозонирование воды (водопроводной, в бассейнах и аквапарках);
- 4) водоподготовка промышленной и бытовой воды;
- 5) производство фильтров для очистки воды (бытовые фильтры, промышленные фильтры);
- 6) очистка спирта, очистка спиртовых растворов, доочистка водки;
- 7) очистка крахмальной патоки, осветление соков, очистка лимонной и молочной кислоты;
- 8) очистка и осветление растительных и минеральных масел;
- 9) очистка воздуха, очистка газов (газо- и воздухоочистка);
- 10) производство фильтров для очистки воздуха и газов;
- 11) регенерация (рекуперация) растворителей и летучих углеводородов;
- 12) извлечение редких и благородных металлов [1].

Фурфурол (от лат. *furfur* — отруби) — альдегид, производное фурана. Представляет собой жидкость с запахом свежего ржаного хлеба или миндаля.

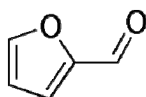


Рисунок 1. Структурная формула фурфурола

Фурфурол получают при кипячении с серной кислотой различных сельскохозяйственных отходов (стебли подсолнечника, соломы, отрубей), а также древесины. При этом происходит гидролиз гемицеллюлозы (одного из полисахаридов клеточных стенок растения), образующиеся пентозы

(главным образом ксилоза) под действием серной кислоты подвергаются дегидратации, ведущей к образованию фурфурола. Фурфурол отгоняется вместе с парами воды [2].

Экспериментальная часть

Сферические углеродные адсорбенты получали смешиванием раствора полиэфирной смолы в фурфуроле с серной кислотой и диспергированием смеси в слой моторного масла, при комнатной температуре, с обеспечением желатинизации смеси, выдержкой полученных сферических гранул под слоем масла в течение 10 ч, их карбонизацию при 850 ± 50 °С и последующую активацию водяным паром.

Были получены сорбенты ФАС-1, ФАС-2, ФАС-3, ФАС-4, ФАС-5 и ФАС-6. Внешний вид сорбентов — сферы диаметром 2–4 мм, цвет — от серого матового до глянцевого черного.

В таблице представлены физико-химические характеристики сорбентов.

Т а б л и ц а

Физико-химические характеристики сорбентов

Сорбент	Сырье	Удельная поверхность, м ² /г	Прочность, %
ФАС-1	Фурфурол	575,9	95
ФАС-2		587,2	
ФАС-3		734,8	
ФАС-4		652,8	
ФАС-5		687,7	
ФАС-6		644,5	

Согласно данным таблицы, полученные сорбенты имеют достаточно высокую удельную поверхность, но наибольшую удельную поверхность имеет сорбент ФАС-3. Методика эксперимента проводилась согласно ГОСТу 25699.4 [3]. Из таблицы также видно, что все полученные сорбенты имеют достаточно высокую прочность. Методика эксперимента по определению прочности проводилась согласно ГОСТу 16188–70 [4].

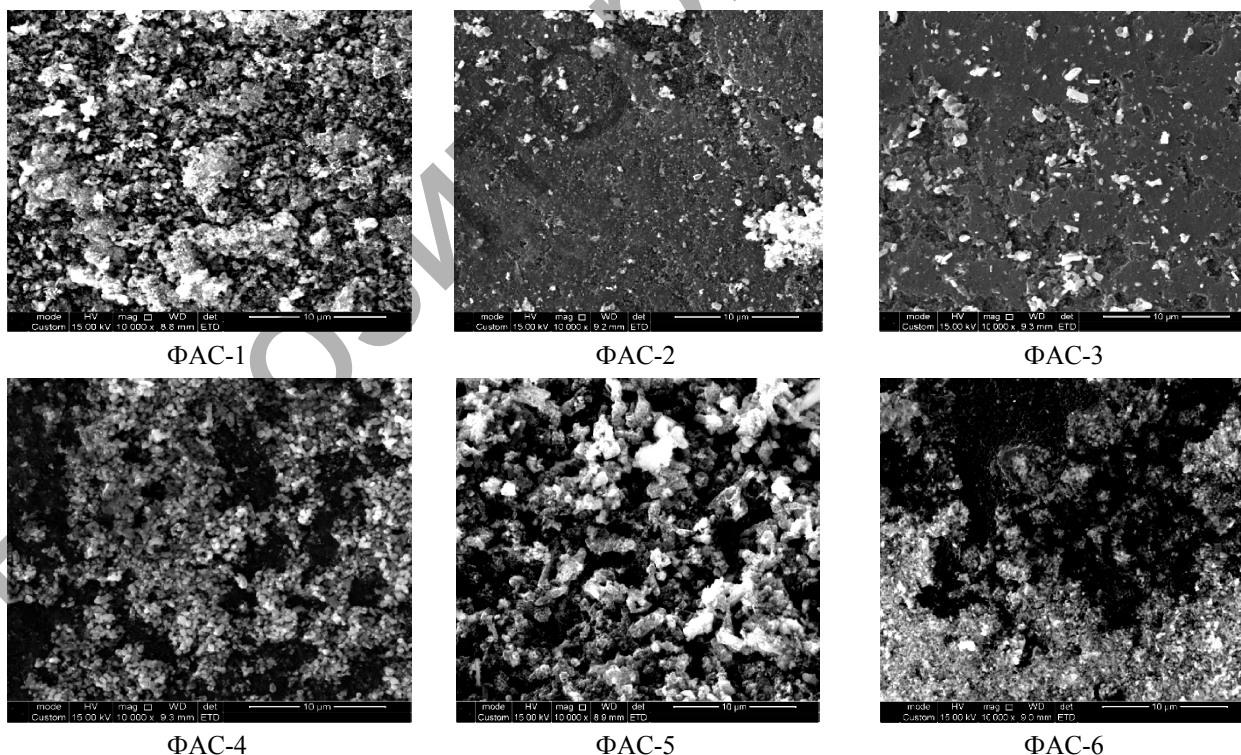


Рисунок 2. Микроснимки сорбентов на основе сополимеров фурфурола

Данные о структурных характеристиках образцов при различном увеличении получены в Нанолaborатории открытого типа КазНУ им. аль-Фараби методом растровой электронной микроскопии на оптическом микроскопе МЕИИ и электронном микроскопе Quanta 3D 200i.

Результаты электронно-микроскопического исследования образцов сорбентов показали, что их структура представлена хлопьевидными включениями в углеродной матрице с большим количеством пор на поверхности (рис. 2).

Размер пор варьируется в пределах от 20 нм до 2 мкм. Это обусловлено неоднородностью состава, способом получения и природой происхождения сорбентов.

Выводы

1. Получены сорбенты на основе сополимеров фурфурола с различными процентными содержаниями компонентов.
2. Установлено, что полученные сорбенты имеют высокую удельную поверхность и прочность.
3. Полученные сорбенты могут быть использованы для очистки окружающей среды от различных загрязнителей, а также для извлечения редких и благородных металлов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Международного Банка Реконструкции и Развития и МОН РК, проект № 184 (Создание опытно-промышленного производства наноструктурированных углеродсодержащих материалов для химико-технологических процессов).

Список литературы

1. Нечипуренко С.В., Духницкий В.Н., Ефремов С.А., Наурызбаев М.К. Производство углерод-минеральных сорбентов на основе шунгитовых пород // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы II Всерос. науч. конф. — Белгород, 2006. — С. 170–173.
2. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений. — М.: Мир, 1996. — С. 160.
3. ГОСТ 25699.4. Метод определения удельной адсорбционной поверхности.
4. ГОСТ 16188–70. Метод определения прочности.

Қ.Қ.Кішібаев, А.С.Аққұжиев, А.Т.Қабулов, Р.Р.Тоқпаев,
С.В.Нечипуренко, С.А.Ефремов, М.Қ.Наурызбаев

Фурфурол сополимері негізінде белсендендірілген көмірдің алынуы және физика-химиялық сипаттамасы

Қоршаған ортаны түрлі ластағыштардан қорғау және сирек кездесетін және асыл металдарды шығару үшін әр түрлі белсендендірілген көмір алынды. Белсендендірілген көмір өндіру — Қазақстан Республикасының алдына қойған басты мақсаттарының бірі. Фурфурол сополимері негізінде алынған белсендендірілген көмірде бетінің меншіктігі жоғары және өте берік екендігі байқалды.

K.K.Kishibayev, A.S.Akkuzhiyev, A.T.Kabulov, R.R.Tokpayev,
S.V.Nechipurenko, S.A.Yefremov, M.K.Naurzybayev

Obtaining and physico-chemical characteristics of active carbons based on copolymers of furfural

Different activated carbons are used for protection of the environment from different pollutants and extraction of rare and noble metals. Production of activated carbon is a priority for the Republic of Kazakhstan. Activated carbons based on copolymers of furfural have high specific surface and strength characteristics.

References

1. Nechipurenko S.V., Dukhnitsky V.N., Yefremov S.A., Naurzybayev M.K. *Sorbents as a factor of the quality of life and health*, Materials of II All-Russian Scientific. Conf., Belgorod, 2006, p. 170–173.
2. Gilchrist T. *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, Moscow: Mir, 1996, p. 160.
3. GOST 25699.4. Method of determining the specific adsorption surface.
4. GOST 16188–70. Method for the determination of strength.