

Ш.К.Әмерханова, З.М.Шәріпова, А.С.Уәли, А.Қ.Дүйсенбаева

*Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті  
(E-mail: amerkhanova\_sh@mail.ru)*

## **Қылқан жапырақ ағаш негізіндегі көміртекті сорбентті алу және оның қасиеттері**

Ортофосфор қышқылымен модификацияланған және төмен/жоғары температуралы термоөңдеу нәтижесінде қылқан жапырақты ағаш негізіндегі көміртеққұрамды сорбенттер алынды. Сорбенттердің ИК-спектроскопиялық анализі жүргізілді. Сорбенттердің термотұрақтылығы дериватографиялық анализ нәтижелері бойынша бағаланды. Сорбенттердің термодеструкция процесінің активтену энергиясының шамасы есептелді. 105 °С-тағы төмен температуралы өңдеуден өткен сорбент йодқа қатысты жоғары сорбциялық сыйымдылыққа ие екені анықталды.

*Кілтті сөздер:* қылқан жапырақты ағаш, көміртекті биосорбенттер, термотұрақтылық, сорбциялық сыйымдылық, активтену энергиясы.

Соңғы жылдары бүкіл әлемде ғалымдар мен тәжірибешілер арасында өсімдік текті биомассаға деген қызығушылық артып келеді. Бұл қызуғушылықтың артуы, ең біріншіден, бұл шикізат түрінің экологиялық тазалығымен, экономикалық рентабельді, су тазалау жүйесіндегі жаңа сорбенттерді жасаудағы тиімді әдістердің бірі болып табылады. Ағаш қалдықтарын пирогенетикалық қайта өңдеуді белсендендіру қалдықтарды залалсыздандыру мәселесін шешуге мүмкіндік береді, яғни экологиялық мәселені шешеді; көміртеққұрамды шикізаттың жаңа көздерін табуға; активтелген көмір мен орман-химиялық өнімдерді өндіру базасын кеңейтуге, өсімдіктекті материалды терең қайта өңдеуге ықпал жасайды [1–5].

Бұл мақаланың мақсаты төмен және жоғары температураларда термоөңдеу арқылы алынған қылқан жапырақты ағаш негізіндегі көміртеққұрамды сорбентті алу және сорбциялық қасиетін зерттеу болып табылады.

### *Тәжірибелік бөлім*

Негізгі материал ретінде ортофосфор қышқылымен түрлендендірілген қарапайым қарағай (лат. *Pinus sylvestris*) бүршігі қолданылды. Температуралық өңдеу 105, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 °С аралығында жүргізілді. Содан кейін алынған карбонизацияланған материал сорбент ретінде қолданылды.

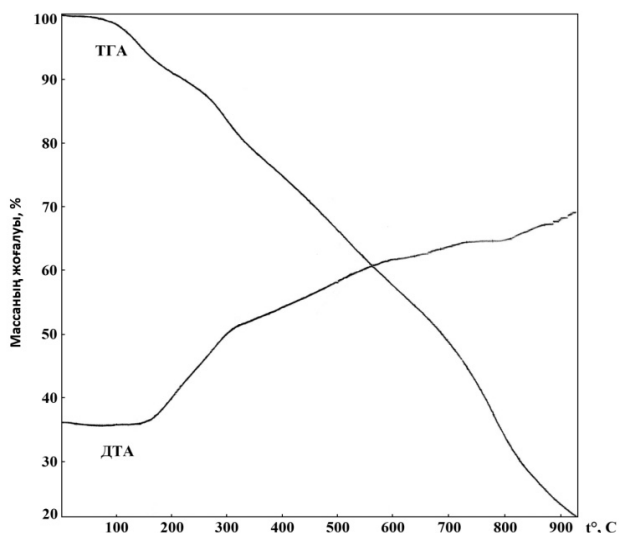
Сорбент бетіндегі функционалды топтарды анықтау үшін ИК-спектрометрлік анализ (ИК-Фурье спектрометр Thermo Scientific Nicolet iS10) жүргізілді. Сонымен қатар дериватографиялық анализ (Q-Derevatoraph, MOM, 1985 ж.; қызу жылдамдығы 10 °С/мин) өткізілді. Йодқа қатысты сорбциялық сыйымдылығы МемСТ 6217–74 [6] бойынша анықталды.

### *Нәтижелерді талдау*

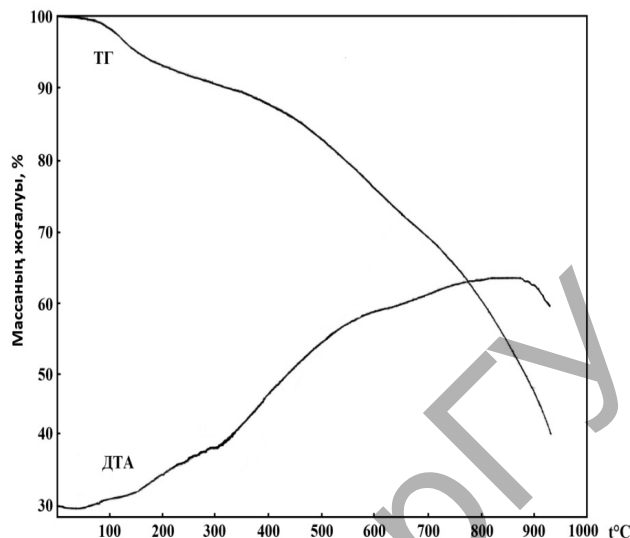
Сорбенттердің ИК-спектрлерінде күшті сіңірілу 2000–900 см<sup>-1</sup> аймағында байқалады. Спектрлер анализі I сорбент үшін (105 °С термоөңдеуден өткен сорбент)  $\nu_{\max} = 1005,88$  мен  $1653,97$  см<sup>-1</sup> сіңіру жолақтары байқалатынын көрсетті. II сорбент (800 °С термоөңдеуден өткен сорбент) спектрлерінде  $\nu_{\max} = 992,38$ ,  $1185,26$  мен  $1580,67$  см<sup>-1</sup> жолақтары бар. Спектрлердегі айырмашылық жоғарыдағы жолақтардың салыстырмалы қарқындылықтарының өзгеруіне және  $\nu_{\max}$  орналасуына байланысты туындайды.

1580–1660 см<sup>-1</sup> аймағындағы қарқынды жолақты ароматты циклінің С=С валентті тербелістеріне жатқызады, дегенмен, бұл аймақта, кейбір жағдайларда, қосарланудың сызықты жүйесіне кіретін олефинді С=С байланыстар да сіңіре алады. 1400–980 см<sup>-1</sup> аймағындағы сіңіру С–О, С–С, Р–О–С немесе алкилорынбасқан мен арилорынбасқан ионды фосфатты топтарының валентті тербелістерімен, сонымен қатар СН<sub>2</sub> мен СН<sub>3</sub> топтарының деформациялық тербелістерімен болуы мүмкін [7].

Сорбенттердің дериватографиялық анализі нәтижесінде термиялық өңдеу процесіндегі сорбенттердің деструкциясын сипаттайтын термограммалар алынды (1, 2-сур.).



1-сурет. 105 °С термоөңдеуден өткен сорбент деструкциясының термограммасы



2-сурет. 800 °С термоөңдеуден өткен сорбент деструкциясының термограммасы

105 °С температурада термоөңделген сорбент жағдайында 200 °С-та адсорбциялық судың бөлінуі байқалады.

Термограмма бойынша термиялық өңделген сорбент бетіндегі функционалдық топтардың ыдырауы 200–900 °С интервалында экзотермиялық эффектімен үздіксіз жүреді. Бұл температуралық интервалдағы масса жоғалуы 70 %-ды құрайды. Материалдың терең карбонизациясы жүреді.

Фосфор қосылыстары термиялық тұрақсыз болғандықтан, карбонизация температурасын 800 °С жоғарылатқанда фосфорқұрамды қосылыстар үлгіден ұшқыш заттар ретінде жойылады, ал бұл өз кезегінде сорбенттің одан да кеуектірек болуына септігін тигізіп, сорбенттің сорбциялық сыйымдылығын арттырады. Жалпы термограммалар (ТГ мен ДТА) 105 °С мен 800 °С термоөңдеу арқылы алынған сорбенттер қисықтары ұқсас болғанымен, негізгі термиялық көрсеткіштер бойынша ерекшеленеді.

Алынған термограммалар негізінде деструкция процесінің кинетикалық параметрлерінің есептеулері жүргізілді. Төменде көрсетілген кестелерде осы есептеулердің нәтижелері көрсетілген (кестені қара).

К е с т е

**Термограммалар негізіндегі Пилоян әдісі бойынша анықталған сорбенттердің активтену энергиясы**

Сорбент	$E^{\#}$ , Дж/моль
У-105 (мод. $H_3PO_4$ )	38,15
У-800 (мод. $H_3PO_4$ )	25,16
Бастапқы	16.81

Кестедегі мәліметтерді талдау ортофосфор қышқылымен модификацияланған, 105 °С термоөңдеуден өткен сорбент жоғары реакциялық қабілетке ие екенін көрсетті, себебі ол деструкцияға аз дәрежеде ұшырайды, осының нәтижесінде сорбент ішкі құрылысында қосымша кеңістік пайда болады.

Сорбенттердің анализінен сорбенттердің йодқа қатысты сорбциялық сыйымдылығы маңызды көрсеткіш екені белгілі. Әр түрлі температураларда өңдеуден өткен сорбенттің берілген көрсеткішті анықтау мақсатымен зерттеулер жүргізілді.

Йод бойынша сорбциялық сыйымдылықтың температураға қатысты тәуелділігі сызықты сипатта және келесідей беріледі:

$$X, \% = -0,0809 \cdot t + 91,8660.$$

Әдеби деректерге сәйкес, жоғары тиімді болып сипатталатын сорбенттерде йод бойынша сорбциялық сыйымдылық 70 %-дан артық болады. Кесте мәліметтері бойынша, төмен температураларда карбонизделген сорбенттер жоғары сорбциялық қасиетке ие, У-105 сорбентінің йод бойынша сорбциялық сыйымдылығы 83,37 %-ға жетеді. Бұдан жоғары температураларда сорбциялық сыйымдылық 35,24 % (700 °С) пен 27,15 % (800 °С) құрайды.

Сондықтан 105 °С температурада термоөңдеуден өткен сорбент йодқа қатысты жоғары сорбциялық сыйымдылыққа ие, бұл активтену энергиясының шамасы бойынша да дәлелденіп отыр. Яғни У-105 сорбенті ең тиімді және сорбциялық тазалау процестеріне қолдануға ұсынылады.

Ортофосфор қышқылымен түрлендірілу және одан әрі төмен температуралық өңдеуден өткізу әдісін қолдану керекті қасиеттері бар сорбент өндірісі үшін перспективті материал алуға мүмкіндік береді.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Адеева Ж.Н., Одицова М.В. Сорбент для очистки сточных вод из скорлупы кедровых орехов // Изв. вузов. Химия и хим. технология. — 2009. — Т. 52, № 7. — С. 86–89.
- 2 Argun M.E., Dursun S., Ozdemir C., Karatas M. Heavy metal adsorption by modified oak sawdust: Thermodynamics and kinetics // Journal of Hazardous Materials. — 2007. — Vol. 141. — P. 77–85.
- 3 Malkoc E., Nuhoglu Y. Potential of tea factory waste for chromium (VI) removal from aqueous solutions: Thermodynamic and kinetic studies // Sep. Purif. Technol. — 2007. — Vol. 54. — P. 291–298.
- 4 Orhan Y., Buyukgungur H. The removal of heavy metals by using agricultural wastes // Water Sci. Technol. — 1993. — Vol. 28. — P. 247–255.
- 5 Амерханова Ш.К., Прназарова Г., Дюсенбаева А., Жаслан Р.К. Исследование сорбционной способности шишек сосны обыкновенной по отношению к ионам свинца (II) и меди (II) // Химический журнал Казахстана. — 2012. — № 38. — С. 196–198.
- 6 ГОСТ 6217–74 «Уголь активный. Древесный дробленый». Технические условия.
- 7 Цыганова С.И., Королькова И.В., Бондаренко Г.В., Чесноков Н.В., Кузнецов Б.Н. Формирование высокопористых углеродных материалов из древесины березы, модифицированной фосфорной кислотой и гидроксидом калия // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. — 2009. — Т. 2, № 3. — С. 275–281.

Ш.К.Амерханова, З.М.Шарипова, А.С.Уали, А.К.Дуйсенбаева

### Получение и свойства углеродного сорбента на основе хвойной древесины

В результате модификации ортофосфорной кислотой и низко/высокотемпературной обработки были получены углеродные сорбенты на основе хвойной древесины. Проведен ИК-спектроскопический анализ сорбентов. Термоустойчивость сорбентов была оценена по результатам дериватографического анализа. Рассчитана величина энергии активации процесса термодеструкции сорбентов. Установлено, что сорбент, прошедший низкотемпературную обработку при 105 °С, обладает более высокой сорбционной емкостью по отношению к йоду.

Sh.K.Amerkhanova, Z.M.Sharipova, A.S.Uali, A.K.Dyusenbayeva

### Synthesis and properties of carbon sorbents based on softwood

The carbon sorbents based on softwood were obtained as a result of the modification with phosphoric acid and low/high temperature treatment. IR- spectroscopic analysis of sorbents was carried out. Thermal stability of sorbents was evaluated based on the results of derivatographic analysis. The value of the activation energy of thermal destruction of sorbents was calculated. It was established that the sorbent treated at low temperature 105°C had high adsorption capacity in relation to iodine.

#### References

- 1 Adeyeva L.N., Odintsova M.V. *Educ. Bull. Chemistry and Chemical Engineering*, 2009, 52, 7, p. 86–89.
- 2 Argun M.E., Dursun S., Ozdemir C., Karatas M. *Journal of Hazardous Materials*, 2007, 141, p. 77–85.
- 3 Malkoc E., Nuhoglu Y. *Sep. Purif. Technol.*, 2007, 54, p. 291–298.
- 4 Orhan Y., Buyukgungur H. *Water Sci. Technol.*, 1993, 28, p. 247–255.
- 5 Amerkhanova Sh.K., Prnazarova G., Dyusenbayeva A., Zhaslan R.K. *Chemical Journal of Kazakhstan*, 2012, 38, p. 196–198.
- 6 All-union State standard 6217–74 «Coal Active. Wood Crushed». Specifications.
- 7 Tsyganova S.I., Korol'kova I.V., Bondarenko G.V., Chesnokov N.V., Kuznetsov B.N. *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*, 2009, 2, 3, p. 275–281.