

N E W S

**OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

ISSN 2224-5286

Volume 3, Number 411 (2015), 67 – 77

**PREPARATION OF ACTIVATED CARBONS
USING CARBONATION RICE HUSKS, POPLAR TREE,
SAXAUL, CORNCOB AND APRICOT STONES**

**A. R. Kerimkulova¹, M. A. Seitzhanova², M. R. Kerimkulova¹,
M. Zh. Mambetova¹, Z. A. Mansurov²**

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

²Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: makpal_90.90@mail.ru, almusha_84@mail.ru

Key words: carbon, carbonization, activation, sorbent, raw materials.

Abstract. In work as object of research is waste of the agricultural industry. For receiving carbon sorbents the vegetable raw materials are cheap renewable raw materials. The rice peel, core of corncobs and apricot stones are

waste of the agricultural industry. Therefore from a rice peel, cores of corncobs and apricot stones by carbonization received absorbent carbon. In advance crushed samples placed in the rotating reactor. In the inert environment at a temperature of 500°C, at nitrogen supply. Time of carbonization made 30-60 min. For improvement of physical and chemical properties of carbon materials thermochemical activation is carried out. Thermochemical activation the carbon materials is carried out with solution of 10%, 20%, 30% of hydroxide of potassium. In all experiments 5 g of carbon samples are used. The surface area of the received samples is investigated by means of a thermal desorption. The surface area is determined by the Sorbtometr-M analyzer. The structure of carbon sorbents is investigated by the JSM-6510 LA device – the scanning electronic microscopy. Sorption capacity of carbon sorbents is determined by method a methylene blue in the analyzer the photocolorimeter KFK 2. Including the full sorption capacity of samples is determined.

ӨОЖ 54.052

КАРБОНИЗАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ ӨРІК СҮЙЕГІНЕН, КҮРІШ ҚАУЫЗЫНАН, СЕКСЕУЛДЕН, ТЕРЕК АҒАШЫНАН ЖӘНЕ ЖҮГЕРІ СОТЫСЫНАН АКТИВТЕЛГЕН КӨМІР АЛУ

А. Р. Керімқұлова¹, М. А. Сейтжанова², М. Р. Керімқұлова¹,
М. Ж. Мәмбетова¹, З. А. Мансұров²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Жану проблемалары институты, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: көміртек, карбонизация, активация, сорбент, шикізат.

Аннотация. Ұсынылған мақалада зерттеу объектісі ретінде ауылшаруашылығының қалдықтары қолданылды. Өсімдік шикізаттары көміртектегі сорбенттерді алуда арзан шикізат көзі болып табылады. Өрік сүйегі, күріш қауызы және жүгері сотысы тәрізді өсімдік шикізаттары ауылшаруашылығының қалдығы болып табылады. Сол себепті, сексеуіл, терек ағаштары, өрік сүйегі, күріш қауызы және жүгері сотысы зерттеліп, карбонизациялау арқылы активтелген көмірлер алынған. Карбонизациялау үрдісі изотермиялық жағдайда үлгілерді алдын-ала ұсақталынып алынады. Термоөңдеу реакторында, инертті ортада, 500°C температурада азот жібере отырып, 60 мин бойы жүргізілді. Өсімдік шикізаттарының физико-химиялық қасиеттерінің сапасын арттыру мақсатында термохимиялық активтеу процесі жүргізілді. Карбонизацияланған көміртектегі материалдарды термохимиялық активтеу калий гидроксидінің 10 %, 20 %, 30 % ерітінділерімен жүргізілген. Барлық жағдайда 5 г алынған көміртектегі үлгілерге калий гидроксидінің ерітіндісі араластырылған. Алынған үлгілердің меншікті беттік ауданы жылулық десорбция әдісімен зерттелді. Сорбтометр-М анализаторының көмегімен меншікті беттік аудандары анықталынған. Көміртектегі сорбенттердің құрылымдары JSM-6510 LA – сканерлеуші электронды микроскопының көмегімен зерттелінген. Көміртектегі сорбенттердің метилен көгі әдісімен сорбциялық сыйымдылығы – фотоколориметр КФК 2 анализаторында анықталынған. Зерттеудің келесі сатысында үлгілердің адсорбциялық активтілігі зерттелінген. Сондай-ақ, олардың толық ион алмасу сыйымдылықтары да анықталынған.

Кіріспе Қазіргі таңда экологиялық зиянды заттардың жиналуының салдарынан эколого-технологиялық инновацияларды жасау маңызды мәселеге айналып отыр [1]. Соның ішінде активтелген көмір негізіндегі сорбенттерді өңдеу мен өндірісте қолдану оңтайлы нәтижелерге негізделмек. Ауылшаруашылығы мен өнеркәсіп қалдықтырынан жасалынған көміртектегі материалдар – экологиялық таза әрі, экономикалық тиімді бағыт болып табылады [2-4].

Кеуекті көміртектегі материалдарды (сорбенттер) адамзат көптеген жүзжылдықтардан бері қолданып келе жатыр. XVIII ғасырдың кезінде ақ ағаш көмірді әртүрлі сұйықтықтарды тазалау мен кейбір газдарды сорбциялауға қолданған. Қазіргі таңда көміртектегі сорбенттерді қолдану адсорбциялық тазалау, бөлу және газ бен сұйық ортадағы концентрациялау технологияларының үрдістермен байланысты. Мысалы, көміртектегі гемосорбенттерді науқастардың қанын тазартуда. Сондай-ақ, оларды энтеросорбенттерді адам ағзасын зиянды заттар мен микробтардан тазалау мақсатында қолданады [5-10].

Кеуекті көміртектегі материалдарды (КМ) бастапқыда ағашты термиялық жолмен өңдеу арқылы алған, ал қазыр оларды көміртек құрамды шикізаттардың барлық түрінен алады: ағаш пен целлюлоза, таскөмір, шымтезек, синтетикалық полимерлі материалдар және әртүрлі органикалық

қалдықтар. Әлемдік заманауи өнеркәсіптер кеуекті көміртекті материалдарды жылына бір миллион тоннаға дейін шығарады.

Көміртекті сорбенттерді әртүрлі пішіндерде қолданады: 0,8 мм дейін өлшемдегі ұнтақ түрінде, ірі көлемді гранула түрінде, түрлі пішінді блоктар, пленкалар мен талшықтар түрінде. Ұнтақталған шикізаттан алынатын ұнтақ тәрізді сорбенттер кеңінен таралған.

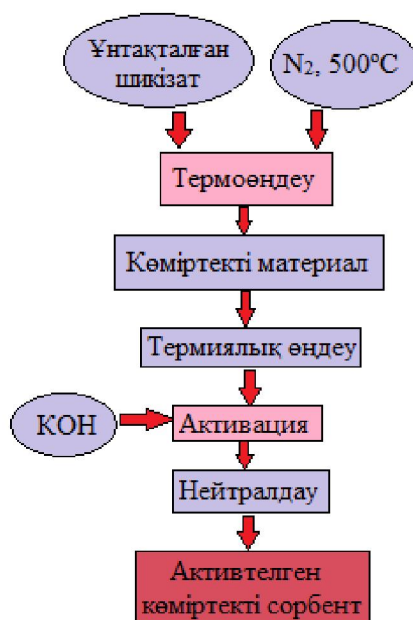
Өсімдік шикізаттары, сексеуіл, терек ағаштары және ауылшаруашылығының қалдығы болып табылатын өрік сүйегі, күріш қауызы, жүгері өздерінің табиғаты бойынша органикалық қосылыстардан, яғни аморфты кремний диоксиді мен целлюлозадан тұрады. Мысалы, күріш қауызы химиялық құрамы бойынша КҚ 35 % көміртегі және 20 % кремний диоксидін құрайды. Сол себепті, өсімдік шикізаттары көміртекті сорбенттерді алуда арзан шикізат көзі болып табылады [10-20].

Осыған байланысты жұмыстың мақсаты, карбонизациялау арқылы өрік сүйегінен, күріш қауызынан, сексеуілден, терек ағашынан және жүгері сотысынан активтелген көмір алу болып табылады.

Тәжірибелік бөлім

Көміртекті сорбенттерді алуда бес түрлі өсімдік шикізаттары: сексеуіл, терек ағаштары және ауылшаруашылығының қалдығы болып табылатын өрік сүйегі, күріш қауызы, жүгері сотысы қолданылды.

Көміртекті сорбенттерді дайындау бірнеше сатыда жүргізілді, карбонизациялау, термохимиялық активтеу және нейтралдау (1-сурет). Карбонизациялау үрдісі изотермиялық жағдайда алдын ала ұсақталынған үлгілерді термоөңдеу реакторында, инертті ортада, 500°C температурада азот жібере отырып, 60 мин бойы жүргізіледі. Карбонизацияланған көміртекті материалдарды (ККМ) термохимиялық активтеу калий гидроксидінің 10 %, 20 %, 30 % ерітінділерімен жүргізілді. Барлық жағдайда 5 г алынған ККМ-ға калий гидроксидінің әр түрлі ерітінділері араластырылып, бір тәулік бойы бөлме температурасында және 100 °C температурада кептірілді. ККМ нейтралдау HCl 0,1 н ерітіндісінде 10 минут қайнатып, дистилденген сумен рН мәні 6,5-ке келгенге дейін шаю арқылы жүзеге асырылды.



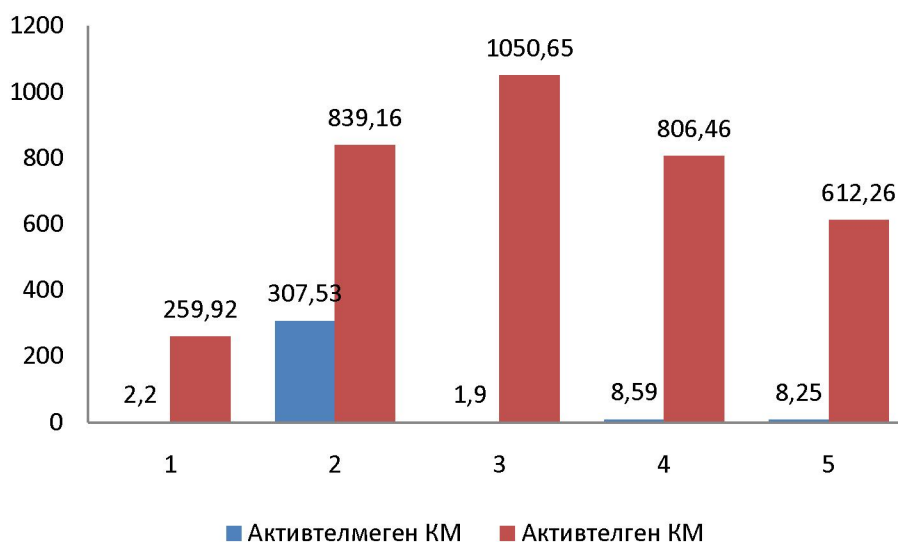
1-сурет – Активтелген көміртекті сорбенттерді алу сызбасы

Көміртекті сорбенттердің метилен көгі әдісімен сорбциялық сыйымдылығы – фотоколориметр КФК 2 және меншікті беттік ауданы – Сорбтометр-М анализаторында анықталды, ал құрылымдары JSM-6510 LA – сканерлеуші электронды микроскопының көмегімен зерттелді.

Нәтижелер мен оларды талқылау

Алынған үлгілердің меншікті беттік ауданы жылулық десорбция әдісімен зерттелді. Сорбтометр-М анализаторының көмегімен карбонизацияланған жүгері сотысының (КЖС), карбонизацияланған өрік сүйегінің (КӨС), карбонизацияланған сексеуіл ағашының (КСА), карбонизацияланған күріш қауызының (ККҚ), карбонизацияланған терек ағашының (КТА) меншікті беттік аудандары анықталды.

2-ші суреттегі мәліметтер нәтижесі бойынша карбонизацияланып алынған үлгілердің ең үлкен беттік ауданды – 307,53 м²/г КӨС үлгісі көрсетті. Алайда, нарықтағы ең жақсы адсорбенттердің беттік ауданы – 307,53 м²/г мәнінен әлде қайда жоғары болғандықтан, үлгілердің беттік ауданын жоғарылату мақсатында оларды термохимиялық активтендіру жүзеге асырылды. Көміртекті үлгілерді КОН-нің 5 %, 10 %, 30 %-дық ерітінділерімен өңдеп, 500°С температураға дейін қыздыру арқылы алу нәтижесінде, көміртекті сорбенттердің меншікті беттік аудандары айтарлықтай нәтиже берді. Ең жоғары беттік ауданды 10% КОН ерітіндісімен активтелген КСА үлгісі көрсетті – 1050,65 м²/г (2-сурет).

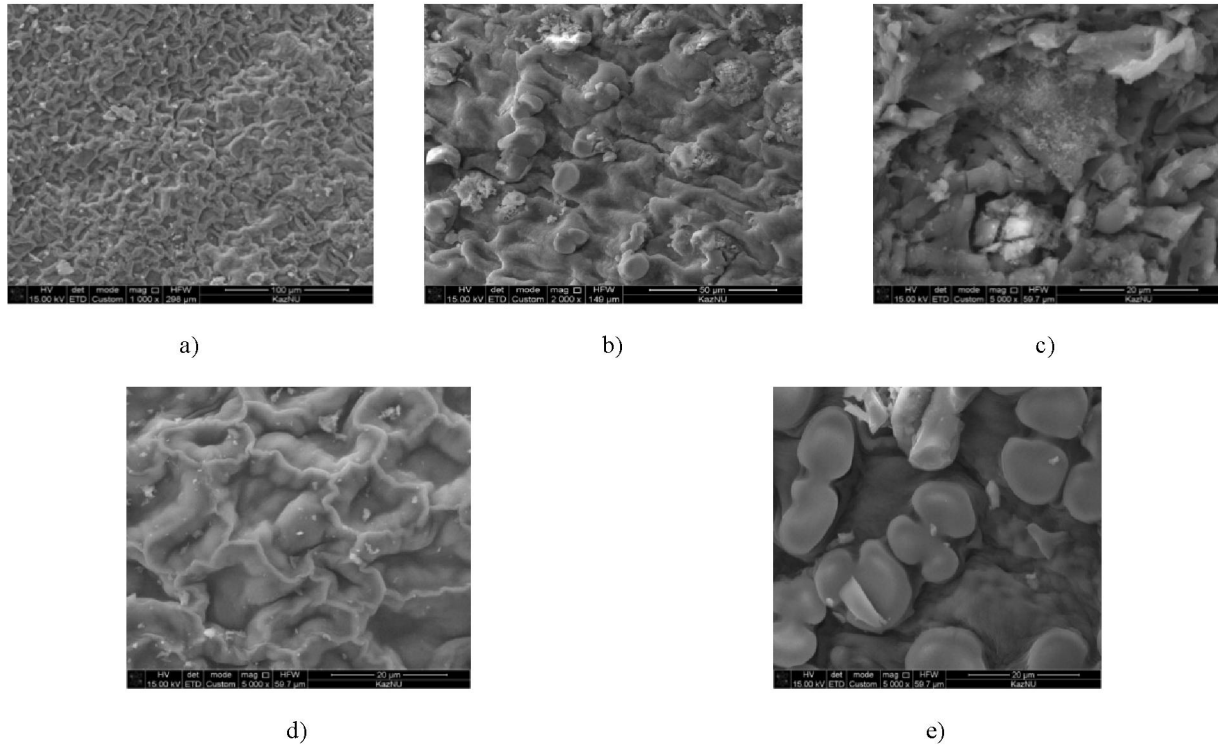


2-сурет – КМ меншікті беттік аудандары:
1 – КЖС, 2 – КӨС, 3 – КСА, 4 – ККҚ, 5 – КТА

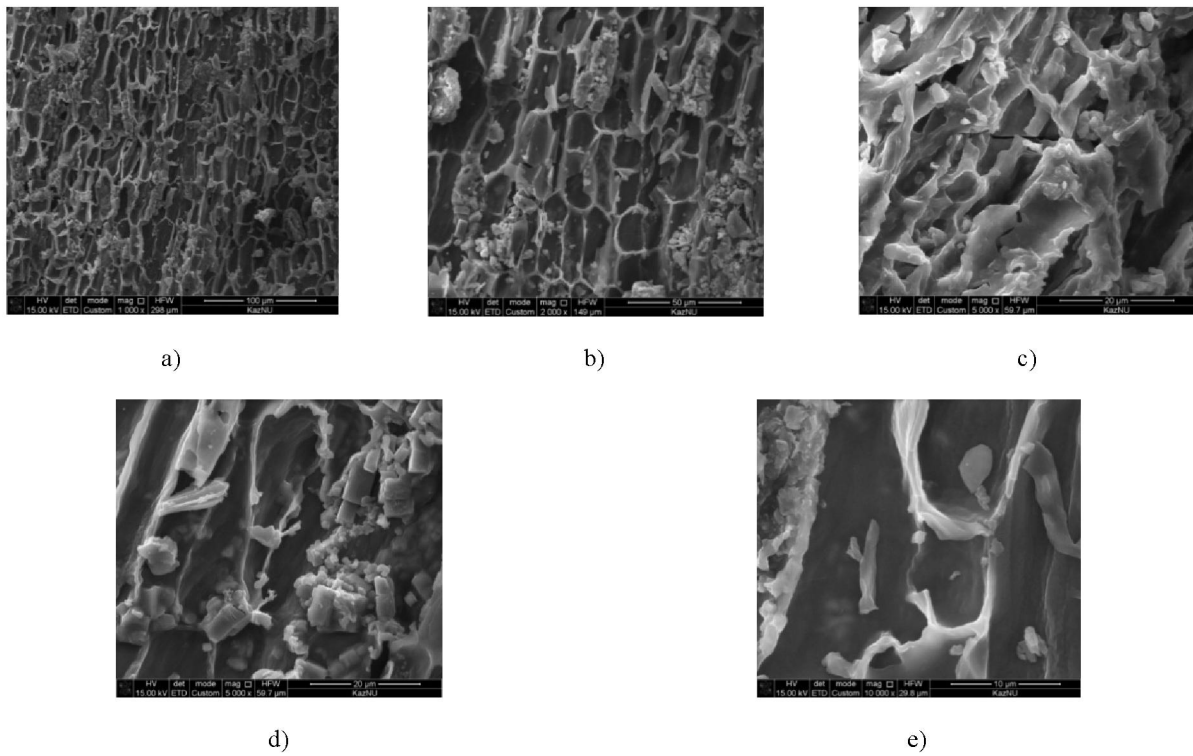
Көміртекті сорбенттердің КЖС, КӨС, КСА, ККҚ, КТА үлгілерінің құрылымдары JSM-6510 LA – сканерлеуші электронды микроскопының көмегімен зерттелді. Зерттеу нәтижелері 3–7-микросуреттерінде келтірілген.

3-7 микросуреттерінен көрініп тұрғандай карбондалып алынған үлгілердің құрылымында аз мөлшерде болса да кеуектердің бар екендігі, алайда КЖС және КТА үлгілерінің беті тығыз және кеуектердің өте аз екендігі байқалды.

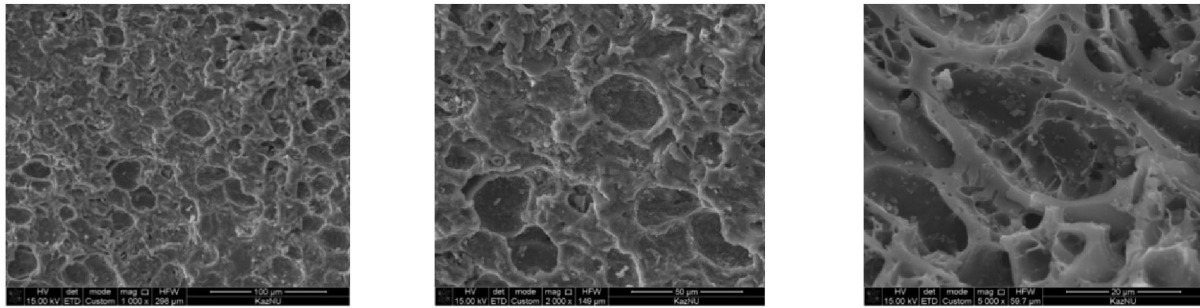
Зерттеудің келесі сатысында үлгілердің адсорбциялық активтілігі зерттелді. Метилен көгі негізіндегі көміртекті материалдардың адсорбциялық активтілігін зерттеу нәтижесінде ең жоғары мәнді КӨС – 340,96 мг/г, КСА – 339,149 мг/г көрсетті. Сондай ақ, үлгілердің озонлиз үрдісінен кейінгі метилен көгі бойынша сорбциялық сыйымдылығы КӨС – 344,58 мг/г, КСА – 348,149 мг/г-ға тең болды (1-кесте).



3-сурет – ҚЖС үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары:
 (a) – x 1000; (b) – x 2000; (c) – x 5000; (d) – x 5000; (e) – x 5000



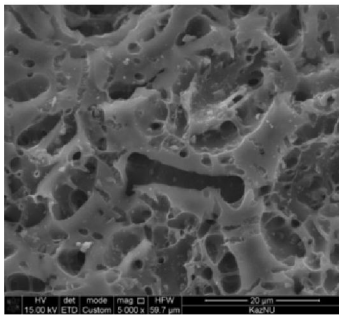
4-сурет – ҚСА үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары:
 (a) – x 1000; (b) – x 2000; (c) – x 5000; (d) – x 5000; (e) – x 10000



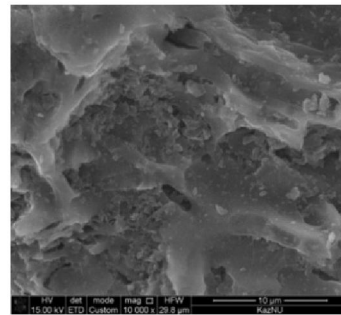
a)

b)

c)

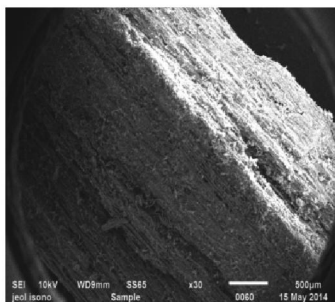


d)

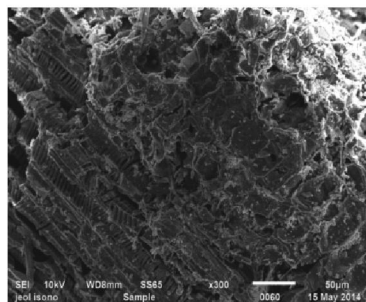


e)

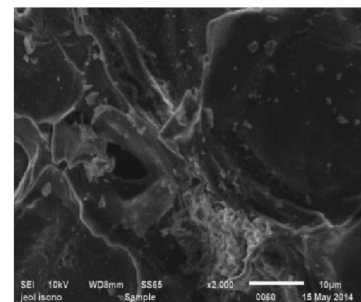
5-сурет – КОС үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары:
(a) – x 1000; (b) – x 2000; (c) – x 5000; (d) – x 5000; (e) – x 10000



a)

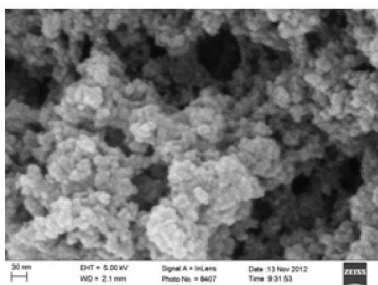


b)

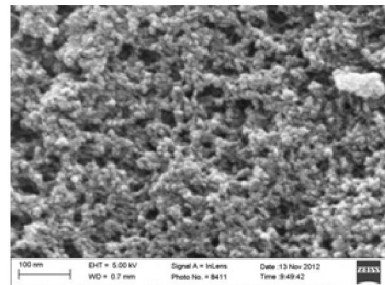


c)

6-сурет – КТА үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары:
(a) – x 30 (жалпы көрінісі); (b) – x 300; (c) – x 2000



a)



b)

7-сурет – ККҚ үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары:
(a) – x 30 (жалпы көрінісі); (b) – x 300

1-кесте – 500 °С температурада карбонизацияланған және озонлиз үрдісімен модификацияланған үлгілердің метилен көгі бойынша сипаттамалары, мг/г

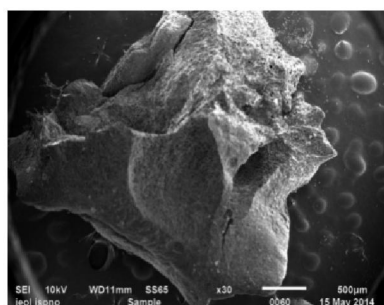
№	Үлгі	Үлгілердің озонлиз үрдісіне дейінгі метилен көгі бойынша сорбциялық сыйымдылығы	Үлгілердің озонлиз үрдісінен кейінгі метилен көгі бойынша сорбциялық сыйымдылығы
1	КЖС	330,195	335,825
2	КӨС	340,96	344,58
3	КСА	339,149	348,149
4	ККҚ	245,13	248,149
5	КТА	335,825	335,84

КЖС, КӨС, КСА, ККҚ, КТА үлгілерінің ішінде ең үлкен ион алмасу сыйымдылығын азонализден кейінгі КТА үлгісі (НСІ бойынша 3,44 мг·экв/г) көрсетті (2-кесте).

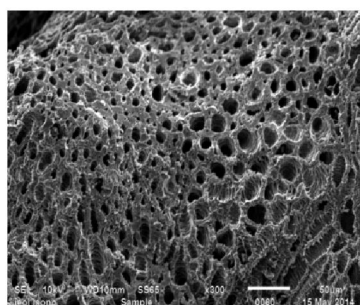
2-кесте – 500 °С температурада карбонизацияланған және озонлиздеу арқылы модификацияланған үлгілердің сипаттамалары, мг·экв/г

№	Үлгі	Толық алмасу сыйымдылығы NaOH бойынша		Толық алмасу сыйымдылығы HCl бойынша	
		Дейінгі	Кейінгі	Дейінгі	Кейінгі
1	КЖС	0,353	1,11	0,55	1,76
2	КӨС	1,44	2,42	0,76	1,98
3	КСА	0,123	2,12	1,21	2,75
4	ККҚ	0,65	1,69	1,05	2,54
5	КТА	1,3	2,17	2,14	3,44

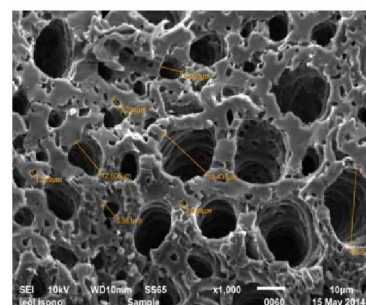
Көміртекті материалдарды КОН-нің әртүрлі концентрацияларымен өңдеп, термохимиялық активтеуден кейін үлгілердің микроқұрылымдары зерттелінді. Зерттеу нәтижелері 8–14-суреттерде келтірілген.



a)

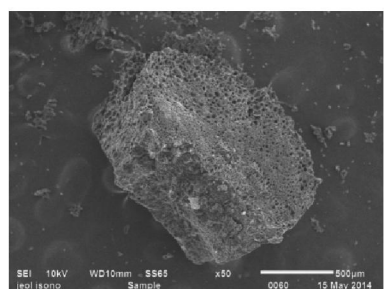


b)

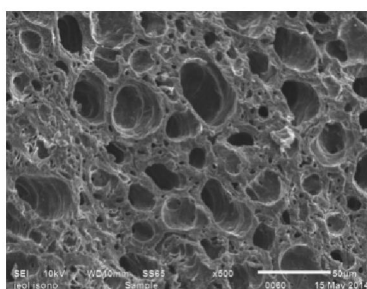


c)

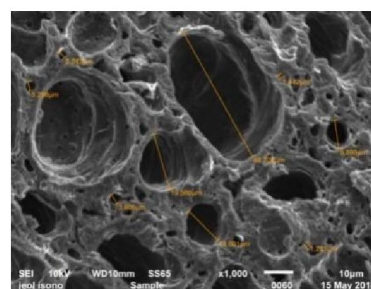
8-сурет – КЖС 5% КОН –пен активтелген үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары: (a) – x 50 (жалпы көрінісі); (б) – x 300; (с) – x 1000



a)

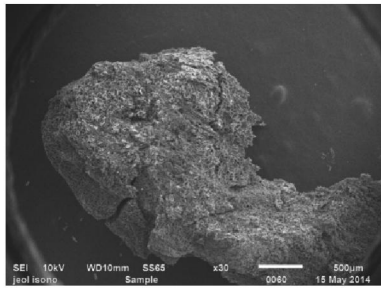


b)

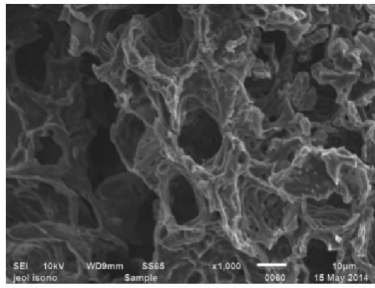


c)

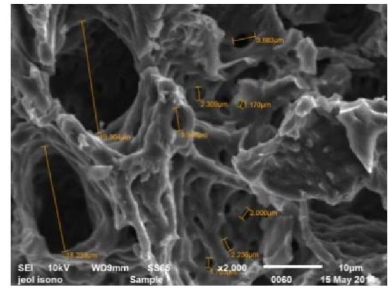
9-сурет – КЖС 10% КОН –пен активтелген үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары: (a) – x 50 (жалпы көрінісі); (б) – x 500; (с) – x 1000



a)

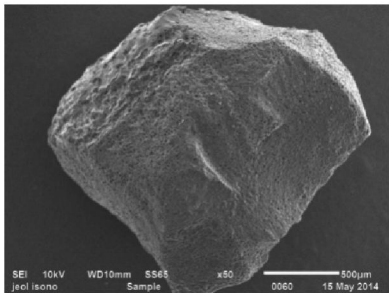


b)

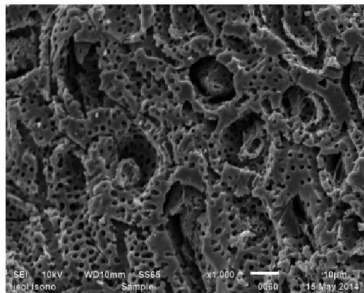


c)

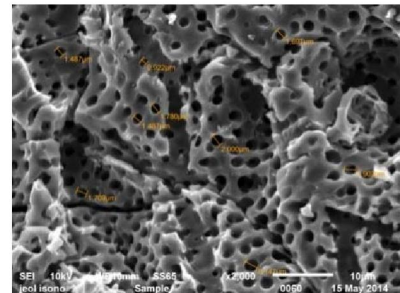
10-сурет – КЖС 30% КОН –пен активтелген үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары: (a) – x 50 (жалпы көрінісі); (b) – x 1000; (c) – x 2000



a)

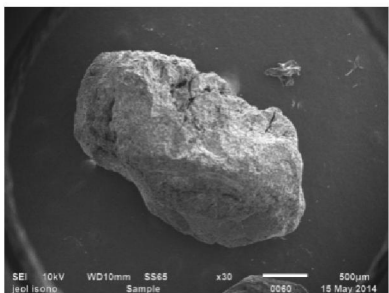


b)

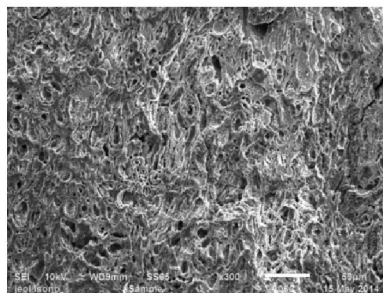


c)

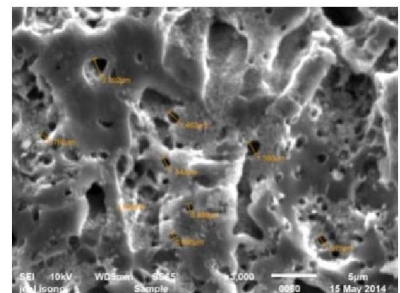
11-сурет – КӨС 5% КОН –пен активтелген үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары: (a) – x 50 (жалпы көрінісі); (b) – x 1000; (c) – x 2000



a)

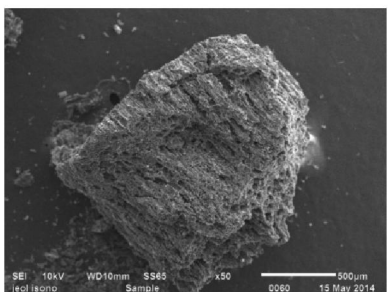


b)

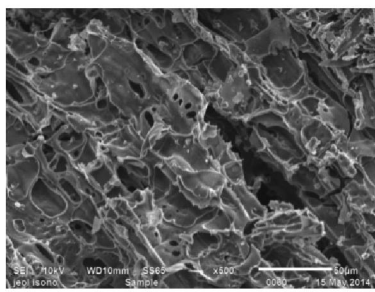


c)

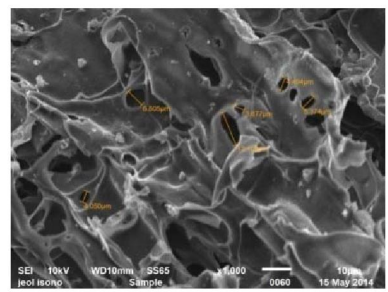
12-сурет – КӨС 10% КОН –пен активтелген үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары: (a) – x 30 (жалпы көрінісі); (b) – x 300; (c) – x 3000



a)

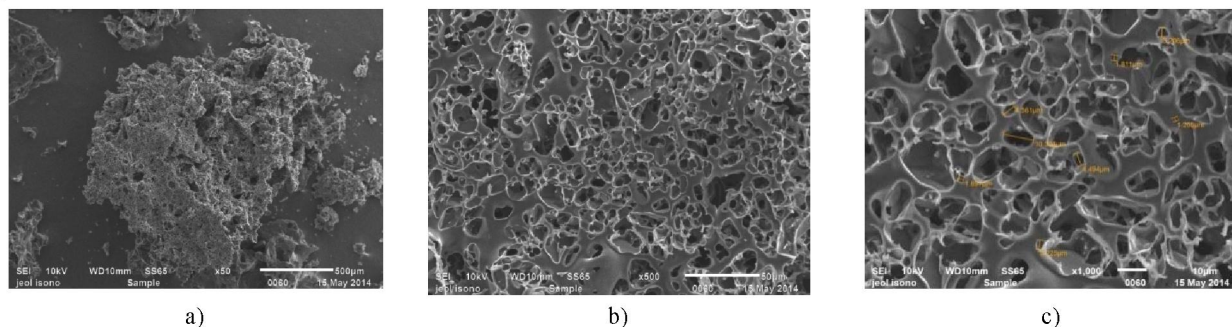


b)



c)

13-сурет – КТА 10% КОН-пен активтелген үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары: (a) – x 50 (жалпы көрінісі); (b) – x 500; (c) – x 1000



14-сурет – ККҚ 30% КОН –пен активтелген үлгісінің СЭМ арқылы түсірілген бейнелері, ұлғайту шамалары: (a) – x 50 (жалпы көрінісі); (b) – x 500; (c) – x 1000

8-14 микросуреттерінен көрініп тұрғандай карбонизацияланып алынған үлгілерді термохимиялық өңдеуден кейін үлгілердің кеуектері ашылып, макро және микрокеуектердің пайда болғандығы байқалады. Сонымен қатар, егер КЖС және КТА үлгілерінің беті термохимиялық активтеуге дейін тығыз және кеуектердің өте аз болса, активтеуден кейін жоғары кеуекті материалдарға айналғандығын байқаймыз.

Қорытынды. Карбонизациялау арқылы өрік сүйегінен, күріш қаузынан, сексеуілден, терек ағашынан және жүгері сотысынан активтелген көмірлер алынды. Карбонизацияланған КМ меншікті беттік ауданын зерттеу барысында КӨС көміртекті сорбенті ең үлкен мәнге ие болса (307,53), термохимиялық өңдеуден кейін олардың беттік аудандары айтарлықтай өзгергені анықталды (КСА – 1050,65). Алынған нәтижелер озонлиз үрдісін көміртекті материалдардың бетінде оттекті топтардың түзілуіне алып келетіндігін және ионалмастырғыш қасиет беретіндігі анықталды. Тәжірибе жүзінде күріш қауызы, өрік сүйегі, терек ағашы, жүгері сотысы және сексеуіл ағашы ионалмастырғыш қасиеті бар активтелген көмірлер алуға шикізат болып табылатындығын көрсетті.

Көміртекті материалдардың термохимиялық активтеуге дейінгі және активтеуден кейінгі үлгілерінің электронды микросуреттері алу нәтижесінде активтеуден кейін үлгілер бетінің кеуектілігі жоғарылағаны анықталды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Под ред. З.А. Мансурова Углеродные наноструктурированные материалы на основе растительного сырья: монография. – Алматы: Қазақ университеті, 2010. – 301 с.
- [2] Б.Н. Кузнецов Синтез и применение углеродных сорбентов // Соросовский образовательный журнал. – № 12. – 1999. – С. 29-37.
- [3] Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. – М.: Мир, 1984. – 310 с.
- [4] Сейтжанова М.А., Керимкулова М.Р., Азат С., Керимкулова А.Р., Мансуров З.А. Разработка метода получения углерод - керамических сорбентов на основе карбонизованной рисовой шелухи и глины // VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ. Физика и химия углеродных материалов/наноинженерия. – Алматы, Казахстан, 2014. – С. 258-261.
- [5] Тертышный О.А., Тертышная Е.В., Гура Д.В. Получение сорбентов карбонизацией рисовой шелухи для очистки воды от нефтепродуктов // ХИМИЯ. ХИМТЕХНОЛОГИЯ. Труды Одесского политехнического университета. – 2013. – Вып. 3(42). – С. 306-309.
- [6] Swarnalatha S., Ganesh Kumar A., Sekaran G. Electron rich porous carbon/silica matrix from rice husk and its characterization // J Porous Mater. – 2008. – Vol. 16. – P. 239-245.
- [7] Khuntia S. Natural red clay media for purification of drinking water in domestic and community water supply // IUMRS, ICA. – 2013.
- [8] Азат С., Мелдебекова Г.С., Сейтжанова М.А., Керимкулова М.Р., Керимкулова А.Р., Мансуров З.А. Исследование свойств углеродного сорбента на основе рисовой шелухи // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2014. – № 1/2 (60).
- [9] Kerimkulova A.R., Seytzhanova M.A., Kerimkulova M.R., Azat S., Mansurov Z.A. Carbon and Carbon Ceramic Sorbents for Separation // Theses «Carbon 2014» World Conference on Carbon, Jeju, Korea, – June, – 2014, – p. 127.
- [10] Керимкулова М.Р., Сейтжанова М.А., Азат С., Керимкулова А.Р., Мансуров З.А. разработка и изучение физико-химических характеристик сорбентов на основе углерода, глины и соединений серебра // VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ. Физика и химия углеродных материалов/наноинженерия Алматы, Казахстан. – 2014. – С. 199-204.
- [11] Голубев В.П., Мухин В.М., Иамамьян А.Н. Способ получения активного угля из косточек плодов и скорлупы орехов. Российское агентство по патентам и товарным знакам. – 1999. – Патент RU 2064429. – С. 1.
- [12] Кузнецов Б.Н. Некоторые актуальные направления исследований в области химической переработки древесной биомассы и бурных угля // Химия в интересах устойчивого развития. – 2001. – № 9. – С. 443-459.

- [13] Багреев А.А., Брошник А.П., Стрелко В.В., Тарасенко Ю.А. Влияние химической модификации скорлупы грецкого ореха на выход и пористую структуру активированного угля // Журнал прикладной химии. – 2001. – Т. 74, № 2. – С. 202-206.
- [14] Галупко Л.Я., Хазипов В.А., Пащенко Л.В., Саранчук В.И. Получение активированных углей из фруктовых косточек // Химия твердого топлива. – 1998. – Т. 56, № 3. – С. 33-38.
- [15] Абишева А.К. Карбонизированные сорбенты на основе скорлупы грецких орехов и виноградных косточек: Автореф. ... канд. хим. наук. – Алматы: XXI век, 2002. – С. 24.
- [16] Жылыбаева Н.К. Морфология структура и свойства карбонизированных сорбентов на основе абрикосовых косточек: Автореф. канд. хим. наук: 01.04.17. – Алматы: XXI век, 2003. – С. 24.
- [17] Cazorla-Amorós D., Alcaniz-Monge J., Linares-Solano A. Characterization of activated carbon fibers by CO₂ adsorption // Langmuir. – 1996. – Vol. 12, № 2. – P. 2820-2824.
- [18] Кузнецов Б.Н. // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 12. – С. 29.
- [19] Caturla F., Molina-Sabio M., Rodriguez-Reinoso F. // Carbon. – 1991. – № 29. – P. 999.
- [20] Mansurov Z.A. Some Applications of Nanocarbon Materials for Novel Devices // R. Gross et al (eds.), Nonoscale-Devices – Fundamentals. – 2006. – P. 355-368., Springer. – P. 355-368.

REFERENCES

- [1] Z.A. Mansurov (ed.) *Carbon Nanostructured Materials based on Plant Raw. Materials* Kazakh University, Almaty, Kazakhstan. **2010**, 301, ISBN 9965-29-572-7. (in Russ.).
- [2] B.N. Kuznetsov *Synthesis and application of carbon sorbents. Soros Educational Journal*. **1999**, 12, 29-37 (in Russ.).
- [3] Greg S., Singh K. Adsorption, surface area, porosity. *M.:Mir*, **1984**, 310 p. (in Russ.).
- [4] Seytzhanova M.A., Kerimkulova M.R., Azat S., Kerimkulova A.R., Mansurov Z.A. *VIII International Symposium. Physics and Chemistry of Carbon Materials/Nanoengineering*. Almaty, Kazakhstan. **2014**, 258-261. (in Russ.).
- [5] Tertyshniy O.A., Tertyshna E.V., Gura D.V. *Chemistry. Chemical technology. Proceedings of the Odessa Polytechnic University*. **2013**, 3(42), 306-309. (in Russ.).
- [6] Swarnalatha S, Ganesh Kumar A, Sekaran G. *J Porous Mat*. **2008**, 16:239-245. DOI: 10.1007/s10934-008-9192-0. (in Eng.).
- [7] Khuntia S. *Proceedings of International Union of Materials Research Societies, International Conference in Asia*. Bangalore, India. **2013**, 158. (in Eng.).
- [8] Azat S., Meldevekova G.S., Seytzhanova M.A., Kerimkulova M.R., Kerimkulova A.R., Mansurov Z.A. *Bulletin of Kazakh National University. Biology series*. **2014**, ½, 60, 3-7. (in Russ.).
- [9] Kerimkulova A.R., Seytzhanova M.A., Kerimkulova M.R., Azat S., Mansurov Z.A. *Proceedings of "Carbon 2014" World Conference on Carbon*, Jeju, Korea. **2014**, 127. (in Eng.).
- [10] Kerimkulova M.R., Seytzhanova M.A., Azat S., Kerimkulova A.R., Mansurov Z.A. *VIII International Symposium. Physics and Chemistry of Carbon Materials/Nanoengineering*, Almaty, Kazakhstan. **2014**, 199-204. (in Russ.).
- [11] Golubev VP, Mukhin VM, Iamamyan AN *Rossiyskoe Agency for Patents and Trademarks znakam*. **1999** Patent RU 2064429. 1. (in Russ.).
- [12] Kuznetsov BN *Chemistry for sustainable development*. **2001**, 9, 443-459. (in Russ.).
- [13] Bagreev AA, AP Broshnik, arrows VV, Tarasenko Yu *Journal of Applied Chemistry*. **2001**, 74, 2, 202-206 (in Russ.).
- [14] Halushko LY, Hazipov VA Pashchenko LV, Saranchuk VI *Chemistry solid fuel*. **1998**, 56,3, 33-38 (in Russ.).
- [15] Abisheva AK *Author. ... Cand. chem. Sciences*. Almaty: XXI Century **2002**, 24 p. (in Russ.).
- [16] Zhylybaeva NK. *Sciences*: 01.04.17. Almaty: XXI Century, **2003**, 24 (in Russ.).
- [17] D. Cazorla-Amorós, J. Alcaniz-Monge, and A. Linares-Solano, *Langmuir*, vol. **1996**, 12, 2, 2820-2824 (in Eng.).
- [18] Kuznetsov BN *Soros Educational Journal*. **1999**, 12, 29 (in Russ.).
- [19] Caturla F., Molina-Sabio M., Rodriguez-Reinoso F. *Carbon*. **1991**, 29, 999 (in Eng.).
- [20] Mansurov Z.A. *R. Gross et al (eds.), Nonoscale-Devices Fundamentals*. **2006**, 355-368 (in Eng.).

ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КАРБОНИЗАЦИИ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ, ТОПОЛЯ, САКСАУЛА, СТЕРЖНЕЙ КУКУРУЗНЫХ ПОЧАТКОВ (КОЧЕРЫЖКИ) И АБРИКОСОВЫХ КОСТОЧЕК

А. Р. Керимкулова¹, М. А. Сейтжанова², М. Р. Керимкулова¹,
М. Ж. Мамбетова¹, З. А. Мансуров²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

²Институт проблем горения, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: углеродные материалы, карбонизация, активация, сорбент.

Аннотация. В работе объектом исследования являются отходы сельскохозяйственной промышленности. Для получения углеродных сорбентов растительное сырье является дешевым возобновляемым сырьем. Рисовая шелуха, стержень кукурузных початков (кочерыжки) и абрикосовые косточки являются

отходами сельскохозяйственной промышленности. Поэтому из рисовой шелухи, стержней кукурузных початков и абрикосовых косточек путем карбонизации получены активированные угли. Заранее измельченные образцы поместили во вращающийся реактор, в инертной среде при температуре 500°C , при подаче азота, время карбонизации составляло 30-60 мин. В целях улучшения физико-химических свойств углеродных материалов проведена термохимическая активация. Термохимическая активация карбонизованных углеродных материалов проведена с раствором 10%, 20%, 30% гидроксида калия. Во всех экспериментах использовано 5 г углеродных образцов. Удельная поверхность полученных образцов исследована с помощью тепловой десорбции. С помощью анализатора Сорбтометр-М определена удельная поверхность. Структура углеродных сорбентов исследована прибором JSM-6510 LA – сканирующей электронной микроскопии. Сорбционная емкость углеродных сорбентов определена методом метилен голубого в анализаторе фотоколориметр КФК 2. В том числе определена полная сорбционная емкость образцов.

Поступила 03.06.2015г.