

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

4 (68)

ОКТАБРЬ – ДЕКАБРЬ 2019 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТАБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2019

Н. О. АППАЗОВ¹, Б. М. БАЗАРБАЕВ¹, Б. М. ДИЯРОВА²,
О. С. ЛЫГИНА³, А. Т. ШУРАГАЗИЕВА¹, Н. И. АКЫЛБЕКОВ¹

¹Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата,
Кызылорда, Республика Казахстан,

²Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Республика Казахстан,

³Новый университет Лиссабона, Лиссабон, Португалия

ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ СО-ТЕРМОЛИЗОМ РИСОВОЙ СОЛОМЫ И НЕФТЕШЛАМА

Аннотация. Предлагается способ получения активированного угля со-термолизом рисовой соломы и нефтешлама. Со-термолиз рисовой соломы и нефтешлама проводили в трубчатой печи, изготовленной из нержавеющей стали высотой 250 мм и внутренним диаметром 25 мм. В печь помещают смесь из 9 г рисовой соломы и 1 г нефтешлама, карбонизацию проводят при температурах 350-500°C. Активацию карбонизата проводили парами воды при соотношениях 1-4:1 и при температурах 750-900°C. Микроструктуру полученного активированного угля изучали сканирующим растровым электронным микроскопом. Оптимальным условием получения активированного угля со-термолизом рисовой соломы и нефтешлама является температура карбонизации 500°C с продолжительностью 100 мин, активации карбонизата при температуре 850°C и при соотношении вода:карбонизат = 2:1. Адсорбционная активность по йоду составляет 94,03%. Полученный продукт соответствует активированным углям марки БАУ-МФ, БАУ-А и БАУ-Ац.

Ключевые слова: со-термолиз, активация, рисовая солома, нефтешлам, активированный уголь.

Введение. Активированный уголь находит широкое практическое применение в очистке воздуха и газов, в обесцвечивании и очистки жидкостей и растворов, в водоподготовке, в качестве катализаторов и носителей катализаторов, в медицине, в табачном производстве и т.д. [1].

Известен способ получения активированного угля из рисовой шелухи, карбонизацию рисовой шелухи проводят при температуре 350-400°C в течение 60 мин, активацию полученного углеродного материала проводят углекислым газом при температуре 850-900°C в течение 180 мин [3]. Авторами [2] получен активированный уголь из спеккокса на основе каменного угля марки «Д» Шубаркольского месторождения, который предварительно измельчают до фракции 1,5-4 мм, а активацию проводят при температуре 850-950°C. Имеются труды по совместной переработке бытовых отходов с целью получения активированного угля с высокими адсорбционными характеристиками, так авторами получен активированный уголь из синтезированного одностадийным и двухстадийным совместным со-пиролизом из муниципального шлама и скорлупы кокосового ореха [4]. Показано, что двухстадийный со-пиролиз улучшает адсорбционные возмож-

ности активированного угля, благодаря чему достигается лучшая экономическая ценность отходов.

Ранее нами был получен активированный уголь из рисовой соломы и шелухи [5], а также совместной переработкой рисовой шелухи и нефтешлама [6].

При проведении со-термолиза используются многокомпонентные смеси или композиты, различных по своей природе органических материалов с целью получения синергизма термолиза компонентов и, соответственно, улучшения выхода и селективности вторичных продуктов. Процессы со-карбонизации смесей техногенного сырья и природных углеродных материалов с целью получения твердых пористых сорбентов относительно новая и малоизученная область применения со-термолиза к задачам переработки органического сырья.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Рисовая солома была измельчена до порошкового состояния на лабораторной мельнице.

Со-термолиз смеси рисовой соломы и нефтешлама проводили в трубчатой печи, изготовленной из нержавеющей стали высотой 250 мм и внутренним диаметром 25 мм. В печь помещают смесь из 9 г рисовой соломы и 1 г нефтешлама (оптимальное соотношение согласно работе [6]), карбонизацию проводили при температурах 350-500°C. Затем с нижней части трубчатой печи подключается сосуд для подачи пара воды при температуре 750-900°C.

Поверхность полученного активированного угля изучали на растровом сканирующем электронном микроскопе JSM-6510 LV фирмы JEOL (Япония).

Свойства полученных активированных углей (адсорбционная активность по йоду, суммарный объем пор по воде, массовая доля влаги, насыпная плотность) определяли по известной методике [7-10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Со-термолиз смеси рисовой соломы и нефтешлама проводили со скоростью подъема температуры 10°C в минуту до необходимой температуры (350-500°C) и выдерживали при данных температурах 50-150 мин. Выход карбонизата при со-термолизе в различных условиях составляет 27,9-32,5%. Активацию карбонизата проводили парами воды с расходами воды на массу карбонизата 1-4:1 при температурах 750-900°C. Выход активированного угля составляет 20,0-29,0% от массы взятой смеси соломы и нефтешлама.

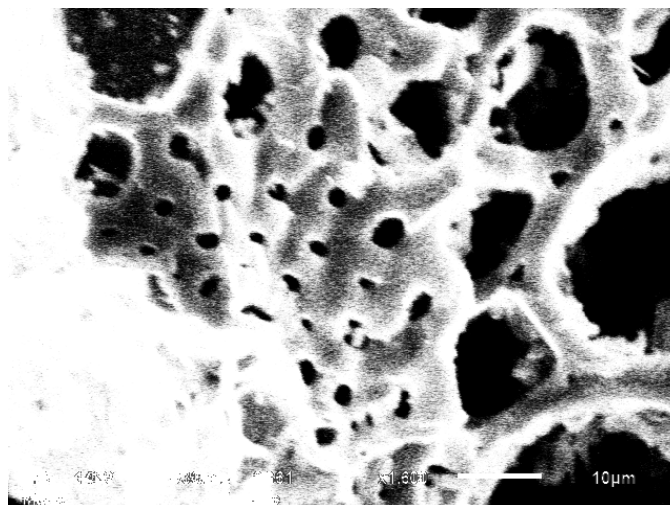
Оптимальным условием получения активированного угля со-термолизом рисовой соломы и нефтешлама является температура карбонизации 500°C с продолжительностью 100 мин, активации карбонизата при темпе-

ратуре 850°C и при соотношении вода:карбонизат = 2:1. Адсорбционная активность по йоду полученного таким способом активированного угля составляет 94,03% (таблица).

Выход и физико-химические параметры полученного активированного угля показаны в таблице.

Со-термолиз рисовой соломы и нефтешлама

Наименование показателя	Результаты экспериментальных исследований										
	500	350	400	450	500	500	500	500	500	500	500
Температура карбонизации, °С	500	350	400	450	500	500	500	500	500	500	500
Продолжительность карбонизации, мин	100	100	100	100	100	100	50	150	100	100	100
Выход карбонизата, мас. %	31,1	32,5	31,6	30,8	31,1	31,1	31,6	27,9	31,1	31,1	31,1
Температура активации карбонизата, °С	850	800	800	800	750	900	850	850	850	850	850
Соотношение вода:карбонизат	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	3:1	4:1	1:1
Выход активированного угля, мас. %	22,1	25,2	24,6	27,3	28,3	24,0	22,4	20,0	25,3	25,0	29,0
Адсорбционная активность по йоду, %	94,03	60,97	51,84	49,29	73,34	92,71	45,58	42,24	31,75	35,56	30,47
Суммарный объем пор по воде, см ³ /г	2,12	1,43	1,99	0,98	1,93	1,35	0,94	1,51	1,09	1,13	2,20
Массовая доля влаги, %	0,06	0,52	0,85	0,41	0,58	1,26	7,20	0,32	1,68	1,09	2,33
Насыпная плотность, г/дм ³	144,7	154,0	142,4	141,9	143,2	168,0	167,3	149,9	117,7	124,3	114,9



Микрофотография активированного угля
полученной со-термолизом рисовой соломы и нефтешлама

Выводы. По результатам экспериментальных исследований, полученный продукт при совместной переработке рисовой соломы и нефтешлама в соотношениях 9:1, при температуре карбонизации 500°C с продолжительностью 100 мин, при температуре активации 850°C в соотношении вода:карбонизат = 2:1 (самый оптимальный), соответствует активированным углям марки БАУ-МФ, БАУ-А и БАУ-Ац (ГОСТ 6217-74. Уголь активный древесный дробленый).

Работа выполнена при поддержке Комитета науки МОН РК за счет грантового финансирования AP05134356.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. – Л.: Химия, 1984. – 216 с.
- [2] Мансуров З.А., Акназаров С.Х., Бийсенбаев М.А., Тулейбаева А.С., Нуралы А.М., Бексейтова К.С., Павлюков А.В. Патент на полезную модель №2348. Энтеросорбент. Промышл. собственность. Офиц. бюлл. – 15.09.2017. – № 17.
- [3] Наурызбаев М.К., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В., Акбаев Т.А., Ким С.П., Коршенко В.С. Патент на полезную модель №1459. Способ получения активированного угля. Промышл. собственность. Офиц. бюлл. – 16.05.2016. – № 5.
- [4] Bing Yang, Yucheng Liu, Qingling Liang, Mingyan Chen, Lili Ma, Lingli Li, Qian Liu, Wenwen Tu, Dawei Lan, Yuanyuan Chen. Evaluation of activated carbon synthesized by one-stage and two-stage co-pyrolysis from sludge and coconut shell // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2019. – Vol. 170. – P. 722-731. – DOI: 10.1016/j.ecoenv.2018.11.130.
- [5] Аппазов Н.О., Жусупбек У.А., Турманов Р.А., Любчик С.Б., Любчик А.И., Любчик С.И., Лыгина О.С., Байназарова С.Р., Базарбаев Б.М. Патент на полезную модель №3892.

Способ получения активированного угля из рисовой соломы и шелухи. Промышл. собственность. Офиц. бюлл. – 19.04.2019. – № 16.

[6] Аппазов Н.О., Турманов Р.А., Байназарова С.Р., Диярова Б.М., Шурагазиева А.Т., Джиембаев Б.Ж., Лыгина О.С., Любчик А.И., Курманбаев Р.Х. Патент на полезную модель №3821. Способ получения активированного угля из рисовой шелухи и нефтешлама. Промышл. собственность. Офиц. бюлл. – 05.04.2019. – № 14.

[7] ГОСТ 6217. Уголь активный древесный дробленый. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

[8] ГОСТ 17219. Угли активные. Метод определения суммарного объема пор по воде. – М.: Издательство стандартов, 1988.

[9] ГОСТ 12597. Сорбенты. Метод определения массовой доли воды в активных углях и катализаторах на их основе. – М.: Издательство стандартов, 1989.

[10] ГОСТ 16190. Сорбенты. Метод определения насыпной плотности. – М.: Издательство стандартов, 1970.

REFERENCES

- [1] Kinle H., Bader Je. Aktivnye ugli i ih promyshlennoe primenenie. L.: Himija, 1984. 216 p.
- [2] Mansurov Z.A., Aknazarov S.H., Bijsenbaev M.A., Tulejbaeva A.S., Nuraly A.M., Beksejtova K.S., Pavljukov A.V. Patent na poleznuju model' №2348. Jenterosorbent. Promyshl. sobstvennost'. Ofic. bjull. 15.09.2017. № 17.
- [3] Nauryzbaev M.K., Efremov S.A., Nechipurenko S.V., Akbaev T.A., Kim S.P., Korshenko V.S. Patent na poleznuju model' №1459. Sposob poluchenija aktivirovannogo uglja. Promyshl. sobstvennost'. Ofic. bjull. 16.05.2016. № 5.
- [4] Bing Yang, Yucheng Liu, Qingling Liang, Mingyan Chen, Lili Ma, Lingli Li, Qian Liu, Wenwen Tu, Dawei Lan, Yuanyuan Chen. Evaluation of activated carbon synthesized by one-stage and two-stage co-pyrolysis from sludge and coconut shell // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019. Vol. 170. P. 722-731. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2018.11.130.
- [5] Appazov N.O., Zhusupbek U.A., Turmanov R.A., Ljubchik S.B., Ljubchik A.I., Ljubchik S.I., Lygina O.S., Bajnazarova S.R., Bazarbaev B.M. Patent na poleznuju model' №3892. Sposob poluchenija aktivirovannogo uglja iz risovoj solomy i sheluhi. Promyshl. sobstvennost'. Ofic. bjull. 19.04.2019. № 16.
- [6] Appazov N.O., Turmanov R.A., Bajnazarova S.R., Dijarova B.M., Shuragazieva A.T., Dzhiembaev B.Zh., Lygina O.S., Ljubchik A.I., Kurmanbaev R.H. Patent na poleznuju model' №3821. Sposob poluchenija aktivirovannogo uglja iz risovoj sheluhi i nefteshlama. Promyshl. sobstvennost'. Ofic. bjull. 05.04.2019. № 14.
- [7] GOST 6217. Ugol' aktivnyj drevesnyj droblenyj. Tehnicheskie uslovija. M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2003.
- [8] GOST 17219. Ugli aktivnye. Metod opredelenija summarnogo ob#ema por po vode. M.: Izdatel'stvo standartov, 1988.
- [9] GOST 12597. Sorbenty. Metod opredelenija massovoj doli vody v aktivnyh ugljah i katalizatorah na ih osnove. M.: Izdatel'stvo standartov, 1989.
- [10] GOST 16190. Sorbenty. Metod opredelenija nasypnoj plotnosti. M.: Izdatel'stvo standartov, 1970.

Резюме

*Н. О. Анпазов, Б. М. Базарбаев, Б. М. Диярова,
О. С. Лыгина, А. Т. Шорагазиева, Н. И. Ақылбеков*

КҮРІШ САБАНЫ МЕН МҰНАЙ ШЛАМЫН СО-ТЕРМОЛИЗДЕУ АРҚЫЛЫ БЕЛСЕНДІРІЛГЕН КӨМІР АЛУ

Күріш сабаны мен мұнай шламын со-термолиздеу арқылы белсендірілген көмір алу әдісі ұсынылады. Күріш сабаны мен мұнай шламын со-термолиздеу биіктігі 250 мм және ішкі диаметрі 25 мм тотықпайтын болаттан жасалған түтікті пеште жүргізілді. Пешке 9 г күріш сабаны мен 1 г мұнай шламын қоспасын енгізіп, карбонизацияны 350-500°C температураларда жүргізеді. Карбонизатты белсендіруді су буымен 1-4:1 қатынаста және 750-900°C температураларда жүргізеді. Алынған белсендірілген көмірдің микроқұрылымы сканерлеуші растрлы электронды микроскоппен зерттелді. Күріш сабаны мен мұнай шламын со-термолиздеу арқылы алу-дың оңтайлы жағдайы: карбонизациялау температурасы 500°C ұзақтылығы 100 мин, карбонизатты белсендіру 850°C, су:карбонизат қатынасы 2:1 болып табылады. Осындай әдіспен алынған белсендірілген көмірдің йод бойынша адсорбциялық белсенділігі 94,03% құрайды. Алынған өнім БАУ-МФ, БАУ-А және БАУ-Ац маркалы белсендірілген көмірлерге сәйкес келеді.

Түйін сөздер: карбонизация, белсендіру, күріш сабаны, мұнай шламы, белсендірілген көмір.

Summary

*N. O. Appazov, B. M. Bazarbayev, B. M. Diyarova,
O. S. Lygina, A. T. Shuragaziyeva, N. I. Akyzbekov*

OBTAINING ACTIVATED CARBON BY CO-THERMOLYSIS OF RICE STRAW AND OIL SLUDGE

A method for producing activated carbon by co-thermolysis of rice straw and oil sludge is proposed. Co-thermolysis of rice straw and oil sludge was carried out in a tubular furnace made of stainless steel with a height of 250 mm and an inner diameter of 25 mm. A mixture of 9 g of rice straw and 1 g of oil sludge is placed in the oven, carbonization is carried out at temperatures of 350-500°C. Activation of the carbonizate was carried out with water vapor at ratios of 1-4:1 and at temperatures of 750-900°C. The microstructure of the obtained activated carbon was studied by scanning electron microscope. The optimal condition for the production of activated carbon by co-thermolysis of rice straw and oil sludge is a carbonization temperature of 500°C with a duration of 100 minutes, activation of carbonization at a temperature of 850°C and a ratio of water:carbonizate = 2:1. The iodine adsorption activity of activated carbon obtained in this way is 94.03%. The resulting product corresponds to the activated carbons BAU-MF, BAU-A and BAU-Ats.

Key words: carbonization, activation, rice straw, oil sludge, activated carbon.