

ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ИЗ ДРЕВЕСНОГО И КОСТОЧКОВОГО СЫРЬЯ**Орипова Лобар Норбоевна**

ассистент кафедры «Нефтегазовое дело»
Каршинского инженерно-экономического института,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: oripovalobar@gmail.com

Хайитов Руслан Рустамжонович

д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология переработки нефти»
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: leo-bexa@mail.ru

OBTAINING ACTIVATED CARBON FROM WOOD AND STONE RAW MATERIALS**Lobar Oripova**

Assistant of the department
of "Oil and gas oil and gas affair" of the Karshi engineering-economic institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Ruslan Khayitov

Doctor of technical sciences, Professor of the department "Technology of oil refining"
of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты получения образцов активированных углей из древесного и косточкового сырья. Определены их основные технические характеристики, таких как: фракционный состав, насыпная плотность, активность по йоду и бензолу, содержание влаги, зольность, общий объем пор по воде, прочность на истирание. Кратко описан метод получения активированных углей из органического сырья.

ABSTRACT

The article presents the results of obtaining samples of activated carbons from wood and stone raw materials. Their main technical characteristics are determined, such as: fractional composition, bulk density, activity for iodine and benzene, moisture content, ash content, total pore volume for water, abrasion strength. The method of obtaining activated carbons from organic raw materials is briefly described.

Ключевые слова: тутовник, ель, косточки урюка, стебля хлопчатника, активированный уголь, карбонизация, активация, фракционный состав, насыпная плотность, активность по йоду, активность по бензолу, объем пор, содержание влаги, зольность, прочность на истирание.

Keywords: mulberry, spruce, apricot seeds, cotton stems, activated carbon, carbonation, activation, fractional composition, bulk density, iodine activity, benzene activity, pore volume, moisture content, ash content, abrasion strength.

Введение. В мире активное развитие химической, металлургической, нефтегазовой промышленности привело к увеличению потребности эффективных адсорбентов для получения качественных продуктов, избирательной сорбции и очистки веществ [1].

Активированные угли являются широко распространенными адсорбентами, применяемыми в нефтегазовой промышленности для очистки и улучшения качества нефтегазопродуктов, при фильтровании отработанных аминовых растворов, в системах очистки вентиляционных газов, воды и прочих жидкостей, а также в средствах защиты органов

дыхания. В настоящее время объем и ассортимент производства активированных углей в Узбекистане не соответствует потребностям рынка, в связи с чем доля импорта активированных углей составляет порядка 90 %. В связи с этим в настоящее время в области нефтегазопереработки и нефтехимии особое значение имеет получение эффективных модифицированных активированных углей на основе местного отходного сырья и применение их в практике при очистке отработанных растворов алканоламинов в процессе аминовой очистки природного газа [2].

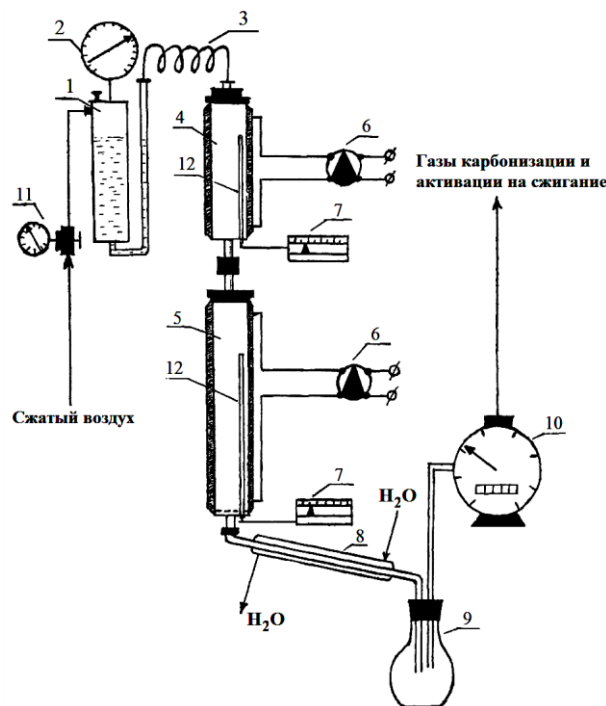
На установках аминной очистки природного газа от кислых компонентов газоперерабатывающих заводах Республики для адсорбционной очистки регенерированных аминовых растворов применяются активированные угли: марки АГ-3 (Россия), НХ-30 (Китай). Потребность по этим углям в Узбекистане составляет около 300 т/год. Несмотря на такой потребность, эти активированные угли не производятся в Республике и импортируются за валюту стоимостью 2500-3000 долларов США за тонну, соответственно [3].

На фруктоперерабатывающих предприятиях Республики ежегодно образуются значительные массы около 2000-8000 тонн в год отходов переработки плодов урюка и персиков. На территории Республики ежегодно выращивается хлопок, в результате чего образуются многотоннажные отходы – стебли хлопчатника. А также большая часть территории Республики занимает посевные поля, где на окраинах этих полей можно выращивать тутовник, тополь, клен и другие деревья, а в горных районах Республики многие земельные участки состоят из еловых лесов. Вышеперечисленные отходы

и древесины, служить хорошими сырьевыми ресурсами для получения активированного угля [2-6].

Объекты и методы исследования. В качестве объекта исследования были использованы древесина (ель, тутовник), скорлупы косточек урюка и стебля хлопчатника.

Для получения образцов активированных углей из вышеперечисленных сырьевых ресурсов нами разработана лабораторная установка пиролиза твердого органического сырья без доступа воздуха и последующей парогазовой активацией карбонизата (см. рисунок). В ходе исследований была произведена карбонизация сырья в лабораторном трубчатом реакторе емкостью 0,25 м³ с электрическим обогревом без доступа воздуха. Температуру в реакторе контролировали с помощью электронной термопары. Переработке подвергали фракции 0,2-5,0 мм и высушенных при 110°C до постоянной массы. После загрузки подсушенных гранул верхняя часть реактора герметично закрывалась, а нижняя имела трубчатый отвод для вывода смолообразных и газообразных продуктов термического пиролиза.



1 – емкость для воды; 2 – манометр (образцовый); 3 – медный капилляр; 4 – парогенератор; 5 – печь карбонизации и активации; 6 – латоры; 7 – милливольтметры; 8 – холодильник; 9 – приемник; 10 – газовый счетчик; 11 – стабилизатор давления; 12 – карман термопары

Рисунок 1. Лабораторная установка получения активированных углей из органического сырья

Процесс карбонизации проводили при температуре 400-500°C, которая контролировалась с помощью термопары, находящейся в средней части реактора. Скорость подъема температуры составляла 7-10°C в минуту. По достижению необходимой температуры экспериментальный образец выдерживали в реакторе в течение 1-2 ч, а затем охлаждали до комнатной температуры. Выделяющиеся газообразные продукты пиролиза эвакуировали из реактора по газоотводной трубке и направляли в охлаждаемый конденсатор

для конденсации паров воды и смол. Процесс активации карбонизата проводили в том же реакторе. Для проведения активации карбонизованные гранулы загружали в трубчатый реактор, который продували потоком газообразного азота в течение 15 мин для удаления кислорода из зоны реакции. Верхний фланец реактора снабжен патрубком для входа перегретого водяного пара, а нижний имеет патрубок для отвода парогазовой смеси. Перегретый пар, необходимый для активации, получали в парогенераторе. Расход

водяного пара, идущего на активацию, регулировали количеством воды, поступающей в парогенератор, за счет изменения скорости её истечения в капилляре в зависимости от давления над водой, создаваемого в дозирующей емкости с помощью азота. Температуру активации регулировали нагревом реактора и парогенератора. Нагрев образца проводили до конечной температуры активации, которая находилась в интервале 800-850°C. При достижении заданной температуры в реактор подавали водяной пар из генератора в течение 1-2 ч. Объем газов активации, содержащих водород, оксиды углерода, метан после отделения от непрореагировавших паров воды измеряли газовым счетчиком, а химический состав –

методом хроматографии с использованием угольной колонки и детектора теплопроводности. После термообработки полученные образцы активированных углей оставляли остывать до комнатной температуры без доступа воздуха [7,8].

Результаты исследований. По вышеописанному методике получены образцы активированных углей из ели (АУ-Е), тутовника (АУ-Т), скорлупы косточек урюка (АУ-КУ) и стебля хлопчатника (АУ-СХ). Определены основные технические характеристики полученных образцов и с целью импортозамещения сравнены с характеристиками активированных углей марок АГ-3 и НХ-30, используемых в настоящее время в промышленности (см. табл. 1).

Таблица 1.

Сравнительные технические характеристики активированных углей марки

	Наименование показателей	АГ-3 (Россия)	НХ-30 (Китай)	АУ-Е	АУ-Т	АУ-КУ	АУ-СХ
1.	Фракционный состав, %						
	5 мм	0,4	2	12	16	8	0,7
	3,6 мм	3	10	16	20	16	1,5
	от 2,8 до 3,6 мм	86	70	67	56	64	81
	от 1,5 до 2,8 мм	10	15	3	6	5	16
	от 1,0 до 1,5 мм	0,6	3	2	2	7	0,8
2.	Удельная поверхность, м ² /г			947,7	791,5	358,0	
2.	Насыпная плотность, г/дм ³	480	520	468	477	455	176
3.	Активность по йоду, %	88,0	98,0	79,4	84,2	86,4	51,0
4.	Активность по бензолу, %	31	34	22	23	33	13
5.	Суммарный объем пор по воде, см ³ /г	0,860	0,692	1,640	2,440	0,720	2,380
6.	Содержание влаги, %	6,00	5,00	2,03	4,46	6,00	5,80
7.	Зольность, %	14,0	4,20	9,20	8,50	7,00	17,0
8.	Прочность на истирание, % мин.	75	78	80	79	76	71

С целью утилизации отхода сельского хозяйства Республики и возможности получения активированного угля с осветляющей способностью были проведены дополнительные исследования по получении активированного угля из стебля хлопчатника и улучшении ее сорбционные характеристики. Полученные

результаты по характеристикам угля сравнены с характеристиками известных промышленных образцов активированных углей, которые в настоящее время импортируются из-за рубежа (см. табл. 2).

Таблица 2.

Сравнительные технические характеристики активированных углей

№	Наименование показателей	Уголь из стебля хлопчат.	Осветляющий промыш. уголь (ОУ-А)	Рекуперац. промыш. уголь (АГ-3)	Промыш. уголь (БАУ-А)
1.	Фракционный состав, %				
	2,5 мм	63,74	0,00	85	97,5
	1,0 мм	17,22	0,00	15	2,5
	0,4 мм	17,12	0,00	–	–
	менее 0,4 мм	1,92	0,00	–	–
2.	Насыпная плотность, г/дм ³	250	225-300	480-500	240
3.	Прочность на истирание, % мин.	71	–	75	60-65

№	Наименование показателей	Уголь из стебля хлопчат.	Осветляющий промыш. уголь (ОУ-А)	Рекуперац. промыш. уголь (АГ-3)	Промыш. уголь (БАУ-А)
4.	Суммарный объем пор по воде, см ³ /г	2,38	–	0,86	1,60
5.	Удельная поверхность, м ² /г	432	–	800-900	–
6.	Активность по йоду, %	51	–	35-45	не менее 60
7.	Активность по бензолу, г/дм ³	55	–	31	60-70
8.	Общая зольность, %	7,5	не более 10	14	не более 6,0
9.	Содержание влаги, %	1,14	не более 10	не более 5,0	не более 10
10.	Осветляющая способность по метилен. голубому, мг/г	154	225	90-100	145-165

Как видно из данных таблицы, прочность по истираемости у синтезированного угля лучше БАУ-А, хуже чем АГ-3. Высокий объем пор по сравнению с промышленными углями, видимо связан с образованием крупных пор. Низкая удельная поверхность, активность по йоду, бензолу связаны с недостаточным подбором условий активации и уменьшения зольности. Остальные показатели активированного угля из стебля хлопчатника находятся на уровне с показателями промышленных образцов. Таким образом, активированного угля из стебля хлопчатника можно рекомендовать как активированный уголь с осветляющей способностью.

Заключение

Сравнение собственных экспериментальных данных с литературными показало, что полученные образцы активированных углей из местного сырьевого ресурса по адсорбционной активности и другим физико-химическим параметрам находится на уровне известных активированных углей, таких как, АГ-3, НХ-30, ОУ-А и БАУ-А, которые являются одним из самых качественных углей мирового промышленного производства. Таким образом, выполненные исследования демонстрируют целесообразность переработки древесины (ель, тутовник и др.), косточек фруктов и стебля хлопчатника в Республике на углеродные адсорбенты различного назначения.

Оценена перспектива переработки отходов в виде косточек фруктов и стебля хлопчатника на активированные угли.

Список литературы:

1. Хайитов Р.Р. Разработка технологии получения активированного угля из местного сырья для очистки отработанных аминовых растворов: Автореферат дисс. д.т.н. – Ташкент, 2019. – 67 с.
2. Салимов И.Р., Муродова Ю.М., Муродов М.Н., Тиллоев Л.И., Хайитов Р.Р. Определение оптимального режима получения активированного угля из скорлупы косточек фруктов для очистки алканолamines // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – Москва (РФ), 2020. – № 7 (76). – С. 77-81.
3. Хайитов Р.Р., Шерматов Б.Э., Эшонкулов У.У., Нарметова Г.Р. Карбонизация косточек урюка и паровая активация карбонизата с целью получения активированного угля // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2017. – № 3. – С. 65-694.
4. Хайитов Р.Р., Эшонкулов У.У., Нарметова Г.Р. Активированные угли из местного сырья для регенерации алканолamines очистки природного газа взамен сорбента АГ-3 // Научно-технический журнал «Мир нефтепродуктов». Вестник нефтяных компаний. – Москва (РФ), 2016. – № 11. – С. 43-46.
5. Khayitov R., Narmetova G. Production of activated coal from the pits of apricots and peach for the adsorption purification of the waste Diethanolamine // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Vienna, 2016. – № 7-8. – P. 67-706.
6. Хайитов Р.Р., Наубеев Т.Х., Сапашов И.Я., Хайдаров Б.А., Абдикамолов Д.Х. Определение физико-химических и адсорбционных характеристик нового активированного угля из косточек урюка // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – Москва (РФ), 2017. – № 2 (35).
7. Khayitov R., Narmetova G. Regeneration of alkanolamines used in natural gas purification // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – Bulgaria, 2016. – V.51. – № 3. – P. 12-16.
8. Khayitov R., Narmetova G., Shermatov B. Regeneration of activated carbon used in adsorption purification of alkanolamines // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Vienna, 2016. – № 7-8. – P. 75-77.