

Рахматуллаева Н.Т.
(Ташкентский химико-технологический институт)
Абдурахимов А. Х., Жумаева Д. Ж.
(Институт общей и неорганической химии
Академии наук Республики Узбекистан)

ИССЛЕДОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ АДсорбЦИИ БЕНЗОЛА НА АДсорбЕНТАХ ДРЕВЕСИНЫ ПАВЛОНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы адсорбции адсорбентов. Изучены зависимости кинетика адсорбции от температуры активации адсорбента, изотерма адсорбции паров бензола на активированными адсорбентами. Рассчитаны структурно-сорбционные параметры активированных адсорбентов, а также объемные показатели пористости активированных при различных температурах адсорбентов

Ключевые слова: адсорбция, адсорбент, изотерма, кинетика, активация, температура

В последнее время внимание мировых ученых нацелено на применение новых технологических процессов, которые расходуют меньше энергии, времени и т.п. В настоящее время в местной ликероводочной промышленности широко используют импортный адсорбент марки БАУ-А (активированный адсорбент, полученный на основе березовой древесины) при очистке водно-спиртовых растворов от вредных органических соединений. Регенерация этих адсорбентов не достаточно эффективна, т.к. в растворе при их применении остаются вредные примеси в значительных количествах.

В мировой науке широко изучен и обширно накоплен опыт получения адсорбентов из различного сырья. Особенно адсорбция адсорбентами паров и газов, термодинамические параметры адсорбентов, методы получения адсорбентов различного ассортимента и др. [1-6]. С развитием промышленного производства активированных углей, их применение неуклонно возрастает. В настоящее время они используются во многих процессах очистки сточных вод, пищевой промышленности, в процессах химической технологии и других [6-11]. Из литературы известно, что существуют различные методы получения углеродсодержащих адсорбентов на основе местного сырья [12]. Кроме того, очистка отходящих газов и сточных вод основана главным образом на адсорбцию углеродными адсорбентами [10]. Поэтому разработка нетрадиционного способа регенерации углеродного адсорбента с использованием микроволнового излучения считается актуальной задачей.

Для изучения кинетики адсорбции бензола адсорбентами активированными при различных температурах был выбран эксикаторный метод. Эксперименты проводили в следующей последовательности. Тщательно на аналитических весах измерялась масса (м, г) бензола помещаемого на дно эксикатора. Исследуемые образцы активированных адсорбентов весом 1 г. помещали в эксикатор над бензолом и наблюдали адсорбцию паров бензола на их поверхности. Промежуток времени, когда измерялась кинетика адсорбции составил от 5,5 до 3,5 ч, последнее измерение проведено через 24 ч. Результаты исследований зависимости кинетики адсорбции от температуры активации адсорбента приведены на рис.1.

Как видно на рисунке 1, адсорбция паров бензола на всех образцах быстро протекает в течение первых полутора часов, затем замедляется и с 3-3,5 ч в течение суток значение адсорбции не меняется. Образцы активированные при 700-800°C показали наибольшие значения, как по скорости адсорбции, так и по количеству адсорбированного бензола. По своим адсорбционным свойствам в данном случае они превосходят активированный уголь марки БАУ-А.

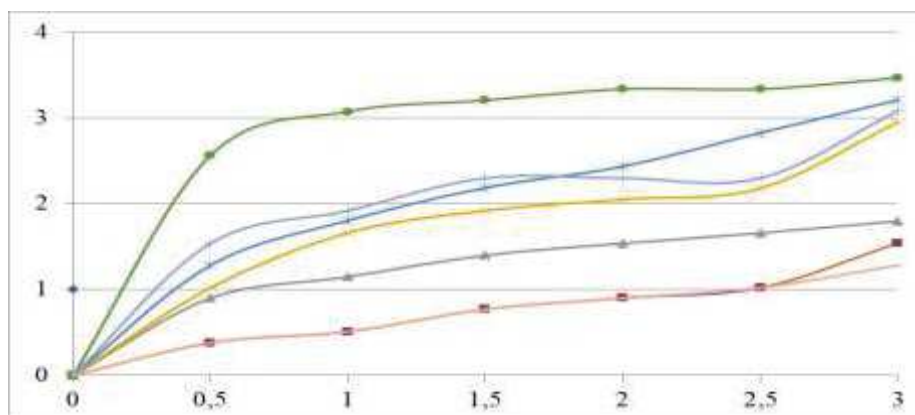


Рисунок 1. – Зависимость кинетики адсорбции от температуры активации адсорбента

На рисунке 2 приведены графики изотерм адсорбции паров бензола на парогазоактивированных в диапазоне 300-800°C температур адсорбентах. В данном случае образцы активированные при 600-800°C показали наивысшие значения, которые превосходят показатели активированного угля марки БАУ-А.

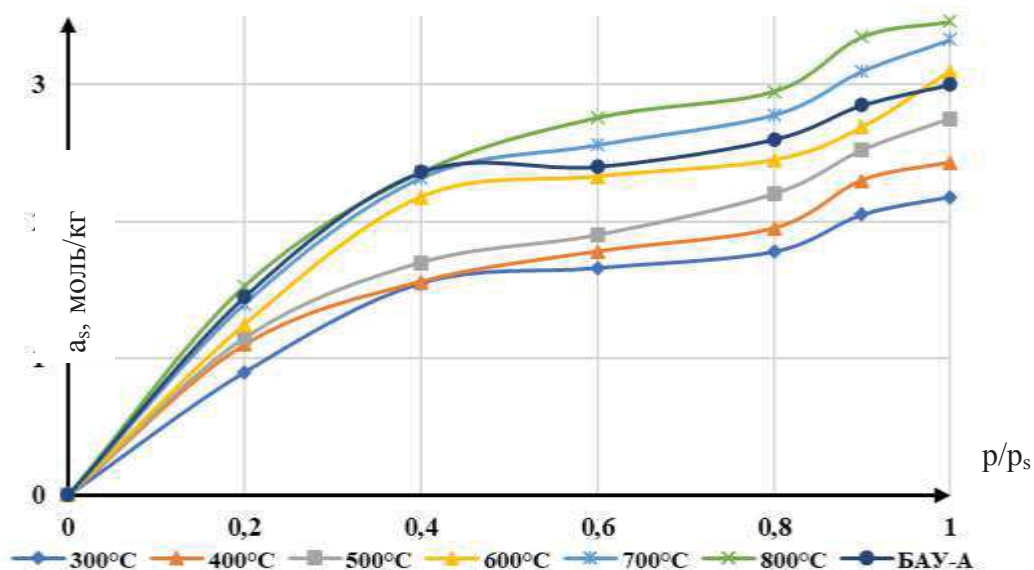


Рисунок 2. – Изотерма адсорбции паров бензола на активированных при температурах 300÷800°С адсорбентах

В таблице 1 приведены структурно – сорбционные параметры активированных при различных температурах адсорбентов, полученные при исследованиях эксикаторным методом над бензолом. Как видно из таблицы емкость монослоя адсорбента активированного при 300°С составляет 0,85 моль/кг, а для образца активированного при 800°С -1,39 моль/кг, то есть при повышении температуры активации адсорбентов, получаемых на основе древесины, соответственно увеличивается и монослойная емкость.

Установлено, что удельная поверхность и адсорбционная способность образцов, также возрастают с увеличением температуры активации.

Таблица 1. – Структурно-сорбционные параметры активированных адсорбентов по адсорбции паров бензола

№	Температура активация адсорбента, °С	Ёмкость монослоя, a_m , моль/кг	Удельная поверхность, S , м ² /г	Предельная адсорбция, a_s , моль/кг
1	300°С	0,85	204,9	2,18
2	400°С	0,93	225,0	2,43
3	500°С	1,0	240,8	2,8
4	600°С	1,19	286,6	3,1
5	700°С	1,28	308,7	3,3
6	800°С	1,39	334,7	3,46
7	БАУ-А	1,33	320,3	3,0

Например, если при активации адсорбента при 300°С $S=204,9$ м²/г, а $a_s=2,18$ моль/кг, то при 800°С активации $S=334,7$ м²/г и $a_s=3,46$

моль/кг. Образец активированного при 800°C адсорбента по данным показателям превосходит активированный уголь марки БАУ-А.

Были изучены объемные показатели пористости полученных при различных температурах активации адсорбентов, такие как объемы микро-, мезапор и насыщения. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Объемные показатели пористости активированных при различных температурах адсорбентов

№	Температура активации адсорбента, °С	Объем микропор, $W_0 \cdot 10^3$, м ³ /кг	Объем мезапор, $W_{me} \cdot 10^3$, м ³ /кг	Объем насыщения, $V_s \cdot 10^3$, м ³ /кг
1	300°C	0,173	0,02	0,193
2	400°C	0,187	0,03	0,217
3	500°C	0,207	0,041	0,248
4	600°C	0,233	0,04	0,273
5	700°C	0,274	0,02	0,294
6	800°C	0,281	0,026	0,307
7	БАУ-А	0,255	0,11	0,266

Результаты, приведенные, в таблице 2 показывают, что с увеличением объема микропор увеличивается и объем насыщения адсорбента парами бензола. Образцы полученные активацией при температурах 600, 700 и 800°C по объему насыщения превосходят показатели активированного угля марки БАУ-А.

Дальнейшие исследования нами продолжены на образцах активированных при 800°C, который был выбран как оптимальный температурный режим для термоактивации.

Как показывают результаты исследований при активации углей методом микроволнового излучения по сравнению с традиционным методом:

- времени активации требуется в 4-8 раз меньше;
- образцы активированные при 700°C по скорости адсорбции и количеству адсорбированного бензола превосходят промышленный активированный уголь марки БАУ-А, что достигается за счет увеличения объема микропор у опытных адсорбентов

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать разработанный способ для активации угля, без особых крупных капитальных затрат при производстве водно-спиртовых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kucherenko V.A., Shendrik T.G., Tamarkina Yu.V., Mysyk R.D. Carbon. 2010. Vol. 48. no 15. pp. 45-56.
2. Manina T. S., Fedorova N. I., Semenova S. A., Ismagilov Z. R. Influence of alkaline environment on properties of adsorbents made of naturally oxidized coal of Kuzbass Koks i khimiya. 2013, no 5, pp. 25-28.
3. Mukhin V. M., Tarasov A.V., Klushin V. N. Active coals of Russia, Moscow, Metallurgiya, 2000, 352 p.
4. Chesnokov N. V., Mikova N.M., Ivanov I.P., Kuznetsov B. N. Production of carbon sorbents by chemical modification of fossil coal and plant biomass. Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Khimiya. 2014, vol. 7, no 1, pp. 42-53.
5. Shchipko M. L., Eremina A. O., Golovina V. V. Adsorbents made of carbon-bearing raw materials in the Krasnoyarsk Territory. Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Khimiya. 2008, vol. 1, no 2, pp. 166-180.
6. Tamarkina Yu. V., Tsyba N. N., Kucherenko V. A., Shendrik T. G. Production of porous materials by alkaline activation of different rank fossil coal. Voprosy khimii i khimicheskoy tekhnologii. 2013, no 3, pp. 132-137.
6. Коновалов Н. П., Коновалов П. Н., Хайдурова А. А. Микроволновое излучение в технологии сушки угля // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 1(12). С. 74-79.
7. Абдурахимов А.Х., Жумаева Д.Ж. Исследование физико-химических и адсорбционных свойств углеродных адсорбентов для очистки водно-спиртовых растворов от примесей // Узбекский химический журнал, №4, 2019. С.2-8.
8. Пайгамов Р.А., Салиханова Д.С, Эшметов И.Д, Жумаева Д.Ж., Получение угольных адсорбентов из древесины местных сортов // Ўзбекистон кимё журнали, 2018. №2 Ташкент, С. 28-32.
9. Paugamov R.A., Jumaeva D.J., Kuldasheva Sh.A., Eshmetov I.D. Obtaining import-substituting adsorbents based on charcoal //Journal Chemical technology monitoring and control. Tashkent. 2018. №. 1-2. P. 56-60.
10. Абдурахимов А.Х., Жумаева Д.Ж., Пайгамов Р., Эшметов И.Д., Салиханова Д.С. Подбор местного сырья для получения углеродных адсорбентов для очистки водно-спиртовых растворов Материалы конф., 2019, й. II-том, С.5-7.
11. Jumaeva Dilnoza J, Eshmetov I.D., Jumabaev B.A, Agzamkhodjayev A.A. Carbon adsorbents on the basis of brown coal of Angren for cleaning industrial wastewater. Jurnal «Of chemical technology and metallurgy». – Bulgaria, 2016. Vol. 51, N2. P. 210-214.
12. Jumaeva Dilnoza Jurayevna, Toirov Olimjon Zuvurovich. The obtainment of carbon adsorbents and their compositions for cleaning industrial wastewater // Austrian journal of technical and natural sciences. 2016. №3-4. P.67-70.