

АДСОРБЦИЯ ФЕНОЛА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПРИРОДНЫМИ ЦЕОЛИТАМИ

Буцко З.Л., Галла В.Ю., Ершов Б.М., Фехета Н.Ю.

Одной из важнейших проблем экологии является очистка сточных вод от фенолов [1]. В связи с довольно высокими адсорбционными и фильтрационными свойствами природных сорбентов, появлением эффективных методов регулирования их геометрической структуры и химической природы поверхности, наличием крупных промышленных месторождений и дешевизной этих материалов экономически целесообразно их использовать во многих технологических процессах, в том числе и в процессах очистки воды [2].

В настоящей работе поставлена задача найти оптимальный вариант адсорбента фенола из водных растворов на основе природных цеолитов Закарпатья.

Об адсорбционной способности сорбентов судили по результатам анализа водных растворов фенола до и после адсорбции в статических и динамических условиях. Химический контроль содержания фенола в растворах проводили фотокolorиметрическим методом [3]. Метод основан на образовании окришенных соединений фенола с 4-аминоантипирином в присутствии гексаминиферрата (III) калия при $pH = 10,0 \pm 0,2$.

Предельная величина адсорбции определялась в статических условиях при соотношении фаз Г:Ж = 1:10. Концентрация стандартного раствора фенола 0,01 мг/мл. Время адсорбции сутки. Фракция 2-3 мм.

Определены адсорбционные способности 7-ми образцов цеолитизированных туфов Сокириньцкого месторождения, взятых с различной глубины бурения. Основным компонентом этих пород является клиноптилолит.

Для сравнения адсорбционной способности природных цеолитов с промышленными сорбентами фенолов изучена адсорбция фенола на древесном и активированном углях. Из изученных образцов природных цеолитов практический интерес могут представить 4-е образцы интенсивно цеолитизированных, с минералогической чистотой 86-96 %. По адсорбционной способности они располагаются в ряд: $3965 > 192 > 194 > 2985$. Величина предельной адсорбции в этом ряду изменяется от $3 \cdot 10^4$ мг/г до $1,753 \cdot 10^4$ мг/г. Для древесного и активированного углей предельная величина адсорбции составляет соответственно $51,253 \cdot 10^4$ мг/г и $2253 \cdot 10^4$ мг/г.

Поскольку цеолиты имеют значительно меньшую адсорбционную способность по фенолу в сравнении с углеродными сорбентами, была изучена адсорбция на механических смесях сорбентов 2985 и 3965 и древесного угля.

Как видно из таблицы 1, при соотношении весовых количеств цеолита и древесного угля (1:1) адсорбционная активность смеси даже несколько превышает величину адсорбции на угле. При соотношении сорбентов (2:1) адсорбционная активность смеси снижается в 2 раза.

Таблица 1

Адсорбционная активность сорбентов по фенолу. Фракция цеолита 2-3 мм. Время адсорбции сутки. Статические условия.

Образец	Величина адсорбции в 10^4 мг/г	Расход сорбента, $кг/м^3 \cdot 10^3$
2985	1,75	17
Др. уголь (ДУ)	51,25	0,6
2985 + ДУ (1:1) по весу	59,5	0,5
2985 + ДУ (2:1) по весу	23,0	1,3

Расход адсорбентов рассчитан на полное извлечение фенола из сточных вод с содержанием фенола $3 г/м^3$.

Изучена динамика адсорбции фенола на индивидуальных сорбентах и их смесях. Условия динамики процесса: диаметр колонки 0,01 м, длина 0,3 м. Высота слоя сорбента составляла 0,08 м, время контактирования составляло 2 ч.

Таблица 2

Сравнение характеристик адсорбционной способности индивидуальных компонентов и их смесей в динамических условиях

ОБРАЗЕЦ	Величина адсорбции в 10^4 мг/г.	Расход адсорбента, $кг/м^3 \cdot 10^3$
2985	1,14	26
Древесный уголь (ДУ)	28,75	1
2985 + ДУ(1:1) по весу	15,0	2
2985 + ДУ (2:1) по весу	5,0	6
2985 + ДУ (1:1) по объему	2,96	13

Как видно из табл.2, смешанные сорбенты с весовым соотношением цеолита и древесного угля (1:1) и (2:1) являются довольно эффективными поглотителями фенола. Расход сырья при соотношении компонентов по весу (1:1) в сравнении с древесным углем уменьшается вдвое, а в сравнении с цеолитным компонентом более чем на порядок. Для образца смешанного сорбента при соотношении компонентов 2:1 расход сырья снижен только в 2 раза в сравнении с цеолитным сорбентом.

Предельная термическая обработка индивидуальных сорбентов и их смесей при $T + 673 K$ в течении 2-х часов существенно повышает их адсорбционную активность по фенолу (рис.1). Весовое соотношение компонентов в механических смесях 1:1.

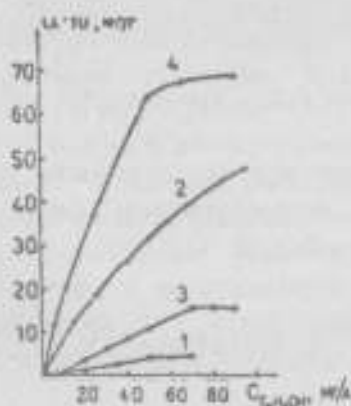


Рис.1. Влияние термической обработки на адсорбционную активность образцов: 2985 + ДУ - исходный образец (1); термообработанный (2); ДУ - исходный (3); термообработанный (4).

Изучены также условия регенерации сорбентов термической обработкой. Оптимальной температурой активации образцов после адсорбции фенола является $T = 673$ К. Выше этой температуры адсорбционная активность цеолитов и смешанных сорбентов резко снижается. Как известно [4] температура 673-720 К является пределом термической устойчивости кристаллической структуры клинфиллолита.

Таблица 3

Влияние термической активации ($T = 673$ К, $T = 2$ ч) при регенерации на величину адсорбции фенола в динамических условиях. Образец 3965 + ДУ (1:1) по объему.

№ цикла	Величина адсорбции $a \cdot 10^{-4}$ мг/г	Расход сорбента, $кг/м^3 \cdot 10^{-3}$
0	1,20	25
1	3,80	8
2	16,5	2
3	28,8	1
4	51,1	0,6

Как видно из табл.3, после термической регенерации происходит существенная активация смешанных сорбентов. Интересно и практически важно, что после четырехкратной регенерации образца величина адсорбции возрастает от $1,2 \cdot 10^{-4}$ мг/г до $51,1 \cdot 10^{-4}$ мг/г, т.е. больше чем на порядок. Существенно, что величина адсорбции на этом регенерированном образце близка к величине адсорбции в статических условиях ($58,75 \cdot 10^{-4}$ мг/г).

Выводы и рекомендации.

1. В качестве сорбентов фенола при очистке сточных вод могут быть использованы механические смеси природного цеолита Закарпатья и древесного угля. При соотношении компонентов по весу 1:1 и 2:1 и высокой минералогической чистоте породы (86-96%) смешанные сорбенты имеют удовлетворительные адсорбционные характеристики и экономические показатели.

2. Отработан термический режим регенерации сорбентов, позволяющий эффективно их использовать в динамических процессах, значительно уменьшая расход сорбента и время адсорбции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Narita E., Horiguchi N., Okabe I. Адсорбция фенолов из водных растворов силикатом // J.Chem.Soc.Jap.- 1986.- N7.- P.879-881.

2. Гирясевич Ю.П. Природные сорбенты в процессах очистки воды /Укр. хим. ж.- 1978.- Т.44, №2.- С.130-141

3. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод - М., Химия, 1966.- С.480,

4. Бобинич Ф.М. Термическая устойчивость и адсорбционная активность в отношении углекислого газа поковобменных форм природного клиноптилолита /Адсорбция и адсорбенты.- 1978.- Вып.6.- С.32-35.

SUMMARY

to article "Adsorption of phenol from aqueous solutions by nature zeolites"

after Bulsko Z.I., Halla V.Yu., Yershov B.M., Foketa N.Yu.

Static and dynamic properties of phenol adsorption from aqueous solutions are determined on 7 patterns of Transcarpathia nature zeolites and on their mechanical mixtures with carbonic sorbents. It is shown that the mixtures have satisfactory adsorption properties with weight correlation's of components are 1:1 and 2:1

Thermal regime of regeneration of sorbents ($T \approx 673$ K, time - 3600 s) to a great extent decreases consumption of sorbents and time of adsorption.