

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛОВ ИТАТСКИМ БУРЫМ УГЛЕМ И КОКСОМ ИЗ НЕГО

К. К. СТРАМҚОВСКАЯ

(Представлена научно-методическим семинаром химико-технологического факультета)

Основными вредными примесями в сточных водах, образующихся при термической переработке твердых топлив, являются смола и фенолы. Сброс таких вод в водоемы общего пользования наносит большой ущерб народному хозяйству.

В настоящее время для очистки сточных вод предложено большое количество методов, описанных в многочисленной литературе. Однако многие методы не лишены существенных недостатков. Например, самый распространенный и наиболее эффективный метод обезвреживания фенольных вод экстракцией бутилацетатом не дает необходимую степень очистки. Остаточная концентрация фенолов в зависимости от состава подсмольных вод обычно колеблется от 0,4 до 3 г/л [1]. Доочистка таких вод обычно осуществляется биохимическим методом, при этом в случае применения биологических фильтров начальная концентрация фенолов не должна превышать 100 мг/л, а для аэротенков 500 мг/л. В производственных условиях разбавление фенольных вод до необходимых концентраций связана с дополнительными капиталовложениями и не всегда является рациональной.

Высокую степень очистки сточных вод можно достигнуть применением адсорбционных веществ, например, активированного угля, силикагеля, органических ионообменных смол и других дешевых сорбентов [2].

Для очистки надсмольной воды от фенолов мы использовали бурый уголь Итатского месторождения и кокс из этого угля, полученный при температуре 850°C. Характеристика этих сорбентов приведена в табл. 1. Испытывались они в различном измельчении от класса 0—0,25 до 1—10 мм. Соотношение сорбента к воде применялось 1:5, 1:10 и 1:16. Время контакта с водой изменялось от 3 до 30 мин. Обесфеноливание проводилось путем взбалтывания воды с углем в колбочке и, кроме того, в некоторых опытах для контактирования воды с сорбентом применялась лабораторная флотационная машина.

Содержание фенолов в сточных водах осуществлялось методом бромирования [3].

Для очистки была взята вода, полученная нами в процессе термического разложения итатского бурого угля на установке, описанной ранее [4]. Анализ этих образцов воды приведен в табл. 2.

Опыты очистки воды очень мелкой фракцией (кокс 0—0,45 мм) показали (рис. 1), что высокая степень очистки 88% при начальной концентрации фенола в воде 2,63 г/л была достигнута при соотношении сорбент вода 1 : 5 и времени контактирования 10 мин. Но в этих условиях должно расходоваться очень большое количество кокса (на каждые пять тонн воды одна тонна кокса) и выделение тонкой фракции сорбента из воды очень затруднительно.

Таблица 1

Характеристика сорбента

№ п.п.	Сорбент	W ^a	A ^c	V ^r	Содержание на горючую массу, %				
					C ^r	H ^r	N ^r	S ^r	O ^r
1	Итатский бурый уголь	10,30	7,29	44,74	70,78	5,03	0,79	0,42	22,98
2	Кокс из итатского бурого угля	0,53	12,95	4,13	94,30	1,56	0,85	0,27	3,02

Очистка воды сорбентами различной крупности проводилась при соотношении кокс: вода 1 : 10. Полученные результаты изображены на рис. 2. С увеличением крупности сорбента степень очистки очень сильно уменьшилась. Однако и крупные классы за время 10 минут поглощали большое количество фенолов. При этом по окончании перемешивания они быстро отделяются от воды и могут быть удалены.

Таблица 2

Характеристика надсмольной воды

Содержание общего аммиака	Содержание фенолов г/л		
	сумарных	летучих	нелетучих
0,90	3,80	2,06	1,74
3,90	3,60	2,48	1,12
4,60	2,63	2,00	0,63
3,80	3,54	2,50	1,04

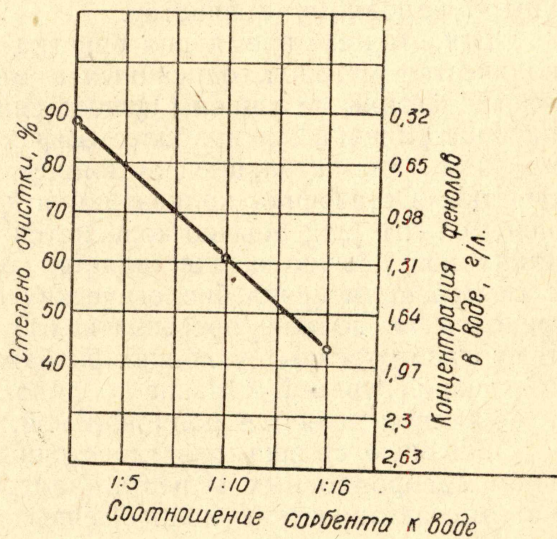


Рис. 1.

Большую сорбционную способность к фенолам показывает высушенный до воздушносухого состояния исходный бурый уголь, который в одинаковых условиях с коксом, поглощает фенолов меньше только на 9—10%.

Данные рис. 3. указывают, что фенолы сорбируются коксом медленно. Для достижения высокой степени очистки необходимо обеспечить соответствующее время.

Для определения емкости кокса по фенолу одна и та же навеска использовалась для очистки свежей порции воды несколько раз. Кокс в соотношении с водой 1 : 100 после десятиминутного взбалтывания от-

фильтровался от предыдущей порции воды и мокрым взбалтывался с новой водой в том же соотношении. После пятикратного контакта пять граммов кокса, крупностью 0,25—0,5 мм, поглощали 0,66 г фенола, что составило емкость данного сорбента по фенолу 13%.

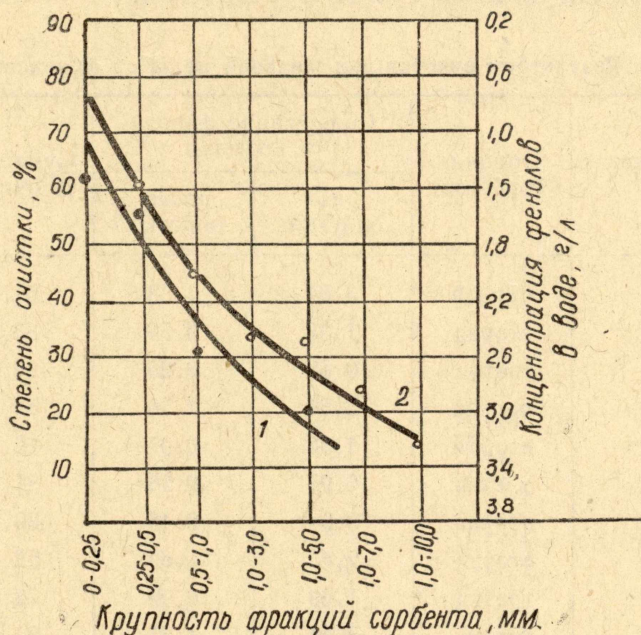


Рис. 2.

Далее насыщенный фенолом кокс регенерировался контактированием с одно-, пяти- или десятипроцентным едким натром, после чего промытый водой сорбент вновь поглощал фенолы, давая степень очистки 30—33%.

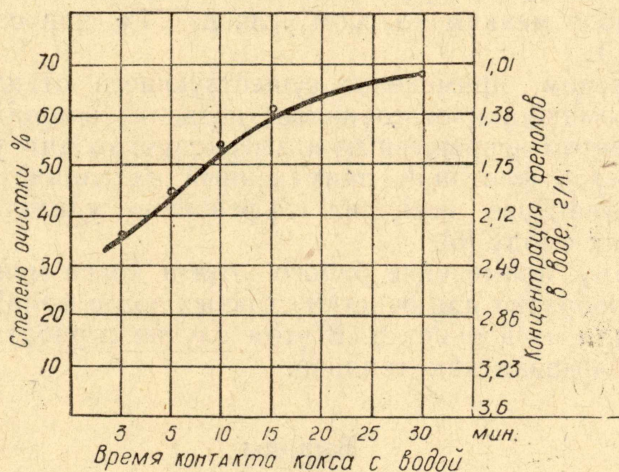


Рис. 3.

С целью выяснения возможности достижения наиболее полной очистки надсмольной воды от фенолов одну и ту же порцию воды перемешивали по 10 минут три раза со свежей порцией сорбента в соотношении 1 : 10. Результаты приведены в табл. 3.

Эти экспериментальные данные показывают, что надсмольная вода с начальной концентрацией фенола 3,54 г/л при трехкратном контакте с мелким коксом может быть очищена до остаточного содержания фенолов 30—40 мг/л. Высокая степень очистки была достигнута также при применении мелких классов сухого бурого угля.

Таблица 3

Результаты очистки надсмольной воды от фенолов

Характеристика сорбента	Порция сорбента	Содержание фенола в воде г/л		Сумарный % очистки	1 г сорбента поглощает фенола г
		до очистки	после очистки		
Уголь 0—0,25	первая	3,54	1,38	61,0	0,024
	вторая	1,38	0,58	83,7	0,008
	третья	0,58	0,29	92,0	0,003
Уголь 0,25—0,5	первая	3,54	1,56	56,0	0,020
	вторая	1,56	0,97	72,7	0,006
	третья	0,97	0,56	84,2	0,004
Уголь 0,5—1	первая	3,54	2,45	30,8	0,010
	вторая	2,45	1,69	52,4	0,007
	третья	1,69	0,99	72,0	0,001
Кокс 0,25—0,5	первая	3,54	1,21	51,6	0,018
	вторая	1,71	0,35	90,1	0,014
	третья	0,35	0,04	99,0	0,003

Технологически процесс очистки сточных вод указанными сорбентами может быть осуществлен в оборудовании, применяемом при флотации угля. Пятиминутное контактирование угля с водой в лабораторной флотомашине, в которую подавался воздух, позволило очистить надсмольную воду мелким классом угля на 77% при соотношении сорбент:вода 1 : 10.

Таким образом, применение существующего стандартного оборудования (флотомашин и отстойников) позволит очищать сточные воды дешевым сорбентом непрерывным и высокопроизводительным способом. Кроме того, метод флотации, примененный на сланцехимическом комбинате в Кохтла-Ярве, позволил эффективно удалять находящуюся в сточных водах смолу [5].

По-видимому, применение бурого угля и кокса может быть экономически целесообразно для очистки сточных вод с малой концентрацией фенола, т. е. для их доочистки. В этом случае отработанный уголь может быть использован как топливо.

Выводы

1. Проведенные опыты показали, что бурый уголь Итатского месторождения и кокс из него обладают высокой сорбционной способностью и могут быть применены для очистки фенольных вод.

2. Кокс крупностью 0,25—0,5 мм поглощает фенолов 13% по весу. Применение такого сорбента в соотношении 1 : 10 позволило очистить надсмольную воду пиролиза Итатского бурого угля до остаточного содержания фенолов 30—40 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. И. Иванов, К. А. Галушкина. Очистка фенольных вод термической переработки сланцев конденсацией с формальдегидом. Химия и технология топлива и продуктов его переработки. Выпуск 8, Гостоптехиздат, 220, 1959.
2. А. Дирикс, Р. Кубичко. Фенолы и основания из угля. Гостоптехиздат, 48, 1958.
3. А. М. Кунин, М. Н. Дербаремдикер. Технологический контроль газового производства. Гостоптехиздат, 273, 1958.
4. К. К. Страмковская, А. А. Яркин и В. К. Опрышко. Пиролиз летучих продуктов термического разложения итацких бурых углей. Кокс и химия, № 3, 1966.
5. Э. Мадисон. Очистка сточных вод методом флотации. Горючие сланцы, № 2, 23, 1961.