

УДК 628.33

Г.В. Ушаков, В.А. Журавлев, А.Г. Ушаков

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИОННОЙ ДООЧИСТКИ БИОЛОГИЧЕСКИ ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Огромные масштабы водопользования в России выдвигают задачу рационального использования водных ресурсов в ряд наиболее важных народнохозяйственных проблем. В этой связи одним из перспективных направлений в решении задачи охраны водных ресурсов является доочистка биологически очищенных сточных вод (БОСВ) химических и коксохимических предприятий до такого качества, при которых они могут использоваться для различных целей, либо сбрасываться в водоемы, не загрязняя их.

Для этого необходимо изучение процесса доочистки БОСВ до показателей, соответствующих качеству химочищенной воды. Решение этой задачи позволит значительно сократить забор речной воды, потребляемой в настоящее время для получения химочищенной воды, а также значительно уменьшить сброс минеральных солей в поверхностные водоемы.

Технологическая схема большинства процессов доочистки воды включает стадии очистки от взвешенных веществ на механических фильтрах; очистки от остаточных органических веществ на угольных фильтрах [1].

Целью данной работы явилось изучение процесса адсорбционной очистки БОСВ химического предприятия:

- определение эффективности очистки с использованием различных сорбентов;
- исследование адсорбционной активности различных адсорбентов в статических условиях.
- удаление остаточных органических веществ.

Целью механической доочистки БОСВ явля-

ется удаление из нее взвешенных веществ, присутствие которых отрицательно сказывается на процессах адсорбции. Основным компонентом взвешенных веществ БОСВ является остаточный активный ил.

С целью определения условий, позволяющих максимально снизить количество органических загрязнений в биологически очищенной сточной воде, была определена эффективность различных адсорбентов. Эффективность процесса адсорбции зависит не только от свойств и дозы угля, но и от химической природы и концентрации адсорбируемых веществ. Чем выше концентрация вещества, тем большее его количество будет адсорбироваться на каждый грамм активированного угля. При понижении температуры степень адсорбции увеличивается [2].

Из промышленных активированных углей используются марки КАД, БАУ, АР-3, АГ-5, СКГ, различающиеся характером пористости. Для лабораторных исследований были выбраны угли БАУ и АР-3 [1].

Методика эксперимента заключалась в следующем: на первом этапе одинаковые навески различных адсорбентов в течение 1 часа перемешивались с одинаковым объемом БОСВ. По снижению величины окисляемости сточной воды определялась и сравнивалась адсорбционная емкость сорбентов.

На втором этапе была определена полная статическая адсорбционная емкость этих адсорбентов. Определение производилось путем многократного контактирования навесок адсорбентов с одинаковыми объемами БОСВ. Контакт осуществлялся в течение 30 минут, после чего сточная

Таблица 1. Полная статическая адсорбционная емкость различных адсорбентов

№ опыта	Вид сорбента	Объем сорбента, см <sup>3</sup>	Объем сточной воды (суммарный), мл	Окисляемость сточной воды, мгО <sub>2</sub> /л		C <sub>н</sub> - C <sub>г</sub>
				До адсорбции	После адсорбции	
1	БАУ	8,5	200	18,0	11,4	6,6
2	БАУ	8,5	400	18,0	15,81	2,19
3	БАУ	8,5	600	18,0	14,29	3,71
4	БАУ	8,5	800	18,0	16,26	1,74
5	БАУ	8,5	1000	18,0	14,29	3,71
1	АР-3	8,5	200	18,0	14,29	3,71
2	АР-3	8,5	400	18,0	13,68	4,32
3	АР-3	8,5	600	18,0	15,20	2,8
4	АР-3	8,5	800	18,0	16,11	1,89

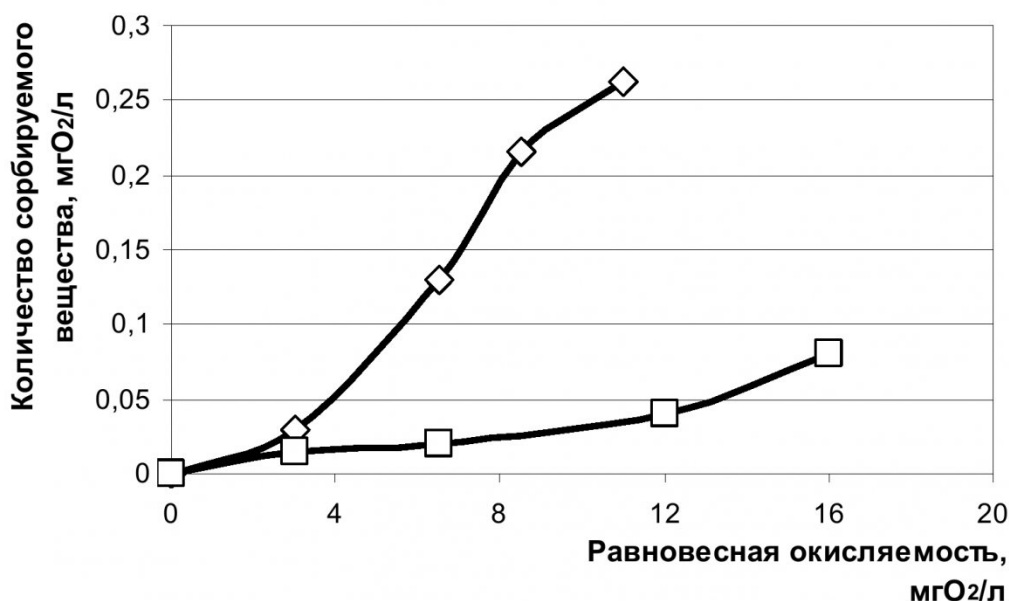


Рис. 1. Изотермы адсорбции органических загрязнений из БОСВ на активированных углях:  $\blacklozenge$  – БАУ  $\blacksquare$  – АР-3.

Окисляемость исходной сточной воды 17,4 мгО<sub>2</sub>/л

вода отделялась от адсорбента и определялась ее окисляемость. Результаты экспериментов приведены в табл. 1.

На основании полученных данных была рассчитана полная статическая адсорбционная емкость по формуле [2]:

$$a_{\text{полн}} = \frac{[(C_n - C_1) + (C_n - C_2) + \dots + (C_n - C_i)]V}{G}$$

где  $a_{\text{полн}}$  – статическая адсорбционная емкость, мг/г;  $C_n$  – перманганатная окисляемость БОСВ до адсорбции;  $C_i$  – перманганатная окисляемость после адсорбции, мг/л;  $G$  – навеска адсорбента, г.

$$a_{\text{полн}}(\text{БАУ}) = 1.54 \text{ мг/г};$$

$$a_{\text{полн}}(\text{АР-3}) = 1.09 \text{ мг/г}.$$

Из приведенных расчетов видно, что наибольшая полная статическая адсорбционная ем-

кость по органическим загрязнениям БОСВ выявлена у активированного угля БАУ.

С целью более глубокого изучения их адсорбционных свойств были сняты изотермы адсорбции при объемном соотношении – уголь:сточная вода 1:50. Изотермы приведены на рис. 1.

Из рисунка видно, что большей адсорбционной способностью характеризуется уголь БАУ.

Таким образом в результате проведенных исследований была определена адсорбционная способность активированного угля марки БАУ и АР-3. При сравнительной оценке данной характеристики этих марок было установлено, что наиболее пригодным является активированный уголь марки БАУ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родионов А.И. Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов / Кузнецов Ю.П., Зенков В.В. – М.: Химия, 1985. – 352 с.
2. Касаткин А.С. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. – 11-е изд., стереотипное, доработанное. Перепеч. С изд. 1973 г. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. – 753 с.
3. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / Романков П.Г., Носков А.А. – Л.: Химия, 1987. – 567 с.

□ Авторы статьи:

Журавлев  
Владимир Александрович  
– канд. техн. наук, доцент каф.  
химической технологии твердого  
топлива и экологии КузГТУ.  
Тел. 58-10-55.

Ушаков  
Геннадий Викторович  
– канд. техн. наук, доц. каф. хими-  
ческой технологии твердого топли-  
ва и экологии КузГТУ.  
Тел. 3842-36-32-85,  
[ekosys@kuzbass.net](mailto:ekosys@kuzbass.net)

Ушаков  
Андрей Геннадьевич  
– аспирант каф. химической техно-  
логии твердого топлива и эколо-  
гии.  
Тел. 3842-36-32-85,  
[ekosys@kuzbass.net](mailto:ekosys@kuzbass.net)