

ЛОКАЛЬНАЯ ДООЧИСТКА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ ОБЪЕМОВ МЕТОДОМ СОРБЦИИ НА АКТИВИРОВАННОМ УГЛЕ

*Пилипенко Ю.В., Нежлукченко В.М., Демьянова О.О.,
Херсонский государственный аграрный университет*

Введение. Проблема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод малых объемов от органических веществ до сегодняшнего дня остается открытой [1].

Бытовые сточные воды наряду с минеральными органическими загрязнениями содержат различные патогенные организмы и являются эпидемиологически опасными для человека и животных. Биологический метод занимает одно из ведущих мест в очистке сточных вод [2].

Следует отметить, что одним из важных вопросов установок малой производительности (УМП) является учет неравномерности поступления сточных вод на них как по расходу, так и по концентрации загрязнений [3].

Поэтому актуальным является усовершенствование существующих и разработка более эффективных УМП для биологической очистки сточных вод [2, 3].

Для глубокой очистки воды от растворенных загрязнений в настоящее время наибольшее распространение получил метод сорбции [4–6, 11]. Огромным преимуществом метода сорбции перед другими методами является то, что, при правильном подборе сорбентов, воду можно очищать от многих загрязнений практически полностью. С помощью сорбентов из воды можно извлекать загрязняющие вещества при любых концентрациях, в том числе и весьма малых, когда другие методы очистки оказываются неэффективными [7, 8].

Цель настоящей работы заключается в разработке эффективного, ресурсосберегающего метода локальной доочистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Для достижения поставленной цели использовали метод биосорбции (использование активированного угля с активным илом) [4, 5, 7, 9].

Изложение основного материала. Для исследований была использована сточная вода цеха водовода Днепр – Николаев (ЦВДН).

Биологическая очистка сточных вод осуществляется на очистных сооружениях БИО – 25 в аэротенках (рис. 1), оснащенных трубопроводом для подачи воздуха.

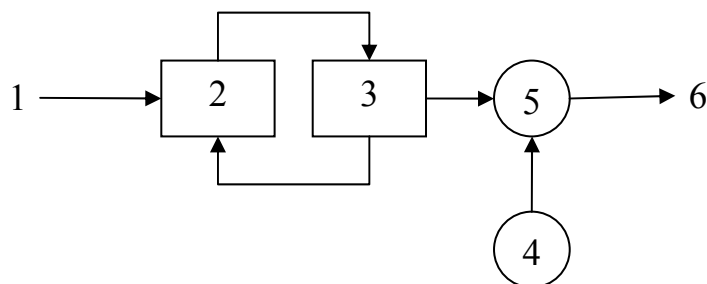


Рисунок 1. Схема биологической очистки сточных вод в аэротенках

1 – сточная вода; 2 – аэротенк; 3 – отстойник; 4 – бак с раствором гипохлорита натрия; 5 – контактный колодец; 6 – очищенная вода

Сточная вода, попадая в аэротенк – отстойник, проходит очистку илом и через камеру отстаивания отводится в контактный колодец, где происходит ее обеззараживание гипохлоритом натрия, затем после контактных колодцев сбрасывается в водоем рыбохозяйственного назначения (р. Ингулка).

Основные физико-химические показатели поступающей воды и на выходе определялись стандартными общепринятыми методами анализа сточных вод [10], которые приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели степени очистки сточных вод до и после биологической очистки

Наименование ингредиента	Единицы измерения	Содержание ингредиента в исходной воде	ПДС	Содержание ингредиента после биологической очистки	Эффект очистки, %
Аммиак	мг\дм ³	13,8	0,5	4,72	66
Нитриты	мг\дм ³	0,6	0,08	0,24	60
Фосфаты	мг\дм ³	2,1	0,724	1,28	39
pH	ед.	8,48	6,5-8,5	8,3	2
СПАВ	мг\дм ³	0,3	0,16	0,22	27
Нитраты	мг\дм ³	18,0	15,95	21	-
Железо	мг\дм ³	0,3	0,165	0,21	30
Медь	мг\дм ³	0,017	0,0052	0,01	41
Хлориды	мг\дм ³	270	249	235	13
Взвешенные вещества	мг\дм ³	21,85	14,5	4,8	78
Цветность	град.	48	35	32	33

Данные, характеризующие показатели биологической очистки, свидетельствуют о том, что ее недостаточно. Для достижения норм ПДС в

соответствии с требованиями к очистке сточных вод использован метод биосорбции, который осуществляется в аппарате с перемешиванием, обеспечивающим необходимые условия для окисления органических загрязнений сточных вод на активном угле.

Воду очищали на компактной лабораторной установке (рис. 2), позволяющей создать постоянный режим очистки.

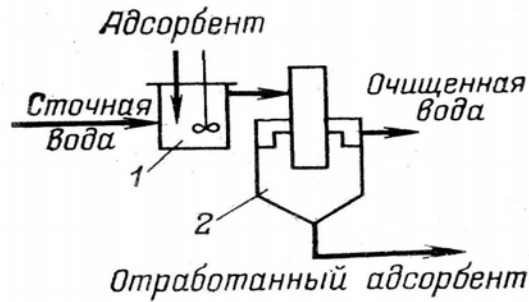


Рисунок 2. Схема адсорбционной установки
1 – смеситель; 2 – отстойник

Доза активированного угля при адсорбционной доочистке воды составляет 3-6 г/дм³ [9].

Во время проведения опытов, сточную воду из бачка подавали в емкость, где, с помощью микрокомпрессора, происходило интенсивное, аэрационное перемешивание смеси воды и ила с адсорбентом, который характеризуется высокой экологической безопасностью и эффективностью [4]. После чего жидкость отстаивали в течении 3 часов и пропускали через двойной слой бумажного фильтра «синяя лента». При этом следует отметить, что ни один из известных методов осветления воды от тонкодисперсных взвесей не дает таких высоких и неизменных результатов, как фильтрование [11].

Пробы для анализов исходной сточной, очищенной воды и активного ила отбирали в течении 5 дней пробоотборником ежедневно. Объем одноразового отбора проб воды составлял 0,5 дм³.

Необходимое количество подаваемого воздуха контролировалось по показателю – методом растворенного кислорода [10]. При этом также определяли содержание активного ила и рН очищаемой воды. Кроме того, проводили органолептическую оценку качества очищаемой воды (цвет, запах, мутность) [10]. Так, если цвет исходной воды был желто-серый и запах оценивался 2 баллами, то в процессе биосорбции вода становилась бесцветной, и при этом полностью исчезал запах. Концентрацию ионов меди, кадмия и свинца в сточной воде определяли на вольтамперометрическом анализаторе АВА-3. Анализатор обеспечивает измерение массовой концентрации элементов в подготовленном водном растворе и изображает вольтамперными кривыми, представленными на рисунках 3 и 4 [12].

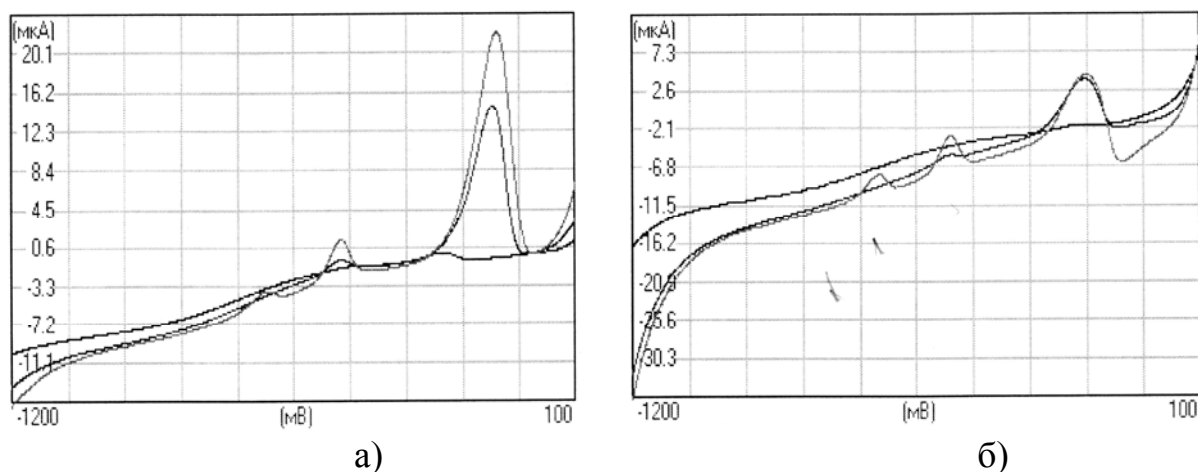


Рисунок 3. Вольтамперные кривые при концентрации активированного угля 3 г/дм³: а) в аэротенке; б) после биосорбции

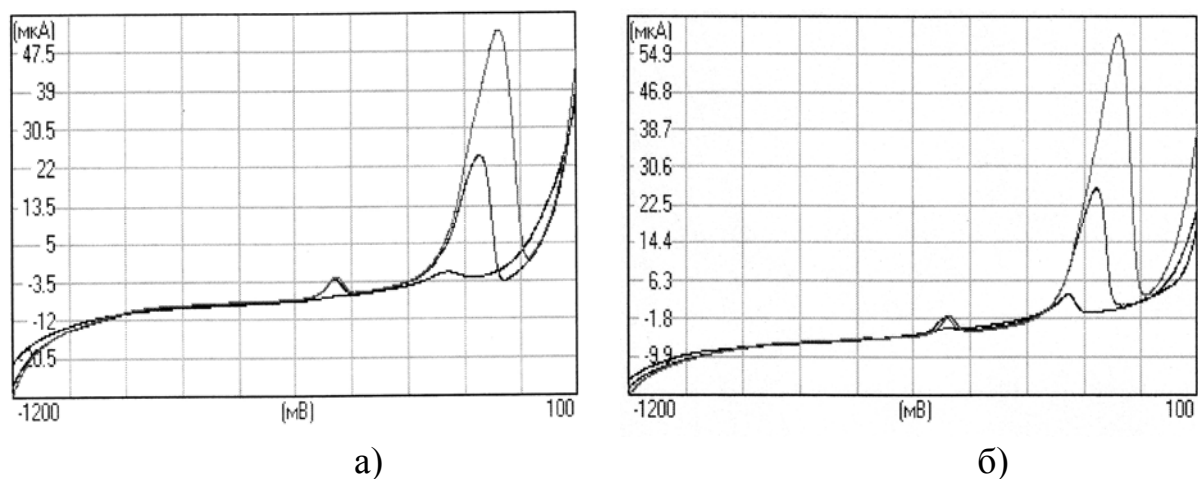


Рисунок 4. Вольтамперные кривые при концентрации активированного угля 5 г/дм³: а) в аэротенке; б) после биосорбции

На основе полученных графических зависимостей произведен расчет концентрации металлов в пробе.

О степени доочистки судили по результатам химического и вольтамперометрического анализа исходной и очищенной сточной воды. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Во всех проведенных опытах наблюдается изъятие органических загрязнений. При сопоставлении степени очистки по химическим показателям в зависимости от дозы активированного угля более высокий эффект достигается при 5 г/дм³.

Таблица 2. Показатели степени доочистки сточной воды при биосорбции

Наименование ингредиента	Концентрация акт. угля, г/дм ³	Содержание ингредиента в аэротенке, мг/дм ³	ПДС	Содержание ингредиента после биосорбции, мг/дм ³	Эффект очистки, %
Аммиак	3	0,57	0,5	0,38	33
	5	4,72		0,035	99
Нитриты	3	0,021	0,08	0,01	52
	5	0,36		0,06	83
Фосфаты	3	1,03	0,724	0,69	33
	5	2,16		0,64	70
рН	3	8,57	6,5-8,5	8,5	-
	5	8,3		7,8	6
СПАВ	3	0,186	0,16	0,098	47
	5	0,29		0,12	59
Нитраты	3	25	15,96	14,8	41
	5	6,2		1,9	69
Железо	3	0,31	0,165	0,2	35,5
	5	0,27		0,11	59
Цветность	3	32	35	17	47
	5	28		9	68
Хлориды	3	235	249	235	-
	5	220		220	-
Медь	3	0,017	0,0052	0,0052	69
	5	0,019		0,0036	81
Кадмий	3	0,00016	0,001	0,0001	38
	5	0,000151		0,00000684	95,5
Свинец	3	0,00946	0,03	0,004	57
	5	0,00473		0,002	58

Выводы. Исследовано влияние активированного угля в качестве сорбента на степень доочистки хозяйственно-бытовых сточных вод от органических и взвешенных веществ, тяжелых металлов, токсичных, биохимически неокисляемых соединений, различных примесей с высокой степенью дисперсности. Установлено, что при найденной оптимальной концентрации активированного угля 5 г/дм³ методом биосорбции из сточной воды извлекается 99 % аммония, 95 % кадмия, 83 % нитритов, 70 % фосфатов, 58 % свинца, 59 % железа, и очищенная таким способом вода соответствует нормам ПДС для водоемов рыбохозяйственного назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костовецкий Я.И., Омельянец Н.И., Толстопятова Г.В. Гигиена доочистки сточных вод. – К. : Здоровье, 1977. – 127 с.
2. Артамонов В.В., Вижевская Т.В. Технологические схемы очистки сточных вод. – К. : Будівельник, 1981. – 64 с.

3. Грулер И. Очистные сооружения малой канализации / Под ред. Шпицберга В.А. – М. : Стройиздат, 1980. – 200 с.
4. Технические записки по проблемам воды / [Бараке К., Бебен Ж., Бернар Ж., Берне Ф. и др.]; под ред. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. – М. : Стройиздат, 1983. – Т. 1. – 607 с.
5. Кичигин В.И. Исследование физико-химических характеристик поверхностного стока населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. – № 11 – С. 28.
6. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. – М. : Металлургия, 1989. – 223 с.
7. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М., Рода И.Г. Адсорбция органических веществ из воды. – Л. : Химия, 1990. – 256 с.
8. Торочешников Н.С., Родионов А.И., Кельцев Н.В., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов. – М. : Химия, 1981. – 368 с.
9. Ильев Д.В., Салимова Н.А., Мустафаев С.А. Оценка природных сорбентов для очистки сточных вод цехов бытового обслуживания // Химия и технология воды. – 1984. – Т. 6, вып. 5 – С. 449.
10. Методика проведения технологического контроля работы очистных сооружений городских канализаций / [Вебер И.Ф., Островский А.М., Карапаев Б.И. и др.]; под ред. Болотина О.Т. – М. : Стройиздат, 1971. – 232 с.
11. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л. : Химия, 1982. – 168 с.
12. Анализатор Вольтамперометрический АВА-3. Руководство по эксплуатации. – ООО «Галич», Киев, 2004.