

специальных льготных кредитов и привлечением иностранных инвестиций. Необходимо разработать меры по более полному использованию имеющихся в Республике мощностей бывшей потребительской кооперации, заготовительных контор, оптовых торговых баз, плодокомбинатов и овощефруктохранилищ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Койчуев Т.К. Экономика переходного периода. Бишкек: Илим, 1996.–144 с.
2. Кыргызстан в цифрах Статистический сборник. – Б.: 2010.
3. Социальные тенденции Кыргызской Республики. Выпуск 5. – Бишкек, Нацстатком КР, 2010.
4. Стратегическая матрица Кыргызстана: ретроспектива, современность и сценарии будущего развития. / под общей ред. А.Б. Байшуакова /Москва.: Институт экономических стратегий. – 2007.– 440 с.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 669.712.2; 661. 862.32; 628.335

Мусина Умут Шайхисламовна – к.т.н., доцент (Алматы, Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева)

ПОЛУПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТАУРИТОМ, ПРОВЕДЕННЫЕ НА АККУМУЛЯТОРНОМ ЗАВОДЕ

В настоящее время одной из экологических проблем промышленных предприятий является недостаточная степень очистки сточных вод. Так, для промышленных предприятий города Талды-Корган содержание свинца в сточной воде не должно превышать 0,1 мг/дм³, а сульфатов 80 мг/дм³.

Состав сточной воды аккумуляторного завода по существующей схеме очистки известковым молоком за 2008 год и требования к очищенной воде представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав сточной воды аккумуляторного завода по существующей схеме очистки за 2008 год и требования к очищенной воде

Дата отбора и анализа проб	Состав сточной воды		ПДК для промышленных предприятий г.Талды-Корган, мг/дм ³	
	рН	Химический состав, мг/дм ³		
		свинец	сульфаты	
Январь	7,7	0,05	412,0	рН 6,5-8,5 свинец 0,1 сульфаты 80
Февраль	10,6	0,10	456,0	
Март	9,7	0,48	238,0	
Апрель	9,7	0,00	213,0	
Май	7,0	1,17	80,0	
Июнь	6,5	0,085	92,0	
Июль	6,9	0,22	84,0	
Август	6,7	0,14	72,0	
Сентябрь	7,0	0,13	71,0	
Октябрь	7,0	0,21	82,0	
Ноябрь	6,7	0,20	68,0	

Как видно из табл. 1, существующая на аккумуляторном заводе схема очистки воды известковым молоком недостаточно эффективна.

Целью данных исследований является очистка сточной воды аккумуляторного завода от катионов свинца применением таурита марки ТК.

03.03.2010 г. были начаты укрупненные полупромышленные испытания очистки сточных вод с применением таурита марки ТК.

Анализы отобранных проб проводились в заводской лаборатории ТОО «Кайнар» и в лаборатории Технопарка КазНТУ имени К.И.Сатпаева.

Содержание свинца в воде определялось фотоколориметрическим способом по методике, основанной на ГОСТ 4614-49 и согласно «Методики химических анализов производственных сточных вод предприятий электротехнической промышленности» (М., 1975).

Для проведения испытаний была изготовлена фильтрующая установка с сетчатым ложным дном для загрузочного материала, представленная на рисунке 1.

Установка очистки сточных вод тауритом **представляет собой квадратный резервуар, с размерами сторон 1500×1500 мм и высотой 1500 мм.** В верхней части резервуар снабжен перфорированной трубой (диаметром 70 мм) для подвода исходной сточной воды или шлангом.

Ниже этой трубы расположена сетка (ложное дно) для удержания загрузочного материала резервуара.

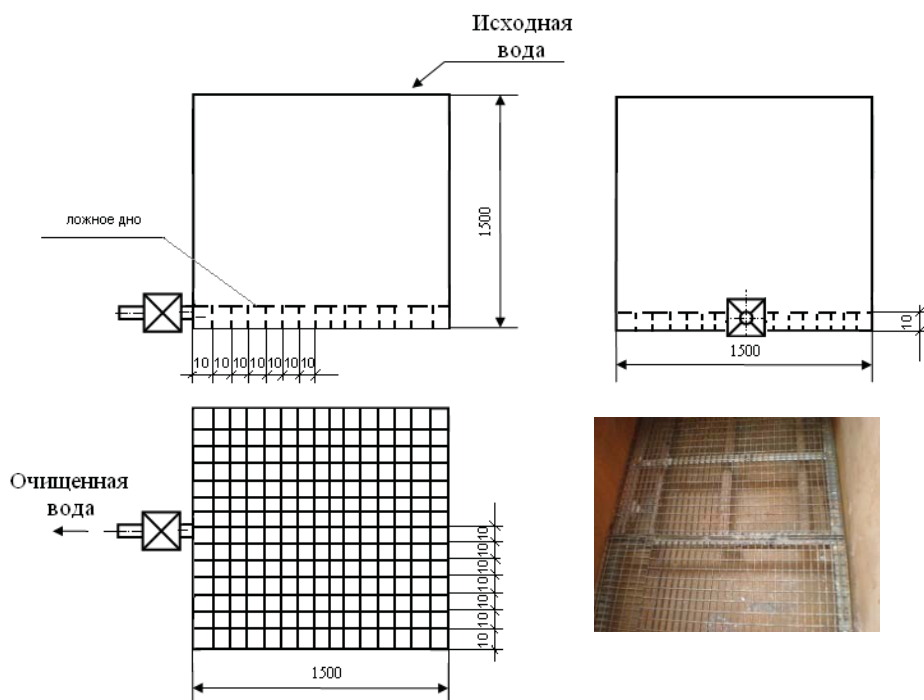


Рисунок 1 – Установка для проведения укрупненных испытаний по очистке сточных вод аккумуляторного завода Талды-Корган

В качестве загрузочного материала применен шунгит с достаточно крупными размерами зерен 10–30 мм, что объясняется тем, что уплотнение загрузки не требуется. Очищенная вода собирается в нижней части колонны и отводится через трубу.

Было загружено 2 тонны непромытого таурита ТК размером 30–50 мм, отобрана исходная проба сточной воды и плавающая пленка.

С помощью дифрактограммы «пленки» гидротермально измененного карбонатсодержащего сланца установлен его состав.

Результаты исследований образовавшейся на поверхности воды «пленки» представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты расшифровки рентгенограммы «пленки» гидротермально измененного карбонатсодержащего сланца

№ пика	Состав карбонатсодержащего сланца	Полуколичественный состав фаз, %
4	CaCO ₃	6
7	SiO ₂	11
3	CaTiO ₃	1
11	K[Al(Si ₃ O ₈)]	15
5	(Mg _{0,64} Ca _{0,936})(CO ₃)	6
29	(Mg,Fe) ₂ [SiO ₄]	12
31	K(Si _{1,2} Fe _{0,5} Al _{0,3})(Si _{1,81} Al _{0,19})O ₈	16
8	Fe ₄ (PO ₄) ₃ (OH) ₃	24
7	C	8

Таким образом, в составе «пленки» – мелкодисперсной плавающей мажущей фракции обнаружен графит, который содержит фосфатные соединения (детергенты вносятся в сточную воду после душевых предприятия) [1].

Пробы очищаемой сточной воды отбирались ежедневно в течение 10 суток, один раз в сутки в 10-00 утра и в последующем через каждые 10 дней. Такой регламент обоснован производственными условиями и кинетическими особенностями процесса.

Анализ воды проводился в параллельных пробах. Каждое значение – это среднеарифметическое значение 4-х результатов анализа, в целом 52 результатов анализа.

Среднеарифметические значения результатов химического анализа этих проб до и после очистки с использованием таурита марки ТК, выполненных заводской лабораторией и лабораторией технопарка КазНТУ представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Среднестатистические результаты химического анализа проб сточной воды до и после очистки с использованием таурита марки ТК

Проба	Время контакта	РН	Pb ²⁺ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Степень очистки, %	
					Pb ²⁺	SO ₄ ²⁻
До очистки						
0	исх.	6,85	0,2	79	-	-
После очистки						
1	1 сутки	7,8	не обнаружен	128,01	100,0	-
2	2 суток	7,8	не обнаружен	126,03	100,0	-
3	3 суток	8,1	не обнаружен	126,01	100,0	-
4	4 суток	8	не обнаружен	140,01	100,0	-
5	5 суток	7,7	не обнаружен	138,00	100,0	-
6	6 суток	7,8	не обнаружен	138,02	100,0	-
7	7 суток	8,1	0,005	140,01	97,5	-
8	8 суток	7,8	0,012	165,02	94,0	-
9	9 суток	7,8	0,041	178,01	79,5	-
10	10 суток	7,8	0,016	174,01	92,0	-
11	20 суток	7,8	0,016	174,01	92,0	-
12	30 суток	7,8	0,016	174,00	92,0	-

Доверительные интервалы и возможные ошибки измерений составляют $\pm 0,01$.

Как видно из таблицы 3, в результате очистки воды тауридом наблюдается:

- снижение концентрации свинца с 0,2 до 0 мг/дм³, т.е. на 100% первые 6 суток, и далее увеличение свинца с 0 до 0,018 мг/дм³, т.е. на 2,5–20,5 %, начиная с 7 суток, хотя в целом содержание свинца не превышает ПДК_{рв} = 0,1 мг/дм³ для промышленных предприятий города;

- концентрация сульфат-ионов повысилась с 79 до 174 мг/дм³;

- рН среды незначительно повышается до 8,1, но остается в пределах нормы.

Таким образом, можно сделать *вывод* о том, что в течение первых 7 дней тауриды очищают сточную воду от свинца до следовых концентраций, т.е. при контакте с тауридом 168 ч $C_{Pb} = 0,0$ мг/дм³. Однако установлен факт увеличения сульфат-ионов в воде, привносимый, вероятно, тауридом.

О возможности внесения сульфат-ионов в воду тауридом свидетельствуют дополнительные исследования тауридов марки ТС и ТК при контакте с дистиллированной водой в течение 30 минут, при перемешивании, при дозировке 150 г таурида на 1000 мл дистиллированной воды (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты минерализации дистиллированной воды тауридами

№ пробы	Марка таурида	Массовая доля определяемых элементов, мг/дм ³			
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Fe ³⁺
1	ТС	2,49	0,26	30,0	0,44
2	ТК	1163,0	12,22	210,0	0,02

Как видно из таблицы 4, при внесении таурида в воду протекает процесс ее насыщения солями, т.е. минерализация.

В связи с тем, что минерализация может играть отрицательную роль, проведены исследования по модификации тауридов с целью получения реагента с заданными физико-химическими свойствами, позволяющими удалять мелкодисперсные коллоидные примеси, а также примеси молекулярной и ионной степени дисперсности.

С этой целью тауриды были отмыты («гидратированы») и использованы для очистки сточной воды.

Данные химического анализа сточных вод, полученные в результате последующих испытаний по очистке промытым тауридом марки ТК, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты химического анализа сточной воды до и после очистки с использованием «гидратированного» таурида марки ТК

Проба	Время контакта воды с тауридом	рН	Pb ²⁺ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Степень очистки, %	
					Pb ²⁺	SO ₄ ²⁻
До очистки						
0*	0	1,65	10,80	951,01	0	0
После очистки						
1	1 сутки	2,75	0,18	841,01	98,34	11,57
2	2 суток	6,70	0,35	490,10	96,76	48,47
3	3 суток	6,12	0,05	697,02	99,54	26,71
4	4 суток	6,40	отс.	685,01	100,0	27,97

5	5 суток	6,90	отс.	594,03	100,0	37,54
6	6 суток	6,80	0,19	424,01	98,24	55,42
7	7 суток	6,75	отс.	314,01	100,0	66,98
8	8 суток	6,85	отс.	417,02	98,98	-
9	9 суток	6,82	отс.	574,01	100,0	39,64
10	10 суток	6,82	отс.	574,02	100,0	39,64

Как видно из таблицы 5, исходная сточная вода кислая $pH = 1,65$ с более высоким содержанием свинца $10,8 \text{ мг/дм}^3$ и сульфат-ионов 951 мг/дм^3 .

Сравнительный анализ поведения непромытого таурита ТК при очистке сточной воды (1 этап) и «гидратированного» (2 этап) показал, что:

1) pH среды увеличивается с 6,85 и 1,65 исходных сточных вод соответственно 1 и 2 этапов испытаний до установленных нормативов ПДК и находится в пределах: 7,7–8,1 и 6,4–6,85 соответственно в 1 и 2 этапах испытаний;

2) концентрация сульфат-ионов в 1 этапе испытаний увеличивается с 79 мг/дм^3 исходной воды максимально до 178 мг/дм^3 , что превышает ПДК (80 мг/дм^3) в 2, 22 ПДК. Во 2 этапе в исходной воде $951,0 \text{ мг/дм}^3$ сульфат-ионов, которые в течение 7 суток динамично снижаются, в последующие дни наблюдается повышение SO_4^{2-} (в дальнейшем отбор проб и анализ надо продолжить для исследования десорбции свинца);

3) концентрация катионов свинца в 1 этапе испытаний снижается с $0,2 \text{ мг/дм}^3$ исходной воды до следовых концентраций $0,0 \text{ мг/дм}^3$, что намного ниже ПДК ($0,1 \text{ мг/дм}^3$).

Во 2 этапе в исходной воде $951,0 \text{ мг/дм}^3$ сульфат-ионов, которые в течение 7 суток динамично снижаются, в последующие дни наблюдается повышение SO_4^{2-} (в дальнейшем отбор проб и анализ необходимо продолжить).

При длительном контакте (проба отобрана через 4,5 месяца и проанализирована) в сточной воде остаточное содержание сульфатов составило 840 мг/дм^3 , свинца $0,06 \text{ мг/дм}^3$.

Выводы. Результаты полупромышленных испытаний показали принципиальную возможность применения шунгитов для очистки реальных сточных вод от катионов свинца.

Установлено, что при различном исходном составе сточной воды двух этапов испытаний происходит:

- стабилизация pH в пределах нормы на обоих этапах;
- в низкоконцентрированной воде (1 этап) – существенное загрязнение сульфатами; в более концентрированной воде (2 этап) – их снижение (ниже ПДК питьевого назначения, но выше требуемой нормы ПДК промпредприятий г.Талды-Корган);
- снижение концентрации катионов свинца и постепенное ее увеличение со временем.

Для дальнейшего изучения процесса очистки воды будут продолжены химические анализы проб воды для установления максимальной сорбционной способности шунгита и возможного начала процесса десорбции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мусина У.Ш., Щербинин В.П., Шпаков А.Ю., Шамбинов Е.К., Сапаков К.К., Макаров В.И. Коксуский шунгит как природный регулятор баланса геотехнических экосистем. Пленарный доклад /Труды II Экологического форума «Экология урбанизированных территорий», Усть-Каменогорск, 2010, с. 27–31.