

РАЗРАБОТКА МЕТОДА

СОВМЕСТНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ

ВОД РАЗНОЙ ПРИРОДЫ

Исследована возможность очистки сточных вод гальванических производств от ионов токсичных металлов (Cu, Zn, Fe, Ni, Cr) при их совместном или селективном присутствии. По предлагаемому способу в качестве реагента берут сточные воды рыбоперерабатывающих предприятий (продукт утилизации) с повышенным содержанием жира и липопротеидов, которые при добавлении кальцинированной соды легко омыляются, и при смешивании стоков разной природы происходит реакция обмена с ионами тяжелых металлов. Эффективность очистки составляет от 99,2 % для хрома до 99,9-100 % для остальных металлов.

Введение

Тяжелые металлы (ТМ) относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистные мероприятия, содержание соединений ТМ в промышленных сточных водах (СВ) довольно высокое. Их способность накапливаться в среде и в живых организмах, а также передаваться по пищевой цепи, приводит к нарушению биохимических процессов в организме человека и неизменно делает их потенциально опасными.

Среди известных способов очистки СВ гальванических производств от ионов Cu, Zn, Fe, Ni наиболее широкое применение находит флотационная очистка — в качестве

Н.П. Шапкин*, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей, неорганической и элементноорганической химии, ФГАОУ ВПО Дальневосточный федеральный университет

С.А. Каткова, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ ВПО Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет

Н.Н. Жамская, кандидат химических наук, профессор кафедры химии, ФГБОУ ВПО Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет

осадителя и флотационного собирателя ионов ТМ применяется в щелочной среде при pH 9 2 %-ный водный раствор хозяйственного (60 %-ного) мыла. Концентрация ТМ снижается до норм, установленных ГОСТом к технической воде [1]. Недостатком этого способа является большой расход реагента, недостаточная очистка, отсутствие указаний на очистку от ионов хрома и длительность процесса.

Изобретение [2] относится к технологиям очистки СВ, содержащих ионы ТМ, нефтепродукты, красители. Для осуществления способа очистки загрязненные стоки обрабатывают кальцийсодержащим реагентом-осадителем в виде дефекаата — отхода сахарного производства, при этом дефекаат предварительно обрабатывают в термической печи при температуре 580-600 °С и атмосферном давлении. Способ обеспечивает повышение эффективности очистки СВ; например, степень очистки СВ от ионов ТМ составляет 96-98 %, от нефтепродуктов — 98 %, красителей и ПАВ — 98,5 %. Недостаток — большие энергозатраты и недостаточная степень очистки от ионов ТМ.

Наиболее близким по технической сущности к достигаемому эффекту является способ очистки от ионов Cu, Zn, Fe, Ni комбинированием электрохимического и флотационного методов. В качестве флотореагента используют 2-5 %-ные водные растворы натриевого мыла, синтетических жирных кислот фракции выше C₂₁, спирты пиранового и диоксанового ряда; очистка 98-100 % [3]. Недостатком указанного способа являются энергозатраты на предварительную электрохимическую коагуляцию, большой расход реагентов. Кроме того, в данном способе нет указаний на очистку от ионов хрома и органических загрязнений.

Задача исследования — повышение степени очистки от ионов ТМ, удешевление и

*Адрес для корреспонденции: npshapkin@gmail.com

Таблица 1

Характеристика сточных вод предприятий рыбной промышленности

Показатели	Значение показателей для предприятий				
	Рыбообрабатывающий комбинат	Рыбоконсервный завод	Рыбокопильный завод	Кулинарный завод	Рыбомучной завод
Концентрация загрязнений, мг/л					
Взвешенные частицы	870	1250	1080	600	2900
жиры	450	800	350	600	1800
ХПК	1550	1900	1700	2100	3200
рН	7	7	7,7	7	6,3

повышение безопасности ведения процесса, увеличение количества одновременно выделяемых металлов.

В результате проведенных исследований нами выяснено, что СВ предприятий рыбной промышленности содержат повышенную концентрацию жира, липопротеидов, солей и твердых частиц (табл. 1).

Поэтому поставленная задача решается тем, что по предлагаемому способу в качестве реагента берут СВ рыбоперерабатывающих предприятий (продукт утилизации) с повышенным содержанием жира и липопротеидов, которые при добавлении кальцинированной соды легко омыляются, и при смешивании с гальваностоками происходит реакция обмена с ионами ТМ. Предлагаемый способ очистки стоков дает возможность совместного выделения ионов ТМ (Cu, Zn, Fe, Ni, Cr).

Материалы и методы исследования

Подлежащие очистке стоки смешивали: 1,5 л гальваностоков с различной общей концентрацией токсичных металлов с рН 4,0-5,0 и 1,5 л СВ рыбоперерабатывающих предприятий с рН 6,0-7,0, с разной концентрацией жира, предварительно обработав их кальцинированной содой до рН 9,0. Образующуюся суспензию отстаивали в течение 60 мин, затем взвеси и осадок отфильтровывали, фильтрат анализировали

И.Г. Хальченко, старший преподаватель кафедры общей, неорганической и элементоорганической химии, ФГАОУ ВПО Дальневосточный федеральный университет

А.Л. Шкуратов, аспирант Института химии и прикладной экологии, ФГАОУ ВПО Дальневосточный федеральный университет

О.А. Апанасенко, кандидат химических наук, доцент кафедры химии, ФГБОУ ВПО Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет

на содержание ионов металлов. Степень очистки составила 99,2–100%. Результаты представлены в табл. 2.

Результаты и их обсуждение

Из данных табл. 2 можно сделать вывод, что увеличение концентрации жира в СВ рыбокомбината до 1430 мг/л повышает степень очистки только от ионов хрома. Для ионов остальных металлов наибольшая степень очистки достигается при содержании жира в СВ ~200–600 мг/л, что соответствует его концентрации в контрольном люке СВ рыбокомбината.

Указанный эффект достигается за счет того, что в качестве реагента используют кальцинированную соду (дешёвый и доступный продукт) и СВ рыбоперерабатывающих предприятий (продукт утилизации) с содержанием жира более 200 мг/л, доведённые до рН 9. Для очистки СВ от ионов ТМ достаточно отстаивания (коагуляции) 60 мин (эффективность очистки от 99,2% для хрома до 99,9-100% для остальных металлов). При этом очистка от органических веществ составляет 62% по ХПК (например, для исходных сточных вод значение ХПК составило 9016 мг О/л, после очистки – 3426 мг О/л).

Для увеличения степени очистки от органических веществ нами ранее предложен способ [4], при котором СВ подвергают коагуляции с морской водой, далее полученную смесь подвергают электроокислению с анодом промышленного производства на основе оксидов рутения и титана при напряжении 12 В, плотности тока 50-100 А/м². При этом концентрация морской воды по отношению к СВ в электрофлотаторе составляет 25-35%. Применение морской воды позволяет отказаться от дополнительного внесения обеззараживающего средства, что является экономически выгодным. В результате ХПК снижается на 95-96% от исходного.

Заключение

Главным преимуществом данного способа является использование в качестве реагента-осадителя СВ рыбоперерабатывающего предприятия, которые также являются предметом утилизации. Кроме того, расширяется диапазон выделения ионов ТМ

Таблица 2

Содержание ионов ТМ в исходных гальваностоках и после очистки в зависимости от концентрации жира в СВ рыбоперерабатывающих предприятий

Содержание жира, мг/л	Проба воды	Содержание ионов металлов, мг/л				
		Zn ²⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Cr ³⁺
150	Исходные гальваностоки	12,9	32,0	23,4	34,3	-
	После очистки	0,1	0,03	0,1	н/о*	-
	Степень очистки, %	99,2	99,9	99,6	100	-
220	Исходные гальваностоки	16,8	30,2	87,9	38,5	45,7
	После очистки	н/о	0,1	н/о	н/о	1,1
	Степень очистки, %	100	99,7	100	100	97,6
610	Исходные гальваностоки	90,9	163,6	108,9	101,3	45,0
	После очистки	0,5	0,1	0,1	1,0	0,5
	Степень очистки, %	99,0	99,9	99,9	99,0	98,9
1430	Исходные гальваностоки	52,5	261,3	80,7	170,3	98,2
	После очистки	3,0	22,5	4,0	2,0	0,8
	Степень очистки, %	94,3	91,4	95,0	98,8	99,2

Примечание: н/о – не обнаружен.

(Cu, Zn, Fe, Ni, Cr) и повышается степень очистки до 99,9–100% (для Cr – 99,2%).

Предложенный метод может быть использован для очистки СВ, например, гальванических производств от ионов токсичных металлов при их совместном или селективном присутствии.

Ключевые слова: сточные воды, гальваностоки, очистка сточных вод, тяжёлые металлы

2. Заявка: 2009143278/05 / Свергузова С.В., Тарасова Г.И., Свергузова Ж.А., Ельников Д.А., Лупандина Н.С., Малахатка Ю.Н. Способ очистки сточных вод. 23.11.2009. Опубликовано: 20.04.2011.
3. Заявка: 5057815 / Тетерина Н.Н., Адеев СМ., Радусев А.В., Силинг Л.И. Способ очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов. 06.08.1992. Опубликовано: 27.06.1995.
4. Патент № 2440931 РФ / Шапкин Н.П., Жамская Н.Н., Хальченко И.Г., Каткова С.А., Апанасенко О.А., Папынов Е.К. Способ очистки сточных вод. Заявлено 11.01.2010. Опубликовано 27.01.2012. Приоритет 11.01.2010.

Литература

1. Скрылев Л.Д. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств / С.К. Бабинцев, В.В. Костик, А.Н. Адрич, В.Ф. Сазонова, М.Г. Бельдей // Реферативный журнал химии. 1990. Т. 12. № 2. С. 168–170.

N.P. Shapkin, S.A. Katkova, N.N. Zhamskaya, I.G. Khalchenko, A.L. Shkuratov, O.A. Apanasenko

DEVELOPMENT OF A METHOD OF COMBINED TREATMENT OF DIFFERENT WASTE WATER

Treatment of electroplating wastes from toxic metal ions (Cu, Zn, Fe, Ni, Cr) together or individually presenting was investigated. The method is based on waste water of fish-processing factories as reagent with increased concentrations of lipids and lipoproteids which saponify during addition of soda ash. In this process exchange with heavy metal ions take places after mixture of different waste water. Treatment efficiency varied from 99.2% (for Cr) to 99.9-100% (for other metals).

Key words: waste water, electroplating wastes, waste-water treatment, heavy metals