

онных зон и т.д. (расчистка русел рек и чащ, озер, упорядочение и благоустройство прибрежных территорий, посадка деревьев и кустарников, предотвращение загрязнения водоемов судами речного флота).

5. Мероприятия по совершенствованию системы управления, направленные на улучшение работы природоохранных подразделений в системе управления; внедрение высокоточных инструментальных систем учета и анализа воды; внедрение автоматизированных систем управления водоохраным комплексом; совершенствование системы планирования водоохранных мероприятий на базе целевых программ.

6. Социальные мероприятия, включающие пропаганду и воспитание чувства ответственности за охрану окружающей среды, в том числе водных объектов, а также обеспечивающие повышение экологической грамотности населения г.Бреста.

Необходимо подчеркнуть, что для выполнения поставленных задач организации г.Бреста имеют целый ряд высококвалифицированных в области охраны окружающей среды специалистов, обладают набором достаточно надежных и уже апробированных в практике технологий очистки различных категорий сточных вод, а также накопленным пусть пока еще и небольшим, но ценным опытом работы по решению экологических проблем на примере ряда промышленных объектов г.Бреста, т.е. обладают неплохими потенциальными возможностями.

В случае обеспечения материального аспекта водной программы - выделения необходимого объема денежных средств для создания, совершенствования и внедрения технологий водоочистки и кардинального улучшения работы служб аналитического контроля на базе их укомплектования надежными, совершенными и высокопроизводительными системами физико-химических методов анализа, а также в случае надлежащего контроля за использованием средств, при повышении личной ответственности исполнителей за порученное дело, при качественном взаимодействии всех структурных подразделений программы, как мы полагаем, имеются все объективные и субъективные предпосылки для максимального полного воплощения в жизнь мероприятий научно-технической программы оздоровления бассейнов рек Западный Буг и Мухавец.

УДК 628.334.15

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ**

*Строкач П.П., Етифанов Ю.В., Яловая Н.П.*

**БПИ**

На производствах, связанных с нанесением гальванопокрытий на изделия, образуется два типа сточных вод: первый - при опорожнении гальванических ванн для замены отработанных растворов электролитов (периодичность - 2-3 раза в год), второй - при промывке изделий после нанесения гальванопокрытий водопроводной водой.

Сточные воды как первого, так и второго типов содержат значительные количества ионов тяжелых металлов, существенно превышающие нормы ПДК, допускающие сброс таких вод в городскую канализацию или поверхностные водоемы. В связи с этим требуется производить очистку производственных сточных вод гальванического производства, для чего необходима разработка достаточно надежной и эффективной, относительно несложной технологии, позволяющей после проведения некоторых дополнительных стадий доочистки воды использовать ее повторно в оборотном цикле водоснабжения промышленного предприятия. Для таких целей может быть применен электрокоагуляционный метод очистки воды, позволяющий, при его компоновке с сооружениями для механической очистки воды, достичь показателей качества очищенных сточных вод, соответствующих нормативам качества воды для промывки готовых изделий после нанесения гальванопокрытий. Этот метод обеспечивает высокий эффект удаления из воды загрязнений в виде взвесей, коллоидов, а также веществ, находящихся в молекулярном и ионном состоянии, и позволяет вести процесс очистки воды в компактных, автоматически действующих и легкообслуживаемых установках [1-3].

По преобладающему составу примесей производственные сточные воды гальванических производств условно можно разделить на кислотные (после технологических операций травления и нанесения гальванопокрытий в кислых электролитах), щелочные (после технологических операций обезжиривания, мойки и нанесения гальванопокрытий в щелочных электролитах) и хромсодержащие (после технологических операций хромирования изделий).

Нами установлено, что наиболее загрязненными потоками производственных сточных вод участка являются отработанные электролиты ванн травления и ванн химического обезжиривания (таблица 1). Сброс таких отработанных электролитов осуществляется несколько раз в год. При отборе проб в разные периоды работы производства ионный состав воды изменяется (см. пробы 1,2,3, табл. 1).

Состав концентрированных отработанных растворов электролитов при опорожнении гальванических ванн

Таблица 1.

№ проб	Место отбора проб	Концентрация загрязнителя, г/м <sup>3</sup>				
		медь	железо	цинк	хром	никель
1	Ванна травления	7,1	19500	0,6	249	35,7
	Ванна химического обезжиривания	1,6	1,5	5940	15,0	2,7
2	Ванна травления	0,1	19880	28750	244	33,9
	Ванна химического обезжиривания	1,1	1,5	4050	15,0	2,2
3	Ванна травления	19,3	16300	23800	267	60
	Ванна химического обезжиривания	2,5	1,2	17000	5,3	4,3

Данные по содержанию ионов тяжелых металлов в промывочных сточных водах гальванического участка приведены в табл.2. Колебания состава ионов в сточных водах (пробы 1,2,3,4, табл.2) объясняются изменением целей производственного процесса.

Содержание катионов металлов в промывочных сточных водах гальванического участка

Таблица 2.

№ проб	Место отбора проб	Содержание катионов металлов, г/м <sup>3</sup>				
		медь	железо	цинк	хром	никель
1	Промывка после хромирования и никелирования	7,0	46,2	14,3	138	43,3
2	То же	9,1	57,6	18,1	135	46,9
3	То же	0,14	0,5	33,0	2,7	41,2
4	Усредненная промывочная вода всего производства	1,6	7,4	7,8	39,0	15,5

Для проведения электрокоагуляционной очистки сточных вод гальванического производства использовали модельный электролизер из оргстекла с рабочим объемом 0,75 л. В электролизер помещали пакет электродов, состоящий из четырех стальных пластин (Ст.3) размерами 0,052 x 0,24 м (соединение электродов - монополярное, расстояние между электродами - 0,013 м). В качестве источника тока для питания электролизера использовали стабилизированный источник постоянного тока ТЕС 23. Очистку сточной воды (усредненной промывочной воды участка, табл.2) проводили в статических условиях при заливе в корпус электролизера 0,5 л такой жидкости. Погружение электродов в воду составляло 0,16 м, а общая площадь анодов и катодов в пакете составляла соответственно по 0,025 м<sup>2</sup>.

Плотность тока устанавливали в диапазоне 25-100 А/м<sup>2</sup>, рН обрабатываемой воды определяли с помощью универсального иономера ЭВ-74. Электрические параметры процесса электролиза - милливольтамперметром М2018, содержание катионов металлов - атомно-адсорбционным методом с помощью атомноадсорбционного спектрофотометра КС.

После пропускания через электролизер расчетного количества электричества (значение выхода по току железа принимали равным 0,9) процесс прекращали и сливали обработанную сточную жидкость в мерные цилиндры объемом 0,5 л и оставляли на отстаивание в естественных условиях в течение одного часа. После этого пробу сточной жидкости фильтровали через бумажные фильтры "синяя лента" и определяли в фильтрате значение рН и концентрацию основных загрязняющих компонентов - катионов металлов.

Перед проведением электрокоагуляционной обработки усредненной промывочной воды гальванического участка (рН 3,6-3,8) рН такой жидкости проводили до

нейтрального значения добавлением раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/л.

Экспериментальные данные по очистке сточных вод гальванического участка от ионов металлов с использованием электрокоагуляционного метода систематизированы в табл.3 (дозы коагулянта приведены в пересчете на металлическое железо).

Из представленных в табл.3 данных следует, что очистка промывных сточных вод гальванического участка протекает эффективно, т.е. с достижением в воде остаточных концентраций ионов тяжелых металлов ниже уровня ПДК, при следующих условиях: дозе коагулянта порядка 100-200 г/м<sup>3</sup>; рабочих плотностях тока в электролизере в пределах 25-100 А/м<sup>2</sup>; исходном значении рН обрабатываемой воды на уровне 6-7.

Эффективность процесса очистки сточных вод гальванического производства от ионов металлов при использовании электрокоагуляционного метода

Таблица 3.

ПАРАМЕТРЫ ОЧИСТКИ									
Доза коагулянта, г/м <sup>3</sup>	Хром		Никель		Цинк		Медь		рН <sub>к</sub>
	С <sub>к</sub> г/м <sup>3</sup>	Э %	С <sub>к</sub> г/м <sup>3</sup>	Э %	С <sub>к</sub> г/м <sup>3</sup>	Э %	С <sub>к</sub> г/м <sup>3</sup>	Э %	
Плотность тока 25 А/м <sup>2</sup>									
25	11,0	72	13,5	13	2,7	65	0,06	96	6,5
50	8,7	78	9,3	40	1,7	78	0,04	98	6,8
100	0,06	99	4,3	72	0,5	94	0,04	98	7,0
200	0,04	99,9	0,5	97	0,1	99	0,04	98	7,5
Плотность тока 50 А/м <sup>2</sup>									
25	10,4	73	13,2	15	2,9	63	0,08	95	6,4
50	8,9	77	9,1	41	1,8	77	0,05	97	6,9
100	0,05	99	4,0	74	0,6	92	0,04	98	7,2
200	0,04	99	0,5	97	0,1	99	0,04	98	7,6
Плотность тока 100 А/м <sup>2</sup>									
25	10,0	74	13,8	11	2,8	64	0,07	96	6,5
50	8,5	78	9,2	41	1,9	76	0,05	97	6,9
100	0,05	99	4,5	71	0,5	94	0,05	97	7,1
200	0,03	99	0,5	97	0,1	99	0,04	98	7,4
Плотность тока 50 А/м <sup>2</sup> / * /									
100	0,4	99	0,7	95	0,01	99	0,08	95	8,1
200	0,03	99,9	0,2	99	0,03	99	0,02	99	8,3

Примечания: С<sub>к</sub>, рН<sub>к</sub> (соответственно) - конечная концентрация ионов металлов и водорода в воде;

Э - степень очистки воды. Исходное значение рН обрабатываемой воды во всех случаях, за исключением \*/ - 6,1.

\*/ - исходное значение рН обрабатываемой воды - 7,0.

Учитывая возможность использования электрокоагуляционного метода для очистки отработанных растворов электролитов из гальванических ванн, а также необходимый технологический резерв, в качестве базовых параметров очистки сточных вод гальванического производства с использованием электрокоагуляционной технологии принимаем: среднюю рабочую дозу коагулянта  $300 \text{ г/м}^3$  по ионам железа; среднюю рабочую плотность тока  $100 \text{ А/м}^2$  и среднее рабочее значение рН обрабатываемой жидкости - в пределах 6-7.

Таким образом, исследования показали, что при оптимальных параметрах ведения электрокоагуляционной обработки промывных вод гальванического участка достигается очистка воды от ионов металлов до нормативных требований [4], суммарная остаточная концентрация менее  $1 \text{ г/м}^3$ , что позволяет использовать очищенную сточную воду повторно для промывки готовых изделий после нанесения гальванических покрытий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кульский Л.А., Строкач П.П., Слипченко В.А. Очистка воды электрокоагуляцией.- Киев: Будівельник, 1978.- 112 с.
2. Веселов Ю.С., Лавров И.С., Рукобратский Н.И. Водоочистное оборудование. Конструирование и использование. - Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1985.- 232 с.
3. Епифанов Ю.В., Мацкевич Е.С., Мельничук А.К. Возможности очистки сточных вод гальванических производств методом соосаждения //Тез. докл. межресп. науч.-техн. конф. "Экологические проблемы в области гальванотехники".- Киев, Ворзель, 1991.- с.56-57.
4. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности/ СЭВ. ВНИИ "ВОДГЕО" Госстроя СССР.- М.: Стройиздат, 1978.- 590 с.

УДК 628.334.15

## ДАННЫЕ ВЫБОРОЧНОГО АНАЛИЗА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО РЕЖИМА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Строкач П.П., Епифанов Ю.В., Яловая Н.П.*

### БПИ

Проведенный нами анализ выявил следующее:

1. Гальванические производства имеются, как минимум, на каждом четвертом промпредприятии республики.
2. Количество образующихся на гальванических производствах сточных вод, подвергаемых очистке методами химической нейтрализации или электрокоагуляции, составляет 5-47% общего объема сточных вод предприятия, что свидетельству-