ISSN 0321-2653

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ РЕГИОН

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

2005

Приложение №3

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ РЕГИОН

Регистрационный номер 011020
Комитета Российской Федерации по печати
Научно-образовательный и прикладной журнал
Издается с 1973 г.

Приложение № 3. 2005 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Шикульская О.М., Шикульский М.И. Система автоматизированного расчета микроэлектронных датчиков давления 3

Марков В.Н. Оптимизация линейных контейнеров 5

Джавадов Н.Г. Флуоресцентный газоанализатор контроля содержания диоксида серы в атмосфере 10

Бурлай И.В., Тодуа Г.В. Регуляризация задачи параметрической идентификации для случая расширенной модели наблюдений 13

Бурлай И.В., Тодуа Г.В. Статистический синтез систем фильтрации сигналов в условиях априорной неопределенности 18

Умеров А.Н., Шуршев В.Ф. Этапы идентификации режимов течения двухфазных потоков 24

Василенко В.В. Сингулярное разложение матрицы и алгоритм сжатия изображения 26

Василенко В.В., Лежнев В.Г., Свидлов А.А. К проблеме анализа цифровых изображений 30

Потапов И.В. О готовности и средней готовности нейрокомпьютерной системы с ненадежным устройством контроля работы искусственной нейронной сети 34

Аминова И.Ю., Исмаилов Т.А., Аминов Г.И. Экспериментальные исследования термоэлектрических устройств для температурного воздействия на глаз человека 38

Мандрусенко Г.И., Захаров О.И. К вопросу проектирования интеллектуальных систем управления 45

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Варламова С.И. Трехступенчатая смешанная схема промывки изделий гальванопроизводств с одной ванной улавливания 48

Варламова С.И., Климов Е.С. Изменение концентрации электролита в ваннах улавливания и промывки изделий гальванических производств 52

Семенов В.В., Варламова С.И., Климов Е.С. Совместное обезвреживание жидких и твердых отходов гальванических производств методом ферритизации 55

Заводчиков А.Ю., Калашников А.П. Исследование механизма и кинетики окисления SO_2 в SO_3 в механокаталитическом процессе 57

Битнёва А.В. Кристаллохимические параметры и кристаллоквазихимия шпинедидов системы оксид магния — сесквиоксиды железа и хрома 60

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Астащенко В.И., Родькин И.М. Влияние технологических факторов на геометрическую точность цементованных изделий 66

Хальфин М.Н., Землянушнова Н.Ю. К определению напряженного состояния контактно заневоленных цилиндрических пружин сжатия 72

Землянушнова Н.Ю. Начальные напряжения цилиндрических пружин сжатия при контактном заневоливании 76

Шевцов В.В., Хальфин М.Н., Короткий А.А., Маслов В.Б. Оценка технического состояния крановых подъемных канатов 79

СТРОИТЕЛЬСТВО

Бочарников А.С., Корнеев А.Д. Прочность сталефибробетона на растяжение с учетом вероятного распределения фибровой арматуры 82

УДК 658.567

СОВМЕСТНОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ МЕТОДОМ ФЕРРИТИЗАЦИИ

© 2005 г. *В.В. Семенов, С.И. Варламова, Е.С. Климов*

Несмотря на то, что в последние годы разработано большое количество нецианистых электролитов цинкования, кадмирования и других видов покрытий, на многих предприятиях еще используются цианистые электролиты и соответственно образуются циансодержащие сточные воды, требующие отдельной очистки. В гальваностоках могут содержаться как простые ($NaCN$, KCN, $Fe(CN)_2$), так и комплексные ($[Cu(CN)_2]^-$, $[Zn(CN)_4]^{2-}$, $[Cd(CN)_4]^{2-}$, $[Ag(CN)_2]^-$) соединения циана. Количество цианидов в сточных водах гальванических цехов может изменяться в широких пределах: при наличии ванн улавливания — 2...30 мг/л, при их отсутствии — 150...300 мг/л [1].

Целью настоящей работы явилось исследование возможности совместного обезвреживания циансодержащих сточных вод и гальванических шламов.

Для обезвреживания циансодержащих сточных вод на предприятиях обычно используются различные модификации реагентного метода, одним из которых является железосульфатный метод.

Нами предлагается технология совместного обезвреживания циансодержащих шламов отходов гальванического производства, содержащих тяжелые металлы, методом ферритизации [2, 3]. Метод основан на способности цианидов к образованию в щелочной среде устойчивых комплексов гексацианоферратов:

$$6CN^- + Fe^{2+} \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}.$$

Тяжелые металлы, находящиеся в отходах гальванического производства в виде оксидов и гидроксидов, образуют ферриты:

$$(3-n)Fe^{2+} + n\,Me^{2+} + 1/2\,O_2 + 6OH^- \rightarrow Me_n Fe_{(3-n)} O_4 + 3H_2O.$$

Процесс совместного обезвреживания циансодержащих стоков и концентратов с гальваническими шламами методом ферритизации может быть осуществлен путем репульпации шлама циансодержащими растворами до влажности около 95%, введения необходимого количества реагентов, нагрева и барботажа в реакционную смесь воздуха. Обезвреживание цианидов будет происходить по реакции образования гексацианоферратов, а также за счет окисления CN-ионов активным кислородом, образующимся в результате кавитационного эффекта при совмещении операций барботажа и перемешивания.

Несмотря на кажущуюся простоту, железосульфатный метод обезвреживания циансодержащих сточных вод мало применяется на практике ввиду большого расхода $FeSO_4$ и образования значительных объемов осадков по сравнению с другими методами обезвреживания циан-ионов. Совместное обезвреживание циансодержащих сточных вод и гальванических шламов методом ферритизации лишено указанных недостатков и может найти широкое применение на промышленных предприятиях.

Гальванические шламы, на которых проводились исследования, были взяты из отстойника станции нейтрализации гальваностоков одного из предприятий г. Ульяновска. Валовое содержание токсичных компонентов в сухом шламе составляло, мг/кг: медь — 15600; никель — 4000; свинец — 510; цинк — 4400; хром — 10060; кадмий — 1620. В качестве циансодержащих жидких отходов использовались сточные воды от ванн цианистого цинкования. Содержание свободного циана в усредненной пробе составляло 325 мг/л.

Исследования проводились на лабораторной установке со следующими параметрами: ди метр реакционного сосуда 0,155 м, высота 0,4 м. В качестве барботажного устройства использ вали пористый керамический фильтр с диаметром пор 0,08...0,16 мм. Нагрев смеси осуществля на электроплитке, перемешивание — с помощью двухлопастной пропеллерной мешалки. Д поддержания частиц осадка во взвешенном состоянии и равномерного распределения реагент по всему объему реакционной смеси применяли турбулентный режим перемешивания.

Для совместного обезвреживания гальванических шламов и циансодержащих раствор готовили суспензию шлама с влажностью около 95 % путем его смешения со сточными водам содержащими соединения циана. Полученную суспензию помещали в реакционный сосуд и н гревали при перемешивании до температуры 40...45 °С . Затем в суспензию последовательно вв дили необходимое количество растворов сульфата железа (II) и едкого натра (растворы готовили из реактивов технических марок на питьевой воде, ГОСТ 2874–82) и продолжали нагрев при пер мешивании до заданной температуры. После этого в реакционную смесь через барботажное у тройство подавали сжатый воздух от компрессора с заданным расходом и проводили барбота при интенсивном перемешивании в течение определенного времени. По окончании барботаж смесь обезвоживали на бумажном фильтре и промывали водой по методике ГОСТ 26423–8 Фильтрат и промывную воду анализировали на содержание ионов тяжелых металлов.

Контроль основных параметров процесса ферритизации (температуры, pH, скорости во духа в свободном сечении реакционного сосуда, времени барботажа) осуществляли с помощь лабораторного иономера, термометра, газосчетчика, тахометра, ареометров, секундомера.

Критерием оценки эффективности процесса служила степень обезвреживания циа ионов и гальваношлама. Данные показатели определяли по содержанию свободных циа ионов и подвижных форм тяжелых металлов в водной вытяжке. Подготовка вытяжек осущ ствлялась в соответствии с ГОСТ Р 50683–94.

Концентрацию тяжелых металлов определяли атомно-абсорбционным методом с и пользованием спектрометра С–115-М1. Концентрацию циан-ионов определяли по методик приведенной в [4].

Результаты экспериментальных исследований процесса совместного обезвреживания гальван ческих шламов и циансодержащих растворов методом ферритизации представлены в табл. 1 и 2.

Таблица

Содержание свободных циан-ионов, водо- и кислоторастворимых форм тяжелых металлов в ферритизированном шламе

Характеристики шлама	Металл						CN^-
	Cu	Ni	Zn	Cr (III)	Pb	Cd	
Валовое содержание тяжелых металлов, мг/кг	11680,0	3600,0	4020,0	8400,0	470,0	1580,0	–
Концентрация токсичных веществ в кислотной вытяжке (pH = 3,5), мг/л	2,77	3,29	1,00	4,95	3,46	0,48	–
Концентрация токсичных веществ в водной вытяжке, мг/л	0,03	0,04	–	0,07	–	–	–

На основании данных физико-химического анализа по содержанию свободных циа ионов в водной вытяжке, а также по валовому содержанию и растворимости соединени тяжелых металлов в воде, произведен расчет класса опасности полученного ферритизирова ного гальваношлама. Установлено, что значение суммарного показателя опасности $K<1$ следовательно, данный отход относится к V классу опасности [5], что свидетельствует об эф фективности совместного обезвреживания гальванических шламов и циансодержащих ра створов. Полученные данные позволяют рекомендовать подобные шламы к захоронению открытый грунт, особенно, если при этом принимать противофильтрационные меры — уп лотнение шлама, прокладке водонепроницаемыми слоями.

Таблица 2

Содержание свободных циан-ионов и ионов тяжелых металлов в фильтрате и промывной воде после обезвоживания и промывки ферритизированного шлама

Наименование отхода	pH	Концентрация токсичного компонента, мг/л						
		Cu	Ni	Zn	Cr (III)	Pb	Cd	CN^-
Фильтрат	9,2	0,36	0,20	0,46	0,57	0,08	0,02	–
Промывная вода	7,6	0,09	0,07	0,12	0,10	–	–	–

Щелочность и содержание некоторых тяжелых металлов в фильтрате и промывной воде после обезвоживания и промывки ферритизированного шлама превышает допустимые нормативы сброса для сточных вод на городские очистные сооружения. Исходя из этого, образующиеся после обезвоживания и промывки ферритизированного шлама фильтрат и промывную воду следует возвращать на стадию очистки гальваностоков. Ввиду отсутствия свободных циан-ионов, отходы могут быть смешаны с кислотно-щелочными стоками без предварительного обезвреживания цианидов.

Следует отметить, что процесс ферритизации целесообразно применять только для обезвреживания сложных по составу смешанных шламов с суммарным содержанием цветных металлов не более 5...10 %, поскольку однокомпонентные и высококонцентрированные гальванические шламы можно подвергать переработке с получением ценных продуктов.

Литература

1. *Виноградов С. С.* Экологически безопасное гальваническое производство / Под ред. В. Н. Кудрявцева. — М.: Глобус, 1998. — 302 с.

2. *Семенов В. В.* Обезвреживание шламов гальванических производств методом ферритизации / В. В. Семенов, С. И. Варламова, Е. С. Климов // Экология и промышленность России. — Январь 2005. — С. 34–36.

3. Патент 2441686 Россия. Способ химической стабилизации суспензий гальванических шламов / Е. М. Булыжев, И. Г. Лейбель, В. В. Семенов. — М.: Роспатент, 2004.

4. *Лурье Ю. Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод. — М.: Химия, 1984. — 447 с.

5. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды. Утв. приказом МПР РФ №511; Введ. 15 06. 2001. — М.: Изд-во МПР РФ, 2001. — 8 с.

Ульяновский государственный технический университет;
НПП «Экопрогресс», г. Ульяновск;
Ульяновский государственный университет

25 мая 2005 г.

УДК 661.715.2/.3.001.57

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА И КИНЕТИКИ ОКИСЛЕНИЯ SO_2 В SO_3 В МЕХАНОКАТАЛИТИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

© 2005 г. ***А.Ю. Заводчиков, А.П. Калашников***

В предыдущей работе [1] нами было показано, что окисление SO_2 в SO_3 в водной среде возможно в отсутствие атмосферного кислорода при условии, что непосредственно в ходе реакций в реакционном объёме будут непрерывно, целенаправленно синтезироваться каталитически