

ISSN 0579-2991

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



(H)	
Li 3 ЛИТИЙ	Be 4 БЕРИЛЛИЙ
Na 11 НАТРИЙ	Mg 12 МАГНИЙ
K 19 КАЛИЙ	Ca 20 КАЛЬЦИЙ
Cu 29 МЕДЬ	Zn 30 ЦИНК
Rb 37 РУБИДИЙ	Sr 38 СТРОНЦИЙ
Ag 47 СЕРЕБРО	Cd 48 КАДМИЙ
Cs 55 ЦЕЗИЙ	Ba 6 БАРИЙ
Au 79 ЗОЛОТО	Hg 80 РТУТЬ
Fr 87 ФРАНЦИЙ	Ra 88 РАДИЙ

ТОМ 48

ВЫП. 2

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

ХИМИЯ
И
ХИМИЧЕСКАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ

Иваново 2005

Результаты экспериментов позволили выяснить некоторые закономерности насыщения смолы КУ-2-8 ионами кадмия.

В первых порциях содержание кадмия в отфильтрованной воде незначительно. При содержании кадмия в фильтрате около 0,1 г/л кривая концентрации резко идет вверх.

Изменение концентрации кадмия в отфильтрованной воде мало зависит от скорости фильтрации (при скоростях от 0,5 до 3,0 м/ч).

Поглотительная способность катионита КУ-2-8 до полного насыщения составляет около 70 г/дм³ набухшей смолы и практически не зависит от скорости фильтрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полянский Н.Г., Горбунов Г.В., Полянская Н.Л. Методы исследования ионитов. М.: Химия. 1976. 208 с.

Кафедра природопользования

УДК 661.183:661.31.51

B.V. СЕМЕНОВ, С.И. ВАРЛАМОВА, Е.С. КЛИМОВ

АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ФЕРРИТИЗИРОВАННОГО ГАЛЬВАНОШЛАМА ПО ОТНОШЕНИЮ К КАТИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

(Ульяновский государственный университет.
E-mail: eugen1947@mail.ru)

Исследована адсорбционная очистка гальванических стоков от ионов тяжелых металлов ферритизированным гальваношламом. Показана эффективность использования ферритизированного шлама в качестве адсорбента.

По некоторым данным [1] осадки, образующиеся при ферритной очистке сточных вод гальванических производств, обладают значительной адсорбционной способностью по отношению к катионам тяжелых металлов и органическим веществам.

В данной работе исследована адсорбционная способность ферритизированных гальваношламов (ФГШ) по отношению к ионам тяжелых металлов в гальванических стоках.

Процесс ферритизации ГШ осуществлялся следующим образом: суспензия гальваношлама в требуемом объеме загружалась в установку, после чего начиналось ее перемешивание и нагрев. Затем последовательно подавалось необходимое количество растворов сульфата двухвалентного железа и едкого натра. При достижении температуры 70-80° С перемешивание и подачу пара прекращали. Если по окончании процесса pH было < 8,5, вводили дополнительное количество раствора NaOH до значения pH 8,5-9,0. Затем в смесь подавался воздух, и производился барботаж при интенсивном перемешивании. После завершения ферритизации ГШ обезвоживали [2].

Эксперименты по исследованию сорбционных свойств ферритных осадков проводились с использованием полученных ФГШ. Осадки высушивали при 105 ° С до постоянной массы, размалывали и с помощью сит отбирали фракцию с размером частиц 0,1-0,25 мм.

Для изучения концентрационных закономерностей в сточные воды с различной концентрацией ионов тяжелых металлов добавляли дополнительно эти же ионы. В емкость с очищаемыми сточными водами гальванического производства вносили ФГШ, после чего реакционную смесь перемешивали в течение 90 мин. Затем ФГШ отфильтровывали на фильтре. Фильтрат анализировали на содержание ионов металлов (табл.).

Из полученных результатов следует, что адсорбционная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов (ИТМ) с использованием ферритизированного шлама наиболее эффективна при суммарном содержании ионов металлов 10-50 мг·л⁻¹. Из этого следует, что применение ФГШ более целесообразно для доочистки гальваностоков после их реагентной очистки известковым молоком.

Таблица.

**Адсорбционная очистка гальванических
реков от катионов металлов с использо-
ванием ФГШ.**

ходное суммарное содержание ИТМ, мг·л ⁻¹	Концентрация металлов в очи- щенной воде, мг·л ⁻¹				
	Fe	Cu	Ni	Zn	Cr
200	2.2	1.02	3.59	2.6	2.16
150	1.08	0.86	3.13	1.85	1.73
100	0.83	0.32	1.21	1.18	1.04
50	0.12	0.08	0.07	0.51	0.2
10	0.06	0.04	0.01	0.16	0.078

В ходе проведенных исследований выявлено, что условия доочистки оказывают значительное

влияние на эффективность процесса. Так при pH > 8 значительно снижается концентрация цинка и хрома в очищенной воде, при pH 7-7,5 наблюдается наиболее полное удаление меди, никеля и железа. Установлено, что необходимая доза ФГШ составляет 3-5 г·л⁻¹, время обработки 60-90 мин.

Таким образом, применение ФГШ в качестве адсорбента для очистки сточных вод в десятки раз снижает содержание в них тяжелых металлов.

ЛИТЕРАТУРА

- Яковлев С.В., Волков Л.С., Воронов Ю.В. Обработка и утилизация осадков производственных сточных вод. М.: Химия. 1999. 448 с.
- Климов Е.С., Семенов В.В. Перспективные материалы. 2003. №5. С. 66-69.

Кафедра природопользования

УДК 661.5:661.51

B.B.СЕМЕНОВ, С.И.ВАРЛАМОВА, Е.С.КЛИМОВ

УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАМОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ ФЕРРИТИЗАЦИИ

(Ульяновский государственный университет.
E-mail: eugen1947@mail.ru)

Разработана технология утилизации шламов тяжелых металлов гальванических производств, переводящая шламы из первого класса опасности в пятый.

Количества гальванических шламов, находящиеся на хранении и вновь образующиеся, огромны. Класс опасности гальванишламов - третий, что требует специальных полигонов для их захоронения.

Как один из выходов - перевод гальванишламов в практически нерастворимую в воде и сложных средах форму.

Эта задача может быть решена с применением ферритизации [1,2].

Процесс ферритизации суспензий гальванишламов протекает в щелочной среде при 60-80°C, pH среды 9-10. В качестве ферритизирующего агента применяли сульфат железа (II).

При подщелачивании суспензии шлама разрушаются смешанные гидроксиды железа и тяжелых металлов (цинка, меди, никеля, хрома, кадмия, свинца). При последующем барботировании щелочной смеси кислородом воздуха образуются ферриты.

Было установлено, что скорость подачи воздуха в свободном сечении реакционного сосуда, при которой достигается турбулентный режим барботажа, составляет 0,01 м/с.

Один из основных параметров процесса ферритизации - удельный расход железа (отношение массы железа в ферритизирующем агенте к суммарной массе тяжелых металлов в шламе). Удельный расход железа, необходимый для формирования ферритов, для меди и никеля практически не зависит от их содержания в гальванишламе и составляет 0,15 - 0,25. Для цинка и хрома эта величина уменьшается вследствие протекания конкурентной реакции комплексообразования соединений амфотерных металлов в щелочной среде.

Амфотерность металлов оказывает влияние и на время барботажа реакционной смеси воздухом. На образование ферритов в медно-никельсодержащих шламах требуется 15 - 18 мин. В

хром- и цинкодержащих шламах - 20 - 25 мин.

Необходимое для завершения реакции ферритизации время барботажа возрастает с увеличением валового содержания тяжелых металлов в гальваношламе. При повышенных концентрациях (более 20 г/кг) время барботирования практически не меняется из-за увеличения скорости реакции.

Образование ферритов тяжелых металлов происходит при температурах выше 60°C. При более низких температурах образуются темно-коричневые осадки, представляющие собой смесь гидроксидов и ферритов тяжелых металлов.

Гальванические шламы, длительное время (два и более года) находящиеся на хранении, в реакцию ферритизации не вступают. Для образования ферритов требуется предварительная активация "старых" шламов, что достигается их обработка

кислотным реагентом в течение 15 - 20 мин при pH 3,8 - 4,0. После активации процесс ферритизации протекает при параметрах аналогичных, приведенным выше.

Экспериментально определенный (в том числе, и биотестируемом) класс опасности ферритированных гальваношламов - пятый, то есть, полученные шламы практически не токсичны.

Технология внедрена на одном из приборостроительных предприятий г. Ульяновска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запольский А.К., Образцов В.В. Комплексная переработка сточных вод гальванического производства. Киев: Техника, 1989. 198 с.
2. Климов Е.С., Семенов В.В. Перспективные материалы. 2003, №5. С. 66-69.

Кафедра природопользования

УДК 678.01:678.5.03

О.А. ДАВЫДОВА, Е.С. КЛИМОВ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭПР ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОТВЕРЖДЕНИЯ АКРИЛАТОВ И ЭПОКСИДОВ

(Ульяновский государственный университет.

E-mail: olga1103@inbox.ru)

Предложен новый подход к оптимизации параметров фотоотверждения акрилатов и эпоксидов, заключающийся в исследовании методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) генерации активных радикалов из инициирующих систем.

В настоящей работе показаны возможности применения метода ЭПР для определения эффективности инициирующих систем и оптимизации параметров отверждения полимерных материалов.

Для отверждения в работе брали смесь акрилатов: диметакрилат триэтиленгликоля (25%), триметилолпропантриакрилат (25%), диакрилат диглицидилового эфира диоксипропилдифенилпропана (50%).

Наиболее эффективными инициирующими системами являются смеси карбонилсодержащих соединений (акцепторы) с аминами (доноры). В качестве акцептора эффективен изобутиловый эфир бензоина (ЭБ) [1]. Донор варьировали по увеличению потенциала ионизации: тетраметил-*p*-фенилендиамин (ТМФД), триэтаноламин (ТЭА), диэтаноламин (ДЭА).

Генерацию активных радикалов из систем прослеживали методом ЭПР при введении в реак-

ционную смесь 2,2,6,6-тетраметилпиперидон-1-оксила, по концентрационной гибели которого (рекомбинации) оценивали эффективность генерации радикалов из инициирующей системы при УФ-облучении [2].

В вакууме константы рекомбинации в системе (ЭБ-амины) следующие: $k_2=5,2$ л/(моль·с) (ТМФД); $k_2=7,8$ л/(моль·с) (ТЭА); $k_2=7,2$ л/(моль·с) (ДЭА). На воздухе: $k_2=66,7; 58,8; 40,2$ л/(моль·с) соответственно.

Результаты измерения констант скоростей свидетельствуют об инициирующей роли кислорода в генерации радикалов. Из изученных инициаторов наиболее эффективной для отверждения мономеров является система (ЭБ-ТМФД).

Аналогично по константам скоростей, можно определить концентрацию инициаторов по отношению к реакционной смеси. В случае