

Оптимизация организации системы очистки - применение бессточной технологии с локальной очисткой воды от ионов цинка, обеспечивает возврат очищенной воды в оборотный цикл, сокращает поступление гальванических отходов в окружающую среду, дает возможность использовать малогабаритные установки, снижать расход реагентов на обработку стоков. Экономия воды составляет 95%, срок окупаемости установки - 1 год.

### **СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ГАЛЬВАНОШЛАМОВ МЕТОДОМ ФЕРРИТИЗАЦИИ**

Климов Е.С., Семенов В.В., Завальцева О.А.,  
Горшенина Е.М.

*Ульяновский государственный университет*

Количества гальванических шламов, находящихся на хранении и вновь образующихся, огромны. Класс опасности гальваношламов - третий, что требует специальных полигонов для их захоронения. Экологическая опасность отходов этого типа связана с наличием в них тяжелых металлов и возможностью их распространения в окружающую среду.

Методы утилизации гальваношламов либо экологически опасны, либо, такие как электролиз, чрезвычайно энергоемки.

Как один из выходов - перевод гальваношламов в практически нерастворимую, в воде и слабокислых средах, форму.

Эта задача может быть решена с применением реакции ферритизации.

Процесс ферритизации суспензий гальваношламов протекает в щелочной среде при 60-70°C, pH среды 9-10. В качестве ферритизирующего агента применяли сульфат железа (II).

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

Было установлено, что скорость 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 гальваношламе 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 медь- и никельсодержащих шламах требуется 15 - 18 мин. В хром- и цинксодержащих 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 обработкой кислотным реагентом в течение 15 - 20 мин при pH 3,8 - 4,0. После активации процесс ферритизации протекает при параметрах, аналогичных приведенным выше.

Экспериментально определен (в том числе и биотестированием) класс опасности ферритизированных гальваношламов - пятый, то есть, полученные шламы практически не токсичны.

### **ОЦЕНИВАНИЕ ПРАВИЛЬНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ MN, CR, PB И ZN В АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ АТТЕСТОВАННЫХ СМЕСЕЙ**

Коновая Н. Ю., Кузнецова О.В., Огурецкая А.В.

*Иркутский государственный университет, Иркутск*

При контроле неорганических загрязнений атмосферы пробы аэрозолей, в основном, собирают на аспирационные фильтры. Для определения содержания тяжелых металлов на фильтре часто используют фотометрические методики анализа, помещенные в РД 52.04.186-89 [1], что обусловлено доступностью их аппаратного оформления. Контроль правильности методик фотометрического определения металлов затруднен из-за отсутствия стандартных образцов состава аэрозолей, собранных на фильтр. Применение других методов для этой цели невозможно вследствие разрушения материала проб при их подготовке к анализу.

Нами созданы синтетические аттестованные смеси в виде полимерной пленки, имитирующие нагруженные аспирационные фильтры. С их помощью оценена правильность результатов фотометрического определения Mn, Pb, Cr и Zn в аэрозолях по методикам фотометрического анализа, основанным при определении Pb и Mn на кислотно-температурном озонении материала проб, при определении Cr и Zn - на их селективном выделении из экспонированного фильтра подходящими растворителями. Показано, что нестабильность условий подготовки проб к анализу характеризуется относительным стандартным отклонением, равным 9 - 13 % в зависимости от элемента.

Для указанных методик анализа с использованием математического планирования эксперимента получены модели зависимости результатов анализа от