

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

формы химического соединения тяжелых металлов и их содержания в пробе. С их помощью установлено, что систематическая погрешность в результатах определения Pb достигает 50% отн., если элемент находится в аэрозолях в виде PbO, и не превышает 10% отн., если в виде PbCrO₄ или PbSO₄. При подготовке к анализу проб аэрозолей, собранных на перхлорвиниловые фильтры АФА-ХП и АФА-ВП, потери Pb из-за его галогенирования могут достигать 50-60% вследствие конвекционных выносов. Разложение материала проб по методике, рекомендованной в РД, позволяет определить до 95% присутствующего в пробе Mn₂O₃ и до 80% MnO₂. Вариация массы твердых аэрозольных частиц мало влияет на степень выделения компонентов из фильтра.

Методика фотометрического определения Cr(VI) содержит систематические погрешности в результатах анализа, так как предназначена для определения только растворимых в воде его соединений. Вместе с тем Cr поступает в атмосферу, в основном, в виде оксида Cr₂O₃ и хроматов тяжелых металлов, которые не растворимы в воде. Вследствие этого Cr₂O₃ в аэрозолях не определяется с помощью исследуемой методики, а при определении Cr из PbCrO₄ систематическая погрешность результатов его определения достигает 40% отн.

На основании проведенных исследований показано, что гостированные фотометрические методики определения Mn, Pb, и Cr, рекомендованные для контроля загрязнений атмосферы [1], не обеспечивают получения достоверных данных из-за присутствия существенных систематических погрешностей в результатах анализа.

1. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. М.: Госкомгидромет СССР, 1991. 693 с.

СОЗДАНИЕ БИФУРКАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВЫСШИХ ГАРМОНИК

Кузеев И.Р., Баширова Э.М., Заварихин Д.А.,
Захаров А.В., Яковлев В.К.

*Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета, г. Салават, филиал
Академии наук республики Башкортостан,
Стерлитамак*

В нашей работе мы попытались применить синергетические принципы повреждаемости металла [1] для описания закономерностей, полученных в результате проведенных исследований, взаимосвязи механических и электрофизических свойств конструкционных сталей.

По результатам многочисленных экспериментов были получены зависимости изменения интегрального параметра поврежденности металла при одноосном растяжении. Интегральный параметр поврежденности является обобщенной функцией изменения высших гармонических составляющих сигнала электромагнитного преобразователя, изменяется в диапазоне от 0 до 1. Значение 0 соответствует сигналу электромаг-

нитного преобразователя при отсутствии объекта контроля, значение 1 соответствует предельному состоянию объекта. При одноосном растяжении образцов из конструкционных сталей была получена функциональная зависимость $\Delta L = f(\sigma)$. Данная функция $\Delta L = f(\sigma)$ в области нуля непрерывна, но при значительных напряжениях эти характеристики скачкообразно изменяют свое направление на графике, т. е. имеет место точка перегиба (точка бифуркации) на кривой функции $\Delta L = f(\sigma)$. Это изменение характера функции свидетельствует об изменении в распределении нормальных напряжений по сечению образца. Дальнейшее развитие такого изменения в распределении напряжения по сечению образца приводит к потере устойчивости в упругой области деформации стержня из-за локальных пластических деформаций. Точка бифуркации на графике является предвестником потери устойчивости, поэтому может быть использовано для прогноза потери устойчивости стержневых систем.

Установление количественной взаимосвязи механических и электромагнитных характеристик осуществляется с помощью коэффициентов устойчивости, определяемых как отношения напряжений, соответствующих точкам бифуркации на механических и электромагнитных кривых потери устойчивости.

Список литературы

1 В.С. Иванова, М.М. Закирничная, И.Р. Кузеев Синергетика и фракталы. Универсальность механического поведения материалов: Учебное пособие: В 2 ч. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1998.-Ч.1.-144 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОРФОЛОГИИ ПОДЛОЖКИ НА СТРУКТУРУ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ MOSE₂, ПОЛУЧЕННЫХ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Лобанов М.В., Лобова Т.А.

*Московский институт стали и сплавов
(технологический университет), Москва*

Одной из актуальных проблем современного материаловедения является повышение триботехнических характеристик поверхностей деталей трения при одновременном выполнении жестких требований к точности их изготовления. Повышение долговечности деталей, работающих в условиях контактной усталости и истирания, достигается за счет создания на трущихся поверхностях прочных износостойких слоев, позволяющих увеличить усталостную прочность, коррозионную стойкость и износостойкость материалов. В случае использования твердосмазочных покрытий на поверхности контр-тела создается и непрерывно поддерживается пленка с низким сопротивлением срезу и возникающие деформации локализируются в поверхностном слое.

В МИСиС на кафедре редких металлов и порошковой металлургии разработан новый класс самосмазывающихся материалов на основе диселенидов молибдена и вольфрама, а также установлены неизвестные ранее условия синтеза высокоплотных покрытий