

ИНВЕРСИОННО-ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫТЯЖКАХ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА РТУТНО- ПЛЕНОЧНОМ УГЛЕСИТАЛЛОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ

На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» при выплавке стали образуются различные отходы, в том числе и пыль, улавливаемая фильтрами в процессе очистки газов, отходящих от сталеплавильных печей (далее – пыль). Складированные электросталеплавильные отходы формируют зону интенсивного загрязнения, негативно влияют на атмосферу, гидросферу и почвенный покров окружающей местности, а через них – на состояние флоры, фауны и здоровье людей.

Одним из направлений переработки пыли является ее использование в качестве сырьевого компонента при получении материалов строительного назначения, однако предварительно необходимо осуществить исследование пыли на предмет миграции ионов тяжелых металлов в водные среды с различными pH. Такое исследование может выполняться, например, в соответствии с МУ 2.1.674-97 «Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промотходов».

Наличие различных компонентов пыли, например, тяжелых металлов, в водной вытяжке характеризует ее максимальную миграционную и биологическую активность и, следовательно, максимальную возможность неблагоприятного воздействия на окружающую среду.

Раздельное количественное определение ионов тяжелых металлов в вытяжках в присутствии мешающих ионов представляет значительную сложность, особенно при их малых концентрациях в анализе, что характерно для водных вытяжек. Определение тяжелых металлов без их предварительного разделения и концентрирования возможно методом инверсионной вольтамперометрии [1, 2].

Получение вытяжек из образцов исследуемой пыли осуществляли в соответствии с МУ 2.1.674-97. Определение содержания ионов цинка, свинца, кадмия и меди в вытяжках осуществляли методом переменного тока квадратно-волновой инверсионной вольтамперометрии с использованием полярографа

ПУ-1 в комплекте с электрохимическим датчиком ЕМ-04, сопряженным посредством АЦП с компьютером. Трехэлектродная электрохимическая ячейка включала дисковый вращающийся электрод из углеситалла с геометрической площадью поверхности 6 мм^2 , вспомогательный электрод – стеклоуглеродный стаканчик и электрод сравнения – насыщенный хлорсеребряный.

Электрохимическое формирование рабочего ртутно-графитового электрода осуществлялось путем катодной поляризации вращающегося дискового электрода при потенциале $-1,4 \text{ В (х. с. э.)}$. Анодная развертка на стадии регистрации вольтамперной кривой осуществлялась в диапазоне потенциалов от $-1,4$ до $0,4 \text{ В (х. с. э.)}$.

Каждое измерение состояло из четырех стадий: накопления, успокоения, регистрации аналитического сигнала и регенерации электрода с использованием анодной линейной развертки потенциала. Каждое измерение включало 3 последовательных цикла. Для расчетов использовались значения площади под вольтамперной кривой, полученные как средний результат из трех параллельных измерений.

Регистрацию вольтамперограмм осуществляли с использованием разработанного шаблона для программы Unichrom версии 5.0.19, позволяющего проводить определение площади и высоты пиков, а также математическую обработку результатов анализа.

В диапазоне концентраций $(2-7) \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$ для Zn^{2+} и Cu^{2+} и $(2-7) \cdot 10^{-6} \text{ моль/дм}^3$ для Cd^{2+} и Pb^{2+} получены линейные градуировочные зависимости площадей пиков элементов в зависимости от концентрации (величина R^2 составляет 0,96-0,99). Определение Zn^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+} в вытяжках осуществляли методом однократной добавки.

Установлено, что концентрация ионов исследуемых металлов в вытяжках, полученных с использованием дистиллированной воды, не превышает $0,05 \text{ мг/дм}^3$ для цинка и меди, $0,006 \text{ мг/дм}^3$ для свинца и $0,16 \text{ мкг/дм}^3$ для кадмия, что полностью удовлетворяет требованиям нормативной документации по содержанию химических элементов в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. A comparison of boron-doped diamond thin-film and Hg-coated glassy carbon electrodes for anodic stripping voltammetric determination of heavy metal ions in aqueous media / E. A. McGaw, G. M. Swain // *Analytica Chimica Acta*. – 2006. – Vol. 575. – Iss. 2. – P. 180–189.

2. Determination of cadmium, lead, copper and zinc in the acetic acid extract of glazed ceramic surfaces by anodic stripping voltammetric method / J. Jakmunee, J. Junsomboon // Talanta. – 2008. – Vol. 77. – Iss. 1. – P. 172–175.

УДК 546.824.31

А.С. Камышева
Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ АНОДНЫХ ОКСИДНЫХ ПЛЕНОК В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ

Научное направление «Физико-химические основы обеспечения экологической безопасности» в науке «Экологическая безопасность» сформулировано в работе [1]. Термодинамический подход является эффективным для обоснования общей теории обеспечения экологической безопасности (ОТОЭБ) [2] применительно ко всем уровням: биосферы, государств, регионов, городов, предприятий и производств.

Ранее в [3] было предложено использовать термодинамический анализ для оценки экологичности процессов анодного окисления металлов и полупроводников.

В работе [4] было предложено на стадии выбора состава электролита употреблять критерий потенциальной экологической опасности электролита $K_{ПЭОЭ}$, который находится по выражению:

$$K_{ПЭОЭ} = \frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n},$$

где C_1, C_2, C_n - концентрация компонента в электролите, г/л;

$ПДК_1, ПДК_2, ПДК_n$ - предельно допустимая концентрация компонента в воде рыбохозяйственных водоемов, мг/л.

По-видимому, чем ниже величина $K_{ПЭОЭ}$, тем большую степень обеспечения экологической безопасности (табл.) должен иметь электролит.

Нами предложена ориентировочная зависимость степени обеспечения экологической безопасности от величины $K_{ПЭОЭ}$ (табл.), позволяющая выбирать состав электролита на стадии проектирования технологического процесса. Это обеспечивает соответственно