Использование разряда постоянного тока с жидким катодом для определения содержания ионов металлов в водных растворах

Сироткин Н.А., Титов В.А.

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Иваново, Россия, alexsad8@yandex.ru

Одно из перспективных приложений плазменно-растворных систем – эмиссионно-спектральный анализ наличия ионов металлов в воде и водных растворах [1]. Такое использование разрядов непосредственно связано с процессами переноса компонентов растворенного вещества в плазму под действием ионной бомбардировки жидкого электролитного катода. В спектрах излучения разряда регистрируются линии металлов, которые присутствуют в растворах в виде катионов. Среди преимуществ метода можно выделить высокую чувствительность (до 10-9 г/л), низкое энергопотребление, отсутствие необходимости в дорогостоящем оборудовании. Вместе с тем, в ряде работ отмечается зависимость интенсивности излучения атомов в плазме от величины рН раствора-катода, а также обнаружено влияние различных добавок к растворам на интенсивности линий [2]. Перенос компонентов жидкого катода в плазму изменяет ее состав, а как следствие, и физические параметры. В результате изменяются скорости возбуждения излучательных состояний атомов металлов, что приводит к изменению интенсивности излучения.

В данной работе экспериментально исследовано влияние состава электролитного катода на интенсивности линий излучения атомов металлов и проанализирована возможность определения концентрации ионов металлов в жидком катоде методом актинометрии плазмы. Спектры излучения разряда постоянного тока регистрировали спектрометром AvaSpec-3648 (λ=200–950 нм) по методике, описанной в [3]. Растворы хлоридов никеля, меди, бария, кальция, магния (*с* = (1 – 5)×10-3 моль/л) в бидистиллированной воде использовали в качестве жидких катодов. В качестве добавочного электролита в раствор вводили хлорид натрия (*с* = 0,05 – 0,5 моль/л). Установлено, что интенсивности линий излучения анализируемых металлов (Ni, Cu, Ba, Ca, Mg) прямо пропорциональны концентрации соответствующих катионов в жидком катоде, но угловые коэффициенты зависимостей значительно отличаются при различных концентрациях хлорида натрия. Минимальный угловой коэффициент прямых наблюдается при отсутствии NaCl в растворе, максимальный – при концентрации добавочного электролита ~ 0,05 моль/л. Таким образом, присутствие добавочного катиона может повлиять на достоверность получаемых значений концентраций анализируемых ионов. В работе представлено возможное решение данной проблемы, которое заключалось в добавление к анализируемому раствору аликвоты раствора соли металла с известной концентрацией и дальнейшее определение количества атомов анализируемого металла в плазме по методу актинометрии. Компонентом-актинометром при этом выступают атомы металла, концентрация катионов которого в растворе известна. С использованием экспериментальных данных об интенсивностях излучения, напряженности электрического поля в плазме и температуре газа анализируются возможности и ограничения метода применительно к определению концентрации ряда катионов металлов в растворе.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №16-33-60061 мол\_а\_дк).

Литература.

1. Mezei P., Cserfalvi T. Appl. Spectr. Rev., 2007. v. 42. pp. 573 – 604.
2. Yang C., Wang L., Zhu Z., Jin L., Zheng H., Belshaw N.S., Hu S. Talanta, 2016. v. 155. pp. 314-320.
3. Sirotkin N.A., Titov V.A. J. Phys.: Conf. Ser., 2017, v. 789, 012054 (4 pp)