

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНО-ИСКРОВОЙ ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Попов А.М., Лабутин Т.А., Зоров Н.Б.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра лазерной химии

Лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия (ЛИЭС) основана на регистрации эмиссионного спектра лазерной плазмы, создаваемой с помощью сфокусированного мощного лазерного излучения на поверхности или в объеме пробы. ЛИЭС - это один из наиболее перспективных спектральных методов анализа, позволяющих проводить экспрессные аналитические измерения, в том числе в полевых условиях, что затруднительно при использовании других методов анализа, таких как ИСП-МС, ЭТААС и др. Однако, часто ЛИЭС обладает недостаточной чувствительностью и воспроизводимостью, что обусловлено коротким временем свечения плазмы, отсутствием равновесия в плазме и флуктуациями испаряемой массы от импульса к импульсу. Поэтому наибольшее внимание уделяется способам улучшения воспроизводимости, способам повышения чувствительности и коррекции матричных влияний при анализе твердых проб.

Целью настоящей работы являлись: исследование эволюции лазерной плазмы при испарении сплавов, керамик и почв; разработка способов улучшения воспроизводимости на основе корреляции свойств пробы, свойств лазерной плазмы и опорных сигналов; поиск новых подходов к увеличению чувствительности ЛИЭС.

Обнаружено, что разброс температур лазерной плазмы составляет 1-2 порядка величины при испарении ферритов литья, почв и сплавов. Самая низкая температура (~6000 К) характерна для алюминиевых сплавов, в то время как для керамик она достигает (~150000 К). Выбраны аналитические линии для определения микрокомпонентов и следовых компонентов: литья, мышьяка, ртути, свинца, магния и т.д. Предложены оптимальные временные параметры регистрации эмиссионных линий: время задержки 1-1,5 мкс и ширина строба от 2 до 10 мкс. В качестве опорных сигналов были использованы оптоакустический сигнал (ОА) и значение объема лазерного кратера. Обнаружена корреляция между опорными сигналами и микротвердостью сплавов, сила которой зависит от количества лазерных импульсов. Кроме того, была обнаружена прямая корреляция между температурой лазерной плазмы и микротвердостью проб. Предложены методы коррекции флуктуаций испаряемой массы и матричных влияний на основе найденных корреляционных зависимостей, улучшающие воспроизводимость и правильность анализа исследованных объектов методом ЛИЭС.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №07-03-00947-а).