

**МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ИОНИЗАЦИЕЙ
ИЗЛУЧЕНИЕМ ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ**Гречников А.А.¹, Никифоров С.М.²¹ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН,
Москва, Россия²ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия
grechnikov@geokhi.ru

DOI: 10.26902/ASFE-11_55

В 2000-е годы в практику масс-спектрометрии вошли и получали интенсивное развитие методы ионизации органических соединений при атмосферном давлении. К настоящему времени разработано большое число таких методов, которые сформировали новое направление масс-спектрометрии – «ambient ionization mass spectrometry». Их отличительная особенность заключается в возможности проведения прямого анализа твердых, и жидких образцов сложного состава, и в том числе, биологических образцов, без или с минимальной пробоподготовкой.

В докладе представлен новый метод ионизации химических соединений при атмосферном давлении, основанный на использовании излучения лазерной плазмы – метод APLPI (Atmospheric Pressure Laser Plasma Ionization) [1]. Лазерная плазма представляет собой нестационарную плазменную среду, возникающую вблизи поверхности при воздействии импульсного лазерного излучения на твердую мишень, и является источником жесткого ультрафиолетового (УФ) излучения. Интенсивности УФ-излучения достаточно для создания высокой концентрации первичных ионов, которые обеспечивают последующую мягкую ионизацию определяемых органических соединений в результате ионно-молекулярных взаимодействий.

Рассмотрена инструментальная реализация метода, основанная на сочетании ионного источника с времяпролетным масс-анализатором типа Q-TOF и орбитальной ионной ловушкой “Orbitrap”. Исследованы различные лазерные системы и найдены оптимальные условия анализа твердых, жидких и газообразных образцов без процедуры предварительной подготовки проб. Представлены результаты исследования параметров плазмы, создаваемой на поверхности металлической мишени при атмосферном давлении: спектр излучения, электронная температура, время существования плазмы.

Показано, что в зависимости от физико-химических свойств определяемых соединений регистрируются различные виды ионов аналитов. Можно выделить следующие основные каналы ионизации: перенос протона с образованием протонированных молекул; реакции присоединения с образованием ионов вида $[M+NH_4]^+$ или $[M+H_3O]^+$; фотоионизация или перезарядка с образованием молекулярных ионов; окисление и постиионизация. Обсуждаются возможные механизмы ионизации.

Аналитические возможности метода продемонстрированы на ряде примеров, включающих:

- on-line анализ атмосферы;
- быстрый скрининг фармацевтических препаратов, в частности, для выявления фальсифицированной продукции;
- построение масс-спектрометрических изображений, в том числе - отпечатков пальцев по органическим соединениям, и биологически активных соединений в биологических тканях;
- диагностика онкологических заболеваний на основе анализа летучих компонентов биологических жидкостей.

Список литературы

1. Пенто А.В., Никифоров С.М., Симановский Я.О., Гречников А.А., Алимпиев С.С. // Квант. электрон. 2013. Т.43. №1. С.55.