

УДК 502.5:543.4

Е.М. Рояк (5 курс, каф. ИСЭБ), М.Н. Мешалкина, к.т.н., доц.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА АЭРОЗОЛЕЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

В работе рассмотрены современные методы и средства контроля аэрозолей в окружающей среде (ОС) по материалам зарубежных работ и предложены способы построения системы мониторинга аэрозолей в России.

Одно из решений этой проблемы загрязнений ОС - это построение системы постоянных наблюдений за ними в пространстве и во времени, т.е. мониторинга. Наиболее опасными для здоровья человека компоненты, загрязняющими воздушную ОС являются: оксид углерода, диоксид азота, озон, диоксид серы, тяжелые металлы, аэрозоли и летучие органические компоненты.

Влияние атмосферного аэрозоля на изменение состояния ОС и здоровья людей является значительным. Источники атмосферного аэрозоля бывают природные и антропогенные. В большинстве стран мира принято разделение атмосферного аэрозоля по размеру частиц на $PM_{2,5}$ (менее 2,5 мкм) и PM_{10} (менее 10 мкм), (PM - Particulate Matter) Основными характеристиками аэрозольных частиц является массовая концентрация, химический состав, и размер.

Методы, обеспечивающие получение быстрой и точной информации: о массе атмосферных аэрозолей, их концентрации - гравиметрический и изотопный методы, о химическом составе - оптический анализ, атомно-абсорбционный анализ, эмиссионный спектральный анализ (с индуктивно-связанной плазмой), рентгено-флуоресцентный анализ, масс-спектрометрия.

В России в основном применяют: гравиметрический и изотопный методы контроля и проведение химического анализа аэрозолей, собранных на фильтр для идентификации их состава, с помощью атомно - абсорбционной спектрофотометрии и хроматографии.

Нами рассмотрен метод масс-спектрометрии совмещенный с оптическим методом. Масс-спектрометр аэрозоля позволяет получить в режиме реального времени данные о летучих и полу-летучих молекулярных компонентах, входящих в состав частиц аэрозоля. Оригинальная конструкция квадрупольного масс-спектрометра прибора позволяет определить размер, состав и концентрацию частиц аэрозоля.

В данной работе рассмотрена еще одна оригинальная конструкция время-пролетного масс-спектрометра аэрозоля, позволяющая комбинировать аэродинамический отбор частиц по размеру и время пролета для определения аэродинамического диаметра и химического состава частиц в режиме реального времени. Приведены результаты исследования атмосферного аэрозоля на этом приборе.

Недавно разработанная методика, включающая лазеры для мягкой ионизации и время-пролетную масс-спектрометрию, позволяет определять химический состав и концентрацию различных компонентов по одиночной частице.

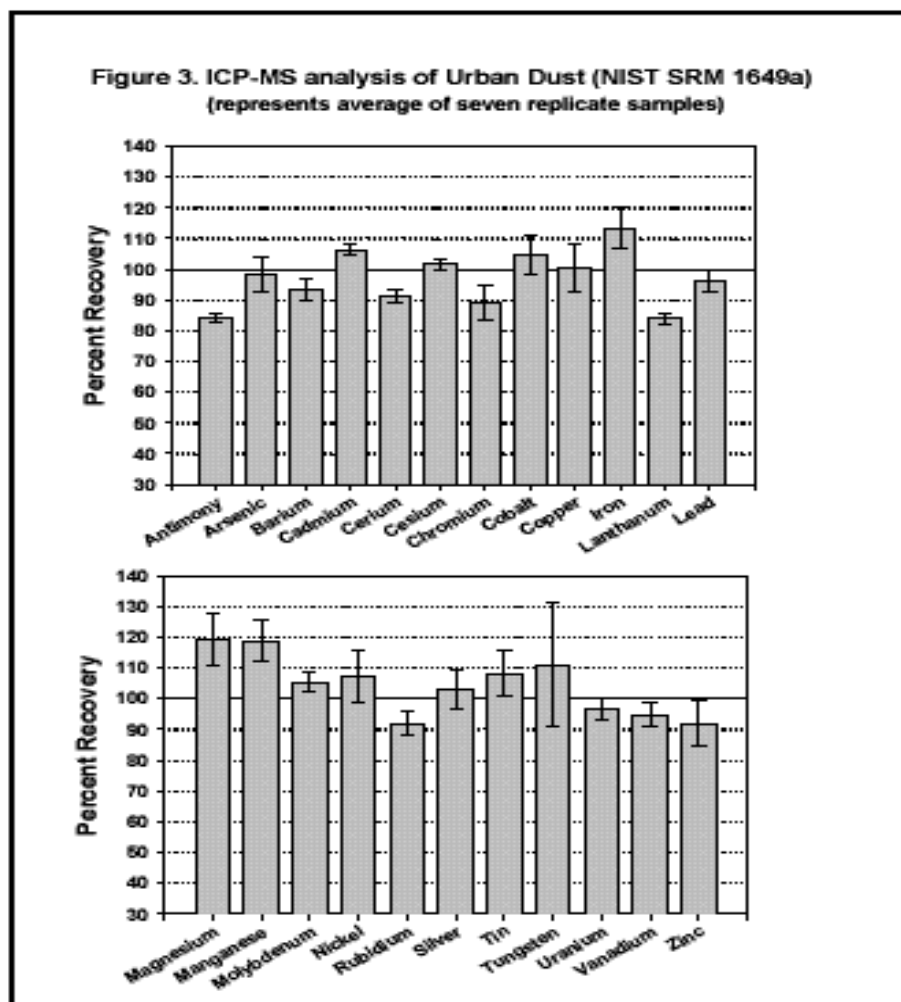


Рис. 1. Состав городской пыли, проанализированный методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плаз-

Одним из наиболее чувствительных и высокопроизводительных методов анализа изотопов металлов, содержащихся в мелких частицах, является масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Применение ICP-MS в практических анализах началось со второй половины 70-х годов, и в настоящее время этот метод прочно вошел в число наиболее используемых. В основном этот метод применяется при анализе металлов, почв, воды и т.д. Превосходство ICP-MS метода в анализе изотопов металлов в частицах, особенно при большом объеме проб, является неоспоримым, хотя и дорогим. Анализ городской пыли показывает, что она содержит практически все тяжелые металлы, представляющие угрозу для здоровья.

В России состав тяжелых металлов в атмосферных аэрозолях определяется с помощью РД 52.04.186-89, РД 52.44.3-94 методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии и РД 52.04 МУ. Такие вещества как сульфаты, нитраты, хлориды, хлор органика и ионы аммония в России измеряются РД 52.04. хроматографическим методом.

Данные исследования можно провести в России, оснатив уже имеющиеся станции мониторинга дополнительно приборами для измерения аэрозолей, в том числе с использованием масс-времяпролетных спектрометров. Только в Санкт-Петербурге имеется несколько предприятий изготовителей масс-спектрометров. Метрологическое обеспечение таких приборов стандартными образцами и методиками мог бы взять на себя ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева, где спроектирована, создана и исследована экспериментальная установка для градуировки и поверки приборов массовой концентрации аэрозоля.

Данные исследования можно провести в России, оснастив уже имеющиеся станции мониторинга дополнительно приборами для измерения аэрозолей, в том числе с использованием масс-времяпролетных спектрометров. Только в Санкт-Петербурге имеется несколько предприятий изготовителей масс-спектрометров. Метрологическое обеспечение таких приборов стандартными образцами и методиками мог бы взять на себя ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева, где спроектирована, создана и исследована экспериментальная установка для градуировки и поверки приборов массовой концентрации аэрозоля.