

ПРИМЕНЕНИЕ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТНОГО И ИЗОТОПНОГО АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.

Николаева И.В., Палесский С.В., Козьменко О.А., Чирко О.С., Черноожкин С.М.

Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия

630090, пр. Коптюга, 3 inikol@igm.nsc.ru

Внедрение в практику геохимических и экологических исследований нового высокочувствительного метода – масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) – существенно расширило возможности элементного и изотопного анализа за счет одновременного определения почти всех химических элементов (изотопов) с широким диапазоном концентраций в рамках одного измерения. При этом появление нового аналитического метода определило необходимость развития оригинальных методик химической подготовки геологических и экологических объектов.

В работе проведено сравнение метрологических характеристик ИСП-МС методик определения широкого набора главных и примесных элементов при использовании разных способов химической подготовки геологических образцов (микроволновое автоклавное кислотное разложение, сплавление с метаборатом лития, приготовление твердых растворов для лазерной абляции). Многоэлементный анализ выполняли в низком, среднем и высоком разрешении на масс-спектрометре высокого разрешения ELEMENT Finnigan MAT по внешней градуировке с внутренним стандартом для учета матричного влияния и дрейфа сигнала. При анализе растворов для градуировки использовали международный стандартный геологический образец – BНVО-1 после разложения в соответствии с используемой для анализируемых образцов методикой химической подготовки. При лазерной абляции сплавленных стекол внешнюю градуировку проводили по серии отечественных геологических стандартов, также приготовленных в виде стекол, и стандартов NIST-610-614. Правильность разработанных ИСП-МС методик для одновременного определения более 45 элементов подтверждена сравнением результатов, полученных для международных и отечественных стандартных образцов состава естественных горных пород с аттестованными (рекомендованными) величинами, а также сопоставлением результатов анализа природных образцов с данными независимых методов – рентгено-флуоресцентного анализа (РФА), РФА с синхротронным излучением (РФА СИ) и термоионизационной масс-спектрометрии (ТИМС).

Для определения нанокolicеств элементов платиновой группы (ЭПГ) и рения в геологических и экологических образцах разработаны две методики кислотного разложения при повышенной температуре и давлении – в микроволновой системе MARS-5 и трубках Кариуса. Определение всех ЭПГ и рения выполняли после хроматографического отделения от матрицы на катионите Dowex AG50Wx8 методом изотопного разбавления в низком и среднем разрешении на масс-спектрометре ELEMENT. Сравнение результатов, полученных для стандартных образцов при разных условиях пробоподготовки, свидетельствует о необходимости применения для разложения максимально «жестких» условий по давлению и температуре, а также введения дополнительной стадии выделения осмия, исключаяющей его потерю.

Наряду с элементным анализом природных объектов показана возможность ИСП-МС определения изотопного состава урана, свинца и трансурановых элементов в водных растворах и твердых образцах с целью экологического мониторинга и геохронологического датирования, оценены метрологические характеристики изотопного анализа.