НИИ гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии РЦГЭиОЗ

Международная научно-практическая конференция «Здоровье и окружающая среда», 5-6.12.2024

Секция «Мониторинг факторов среды обитания человека и методы аналитического лабораторного контроля»

Разработка методики измерений массовой концентрации 13 элементов в воздухе рабочей зоны методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой: матричные эффекты и спектральные наложения спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой

Кузовкова А.А., Дребенкова И.В., Черник Д.В., Буховецкая Ю.А.

Для широкого перечня вредных веществ отсутствуют методики измерения, позволяющие осуществлять эффективный контроль за их количественным содержанием в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) предприятий, использующих металлообработку и занимающихся ею

Цель работы – разработка методики измерений массовой концентрации кобальта, никеля, цинка, кадмия, железа, марганца, молибдена, олова, вольфрама, ванадия, свинца, меди, хрома в ВРЗ на основе метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП)

Первый этап разработки методики измерений – исследование влияния матрицы фильтров для отбора проб ВРЗ АФА-ВП-20, АФА-ХП-20, АФА-ХА-20, обеззоленного «синяя лента» на величину эмиссии кобальта, никеля, цинка, кадмия, железа, марганца, молибдена, олова, вольфрама, ванадия, свинца, меди, хрома. Все используемые фильтры изготовлены из органических веществ и представляют собой углеродсодержащие матрицы. Результаты исследования матричных эффектов представлены в таблицах 1-3

Таблица 1 – Результаты исследования влияния матрицы фильтров на величину эмиссии Co, Ni, Zn, Cd, Fe, Mn, Mo, Sn, W, V, Pb, Cu, Cr (приписанное значение массовой концентрации элементов в полученных растворах – 1,0 мг/дм^3)

Эле-мент	Массовые концентрации элементов, мг/дм^3			
	Тип фильтра			
	АФА-ВП-20	АФА-ХП-20	АФА-ХА-20	«синяя лента»
Co	1,008±0,001	1,006±0,013	0,985±0,008	0,978±0,016
Ni	0,969±0,005	0,959±0,008	0,928±0,009	0,924±0,017
Zn	1,063±0,008	0,924±0,014	0,918±0,016	1,510±0,036
Cd	0,776±0,026	0,787±0,015	0,719±0,010	0,703±0,015
Fe	1,173±0,008	1,163±0,006	1,104±0,001	1,415±0,026
Mn	0,946±0,010	0,920±0,014	0,895±0,010	0,921±0,011
Mo	1,027±0,006	0,998±0,019	0,991±0,019	0,969±0,025
Sn	1,902±0,013	1,723±0,001	1,672±0,015	1,692±0,013
W	1,111±0,051	0,955±0,016	0,949±0,002	0,957±0,001
V	0,977±0,011	0,956±0,012	0,941±0,011	0,941±0,015
Pb	0,953±0,015	0,956±0,018	0,956±0,019	0,989±0,004
Cu	1,013±0,004	0,989±0,002	0,987±0,001	1,005±0,002
Cr	1,016±0,006	1,011±0,010	0,973±0,015	0,979±0,017

Таблица 2 – Результаты исследования влияния спектральной интерференции Co, Ni, Zn, Fe, Mn, Mo, W, V, Pb, Cu, Cr на эмиссию Sn и Cd в матрицах фильтров (приписанное значение массовой концентрации элементов в полученных растворах – 1,0 мг/дм^3)

Эле-мент	Массовые концентрации элементов, мг/дм^3			
	Тип фильтра			
	АФА-ВП-20	АФА-ХП-20	АФА-ХА-20	«синяя лента»
Sn	0,961±0,003	0,866±0,001	0,829±0,011	0,881±0,052
Cd	1,020±0,018	1,075±0,005	1,007±0,005	1,017±0,001

Таблица 3 – Результаты исследования возможного влияния спектральной интерференции Co, Ni, Mo, W, V, Pb, Cu, Cr, Sn, Cd на эмиссию Fe, Zn, Mn в матрицах фильтров АФА-ХА-20 и обеззоленного «синяя лента» (приписанное значение массовой концентрации элементов в полученных растворах – 1,0 мг/ дм^3)

Эле-мент	Массовые концентрации элементов, мг/дм^3	
	Тип фильтра	
	АФА-ХА-20	«синяя лента»
Fe	–	1,388±0,006
Zn	–	1,301±0,012
Mn	1,072±0,003	–

Таким образом, установлено, что матрица фильтра обеззоленного «синяя лента» оказывает сильное влияние на величину эмиссии Fe. Эмиссия Zn в матрице фильтра «синяя лента» в присутствии 12 других элементов в той же концентрации увеличилась приблизительно на 50 %, при этом вклад матричного эффекта – 30 %, спектральной интерференции – 20 %. Матрицы остальных фильтров увеличили эмиссию Fe на 10,4–17,3 % и несущественно повлияли на эмиссию Zn. Обнаружено наличие как матричных эффектов исследуемых фильтров (снижение эмиссии на 4–17 %), так и значительной спектральной интерференции на эмиссию Sn со стороны других определяемых элементов. Показано наличие спектральной интерференции Co, Ni, Zn, Fe, Mn, Mo, W, V, Pb, Cu, Cr, Sn на эмиссию Cd (от 21 до 30 %).

Установлено влияние спектральной интерференции со стороны 12 исследуемых элементов на эмиссию Mn (снижение эмиссии на 17 %).

Переписка: spectrometric@rspch.by