

UDC: 504.75.05:543.53:539.16

## К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ РАДИОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМЕРИЦИЯ-241 В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.В. Умарова, М.А. Умаров, В.В. Каширский, А.Е. Жиенбекова

Филиал «Институт радиационной безопасности и экологии» РГП НЯЦ РК  
[karimova\\_a@nnc.kz](mailto:karimova_a@nnc.kz)

**Резюме:** в работе представлены оптимальные условия радиохимического выделения  $^{241}\text{Am}$  из проб окружающей среды.

**Ключевые слова:** сухое озоление, химическое вскрытие, хроматографическое выделение, электроосаждение,  $\alpha$ -спектрометрическое измерение.

$^{241}\text{Am}$  является долгоживущим альфа-излучающим нуклидом, представляющим опасность за счет внутреннего облучения. Включаясь в биологические миграционные цепочки,  $^{241}\text{Am}$  может попасть в организм животных и человека, что определяет необходимость исследования его миграции в биосфере, а также форм нахождения в почвах, поступления в растения, животных и человека.

Измерение  $^{241}\text{Am}$  в радиоактивно-загрязненных образцах не представляет особой сложности, так как для этого применяется широко распространенный метод гамма-спектрометрии. Однако, чувствительность данного метода ограничена и не позволяет определять активности радионуклида на уровне  $10^{-3}$ - $10^{-6}$  Бк, т.е. активностей, которые необходимо контролировать при оценке дозовых нагрузок на человека. Для этого необходимо радиохимическое выделение  $^{241}\text{Am}$  из пробы с альфа-спектрометрическим измерением счетного образца.

В настоящее время в мире разработано несколько схем радиохимического определения  $^{241}\text{Am}$  в объектах окружающей среды, но большинство из них разрабатывалось для изучения последствий Чернобыльской аварии, а также ряда других инцидентов. Данные методы радиохимического анализа  $^{241}\text{Am}$  не подходят для проб СИП, содержащих тугоплавкие или остеклованные частицы, так как не обеспечивают полное вскрытие образца. В связи с этим остро стоит проблема определения ультранизких активностей  $^{241}\text{Am}$  в объектах окружающей среды, что подчеркивает актуальность разработки методики радиохимического выделения  $^{241}\text{Am}$  из образцов с альфа-спектрометрическим окончанием.

Проведенный обзор научной литературы, существующих методов радиохимического анализа и большого массива экспериментальных данных позволил определить оптимальные условия радиохимического выделения  $^{241}\text{Am}$  из проб окружающей среды:

1. сухое озоление должно обеспечивать полное разрушение органической составляющей образца;
2. химическое вскрытие проб должно привести к полному разрушению остеклованных и тугоплавких частиц;
3. для обеспечения качественных результатов  $\alpha$ -спектрометрического измерения активности  $^{241}\text{Am}$  требуется надежное химическое разделение целевого радионуклида от стабильных макро- и микрокомпонентов и мешающих радионуклидов:
  - 3.1 разделение  $^{241}\text{Am}$  от изотопов Pu (IV), Np (IV) и других трансурановых элементов;
  - 3.2 очистка  $^{241}\text{Am}$  от Th (IV), Fe (III) и U (VI);

3.3 очистка и разделение  $^{241}\text{Am}$  от катионов Ca, Mg, Al, Fe, PЗЭ и др.;

4. электрохимическое осаждение изотопа  $^{241}\text{Am}$  необходимо проводить при pH=3-4, не менее 1,5 часов, при силе тока 0,8 А и напряжении – 10 В.

На основании вышеперечисленного, была предложена схема радиохимического выделения  $^{241}\text{Am}$  из объектов окружающей среды, которая состоит из стадий пробоподготовки, полного кислотного разложения пробы, хроматографического выделения и очистки, электрохимического осаждения с дальнейшим измерением счетного образца на  $\alpha$ -спектрометре.

Сухое озоление пробы необходимо проводить при температуре 500-600°C. Полное разложение образца достигается использованием концентрированных растворов плавиковой, азотной, соляной кислот и пероксидом водорода. Хроматографическое разделение  $^{241}\text{Am}$  от изотопов Pu (IV), Np (IV) и др. проводят на анионите марки АВ-17х8 в нитратной форме. Очистка  $^{241}\text{Am}$  от Th (IV), Fe (III), U (VI) достигается на анионите АВ-17х8 в хлоридной форме. Очистку и разделение  $^{241}\text{Am}$  от катионов Ca, Mg, Al, Fe, PЗЭ проводят на катионите марки КУ-2х8. Электроосаждение  $^{241}\text{Am}$  на металлический диск при pH=3-4 достигается с использованием сульфатно-аммонийного электролита.

## ON THE DEVELOPMENT OF A RADIOCHEMICAL METHOD FOR THE DETERMINATION OF AMERICIUM-241 IN ENVIRONMENTAL OBJECTS

A.V. Umarova, M.A. Umarov, V.V. Kashirskiy, A.E. Zhienbekova

*Institute of Radiation Safety and Ecology of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, Kurchatov, Kazakhstan*  
[karimova\\_a@nnc.kz](mailto:karimova_a@nnc.kz)

**Abstract:** the paper presents the optimal conditions for radiochemical separation of  $^{241}\text{Am}$  from environmental samples.

**Keywords:** dry digestion, chemical digestion, chromatographic separation, electro-deposition, alpha spectrometry measurement.

## ƏTRAF MÜHİT NÜMUNƏLƏRİNDƏ AMERİKUM-241-NİN TƏYİN EDİLMƏSİ ÜÇÜN RADIOKİMYƏVİ METODUN İŞLƏNMƏSİNƏ DAİR

A.V. Umarova, M.A. Umarov, V.V. Kaşirskiy, A.E. Jienbekova

*“Qazaxıstan Respublikasının Milli Nüvə Mərkəzi” Respublika Dövlət Müəssisəsinin “Radiasiya Təhlükəsizliyi və Ekologiya İnstitutu” filialı, Kurçatov, Qazaxıstan*  
[karimova\\_a@nnc.kz](mailto:karimova_a@nnc.kz)

**Xülasə:** Məqalə  $^{241}\text{Am}$ -in ətraf mühit nümunələrindən radiokimyəvi ayrılmasının optimal şərtləri təqdim olunmuşdur.

**Açar sözlər:** quru külləndirmə, kimyəvi otopsi, xromatoqrafik ayrılma, elektro-çökmə,  $\alpha$ -spektrometrik ölçülər