

5.9. Радиохимические и ядерно-физические методы в исследованиях окружающей среды и живых систем.

Р.А. Алиев. ramiz.aliev@gmail.com

Работа посвящена производству короткоживущих изотопов технеция. Интерес к технецию обусловлен рядом причин. Технеций образуется с высоким выходом при делении урана, обладает высокой подвижностью в окружающей среде и, соответственно, является одним из наиболее потенциально опасных радиоактивных элементов. Долгоживущий изотоп ^{99}Tc широко применяется в качестве трассера в океанографии, а короткоживущий $^{99\text{m}}\text{Tc}$ является основным инструментом ядерной медицины. Кроме того, $^{94\text{m}}\text{Tc}$ может представлять потенциальный интерес для позитронно-эмиссионной томографии, поскольку при распаде испускает позитроны с высоким выходом.

Короткоживущие изотопы технеция ^{95}Tc ($T_{1/2}=20$ ч), $^{95\text{m}}\text{Tc}$ ($T_{1/2}=61$ сут), ^{96}Tc ($T_{1/2}=4.28$ сут) могут представлять интерес в качестве радиоактивных меток при анализе технеция в природных пробах, а также для исследования химических свойств технеция. Эти нуклиды существенно удобнее в работе, чем широко используемые изотопы ^{99}Tc и $^{99\text{m}}\text{Tc}$, поскольку первый из них не имеет гамма-линий, а второй имеет очень короткий период полураспада.

Цель настоящей работы - выбор оптимальных условий получения $^{95\text{m,g}}\text{Tc}$ и ^{96}Tc путем облучения молибденовых и ниобиевых мишеней альфа-частицами энергией до 30 МэВ. Облучения выполняли на циклотроне У-120 НИИЯФ МГУ. Использовали мишени естественного изотопного состава. Исследована зависимость выходов радионуклидов на толстой мишени от энергии пучка альфа-частиц и распределение радионуклидов в толще мишени.

При облучении молибденовых мишеней часть $^{95\text{m,g}}\text{Tc}$ образуется непосредственно из молибдена, другим путем является накопление за счет распада ^{95}Ru ($T_{1/2}=1.64$ ч). При этом также получают радионуклиды ^{97}Ru ($T_{1/2}=2,9$ сут) и ^{103}Ru ($T_{1/2}=39$ сут), которые могут быть использованы в анализе ^{99}Tc масс-спектрометрическим методом (^{99}Ru является единственным стабильным изобаром, поэтому полноту разделения Ru и Tc необходимо контролировать). Различные пути получения ^{95}Tc показаны на рис. 1.

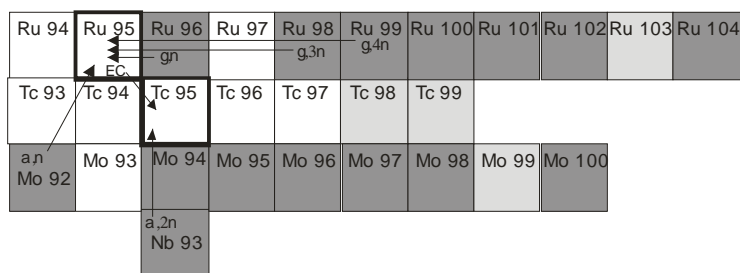


Рис.1. Фрагмент нуклидной карты, иллюстрирующий пути получения ^{95}Ru и ^{95}Tc . Побочные реакции не показаны.

Предложенный метод позволяет получать ^{95g}Tc в чистом виде, предварительно отделив ^{95}Ru от образовавшейся в результате облучения смеси изотопов технеция. Для отделения технеция от рутения и молибдена использовали экстракцию метилизобутилкетонном из сернокислой среды. Единственная долгоживущая примесь (менее 0.1%) – это изомер ^{95m}Tc , который в незначительном количестве образуется при распаде ^{95}Ru . Предлагаемый метод свободен от недостатков, присущих такому методу, как облучение ниобия альфа-частицами. Важное достоинство предлагаемого подхода – одновременное получение радиотрассеров технеция и рутения (^{97}Ru и ^{103}Ru), поскольку трассеры рутения также широко используются в анализе ^{99}Tc для контроля полноты отделения от единственного стабильного изобара – ^{99}Ru . Побочным продуктом является ^{96}Tc и ^{95m}Tc , которые также могут быть использованы как радиотрассер.

Также предложен путь получения ^{95}Tc , основанный на облучении рутения гамма-квантами с энергией до 70 МэВ на разрезном микротроне. При этом ^{95}Tc также образуется через промежуточное образование ^{95}Ru .

В работе принимали участие: Алиев Р.А., Царев Д.А., Приселкова А.Б., Гируц В.Л., Кузнецов В.И., Рылова А.Е.

Работа отражена в публикациях:

1. R. A. Aliev, V. A. Bobrov, St. N. Kalmykov, M. S. Melgunov, I. E. Vlasova, V. P. Shevchenko, A. N. Novigatsky and A. P. Lisitzin. Natural and artificial radionuclides as a tool for sedimentation studies in the Arctic region. J. Radioanal. Nucl. Chem. 2007. V. 274. N. 2. P. 315-321.

2. Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков, Р.В. Хрестенко, И.Г. Тананаев. Определение ^{99}Tc в загрязненных природных водах. Вопросы радиационной безопасности. 2007. № 3. С. 10-16.