

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований

дубна

870/
2-80

25/2-80

12 - 12899

Х.Брухертзайфер, К.А.Гаврилов, М.Константинеску,
О.Константинеску, М.Шварценберг, И.Звара

ОПЫТЫ ПО КОНЦЕНТРИРОВАНИЮ
ТЯЖЕЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ИЗ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РАССОЛОВ
ПОЛУОСТРОВА ЧЕЛЕКЕН ПУТЕМ ЭКСТРАКЦИИ

1979

Брухертзайфер Х. и др.

12 - 12899

Опыты по концентрированию тяжелых элементов из гидротермальных рассолов полуострова Челекен путем экстракции

С использованием радиоактивных индикаторов, синтезированных путем облучения золотой мишени ионами углерода /приводится их радиохимическая методика выделения/, получены данные по экстракции таллия, свинца и висмута из термальных рассолов полуострова Челекен. В качестве экстрагента применялась Zn-соль 2-этилгексил-изобутилдитиофосфорной кислоты. Элементы хорошо извлекаются из челекенского рассола природного состава без изменения pH /выше 78%/.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Bruchertseifer H. et al.

12 - 12899

Experiments on Heavy Element Concentration by Extraction from the Hydrothermes of Cheleken Peninsula

Extraction data on Tl, Pb and Bi from the hydrothermes of Cheleken peninsula are obtained using radiotracers synthesized by the irradiation of an Au target with carbon ions. A suitable scheme of radiochemical separation is proposed. Zinc salt of 2-ethylhexyl-isobutyl-dithiophosphoric acid was used as extractant. The considered elements were well extracted (more than 78%) from the natural hydrothermes of Cheleken, without variation of pH.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

ВВЕДЕНИЕ

Термальные рассолы полуострова Челекен и других месторождений по своей природе и происхождению являются перспективными объектами для поиска сверхтяжелых элементов /СТЭ/ /1,2/. Однако измерения активности спонтанного деления челекенских рассолов показывают /2/, что концентрация предполагаемых СТЭ в них очень низка. Поэтому для обеспечения возможности исследования ядерных и химических свойств обнаруженного в рассолах нового спонтанно делящегося нуклида /2/ необходимо произвести значительное обогащение активности. С этой целью в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ проведены работы /2,3/ по изучению способов концентрирования из рассолов ряда тяжелых элементов, которые, по предсказанию, являются аналогами СТЭ.

В настоящей работе проводились опыты по экстракции элементов Tl, Pb и Bi, меченых радиоактивными индикаторами, из рассолов полуострова Челекен, а также из воды источника на склоне вулкана Менделеева /остров Кунашир/, которая сильно отличается по своему составу /4/ от челекенских рассолов.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Хлоридный натриево-кальциевый рассол полуострова Челекен /смесь из многих скважин/ имел содержание солей = 260 г/л, pH = 6, $E_h = 160$ мВ /3,4/. Вода кислой сульфатно-хлоридной гидротермы острова Кунашир имела содержание солей = 5 г/л, pH = 1,6, $E_h = 430$ мВ /4/.

Для изучения экстракции использовались радиоактивные изотопы $^{200}\text{Tl} /T_{1/2} = 26,1$ ч/, $^{201}\text{Tl} /T_{1/2} = 73,5$ ч/, $^{201}\text{Pb} /T_{1/2} = 9,4$ ч/, $^{208}\text{Pb} /T_{1/2} = 52,1$ ч/ и $^{205}\text{Bi} /T_{1/2} = 15,3$ дн/, полученные при облучении Au мишени ионами ^{12}C на ускорителе У-300. Выделение изотопов без носителя из мишени про-

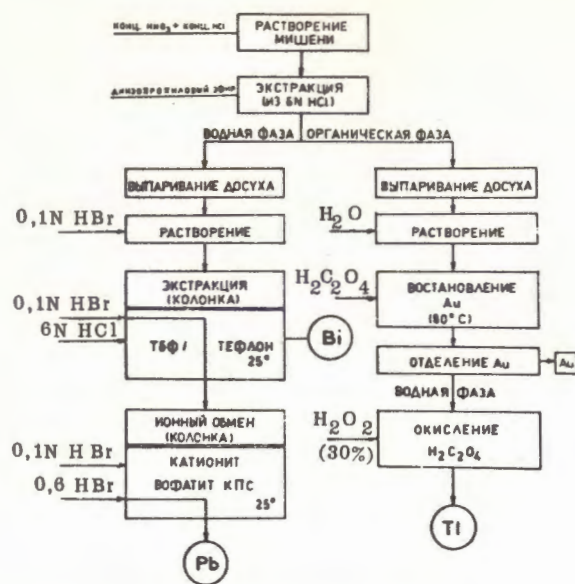


Рис. 1. Схема выделения изотопов Tl, Pb и Bi без носителя из Au мишени после облучения ионами ^{12}C .

водилось по схеме, показанной на рис. 1. Радиохимическая чистота индикаторов была проверена при помощи Ge(Li) гамма-спектрометра с детектором объемом 35 см^3 и разрешением $2,5 \text{ кэВ}$ при энергии 661 кэВ /рис. 2/. В качестве экстрагента использовался технический продукт - раствор Zn -соли 2-этилгексиллизобутилдитиофосфорной кислоты / Zn -2-ЭГБДФ/ в минеральном масле /50%/. Можно было ожидать, что он явится хорошим экстрагентом для тяжелых металлов, подобно Na -соли ДЭДФ, которая использовалась для поиска СТЭ в работе /5/. Исходные рабочие растворы готовились путем смешивания рассола с раствором радиоактивного изотопа в разбавленной соляной кислоте /несколько капель/ и добавления HCl . Опыты с челекенским рассолом проводились с исходным раствором и при трех концентрациях HCl /0,1; 0,4 и 1M/, с кунаширской водой - при концентрации 0,1M HCl . Для обеспечения равновесия изотопного обмена растворы выдерживались в термостате не менее трех часов при 70°C . Для каждого

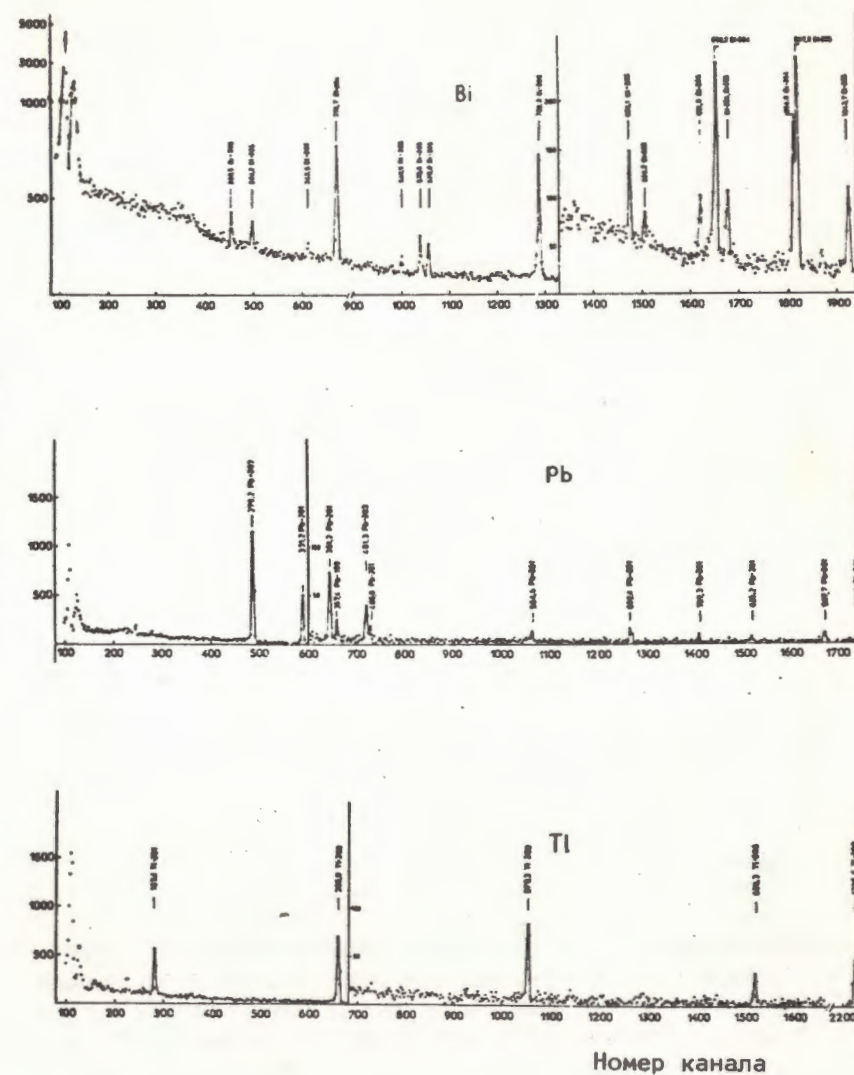


Рис. 2. Спектры γ -излучения изотопов, полученных при выделении из Au мишени.

эксперимента брали по 5 мл раствора в делительную воронку и добавляли 0,5 мл 0,05 М раствора экстрагента в ацетоне. Смесь нагревали в течение 3 мин при 70°C, чтобы ускорить достижение равновесия комплексообразования. После охлаждения добавляли 5 мл хлороформа и смесь встряхивали при комнатной температуре в течение 3 мин. Разделение фаз проводилось центрифугированием. Активность их измерялась с помощью сцинтилляционного счетчика NaJ(Tl) /опыт проводился всегда с одним элементом/.

Для сравнения были сделаны опыты по экстракции из чистой разбавленной HCl при концентрациях 0,1М, 0,4М и 1М. Были также проведены эксперименты с окислением природных вод до $E_h \approx 1000$ мВ. Челекенский рассол окисляли пропусканием хлора /5 мин/, а кунаширскую воду - добавлением персульфата калия /20 г/л/.

Полученные результаты представлены на рис. 3.

Видно, что висмут хорошо экстрагируется как из природного рассола /процент экстракции выше 95%/, так и подкисленного соляной кислотой /в исследованной области кислотности/. Для свинца процент экстракции несколько ниже, но в интервале концентрации HCl до 0,4М свинец экстрагируется достаточно полно /> 85%/. При 1М HCl процент экстракции свинца падает до $\approx 54\%$. Видно также, что таллий хорошо экстрагируется прямо из нейтрального рассола / $\approx 78\%$ /, но в присутствии HCl процент экстракции уменьшается. Сравнение этих данных с результатами по экстракции элементов из растворов в соляной кислоте /рис. 4/ показывает, что присутствие солей снижает экстракцию тяжелых металлов. Этот эффект сильнее для Tl, чем для Pb. Что касается Bi, эффект едва заметен. Присутствие в водной фазе больших количеств неэкстрагирующихся микрокомпонентов, даже таких "инертных", как хлорид натрия, вызывает разнообразные эффекты, которые могут значительно изменить экстракционные характеристики микроэлементов /8/.

Опыты с окислением рассола хлором не дали дополнительной информации, так как экстрагент, по-видимому, частично разрушался хлором, оставшимся в растворе после окисления.

Результаты по экстракции тяжелых элементов из кунаширской подкисленной воды /0,1М HCl / представлены в таблице, из которой видно, что тяжелые элементы хорошо экстрагируются.

Рассмотренные выше данные показывают, что экстракция при помощи Zn - 2-ЭГБТДФ позволяет концентрировать изучаемые тяжелые элементы из гидротерм Челекена и Кунашира. Особенно хорошие результаты для челекенского рассола были получены для висмута и свинца при концентрации HCl до 0,4М, а для таллия - без подкисления рассола.

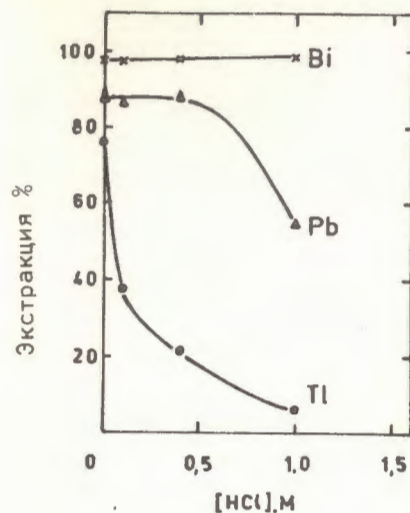


Рис. 3. Экстракция Tl, Pb и Bi из рассолов Челекена, подкисленных соляной кислотой.

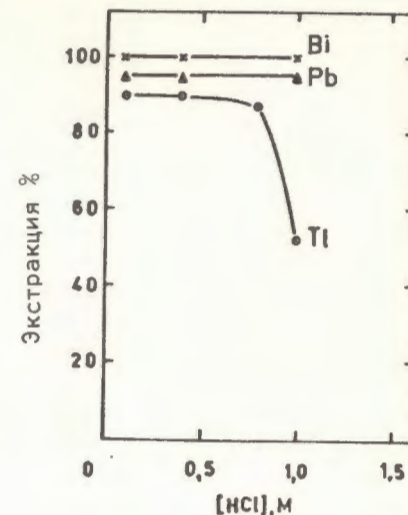


Рис. 4. Экстракция ионов Tl, Pb и Bi из растворов в соляной кислоте.

Таблица

Экстракция Tl, Pb и Bi из воды кунаширского источника /0,1М HCl /

| E_h /мВ/ | Экстракция, % | | |
|---------------|---------------|----|----|
| | Tl | Pb | Bi |
| 430 | 78 | 90 | 98 |
| 1000 | 60 | 93 | 98 |

В заключение авторы выражают признательность академику Г.Н.Флерову за постоянный интерес к работе. Авторы благодарны О.М.Петрухину за предоставление экстрагента, Ю.С.Короткину за полезные дискуссии, а также А.И.Климовской - за помощь при проведении экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чубурков Ю.Т., Лебедев Л.М. Радиохимия, 1974, 16, 4, с.524.
2. Флеров Г.Н. и др. ОИЯИ, Д7-11724, Дубна, 1978.
3. Чубурков Ю.Т. и др. Радиохимия, 1974, 16, 6, с.827.
4. Лебедев Л.М., Никитин И.Б. В кн.: Современные гидротермы и минералообразование. "Наука", М., 1977, с.3.
5. Brüchele W. et al. Transplutonium Elements. Eds. W.Müller, R.Lindner. North-Holl. Publ.Comp., Amsterdam, 1976, p.29.
6. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Экстракционное концентрирование. "Химия", М., 1971, с.27.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 ноября 1979 года.