

е +

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований

Дубна

2423 / 83

10/5-83

P12-83-66

А.Адамек, Е.Л.Журавлева, М.Константинеску,
О.Константинеску, Ю.Т.Чубурков

ПОПЫТКА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ
НОВОГО СПОНТАННО ДЕЛЯЩЕГОСЯ НУКЛИДА
В ПРОЦЕССЕ УПАРИВАНИЯ
ПРИРОДНОГО РАССОЛА

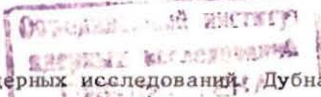
1983

В работах ^{/1-3/} было показано, что в челекенском геотермальном рассоле ^{/4/} присутствует новый природный неидентифицированный спонтанно делящийся нуклид /НСДН/, и высказано предположение, что он может принадлежать к сверхтяжелым элементам /СТЭ/. Порядковый номер и массовое число нуклида, однако, пока не определены. При попытках химического концентрирования НСДН, как СТЭ, из челекенского рассола ^{/2/} и из растворов с малым солевым фоном ^{/1,3/} оказалось, что химический выход НСДН в большинстве опытов был непонятно мал. Анализ этих данных дает возможность предположить, что НСДН имеет склонность к образованию коллоидов /псевдоколлоидов/.

В работах ^{/5,6/} измерялось содержание НСДН в веществе океанских железомарганцевых конкреций. Сравнение степени осаждения известных элементов и НСДН с гидроксидами железа (III) и марганца (IV) из океанской воды показало, что Au, Hg и НСДН имеют тенденцию удерживаться в жидкой фазе ^{/6/}. Оценка показывает, что в океанской воде значение электродного потенциала Au^+/Au^0 и Hg^{2+}/Hg^0 выше 0,5В. Океанская вода имеет $Eh \leq 0,4В$, и этот показатель заметно уменьшается с глубиной /до $\sim 0,2В$ / ^{/7/}. В океане, как и в геотермальных рассолах ^{/8/}, золото и ртуть, видимо, способны образовывать коллоиды /псевдоколлоиды/. Из-за сходства поведения НСДН, Au и Hg в процессе образования железомарганцевых конкреций можно ожидать, что новый нуклид в океанской воде и в природных водах некоторых типов /с низким значением Eh/ тоже образует псевдоколлоиды.

Поэтому для концентрирования НСДН из природных вод можно попытаться использовать способы извлечения коллоидных частиц: ультрафильтрацию, центрифугирование, диализ /электродиализ/, коагуляцию и флотацию /электрофлотацию/ ^{/9/}. Эти методы, если иметь дело непосредственно с челекенским рассолом, несомненно, встретятся с техническими трудностями. Исходя из результатов работ ^{/1-3/}, можно предположить, что в челекенском рассоле активность спонтанного деления НСДН $A_{с.д.}$ составляет $\sim 2сут^{-1}м^{-3}$. Поэтому, чтобы получить $A_{с.д.} / \sim 50 сут^{-1}$, достаточную для разработки методов дальнейшего химического обогащения и идентификации НСДН физическими методами ^{/10/}, необходимо переработать десятки кубических метров рассола. Чтобы несколько уменьшить этот объем, в качестве предварительного шага концентрирования можно попытаться использовать упаривание.

В настоящей работе нами изучалось поведение НСДН и некоторых микроэлементов в процессе упаривания челекенского рассола.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Челекенский рассол - это морская вода, метаморфизованная в прямом направлении /11,12/, основной частью процесса метаморфизации является упаривание с выпадением NaCl и других солей. В табл.1 приводятся значения концентрации элементов в рассоле на устье скважины Г-16. Общая минерализация рассола равна 250 г·л⁻¹, рН = 6, Eh = 0,15В, содержание взвесей и "органики" - 150 мг·л⁻¹ и 8 мг·л⁻¹ соответственно. Необходимо отметить, что в процессе метаморфизации морской воды в челекенский рассол произошло значительное обогащение некоторых тяжелых элементов приблизительно в 100 раз. Нами в лабораторных условиях выполнено дальнейшее упаривание челекенского рассола и изучено при этом поведение тяжелых металлов: ртути, таллия, свинца и висмута. Учитывая результаты работ /3,18/, можно заключить, что наиболее вероятный порядковый номер НСДН, видимо, лежит в области Z ≥ 112 и перечисленные выше элементы являются возможными легкими аналогами НСДН.

В опытах использовались радиоактивные метки ^{195m}Hg, ²⁰¹Tl, ²⁰⁰Pb и ²⁰⁵Bi. Нуклиды были получены при облучении окислов свинца и висмута протонами с энергией 660 МэВ. Из облученных мишеней метки без носителей выделяли методами, описанными в работе /13/. Очищенные радиоактивные изотопы выделяли на кварц, который затем помещали в челекенский рассол. При этом нуклиды количественно переходили в рассол.

Меченый рассол выдерживали до начала опытов по упариванию в течение -10 часов. /Судя по результатам работы /14/, этого времени достаточно для протекания изотопного обмена/. Один литр меченого рассола помещали в кристаллизатор и выдерживали на воздухе при 40 °С. Через определенное время измеряли радиоактивность аликвоты /40 мл/ упаренного рассола и его объем V₁.

На рисунке представлены результаты этих опытов в виде кривой. По оси абсцисс отложено отношение исходного объема V₀ к объему V₁, по оси ординат - отношение активностей нуклида на единицу объема после упаривания и до него /с учетом радиоактивного распада ядер/.

С учетом результатов этих "модельных" экспериментов на Челекене был выполнен опыт по естественному упариванию рассола до V₀/V₁ = 15. В 1977 году на устье скважины Г-16 в бетонный котлован, выстеленный полиэтиленовой пленкой и имеющий площадь 3,9 x 1,9 м², залили 3 м³ рассола /см. таблицу/. Рассол предварительно пропускали через отстойник, оборудованный верхним стоком для удаления "органики". Температура окружающего воздуха составляла /20-40/°С. Опыт продолжали 20 сут, и объем рассола был доведен до 200 л. Отметим, что вместе с солями на дно котлована оседал приносимый извне песок. Затем рассол анализировали на содержание некоторых элементов с помощью РФА. Результаты анализов представлены в таблице. Чтобы определить А_{с.д.} НСДН

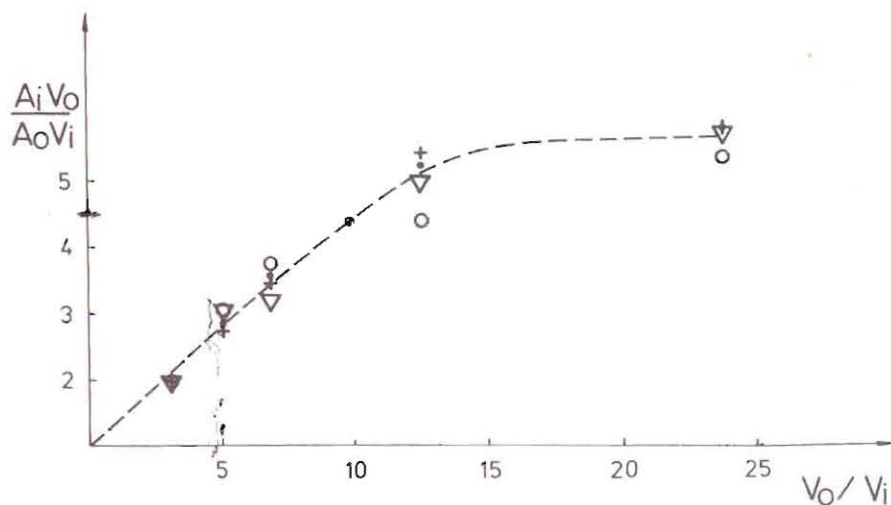
Таблица

Результаты опытов по упариванию челекенского рассола

Элементы образцы	Na Ca Mg Fe As Zn Tl Pb Bi(δ) U											НСДН (А _{с.д.})
	Na	Ca	Mg	Fe	As	Zn	Tl	Pb	Bi(δ)	U	НСДН (А _{с.д.})	
Исходный V ₀ = 3м ³ (г/г)	60·10 ³	18·10 ³	3,5·10 ³	25	0,1	2,5	0,1	0,8	5·10 ⁻³	3·10 ⁻³		~2 сут ⁻¹ м ⁻³ (а)
Упаренный V ₁ = 200л (г/г)				90	10,0			5				~7,5 сут ⁻¹ м ⁻³ *
C _i /C ₀				3,6	2,9*	4		6				~4
Гидроксиды металлов 5,8кг (мкг/г)	1·10 ⁵			3500	10	200	10	10		0,1		(1,5±0,6) сут ⁻¹

/а/ - А_{с.д.}, оценка по результатам работы /1/.
/б/ - концентрация Bi в рассоле взята из работы /16/.

* - рассчитано по данным анализа осадка гидроксидов металлов в предположении полного извлечения элемента, C₀ и C₁ - концентрации элементов в исходном рассоле и рассоле при V₀/V₁ = 15 соответственно.



Зависимость отношения $\frac{A_i V_0}{A_0 V_i}$ от $\frac{V_0}{V_i}$, где $V_0, A_0, V_i,$
 A_i — объем и активность исходного и упаренного
 рассолов соответственно. ∇ — Hg, \circ — Tl, $+$ — Pb, \bullet — Bi.

в оставшемся рассоле, было выполнено соосаждение НСДН с гидроксидами железа и марганца ^{1,3/}. С целью разрушения коллоидных частиц и окисления железа-II в рассол добавили $KMnO_4$ /1500 г/ и pH рассола от 6 довели до 8,5 с помощью NaOH. После коагуляции осадок отфильтровали и высушили на воздухе. Было получено 5800 г порошка. При измерении спонтанного деления ядер в осадке на детекторе множественной эмиссии нейтронов ^{15/} мы обнаружили скорость счета 6 импульсов за 12 суток измерения. С учетом эффективности счетчика $\phi = 0,3$ /подробнее см. работу ^{1/} для осадка рассчитанная $A_{с.д.} = /1,5 \pm 0,6/ \text{ сут}^{-1}$, что составляет приблизительно 25% от значения $A_{с.д.}$, содержащейся в 3 м³ исходного челекенского рассола. В таблице приведены результаты элементного анализа /РФА/ осадка.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты, представленные на рисунке и в таблице, хорошо согласуются между собой.

Видно, что концентрация ряда микроэлементов в маточном растворе при высокой степени упаривания рассола увеличивается приблизительно в 3-5 раз.

Поведение НСДН аналогично поведению изученных микроэлементов, что соответствует общей закономерности образования крепких рассолов из морской воды ^{12/}.

Следует отметить, что природный рассол, получающийся из морской воды, при длительном контакте с веществом водоносного слоя и фильтрации через вмещающие породы утрачивает некоторые микроэлементы ^{4/}. Этого можно избежать, если рассол получать искусственно из морской воды, например на существующих мощных опреснительных установках, или брать из естественных открытых водоёмов, "отшнурованных" от моря, когда имеет место значительная степень упаривания морской воды.

Следовательно, можно надеяться, что упаривание челекенского рассола или морской воды поможет осуществить более высокое концентрирование НСДН, чем в работе ^{2/}.

В заключение авторы считают приятным долгом выразить благодарность Г.Н.Флерову за интерес к работе, И.Зваре за ценные замечания в дискуссии, А.Г.Попеко за измерение спонтанного деления ядер в осадке, Т.П.Дробиной, В.П.Доманову, В.Н.Донцову, М.И.Подкуйко, Л.К.Альперт за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Flerov G.N. et al. Z.Phys., 1979, A292, p. 43.
2. Чубурков Ю.Т. и др. Радиохимия, 1974, т. 16, вып.4, с.823.
3. Короткин Ю.С. и др. ОИЯИ, P12-82-529, Дубна, 1982.
4. Чубурков Ю.Т. и др. Радиохимия, 1974, т.16, вып.4, с. 524.
5. Флеров Г.Н. и др. P6-78-56, Дубна, 1974.
6. Чубурков Ю.Т. и др. ОИЯИ, P12-82-228, Дубна, 1982.
7. Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. "Наука", М., 1967, с. 74.
8. Перельман А.И. Геохимия. "Высшая школа", М., 1979, с. 131.
9. Чосновска В. Isotopenpraxis, 1981, 17, 12, с. 434.
10. Флеров Г.Н. Atomik koezlemyuk, 1979, v. 21, No.4, p. 93.
11. Дворов В.И. Термальные воды Челекена и геохимические особенности их формирования, "Наука", М., 1975, с. 99-172.
12. Волешко М.Г. Геохимия, 1962, №3, с. 99.
13. Чубурков Ю.Т. и др. ОИЯИ, P12-80-662, Дубна, 1980.
14. Бетиннов Н.Д. и др. ОИЯИ, P12-80-340, Дубна, 1980.
15. Флеров Г.Н. и др. ЯФ, 1974, т. 20, №3, с. 472.
16. Чубурков Ю.Т. и др. ОИЯИ, P12-82-580, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 февраля 1983 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Ададек А. и др.

P12-83-66

Попытка концентрирования нового спонтанно делящегося нуклида в процессе упаривания природного рассола

Выполнено концентрирование (с помощью упаривания) нового спонтанно делящегося нуклида, обнаруженного в челекенском рассоле. Целью работы являлось сравнение поведения нового нуклида и известных элементов в процессе получения крепких рассолов. Активность спонтанного деления нуклида измеряли с помощью счетчика множественной эмиссии нейтронов. Показано, что новый нуклид, как и другие микроэлементы (Hg, Tl, Bi и Pb), концентрируется в маточном растворе, остающемся после упаривания природного рассола. Сделан вывод, что из морской воды с помощью упаривания можно получить рассолы, обогащенные микроэлементами в большей мере, чем природные.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Adamek A. et al. al.

P12-83-66

Attempt to Enrich a New Spontaneous Fissioning Nuclide by Evaporation of Natural Brine (Cheleken Peninsula)

The enrichment of the new spontaneous fissioning nuclide discovered in the Cheleken brine, was made by evaporation. The purpose of this work was the comparison of behaviour of the new spontaneous fissioning nuclide with that of the known elements in the formation processes of the high concentration brines. Spontaneous fission of the nuclide was measured by means of the counters for multiple emission of neutrons. It is shown that the new spontaneous fissioning nuclide was enriched as well as other trace elements (Hg, Tl, Bi and Pb) in a solution remained after the evaporation of the initial solution. The conclusion is drawn that from the sea water brines could be obtained by evaporation which are enriched in trace elements with an enrichment degree higher than the natural brines.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.