

УДК 543: 553+660.85.5

Л. ПЕЛЕКИС, О. КИРРЕТ, И. ТАУРЕ, Зане ПЕЛЕКИС, Г. ЭГЛИТ,
 Э. РАЯВЕЕ, В. АХЕЛИК

НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ФОСФОРИТОВ, ПРОДУКТОВ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ И КОНЦЕНТРАТА ГЛАУКОНИТА

L. PELEKIS, O. KIRRET, I. TAURE, Zane PELEKIS, G. EGLIT, E. RAJAVEE, V. AHELIK. FOS-
 FORIITIDE, NENDE RIKASTUSPRODUKTIDE JA GLAUKONIIDI KONTSENTRAADI NEUT-
 RONAKTIVATSIOONIANALÜÜS

L. PELEKIS, O. KIRRET, I. TAURE, Zane PELEKIS, G. EGLIT, E. RAJAVEE, V. AHELIK.
 NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS OF PHOSPHORITES, THEIR ENRICHMENT
 PRODUCTS AND CONCENTRATE OF GLAUCONITE

Макрохимический состав фосфоритов перспективных месторождений ЭССР изучен довольно детально благодаря массовым исследованиям [1-4]. Информация же об их микроэлементном составе весьма ограничена [5-8]. В связи с этим нами был проведен нейтронно-активационный анализ фосфоритных руд, продуктов их обогащения и концентрата глауконита с тем, чтобы выяснить и уточнить содержания в них макро- и микроэлементов, а также следовых количеств примесей. Все исследования были проведены на установке при ядерном реакторе Института физики АН ЛатвССР, условия и режимы описаны в [9, 10].

В нашем распоряжении было девять технологических проб, из них три (1, 2 и 9), представленные фосфоритами и глауконитом, получены из фонда бывшего сектора обогащительных процессов Института химии АН ЭССР, остальные шесть (3-8) — из Управления геологии ЭССР.

В табл. 1 приведены результаты анализа фосфоритных руд и продуктов их обогащения на содержание основных макрокомпонентов. В табл. 2 охарактеризовано содержание 29 элементов (макро- и микроэлементов, а также элементов-следов) в фосфоритных рудах, продуктах их обогащения и концентрате глауконита. Кроме основного макрокомпонента — кальция, фосфориты содержат в значительных количествах стронций и барий, а также в малых количествах лантан, церий, самарий, тербий и иттербий.

Таблица 1

Химический состав фосфоритов и продуктов их обогащения *

Проба	Продукт	Содержание, %					
		н. о.	P ₂ O ₅	MgO	Fe ₂ O ₃	FeS ₂	CaO
ПТ-125	концентрат	12,75	31,56	0,38	1,71	1,71	50,10
ПТ-125	руда	74,70	9,14	0,18	1,02	0,68	33,13
ПТ-157	шламы	31,17	18,20	2,02	3,77	0,14	31,58
ПТ-157	концентрат	7,86	29,40	2,03	1,89	0,23	44,83
ПТ-157	хвосты	95,50	0,77	0,05	0,50	0,06	1,66
ПТ-157	руда	53,78	13,70	1,17	1,28	0,15	22,33

* Анализы сделаны С. Детковским.

Содержание элементов в фосфоритных рудах, продуктах их обогащения и концентрате глауконита, г/т

Элемент	Проба								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Магний	не определен	не определен	9000,0	13000,0	9000,0	8000,0	не определен	29000,0	208000,0
Алюминий	2200,0	2500,0	7100,0	12300,0	2100,0	8300,0	2900,0	6100,0	277500,0
Скандий	0,7	6,9	3,0	9,1	3,7	2,8	2,8	5,3	9,5
Титан	300,0	20400,0	800,0	2200,0	700,0	600,0	1300,0	5800,0	367,0
Ванадий	3,0		35,0	35,0			18,0	92,0	
Хром		17,0					101,0	6,0	
Марганец	6,0	673,0			560,0		139,0	689,0	80,0
Железо	700,0	15600,0	10900,0	33700,0	13800,0	600,0	5500,0	9700,0	121000,0
Кобальт		2,8	4,4	8,3	2,7	1,9			8,7
Никель		30,0	11,0	11,7		13,0			19,0
Медь								1400,0	
Цинк	12,0			10,5		1,3		15,8	3,5
Мышьяк	1,7	30,7	5,1		7,6		6,8		261,0
Рубидий	13								
Стронций	90,0	3480,0	2790,0	2200,0	4290,0	260,0	930,0	3100,0	
Цирконий	90,0	390,0	410,0	450,0	530,0		90,0	130,0	
Молибден	0,8	19,1	3,3	4,4	5,5	0,9	3,4	9,5	
Сурьма		3,1			1,2		0,6	1,0	
Барий	100,0	240,0	120,0	200,0	210,0		140,0	240,0	
Лантан	18,0	254,0	45,0	87,0	74,0		81,0	200,0	
Гафний	0,6	12,7		2,3					
Тантал	0,25	0,33	0,02	0,09		1,7	1,0	0,23	2,1
Вольфрам	0,6		58,3	19,1	11,3		0,4	1,2	
Церий	30,0	750,0	220,0	170,0	330,0	100,0	160,0	370,0	
Самарий	2,3	60,3	12,1	18,9	19,1	1,5	15,0	35,5	0,9
Тербий	0,3	6,4	1,1	2,1	1,9	4,0	2,0	5,5	
Иттербий	0,9	19,5	2,1	3,0	2,8	0,6	5,8	18,9	0,3
Торий	1,2	12,0	1,1	2,4	4,8	0,7	2,3	5,2	1,1
Уран	2,0	50,0	23,0	30,0	42,0	2,0	19,0	50,0	1,0

Пробы: 1 — хвосты флотации фосфорита, 2 — фосфоритный концентрат, 3 — ПТ-157 фосфоритная руда, 4 — ПТ-157 шламы, 5 — ПТ-157 фосфоритный концентрат, 6 — ПТ-157 хвосты флотации, 7 — ПТ-125 фосфоритная руда, 8 — ПТ-125 фосфоритный концентрат, 9 — глауконитовый концентрат.

Из литературы известны данные по экспериментальному определению естественных радионуклеидов в фосфоритах разных месторождений, в том числе и Маардуского [11]. Радиоактивность фосфоритов оказывается связанной с наличием в них изотопов ^{226}Ra и ^{228}Th , в меньшей мере с присутствием слабо радиоактивных лантана, неодима, самария и лютеция [12].

Глауконит, как известно, является минералом морского осадочного происхождения, его химический состав изменяется в широких пределах. На основе многих исследований, в том числе и эстонских ученых [13], его формула может быть представлена в следующем виде: $\text{R}_2\text{O} \cdot 4(\text{RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3) \cdot 10\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Исследовавшийся нами глауконит был подвергнут обогащению с помощью магнитной сепарации для удаления кварцевого песка. Методом нейтронно-активационного анализа в концентрате глауконита определено 15 макро- и микрокомпонентов и элементов-следов. Кроме известных макроэлементов, в нем содержатся в относительно больших количествах ванадий и рублидий, в незначительных количествах — три лантаноида (самарий, тербий и иттербий), уран и торий.

Авторы статьи выражают благодарность руководству Института физики АН ЛатвССР за предоставленную возможность проведения экспериментальной части настоящей работы и Управлению геологии ЭССР за технологические пробы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Luha, A.* Eesti NSV maavarad. Tartu, 1946, 96.
2. *Аасамяэ Э., Вейдерма М.* Оценка эстонских фосфоритных концентратов как сырья для кислотной переработки. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1983, **32**, № 4, 242—245.
3. Геология и полезные ископаемые Раквереского фосфоритоносного района. Таллин, 1987, 137.
4. *Вейдерма М., Аасамяэ Э.* Характеристика фосфоритов Раквереского района как сырья для получения минеральных удобрений. — В кн.: Геология и полезные ископаемые Раквереского фосфоритоносного района. Таллин, 1987, 142—147.
5. *Вийсимаа Л., Вейдерма М., Граф-Харзани Э., Берси Я.* Редкоземельные элементы в фосфатных концентратах Прибалтики. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1983, **32**, № 3, 220—223.
6. *Лоог А.* Редкие земли в оболочках фосфоритах Эстонии. — Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1968, **17**, № 4, 433—435.
7. *Петерсель В., Михеев Д., Лоог А.* О минералогии и геохимии оболочек песчаников и диктионемовых сланцев Северной Эстонии. — Уч. зап. Тартуск. ун-та, 1981, № 561, 30—49.
8. *Вийсимаа Л., Вейдерма М.* Выделение редкоземельных элементов при переработке эстонских фосфоритов. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1987, **36**, № 2, 98—102.
9. *Пелекис Л., Пелекис Э., Тауре И., Киррет О., Раявее Э.* Инструментальный нейтронно-активационный анализ диктионемового сланца Маардуского месторождения. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1985, **34**, № 3, 161—163.
10. *Pelekis, L., Kirret, O., Taure, I., Pelekis, Z., Eglit, G., Rajavee, E., Ahelik, V.* Instrumental neutron activation analysis of Estonian alum shale and some other shales. — Proc. Acad. Sci. ESSR. Chem., 1988, **37**, № 1, 1—5.
11. *Лисаченко Э. П., Поникарова Т. М., Лисицына Ю. З.* Распределение естественных радионуклеидов и технологии производства фосфоритной муки и суперфосфата. — Хим. пром-сть, 1987, № 5, 22—24.
12. *Remy, H.* Treatise on Inorganic Chemistry. Amsterdam—London et al., 1956, 488.
13. *Vilbok, H.* Eesti NSV glaukoniit veepemendajana. Tartu, 1949, 15.

Институт физики
Академии наук Латвийской ССР

Поступила в редакцию
20/IV 1988

Институт химии
Академии наук Эстонской ССР