

С. А. БОРОВИК и А. Ф. СОСЕДКО

**НАХОЖДЕНИЯ ГАЛЛИЯ В ОБРАЗЦАХ ЭКСПЕДИЦИЙ ЛОМОНОСОВСКОГО ИНСТИТУТА АКАДЕМИИ НАУК СССР**

*(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 21 X 1936)*

Галлий относится к числу рассеянных в природе элементов. Он не дает самостоятельных минералов, а концентрируется или в цинковых обманках или в соединениях алюминия. Концентрация галлия в сульфидах объясняется близостью кристаллических решеток  $Al^{3+} = 0.57\text{Å}$  и  $Ga^{3+} = 0.62\text{Å}$ ; с алюминием галлий находится в тесном родстве (галлий = экаалюминий), имея ближний радиус ионов. Не исключена возможность концентрации галлия в железных рудах благодаря близким химическим свойствам  $Ga'''$  и  $Fe'''$ .

Наибольшее количество галлия обнаружено в природе в германите из Tsumeb (юго-западная Африка) — 0.7% Ga, затем по количеству содержания галлия выделяется цинковая обманка из Пьеррифита (Пиренеи) — 0.15—0.23% Ga. В прочих же случаях содержание галлия много ниже  $10^{-1}\%$ .

При спектроскопическом изучении минералов из пегматитов Алтын-Тау бросилось в глаза резко повышенное содержание галлия в некоторых слюдах. С целью проверки этих данных в Спектроскопической лаборатории Ломоносовского института Академии Наук было предпринято систематическое исследование минералов, поступающих в лабораторию, на содержание галлия.

Благодаря тому что удалось добиться количественного определения галлия, получился ряд выводов, которые и являются предметом настоящей статьи.

Большинство определений было сделано методом последних линий. Снимки производились на среднем кварцевом спектрографе Гильгера. Исследуемый образец вводился в углубление отрицательного электрода вольтовой дуги, чтобы использовать те преимущества, которые дает этот прием. Экспозиция бралась 2 мин. при силе тока 8 ампер. Для определения главным образом пользовались линиями  $\lambda = 2\ 943.64\text{Å}$  и  $\lambda = 2\ 944.28\text{Å}$ , из которых первая является наиболее чувствительной. Этот способ дает возможность определить только порядок величины концентрации; но так как задачей являлось найти наиболее богатые галлием объекты, пригодные для выделения Ga, то большей точности и не требовалось.

Результаты контролировались по методу спектров сравнения с помощью специально изготовленных эталонов из химически чистого галлия, любезно предоставленного В. В. Щербиной.

Всего было сделано 170 определений.

Аналізу подверглись следующие минералы:

### М у с к о в и т

Благодаря тому что в мусковите обнаруживалась небольшая концентрация галлия, изучено было значительное количество образцов этого минерала.

Пегматиты из Алтын-Тау (пустыня Кызыл-Кумы, Средняя Азия). В крупнолистоватом мусковите из пегматитовой жилы № 1, содержащей кроме мусковита альбит, зеленый берилл, колумбит, ганит, микроклин-пертит и отвечающей фазе Е (А. Е. Ферсмана) пегматитообразования, оказалось галлия порядка 0.01—0.1%, причем наибольшее количество галлия дали красноватые разности, в которых всегда содержание галлия оценивалось, как близкое к 0.1% (сделано 12 определений).

В мусковите из грейзенизированной части пегматита, содержащей кварц, слюду, иногда касситерит и альбит и являющейся более поздней по отношению к только что описанной, содержание галлия не превышало обычно порядка 0.01%.

В мусковите из других месторождений содержание галлия оказалось следующее.

Серебристо-белый мусковит из пегматита Султан-Уиз-Дага в низовьях Аму-Дарьи, Средняя Азия . . . . . 0.01%.

Пегматитовые жилы Кырк-Булака, Туркестанский хребет, Средняя Азия:

крупнолистоватый мусковит . . . . . 0.001—0.01%.

Грейзенизированные жилы в Карасу Ляйлякском, Туркестанский хребет:

мелколистоватый мусковит . . . . . 0.01%.

Грейзенизированные пегматитовые жилы в Карасу Каравшинском, Туркестанский хребет:

мелколистоватый мусковит . . . . . 0.01%.

Пегматитовые жилы с шерлом и бериллом в Карасу Каравшинском:

крупнолистоватый мусковит . . . . . 0.1%.

Таким образом незначается несколько большее содержание галлия в мусковитах пегматитовой фазы, предшествующей пневматолитической.

### Л е п и д о л и т

Лепидолитовые отвалы в западном Кырк-Булаке, Туркестанский хребет: крупнолистоватый лепидолит . . . . . 0.001%.

### Ф л о г о п и т и з п е г м а т и т а

Слюдянка, Восточная Сибирь . . . . . 0.01%.

### П о л е в ы е ш п а т ы

Пегматиты Алтын-Тау:

Белый альбит . . . . . около 0.01%.

Розовый альбит . . . . . » 0.001%.

Микроклин-пертит . . . . . » 0.001%.

### К о р у н д

Чаркум-Тау, северный склон Туркестанского хребта 0.0001%.

### Б е р и л л

Пегматиты Алтын-Тау:	
Берилл зеленоватый . . . . .	около 0.01%.
Пегматиты Кырк-Булака:	
Берилл голубоватый . . . . .	около 0.001%.
» золотисто-желтый . . . . .	» 0.0001%.

### Г а н и т (цинковая шпинель)

Пегматиты Алтын-Тау . . . . .	больше 0.01%
-------------------------------	--------------

### К а с с и т е р и т

Пегматиты Алтын-Тау : . . . . .	не найдено
Грейзен Карасу бассейн р. Ляйляи . . . . .	не найдено

### К о л у м б и т

Пегматиты Алтын-Тау и лепидолит, отвалы западного Кырк-Булака . . . . .	не найдено
----------------------------------------------------------------------------	------------

### Р у т и л

Пегматиты Алтын-Тау . . . . .	не найдено
-------------------------------	------------

### Ц и н к о в а я о б м а н к а

Обычно образцы всегда давали очень малое содержание галлия. Особенно бедными оказались обманки из Хибинских тундр (меньше 0.001% Ga). Только цинковые обманки из кавказских месторождений дали несколько большее количество галлия—0.001%.

### С в и н ц о в ы й б л е с к

Очень бедными оказались образцы свинцового блеска: всего лишь—0.0001%. В образцах же из киргизских месторождений в Центральном Тянь-Шане, в свинцовой руде из Кон-и-Гута (северное предгорье Туркестанского хребта) галлия не обнаружено.

### Ц и р к о н

из Хибинских тундр содержит галлия 0.001%.

### Ж е л е з н ы е р у д ы

Несмотря на теоретическую возможность концентрации галлия вместе с железом в изученных образцах различных железных руд (титаномагнетиты, хромистые железняки, бурые железняки) галлия обнаруживается около 0.0001% с небольшими колебаниями в ту или иную сторону.

### В ы в о д ы

Рассмотрение этих анализов руд приводит к следующим выводам:

1. Из всех прошедших через лабораторию минералов наибольшее количество галлия оказалось в мусковите—до 0.1% и в ганите—свыше 0.01%.

Такое содержание является одной из наиболее высоких концентраций галлия в минералах.

2. Значительно большее количество галлия заключается в минералах эндогенного происхождения, пегматитового и пневматолитового генезиса, по сравнению с минералами экзогенного происхождения.

3. Количество галлия в одних и тех же минералах, даже из одного и того же месторождения, резко колеблется. Так, в мусковите содержание галлия колеблется от  $10^{-4}$  до  $10^{-1}\%$ . Лепидолит San Bernardino, США, галлия содержит 0.007%, тогда как в лепидолите западного Кырк-Булака—0.0001%. Цинковая обманка дает еще более резкие колебания. В образцах из Пьеррифита содержится 0.23% Ga; в цинковой обманке Хибинских тундр—0.0001% Ga. Отнести такие колебания за счет неточности анализа нельзя. Наблюдения над мусковитами отчетливо показывают, что здесь играют роль физико-химические условия, при которых образовался тот или иной минерал. Мусковит из пегматоидной фазы (Е по А. Е. Ферсману) всегда содержит большее количество галлия, нежели мусковит, образовавшийся позднее, в пневматолитовую фазу пегматитообразования. Эту связь между генезисом минерала и содержанием в нем галлия повидимому можно обнаружить и для других минералов.

4. В связи с наметившимися закономерностями в распределении галлия в минералах в зависимости от их генезиса следует изучить мусковит из пегматитов разной генерации из различных пегматитов р. Мамы, Кольского полуострова, Енисейского края. С этой точки зрения следует изучить цинковую обманку различного состава и различного генезиса, а также и другие минералы.

5. Галлий постепенно находит себе применение в технике и медицине. Однако сырьевая база еще не изучена. Ведутся работы по изучению полиметаллических руд, в частности Алтая, как руд для получения галлия. Наша работа выдвигает новую руду на галлий—мусковит определенной генерации: из пегматоидной фазы—фазы Е (по А. Е. Ферсману), содержащий до 0.1% Ga. Чтобы выяснить эту новую сырьевую базу, надо заняться систематическим изучением мусковита из различных месторождений и в первую очередь из тех месторождений, где эта слюда добывается; там имеются большие отвалы и отбросы, которые легко могут быть использованы.

Лаборатория спектрального анализа  
Ломоносовского института  
Академии Наук СССР.  
Москва.

Поступило  
21 X 1936.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> V. M. Goldschmidt u. Cl. Peters, Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, H. 2, 165—183 (1931). <sup>2</sup> R. Mannkopf u. Cl. Peters, ZS. f. Phys., 70, 444 (1931). <sup>3</sup> А. Ф. Соседко, Соц. наука и техника, № 24 (1936).