

Академик В. Г. ХЛОПИН

## К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ГЕЛИЯ В БЕРИЛЛИЕВЫХ, БОРНЫХ И ЛИТИЕВЫХ МИНЕРАЛАХ

Большое внимание исследователей привлекало к себе необычно высокое содержание гелия в бериллиевых минералах, открытое еще в 1908 г. Стреттом (1) и затем многократно подтверждавшееся (2). Повышенное содержание гелия в борных и литиевых минералах было открыто сравнительно недавно автором и Ш. А. Абидовым (3).

Для объяснения странного явления накопления гелия в бериллиевых минералах было предложено несколько гипотез, из которых последней по времени была высказана гипотеза О. Хана (4), заключающаяся в том, что содержащийся в минералах бериллий с массой 8 под действием  $\gamma$ -лучей радиоактивных элементов, содержащихся в тех же бериллиевых минералах или во вмещающих эти минералы породах, в силу явления ядерного фотоэффекта (5) распадается на два атома гелия с массой 4.

Эта гипотеза О. Хана интересна еще и в том отношении, что она впервые связывала геохимическое явление накопления гелия в минералах с ядерными реакциями, отличными от обычной естественной радиоактивности.

Однако автор этой статьи с несомненностью показал несостоятельность этого объяснения О. Хана как путем расчета (6), так и экспериментально (3) и в своей совместной с Ш. А. Абидовым (3) работе остановился на одном из следующих двух возможных объяснений повышенного содержания гелия в бериллиевых, борных и литиевых минералах.

Это: 1) избирательная оклюзия ими растворенного в магме гелия или 2) захват этими минералами в значительных количествах относительно короткоживущих радиоэлементов при их кристаллизации.

Накопившийся за истекшее с момента опубликования работы В. Г. Хлопина и Ш. А. Абидова (1941 г.) время новый экспериментальный материал позволяет сделать окончательный выбор между указанными выше двумя возможными объяснениями накопления гелия в бериллиевых, борных и литиевых минералах.

Напомним, что в течение 1946 г. в Радиевом институте АН СССР М. Мещеряковым и Э. К. Герлингом (7) впервые экспериментально было показано, что гелий радиоактивного происхождения не содержит в своем составе изотопа гелия с массой 3 или, правильнее, что его содержание в радиоактивном гелии равно  $\text{He}^3 / \text{He}^4 < 2 \cdot 10^{-10}$ . С тех пор этот вывод был подтвержден в работах Л. Т. Олдрич и А. О. Нира (8), которые ни в одном из образцов гелия, выделенного из радиоактивных минералов или руд, не могли установить присутствия изотопа гелия с массой 3 и дают для распространения изотопов гелия в гелии радиоактивного происхождения величину  $\text{He}^3 / \text{He}^4 < 2 \cdot 10^{-8}$ , так как при

отношении  $\text{He}^3/\text{He}^4$  меньше этой величины  $\text{He}^3$  при применявшейся ими методике (масс-спектрограф Нира) уже более не открывался. При применявшейся в Радиовом институте М. Г. Мещеряковым методике предел чувствительности лежал значительно выше и соответствовал  $\text{He}^3/\text{He}^4 = 2 \cdot 10^{-10}$ .

В нашей работе совместно с Э. К. Герлингом<sup>(7)</sup> мы разбирали геохимическое значение сделанного в Радиовом институте открытия отсутствия  $\text{He}^3$  в гелии радиоактивного происхождения и обратили внимание „на важность изучения геохимии не только отдельных элементов, но и обязательно их отдельных изотопов, так как только такое изучение позволит правильно оценить роль различных процессов в геохимии элементов и правильно ее понять“. Не прошло еще и года со времени появления этой работы, как правильность высказанного нами положения подтвердилась, и изучение геохимии отдельных изотопов гелия, проведенное Л. Т. Олдрич и А. О. Ниром<sup>(8)</sup>, позволяет нам понять и правильно истолковать явление накопления гелия в бериллиевых и литиевых минералах. Дело в том, что вышеуказанным авторам удалось показать, что гелий, выделенный из бериллов и сподуменов, имеет одинаковый с гелием природных газовых струй изотопический состав и отношение  $\text{He}^3/\text{He}^4$  для него лежит в интервале  $0,5 \cdot 10^{-7}$ — $12 \cdot 10^{-7}$ .

Такой изотопический состав гелия, выделенного из бериллов и сподуменов, исключает возможность его образования в результате естественного радиоактивного распада или других ядерных реакций с Be и Li, и для объяснения накопления гелия в бериллиевых и литиевых минералах остается только одно объяснение — это избирательная оклюзия этими минералами растворенного в магме гелия при их кристаллизации.

Это объяснение, несомненно, правильно для бериллиевых и литиевых минералов, для которых оно подтверждено экспериментально определением изотопического состава заключающегося в этих минералах гелия.

Для борных минералов такое определение изотопического состава гелия до настоящего времени еще не выполнено, но нет никаких сомнений в том, что когда оно будет сделано, оно подтвердит правильность такого же объяснения и для накопления гелия в борных минералах.

В заключение мне хотелось бы указать, что большой интерес представляло бы сравнение между собой условий кристаллизации бериллиевых, литиевых и борных минералов и состава магм, из которых происходит их выделение.

Радиовый институт  
Академии наук СССР

Поступило  
11 IV 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> R. Strutt, Proc. Roy. Soc., 80, 572 (1908). <sup>2</sup> R. Piutti, Acad. Lincei Atti, 22, 1, 671 (1913). <sup>3</sup> В. Г. Хлопин и Ш. А. Абидов, ДАН, 32, № 9 (1941). <sup>4</sup> O. Nahn, Naturwissensch., 22, 744 (1934). <sup>5</sup> L. Szilard and T. A. Chalmers, Nature, 134, 494 (1934). <sup>6</sup> В. Г. Хлопин, Юбил. сб. В. И. Вернадского, 1, 401 (1936). <sup>7</sup> В. Г. Хлопин и Э. К. Герлинг, ДАН, 61, № 2 (1943). <sup>8</sup> L. T. Aldrich and A. O. Nier, Phys. Rev., 74, 1590 (1948).