

В. В. КОВАЛЬСКИЙ, Э. М. ГАЛИМОВ, В. С. ПРОХОРОВ

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА ОКРАШЕННЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ЯКУТСКИХ АЛМАЗОВ

(Представлено академиком А. А. Трофимуким 11 II 1971)

Исследования изотопного состава алмазов, отражающие характер исходного для них углерода и до некоторой степени условия кристаллизации, служат одним из важных инструментов познания генезиса алмазов.

Первые изотопный анализ алмазов был произведен Г. Крейгом⁽¹⁾ и Ф. Викманом⁽²⁾. Несколько позднее А. П. Виногорадов с сотрудниками изучил изотопный состав углерода алмазов и углеродсодержащих соединений кимберлитовых трубок Якутии⁽³⁻⁵⁾, а также изотопный состав углерода алмазов и сростков графит-алмаз из высокоуглистого метеорита Новый Урей⁽⁶⁾. Г. П. Вдовыкин получил данные по изотопному составу углерода алмаза из железного метеорита Каньон-Дьябло⁽⁷⁾. В этих работах исследовались бесцветные кристаллы алмазов. Несмотря на широкую географию месторождений, все изученные алмазы показали близкий изотопный состав, характеризующийся средним значением $\delta C^{13} = -0,6\%$.

В то же время исследованные в одной из работ⁽⁴⁾ кристаллы алмаза карбонадо (черного цвета) показали величину $\delta C^{13} = -2,8\%$. В связи с этим возникло предположение, что, возможно, и другие окрашенные разновидности алмаза имеют необычный состав.

Нами была проанализирована серия из 12 образцов окрашенных алмазов Якутии. Определение изотопного состава углерода проводилось на масс-спектрометре МИ-1305 в режиме прецизионных измерений. При нескольких контрольных замерах вычисленная ошибка измерения составляет $\pm 0,02\%$. Величины δC^{13} отнесены к стандарту РДВ и связаны с величиной C^{13}/C^{12} процентным отношением:

$$\delta C^{13} = \frac{C^{13}/C^{12}}{1123,72 \cdot 10^{-5}} - 1.$$

Подготовка проб, заключающаяся в переводе углерода в углекислоту путем сжигания алмазов в токе кислорода, проводилась по методике и на установке, описанной одним из авторов ранее⁽⁸⁾.

Как видно из табл. 1, изотопный состав углерода исследованных алмазов характеризуется вариацией значений δC^{13} от $-0,50$ до $-3,23\%$, т. е. наряду с образцами, имеющими обычный изотопный состав, значительное число алмазов обогащено изотопом C^{12} . Такие алмазы не приурочены к какому-либо определенному месторождению. Так, если все кристаллы рассыпного месторождения обогащены легким изотопом (δC^{13} от $-2,14$ до $-2,22\%$), то среди алмазов трубки «Мир» наряду с тремя «обычными» кристаллами ($\delta C^{13} = -0,50$; $-0,59$ и $-0,61\%$) встречен один необычно «легкий» ($\delta C^{13} = -3,23\%$). В довольно широких пределах варьируют значения δC^{13} и для алмазов трубки «Айхал» (δC^{13} от $-0,50$ до $-1,07\%$).

Из рассмотрения табл. 1 вытекает также отсутствие корреляции между изотопным составом алмазов и характером их окраски.

Там, где это возможно, исследован изотопный состав отдельных фрагментов одного и того же образца (табл. 2).

Пробы, взятые из различных участков изотопно-тяжелого образца (обр. № 2), имеют одинаковый изотопный состав. В то же время анализ фрагментов изотопно-легких алмазов (обр. №№ 1 и 9) дал заметный (выходящий за пределы ошибок измерений) разброс величин δC^{13} . Веро-

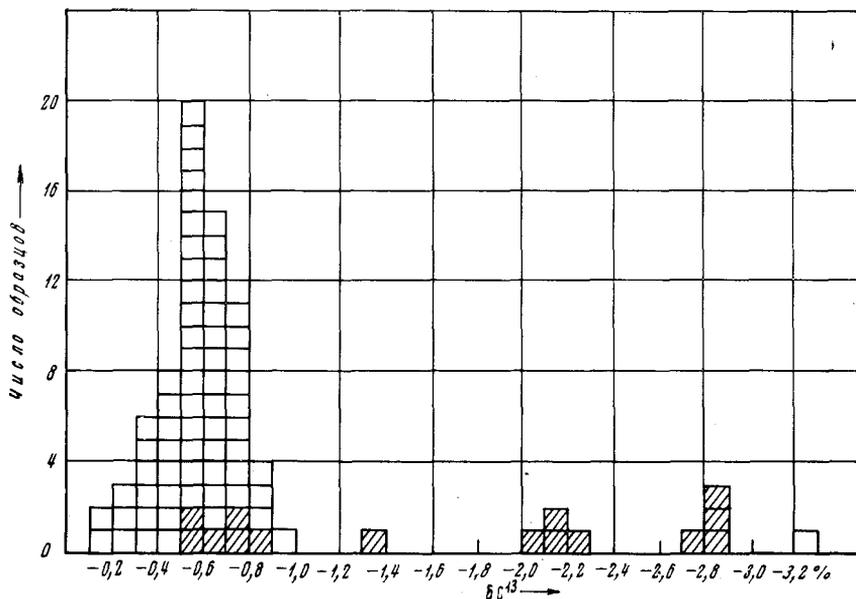


Рис. 1

ятно, это следует связать с неомогенностью исходного для этих алмазов углерода.

На рис. 1 приведена гистограмма результатов анализа алмазов, полученных разными исследователями (¹⁻³), включая наши определения. Окрашенные разновидности, включая два образца карбонадо, определенные в работе (⁴), выделены штриховкой.

Таблица 1

Изотопный состав углерода окрашенных разновидностей якутских алмазов

Месторождение	Окраска	Вес кристалла, мг	δC^{13} , %
Трубка «Мир»	Серая	82,5	-3,23
		66,7	-0,59
		57,0	-0,61
		57,1	-0,50
Трубка «Айхал»	Зеленовато-желтая	56,0	-0,66
		55,0	-1,07
		76,0	-0,79
Эбелянская русловая россыпь	Темно-серая	48,0	-0,52
		135,8	-2,14
	Рыжевато-серая	56,0	-2,18
		48,5	-2,22
		33,0	-2,14

Таблица 2

Изотопный состав углерода фрагментов алмаза

№ обр.	δC^{13} , %	$\delta C^{13}_{ср}$, %
1А	-3,07	
1Б	-3,29	-3,23
1В	-3,34	
2А	-0,58	-0,59
2Б	-0,59	
2В	-0,59	
9А	-2,09	-2,14
9Б	-2,19	

Отчетливо прослеживается следующая закономерность: если все бесцветные алмазы из различных месторождений проявляют постоянство изотопного состава ($\delta C^{13} = -0,6 \pm 0,15\%$), то окрашенные алмазы характеризуются весьма широким диапазоном вариаций δC^{13} : от $-0,5$ до $-3,2\%$. При этом существенным представляется не столько обогащенность цветных алмазов легким изотопом, сколько широкий диапазон вариаций их изотопного состава.

Можно предположить, что необычность изотопного состава углерода окрашенных алмазов связана с особыми условиями кристаллизации их, отличными от условий кристаллизации бесцветных алмазов.

Поступило
8 II 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. Крейг, Сборн. Изотопы в геологии, 1954. ² F. E. Wisman, *Geochim. et cosmochim. acta*, 9, № 3 (1956). ³ А. П. Виноградов, О. И. Кропотова, В. И. Устинов, *Геохимия*, № 6 (1965). ⁴ А. П. Виноградов, О. И. Кропотова и др., *Геохимия*, № 12 (1966). ⁵ А. П. Виноградов, О. И. Кропотова, *Изв. АН СССР, сер. геол.*, № 11 (1967). ⁶ А. П. Виноградов, О. И. Кропотова и др., *Геохимия*, № 3 (1967). ⁷ Г. П. Вдовыкин, *Геохимия*, № 11 (1970). ⁸ Э. М. Галимов, *Геохимия стабильных изотопов углерода*, 1968.