

GALI-EM 73-1436

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Геохимия  
ГЕОХИМИЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

NOV 19 1973

3

МОСКВА · 1973

УДК 550.4

*Geterogennye Izotopnye Effekty*  
 ГЕТЕРОГЕННЫЕ ИЗОТОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ  
*По Uglerodu Pri Sintexe Almaza i Grafita iz Gaza*  
 ПО УГЛЕРОДУ ПРИ СИНТЕЗЕ АЛМАЗА И ГРАФИТА ИЗ ГАЗА

Э. М. ГАЛИМОВ, В. С. ПРОХОРОВ, Д. В. ФЕДОСЕЕВ, В. П. ВАРНИН  
 E. M. Galimov, V. S. Prokhorov, D. V. Fedoseev, V. P. Varnin  
 Московский институт нефтехимической и газовой промышленности, Москва

Обсуждается предполагаемый механизм и возможная роль в геологических процессах обнаруженного ранее [1] явления фракционирования изотопов углерода при физико-химическом синтезе алмаза и графита из метана. Предлагается модель процесса, основанная на представлении о различном характере проявления кинетического изотопного эффекта при различном соотношении скоростей ван-дер-ваальсовской и активированной адсорбции, которая позволяет объяснить, почему в проведенных экспериментах графитный углерод обогащается изотопом  $C^{12}$ , а алмазный — изотопом  $C^{13}$  по сравнению с углеродом исходного метана. Приводится ряд геологических примеров, в которых особенности изотопного состава природных графитов удовлетворительно объясняются проявлением рассматриваемого гетерогенного изотопного эффекта.

В совместном исследовании, проведенном лабораторией масс-спектрометрии МИНХ и ГП им. И. М. Губкина и лабораторией поверхностных явлений ИФХ АН СССР было обнаружено явление фракционирования изотопов при физико-химическом синтезе алмаза из газа [1].

Данная работа посвящена обсуждению предполагаемого механизма фракционирования изотопов и возможной роли подобных эффектов в геологических процессах. Сущность эксперимента состояла в следующем. Синтез алмаза осуществлялся из метана при температуре  $1000-1050^\circ C$  и давлении метана  $0,2-0,5 \text{ тор}$  по способу, описанному в работе [2].

Осаждение велось на алмазную подложку. Образование алмаза сопровождается синхронным образованием неалмазного углерода (графита или аморфного углерода), который периодически удалялся. Нарастание алмаза осуществляется путем многократного повторения циклов синтеза и очистки. Если не производить очистки, нарастание алмаза прекращается и происходит только нарастание графитного углерода.

Изотопный анализ углерода осуществлялся на масс-спектрометре МИ-1305 с погрешностью по воспроизводимости, не превышающей  $\pm 0,02\%$ . Результаты сообщаются в величинах  $\delta C^{13}$ , отнесенных к стандарту РДВ. Результаты изотопного анализа углерода представлены в таблице.

Проводилось два опыта по наращиванию природных алмазов: в одном случае на 13, в другом — на 60% от веса исходного алмаза. Изотопный состав алмазной подложки в обоих случаях был практически одинаков:  $\delta C^{13} = -0,87$  и  $\delta C^{13} = 0,86\%$ . Углерод метана, используемого в качестве исходного для синтеза, имел изотопный состав, характеризующийся величиной  $\delta C^{13} = -4,62\%$ . Контрольными измерениями было установлено, что процедура пропускания метана через ловушку с жидким азотом не вносит изменения в его изотопный состав.

Изотопный состав углерода наращенных алмазов, как и следовало ожидать, изменился: в первом случае до величины  $\delta C^{13} = -1,02\%$ , во втором — до  $\delta C^{13} = -1,29\%$ . Однако расчет показал, что изотопный состав