

ется в равновесии, которое далеко сдвинуто в сторону устойчивости решетки алмаза. Такие алмазы содержат минимальное число структурных дефектов. Граница их поглощения соответствует далекой ультрафиолетовой области, т. е. они бесцветны, не люминесцируют и не дают спектров ЭПР, если, конечно, это не вызывается присутствием химических примесей. Поскольку исходным для них является углерод газовой фазы магмы, т. е. глубоко гомогенизированный и однородный по химическому составу и происхождению материал, эти алмазы отличаются исключительно однородным изотопным составом ( $\delta C^{13} = -0,6\%$ ).

Другая часть алмазов образуется при менее благоприятных условиях в смысле давлений и температур, например, если энергия сжатия пузырьков углекислоты была недостаточно велика. Помимо углекислоты источником углерода могут быть графиты. Способ их вовлечения в процесс алмазообразования существенно отличен. Преобразование графита, как и другого углеродистого материала, в алмаз происходит под действием отраженной от точек кавитации обратной ударной волны. Давления и температуры, достигаемые под действием такой расходящейся волны, принципиально всегда значительно меньше давлений и температур, развивающихся в фокальной области сходящейся ударной волны.  $P-T$ -параметры в этих случаях отвечают пограничной области устойчивости системы графит — алмаз. Решетка образовавшихся таким путем алмазов содержит относительно большое число нерегулярностей, вследствие чего образуются центры захвата, обуславливающие широкий спектр поглощения и люминесценции алмазов. Если линии поглощения отвечают видимой части спектра, алмазы оказываются окрашенными независимо от присутствия в них хромофорных примесей. Поскольку исходным углеродом для них может служить как углекислота пузырьков, так и любой графитистый материал в расплаве, изотопный состав окрашенных алмазов колеблется в широком диапазоне величин  $\delta C^{13}$ , характерном для всего многообразия углеродсодержащих веществ, которые могут оказаться в сфере развития кимберлитового процесса.

Московский институт нефтехимической  
и газовой промышленности им. И. М. Губкина

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алмазы Сибири. Под ред. А. П. Булова и В. С. Соболева. Госгеолтехиздат, 1957.
2. Ф. П. Банди, Г. Т. Холл, Г. М. Стронг, Р. Г. Венторф. Искусственные алмазы.— Усп. физ. наук, 1955, вып. 4, № 57.
3. Г. Биркгоф, Э. Сарангонелло. Струи, следы и каверны. Изд-во «Мир», 1964.
4. В. Г. Васильев, В. В. Ковальский, Н. В. Черский. Происхождение алмазов. Изд-во «Недра», 1968.
5. К. Ф. Верещагин, Я. А. Калашников, Е. М. Фекличев и др. К вопросу о механизме полиморфного превращения графита в алмаз.— Докл. АН СССР, 1965, 162, № 5.
6. А. П. Виноградов. Газовый режим Земли.— В кн.: Химия земной коры. Т. II. Изд-во «Наука», 1964.
7. А. П. Виноградов, О. И. Кропотова. Об изотопном фракционировании углерода в геологических процессах.— Изв. АН СССР, серия геол., 1967, № 11.
8. А. П. Виноградов, О. И. Кропотова, Ю. Л. Орлов, В. А. Гриненко. Изотопный состав кристаллов алмаза и карбонадо.— Геохимия, 1965, № 12.
9. А. П. Виноградов, О. И. Кропотова, В. И. Устинов. Возможные источники углерода природных алмазов по изотопным данным  $C^{12}/C^{13}$ .— Геохимия, 1965, № 6.
10. Э. М. Галимов. Об эволюции углерода Земли.— Геохимия, 1967, № 5.
11. Э. М. Галимов. Геохимия стабильных изотопов углерода. Изд-во «Недра», 1968.
12. Э. М. Галимов. Кавитация — механизм синтеза природных алмазов.— Геохимия 1972. *Изв. АН СССР сер. геол. и ГИ 1973.*
13. Э. М. Галимов, И. А. Петерсилье. Изотопный состав углерода метана, изолированного в порах и полостях некоторых изверженных минералов.— Докл. АН СССР, 1967, 176, № 4.
14. М. А. Гневушев, Л. М. Красов, Ю. В. Дуботовко, Н. Н. Дьякова. Об окраске якутских алмазов.— В кн.: Алмазы Якутии (петрография, минералогия и геология). Изд-во АН СССР, 1961.

15. Г. О. Гомон. Спектры поглощения алмазов.— Оптика и спектроскопия, 1960, вып. 3, № 8.
16. Г. О. Гомон. Алмазы. Оптические свойства и классификация. Изд-во «Машиностроение», 1966.
17. Е. И. Забазин. Заполнение пузырьков в вязкой жидкости.— Прикл. матем. и мех., 1960, 24, вып. 6.
18. Я. Б. Зельдович, Ю. П. Райзер. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. Изд-во АН СССР, 1960.
19. В. В. Ковальский, Э. М. Галимов, В. С. Прохоров. Изотопный состав углерода окрашенных разновидностей Якутских алмазов.— Докл. АН СССР, 1972.
20. Г. Крейг. Геохимия стабильных изотопов углерода.— В кн.: Изотопы в геологии. ИЛ, 1954.
21. О. И. Кропотова. Распределение изотопов углерода в кимберлитах и карбонатах Сибири в связи с вопросами генезиса алмазов и карбонатитов. Автореф. канд. дисс. М., 1967.
22. А. А. Кухаренко. Алмазы Урала. Госгеолтехиздат, 1955.
23. О. И. Лейпунский. Об искусственных алмазах.— Усп. хим., 1939, 8, вып. 10.
24. В. А. Милашев. Петрохимия кимберлитов Якутии и факторы их алмазоносности. Л., изд-во «Недра», 1965.
25. А. Ригман. Вулканы и их деятельность. Изд-во «Мир», 1964.
26. В. С. Соболев. Геология месторождений алмазов Африки, Австралии, острова Борнео и Северной Америки. Госгеолтехиздат, 1951.
27. В. И. Спицын, Г. И. Пирогова. Исследование воздействия радиации на якутские алмазы.— Изв. СО АН СССР, 1965, № 3, вып. 1.
28. В. И. Спицын, Г. И. Пирогова, В. Е. Рожкова. Спектры поглощения алмазов, облученных медленными нейтронами.— Алмазы, науч.-техн. реф. сб., 1969, вып. 1.
29. В. А. Трофимов. Изотопный состав углерода магматических пород.— Докл. АН СССР, 1952, 85, № 1.
30. Е. В. Францессон, Б. Г. Лугц. О находке графитосодержащего пиропового перидота в кимберлитовой трубке «Мир».— Докл. АН СССР, 1970, 191, № 6.
31. Y. Bottinga. Calculated fractionation factors for carbon and hydrogen isotope exchange in the system calcite—carbon dioxide—graphite—methane—hydrogen—water vapour.— Geochim. et cosmochim. acta, 1969, 33, № 1.
32. F. C. Champion. Some physical consequences of elementary defects in diamonds.— Proc. Roy. Soc. A., 1956, 234, № 1199.
33. F. C. Champion. Electronic properties of diamond. London, Butterworths, 1963.
34. C. D. Clark, R. W. Ditchburn, H. B. Dyer. The absorption spectra of natural and irradiated diamonds.— Proc. Roy. Soc. A, 1956, 234, № 1198.
35. Colour effects in diamonds.— New Scientist, 1959, 6, № 150, 576.
36. C. A. Coulson, M. J. Kearsley. Colour centres in irradiated diamonds. I.— Proc. Roy. Soc. A., 1957, 241, 1227.
37. R. A. Dgdalt. The colouring of diamonds by neutron and electron bombardment.— Brit. J. Appl. Phys., 1953, 4, № 11.
38. U. B. Dyer, I. G. Matthews. The fluorescence of diamond.— Proc. Roy. Soc. A, 1958, 243, № 1234.
39. H. B. Dyer, F. A. Roal, L. Du Preez, I. H. W. Loubser. Optical absorption features associated with paramagnetic nitrogen in diamond.— Philos. Mag., 1965, 11, № 112.
40. C. R. Fettke, F. C. Sturges. Note on the structure of carbonate or black diamond.— Amer. Mineralogist, 1933, 18, № 4.
41. S. Gavelin. Variations in isotopic composition of carbon from metamorphic rocks in Northern Sweden and their geological significance.— Geochim. et cosmochim. acta, 1957, 12, № 4.
42. A. A. Giardini, I. E. Tydings. Diamond synthesis: observation on the mechanism of formation.— Amer. Mineralogist, 1962, 47, № 11—12.
43. I. G. Hamilton, T. M. Putnam, M. L. Ehrmann. Effect of heavy charged particle and fast neutron irradiation of diamond.— Amer. Mineralogist, 1952, 37, № 11—12.
44. F. Herman. Calculated of the energy band structure of the diamond and germanium crystals by the method of orthogonalized plane waves.— Phys. Rev., 1954, 93, № 6.
45. S. Landergren. The content of C<sup>13</sup> in the graphite-bearing magnetite ore and associated carbonate rocks in the Norberg Mining District, Central Sweden.— Geol. fören. i Stockholm förhandb, 1961, 83, № 2.
46. A. Neuhaus, H. Meyer. Die Synthese des Diamanten. II.— Angew. Chem., 1957, 69, № 17.
47. P. Pringsheim. Reversible bleaching of a band in the absorption spectrum of diamond.— Phys. Rev., 1953, 91, № 3.
48. R. Robertson, I. I. Fox, A. E. Martin. Two types of diamond.— Philos. Trans. Roy. Soc. A, 1934, 232, № 719.
49. H. C. Urey. The thermodynamic properties of isotopic substances.— J. Chem., Soc., 1947, 8, 526.
50. F. E. Wickman. The cycle of carbon and stable isotopes.— Geochim. et cosmochim. acta, 1956, 9, № 3.