

ОБРАЗОВАНИЕ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ГРАФИТА В КРИСТАЛЛАХ АЛМАЗА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Д.В. Нечаев¹, А.Ф. Хохряков^{1,2}

¹ *Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

² *Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия*

Для выяснения условий образования эпигенетических включений графита в природном алмазе проведены эксперименты по высокотемпературной обработке кристаллов природного и синтетического алмаза, содержащих микровключения. Отжиг кристаллов проводили при температурах 700—1100 °С и атмосферном давлении в защитной СО—СО₂ атмосфере при длительности экспериментов от 15 мин до 4 ч. Исходные и отожженные алмазы изучены с помощью оптической микроскопии и КР-спектроскопии. Установлено, что изменение микровключений начинается при 900 °С. Повышение температуры до 1000 °С приводит к появлению вокруг микровключений микротрещин и сильных напряжений в алмазной матрице. Микровключения становятся черными и непрозрачными, что связано с образованием аморфного углерода на границе алмаз—включение. При 1100 °С по микротрещинам от включений формируется упорядоченный графит в виде пластинок гексагональной и округлой формы. Предположено, что процесс внутренней графитизации на микровключениях в природном алмазе происходит по механизму каталитической графитизации, а в синтетическом алмазе — в результате пиролиза углеводородов микровключений. Полученные результаты по образованию микровключений графита в алмазе использованы для оценки температуры кимберлитового расплава на заключительном этапе формирования месторождений алмаза.

Алмаз, эпигенетические включения, графитизация, эксперимент.

FORMATION OF EPIGENETIC GRAPHITE INCLUSIONS IN DIAMOND CRYSTALS: EXPERIMENTAL DATA

D.V. Nechaev and A.F. Khokhryakov

To elucidate the conditions of formation of epigenetic graphite inclusions in natural diamond, we carried out experiments on high-temperature treatment of natural and synthetic diamond crystals containing microinclusions. The crystal annealing was performed in the CO—CO₂ atmosphere at 700–1100°C and ambient pressure for 15 min to 4 h. The starting and annealed diamond crystals were examined by optical microscopy and Raman spectroscopy. It has been established that the microinclusions begin to change at 900°C. A temperature increase to 1000°C induces microcracks around the microinclusions and strong stress in the diamond matrix. The microinclusions turn black and opaque as a result of the formation of amorphous carbon at the diamond–inclusion interface. At 1100°C, ordered graphite in the form of hexagonal and rounded plates is produced in the microcracks. A hypothesis is put forward that the graphitization in natural diamond proceeds by the catalytic mechanism, whereas in synthetic diamond it is the result of pyrolysis of microinclusion hydrocarbons. The obtained data on the genesis of graphite microinclusions in diamond are used to evaluate the temperature of kimberlitic melt at the final stage of formation of diamond deposits.

Diamond, epigenetic inclusions, graphitization, experiment

ВВЕДЕНИЕ

Графит достаточно часто встречается в ксенолитах мантийных пород и в виде включений в алмазе [Harris, 1972; Соболев, 1974]. Наиболее часто графит образует диски и розетки вокруг минеральных или флюидных включений и приурочен к трещинам. В случае, когда включения представлены сульфидами, в трещинах кроме графита присутствует частично раскристаллизованный сульфидный расплав [Harris,