

Ю. А. КЛЮЕВ, Ю. А. ДУДЕНКОВ, В. И. НЕПША, Т. Т. НИКОЛАЕВА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЛМАЗОВ СЕВЕРНОГО ТИМАНА

(Представлено академиком Ф. В. Чухровым 22 XI 1973)

Алмазы на Северном Тимане известны в аллювии современных рек и пляжевых песках Чешской губы.

Широкое распространение на Тимане п-о. Канни ассоциирующих с алмазами пиропов и особенности их физико-химических свойств позволяют сделать вывод о кимберлитовой природе встреченных алмазов (1), что дает основания сравнивать их по микродефектному составу с алмазами Якутии.

Исследование оптически активных примесных и структурных микродефектов в алмазах дает сведения о химических и термодинамических условиях процесса алмазообразования (2). Поэтому данные о специфических особенностях микродефектного состава алмазов особенно важны для новых алмазоносных районов, где отсутствуют установленные коренные источники.

Результаты изучения морфологических характеристик, спектров погло-

Таблица 1

Характеристика алмазов Северного Тимана по оптически активным центрам

| № кристалла | Форма кристалла | Цвет фотолюминесценции | Оптически активные в и.-к. спектрах центры | Концентрация азота, ат/см ³ | | Типы алмазов по физической классификации |
|-------------|--|--|--|--|-------------------|---|
| | | | | в форме А-центров | в форме С-центров | |
| 16251 | Додекаэдронд | Желто-зеленый, слабой интенсивности | А | $>1 \cdot 10^{20}$ | $<10^{16}$ | Ia |
| III | Острореберный октаэдр | То же | А, структурные микродефекты | $1 \cdot 10^{20}$ | $<10^{16}$ | Ia со структурными микродефектами |
| XIIa | Кристалл неопределенной формы | Белесый с желто-зеленым оттенком | То же | $6 \cdot 10^{19}$ | $<10^{16}$ | То же |
| XXI | Осколок октаэдра со ступенчатостью на ребрах | Красно-фиолетовый, средней интенсивности | » » | $2 \cdot 10^{19}$ | $<10^{16}$ | » » |
| 13114 | Сросток октаэдра | Белесый, ередней интенсивности | А, В1, структурные микродефекты | $2 \cdot 10^{19}$ | $<10^{16}$ | Ia + III со структурными микродефектами |
| XXX | Октаэдр со ступенчатостью на ребрах | Белесый, слабой интенсивности | А, В1, В2, структурные микродефекты | $3 \cdot 10^{19}$ | $<10^{16}$ | Ia + III с дополнительными микродефектами |
| 1093 | Кристалл неопределенной формы | Неопределенного цвета, весьма слабой интенсивности | А, С, структурные микродефекты | $2 \cdot 10^{21}$ | $<10^{18}$ | Ia + Ib со структурными микродефектами |

щения в и.-к. области длин волн, спектров э.п.р. и визуального наблюдения фотOLUMИнесценции семи кристаллов Тимана приведены в табл. 1.

Не останавливаясь на всем многообразии микродефектов, встречающихся в природных алмазах, отметим так называемые основные оптически активные центры, определяющие принадлежность кристаллов к типам физической классификации (²⁻⁴). Это А-центр, который, по современным представлениям, состоит из ассоциированных замещающих атомов азота (определяет принадлежность алмазов к типу Ia); В1-центр, который есть основания считать одиночным замещающим атомом кремния (определяет принадлежность кристаллов к типу III); С-центр, являющийся одиночным замещающим атомом азота (определяет принадлежность кристаллов к типу Ib). Из «дополнительных» укажем только на один из самых распространенных — В2-центр. Каждый из упомянутых центров проявляется в у.-ф.—видимой и и.-к. областях спектров поглощения, а центр С — и в спектрах э.п.р. Характер проявления перечисленных центров описан в работе (²).

По микродефектному составу изученные алмазы Тимана можно разделить на четыре группы.

Первая группа представлена алмазом № 16251 (и.-к. спектры алмазов — представителей каждой из выделенных групп изображены на рис. 1). В однофоновой области спектра (7,5—11 мкм) наблюдается только одна система полос, обусловленная азотом в форме А-центров.

Вторая группа представлена тремя кристаллами: №№ III, XIIa и XXI. Общей особенностью этих алмазов является присутствие единственного из примесных микродефектов А-центров и наличие в и.-к. спектрах системы полос в области 5,5—7,5 и 10 мкм, очевидно, обусловленных структурными микродефектами, возникающими, в частности, при облучении алмазов частицами высоких энергий. Подобная система полос встречается также в спектрах алмазов с «оболочкой» из других месторождений (⁵).

Третья группа представлена двумя кристаллами: №№ 13114 и XXX. Оба кристалла имеют центры А, В1, В2. Как и алмазы второй группы, они имеют структурные микродефекты.

К четвертой группе относится алмаз № 1093. В и.-к. спектрах поглощения кристалл имеет А- и С-системы полос. При этом концентрация одиночных замещающих атомов азота (С-центров), определенная методом э.п.р., равна приблизительно 10^{18} ат/см³. Алмаз № 1093, так же как и алмазы второй и третьей групп, содержит структурные микродефекты.

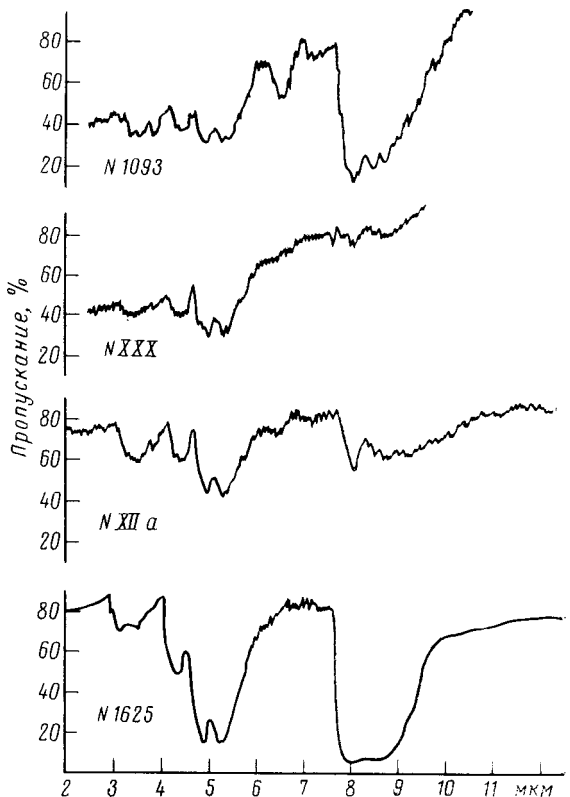


Рис. 1. И.-к. спектры поглощения алмазов Северного Тимана. Спектрофотометр «Leitz III» с микроосветителем 6:1

Обследованную совокупность кристаллов из-за ограниченности их числа нельзя считать достаточно представительной. Поэтому результаты настоящей работы, прежде всего, следует рассматривать как начало накопления фактического материала о микродефектном составе алмазов Северного Тимана. Тем не менее, изученные алмазы имеют определенные особенности в сравнении с алмазами более крупных размерностей других регионов. Обращает на себя внимание то, что более половины (четыре кристалла из семи исследованных) алмазов Тимана характеризуется наличием в спектре только А-центров из числа имеющих примесную природу. В то же время, подавляющее число алмазов промышленно разрабатываемых месторождений Якутии и Урала содержат одновременно несколько примесных «основных» и «дополнительных» микродефектов: А, В1, В2 и N3. Изученным кристаллам присуще наличие структурных микродефектов, возникающих в алмазах при радиационном облучении и наблюдавшихся также в алмазах с «оболочкой» или серых кубах III разновидности алмазов по классификации Ю. Л. Орлова (5).

Отмеченные особенности алмазов Северного Тимана позволяют на основании схемы-диаграммы, определяющей термодинамические области образования различных микродефектов в алмазах (4), утверждать, что изученные алмазы образовались в условиях более низких температур и существенно более высоких давлений по сравнению с большинством алмазов промышленно разрабатываемых месторождений Якутии и Урала.

Полученные данные свидетельствуют о многообразии процессов алмазообразования.

В заключение авторы выражают искреннюю благодарность Е. И. Шематиной за любезно предоставленные для исследования обр. № 16251 и № 13114.

Поступило
15 XI 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ К. М. Алексеевский, Т. Т. Николаева, ДАН, т. 204, 925 (1972). ² Ю. А. Клюев, Ю. А. Дуденков, В. Я. Пенша, Геохимия, № 7 (1973). ³ R. Robertson, I. I. Fox, A. C. Martin, Phil. Trans. Roy. Soc. A, v. 232, 464 (1934). ⁴ Ю. А. Клюев, В. Я. Пенша и др., ДАН, т. 203, 1054 (1972). ⁵ Ю. А. Клюев, Ю. А. Дуденков и др., Научно-реф. сборн. Алмазы, № 6, 1 (1972).