

**ПРОБЛЕМА ВОДОРОДА В АЛМАЗЕ КАК ВОЗМОЖНОГО
ИНДИКАТОРА МАНТИЙНЫХ ПЛЮМОВ.
ПРОЕКТ № 142**

Координаторы: член-корр. РАН Шацкий В. С., д-р геол.-мин. наук Пальянов Ю. Н.,
д-р физ.-мат. наук Надолинный В. А.

Исполнители: ОИГГМ, ИМП ОИГГМ, ИНХ, ИАиЭ СО РАН

Проведено комплексное исследование природных и синтетических алмазов, содержащих водородные дефектно-примесные центры, которые потенциально являются индикаторами, способными дать информацию о воздействии глубинных флюидов на мантийное вещество.

При исследовании дефектно-примесных центров в алмазах различного генезиса установлено, что водородсодержащие дефекты (3107 см^{-1}) присутствуют в большинстве кристаллов из кимберлитовых трубок, при этом наблюдается корреляция между распределением примеси азота и интенсивностью пика 3107 см^{-1} . Наиболее интенсивные линии 2833 , 2874 и 2906 см^{-1} обнаружены в алмазах с облаковидными включениями, что дает основание предполагать присутствие водорода в составе винилиденовой группы. При исследовании синтетических алмазов установлено, что водородсодержащие дефекты характерны для кристаллов, полученных в неметаллических системах, включая карбонатные и карбонат-силикат-флюидные, а интенсивность пика 3107 см^{-1} , достигающего 30 см^{-1} , коррелирует с содержанием азота (рис. 1). Для определения природы линий 3107 и 1405 см^{-1} впервые получены и исследованы алмазы с водородсодержащими дефектами, обогащенные изотопом ^{13}C . Обнаруженный изотопический сдвиг и расщепление частот колебаний полностью согласуются с расчетами для изолированной связи C–H. Проведена экспериментальная оценка возможности твердофазной диффузии водорода в алмаз. Установлено, что отжиг природных и синтетических алмазов в среде с повышенным потенциалом водорода при температурах 1500 – 1700 °C не оказывает заметного влияния на

интенсивность линии 3107 см^{-1} . Исследовано влияние отжига при высоких P , T -параметрах на водородсодержащие центры в кристаллах природного алмаза с различным дефектно-примесным составом. Установлено, что поведение линии 3107 см^{-1} при отжиге зависит от дефектно-примесной структуры кристаллов (рис. 2). Показано, что водородсодержащий центр, ответственный за линию ИК-поглощения 3107 см^{-1} , сам по себе обладает высокой стабильностью с энергией связи не менее 6 – $6,5\text{ эВ}$, но возможно его разрушение при взаи-

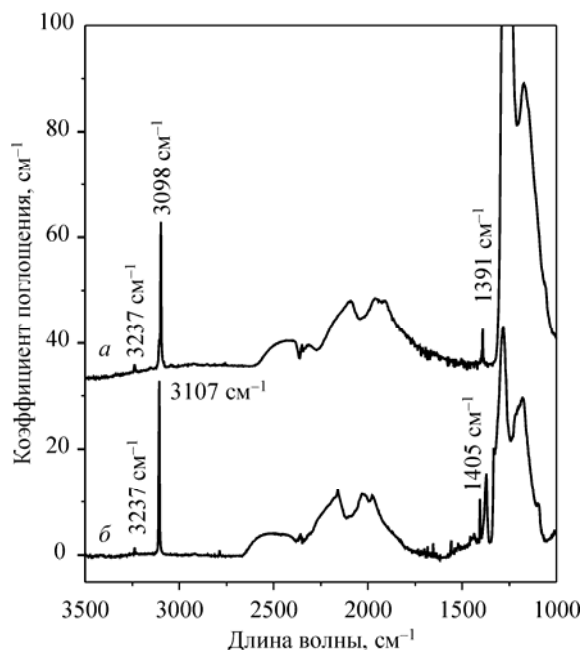


Рис. 1. Спектры ИК-поглощения кристаллов природного алмаза (а) и синтезированного в системе $\text{Fe}_3\text{N}-^{13}\text{C}$ (б).

Fig. 1. IR spectra of (a) natural diamond crystal and synthetic diamond grown in the $\text{Fe}_3\text{N}-^{13}\text{C}$ system (b).

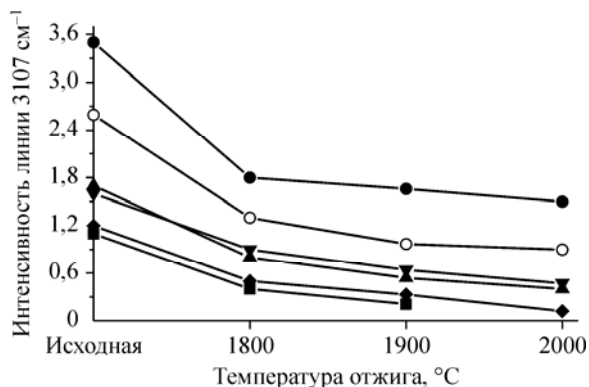


Рис. 2. Интенсивность линии 3107 см^{-1} в зависимости от температуры отжига для кристаллов со следами пластической деформации.

Fig. 2. Intensity of the 3107 см^{-1} line as a function of annealing temperature for the plastically deformed natural diamonds.

модействии с дислокациями и/или вакансиями с образованием дефектов, не активных в ИК-поглощении.

Таким образом, установлено широкое распространение водородсодержащих дефектов в алмазах различного генезиса, получены первые прямые экспериментальные доказательства связи линий поглощения 3107 и 1405 см^{-1} с колебаниями связей С–Н в решетке алмаза, а выявленные закономерности для природных и синтетических алмазов свидетельствуют о том, что наиболее вероятным механизмом, ответственным за образование водородсодержащего центра 3107 см^{-1} , является встраивание атомов водорода в решетку алмаза непосредственно в процессе роста кристаллов. Полученные данные позволяют сделать заключение о важной роли восстановленных флюидов в процессах образования природных алмазов.

Основные публикации

1. Надолинный В. А., Юрьева О. П., Елисеев А. П. и др. Разрушение азотных V1-центров при пластической деформации природных алмазов типа IaB и поведение образующихся при этом дефектов при P, T-обработке// Докл. РАН. 2004. Т. 399. С. 532—536.
2. Nadolnny V. A., Baker J. M., Yuryeva O. P. et al. EPR Study of the peculiarities of incorporating transition metal ions into the diamond structure// Appl. Magn. Reson. 2005. V. 28. P. 365—381.
3. Шацкий В. С., Зедгенизов Д. А., Рагозин А. Л. и др. Свидетельства метасоматического образования алмазов в ксенолите эклогита из кимберлитовой трубки Удачная (Якутия)// Докл. РАН. 2005. Т. 402, № 2. С. 239—242.