

УДК 539.12

Е.Б. Шершнев¹, Ю.В. Никитюк¹, С.И. Соколов¹**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБОТКИ КРИСТАЛЛОВ АЛМАЗА
ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 266 НМ**

¹ ГГУ им. Ф.Скорины, ул. Советская 102, 246419 Гомель, Беларусь
eshershnev@gsu.by

В данной работе представлены результаты трехмерного моделирования процесса формирования лунок при воздействии лазерного излучения с длиной волны 266 нм вдоль осей симметрии второго, третьего и четвертого порядка кристаллов алмаза. Экспериментальная проверка расчетов проводилась на сверхтвердом материале «Алмазот» (СТМ «Алазот»).

Лазерное воздействие на кристаллы алмаза приводит к значительному увеличению температуры, сопровождаемому фазовыми переходами. В соответствии с [1] в данной работе была использована упрощенная схема превращений алмаза под воздействием лазерного излучения: алмаз → фазовый переход → графит → испарение. При этом полагалось, что стадия интенсивной графитизации кристаллов алмаза наступает по достижении обрабатываемым материалом температуры 2300 К.

Для анализа особенностей лазерной обработки кристаллов алмаза был использован метод конечных элементов [2].

Моделирование процесса фазового перехода алмаз - графит осуществлялось за счет циклической проверки условия достижения точками обрабатываемого материала температуры графитизации с последующим присвоением теплофизических свойств графита соответствующим областям конечно элементной модели.

Расчет формы лунок и температурных полей, формируемых в кристаллах алмаза в результате лазерного нагрева, был выполнен для трех различных вариантов: I – трехмерный анализ при воздействии лазерного излучения вдоль оси симметрии второго порядка (L2), II – трехмерный анализ при воздействии лазерного излучения вдоль оси симметрии третьего порядка (L3), III – трехмерный анализ при воздействии лазерного излучения вдоль оси симметрии четвертого порядка (L4).

Расчеты были выполнены с использованием следующих значений технологических параметров обработки: плотность мощности лазерного излучения $P_0 = 1 \cdot 10^{12}$ Вт/м², радиус поперечного сечения лазерного пучка $R = 0,05$ мм.

На рисунке 1 а) приведена форма лунки и распределение температурных полей для II варианта обработки.

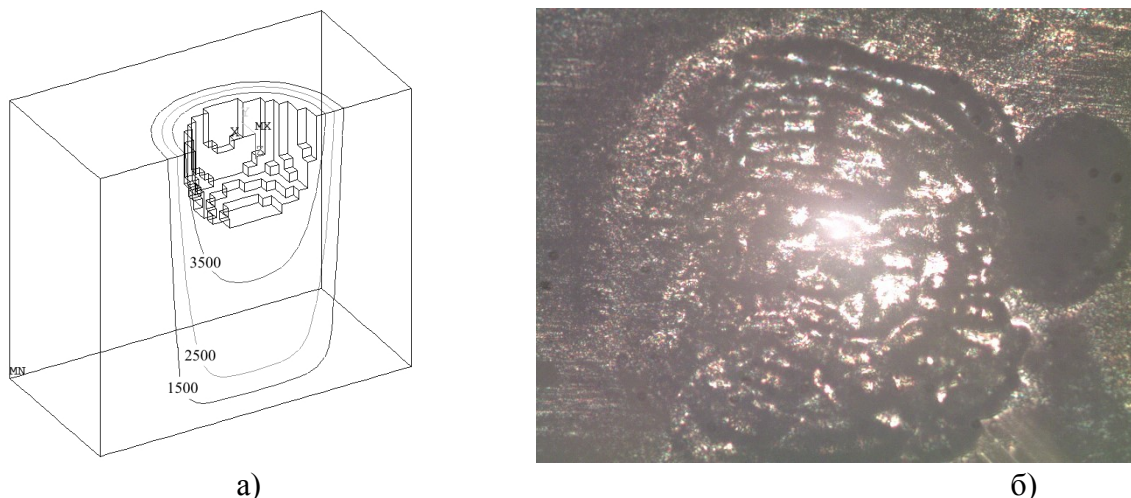


Рисунок 1 – а) форма лунки и распределение температурных полей для II варианта обработки; б) изображение лунки, образованной в СТМ «Алмазот», при воздействии лазерного излучения с длиной волны 266 нм

Обработка кристаллов СТМ «Алмазот» производилась с помощью лазера Lotis LS-2137, работающего на длине волны 266 нм. Фокусирующая линза имела фокусное расстояние 5 мм. На рисунке 1 б) показано изображение лунки, образованной в СТМ «Алмазот», при воздействии лазерного излучения с длиной волны 266 нм.

[1] Shalupaev, S.V. Dependence of the diamond laser processing efficiency on crystallographic directions / S.V. Shalupaev, E.B. Shershnev, Y.V. Nikitjuk, V.V. Sviridova // SPIE. – 2001. – Vol. 4358. – P. 329–333.

[2] Шершнеv, Е.Б. / Особенности формирования термоупругих полей при лазерной обработке кристаллов алмаза // Е.Б. Шершнеv, Ю.В. Никитюк, А.Е. Шершнеv, С.И. Соколов // Проблемы физики, математики и техники. – 2015. – № 1 (22). – С. 38–40.