

ОБРАБОТКА КЕРАМИКИ НАНОСЕКУНДНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ ВОЛОКОННОГО ЛАЗЕРА С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 1064 НМ

Герц М. В. (ГБОУ ЛИЦЕЙ №329 Невского района г. Санкт-Петербурга)

Научный руководитель – Москвин М.К.
(Университет ИТМО)

Изделия из конструкционной керамики находят широкое применение в областях строительства, металлургической, химической промышленности, а так же медицинских приложениях [1]. Перспективность керамики обусловлена ее долговечностью, высокой термической стойкостью, долговечностью в агрессивных средах. Производство изделий из керамики в большинстве случаев производят литьем и формовкой. Однако на финальном этапе изготовления сложных деталей возникает необходимость в дополнительной размерной обработке, а именно по формированию пазов и отверстий различного назначения [2]. Такие операции могут выполняться путем применения дорогостоящих режущих инструментов или применения гидроабразивной резки [3,4]. Лазерная обработка является альтернативой традиционным способам и характеризуется рядом преимуществ: прецизионностью обработки, отсутствием расходных материалов, отсутствием механического воздействия в процессе обработки. Также лазерная обработка может позволить производить маркировку керамических изделий.

В работе использовалась технологическая установка МинимаркерTM на базе импульсного иттербиевого волоконного лазера с длинной волны 1064 нм, максимальной средней мощностью 50 Вт, частотой повторения импульсов 20-99 кГц, длительностью импульсов 200 нс. Фокусировка излучения производилось объективом плоского поля, с фокусным расстоянием 216 мм, в диаметр 50 мкм на уровне $1/e^2$. Перемещение пучка по образцу производилось при помощи двухосевого гальваносканера.

В качестве исследуемых материалов были использованы пластины тонкой керамики (пористостью <5 %) и толщиной порядка 5 мм. Для оценки результатов обработки применялся метод оптической микроскопии – микроскоп ZEISS Axio Imager A1.m.

В результате исследований установлено, что в зависимости от режимов и воздействия могут наблюдаться различные процессы, среди которых испарение слоя керамики, переплавка керамики в стекло, также при некоторых режимах наблюдалось формирование стекловолокна и полых стеклянных сфер. Испарение керамики происходит при $P = 49.8\text{Вт}$, $S = 2500\text{ мм/с}$, $f = 99\text{кГц}$, $N = 150\text{ лин/мм}$, при увеличении скорости происходит увеличение температуры и происходит процесс формирования стекла. Формирование стекловолокна и микросфер происходило при $P = 49.8\text{Вт}$, $S = 500\text{ мм/с}$, $f = 99\text{кГц}$, $N = 20\text{ лин/мм}$. При многопроходной обработке глубина рельефа ограничивается лишь числом проходов. Таким образом, были созданы рельефы глубиной до 5 мм за 100 проходов. В режиме формирования стекла при многопроходной обработке глубина формирования стекла достигала 3 мм при 15 проходах.

1. Матренин С. В., Слосман А. И. Техническая керамика: Учебное пособие //Томск: Изд-во ТПУ. – 2004. – Т. 76.

2. Галиновский А. Л., Муляр С. Г., Судник Л. В. Технологические особенности создания конструкционной керамики с использованием наноразмерного порошка бемита и возможности ее ультраструйной диагностики //Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2013. – №. 11.

3. Рогов В. А., Шкарупа М. И., Гришин Д. К. Сравнительный анализ механической обработки сверхтвердых керамических материалов //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2008. – №. 2.

4. Кузин В. В. и др. Морфология поверхности высокоплотной керамики после гидроабразивной обработки //Новые огнеупоры. – 2016. – №. 3. – С. 123-126.