

УДК 539.375

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ РАЗДЕЛЯЮЩЕЙ ТРЕЩИНЫ ПРИ ЛАЗЕРНОМ АСИММЕТРИЧНОМ ТЕРМОРАСКАЛЫВАНИИ МЕТОДОМ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Шалупаев С. В., Шершнева Е. Б., Никитюк Ю. В.

*УО «Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины»,  
г. Гомель, Беларусь.  
[Shalupayv@gsu.unibel.by](mailto:Shalupayv@gsu.unibel.by)*

Исследованию процессов разделения хрупких неметаллических материалов методом лазерного термораскалывания посвящено большое количество работ, из анализа которых следует, что наиболее эффективным методом является управляемое лазерное термораскалывание, отличительной особенностью которого является подача в зону обработки, после ее нагрева лазерным пучком, охлаждающей воздушно – водяной смеси. Полученные методом управляемого лазерного термораскалывания образцы с прямоугольной геометрией кромок обладают повышенной механической прочностью. Однако, в различных отраслях промышленности существует необходимость получения скругленных кромок, а традиционные способы, заключающиеся в шлифовании кромок с помощью абразивного инструмента, не обладают необходимой производительностью.

Решение данной проблемы возможно за счет применения метода асимметричного лазерного термораскалывания, сущность которого заключается в том, что при нагреве хрупкого неметаллического материала лазерным пучком эллиптического сечения, ориентированным под углом к направлению относительного перемещения, в образце образуется наклонная трещина со скругленными кромками.

Для выявления механизма образования наклонной трещины в настоящей работе был проведен численный эксперимент, с помощью которого осуществлялось моделирование траектории развития наклонной трещины.

При этом был использован метод конечных элементов. Зависимости теплофизических характеристик стекла от температуры были учтены в линейном приближении. Скорость относительного перемещения лазерного луча и стеклянной пластины принималась равной  $10 \cdot 10^{-3}$  м/с, угол поворота большой оси эллиптического лазерного пучка к направлению относительного перемещения был принят равным  $60^\circ$ .

При проведении численного эксперимента вначале определялось распределение термоупругих полей вблизи вершины трещины. Далее с помощью критерия локального разрушения определялся угол развития трещины. После нахождения угла распространения трещины осуществлялось построение трещины с новой геометрией, с последующим повторным расчетом термоупругих полей и определением угла развития трещины. Рассчитанный в ходе численного моделирования профиль разделяющей трещины хорошо согласуется с экспериментальными данными.