

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОБРАЗЕЦ ИЗ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА, НАХОДЯЩИЙСЯ В ЖИДКОСТИ

С.В. Васильев, А.Ю. Иванов, Е.О. Семенчук

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы,
Гродно

E-mail: ion_ne@mail.ru

Излучение рубинового лазера ГОР-100М, работавшего в режиме свободной генерации (длительность импульса $\tau \sim 1,2$ мс), пройдя через фокусирующую систему, направлялось на образец, располагавшийся в кювете с водой. Диаметр полученного таким образом пятна излучения варьировался в ходе экспериментов от 1 до 2 мм. Для изучения пространственной и временной эволюции зоны лазерного разрушения в ходе воздействия ЛИ на образец использовался метод скоростной голографической киносъемки. Образец помещался в одно из плеч интерферометра Маха-Цендера. Интерферометр освещался излучением второго рубинового лазера. Длительность импульса излучения зондирующего лазера составляла ~ 400 мкс. Селекция поперечных мод зондирующего лазера осуществлялась диафрагмой, помещенной внутри резонатора, а продольных – эталоном Фабри-Перо, использовавшимся в качестве выходного зеркала. Зондирующее излучение направлялось в коллиматор, позволявший получать параллельный световой пучок диаметром до 3 см, что позволило наблюдать за развитием зоны разрушения. Интерферометр был состыкован со скоростной фоторегистрирующей камерой СФР-1М. Скоростная камера работала в режиме лупы времени. Полученные отдельные кадры голограмм обеспечивали временное разрешение не хуже 0,8 мкс (время экспозиции одного кадра) и пространственное разрешение по полю объекта ≈ 50 мкм.

Динамика лазерного разрушения образца из ПММА, окруженного водой принципиально отличается от картины, наблюдаемой при окружении мишени воздухом, находящимся в «нормальных» условиях (температура ~ 300 К, давление $\sim 10^5$ Па) [1]. На поверхности облучаемого образца образования макроскопической (видимой) зоны разрушения первоначально не наблюдается. Лазерное излучение беспрепятственно проходит вглубь образца и поглощается на неоднородностях материала, как при лазерном пробое в стекле. В результате внутри образца возникает и увеличивается в размерах видимая зона разрушения.

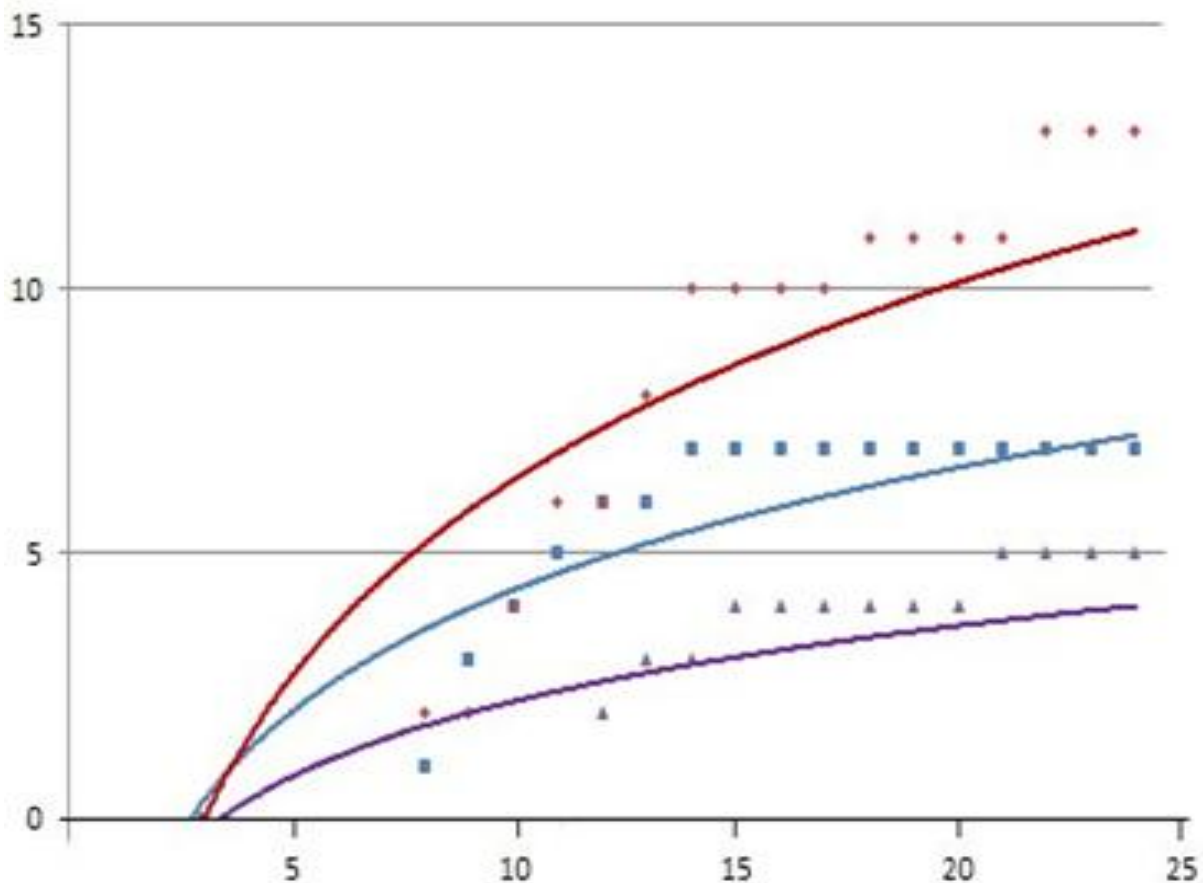


Рис. 1. Временные зависимости размеров каверн и кратера, образовавшихся под действием лазерного излучения на нечерненный образец из ПММА, расположенный в жидкости

На рисунке 1 приведены временные зависимости размеров каверн и кратера, образовавшихся под действием лазерного излучения на образец из ПММА, расположенный в жидкости. Видно, что кратер на его поверхности не образуется, зато внутри образца на неоднородностях (дефектах) образуются каверны. При этом сначала каверна образуется на большем по размерам, но более удаленном от фронтальной поверхности дефекте. После развития зоны разрушения на базе меньшего по размерам первоначально, но более близкого к фронтальной поверхности дефекта, увеличение размеров «удаленной» каверны прекращается: происходит ее экранировка. После выхода «близкой» каверны на поверхность начинается развитие кратера.

1. Васильев С.В., Иванов А.Ю., Недолугов В.И.// Квантовая электроника. 1994. Т. 21, № 4. С. 324–328.