

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПЛАЗМЫ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ ЛАЗЕРНЫХ ФАКЕЛОВ

В. А. Грибков, В. Я. Никулин, Г. В. Склизков

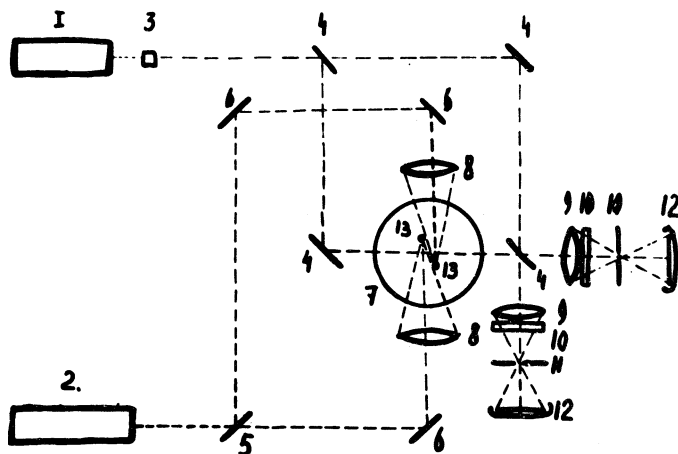
1. На возможность использования столкновительных явлений для увеличения времени жизни лазерной плазмы указано в работе /1/. В ней теневым методом было проведено исследование процесса столкновения ударных волн. Затем в работе /2/ исследовался энергетический спектр ионов, вылетающих из области столкновения лазерных факелов. Однако до настоящего времени нет сведений о термодинамических свойствах плазмы в области столкновений.

В настоящей работе интерферометрическим методом исследуется процесс сжатия вещества непосредственно в области столкновения двух лазерных плазм.

2. Экспериментальная установка, приведена на рисунке 1. Луч неодимового лазера разбивался на два пучка с энергией в каждом из них порядка 30 дж (длительность импульса ~ 12 нсек, длительность переднего фронта ~ 6 нсек). Облучение каждой из мишеней производилось со стороны, обращенной к другой мишени. Мишени представляли собой частички из полиэтилена, имеющие форму куба с ребром $\sim 0,2$ мм. Эти частички подвешивались на расстоянии ~ 1 мм друг от друга на тонких нитях.

Оценки, проведенные по формулам работы /3/, показывают, что ионная составляющая показателя преломления углеродной плазмы, содержащей возбужденные ионы, может иметь величину сравнимую и даже большую, чем электронная компонента. Поэтому для

исключения этой ионной компоненты, которая в нашем случае практически не зависит от длины волны зондирующего пучка, была использована методика скоростного интерферометрического фотографирования в двух

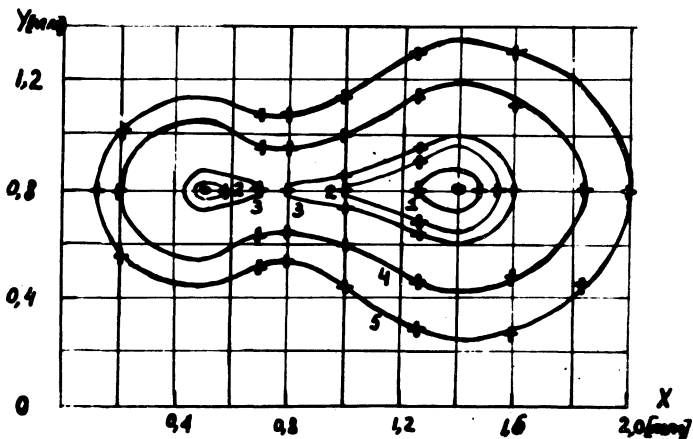


Р и с. 1. Схема установки.

1 - рубиновый лазер, 2 - неодимовой лазер, 3 - кристалл КДР, 4 - зеркала интерферометра, 5 - делительный элемент, 6 - зеркала, 8 - линзы, 9 - объективы, 10 - фильтры, 11 - диафрагмы, 12 - фотоаппараты, 13 - мишени.

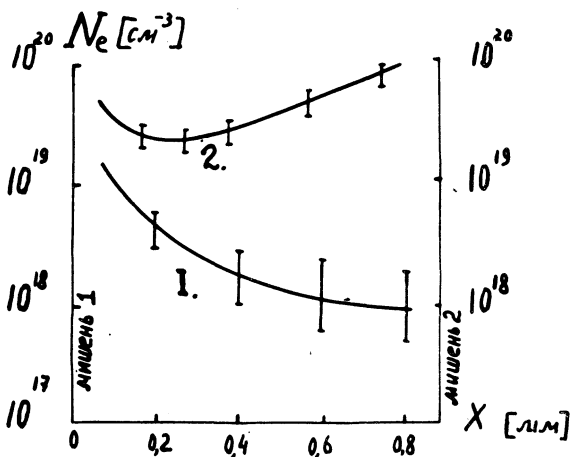
длинах волн /4/. Кроме того, наличие больших градиентов в распределении электронной плотности потребовало разработки специального метода параболической аппроксимации искомой функции при обработке интерферограмм /5/.

В эксперименте были получены интерферограммы столкновения лазерных плазм, снятые одновременно на двух длинах волн ($\lambda_1 = 0,69\mu$, $\lambda_2 = 0,35\mu$) через 100 нсек после начала действия нагревающего импульса.



Р и с. 2. Карта распределения электронной плотности при столкновении двух лазерных плазм.

1 - $8,8 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$; 2 - $5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$; 3 - $3,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$;
4 - 10^{19} см^{-3} ; 5 - $5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$



Р и с. 3. Распределение электронной плотности плазмы, образующейся при фокусировании лазерного излучения на одну мишень (1). Распределение электронной плотности при столкновении двух лазерных плазм в сечении, проходящем через центры мишеней (2).

3. Результаты совместной обработки этих интерферограмм приведены на рис. 2, а на рис. 3 представлено для сравнения распределение плотности электронов в области столкновения совместно с распределением плотности лазерной плазмы от одной частички при энергии нагревающего пучка 30 дж.

Из графиков видно, что электронная плотность в районе столкновения резко возрастает по сравнению со свободным разлетом плазмы в случае нагрева одной частички.

Результаты обработки интерферограмм на двух длинах волн позволили также определить величину ионной составляющей показателя преломления плазмы, которая оказалась равной $6 \cdot 10^{-4}$. Оценки эффективного числа соударений для ионов углерода различной кратности показывают, что при столкновении двух лазерных плазм в использованной нами геометрии эксперимента направленное движение ионов углерода любой кратности ионизации переходит в хаотическое.

Результаты настоящей работы показывают, что при соответствующем выборе геометрии нагреваемой мишени (напр. цилиндрическая или сферическая) следует ожидать существенного увеличения плотности плазмы одновременно с эффективным преобразованием энергии поступательного движения в тепловую.

Авторы глубоко благодарны О. Н. Крохину за полезные обсуждения и А. И. Ковригину за консультации.

Поступила в редакцию
24 декабря 1970 г.

Л и т е р а т у р а

1. Н. Г. Басов, О. Н. Крохин, Г. В. Склизков. ЖЭТФ, Письма, 6, 6 (1967).
2. H. Puell, H. Orower, H. J. Neusser. "Phys Lett", 31A №1, 4 (1970).
3. R. A. Alpher, D. R. White. "Phys. Fluids", 2, 153 (1959).
4. Н. Г. Басов, В. А. Грибков, О. Н. Крохин, Г. В. Склизков. ЖЭТФ, 54, 1073 (1968).
5. В. А. Грибков, В. Я. Никулин, Г. В. Склизков, Препринт ФИАН, № 153 (1970).