

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМЕННОГО КАНАЛА В ДИОДНОМ ПРОМЕЖУТКЕ СИЛЬНОТОЧНОГО ЭЛЕКТРОННОГО УСКОРИТЕЛЯ «КАЛЬМАР» НА ФОРМИРОВАНИЕ ВОЛН СЖАТИЯ В ПОЛИМЕРНЫХ МИШЕНЯХ

*)

^{1,2}Юсупова Л.М., ^{1,3}Ткаченко С.И., ^{1,2,3,4}Казаков Е.Д.

¹НИЦ "Курчатовский институт", Москва, РФ

²Научно исследовательский университет "МЭИ", Москва, РФ

³Московский физико-технический институт, Долгопрудный, РФ

⁴ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, РФ

В современном мире создаются новые композиционные и полимерные материалы, которые находят применение в разнообразных областях науки и техники. Необходимо проводить испытания этих материалов на устойчивость к мощным импульсным воздействиям, поскольку результаты этих экспериментов могут быть применимы как для исследований в области фундаментальной физики, так и для практических задач в условиях воздействия мощных импульсных динамических и энергетических нагрузок.

В рамках этой работы рассматриваются ударно-волновые процессы в прозрачных полимерных мишенях при воздействии сильноточного электронного пучка ускорителя «Кальмар». При проведении экспериментов использовалась теневая оптическая диагностика с применением электронно-оптической регистрации в хронографическом режиме.

При анализе повреждений мишени после воздействия ударной волны большинство исследований фокусируется на кратковременном взаимодействии (порядка 100 нс) электронного пучка с материалом. В то же время процессы, протекающие в плазме, заполняющей диодный промежуток, как правило, не рассматриваются, несмотря на то, что некоторые экспериментальные данные [1] дают основания предположить, что параметры этой плазмы могут существенно влиять на ударно-волновые процессы в мишени.

В связи с этим в рамках одномерной магнитной гидродинамики изучены процессы, происходящие в цилиндрическом плазменном диодном канале. По результатам моделирования выявлено, что в плазменном столбе возникает область повышенного давления, значение которого может достигать 600 МПа. В то же время минимальное значение давления для образца из ПММА, которое может быть наблюдаемо экспериментально, составляло 8 МПа [2].

Также для сопоставления результатов моделирования с экспериментальными данными была проведена обработка хронограмм, на которых отображаются предполагаемые вторичные ударные волны. По наклону тени и изменению этого наклона во времени на хронограмме получены скорость распространения и координата формирования соответствующей ударной волны на поверхности мишени.

Установлено, что большинство вторичных волн имеют скорости, несколько превышающие скорость звука в мишени, что указывает на высокое давление, порождающее их. Вероятно, именно этот скачок давления был зафиксирован в ходе моделирования. Таким образом, как экспериментальные данные, так и численное моделирование подтверждают важность учета процессов, происходящих в плазме диода, поскольку давление, достигаемое в плазменном канале, может быть достаточным для генерации ударных волн.

Эксперименты на установке «Кальмар» выполнены в рамках выполнения Государственного задания НИЦ «Курчатовский институт»

Литература

- [1]. Ананьев С.С., Багдасаров Г.А., Гасилов В.А. и др. // Физика плазмы. 2017. Т. 43. № 7. С. 608-615.
- [2]. Демидов Б.А., Казаков Е.Д., Калинин Ю.Г. и др. // Приборы и техника эксперимента. 2020. № 3. С. 90-95.

*) [DOI – тезисы на английском](#)