

Течение плазмы в лазерной мишени проекта КРЭШ и его чувствительность к уравнению состояния неидеальной плазмы и "плотного нагретого вещества"

*Игорь В. Соколов (Университет Мичиган),
Константин В Хищенко (ОИВТ РАН), Мишель Бускет, Марсель Клатиш (АРТЕП),
Барт Ван Дер Холст и Р. Пол Дрэйк (Университет Мичиган),*

Течение плазмы ксенона в мишени проекта КРЭШ [1] включает сильную ударную волну. Высокая плотность энергии в ксеноне, находящемся до выстрела при атмосферном давлении, создается с помощью десятипучкового лазера, являющегося частью установки Омега (энергия в пучках 4 КДж). При такой плотности энергии ударно-сжатый ксенон интенсивно излучает в диапазоне мягкого рентгена.

Известно, и многократно проверялось при сильных взрывах в атмосфере, что сильно излучающая ударная волна, распространяющаяся вдоль твердой преграды (при воздушном взрыве роль такой преграды играет земная поверхность), может существенно изменять форму – эффект Таганова. Излучение из-за фронта ударной волны может прогревать твердую поверхность, хорошо поглощающую излучение, которая, например, может прогревать узкий слой прилегающего воздуха за счет теплопроводности. По такому слою ударная волна может распространяться с более высокой скоростью, чем по невозмущенному воздуху, приводя к сильно неплоской форме волны с убегающим вперед предвестником.

В лазерных мишенях проекта КРЭШ физически сходная с эффектом Таганова конфигурация течения возникает из-за поглощения рентгеновского излучения из ударно-сжатого ксенона в пластиковой стенке газонаполненного цилиндрического капилляра, по которому распространяется ударная волна. Потоки излучения при этом столь интенсивны, что стенка еще до подхода к ней ударной волны начинает прогреваться до температур $T \sim \text{эВ}$, при этом возникает абляция вещества стенки по направлению к оси капилляра, формируя в ксеноне сходящуюся коническую ударную волну. Взаимодействие сходящейся волны с исходной волной, распространяющейся вдоль капилляра, может изменять конфигурацию последней – как и при эффекте Таганова.

Легко наблюдаемая при эксперименте и в численных расчетах ударно-волновая конфигурация оказывается весьма чувствительна к выбору уравнения состояния для вещества стенки. В настоящей работе мы приводим сравнение нескольких вариантов численного расчета течения плазмы в мишенях КРЭШ при различном выборе УРС полиимида, из которого выполнены капилляры в большинстве мишеней. Выбор согласующееся с экспериментом варианта позволит найти лучшую модель для полимера в диапазоне давлений, при котором вещество является не просто неидеальной плазмой, но еще и «тепло-плотной материей» (WDM). Численные модели и для УРС и коэффициентов поглощения представлены несколькими группами из России, США, Франции и Швейцарии. Расчеты течения проведены в модели радиационной гидродинамики с диффузионным многогрупповым переносом излучения.

[1] R.P.Drake et al, *High Energy Density Physics*, 7(1), 130-140 (2011)