

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ И ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ПРИ СЖАТИИ МИШЕНЕЙ НЕПРЯМОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММНЫМ КОМПЛЕКСАМ ТИГР-3Т И ОМЕГА-3Т ^{*)}

Дембовский Д.В., Боков Д.Н., Лыков В.А., Рыкованов Г.Н., Соколов Л.В.,
Сырцов А.А., Шушлебин А.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина, г. Снежинск, Челябинская область, Россия,
d.v.dembovskiy@vniitf.ru

Развитие гидродинамических неустойчивостей и перемешивание топлива с аблятором препятствуют достижению условий термоядерного зажигания мишеней ИТС. В работах [1,2] опубликованы результаты экспериментов, проведенных на установке NIF с целью изучения перемешивания до атомарного уровня. В этих экспериментах использовались пластиковые оболочки, заполненные T_2 -газом до плотности ~ 11 мг/см³ при температуре 32 К°. Остаточная концентрация дейтерия в T_2 -газе не превышала 0,1%. Была проведена серия опытов с мишенями, в которых слой CD был внесен внутрь СН-оболочки на различные глубины от ее внутренней границы. Мишень помещалась в цилиндрический конвертор из золота, где под действием лазерного излучения формировалось поле рентгеновского излучения с максимальной температурой $T_f=294\pm 4$ эВ. В опытах [1,2] были измерены как выходы DT-, TT- и DD-реакций, так и температуры ионов при которых они происходили. Было показано [1,2], что генерация DT- нейтронов в опытах с оболочками, заполненными чистым T_2 -газом, была возможна только в результате развития гидродинамических неустойчивостей, приводящих к перемешиванию газа и оболочки до атомарного уровня. В докладе приведены результаты расчетов сжатия оболочек [1,2], выполненных по разработанному в РФЯЦ-ВНИИТФ программ ТИГР-3Т и ОМЕГА-3Т [см., например, 3] с использованием $k\epsilon$ -модели турбулентного перемешивания [4]. Проведенные расчеты хорошо описывают экспериментальную зависимость выхода DT- нейтронов от толщины «запирающего» слоя. Проведена серия двумерных расчетов для оценки снижения нейтронного выхода за счет асимметрии потока рентгеновского излучения на поверхности оболочек в опытах [1,2], а также для сравнения результатов численного моделирования развития гидродинамических неустойчивостей с экспериментальными данными, полученными в опытах по сжатию оболочек [5,6] с малыми начальными возмущениями, отвечающими сферическим гармоникам с номерами $l\sim 30-100$. Результаты расчетов, проведенных по комплексу программ ТИГР-3Т и ОМЕГА-3Т, в целом, подтвердили основные выводы работ [1,2,5,6].

Литература

- [1]. D.T. Casey, et al., Development of the CD Symcap platform to study gas-shell mix in implosions at the National Ignition Facility, Physics of Plasmas 21, 092705 (2014).
- [2]. S.V. Weber, et al., Simulations of indirectly driven gas-filled capsules at the National Ignition Facility, Physics of Plasmas 21, 112706 (2014).
- [3]. Е.Н. Аврорин, и др. Обзор теоретических работ по ИТС, проведенных в РФЯЦ-ВНИИТФ. В сб. Вопросы современной технической физики. Избранные труды РФЯЦ-ВНИИТФ. стр. 252-276. (РФЯЦ-ВНИИТФ, Снежинск, 2002).
- [4]. М.И. Авраменко, О $k\epsilon$ -модели турбулентности, РФЯЦ-ВНИИТФ, Снежинск, РФ, 2005
- [5]. K.S. Raman, et al., An in-flight radiography platform to measure hydrodynamic instability growth in inertial confinement fusion capsules at the National Ignition Facility, Physics of Plasmas 22, 072720 (2014).
- [6]. J.L. Peterson, et al., Validating hydrodynamic growth in National Ignition Facility implosions, Physics of Plasmas 22, 056309 (2015).

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)