

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ И ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ПРИ СЖАТИИ ЛАЗЕРНЫХ МИШЕНЕЙ НЕПРЯМОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММНЫМ КОМПЛЕКСАМ ТИГР-3Т И ОМЕГА-3Т

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

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

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 $\sim 11 \text{ мг/см}^3$ 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 $T_r = 294 \pm 4 \text{ эВ}$. 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 разработанным в РФЯЦ – ВНИИТФ программам ТИГР-3Т и ОМЕГА-3Т [см, например, 3] с использованием $k\varepsilon$ -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 $l \sim 30\text{--}100$. Результаты расчетов, проведенных по комплексу программ ТИГР-3Т и ОМЕГА-3Т, в целом, подтвердили основные выводы работ [1, 2, 5, 6].

Литература

1. **Casey, D. T.** Development of the CD Symcap platform to study gas-shell mix in implosions at the National Ignition Facility [Text] / D. T. Casey, V. A. Smalyuk, R. E. Tipton, et al. // *Physics of Plasmas*. – 2014. – Vol. 21. – P. 092705.
 2. **Weber, S. V.** Simulations of indirectly driven gas-filled capsules at the National Ignition Facility [Text] / S. V. Weber, D. T. Casey, D. C. Eder, et al. // *Physics of Plasmas*. – 2014. – Vol. 21. – P. 112706.
 3. **Аврорин, Е. Н.** Обзор теоретических работ по ИТС, проведенных в РФЯЦ – ВНИИТФ [Текст] / Е. Н. Аврорин, Н. Г. Карлыханов, М. Ю. Козманов и др. / Вопросы современной технической физики. Избранные труды РФЯЦ – ВНИИТФ. – Снежинск : РФЯЦ – ВНИИТФ, 2002. – С. 252–276.
 4. **Авраменко, М. И.** О $k\varepsilon$ -модели турбулентности [Текст]. – Снежинск : РФЯЦ – ВНИИТФ, 2005.
 5. **Raman, K. S.** An in-flight radiography platform to measure hydrodynamic instability growth in inertial confinement fusion capsules at the National Ignition Facility [Text] / K. S. Raman, V. A. Smalyuk, D. T. Casey, et al. // *Physics of Plasmas*. – 2014. – Vol. 22. – P. 072720.
 6. **Peterson, J. L.** Validating hydrodynamic growth in National Ignition Facility implosions [Text] / J. L. Peterson, D. T. Casey, O. A. Hurricane, et al. // *Physics of Plasmas*. – 2015. – Vol. 22. – P. 056309.
-