Мишени непрямого сжатия: Анализ результатов и перспективы

Розанов В.Б., Вергунова Г.А.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, verg@sci.lebedev.ru

К настоящему времени на мегаджоульной лазерной установке NIF проведено большое количество экспериментов по непрямому сжатию мишеней. Опубликованы результаты экспериментов по сжатию мишеней в режиме "low foot", "high foot", HDC (high density carbon). Тем не менее, вопреки численному моделированию, достичь зажигания в этих экспериментах не удалось. Остается необъясненным диапазон различий между результатами численного моделирования и экспериментальными данными, хотя улучшение 2D и 3D моделей уменьшает это отличие. Основными причинами падения нейтронного выхода в экспериментах называются отклонения от начальной симметрии при перемешивании, влияние подвески и газонаполняющей трубки мишени, нарушение симметрии облучения в процессе сжатия внутренних капсул. Считается, что найденная к настоящему времени мишень обеспечит зажигание после устранения причин, вызывающих перемешивание, и улучшения симметрии сжатия. В частности, для уменьшения влияния газонаполняющей трубки предполагается уменьшить ее диаметр до 5 мкм. Для уменьшения разлета золота в месте падения внешних лазерных лучей на внутреннюю поверхность хольраума поставить слои из СН и тем самым обеспечить лучшую симметрию облучения капсулы рентгеновским излучением. Помимо этих основных направлений исследований рассматриваются модели применения магнитных полей для улучшения симметрии сжатия мишеней.

С помощью 1D программы RADIAN проведен анализ и интерпретация опубликованных экспериментальных результатов по сжатию мишеней непрямого облучения на мегаджоульной установке NIF. На основе полученных данных рассматривается одна из причин "незажигания" мишеней непрямого облучения, связанная с переносом излучения из хольраума. Возможно, что материал аблятора оказывается более прозрачным для характерных квантов излучения, а нагрев DT слоя при сжатии (адиабата сжатия) более высоким, чем в расчетах, моделирующих процессы.

Предложена и обсуждается схема капсулы мишени непрямого облучения для достижения зажигания на установке NIF. Выбор параметров капсулы базируется на необходимости поглощения части спектра (диапазон энергий квантов 1-4 кэВ) излучения хольраума, реализующего непрямое облучение.