

МНОГОКОМПОНЕНТНАЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ С УЧЕТОМ МЕЗОМАСШТАБНЫХ НЕРАВНОВЕСНОСТЕЙ

Чжан Чао

Институт прикладной физики и вычислительной математики, Пекин, КНР

Настоящая работа посвящена исследованию механизма перемешивания в процессе термоядерного синтеза с инерциальным удержанием плазмы, который значительно ухудшает характеристики зажигания. Перемешивание является прямым результатом неравновесности скоростей, обусловленной неравновесностью температур между различными видами ионов. Для учета этих неравновесностей в работе предлагается полностью неравновесная гидродинамическая модель (называемая моделью Бэра-Нунциато-Зельдовича, или моделью БНЗ) с девятью уравнениями, четырьмя температурами (две для ионов и две для электронов) и двумя скоростями движения ионов для потоков двухкомпонентной плотной плазмы. Модель может быть использована для описания как зёренного, так и атомного перемешивания путем выбора соответствующего механизма релаксации. Вывод начинается с многокомпонентной консервативной энтропийно-диссипативной модели Бхатнагара-Гросса-Крука (БГК) для получения модели, состоящей из 14 уравнений, которая дает ряд упрощенных моделей, включая модель БНЗ. Предлагаемая модель БНЗ и методы решения прошли верификацию и валидацию на нескольких контрольных задачах с последующим сравнением результатов одномерного и двумерного моделирования. После этого были определены неравновесности скоростей, давлений и температур во время прохождения ударной волны абляции в процессе термоядерного синтеза с инерциальным удержанием плазмы.
