Влияние радиационных процессов на зажигание дейтерий-тритиевой плазмы, содержащей инертные примеси

С.Ю. Гуськов2,3, В.Е. Шерман1

1Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
 Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sherman@VS8325.spb.edu
2Физический институт им П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, guskov@sci.lebedev.ru
3Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия

Теоретически исследуется степень влияния радиационных процессов на зажигание дейтерий-тритиевой (DT) плазмы в зависимости от доли содержащихся в ней инертных примесей. Аналитический критерий зажигания плазмы мишеней инерциального термоядерного синтеза (ИТС) дополнен учетом поглощения собственного излучения плазмы в области зажигания. Теоретически и численно исследовано влияние радиационных процессов на зажигание DT-плазмы, содержащей значительную долю примесей, которая имеет место либо вследствие перемешивания DT-горючего с веществом аблятора мишени ИТС, либо при использовании в качестве твердого некриогенного горючего DT-гидридов легких металлов [1]. На основании численных расчетов получена аналитическая аппроксимация зависимости радиационных потерь энергии сферической мишени от отношения радиуса R к средней длине пробега излучения в плазме с инертными примесями λr ~ T7/2<μ>2/ρ2R<Z2><Z>, где ρ и T – плотность и температура плазмы; <Z>, <Z2>, <μ> — средние значения заряда, квадрата заряда и атомного веса плазмы [2].

За счет квадратичной зависимости коэффициента поглощения излучения от плотности плазмы число параметров критерия зажигания при учете эффекта поглощения увеличивается: к традиционным параметрам зажигания прозрачной плазмы — поверхностной плотности ρR и температуре T — добавляется массовая плотность ρ. Показано, что учет эффекта поглощения собственного излучения в области зажигания приводит к снижению негативного влияния наличия примесей на параметры быстрого зажигания мишеней ИТС с ростом плотности. В случае DT-горючего, перемешанного с веществом аблятора, когда массовая доля примесей может составлять несколько десятков процентов, учет эффекта поглощения может приводить к 30 ÷ 50-процентному уменьшению энергия зажигания, а в случае BeDT- или NT3BD3-плазмы, когда массовая доля примесей превышает массовую долю DT-изотопов — к снижению энергии зажигания в 2–3 раза по сравнению с расчетами в приближении прозрачной плазмы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-02-00430-а).

**Литература**

1. С.Ю. Гуськов, Д.В. Ильин, В.Е. Шерман. Физика плазмы*,* 2011, том 37, № 11, с. 1–16
2. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. // Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. ГИФМЛ, Москва, 1963