ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ исследованиЯ магнитно-инерциального ТЕРМОЯДЕРНОГО синтеза

С.В. Рыжков

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия, ryzhkov@power.bmstu.ru

Магнитно-инерциальный термоядерный синтез (МИТС или MIF – magneto-inertial fusion) основан на магнитно-инерционном удержании горячей плазмы, то есть сферические и цилиндрические газовые или плазменные конфигурации сжимаются во внешнем затравочном магнитном поле. В настоящей работе синтез замагниченной мишени (СЗМ или MTF – magnetized target fusion) рассматривается как подкласс МИТС c применением газообразных, жидких и твердых оболочек и ударников (лайнеров). Системы МИТС – это широкий спектр установок, где сжатие магнитного потока возможно лайнерами, лазерами, тяжелоионными пучками и т.д. Ведущими в области МИТС, являются научные группы в Китае, России, США и Японии.

Перспективными новыми направлениями исследований МИТС являются компрессия мишени ИТС, находяшейся в магнитном поле, мощными (интенсивность излучения > 1015 Вт/см2) лазерными пучками (laser-driven MIF) и сжатие замагниченной предварительно сформированной плазменной конфигурации плазменным лайнером, образованным слиянием высокоскоростных (число Маха > 5) плазменных струй (plasma jet MIF). Представлен обзор теоретических и экспериментальных работ по системам МИТС с лазерным драйвером и плазменными струями и возможным направлениям использования таких конфигураций.

Варианты мишеней МИТС разнообразны – компактный тор (обрашенная магнитная конфигурация или сферомак), Z-пинч, мишени ИТС с магнитными полями, концепция MagLIF и т.д. Плазменные лайнеры открывают такие возможности, как составные струи/лайнеры с DT топливом и исключают необходимость отдельного формирования мишени, профилирования лайнеров и доставки дополнительного топлива для усиления горения и выхода. Нагрев возможен при использовании имплозии лайнеров или лазеров и пучков частиц с пониженной мощностью и интенсивностью по сравнению с обычными системами ИТС. Развитие данного направления может быть очень быстрым, так как необходимые научные исследования (включая физику горения плазмы) не требуют новых установок стоимостью несколько миллиардов долларов. Интересным аспектом МИТС является то, что эксперименты масштаба университетских установок могут в полной мере испытать мишени. Успех в лабораториях даст мощный стимул для расширения работы над технологиями, необходимыми для производства энергии.