КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ MНОГОУРОВНЕВОЙ ЗАЩИТЫ ТОПЛИВНОГО СЛОЯ ПРИ ДОСТАВКЕ КРИОГЕННЫХ МИШЕНЕЙ В ФОКУС МОЩНОЙ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКИ ИЛИ РЕАКТОРА ИТС

Александрова И.В., Акунец А.А., Корешева Е.Р., Кошелев Е.Л., Тимашева Т.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, Москва, Россия

Проблема использования криогенных топливных мишеней (КТМ) в экспериментах инерциального термоядерного синтеза (ИТС) и, особенно, в будущем реакторе, включает в себя не только задачу получения качественного криогенного слоя топлива (разнотолщинность < 1%, шероховатость < 1 мкм), но и задачу доставки КТМ в зону лазерного облучения при условии сохранения параметров топливного слоя.

Проведенные нами исследования показали, что процесс формирования и доставки КТМ с необходимостью включает в себя систему многоуровневой защиты топливного слоя, функционирование которой основано на следующих принципах:

1. Применение топливного слоя с изотропной высокодисперсной микроструктурой для снижения чувствительности слоя к воздействию внешних тепловых и механических нагрузок.
2. Применение способа бесконтактной доставки ансамбля «КТМ + ВТСП сабот» для снижения теплового потока на мишень, возникающего за счет трения сабота о стенки направляющей трубки инжектора (сабот - это носитель мишени; ВТСП – это аббревиатура от словосочетания высокотемпературный сверхпроводник).
3. Применение конической опоры мишенного гнезда в саботе для снижения механических нагрузок, возникающих в процессе ускорения ансамбля «КТМ + ВТСП сабот».
4. Применение внешних покрытий на КТМ для снижения риска разрушения топливного слоя под действием излучения горячих стенок камеры реактора ИТС, в том числе: внешние защитные криогенные слои (из отвержденного D2, H2, или Xe), внешние защитные металлические покрытия на основе палладия и его сплавов, применение двойного защитного покрытия «Металлический слой + Криогенный слой»,
5. Инжекция мишени вместе с защитной крышкой из отвержденного газа для снижения риска разрушения топливного слоя под действием лобового ветра из остаточных газов камеры реактора ИТС

В докладе представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований, которые позволили сформулировать изложенную выше концепцию.

Работа выполнена в рамках проектов РФФИ №15-02-02497 и №06-08-01575-а, МАГАТЭ №20344, а также по программе фундаментальных исследований Президиума РАН и Государственного Задания.