ТЕХНОЛОГИЯ FST ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КРИОГЕННЫХ ТОПЛИВНЫХ МИШЕНЕЙ ПРЯМОГО ОБЛУЧЕНИЯ С ВЫСОКИМ ВЫХОДОМ ЭНЕРГИИ

Александрова И.В., Корешева Е.Р., Кошелев Е.Л.

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

Использование криогенных топливных мишеней (КТМ) в будущих реакторах инерциального термоядерного синтеза (ИТС) требует разработки технологии массового производства бесподвесных криогенных мишеней (до 1 млн. штук в день), а также соответствующего **м**одуля **ф**ормирования (МФ) для непрерывного (высокочастотного) формирования бесподвесных КТМ. С этой целью в Физическом институте им. П.Н.Лебедева в течение ряда лет развивалась FST технология [1], обеспечивающая быстрое формирование криогенного слоя внутри движущихся бесподвесных КТМ.

В настоящем докладе обсуждается возможность применения FST технологии для производства КТМ базового дизайна для прямого облучения (диаметр 4 мм) с высоким выходом энергии, разработанной Боднером и др. [2]: мишень с энергетическим выходом 127 при энергии облучения KrF лазера 1.3 МДж, и с энергетическим выходом 155 при энергии облучения KrF лазера 3.1 МДж. Конструкция КТМ следующая: аблятор, представляющий пористую полимерную матрицу плотностью 10 мг/см3 с вымороженным внутри пор твердым DT (толщина слоя 261 мкм), за ним идет слой чистого DT-топлива толщиной 190 мкм, примыкающего полости DT пара. Аблятор окружен полимерным слоем толщиной 1 мкм (полистирол, каптон, или др.), который служит для предотвращения выхода DT пара за пределы КТМ. Полимерное покрытие, в свою очередь, окружено тонким слоем (0.3 мкм) из материала с высоким Z (золото). Это покрытие служит для защиты внутренних частей мишени от воздействия теплового излучения стенок камеры реактора.

Получены следующие результаты:

1. Время формирования криогенного слоя топлива методом FST не превышает 30 с, что является необходимым условием для массового производства реакторных мишеней класса Боднера. Малое время формирования является также необходимым условием для минимизации запасов трития в мишенной системе.
2. Пористый полимерный слой стимулирует образование множества мелких кристаллов с различной ориентацией, что способствует формированию изотропного ультрадисперсного слоя топлива, a значит, дает возможность избежать формирования внутри КТМ анизотропного слоя топлива типа «монокристалл».
3. Пористый полимерный слоя незначительно влияет на симметризацию топливного слоя, поскольку КТМ Боднера включает достаточно толстый слой чистого DT (190 мкм).
4. КТМ Боднера может быть сформирована при использовании канала формирования (КФ), представляющего собой двойную или тройную спираль.
5. КФ в виде тройной спирали был изготовлен и испытан экспериментально. Измеренное время пребывания суррогатной мишени внутри КФ составило около 35 с. Это позволит в дальнейшем создать модуль FST формирования для КТМ класса Боднера, работающий в режиме непрерывного (высокочастотного) производства.

Работа выполнена в рамках проекта МАГАТЭ № 20344, а также в рамках ГЗ ФИАН и по программе Президиума РАН.

Литература.

1. I.V. Aleksandrova, E.R. Koresheva. High Power Laser Sci. Engineering, **5** (2), e11, 2017
2. S.E. Bodner, et al. Phys. Plasmas, **7**, 2298, 2000