МИШЕНИ ДЛЯ ИТС: ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГАЗООБРАЗНОЙ ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ С РАЗНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ДОБАВОК ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОТРОПНОГО КРИОГЕННОГО СЛОЯ ИЗ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА

1Александрова И.В., 1Корешева Е.Р., 1Тимашева Т.П., 2Ягужинский Л.С.

1Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт  
 им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, Москва, Россия  
2Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

В настоящее время в исследованиях по инерциальному термоядерному синтезу (ИТС) крайне остро стоит проблема получения криогенного слоя с изотропной структурой для создания плазмы с интенсивной термоядерной реакцией. Значительный прогресс в решении поставленных задач достигнут в направлении создания технологии, основанной на методе FST - формирование твёрдого топливного слоя внутри движущихся бесподвесных оболочек, предложенном и развитом в ФИАН.

Метод FST является структурно-чувствительным методом и разработан для получения изотропных топливных слоев (микро- и нано-кристаллических) внутри полимерных оболочек. Высокие скорости охлаждения и использование высокоплавких легирующих добавок к топливу позволяют получать предельно разупорядоченные структуры с большой плотностью дефектов, т.е. изотропную среду (или, т.н., ультрадисперсные слои). Наличие легирующих добавок позволяет не только получить, но и стабилизировать ультрадисперсную структуру слоя. Такие слои относятся к классу слоев, обладающих повышенной механической и тепловой устойчивостью, что минимизирует риск потери качества слоя в процессе доставки криогенной мишени в реакторную камеру. Кроме того, топливный слой, находящийся в изотропном состоянии, снижает риск искажения фронта 1-ой ударной волны при ее прохождении по слою, что повышает эффективность сжатия топлива.

В ФИАН проведены исследования, позволившие определить условия приготовления требуемой газообразной смеси для последующего заполнения полых полимерных оболочек и формирования в них топливных слоев необходимого качества. В результате проведенных исследований получено следующее:

― Изучены особенности получения бинарных и тройных смесей типа D2/Н2 и D2/НD/Н2 при содержании добавок к основному компоненту в смеси от 1 до 50 %.

― Экспериментально обнаружен эффект возникновения малых добавок НD в системе «Водород + Платина». На основании этого эффекта разработана оригинальная методика получения бинарной смеси Н2/НD при содержании НD 0.03−0.56 %.

― Проведены эксперименты по вымораживанию смеси дейтерия с различным процентным содержанием неона (Ne от 3% до 20%), который моделирует в этих экспериментах тритий. Цель − показать перспективность метода FST при работе с D−T смесью в стандартной эквимолярной композиции, а также с пониженным содержанием трития в смеси.

Полученные результаты (как теоретические, так и экспериментальные) продемонстрировали, что определены условия получения смесей, созданы и тестированы установки для заполнения полимерных оболочек топливным газом с различным количеством стабилизирующих добавок. Их наличие позволило перейти к этапу формирования методом FST твердого изотропного криогенного слоя, что является новой технологией получения топлива для создания плазмы с интенсивной термоядерной реакцией.