**Разработка датчиков для измерения давления приповерхностного слоя плазмы в экспериментах по имитации условий ELM-событий и срывов ИТЭР**

***1,3Вершинин М.А., 2,3Бирюлин Е.З., 2,3Цыбенко В.Ю., 2,3Позняк И.М., 2,3Алябьев И.А.,***

***2,3Фомичева С.Ю., 2,3Лущиков А.Ю., 1,3Швецов Г.Ю., 1,3Цыбыкалов Р.В.***

*Студент-бакалавр, стажёр*

*1НИУ МЭИ, ИТАЭ, Москва, Россия*

*2МФТИ, Физтех, Долгопрудный, Россия*

*3АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», Москва, Троицк, Россия*

*E-mail: VershininMA@mpei.ru*

Во время работы ИТЭР ожидается интенсивное плазменно-тепловое воздействие на защитные покрытия первой стенки реактора. Во время переходных процессов (срывов тока, ELM-ов) тепловой поток на поверхность может значительно превышать пороги плавления материалов, что приведёт к их интенсивной эрозии. Эрозия защитных покрытий определяет ресурс реактора и режим горения плазменного шнура, и, следовательно, требует тщательного изучения.

Ни на одном из действующих токамаков не удаётся воспроизвести условия, ожидаемые во время переходных процессов в ИТЭР. Поэтому эксперименты по исследованию эрозии защитных покрытий проводятся, например, на плазменных ускорителях [1][3]. В этих экспериментах проводится облучение мишеней из исследуемых материалов мощными потоками плазмы. Для правильной экстраполяции результатов экспериментов на условия ИТЭР требуется развитие численных и теоретических моделей взаимодействия плазмы с мишенью, а также исследование параметров налетающего на мишень потока плазмы и измерение параметров слоя плазмы вблизи поверхности исследуемого материала. Одним из важных параметров воздействия является давление плазмы на поверхность мишени. Его можно измерить с помощью датчиков динамического давления.

В экспериментах на плазменных ускорителях датчики давления оказываются подвержены интенсивным механическим, тепловым и электромагнитным воздействиям. Поэтому датчики должны удовлетворять ряду требований. Во-первых, они должны быть устойчивыми к вибрациям, возникающим при взаимодействии высокоскоростного потока плазмы с мишенью. Во-вторых, датчики должны быть защищены от тока, проходящего через плазму и мишень, а также экранированы от электромагнитных наводок. В-третьих, датчики должны быть устойчивыми к тепловому воздействию со стороны плазмы. Готовых решений, удовлетворяющих этим условиям, на рынке нет.

В данной работе описываются датчики давления, применимые в экспериментах на плазменных ускорителях. Представлен возможный вариант конструкции датчиков, предложены методы их защиты. Предложен метод обработки результатов измерений датчиков. Разработанные датчики планируется испытать на импульсной плазменной установке МКТ (ТРИНИТИ), а затем использовать для измерения распределения давления плазмы в экспериментах на квазистационарном плазменном ускорителе КСПУ (ТРИНИТИ).

**Список литературы**

1. И.М. ПознякЭрозия металлов при воздействии интенсивных потоков плазмы // ВАНТ Сер. Термоядерный синтез. 2012. Т. 35. №4. С. 23-33.

2. И.М. Позняк Поведение вольфрама с покрытием из карбида бора при воздействии интенсивных плазменных потоков // ВАНТ Сер. Термоядерный синтез. 2024. Т. 47. №1.

3. Н.С. Климов Разбрызгивание вольфрама при воздействии интенсивного потока плазмы // ВАНТ Сер. Термоядерный синтез. 2009. Т. 32. №.2. С.52-61.

4. Д.А. Лиджигоряев Исследование теплового воздействия мощных потоков водородной плазмы на поверхность вольфрамовой мишени с помощью инфракрасной пирометрии // ВАНТ Сер. Термоядерный синтез. 2024. Т. 47. №2.

5. C. Underwood Effects of Flow Collisionality on ELM Replication in Plasma Guns // Fusion Engineering and Design. 2019. Т. 144. С. 97-106.

6. D.S. Bynum Wind Tunnel Pressure Measuring Techniques // AGARDograph No.145. 1970.