

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ТВЭЛА РЕАКТОРА НЕПТУН

А. Е. Верховлядов

Объединенный Институт Ядерных Исследований, Дубна, Россия

В настоящее время в Лаборатории нейтронной физики им. И. М. Франка (ОИЯИ) ведется проектирование нового исследовательского источника нейтронов – импульсного реактора периодического действия (ИРПД) с нептуниевым ядерным топливом. Поскольку требуется обеспечить максимально возможную плотность потока нейтронов, мощность реактора должна составлять 10–15 МВт [1]. Известно, что ИРПД на большой мощности могут проявлять нестабильность динамики, что связано с термоупругими деформациями активной зоны и обратной связью по реактивности [2]. Математическая модель динамики реактора, учитывающая поперечные колебания твэлов, содержит в себе параметры, которые необходимо измерить в эксперименте с полномасштабными имитаторами твэлов [3].

В работе приводится описание стенда вибродиагностики модельных твэлов реактора НЕПТУН, измерительной аппаратуры и первые результаты измерений. Модельный твэл представляет собой точную копию твэла проектируемого реактора с заменой топливных таблеток на имитаторы из сплава ВНЖ 7-3 идентичной массы. Стенд имеет сменные крепежные втулки, что позволяет изучать разные способы закрепления твэлов, а также кожух для проведения измерений в жидкости (рис. 1). В качестве датчиков движения на данном этапе выбраны электромагнитные датчики, имеющие герметичный корпус и позволяющие работать под водой. Проведенная калибровка аппаратуры позволила измерить основную частоту свободных колебаний твэла и время затухания. Результаты согласуются с численными и аналитическими расчетами по модели присоединенной массы. Поскольку конструкция твэла имеет множество элементов и допускает их взаимное перемещение, требуется дополнительная проверка расчетной модели. Для этого проводятся численные расчеты в полной геометрии с учетом взаимодействия внутренних деталей.

Для дальнейших экспериментальных исследований поперечных деформаций твэлов планируется:

- измерения с разными типами закрепления твэла;
- изучение механического взаимодействия нескольких твэлов в жидкости;
- модернизация стенда и измерительной аппаратуры (поиск других типов датчиков, разработка устройства возбуждения твэла, создание условий для измерений при повышенной температуре и др.).

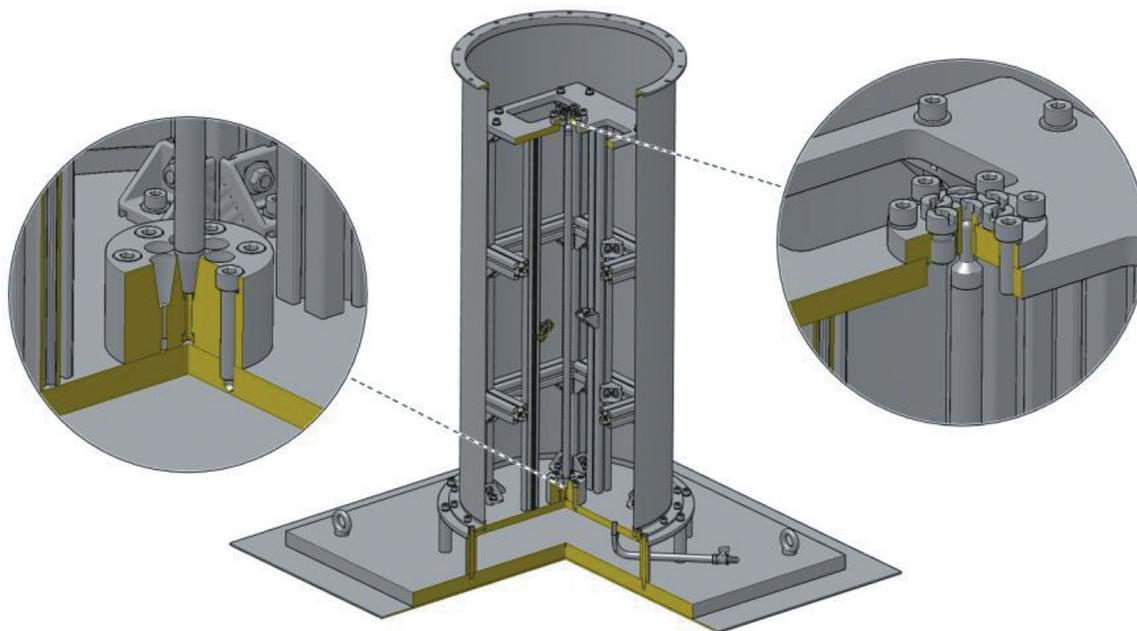


Рис. 1. Эскиз стенда вибродиагностики твэлов

Литература

1. **Шабалин, Е. П.** Высокопоточный импульсный исследовательский реактор на основе нептуния [Текст] / Е. П. Шабалин, В. Л. Аксёнов, Г. Г. Комышев, А. Д. Рогов // Атомная энергия. – 2018. – Т. 124. – Вып. 6. – С. 309–314.
 2. **Шабалин, Е. П.** Три особенности динамики пульсирующего реактора [Текст] // Атомная энергия – 2022. – Т. 133. – Вып. 2. – С 76–81.
 3. **Верхоглядов, А. Е.** Уравнение плоских вынужденных поперечных колебаний стержня под действием температуры. Численно-аналитическое решение // Письма в ЭЧАЯ – 2023. – Т. 20, № 4 (249). – С. 657–668.
-