

УДК 53.084

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТЕРМОПАРНЫХ СБОРОК НА РЕАКТОРЕ ИГР

Журкин С.А., Гайдайчук В.А., Котляр А.Н., Козловский Е.В., Миллер А.А., Цхе В.К.

Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан

В данной статье описан опыт использования и испытания экспериментальных термопарных сборок в активной зоне реактора ИГР, предложена новая конструкция термопарной сборки.

ВВЕДЕНИЕ

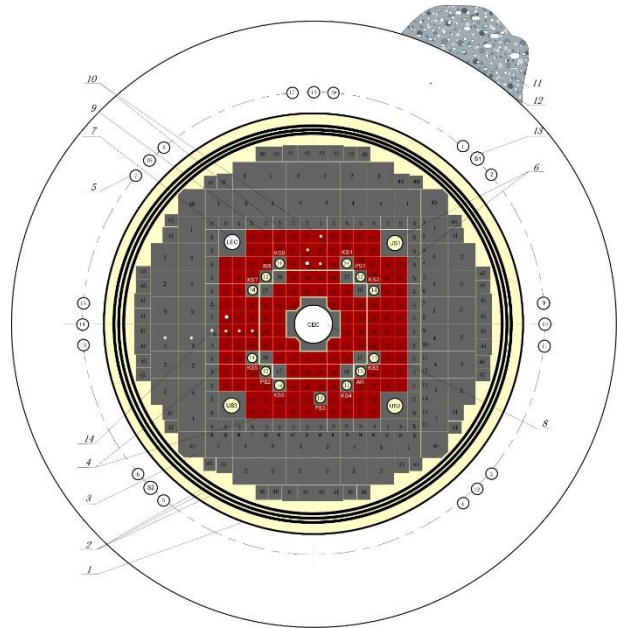
В своем классе исследовательских реакторов ИГР имеет рекордные параметры потока нейтронов и гамма-излучения, что определяет его уникальные возможности как инструмента для экспериментально-теоретических исследований, требующих реализации предельных радиационной и тепловой нагрузок на изучаемые объекты.

Режимы работы реактора «Вспышка» и «Импульс» характеризуются разогревом кладки реактора ИГР, порой до 1100 °С [1]. Распределение нейтронного потока в активной зоне реактора ИГР неравномерно, соответственно поле температуры имеет также неравномерный характер. Поэтому существует необходимость изучения характера распределения температуры в активной зоне реактора ИГР. Для этих целей в девяностых годах были разработаны и установлены в активную зону реактора экспериментальные термопарные сборки, проведена серия пусков по изучению температурных полей в рамках «программы исследования основных характеристик реактора ИГР».

На настоящее время применяя опыт эксплуатации экспериментальных сборок в реакторе ИГР, предложена новая конструкция термопарной экспериментальной сборки.

ШТАТНЫЕ ТЕРМОПАРЫ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА ИГР

Активная зона реактора ИГР представляет из себя кладку из графитовых блоков, собранных в колонны, которая размещена в герметичном стальном цилиндрическом кожухе с гелиевой средой [2]. В колоннах активной зоны размещены каналы для термоэлектрических преобразователей (поз. 10 на рисунке 1). Конструкция штатных термопар выполнена из нержавеющей стали, которая монтируется в стояке термопарного канала реактора через фланцевое соединение. Чехол термопар выполнен из нержавеющей трубы $\varnothing 10 \times 1$ мм и служит направляющей до центра активной зоны реактора (ЦАЗ). Изоляторы штатных термопар выполнены из соломки MgO. Горячие спай термопар находятся в газовом зазоре и не имеют контакта с графитовой кладкой. В термопарных каналах кладки установлены штатные термопары градуировки ХА и ВР5/20.



1 - кожух; 2 - экран боковой (три обечайки); 3 - отражатель; 4 - активная зона (неподвижная и подвижная части); 5 - канал ионизационной камеры; 6 - канал стержней регулирования; 7 - боковой экспериментальный канал; 8 - центральный экспериментальный канал; 9 - канал физических измерений; 10 - канал термоэлектрического преобразователя; 11 - биологическая защита; 12 - бак; 13 - канал счетчика нейтронов; 14 - канал источника нейтронов

Рисунок 1. Горизонтальное сечение реактора ИГР

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТЕРМОПАРНЫХ СБОРОК

В начале девяностых годов были разработаны и установлены в термопарные каналы реактора ИГР экспериментальные термопарные сборки, с целью получения экспериментальных данных о распределении температур в активной зоне реактора ИГР.

Термопарная сборка, схема которой приведена на рисунке 2, состояла из циркониевой трубки (чехол-направляющая термопары), в которую было установлено пять топливных элементов из графита пропитанного уранилдинитратом $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с обогащением по урану-235 – 90 %. В топливные элементы были заделаны термоэлектрические преобразователи градуировки ХА [3]. Термопарные сборки были размещены в термопарных каналах реактора 69, в9, г9, и4.

Technical drawing of a horizontal assembly, likely a valve or actuator, showing dimensions and components. The drawing includes the following dimensions and labels:

- Overall length: 4600
- Section lengths: 666 , 666
- End flange dimensions: 50 , 50 , 50 , 50 , 50
- Internal spacing dimensions: 333 , 333
- Right side dimensions: 1450 ± 50 , 1450 ± 50 , 3450 ± 50
- Right side offset: ≤ 120
- Right side extension: 200 ± 50
- Labels: 1 - фланец уплотнительный; 2 - дистанционер; 3 - ТЭП ХА; 4 - фиксатор
- Reference line: *Уровень ЦАЗ*

Термопарная сборка (многозонная термопара) является новой разработкой, имеющей следующие характеристики и достоинства:

- 1) Отсутствие направляющих элементов в ЦАЗ, имеющих ограниченный срок службы;
- 2) Дистанционаторы сборки позволят сохранять заданное расстояние между термопарами;
- 3) Сборка будет установлена в термопарный канал и4, как в самый горячий в активной зоне реактора ИГР;

4) Конструкция сборки гарантирует нахождение горячих спаев термопар в газовом зазоре, без контакта с элементами активной зоны реактора ИГР;

5) Термопары сборки будут иметь индивидуальные градуировочные характеристики;

6) Сборка будет иметь известные начальные характеристики, что позволит отслеживать ретроспективу изменения ее градуировочных характеристик;

7) Многозонная термопара будет установлена и испытана в условиях активной зоны реактора ИГР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплекс импульсного исследовательского реактора ИГР: технологический регламент: АК.65000.01.871ДГП ИАЭ / РГП НЯЦ РК. – Курчатов, 2013. – 105 с.
2. Описание реактора ИГР: Отчет: ДГП ИАЭ / РГП НЯЦ РК. – Курчатов, 2011. – 38 с.
3. Результаты испытаний термопарных сборок АК 20120.00.000.СБ /ОЭ; Утв. В.А. Пахниц. – Уч. № Э/6986. – 1992 г. – 6 с.
4. Протокол рентгеноструктурного исследования продукта коррозии термопарной сборки, уч.№ 240-01/26. – 1992 г.

ИГР РЕАКТОРЫНДА ТЕРМОПАРЛЫ ҚҰРАСТЫРМАЛАРДЫҢ СЫНАУ НӘТИЖЕЛЕРІ

С.А. Журкин, В.А. Гайдайчук, А.Н. Котляр, Е.В. Козловский, А.А.Миллер, В.К. Цхе

ҚР ҰЯО РМК «Атом энергиясы институты» филиалы, Курчатов, Қазақстан

Бұл жұмыста ИГР реакторында эксперименталды құрастырмаларды пайдалану және сынау тәжірибесі қарастырылды, термопарлы құрастырудың жаңа конструкциясы ұсынылды.

RESULTS OF TESTS OF THERMOCOUPLE ASSEMBLIES ON THE IGR RESEARCH REACTOR

S.A. Zhurkin, V.A. Gaidaichuck, A.N. Kotlyar, E.V. Kozlovskiy, A.A. Miller, V.K. Tskhe

Branch “Institute of Atomic Energy” RSE NNC RK, Kurchatov, Kazakhstan

In this paper, the experience of using and testing experimental thermocouple assemblies in core of IGR reactor is considered; a new design of thermocouple assembly is proposed.