

ОТРАВЛЕНИЕ БЕРИЛЛИЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ РЕАКТОРА ИРТ-Т

М.Н. Аникин, А.Г. Наймушин, Ю.Б. Чертков

г. Томск, Томский политехнический университет

e-mail: i@itelec.ru

При нейтронном облучении бериллия происходит его повреждение в результате ядерных реакций упругого взаимодействия и ядерных реакций $((n, 2n), (n, \alpha))$ [1]. Облучение бериллия приводит к образованию в нем радиационных дефектов, а так же ядер ^3He , ^4He , ^3H , ^6Li , что снижает прочность и приводит к образованию трещин в бериллиевых блоках, а так же к ухудшению нейтронно-физических характеристик реактора: запаса реактивности и плотности нейтронного потока в экспериментальных каналах.

Нейтронно-физические характеристики реактора ИРТ-Т ухудшаются, в основном, вследствие образования в его отражателе и центральной нейтронной ловушке сильно поглощающих нейтроны примесей.

Расчетная модель подготовлена в программе MCU-PTR [2]. При проведении расчетов были сделаны следующие упрощения:

- продуктами реакции $\text{Be}(n,\alpha)$ являются ядра ^4He и ^6He ; малый период полураспада ядер ^6He (0,8 с) позволяет пренебречь этой реакцией и считать, что в данной реакции появляется непосредственно ^6Li ;

- тритий ($^3\text{H} \equiv \text{T}$) и гелий-3 остаются в бериллиевом блоке в течение всего срока его эксплуатации;

- реактор работает непрерывно без остановок.

- была выбрана упрощенная схема работы: в течении 22 суток — работа на мощности 6 МВт, 51 сутки — время простоя, за год происходит 5 кампаний, энерговыработка каждой кампании составляет ~3200 МВт·час.

На протяжении каждых 3,5 см бериллиевого блока $\Phi_{\text{бн}}$ падает примерно в 2 раза, подобным образом выглядит и распределение отравления.

Была получена зависимость степени отравления бериллия от календарного времени работы. Полученная зависимость позволяет отметить, что в течение первых пяти лет работы бериллиевых блоков в реакторе ИРТ-Т среднегодовая потеря реактивности составляет 0,4–0,5 $\beta_{\text{эфф}}/\text{год}$. В следующие 5 лет она возрастает до 0,9–1,0 $\beta_{\text{эфф}}/\text{год}$ и дальше практически не изменяется. Это значение примерно соответствует ежегодным потерям реактивности на реакторе ИРТ-Т.

Литература

1. Андреев Д.В. Анализ поведения изотопов водорода и гелия в облученном нейтронами бериллии и их влияния на его структуру и свойства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 01.04.07 . Москва, 2000

2. Описание применения и инструкция для пользователей программ, собранных из модулей пакета MCU-5 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://mcu.vver.kiae.ru/rinfo.html>. Дата обращения: 03.03.2012