

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КОМПЛЕКСА ФОРМИРОВАНИЯ НЕЙТРОННОГО ПУЧКА НА РЕАКТОРЕ ИРТ-Т ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НЕЙТРОН ЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ

П.А. Молодов, М.Н. Аникин, А.Г. Наймушин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: molodovpavel@gmail.com

Бор-нейтрон-захватная терапия (БНЗТ) – бинарная технология лучевой терапии, основанная на возможности изотопа ^{10}B поглощать тепловые нейтроны в результате реакции $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$. Продукты данной реакции быстро тормозятся и выделяют энергию 2,3 МэВ на длине ~ 10 мкм, что обеспечивает возможность селективного поражения раковых клеток [1].

В настоящее время изучается возможность применения методики БНЗТ для лечения различных злокачественных новообразований, поэтому в мире активно ведется поиск и синтез новых потенциальных боросодержащих препаратов. Проведение экспериментальных предклинических «in vitro» и «in vivo» исследований на канале ядерного реактора ИРТ-Т совместно с НИИ Онкологии и НИИ Фармакологии Томского Национального Исследовательского Медицинского Центра Российской Академии Наук позволит осуществлять проекты по разработке перспективных боросодержащих препаратов.

Для обеспечения терапевтического пучка, удовлетворяющего «in air» требованиям МАГАТЭ, необходимо проведение реконструкции горизонтального экспериментального канала ГЭК-1. Для проведения расчетно-экспериментальных исследований по выбору материального и геометрического состава комплекса формирования нейтронного пучка с помощью прецизионной программы MCU-PTR [2] разработана полномасштабная нейтронно-физическая модель активной зоны реактора ИРТ-Т. Проведены расчеты по выбору материалов и геометрических размеров вставки отражателя нейтронов, замедлителя/фильтра и коллиматора нейтронного пучка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hawthorne M. F., Shelly K., Wiersema R. J. (ed.). Frontiers in neutron capture therapy. – Springer, 2013.
2. Alekseev N. I. et al. MCU-PTR program for high-precision calculations of pool and tank type research reactors // Atomic energy. – 2011. – Т. 109. – №. 3. – Р. 149-156.

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЕЗАКТИВАЦИИ ОБЛУЧЕННОГО ГРАФИТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ В ПЛАЗМЕ

И.Ю. Новоселов¹, О.В. Мударисов², И.А. Ушаков¹, С.В. Макаревич¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

²ООО «Ап Кварк»,

Россия, г. Томск, ул. Елизаровых, 40, 634012

На сегодняшний день проблема дезактивации облученного ядерного графита тепловых колонн исследовательских реакторов стоит достаточно остро. Для ее решения целесообразно использовать высокотемпературные методы переработки, в частности плазменные, отличающиеся высокой производительностью и степенью извлечения радиоактивных микропримесей.

Облученный ядерный графит может вводиться в низкотемпературную плазму с целью его переработки различными способами: в качестве испаряемого расходуемого электрода, в виде мелкодисперсной фракции (в исходном состоянии или в смеси с другими веществами) или помещаться в различные температурные области разряда для поверхностной дезактивации. В каждом случае целесообразно использовать подходящие источники низкотемпературной плазмы в зависимости от выбора способа дезактивации (поверхностной или объемной). В данной работе для экспериментальных исследований использовались высокочастотный факельный разряд емкостного типа (ВЧФР) и дуговой разряд. Особенность факельного разряда состоит в том, что он может спонтанно возбуждаться в присутствии радиоактивных элементов с наведенной активностью [1]. Это связано с тем, что даже при больших энергиях гамма-квантов, бета-частиц и нейтронов не происходит изменения электрофизических параметров разряда. В канале дугового разряда протекает относительно большой ток (при расстоянии между электродами 1 см, ток порядка 100 А, напряжение 20 В) и создается высокая температура, ведущая к термоионизации, которая поддерживает высокую проводимость плазмы. Падение напряжения по длине дуги невелико, что дает возможность проводить процесс переконденсации облученного ядерного графита, содержащего различные радионуклиды.

Для уменьшения количества образующихся вторичных РАО при переработке облученного ядерного графита, в качестве теплоносителя выбирается инертный газ или смесь инертных газов. При этом инертный газ или их смесь выбирались с наименьшей возможной энергией ионизации.

Показано, что ВЧФР является наиболее подходящим для плазменной дезактивации, поскольку температура диффузионной оболочки по всей длине разряда достаточно неоднородна и может быть использована для извлечения различных радиоактивных загрязнителей, отличающихся температурой сублимации и десублимации. Тем не менее, возможно использовать плазму дугового разряда для проведения как объемной (в случае размещения облученного графита в качестве электродного узла плазматрона), так и поверхностной (при использовании дуговой плазменной горелки) дезактивации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-00382 мол_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихомиров И.А., Власов В.А., Луценко Ю.Ю. Физика и электрофизика высокочастотного факельного разряда и плазматроны на его основе. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 196 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА ТИПА ИРТ-Т ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В РАМКАХ ПРОБЛЕМЫ ГРАФИТОВЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

А.О. Павлюк, С.Г. Котляревский, Е.В. Беспала

Опытно-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов
Россия, Томская область, г. Северск, Автодорога, 13, Строение 179А, 636000

E-mail: info@dnrc.ru

В период становления и развития атомной энергетики и промышленности на территории Российской Федерации было введено в эксплуатацию значительное количество ядерных установок с уран-графитовыми реакторами (УГР) различных типов и назначения. В настоящее время ведутся работы по выводу из эксплуатации остановленных реакторов: ПУГР, реакторов Белоярской АЭС и Обнинской АЭС. На ближайший период около