

Рыбачек К.И., Рыбачек Н.И. Особенности реактора на быстрых нейтронах // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2017. – № 08 (август). – АРТ 358-эл. – 0,1 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.039.572

Рыбачек Ксения Игоревна

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
г. Москва, Российская Федерация
Ksenia_ksenia_i@mail.ru

Рыбачек Наталья Игоревна

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова
г. Москва, Российская Федерация
Natasharibachek@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Аннотация: В данной статье приведены и проанализированы основные особенности реакторов на быстрых нейтронах, которые позволяют решить принципиальные задачи, стоящие перед дальнейшим широкомасштабным развитием ядерной энергетики.

Ключевые слова: реактор на быстрых нейтронах, ядерное топливо, АЭС.

Rybachek Ksenia Igorevna

National Research Nuclear University MEPHI
(Moscow Engineering Physics Institute)
Moscow, Russian Federation
Ksenia_ksenia_i@mail.ru

Rybachek Natalya Igorevna

Plekhanov Russian University of Economics
Moscow, Russian Federation
Natasharibachek@mail.ru

FEATURES OF THE REACTOR ON FAST NEUTRONS

Abstract: The article describes and analyzes the main features of fast neutron reactors, which allow to solve the fundamental challenges facing future large-scale development of nuclear power.

Keywords: fast reactor, nuclear fuel, nuclear power plants.

Названия реакторов связаны с особенностями происходящих в них физических процессов: рождением, движением и поглощением нейтронов, которые вызывают деление ядерного топлива. Энергия нейтронов в момент их рождения в реакторе достаточно высока – «быстрые» нейтроны. Чтобы уменьшить скорость нейтронов – добавляют специальное вещество, замедлитель. Замедленные тепловые нейтроны имеют наибольшую вероятность вызвать деление ядер топлива. В реакторах без замедления нейтронов процесс деления ядерного топлива происходит при взаимодействии с быстрыми нейтронами. Отсюда название - реакторы на быстрых нейтронах. Под действием быстрых нейтронов уран-238 способен делиться и выделять энергию, а также поглощать быстрые нейтроны с образованием плутония-239.[1]

Как известно, существует всего три изотопа, которые могут осуществлять цепную ядерную реакцию: плутоний - Pu-239 и два изотопа урана - U-235 и U-233. Из них только U-235 встречается в природе, и то в малых количествах, а U-233 и Pu-239 в природе практически не встречаются. Они образуются в результате бомбардировки нейтронами изотопов урана U-238 и тория Th-232, которые имеются в природе в относительно большом количестве, причем торий приблизительно в три раза более распространен в земной коре, чем уран. [1] Чтобы расширить

топливную базу атомной энергетики, необходимо заставить работать в реакторах весь природный уран, включая его «негорючую» часть - уран U-238. Именно такая возможность и реализуется в быстрых реакторах. Применяя реакторы на быстрых нейтронах, можно гораздо полнее использовать природное ядерное горючее. Применительно к этим реакторам можно рассматривать Pu-239 и U-233 как исходное ядерное топливо, а U-238 и Th-232 - как своего рода сырье, из которого в реакторе получается вторичное ядерное топливо, то есть новые порции Pu-239 и U-233. Таким образом, в реактор-размножитель загружается исходное ядерное топливо (Pu-239 или U-233) в виде МОКС-топлива и атомное сырье (U-238 или Th-232). Реактор производит тепловую энергию, преобразуемую на АЭС в электрическую, а также дает вторичное ядерное топливо. [1] Таким образом, быстрый реактор обладает уникальным и очень ценным свойством – он способен воспроизводить ядерное топливо, полностью в процессе своей работы, восполняя его выгорание и даже увеличивая массу горючего.[1]

Другое потенциальное преимущество быстрого реактора – это вовлечение минорных актинидов (МА) в топливо. В топливе ядерных реакторов в результате захватов нейтронов в уране и в плутонии накапливаются долгоживущие радиоактивные химически родственные урану и плутонию изотопы, называемые минорными актинидами — нептуний, америций, кюрий. Радиотоксичность минорных актинидов в несколько тысяч раз больше, чем продуктов деления. При достаточно больших периодах полураспада актинидов это обстоятельство крайне существенно в долгосрочных стратегиях обращения с ОЯТ. Минорные актиниды могут быть вовлечены (в количестве нескольких процентов от массы топлива) в замкнутый топливный цикл быстрого реактора. В

результате реакции деления они из долгоживущих (с периодом полураспада тысячи лет) превратятся в короткоживущие (десятки лет).[2]

Реактор на быстрых нейтронах, также позволяет решить проблему, которую представляют долгоживущие продукты деления, такие как 99-Тс и 129-И. В данном случае, радиотехнический завод позволяет отделить йод и технеций, а под действием нейтронного потока в реакторе имеется возможность перевести их в безопасное состояние с минимальным периодом полураспада. При этом 99-Тс может быть почти полностью переведен в стабильный ценный платиноид рутений.[2]

Список использованной литературы:

1. Балошин Ю.А. Заричняк Ю.П. Успенская М.В. Физические основы ядерной энергетики: Учебное пособие. Часть II. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 88 с
2. В. Швецов, заместитель директора ЛНФ имени И. М. Франка. Трансмутация отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов - один из вариантов стратегического развития атомной отрасли // Еженедельник ОИЯИ "Дубна" N 6 (2003).

Дата поступления в редакцию: 04.08.2017 г.

Опубликовано: 04.08.2017 г.

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник»,
электронный журнал, 2017*

© Рыбачек К.И., Рыбачек Н.И., 2017