

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012137378/07, 04.02.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

04.02.2010 US 61/301,554;

18.02.2010 US 61/305,799

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2014 Бюл. № 7

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 04.09.2012

(86) Заявка РСТ:

US 2011/023765 (04.02.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2011/097493 (11.08.2011)

Адрес для переписки:

119019, Москва, Гоголевский б-р, 11, этаж 3,
"Гоулинз Интернэшнл Инк.", Т.Н. Лыу

(71) Заявитель(и):

ДЖЕНЕРАЛ АТОМИКС (US)

(72) Автор(ы):

БАКСТЕР Алан М. (US),**ЧОИ Хангбок (US),****ШЛЕЙХЕР Роберт В. (US)**(54) **МОДУЛЬНЫЙ РЕАКТОР, ПРЕОБРАЗУЮЩИЙ ОТХОДЫ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

(57) Формула изобретения

1. Ядерный реактор для работы в течение десяти лет или более продолжительного срока без перезагрузки топлива, содержащий:

корпус реактора;

центральную активную зону внутри корпуса для выделения тепла в результате реакций деления ядер в ней, причем активная зона содержит одну или несколько исходных секций деления, по бокам которых расположены секции преобразования, и эта одна или несколько исходных секций деления остаются активной и неотъемлемой частью активной зоны, находящейся в критическом состоянии, на протяжении всего срока службы центральной активной зоны;

систему циркуляции гелия для отвода тепла путем циркуляции потока гелия, входящего в корпус реактора и выходящего из него, для поддержания температуры активной зоны в диапазоне от примерно 700°C до примерно 1000°C и для получения энергии из нагретого гелия снаружи корпуса;

причем одна или несколько исходных секций деления содержит топливные элементы в форме контейнеров из карбида кремния, внутри которых находятся спеченные топливные блоки, содержащие карбидные делящиеся и воспроизводящие нуклиды; и

систему удаления летучих продуктов деления из топливных элементов в процессе нормальной работы реактора.

2. Реактор по п.1, в котором одна или несколько исходных секций деления представляют собой две горизонтальные зоны, отстоящие друг от друга на некотором расстоянии, каждая из которых содержит в целом круговую область блоков делящегося топлива, и расположенные по бокам секции преобразования представляют собой горизонтальные зоны блоков воспроизводящего топлива, которые расположены сверху, между и снизу двух горизонтальных зон, содержащих блоки делящегося топлива.

3. Реактор по п.2, в котором активная зона содержит также блоки воспроизводящего топлива, расположенные в центре и по периметру в целом круговых областей блоков делящегося топлива в соответствующих горизонтальных зонах, которые составляют одну или несколько исходных секций деления.

4. Реактор по п.3, в котором каждая из горизонтальных зон, которые составляют одну или несколько исходных секций деления и расположенные по бокам секции преобразования, содержит группу узлов топливных элементов, каждый из которых содержит кассету с множеством расположенных в ней топливных элементов, содержащих блоки спеченного топлива и ориентированных внутри активной зоны для обеспечения прохождения потока гелиевого теплоносителя в вертикальном направлении через узлы топливных элементов в проходах, прилегающих к каждому топливному элементу.

5. Реактор по п.4, в котором узлы ориентированных по вертикали топливных элементов в секциях преобразования и в исходной секции деления расположены таким образом, чтобы формировать группу прилегающих друг к другу вертикальных колонн, проходящих через центральную активную зону.

6. Реактор по п.4 или 5, в котором множество топливных элементов внутри каждой кассеты подсоединены по трубкам коллектора к общей магистрали для обеспечения отвода летучих продуктов деления в форме общего потока всех топливных элементов, расположенных в кассете.

7. Реактор по п.4 или 5, в котором каждый узел содержит множество делящихся и/или воспроизводящих топливных элементов в форме контейнеров, представляющих собой оболочку из карбида кремния, которая охватывают внутреннюю зону с топливом в форме пластины, содержащей спеченный карбид делящихся и/или воспроизводящих нуклидов.

8. Реактор по любому из пп.1-5, в котором центральная активная зона окружена блоками отражающего материала BeO или Be_2C для формирования окружающей зоны отражателей, которая имеет круговую цилиндрическую внешнюю поверхность.

9. Реактор по п.8, в котором механизмы регулирования реактивности активной зоны в форме круговых цилиндрических регулирующих цилиндров, ориентированных в вертикальном направлении, расположены в полостях зоны отражателей для регулирования плотности нейтронов в активной зоне.

10. Реактор по п.8, в котором зона отражателей окружена кольцевым графитовым внешним отражателем, который, в свою очередь, окружен кольцевым нейтронным защитным экраном, содержащим материал, поглощающий нейтроны, причем защитный экран расположен в непосредственной близости от трубчатого корпуса активной зоны, который находится на некотором расстоянии от корпуса реактора для обеспечения проходов между ними для потока теплоносителя.

11. Реактор по любому из пп.1-5, 9 или 10, в котором спеченное карбидное топливо в топливных элементах занимает внутренний объем контейнера с плотностью упаковки от примерно 50 об.% до примерно 80 об.% для обеспечения пространства для накопления в нем нелетучих продуктов деления и поддержания достаточной пористости для миграции через поры и выхода летучих продуктов деления.

12. Реактор по п.11, в котором топливные элементы содержат спеченные практически монокарбидные материалы, которые содержат избыточный углерод в количестве по

меньшей мере 5% непосредственно возле блоков топлива для обеспечения углерода для возможной химической реакции с продуктами деления.

13. Реактор по п.12, в котором топливные блоки исходных секций деления содержат $UC_{1.05}$ - $UC_{1.3}$ со степенью обогащения от примерно 4% до примерно 18%.

14. Реактор по любому из пп.1-5, 9, 10, 12 или 13, в котором материалы, находящиеся внутри активной зоны, выбирают таким образом, чтобы в большей части реакций деления внутри активной зоны использовались нейтроны, которые не замедлены до уровней тепловой энергии.

15. Реактор по п.14, в котором используются такие количества воспроизводящего и делящегося топлива в спеченных блоках внутри исходной активной зоны, что по истечении 10 лет практически непрерывной работы основная часть энергии, вырабатываемой реактором, является результатом деления нуклидов, которые присутствуют в исходной активной зоне реактора как воспроизводящие нуклиды и затем преобразуются в делящиеся нуклиды.

16. Реактор по любому из пп.1-5, 9, 10, 12 или 13, в котором контейнеры из карбида кремния топливных элементов, содержащие воспроизводящее и делящееся топливо в центральной активной зоне, обладают способностью к выравниванию смещений, вызванных радиацией, в диапазоне температур 700-1000°C, так чтобы центральная активная зона работала с высокими уровнями общей плотности излучения.

17. Реактор по п.16, в котором контейнеры топливных элементов содержат тканый материал из карбида кремния, импрегнированный осаждаемыми парами бета-модификации SiC.

RU 2012137378 A

RU 2012137378 A