

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202293179** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.01.13

(51) Int. Cl. **G21C 13/02** (2006.01)
G21C 19/19 (2006.01)
G21C 1/08 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.05.07

(54) **ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ**

(31) **2020-253**

(72) Изобретатель:

(32) **2020.05.07**

**Цермак Франтисек, Куликов
Бронислав, Гроч Мартин, Чробок
Давид, Улцак Мартин (CZ)**

(33) **CZ**

(86) **PCT/CZ2021/050048**

(87) **WO 2021/223785 2021.11.11**

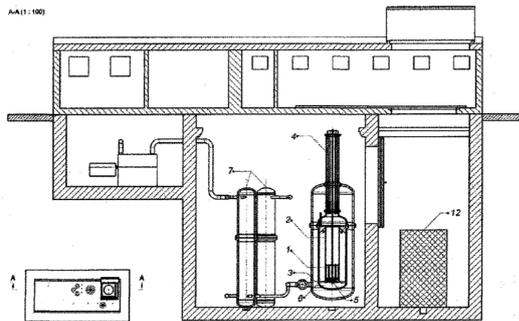
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

ВИТКОВИТЗ АТОМИЦА А.С. (CZ)

Аверьянов Е.К. (RU)

(57) Источник энергии, использующий низкообогащенное ядерное топливо для получения тепла, содержит малогабаритный перевозимый корпус (3) высокого давления, содержащий цилиндр (2) с активной зоной (1) с нагревательным элементом (5), ядерным топливом (4) и непрерывно перемешиваемым направленным потоком теплообменной жидкости, к корпусу (3) высокого давления присоединен второй корпус высокого давления с замкнутым водяным циркуляционным контуром и теплообменником (7) для производства пара, при этом корпус (3) высокого давления размещают в помещении, выбранном из группы, состоящей из подземного бетонного помещения с облицовкой из нержавеющей стали, судна типа "река-море" и разновидности контейнера для автомобильного и/или железнодорожного транспорта.



A1

202293179

202293179

A1

Источник энергии

Область техники

[001] Изобретение относится к источнику энергии, использующему низкообогащенное ядерное топливо для получения тепла, с ожидаемой производительностью в диапазоне мощности от 2 до 100 МВт.

Предшествующий уровень техники

[002] В области технически известны различные конструкции ядерных реакторов водородного типа, но, обычно, без принудительного охлаждения активной зоны, а перегрузка осуществляется известным образом, как в больших реакторах.

[003] Решения, позволяющие широко унифицировать источники энергии по мощности, не известны.

Краткое описание изобретения

[004] Указанные выше недостатки в значительной степени устраняются источником энергии, использующим низкообогащенное ядерное топливо для производства тепла по данному изобретению. Решение предполагает, что источник энергии содержит малогабаритный перевозимый корпус высокого давления, в котором находится активная зона с ядерным топливом, при этом перегрузка топлива может производиться только на целевом рабочем месте. В общей конфигурации источника энергии (EZ) эта часть практически образует нагревательный элемент (ТТ) с непрерывно перемешиваемой теплообменной жидкостью, которая может быть в виде борной кислоты. Внутренний поток жидкости является направленным и таким образом обеспечивает охлаждение цилиндра, что одновременно служит защитой от свободных нейтронов и предотвращает ускоренную деградацию материала корпуса высокого давления.

[005] От указанного корпуса тепло, создаваемое процессом деления ядерной активной зоны, передается через стальную стенку в другой корпус высокого давления с замкнутым водяным циркуляционным контуром, в котором вода, нагретая описанным способом, подается в теплообменник, в котором переданное тепло используется типовым образом для получения пара для производства электроэнергии или тепла типовым способом. Такой способ нагрева обеспечивает двойное разнесение радиоактивного топлива с технологическим паром.

[006] Проектирование активной зоны полностью находится в компетенции исключительного поставщика топлива. Безопасность эксплуатации устройства дополнительно обеспечивается его размещением в помещении, выбранном из группы, состоящей из подземного бетонного помещения с облицовкой из нержавеющей стали, судна типа "река-море" и разновидности контейнера для автомобильного и/или железнодорожного транспорта.

[007] Концепция компоновки основных частей источника энергии позволяет осуществлять безопасное обращение при замене нагревательного элемента и дальнейшей транспортировке уже известным и технически отработанным во всем мире способом. Измерение температуры активной зоны является еще одним информационным параметром прикладного программного обеспечения, обеспечивающим безопасную работу в течение всего периода до предполагаемой замены нагревательного элемента.

[008] Конструкционное построение активной зоны для данной контрактной мощности полностью находится в компетенции поставщика топлива.

[009] В техническом проекте применяют материалы и охлаждение активной зоны с использованием известных и признанных приемов.

[010] Настоящее техническое решение обеспечивает производственную унификацию по мощностному ряду источника энергии или эксплуатационному назначению.

Краткое описание чертежей

[011] Источник энергии по данному техническому решению далее будет описан на конкретных примерах с использованием прилагаемых чертежей, где на Фиг. 1 показана его общая схема, а на Фиг. 2 - его общий план.

Описание вариантов осуществления изобретения

[012] В качестве примера осуществления источник энергии, использующий низкообогащенное ядерное топливо для производства тепла, представляет собой малогабаритный перевозимый корпус 3 высокого давления, в котором имеется активная зона 1 с ядерным топливом 4, при этом перегрузка топлива может производиться только на целевом рабочем месте. В общей концепции источника энергии (EZ) эта часть по существу образует нагревательный элемент 5 (ТТ) с непрерывно перемешиваемой

теплообменной жидкостью, которая может быть в виде борной кислоты. Внутренний поток жидкости является направленным и таким образом обеспечивает охлаждение цилиндра 2, что одновременно служит защитой от свободных нейтронов и предотвращает ускоренную деградацию материала корпуса высокого давления 3. Малогабаритный перевозимый корпус 3 высокого давления может быть размещен в помещении, выбранном из группы, состоящей из подземного бетонного помещения с облицовкой из нержавеющей стали, судна типа "река-море" и разновидности контейнера для автомобильного и/или железнодорожного транспорта. Днище 6 корпуса 3 высокого давления заполнено свинцом в качестве защитного элемента на случай непредвиденной аварийной ситуации.

[013] Из указанного корпуса 3 высокого давления тепло, создаваемое процессом деления ядерной активной зоны, передается через стальную стенку в другой корпус высокого давления с замкнутым водяным циркуляционным контуром, в котором вода, нагретая описанным способом, подается при нагнетании насосом 8 в теплообменник 7, в котором переданное тепло используется типовым образом для получения пара для производства электроэнергии в турбине 10 с трехфазным генератором 11 или для производства бытового тепла типовым способом с конденсатором 9. Такой способ нагрева обеспечивает двойное разнесение радиоактивного топлива с технологическим паром.

[014] Источник энергии оснащен размещенным в активной зоне измерителем температуры с датчиками на основе алмаза.

[015] Источник энергии снабжен дополнительным информационным параметром прикладного программного обеспечения, обеспечивающим безопасную работу в течение всего периода до предполагаемой замены нагревательного элемента 5.

[016] Нагревательный элемент 5 транспортируют к месту демонтажа активной зоны 1 в транспортном контейнере 12.

[017] Все детали выполнены из сталей, которые использованы для ядерных установок типа ВВЭР 440МВт и ВВЭР 1000МВт.

Промышленная применимость

[0018] Источник энергии по данному техническому решению найдет применение прежде всего как резервный источник питания в коммунальном хозяйстве, при производстве электрической и тепловой энергии в качестве стабильного экологического источника тепла и энергии.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Источник энергии, использующий низкообогащенное ядерное топливо для получения тепла, отличающийся тем, что содержит малогабаритный перевозимый корпус (3) высокого давления, содержащий цилиндр (2) с активной зоной (1) с нагревательным элементом (5), ядерным топливом (4) и непрерывно перемешиваемым направленным потоком теплообменной жидкости, к корпусу (3) высокого давления присоединен второй корпус высокого давления с замкнутым водяным циркуляционным контуром и теплообменником (7) для производства пара, при этом корпус (3) высокого давления размещают в помещении, выбранном из группы, состоящей из подземного бетонного помещения с облицовкой из нержавеющей стали, судна типа "река-море" и разновидности контейнера для автомобильного и/или железнодорожного транспорта.

2. Источник энергии по п.1, отличающийся тем, что теплообменная жидкость содержит борную кислоту.

3. Источник энергии по п.1 или 2, отличающийся тем, что теплообменник (7) соединен с конденсатором (9) и/или турбиной (10) с трехфазным генератором (11).

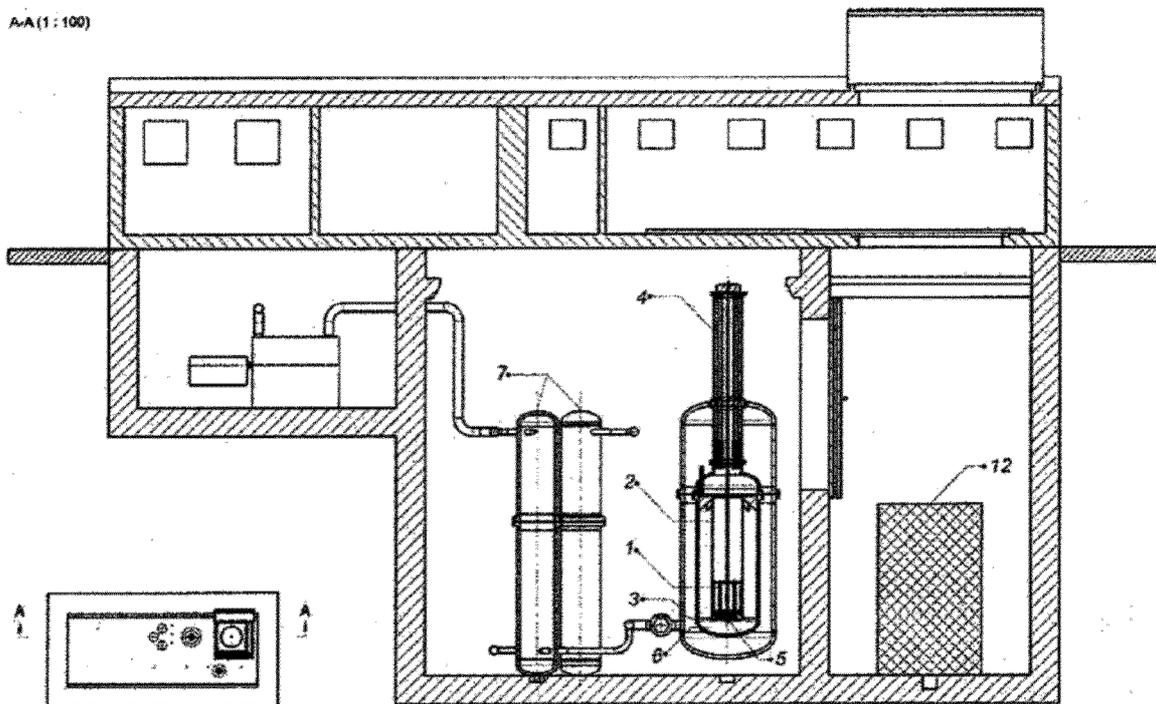
4. Источник энергии по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что оснащен размещенным в активной зоне измерителем температуры с датчиками на основе алмаза.

5. Источник энергии по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что днище (6) корпуса (3) высокого давления заполнено свинцом в качестве защитного элемента на случай непредвиденной аварийной ситуации.

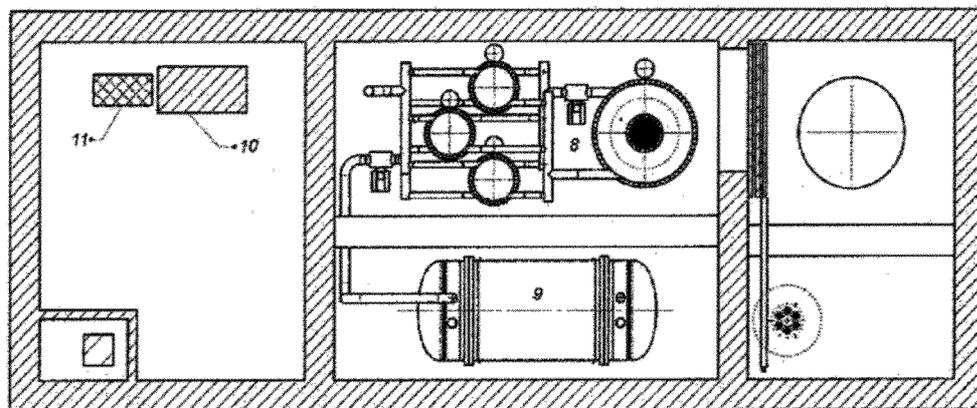
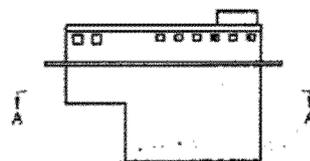
6. Источник энергии по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что снабжен дополнительным информационным параметром прикладного программного обеспечения, обеспечивающим безопасную работу в течение всего периода до предполагаемой замены нагревательного элемента (5).

7. Источник энергии по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что снабжен двойной защитой технологического пара от любого источника радиоактивного загрязнения.

A-A (1:100)



Фиг. 1



Фиг. 2