



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*G21C 13/032 (2018.08)*

(21)(22) Заявка: **2016151000, 23.06.2015**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**23.06.2015**

Дата регистрации:  
**12.02.2019**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**23.06.2014 FR 14 01404**

(43) Дата публикации заявки: **25.06.2018** Бюл. №  
**18**

(45) Опубликовано: **12.02.2019** Бюл. № **5**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: **23.12.2016**

(86) Заявка РСТ:  
**EP 2015/064103 (23.06.2015)**

(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2015/197611 (30.12.2015)**

Адрес для переписки:  
**109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"**

(72) Автор(ы):

**ЭНГРЕМО Жан-Жак (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

**ДСНС (FR)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: **US 4400345 A, 23.08.1983. RU  
2118854 C1, 10.09.1998. RU 94041492 A1,  
20.09.1996. US 3401082 A, 10.09.1968.**

**(54) КОНСТРУКЦИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА**

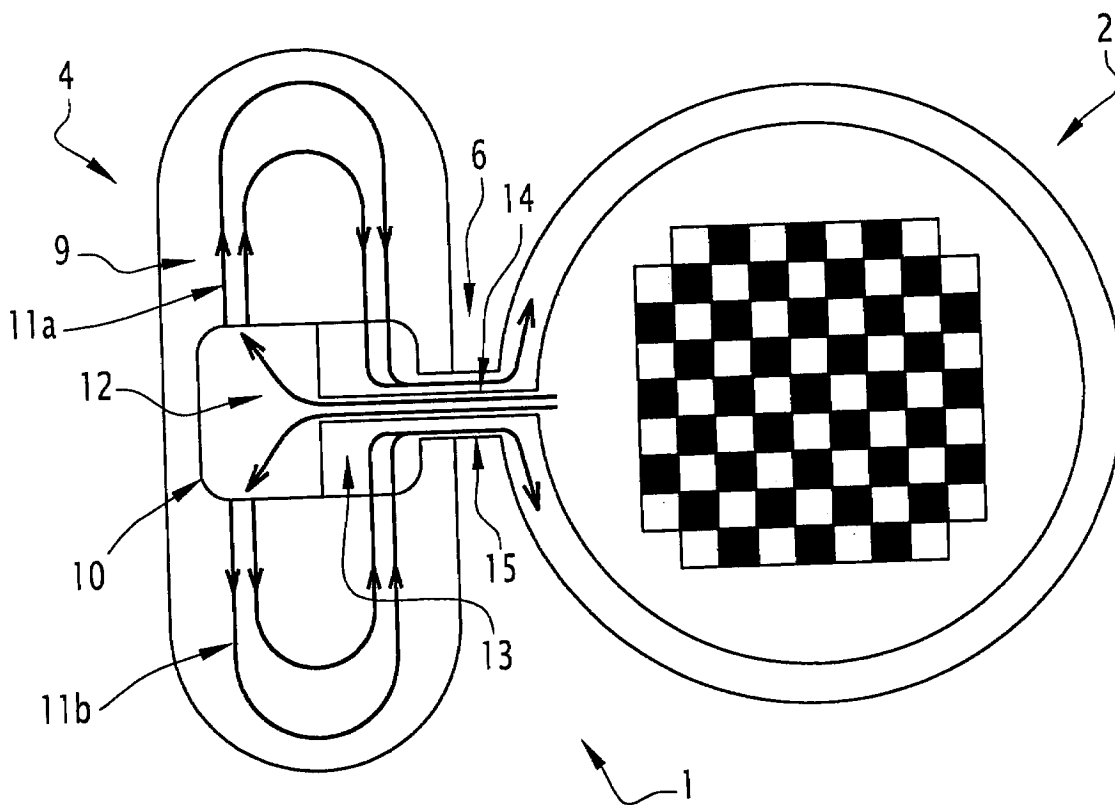
(57) Реферат:

Изобретение относится к конструкции ядерного реактора. Конструкция ядерного реактора включает в себя бак реактора, по меньшей мере один цилиндрический парогенератор, содержащий трубчатый теплообменник, концы которого соединены с входным и выходным отсеками средств, образующих водяную камеру, соединенных с баком при помощи средств, образующих магистраль, содержащую первый канал для транспортировки нагретой текучей среды из бака в парогенератор через входной отсек средств,

образующих водяную камеру. Конструкция также содержит второй канал для транспортировки охлажденной текучей среды из парогенератора в бак через выходной отсек средств, образующих водяную камеру. При этом средства, образующие магистраль, содержат единый трубопровод, внутренний объем которого разделен для образования первого и второго каналов. Технический результат – обеспечение минимизации габарита конструкции, облегчение естественной конвекции текучей среды и обеспечение применения устройств

предупреждения смещений между баком реактора и парогенератором, чтобы исключить

возможность появления вышеупомянутых больших разрывов. 13 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 2

RU 2679596 C2

RU 2679596 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G21C 13/032 (2018.08)*

(21)(22) Application: **2016151000, 23.06.2015**

(24) Effective date for property rights:  
**23.06.2015**

Registration date:  
**12.02.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**23.06.2014 FR 14 01404**

(43) Application published: **25.06.2018** Bull. № 18

(45) Date of publication: **12.02.2019** Bull. № 5

(85) Commencement of national phase: **23.12.2016**

(86) PCT application:  
**EP 2015/064103 (23.06.2015)**

(87) PCT publication:  
**WO 2015/197611 (30.12.2015)**

Mail address:  
**109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"**

(72) Inventor(s):  
**ENGREMO Zhan-Zhak (FR)**

(73) Proprietor(s):  
**DSNS (FR)**

(54) **NUCLEAR REACTOR DESIGN**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to the design of a nuclear reactor. Design of a nuclear reactor includes a reactor tank, at least one cylindrical steam generator comprising a tubular heat exchanger, the ends of which are connected to the inlet and outlet compartments of the means forming the water chamber, connected to the tank by means of forming a line containing the first channel for transporting the heated fluid from the tank to the steam generator through the inlet compartment of the means forming the water chamber. Design also comprises a second passage for transporting the cooled

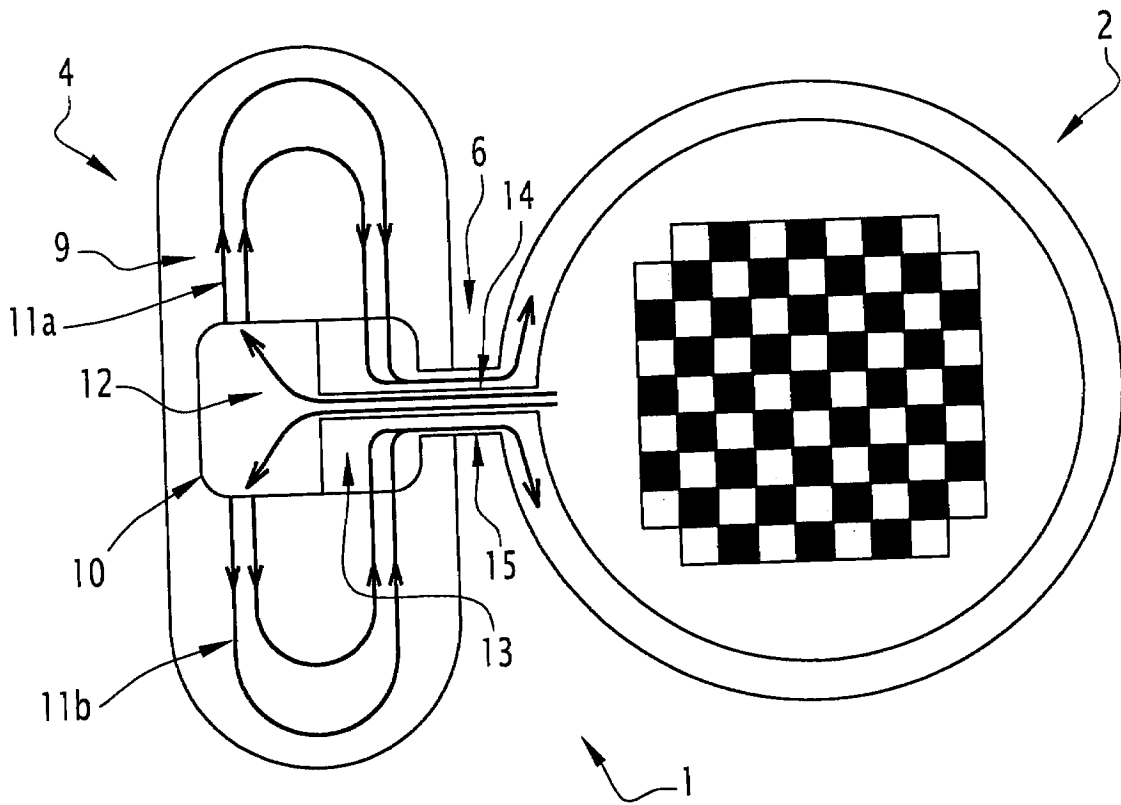
fluid from the steam generator to the tank through the outlet compartment of the means forming the water chamber. Means forming the line contain a single pipeline, the internal volume of which is divided to form the first and second channels.

EFFECT: technical result is to minimize the size of the structure, facilitate the natural convection of the fluid and ensure the use of devices to prevent displacement between the reactor tank and the steam generator, in order to eliminate the possibility of the above-mentioned large gaps.

14 cl, 4 dwg

RU 2 679 596 C 2

RU 2 679 596 C 2



Фиг. 2

Изобретение относится к конструкции ядерного реактора, содержащей:

- бак реактора;

- по меньшей мере один цилиндрический парогенератор, содержащий трубчатый теплообменник, концы которого соединены с входным и выходным отсеками средств, образующих водяную камеру, соединенных с баком при помощи средств, образующих магистраль, содержащую первый канал для транспортировки нагретой текучей среды из бака в парогенератор через входной отсек средств, образующих водяную камеру, и второй канал для транспортировки охлажденной текучей среды из парогенератора в бак через выходной отсек средств, образующих водяную камеру.

Как известно из уровня техники, конструкция ядерного реактора классически содержит бак реактора и по меньшей мере один парогенератор, например, цилиндрической формы, содержащий трубчатый теплообменник.

Что касается парогенераторов рециркуляционного типа, то в них концы труб теплообменника классически соединены с входным и выходным отсеками средств, образующих водяную камеру, соединенных с баком при помощи средств, образующих магистраль циркуляции текучей среды.

Эти средства, образующие магистраль, содержат первый канал для транспортировки нагретой текучей среды из бака в парогенератор через входной отсек средств, образующих водяную камеру, и второй канал для транспортировки охлажденной текучей среды из парогенератора в бак через выходной отсек средств, образующих водяную камеру.

В известных технических решениях эти каналы образованы разными трубопроводами и отделены друг от друга, проходя при этом между баком реактора и парогенератором.

Эти трубопроводы могут иметь относительно большую длину и содержать изгибы, мешающие естественной конвекции первичной текучей среды-теплоносителя.

Эта конструкция имеет ряд недостатков, в частности, с точки зрения прокладки таких трубопроводов, проблем их соединения, габарита, проблем циркуляции текучей среды, в частности, проблем естественной конвекции текучей среды и проблем, связанных с риском образования больших разрывов в трубопроводах.

Задачей изобретения является решение этих проблем, в частности, минимизация габарита конструкции, облегчение естественной конвекции текучей среды и обеспечение применения устройств предупреждения смещений между баком реактора и парогенератором, чтобы исключить возможность появления вышеупомянутых больших разрывов.

В связи с этим объектом изобретения является конструкция ядерного реактора вышеупомянутого типа, в которой средства, образующие магистраль, содержат единый трубопровод, внутренний объем которого разделен для образования первого и второго каналов.

Согласно другим аспектам изобретения, конструкция ядерного реактора может иметь следующие отличительные признаки, рассматриваемые отдельно или во всех технически возможных комбинациях:

- средства, образующие водяную камеру, расположены в продолжении средств, образующих магистраль;

- средства, образующие водяную камеру, выполнены в виде отдельной детали парогенератора;

- средства, образующие водяную камеру, выполнены в виде отдельной детали, отделенной от парогенератора;

- водяная камера является цилиндрической;

- водяная камера является коаксиальной с парогенератором;
- парогенератор является горизонтальным;
- конструкция ядерного реактора содержит по меньшей мере два парогенератора, расположенные с двух сторон от бака;

- 5 - парогенераторы отходят радиально от бака;
- бак содержит по меньшей мере один первичный насос;
- по меньшей мере некоторые парогенераторы содержат по меньшей мере один первичный насос;
- первый канал образован внутренней трубой, расположенной в наружной трубе, 10 которые образуют между собой второй канал трубопровода;
- внутренняя труба и наружная труба является коаксиальными;
- единый трубопровод содержит внутреннюю перегородку, ограничивающую по обе стороны от себя первый и второй каналы;
- средства, образующие водяную камеру, расположены в центре парогенератора, и 15 теплообменник содержит трубы, расположенные симметрично по обе стороны от этих средств, образующих водяную камеру;
- средства, образующие водяную камеру, расположены на конце парогенератора, и теплообменник содержит трубы, отходящие от этих средств.

Изобретение будет более понятно из нижеследующего описания, представленного 20 исключительно в качестве примера, со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

На фиг. 1 показан пример осуществления заявленной конструкции ядерного реактора, вид в перспективе;

на фиг. 2 показан пример осуществления конструкции, изображенной на фиг. 1, частичный схематичный вид в разрезе;

- 25 на фиг. 3 показана версия осуществления заявленной конструкции реактора, вид в перспективе;

на фиг. 4 показана конструкция, изображенная на фиг. 3, частичный схематичный вид в разрезе.

- 30 На этих фигурах и, в частности, на фиг. 1 показана конструкция ядерного реактора, обозначенная общей позицией 1.

Классически она содержит бак реактора, имеющий общее обозначение 2, и по меньшей мере один парогенератор рециркуляционного типа, например, цилиндрической формы.

- 35 В примере осуществления, представленном на этой фиг. 1, показаны два парогенератора, обозначенные соответственно позициями 3 и 4.

Как показано на фигуре, два парогенератора 3, 4 расположены горизонтально и симметрично с двух сторон от бака 2 реактора.

Разумеется, как будет показано более детально ниже, можно предусмотреть другие варианты осуществления.

- 40 Подробное описание внутренней конструкции бака 2 реактора опускается.

В данном случае просто следует отметить, что парогенератор или каждый парогенератор 3, 4, показанный на фигурах, классически содержит трубчатый теплообменник.

- 45 Концы его труб соединены, как будет подробно показано ниже, с входным и выходным отсеками средств, образующих водяную камеру, причем эти входной и выходной отсеки средств, образующих водяную камеру, соединены с баком 2 реактора при помощи средств, образующих магистраль циркуляции текучей среды.

Например, средства, образующие магистраль и соединяющие парогенераторы 3 и 4

с баком 2 реактора, показаны и обозначены на фиг. 1 соответственно позициями 5 и 6.

Классически также средства 5, 6, образующие магистраль, содержат первый канал для транспортировки нагретой первичной текучей среды из бака 2 в соответствующий парогенератор через входной отсек средств, образующих водяную камеру, и второй канал для транспортировки охлажденной первичной текучей среды из парогенератора в бак 2 через выходной отсек средств, образующих водяную камеру.

Как показано также на этой фиг. 1, можно предусмотреть один или несколько первичных насосов для обеспечения циркуляции текучей среды.

Как показано на фиг. 1, эти насосы связаны с баком 2 реактора.

Так, например, показаны два первичных насоса, расположенные с двух сторон от бака 2 и обозначенные позициями 7 и 8.

Например, эти насосы расположены симметрично с двух сторон от бака 2.

Разумеется, можно предусмотреть и другие варианты расположения.

Эта конструкция реактора схематично показана в разрезе на фиг. 2.

На этой фиг. 2 показаны основные элементы, описанные со ссылками на фиг. 1, а именно: конструкция ядерного реактора, имеющая общее обозначение 1, бак реактора, имеющий общее обозначение 2, один из парогенераторов, например, парогенератор 4, и средства, образующие магистраль соединения этого парогенератора 4 с баком 2 реактора, при этом средства, образующие магистраль, обозначены общей позицией 6.

Как было указано выше, парогенератор 4 содержит, например, трубчатый теплообменник, показанный схематично на этой фиг. 2 и имеющий общее обозначение 9.

Концы труб этого трубчатого теплообменника 9 соединены с входным и выходным отсеками средств, образующих водяную камеру.

Эти средства, образующие водяную камеру, обозначены на этой фиг. 2 общей позицией 10. Как было указано выше, эти средства 10, образующие водяную камеру, соединены с баком 2 реактора при помощи средств 6, образующих магистраль.

В примере осуществления, представленном на фиг. 2, эти средства 10, образующие водяную камеру, расположены в центре парогенератора 4, и трубчатый теплообменник 9 содержит трубы, расположенные горизонтально и симметрично с двух сторон от этих средств 10, образующих водяную камеру, например, трубы, обозначенные на этой фигуре позициями 11а и 11б.

Как будет показано более подробно ниже, можно предусмотреть другие варианты осуществления.

Как показано на этой фиг. 2, концы труб 11а и 11б для входа текучей среды соединены с входным отсеком 12 средств 10, образующих водяную камеру, тогда как выходные концы этих труб 11а и 11б соединены с выходным отсеком 13 этих средств 10, образующих водяную камеру.

Эти средства 10, образующие водяную камеру, и их входной 12 и выходной 13 отсеки соединены с баком 2 реактора при помощи средств 6, образующих магистраль.

Как было указано выше, в известных технических решениях используют два разных и разделенных трубопровода для соединения с баком этих входного и выходного отсеков средств, образующих водяную камеру.

Для решения вышеупомянутых проблем, связанных с использованием этих разных и разделенных трубопроводов, в заявленной конструкции 1 реактора средства 5, 6, образующие магистраль, содержат единый трубопровод, внутренний объем которого разделен для образования первого и второго каналов.

Это показано на фиг. 2, где средства 6, образующие магистраль, содержат единый

трубопровод.

При этом первый канал образован внутренней трубой 14, установленной в наружной трубе 15. Внутренний объем между внутренней трубой 14 и наружной трубой 15 образует второй канал трубопровода.

5 Согласно примеру осуществления, представленному на этой фиг. 2, внутренняя труба 14 и наружная труба 15 могут быть коаксиальными.

Внутренняя труба 14 позволяет соединить бак 2 реактора с входным отсеком 12 средств 10, образующих водяную камеру, и позволяет транспортировать нагретую текучую среду, тогда как канал, образованный объемом между этой внутренней трубой 10 14 и наружной трубой 15, обеспечивает соединение выходного отсека 13 средств 10, образующих водяную камеру, с баком 2 реактора и транспортировку охлажденной текучей среды.

Разумеется, можно предусмотреть и другие варианты осуществления средств 5, 6, образующих магистраль.

15 В частности, для образования каналов можно использовать другие средства, отличные от коаксиальных внутренней 14 и наружной 15 труб.

Так, например, можно также использовать единый трубопровод, содержащий внутреннюю перегородку, ограничивающую по обе стороны от себя первый и второй каналы.

20 Как показано также на этой фиг. 2, средства 10, образующие водяную камеру, расположены в продолжении средств 6, образующих магистраль.

Эти средства 10, образующие водяную камеру, образованы, например, отдельной деталью, возможно отделенной от остальной части парогенератора 4.

Эти средства 10, образующие водяную камеру, могут быть, например, 25 цилиндрическими и коаксиальными с парогенератором 4, чтобы получить максимальную поверхность труб.

Разумеется, можно предусмотреть и другие варианты осуществления.

30 Так, например, на фиг. 3 показана конструкция ядерного реактора, имеющая общее обозначение 20, которая тоже содержит бак реактора, обозначенный общей позицией 21.

В этой представленной версии осуществления парогенераторы, например, в количестве четырех, обозначенные общими позициями 22, 23, 24 и 25, расположены, например, горизонтально и равномерно вокруг этого бака 21 реактора и направлены радиально относительно этого бака.

35 Аналогично тому, что было описано выше со ссылками на фиг. 1 и 2, эти парогенераторы 22, 23, 24, 25 соединены с баком 21 реактора при помощи средств, образующих магистраль, содержащих единый трубопровод.

Эти средства имеют общие обозначения 26, 27, 28 и 29 для парогенераторов 22, 23, 24 и 25 соответственно.

40 Как показано также на этой фиг. 3, по меньшей мере некоторые и, например, все показанные парогенераторы 22, 23, 24, 25 могут быть оснащены по меньшей мере одним первичным насосом, имеющим, например, на этой фиг. 3 обозначения 30, 31, 32 и 33.

На фиг. 4 показана часть этой конструкции 20 реактора.

45 Действительно, на этой фиг. 4 показаны конструкция 20 реактора, бак 21 реактора и один из парогенераторов, например, парогенератор 24, соединенный с баком 21 реактора через единый трубопровод 28.

Парогенератор 24 тоже содержит трубчатый теплообменник, обозначенный на этой

фиг. 4 общей позицией 34.

Входные и выходные концы труб трубчатого теплообменника 34 соединены соответственно с входным 35 и выходным 36 отсеками средств 37, образующих водяную камеру, расположенных в представленном примере коаксиально с парогенератором 24 на его конце.

Аналогично тому, что было описано со ссылками на фиг. 2, средства, образующие магистраль и содержащие единый трубопровод 28, тоже содержат внутреннюю трубу 38, установленную в наружной трубе 39.

Эта конструкция позволяет получить во внутренней трубе 38 первый канал для транспортировки нагретой текучей среды из бака 21 реактора в парогенератор 24 через входной отсек 35 средств 37, образующих водяную камеру, и между этой внутренней трубой 38 и наружной трубой 39 второй канал для транспортировки охлажденной текучей среды из парогенератора 24 в бак 21 реактора через выходной отсек 36 средств 37, образующих водяную камеру.

В этом примере осуществления средства 37, образующие водяную камеру, тоже выполнены в виде отдельной детали, например, отделенной от остальной части парогенератора 24.

Благодаря этому признаку, можно упростить изготовление парогенератора.

Действительно, в некоторых известных конструкциях ядерного реактора стенка парогенератора образует стенку средств, образующих водяную камеру, и в этом случае необходимо усилить локально в этом месте стенку парогенератора таким образом, чтобы она выдерживала давление первичной текучей среды, которое составляет около 150 бар.

В заявленной конструкции нет необходимости в усилении стенки парогенератора, и только рассчитывают размеры средств, образующих водяную камеру, таким образом, чтобы они выдерживали первичное давление, при этом размеры стенки парогенератора рассчитывают таким образом, чтобы она выдерживала давление вторичной текучей среды, которое составляет около 60 бар.

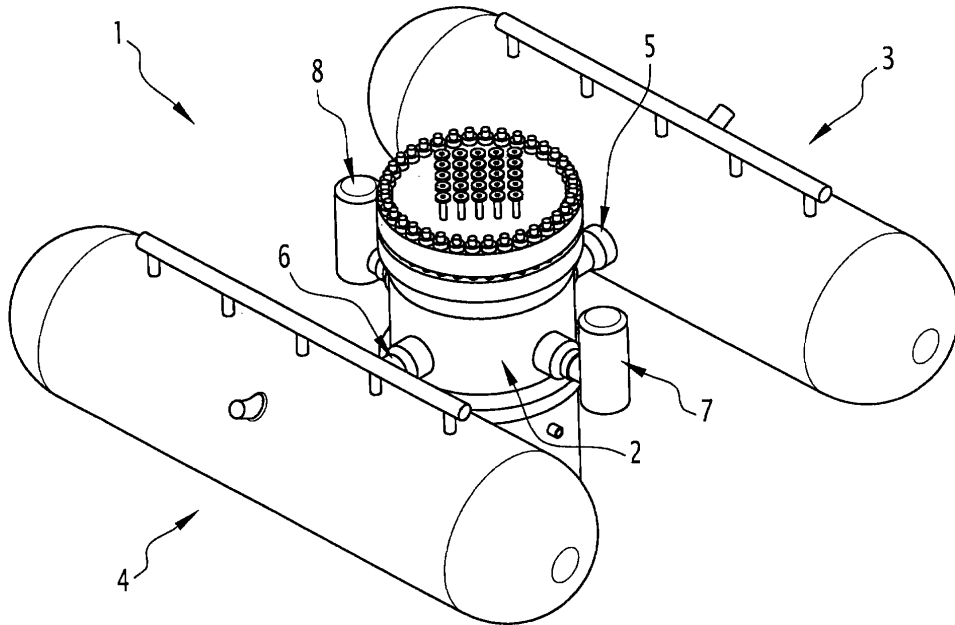
Разумеется, можно предусмотреть и другие варианты осуществления.

Понятно, что такая конструкция имеет определенный ряд преимуществ с точки зрения упрощения соединения парогенератора или парогенераторов и их теплообменников с баком реактора, что способствует повышению надежности работы этого комплекса и позволяет снизить расходы по его эксплуатации.

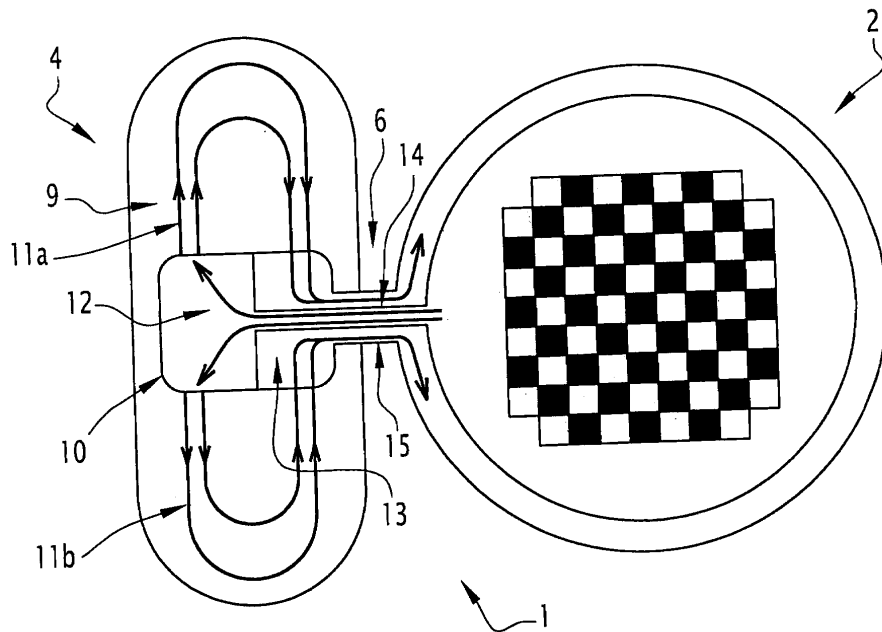
(57) Формула изобретения

1

1/2

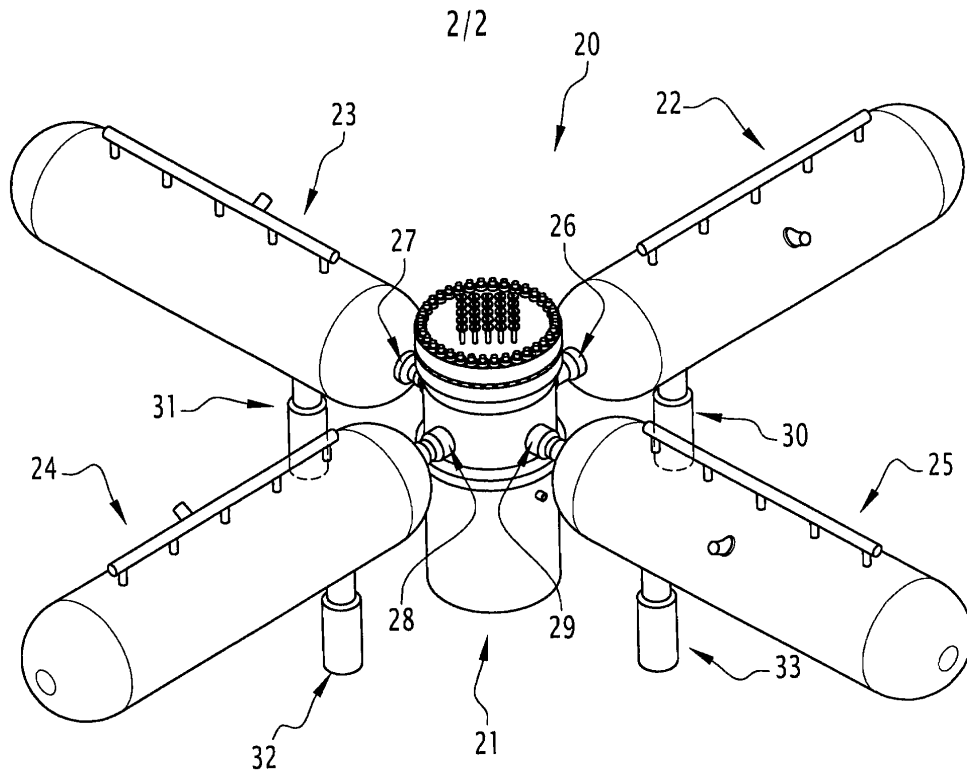


Фиг. 1

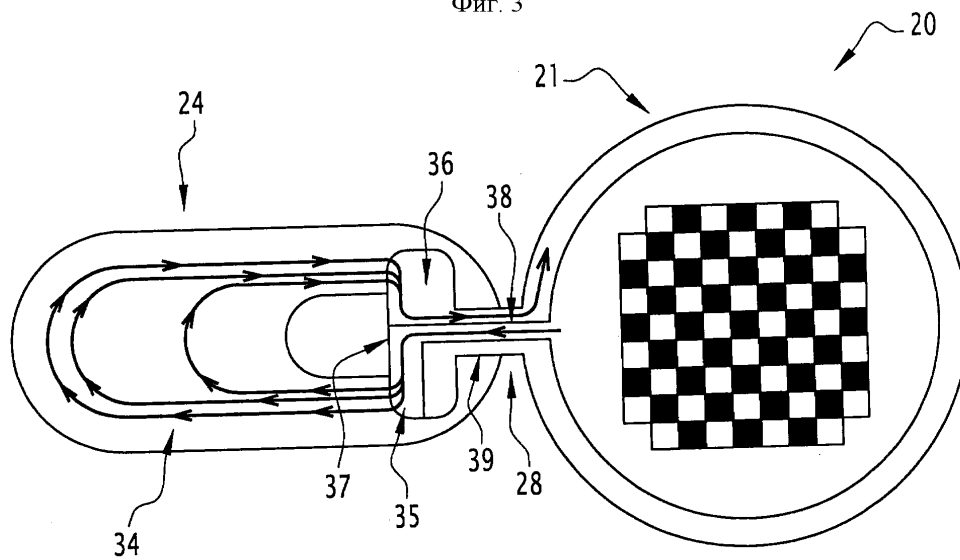


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4