



УКРАЇНА

(19)

27912 (із)  
C2

(51) 6G21C3/32, 3/334

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І  
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИЙ ЕЛЕМЕНТ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРУ (ВАРІАНТИ)

(21)94129250

(22)21 06 1993

(24)16 10 2000

(31)P4221302 9

(32)29 06 1992

(33) DE

(46) 16 10 2000, Бюл № 5 2000 р

(72) Pay Петер, DE, Менгес Дітер, DE

(73)C!МЕНСАГ, DE

(86) PCT/DE93/00533, 21 06 1993

(56) Выложенная заявка ФРГ № 4041350

(57) 1 Тепловыделяющий элемент ядерного реактора, содержащий вытянутый в длину кожух тепловыделяющих элементов и находящийся на открытом конце этого кожуха тепловыделяющих элементов держатель в который в расположенные в кожухе тепловыделяющих элементов параллельно к продольной оси этого кожуха тепловыделяющих элементов, установленные на опорном элементе на кожухе тепловыделяющих элементов тепловыделяющие стержни, содержащие ядерное топливо, входят свободно одним концом и против действия упирающейся в держатель пружины с возможностью перемещения вдоль стержня, и который является перемещаемым в кожухе тепловыделяющих элементов вдоль его длины и путем геометрического замыкания с кожухом тепловыделяющих элементов защищен против проворачивания вокруг продольной оси, и к внешней стороне которого прилегает стопорный элемент, который в одном положении зацепления, достигаемом путем поворота вокруг продольной оси вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, входит в паз, находящийся в поперечном сечении кожуха тепловыделяющих элементов на внутренней стороне вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, и в этом положении зацепления он защищен от проворачивания с помощью фиксирующего органа, **отличающийся** тем, что фиксирующий орган включает в себя фиксирующий элемент, который против действия опирающейся на стопорный элемент пружины направляется с перемещением в одном направлении по стопорному элементу и которому придан фиксирующий профиль, представляющий собой выполненное в радиальном направлении в стенке кожуха тепловыделяющих элементов фиксирующее отверстие, причем фиксирующий элемент может перемещаться в радиальном направлении кожуха тепловыделяющих элементов

2 Тепловыделяющий элемент ядерного реактора, содержащий вытянутый в длину кожух тепловыделяющих элементов и находящийся на открытом конце этого кожуха тепловыделяющих элементов держатель, в который расположенные в кожухе тепловыделяющих элементов параллельно к продольной оси этого кожуха тепловыделяющих элементов, установленные на опорном элементе на кожухе тепловыделяющих элементов тепловыделяющие стержни, содержащие ядерное топливо, входят свободно одним концом и против действия упирающейся в держатель пружины с возможностью перемещения вдоль стержня, и который является перемещаемым в кожухе тепловыделяющих элементов вдоль его длины и путем геометрического замыкания с кожухом тепловыделяющих элементов защищен против проворачивания вокруг продольной оси, и к внешней стороне которого прилегает стопорный элемент, который в одном положении зацепления, достигаемом путем поворота вокруг продольной оси вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, входит в паз, находящийся в поперечном сечении кожуха тепловыделяющих элементов на внутренней стороне вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, и в этом положении зацепления он защищен от проворачивания с помощью фиксирующего органа, **отличающийся** тем, что фиксирующий орган включает в себя фиксирующий элемент, который против действия опирающейся на стопорный элемент пружины направляется по стопорному элементу в одном направлении и которому придан фиксирующий профиль, образованный фиксирующим пазом, простирающимся по внутренней стороне стенки кожуха тепловыделяющих элементов в продольном направлении кожуха тепловыделяющих элементов и открытый на открытом конце кожуха тепловыделяющих элементов, причем фиксирующий элемент простирается в направлении продольной оси кожуха тепловыделяющих элементов

3 Тепловыделяющий элемент ядерного реактора, содержащий вытянутый в длину кожух тепловыделяющих элементов и находящийся на открытом конце этого кожуха тепловыделяющих элементов держатель в который расположенные в кожухе тепловыделяющих элементов параллельно к продольной оси этого кожуха тепловыделяющих элементов, установленные на опорном элементе на кожухе тепловыделяющих элементов тепловыде-

О

М  
Г  
Р  
О  
М

ляющие стержни, содержащие ядерное топливо, входят свободно одним концом и против действия упирающейся в держатель пружины с возможностью перемещения вдоль стержня, который является перемещаемым в кожухе тепловыделяющих элементов вдоль его длины и путем геометрического замыкания с кожухом тепловыделяющих элементов защищен против проворачивания вокруг продольной оси, и к внешней стороне которого прилегает стопорный элемент, который в одном положении зацепления, достигаемом путем поворота вокруг продольной оси вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, входит в паз, находящийся в поперечном сечении кожуха тепловыделяющих элементов на внутренней сто-

роне вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, и в этом положении зацепления он защищен от проворачивания с помощью фиксирующего органа, отличающийся тем, что фиксирующий орган включает фиксирующий элемент, который против действия опирающейся на стопорный элемент пружины направляется по стопорному элементу в одном направлении и которому придан фиксирующий профиль, образованный выполненной в конечной кромке кожуха тепловыделяющих элементов на его открытом конце фиксирующей засечкой или фиксирующим отверстием, причем фиксирующий элемент простирается в держателе в направлении продольной оси кожуха тепловыделяющих элементов.

Изобретение относится к тепловыделяющему элементу ядерного реактора с вытянутым в длину кожухом тепловыделяющих элементов и находящимся на открытом конце этого кожуха тепловыделяющих элементов удерживающим телом, в которое расположенные в кожухе тепловыделяющих элементов параллельно к продольной оси этого кожуха тепловыделяющих элементов, установленные на опорном теле на кожухе тепловыделяющих элементов, содержащие ядерное топливо тепловыделяющие стержни одним концом стержней свободно и против действия опирающейся на удерживающее тело пружины входят с возможностью перемещения в продольном направлении стержня, которое является перемещаемым в кожухе тепловыделяющих элементов в продольном направлении кожуха и путем геометрического замыкания с кожухом тепловыделяющих элементов защищено относительно прокручивания вокруг оси кожуха и на внешней стороне которого прилегает стопорное тело, которое в одном положении зацепления, достигаемом путем поворота вокруг продольной оси вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, входит в паз, находящийся в поперечном сечении кожуха тепловыделяющих элементов на внутренней стороне вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов, и защищен от прокручивания в этом положении зацепления с помощью фиксирующего органа.

Подобный тепловыделяющий элемент ядерного реактора является известным из выложенной заявки ФРГ 40 41 350. В этом тепловыделяющем элементе ядерного реактора в качестве фиксирующего органа предусмотрены штифты, которые расположены на удерживающем теле и под действием опирающихся на удерживающее тело пружин входят в выемки на стопорном теле, когда оно занимает свое положение зацепления. Опирающиеся на удерживающее тело пружины представляют собой винтовые пружины, каждая из которых сидит на одном конце тепловыделяющих стержней, который свободно входит в удерживающее тело. Удерживающее тело должно сдвигаться к этим тепловыделяющим стержням в продольном направлении кожуха против действия винтовых пружин на концах стержней тепловыделяющих стержней с помощью особого инструмента не только при монтаже тепловыделяющего элемента

ядерного реактора, при котором стопорное тело наконеч поворачивается в свое положение зацепления, но также и при демонтаже тепловыделяющего элемента ядерного реактора, при котором стопорное тело сначала выводится из своего положения зацепления.

Этот сдвиг, однако, может быть невозможным или приводить к повреждениям тепловыделяющих стержней, если длина по меньшей мере отдельных тепловыделяющих стержней после определенного срока службы тепловыделяющего элемента ядерного реактора в ядерном реакторе слишком увеличивается и поэтому винтовые пружины на концах стержней при вдвигании удерживающего тела в кожух тепловыделяющих элементов перед выходам штифтов из стопорного тела сжимаются в блок и не могут сжиматься дальше.

Такое сжатие в блок отдельных винтовых пружин хотя и может быть исключено путем достаточного большого свободного пространства для этих винтовых пружин, однако это означало бы, что при заданной заранее длине тепловыделяющих стержней длина тепловыделяющего элемента ядерного реактора должна быть соответственно большой. Соответственно большим должен быть выполнен также напорный резервуар реактора со своими встроенными деталями, что вызвало бы относительно высокие затраты.

В основе изобретения лежит задача помочь этому и избежать повреждения тепловыделяющих стержней при выходе стопорного тела из его положения зацепления.

Для решения этой задачи тепловыделяющий элемент ядерного реактора названного вначале вида отличается, согласно изобретения, тем, что фиксирующий орган принадлежит следующей группе фиксирующего органа:

а) фиксирующее тело, которое против действия опирающейся на стопорное тело пружины направляется на стопорном теле с возможностью перемещения в радиальном направлении кожуха тепловыделяющих элементов и которому придано выполненное в радиальном направлении в стенке кожуха тепловыделяющих элементов фиксирующее сверление,

б) фиксирующее тело, которое против действия опирающейся на стопорное тело пружины направляется на стопорном теле с возможностью перемещения в продольном направлении кожуха

тепловыделяющих элементов и которому придан образованный стенкой кожуха тепловыделяющих стержней на внутренней стороне в продольном направлении кожуха тепловыделяющих элементов фиксирующий паз, открытый на открытом конце кожуха тепловыделяющих элементов,

с) фиксирующее тело, которое против действия опирающейся на стопорное тело пружины направляется на стопорном теле с возможностью перемещения в продольном направлении кожуха тепловыделяющих элементов и которому придана выполненная в конечной кромке кожуха тепловыделяющих элементов на его открытом конце фиксирующая засечка или фиксирующее сверление, которое проходит в удерживающем теле в продольном направлении кожуха тепловыделяющих элементов.

Так как фиксирующие органы упомянутой группы фиксирующего органа имеют фиксирующие тела с пружинами, которые не сидят на концах стержней тепловыделяющих стержней, эти тепловыделяющие стержни ни в коей мере не нагружаются при приведении в действие фиксирующих органов.

Изобретение и его преимущества более подробно поясняются с помощью чертежа на примерах выполнения.

Фиг. 1 разделена на части 1А и 1В и показывает в продольном сечении вытянутый в длину тепловыделяющий элемент ядерного реактора с первой формой выполнения для стопорного тела

Фиг. 2 показывает поперечное сечение тепловыделяющего элемента ядерного реактора соответственно штрих-пунктирной линии П-П на фиг. 1.

Фиг. 3 и 4 показывают в продольном сечении соответственно штрих-пунктирной линии UI-III на фиг. 1 и в частично вырезанном виде сверху соответственно штрих-пунктирной линии IV-IV на фиг. 3 вторую форму выполнения для стопорного тела.

Фиг. 5 и 6 показывают также в продольном сечении соответственно штрих-пунктирной линии V-V на фиг. 1 и в частично вырезанном виде сверху соответственно штрих-пунктирной линии VI-VI на фиг. 5 третью форму выполнения для стопорного тела.

Фиг. 7 показывает часть четвертой формы выполнения для стопорного тела, представленного в одном месте в продольном сечении.

Тепловыделяющий элемент ядерного реактора, согласно фиг. 1, содержит вытянутый в длину кожух тепловыделяющих элементов 2, внутреннее и внешнее поперечное сечение которого имеет форму правильного шестиугольника. На конце основания этого вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 болтом 3а жестко привинчен хвостовик тепловыделяющего элемента 3, который представляет собой открытую на обоих концах трубу и внешнее поперечное сечение которого на одном конце подогнано к внутреннему поперечному сечению кожуха тепловыделяющих элементов 2. Этим концом хвостовик тепловыделяющего элемента 3 впассован в вытянутый в длину кожух тепловыделяющих элементов 2. 8 хвостовике тепловыделяющего элемента 3 для болта 3а соответственно введена гайка 3б, которая выполнена из более твердого мате-

риала, чем хвостовик тепловыделяющего элемента 3 и с помощью которой соответствующий болт 3а затянут относительно кожуха тепловыделяющих элементов 2, который этот болт 3а захватывает по типу ласточкина хвоста

На находящемся внутри вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 верхнем крае хвостовика тепловыделяющего элемента 3 свободно наложена плоская плата в качестве опорного тела 4. Это опорное тело 4 имеет проходные отверстия 5 для охлаждающего средства в ядерном реакторе, которые простираются в направлении вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2, то есть параллельно к продольной оси 6.

Внутри вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 расположены заполненные ядерным топливом параллельные продольной оси 6 вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 тепловыделяющие стержни 7, которые одним концом установлены на опорном теле 4. Другим концом эти тепловыделяющие стержни 7 входят в вводы 8 имеющего вид пластины удерживающего тела 9, которое свободно расположено внутри вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 под прямым углом к продольной оси 6 этого кожуха тепловыделяющих элементов 2. Имеющее вид пластины удерживающее тело 9 содержит далее проходные отверстия 10 для охлаждающего средства в ядерном реакторе, которые также простираются в направлении продольной оси 6 вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2.

На концах стержней, которыми тепловыделяющие стержни 7 входят в вводы 10 имеющего вид пластины удерживающего тела 9, расположены винтовые пружины 11, которые опираются одним концом на одно плечо соответствующего тепловыделяющего стержня 7, а другим концом на обращенную к опорному телу 4 на хвостовике тепловыделяющего элемента 3 сторону имеющего вид пластины удерживающего тела 9.

Имеющее вид пластины удерживающее тело 9, расположенное на открытом верхнем конце вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2, имеет контур правильного шестиугольника, который согласован с контуром внутреннего поперечного сечения вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2, которое также имеет форму правильного шестиугольника. Таким образом, имеющее вид пластины удерживающее тело 9 хотя и имеет возможность перемещения в продольном направлении вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2, однако является защищенным против прокручивания вокруг продольной оси 6 кожуха тепловыделяющих элементов 2 за счет геометрического замыкания с этим вытянутым в длину кожухом тепловыделяющих элементов 2.

В открытый конец вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 вставлено стопорное тело 12. Как показывает фигура 2, это стопорное тело 12 хотя и имеет внутри вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 поперечное сечение с внешним контуром правильного шестиугольника, которое согласовано с внутренним поперечным сечением вытянутого в длину

кожуха тепловыделяющих элементов 2, которое также имеет контур правильного шестиугольника, внешняя боковая поверхность стопорного тела 12 однако является скругленной на углах этого правильного шестиугольника с образованием имеющей цилиндрическую форму относительно средней точки этого правильного шестиугольника частичной внешней поверхности 14. На этой имеющей цилиндрическую форму частичной внешней поверхности 14 в каждом углу правильного шестиугольника образован выступающий относительно продольной оси 6 вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 кольцевой сектор 15, которым стопорное тело 12 соответственно входит внутри в зацепление с пазом 16 на вытянутом в длину кожухе тепловыделяющих элементов 2. Такой паз 16 простирается по обе стороны от середины каждой стороны правильного шестиугольника, который образует контур внутреннего поперечного сечения вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2. Этот паз 16 находится в поперечном сечении кожуха тепловыделяющих элементов 2 и в данном случае образован в кожухе тепловыделяющих элементов 2 соответствующим шлицом в окружном направлении, в котором кольцевой сектор 15 захватывает кожух тепловыделяющих элементов 2 по типу ласточкиного хвоста.

На верхней стороне имеющего вид пластины удерживающего тела 9 свободно установлено имеющее возможность перемещения в вытянутом в длину кожухе тепловыделяющих элементов 2 в направлении от его продольной оси 6 тонкостенное кольцо 17, которое имеет согласованное с внутренним поперечным сечением вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 внешнее поперечное сечение также с контуром правильного шестиугольника и таким образом также защищено от прокручивания вокруг продольной оси 6 вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 путем геометрического замыкания с вытянутым в длину кожухом тепловыделяющих элементов 2. Это кольцо 17 опирается в перпендикулярной к продольной оси 6 кожуха тепловыделяющих элементов 2 плоскости на стопорное тело 12 и таким образом предварительно нагружает давлением винтовые пружины 11 на концах тепловыделяющих стержней 7.

В стопорном теле 12 в радиальных сверлениях 12а направляются с возможностью перемещения в радиальном направлении кожуха тепловыделяющих элементов 2 соответственно имеющие цилиндрическую форму фиксирующие тела 18. На находящемся снаружи на боковой поверхности фиксирующих тел 18 кольцевом утолщении 18а опирается один конец винтовой пружины 19, которая сидит на фиксирующем теле 18 и опирается своим другим концом в радиальном сверлении 12а на стопорное тело 12. Эта винтовая пружина 19 прижимает кольцевое утолщение 18а к ввинченному в радиальное сверление 12а на внешней боковой поверхности стопорного тела 12 удерживающему кольцу 18б так, что фиксирующее тело 18 сквозь кольцо 18б свободно входит в согласованное с внешним поперечным сечением фиксирующего тела 18 фиксирующее сверление 20, которое расположено в радиальном направлении

в стенке кожуха тепловыделяющих элементов 2. Таким образом, стопорное тело 12 не может проворачиваться вокруг продольной оси 6 кожуха тепловыделяющих элементов 2, так что обеспечивается вхождение выступающих кольцевых секторов 15 в образованными шлицами в окружном направлении пазы 16.

Для отделения стопорного тела 12 от кожуха тепловыделяющих элементов 2, например, для вынимания тепловыделяющих стержней 7 вместе с опорным телом 4 и имеющим форму пластины удерживающим телом 9, все фиксирующие тела 18 с помощью особого инструмента перемещаются против пружинной силы винтовых пружин 19 радиально в направлении к продольной оси 6 так, что стопорное тело 12 поворачивается вокруг продольной оси 6 и выступающие кольцевые секторы 15 могут быть вывернуты из пазов 16.

Стопорное тело 12 согласно фиг 3 и 4, на которых одинаковые детали снабжены теми же ссылочными позициями, что и на фиг 1 и 2, отличается от стопорного тела 12 согласно фиг 1 и 2 тем, что фиксирующие тела 18 направляются в стопорном теле 12 с возможностью перемещения в направлении, то есть параллельно к продольной оси 6. Каждое фиксирующее тело 18 входит в кожухе тепловыделяющих элементов 2 в фиксирующий паз 21, который является открытым на открытом верхнем конце кожуха тепловыделяющих элементов 2 и который образован стенкой кожуха тепловыделяющих элементов 2 на его внутренней стороне в продольном направлении кожуха тепловыделяющих элементов 2. Такой фиксирующий паз 21 находится соответственно в углу правильного шестиугольника, который представляет собой контур внутреннего поперечного сечения кожуха тепловыделяющих элементов 2.

С помощью введенного в стопорное тело 12 специального инструмента каждое фиксирующее тело 18 может быть извлечено из кожуха тепловыделяющих элементов 2 в направлении продольной оси 6 против действия опирающейся на него винтовой пружины 19, так что видимые на фиг 1 выступающие кольцевые секторы 15 могут быть вывернуты из образованных шлицами в окружном направлении пазов 16 за счет поворота стопорного тела 12 вокруг продольной оси 6.

Винтовая пружина 19 сидит на штифте 19а, на котором она опирается с образованием пружинной ножки. Этот штифт 19а направляется в стопорном теле 12 с возможностью перемещения параллельно продольной оси 6 вытянутого в длину кожуха тепловыделяющих элементов 2 и содержит радиальный ввод 19б с вытянутым в продольном направлении штифта 19а поперечным сечением. Через этот ввод 19 свободно входит закрепленный на стопорном теле 12, радиально направленный удерживающий штифт 19с.

Вытянутый в длину штифт 19а выступает верхним концом 19д из стопорного тела 12 и другим нижним концом 19е свободно проходит через параллельный к продольной оси 6 стопорного тела 12 ввод 16а сквозь фиксирующее тело 18 в параллельное к продольной оси 6 сверление 12а в стопорном теле 12. К выступающему из стопорного тела 12 верхнему концу 19д может прижиматься в ядерный реактор нижняя удерживающая

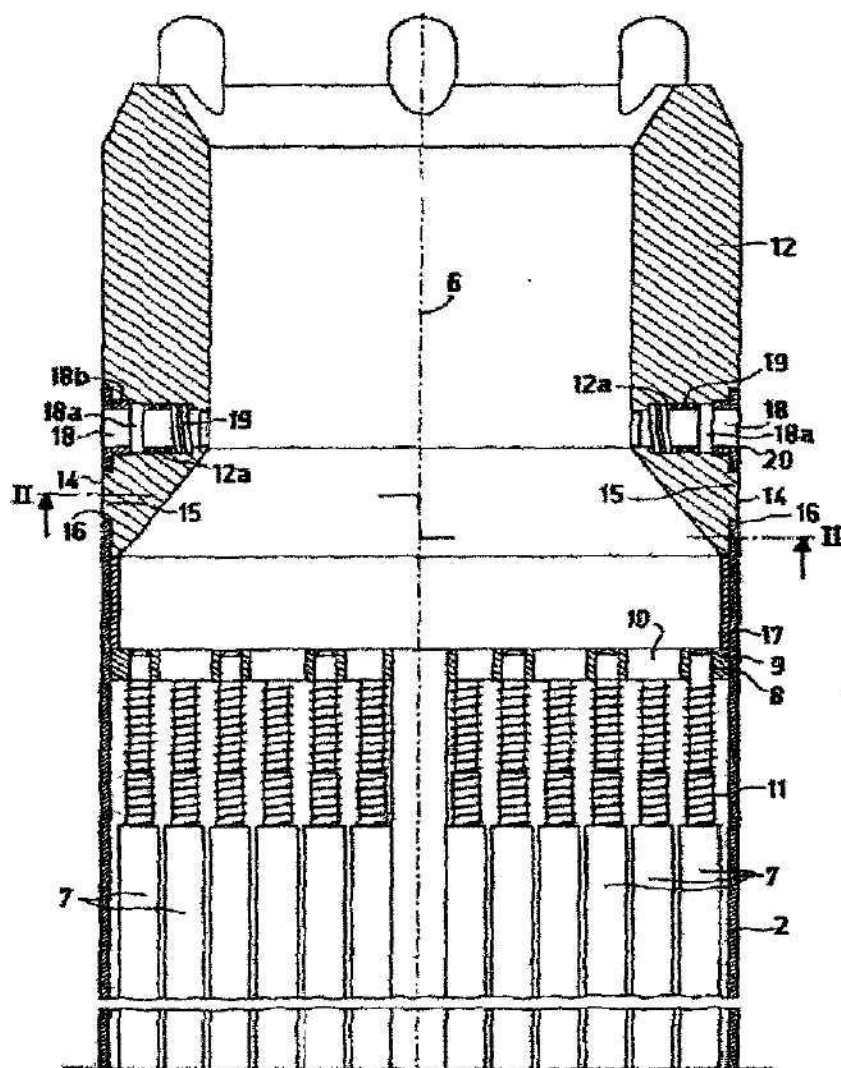
пластина для нагруженного пружиной зажимания тепловыделяющего элемента ядерного реактора.

От стопорного тела согласно фиг. 3 и 4 стопорное тело согласно фиг. 5 и 6, на которых одинаковые детали обозначены теми же ссылочными позициями, что и на фиг. 2 и 3, отличается тем, что фиксирующее тело 18 входит в фиксирующую зарубку 22, которая выполнена в конечной кромке кожуха тепловыделяющих элементов 2 на его открытом верхнем конце.

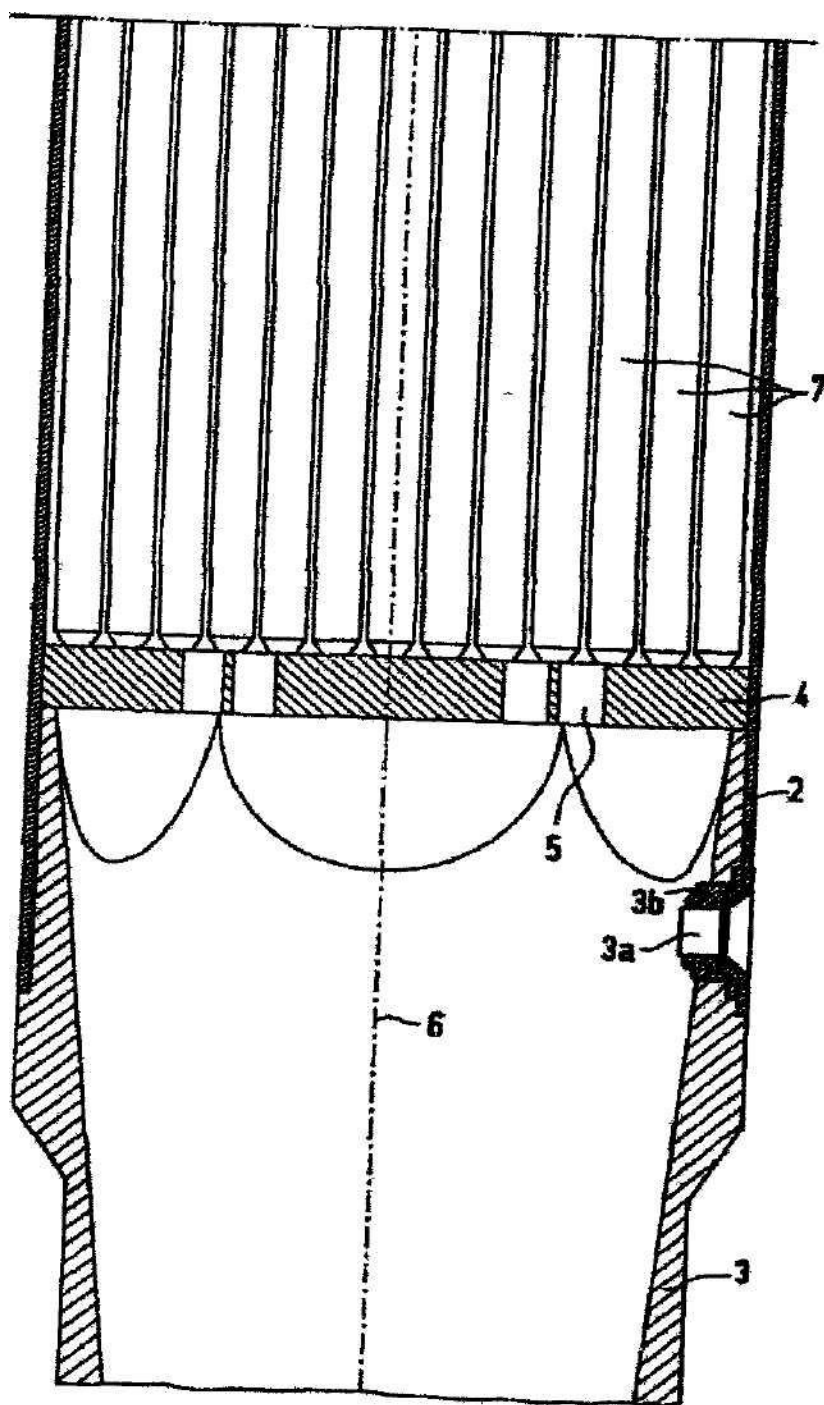
От стопорного тела согласно фиг. 3 и 4 стопорное тело 12 согласно фиг. 7, на которой одинаковые детали снабжены теми же ссылочными позициями, что и на фиг. 4 и 5, отличается тем, что фиксирующее тело 18, которое также направляется в стопорном теле 12 с возможностью перемещения в продольном направлении 6 кожуха тепловыделяющих элементов 2, входит в фиксирующее сверление 23 в удерживающем теле 9, про-

ходящее параллельно продольной оси 6 кожуха тепловыделяющих элементов 2. Также и здесь любое фиксирующее тело 18 с помощью введенного в стопорное тело 12 особого инструмента может быть извлечено из соответствующего фиксирующего сверления 23, так что видные на фиг. 1 выступающие кольцевые сегменты 15 со стопорным телом 12 путем вращения вокруг продольного направления 6 могут быть вывернуты из образованных шлицами в окружном направлении пазов 16.

Фиксирующее тело 18 является выполненным также в виде штифта, который расположен на одной оси со штифтом 19а пружинной ножки. Винтовая пружина 14 сидит как на фиксирующем теле 18, так и на штифте 19а пружинной ножки и опирается одним концом на фиксирующее тело 18, а другим концом на штифт 19а пружинной ножки.

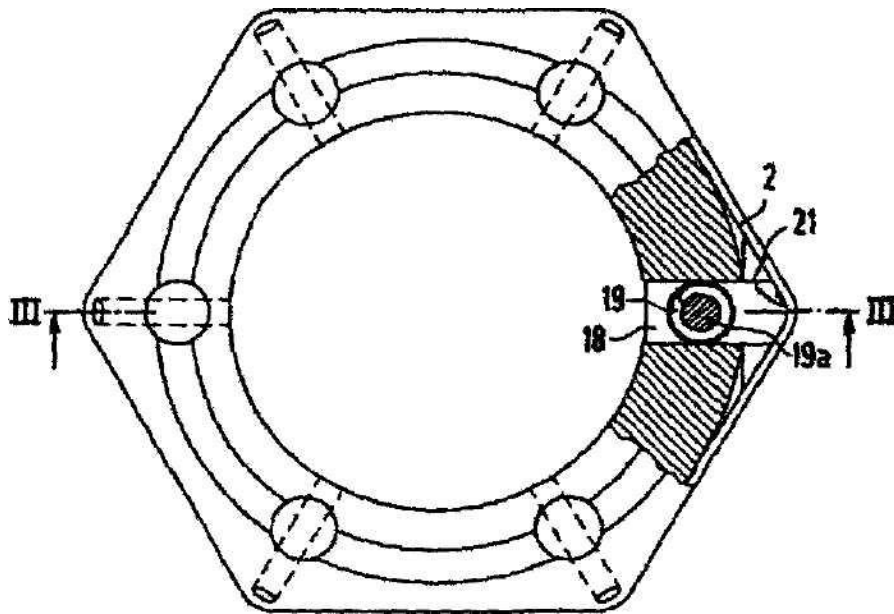


Фиг. 1А

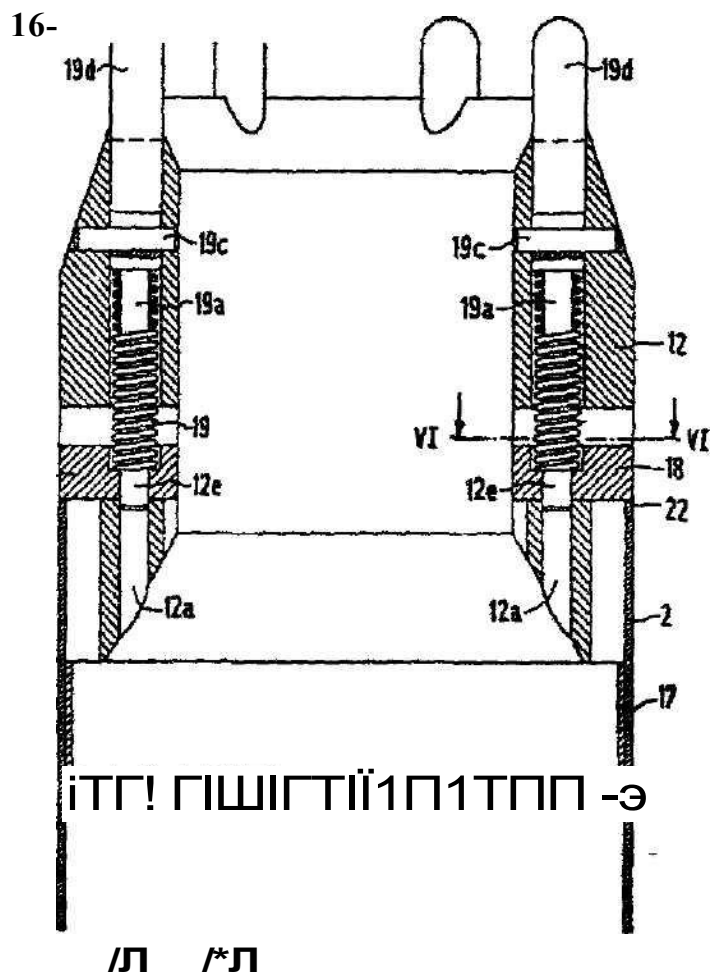


Фиг. 1В



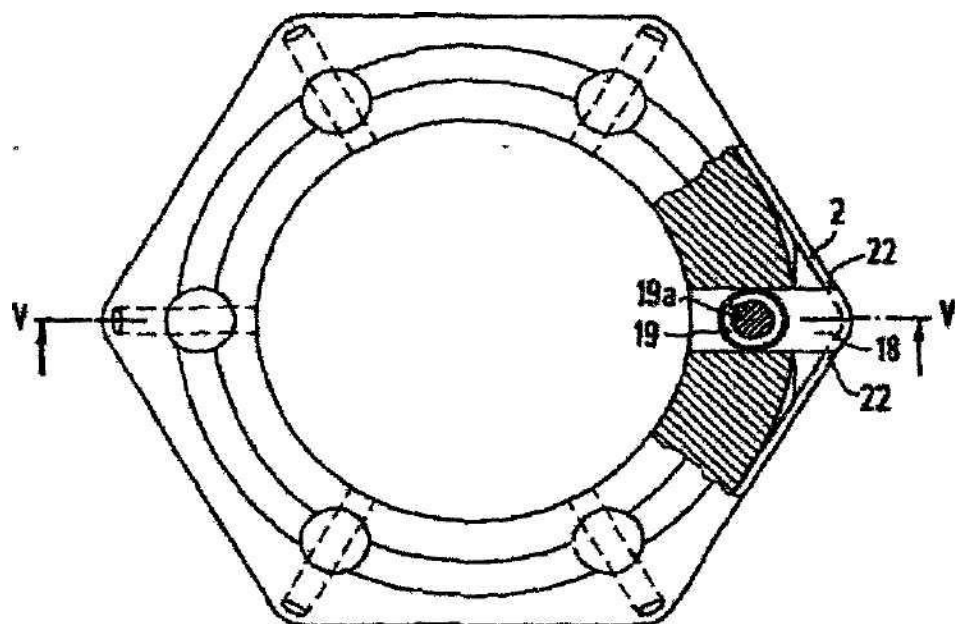


Фиг. 4.

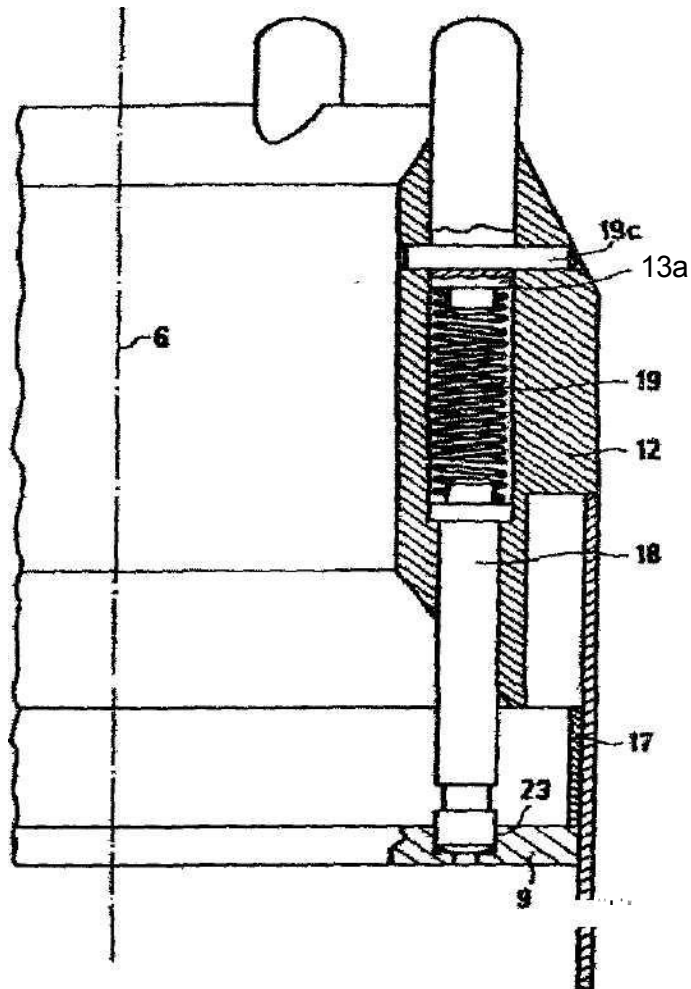


Фиг. 5





Фиг. 6



Фиг. 7

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Бульв Лесі Українки, 26, Київ, 01133, Україна  
 (044) 254-42-30, 295-61-97

---

Підписано до друку Ч- (?\*/ 2001 р Формат 60х84 1 /8.  
 Обсяг f0 обл -вид арк. Тираж 50 прим. Зам ?

УкрІНТВ  
 Вул. Горького, 180, Київ, 03680 МСП, Україна  
 (044) 268-25-22

---