



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 705902

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 10.01.78 (21) 2567561/18-25

с присоединением заявки № —

(51) М. Кл.³
G 21C 7/22

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 07.11.80. Бюллетень № 41

(53) УДК 621.039.5
(088.8)

(45) Дата опубликования описания 07.11.80

(72) Авторы
изобретения С. А. Головизнин, Р. Р. Ионайтис, А. Н. Косилов и П. Т. Потапенко

(71) Заявитель —

(54) УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

1

Изобретение относится к ядерной технике, в частности к устройствам управления и защиты ядерного реактора.

Известно устройство для жидкостного регулирования ядерного реактора, содержащее канал, стержень и плавучий вытеснитель в нижней части канала с упорами для ограничения хода вытеснителя вверх [1].

Однако известное устройство может использоваться только при пленочном режиме течения жидкости в канале, а кроме того, положение вытеснителя при управлении не может плавно регулироваться.

Известно устройство регулирования ядерного реактора, содержащее канал, стержень, плавучий вытеснитель, снабженный двумя поясами из ферромагнитного материала с разными внешними диаметрами [2]. К стержню прикреплен дополнительный вытеснитель, а в нижней части канала вне его установлен электромагнит.

Известное устройство обладает недостаточной эффективностью выравнивания распределения мощности, так как невозможно плавно изменять положение нижнего вытеснителя.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является устройство управления ядерного реактора, содержащее

2

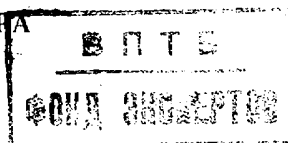
канал с управляющим столбом поглощающей нейтроны жидкости, вытеснитель и дроссель слива [3].

Но в известном устройстве при прохождении через канал двухфазной смеси (жидкости, смешанной с газом) вытеснитель работает как сепаратор, т. е. разделяет двухфазную смесь на компоненты. При этом газ образует под вытеснителем газовую полость, из которой газ прорывается в щель и уходит вверх, в результате чего возникает неустойчивое положение вытеснителя в канале. При достаточно большом содержании газа в смеси возможно движение вытеснителя вниз до упора, что может привести к резкому изменению реактивности.

Таким образом, известное устройство надежно работает только при течении однофазной жидкости, а при наличии двухфазной жидкости оно функционирует нестабильно.

Цель изобретения — повышение надежности и стабилизации регулирования в потоке жидкости.

Это достигается тем, что вытеснитель крепится к стержню с помощью тяги, длина которой равна не менее, чем половине высоты активной зоны, так что вытеснитель занимает нижнюю часть активной зоны и разделяет столб жидкости на две части, состоящие



из управляющего столба над вытеснителем и защитного столба над дросселем слива.

Тяга может быть выполнена в виде труб разного диаметра, телескопически соединенных между собой. Вытеснитель может иметь газовый тракт, выполненный в виде трубки, расположенной по его вертикальной оси и соединяющий полость над столбом жидкости с газовой полостью под ним, а в качестве вытеснителя может использоваться расположенный на нижнем конце тяги подвижный дроссель, установленный с зазором относительно канала, и газовая полость, образованная под ним. Канал в нижней части активной зоны от нижнего торца дросселя до низа активной зоны может иметь меньшее проходное сечение, чем в верхней ее части, что достигается установкой дополнительной трубы; кроме того, верхняя труба тяги содержит отверстия, сообщающие газовые полости над и под подвижным дросселем.

На фиг. 1 показано устройство с вытеснителем, общий вид; на фиг. 2 — статическая характеристика заполнения канала жидкостью для вытеснителя; на фиг. 3 — устройство с подвижным дросселем, общий вид; на фиг. 4 — статическая характеристика заполнения канала жидкостью для подвижного дросселя.

Устройство (см. фиг. 1) состоит из канала 1 системы управления и защиты, проходящего через активную зону 2 и заполненного поглощающей нейтроны жидкостью 3, регулирующего стержня 4 (например, секционного), вытеснителя 5 и дросселя 6 слива. Вытеснитель крепится к регулирующему стержню с помощью тяги 7. В верхней части канала располагается регулятор 8 расхода жидкости. Устройство содержит узел 9, соединяющий газовую полость над управляющим столбом 10 жидкости под вытеснителем с кольцевым газовым трактом 11, а также патрубок 12 для подвода жидкости. На конце регулирующего стержня существует пленкообразователь 13 в виде коноида. Отверстия 14 и трубка, расположенная по оси вытеснителя, образуют газовый тракт, соединяющий газовую полость 15 над управляющим столбом жидкости с газовой полостью 16 под вытеснителем (газовый тракт вытеснителя на чертеже не показан).

Поглощающая нейтроны жидкость в активной зоне занимает место на стенках канала относительно полости и вытеснителя и в виде управляющего столба жидкости под вытеснителем, высота которого зависит от расхода жидкости в канале и вне активной зоны в виде защитного столба 17 над дросселем слива. В устройстве может быть использован как регулятор расхода, расположенный в канале, так и регулятор, расположенный вне его.

Коэффициент дросселирования дросселя слива выбирается так, чтобы при минималь-

ном расходе жидкости в канале обеспечить заполнение всего пространства под вытеснителем — защитный столб над дросселем слива; при этом регулирующий стержень находится в верхнем положении, а вытеснитель занимает свое оптимальное положение внутри канала.

Устройство работает следующим образом.

В режиме аварийной защиты регулирующий стержень сбрасывается в активную зону, вытеснитель проталкивается под активную зону, а канал полностью заполняется поглощающей нейтроны жидкостью.

В номинальном режиме (на мощности) выравнивание высотного энерговыделения достигается за счет оптимального (как правило, центрального) расположения столба жидкости. При этом управление мощностью реактора и ее распределением осуществляется с помощью малых перемещений регулирующего стержня вне активной зоны (зависимое изменение положения нижней границы управляющего столба жидкости над вытеснителем и его высоты), к которым может добавляться независимый регулятор расхода жидкости (независимое изменение положения столба жидкости и его высоты), установленный вне канала.

Возможные скопления газа под вытеснителем удаляются через газовый тракт, поэтому наличие двухфазной смеси в канале (при больших расходах) не приводит к нестабильной работе устройства; кроме того, вытеснитель закреплен жестко.

В устройстве в качестве вытеснителя использован дроссель 18 и газовая полость 19, образованная под ним. Канал снабжен сужением, выполненным, например, в виде трубы 20, которая жестко закреплена в канале, так что длина трубы в активной зоне сверху ограничивается нижним торцом подвижного дросселя, находящегося в верхнем положении. Дроссель может иметь фигурную поверхность, например, в виде кольцевых проточек или набора шайб для увеличения коэффициента дросселирования и, следовательно, для уменьшения высоты дросселя.

Наличие сужения в нижней части канала позволяет для удаления управляющего столба жидкости располагать дроссель в верхней части канала над трубой. Так как при этом коэффициент дросселирования резко уменьшается, то при малых расходах (регулирующий стержень в верхнем положении) регулирующий столб жидкости над дросселем не образуется и паразитной реактивности в реактор не вносится. При перемещении регулирующего стержня вниз дроссель входит в трубу и над ним появляется столб управляющей жидкости. Коэффициент дросселирования обоих дросселей выбирается из условия полного заполнения канала при перекрытии соединительного уз-

ла перемещающимся вниз регулирующим стержнем.

На фиг. 2 показаны качественные статические характеристики заполнения канала жидкостью для вытеснителя в зависимости от перемещения регулирующего стержня S или изменения расхода Q . Область a иллюстрирует защитный столб 17 жидкости над дросселем слива, область b — вытеснитель 5, c — область управляющего столба поглощающей нейтроны жидкости, d — область газовой полости над управляющим столбом жидкости и e — область регулирующего стержня. Если перемещение регулирующего стержня обеспечивает изменение расхода (с помощью регулятора 8 расхода), то в зависимости от перемещения стержня изменяется величина расхода жидкости через канал Q , а, следовательно, и высота управляющего столба жидкости.

Нижняя граница столба жидкости над вытеснителем перемещается из-за перемещения верхней границы вытеснителя.

Так, предлагаемое устройство обеспечивает управление энергораспределением по высоте активной зоны и может быть использовано для выравнивания поля энерговыделения или его профилирования. При этом обеспечивается надежное функционирование устройства, в частности стабильность таких важных характеристик, как местоположение и высота столба жидкости, величина вносимой реактивности, диапазон регулируемых параметров.

Формула изобретения

1. Устройство управления ядерного реактора, содержащее канал с управляющим столбом поглощающей нейтроны жидкости, вытеснитель и дроссель слива, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности и стабилизации регулирования в

потоке жидкости, вытеснитель крепится к стержню с помощью тяги, длина которой равна не менее, чем половине высоты активной зоны, так что вытеснитель занимает нижнюю часть активной зоны и разделяет столб жидкости на две части, состоящие из управляющего столба над вытеснителем и защитного столба под дросселем слива.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что тяга выполнена в виде труб разного диаметра, телескопически соединенных между собой.

3. Устройство по пп. 1 и 2, отличающееся тем, что вытеснитель имеет газовый тракт, выполненный в виде трубки, расположенной по его вертикальной оси и соединяющий полость над столбом жидкости с газовой полостью под ним.

4. Устройство по пп. 1—3, отличающееся тем, что в качестве вытеснителя используется расположенный на нижнем конце тяги подвижный дроссель, установленный с зазором относительно канала, и газовая полость, образованная под ним.

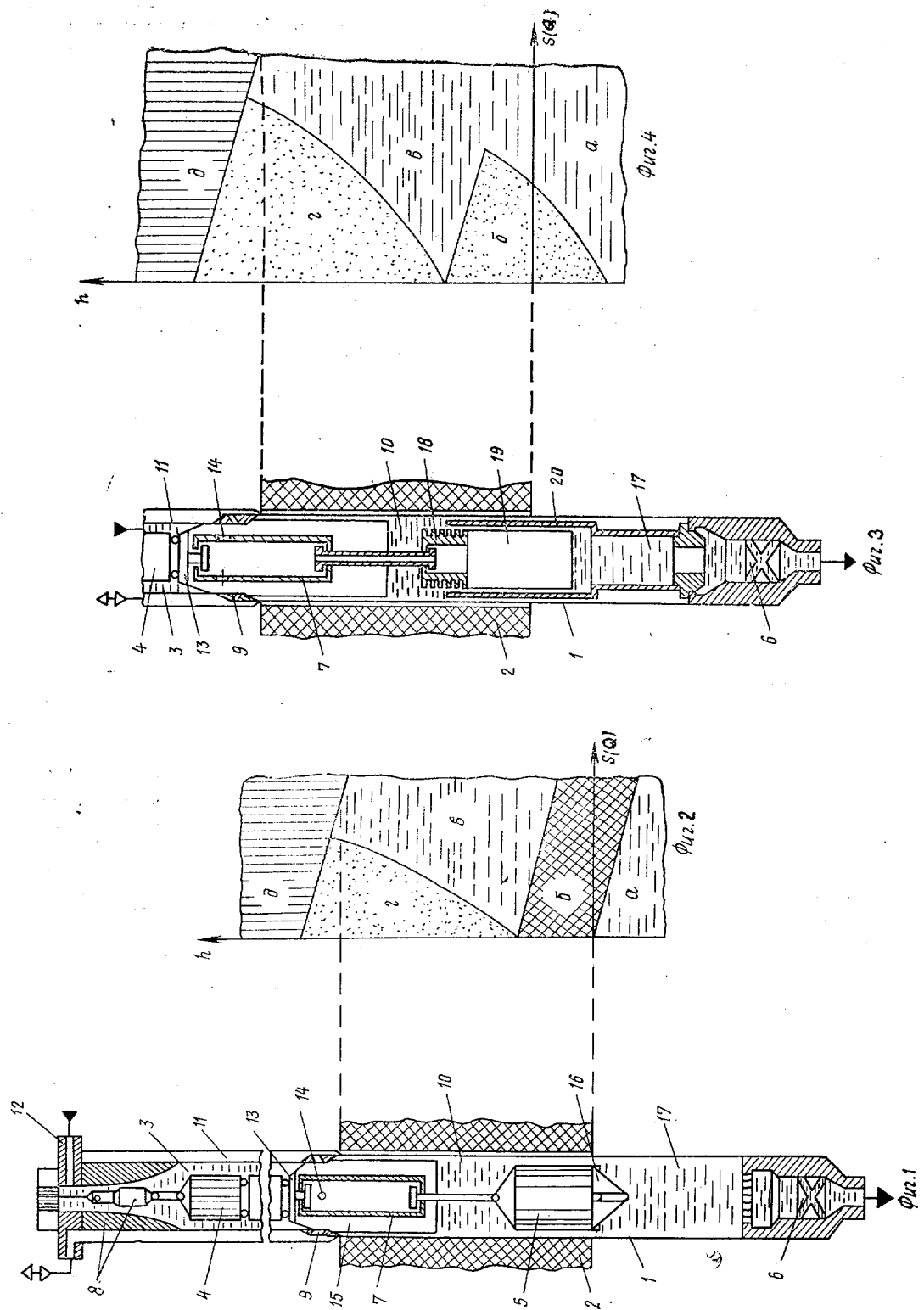
5. Устройство по пп. 1—4, отличающееся тем, что канал в нижней части активной зоны от нижнего торца дросселя до низа активной зоны имеет меньшее проходное сечение, чем в верхней ее части, что достигается установкой дополнительной трубы.

6. Устройство по пп. 1—5, отличающееся тем, что верхняя труба тяги содержит отверстия, сообщающие газовые полости над и под подвижным дросселем.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

- | | |
|-------------------------------------|------|
| 1. Авторское свидетельство | СССР |
| № 476825, кл. G 21C 7/22, 10.07.73. | |
| 2. Авторское свидетельство | СССР |
| № 497882, кл. G 21C 7/22, 17.05.74. | |
| 3. Авторское свидетельство | СССР |
| № 602031, кл. G 21C 7/08, 04.12.75. | |



Составитель В. Мешков

Редактор Е. Месропова

Техред А. Камышникова

Корректор В. Борисова

Заказ 2543/4

Изд. № 598

Тираж 522

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2