

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044870**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.06

(51) Int. Cl. **G21C 3/34 (2006.01)**
G21C 3/326 (2006.01)

(21) Номер заявки
202390759

(22) Дата подачи заявки
2023.03.31

(54) **ПОГЛОЩАЮЩАЯ И ВЫРАВНИВАЮЩАЯ РЕШЕТКА ТЕПЛОЫДЕЛЯЮЩЕЙ
СБОРКИ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА**

(43) **2023.10.05**

(96) **2023000055 (RU) 2023.03.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
"НИЖЕГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА" (НГТУ) (RU)**

**Добров Александр Алексеевич,
Доронков Денис Владимирович,
Доронкова Дарья Сергеевна, Пронин
Алексей Николаевич, Рязанов Антон
Владимирович, Солнцев Дмитрий
Николаевич, Хробостов Александр
Евгеньевич, Легчанов Максим
Александрович (RU)**

(74) Представитель:
Куркин А.А. (RU)

(72) Изобретатель:
**Дмитриев Сергей Михайлович,
Демкина Татьяна Дмитриевна,**

(56) **RU-C1-2610915
RU-C1-2447518
RU-U1-113402
US-A-3361639
US-A-4818479
EP-A1-65613**

(57) Изобретение относится к атомной отрасли, а именно к конструктивным элементам активных зон водо-водяных ядерных реакторов. Поглощающая и выравнивающая решетка представляет собой цельную деталь, имеющую отверстия для установки в них твэлов и стержней выгорающего поглотителя. Центральная часть решетки имеет утолщения для локального увеличения гидравлического сопротивления и вытеснения части потока на периферию твэльного пучка. Периферийная часть поглощающей и выравнивающей решетки имеет разную степень затеснения поперечного сечения твэльного пучка, которая зависит от ориентации грани тепловыделяющей сборки относительно пластин крепления твэлов к диффузору. Техническим результатом является поглощение локального нейтронного всплеска, обеспечение равномерности распределения аксиального расхода потока теплоносителя в поперечном сечении твэльного пучка в тепловыделяющей сборке, за счет затеснения центральной части пучка твэлов дополнительными широкими ребрами решетки и гидравлической разгрузки периферийных областей твэльного пучка, ориентированных параллельно пластинам крепления твэлов к диффузору, упрощение технологии изготовления поглощающей и выравнивающей решетки, благодаря использованию только одного способа производства - фрезерования.

B1

044870

044870

B1

Изобретение относится к области атомной энергетики, а конкретно к элементной базе тепловыделяющих сборок водо-водяных ядерных реакторов.

Известна конструкция поглощающей решетки (RU2518058, G21C3/00, 10.06.2014), представляющей собой набор трех уровней пересекающихся пластин, закрепленных между собой точечной сваркой в местах пересечения. При пересечении пластины образуют треугольные ячейки, в которые устанавливаются ТВЭЛы.

Недостатком такой конструкции является трудоемкость изготовления решетки. Набор пластин различной формы затрудняет сборку и приводит к увеличению времени на изготовление как поглощающей решетки, так и всей тепловыделяющей сборки в целом. Кроме того, такая решетка малоэффективно выполняет функцию поглощения нейтронов ввиду малой площади затеснения поперечного сечения тепловыделяющей сборки при этом она создает значительное гидравлическое сопротивление за счет наличия значительной смоченной поверхности.

Наиболее близкой к предлагаемой, является известная поглощающая решетка (RU2610915, G21C3/326, 17.02.2017), которая представляет собой сплошную деталь, изготовленную с выполнением сверления отверстий и использованием фрезерования для снятия фаски на ряде ребер.

Недостатком такой конструкции поглощающей решетки является наличие свободной области в центральной части поперечного сечения ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА, не занятой ребрами решетки, это приведет к перераспределению аксиального расхода теплоносителя, большая часть которого будет протекать через центральную, свободную область поперечного сечения ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА тепловыделяющей сборки. Такая конфигурация поглощающей решетки приводит к увеличению существующей неравномерности аксиального расхода теплоносителя в поперечном сечении ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА тепловыделяющей сборки. Кроме того, зона крепления решетки к уголкам жесткости тепловыделяющей сборки не имеет разделения двух рядом расположенных ТВЭЛОВ, что может привести к их соприкосновению. К тому же неравномерное затеснение поперечного сечения ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА представленной конструкцией поглощающей решеткой может оказать негативное влияние на эффективность поглощения нейтронов.

Задачей заявляемого изобретения является создание более простой и надежной конструкции поглощающей и выравнивающей решетки, которая будет эффективно выполнять функции поглощения нейтронов и гидравлического профилирования на входе в ТВЭЛЬНЫЙ ПУЧОК тепловыделяющей сборки. Заявляемая конструкция решетки позволит упростить производство поглощающих и выравнивающих решеток, а также сократить время и трудозатраты при их изготовлении.

Технический результат - увеличение эффективности поглощения локального всплеска нейтронной плотности, обеспечение однородности аксиального расхода теплоносителя в поперечном сечении ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА тепловыделяющей сборки за счет гидравлического профилирования, а также упрощение технологии изготовления решетки, что в итоге позволит повысить надежность и безопасность работы ядерного реактора.

Технический результат достигается за счет того, что в поглощающей решетке, выполненной из цельной заготовки и представляющей собой щит с отверстиями под ТВЭЛы, взятой за прототип, была изменена форма зоны крепления решетки к уголкам жесткости тепловыделяющей сборки во избежание возможности соприкосновения соседних ТВЭЛОВ. Изменена конфигурация периферийной и центральной частей поглощающей решетки: центральная часть ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА была гидравлически загружена за счет применения широких центральных ребер в конструкции поглощающей решетки, периферийные области ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА, параллельные пластинам крепления ТВЭЛОВ к диффузору, были гидравлически разгружены за счет снижения площади затеснения проходного сечения ребрами решетки, а периферийные области ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА, отклоненные относительно пластин крепления ТВЭЛОВ на 60°, были гидравлически загружены за счет увеличения площади затеснения проходного сечения ребрами решетки. Толщина ребер в центре поглощающей решетки в продольном сечении увеличена для создания дополнительного гидравлического сопротивления потоку, движущемуся через центральную часть пучка ТВЭЛОВ. Выполнена фрагментация отверстий под ТВЭЛы в поглощающей решетке на два типа за счет изменения их диаметров. Диаметр двух внутренних рядов отверстий уменьшен, а двух внешних рядов увеличен. Это позволило снизить влияние, оказываемое на поток теплоносителя конструкцией диффузора и пластинами крепления ТВЭЛОВ к диффузору, а также выровнять распределение расхода теплоносителя по поперечному сечению ТВЭЛЬНОГО ПУЧКА тепловыделяющей сборки.

Сущность технического решения поясняется чертежами, где
на фиг. 1 - общий вид поглощающей и выравнивающей решетки;
на фиг. 2 - вид спереди на поглощающую и выравнивающую решетку;
на фиг. 3 - вид сбоку поглощающей и выравнивающей решетки.

Поглощающая и выравнивающая решетка, общий вид которой представлен на (фиг. 1), представляет собой цельный элемент конструкции тепловыделяющей сборки водо-водяного ядерного реактора, выполненный из металлической заготовки с применением фрезерования.

Область крепления 1 поглощающей и выравнивающей решетки (фиг. 2) к уголкам жесткости тепловыделяющей сборки спроектирована таким образом, что исключает возможность соприкосновения соседних ТВЭЛОВ за счет применения дополнительных перемычек 2.

Учитывая конфигурацию входного участка тепловыделяющей сборки, в частности форму диффузора и геометрию пластин крепления твэлов к диффузору, периферийная область 3, которая располагается под углом в 60° к пластинам крепления твэлов у диффузору выполнена гидравлически затесненной для выравнивания осевого расхода путем его перераспределения в соседние периферийные области 4, которые ориентированы параллельно пластинам крепления твэлов к диффузору. Периферийная область 3 затесняется вставками треугольной формы 5 для увеличения поглощательной способности решетки и создания дополнительного гидравлического сопротивления потоку теплоносителя для вытеснения его в периферийные области 4.

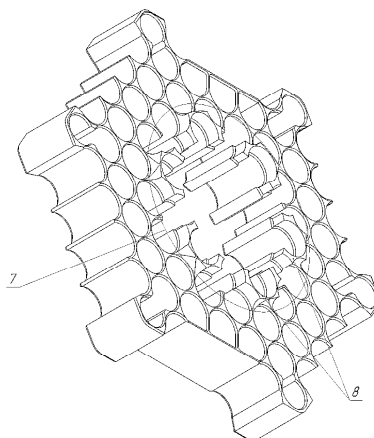
Периферийные области 4, располагающиеся параллельно пластинам крепления твэлов к диффузору, выполнены максимально гидравлически разгруженными. Это достигается за счет уменьшения площади поперечного сечения ребер поглощающей и выравнивающей решетки в периферийной области 4, при этом сохраняются узкие перемычки 6, которые придают жесткость разработанной конструкции.

Центральная область 7 решетки выполнена максимально гидравлически нагруженной для перераспределения осевого расхода теплоносителя за решеткой и его выравнивания в поперечном сечении твэльного пучка, что обеспечивается установкой дополнительных широких ребер 8. Также для увеличения гидравлического сопротивления области 7, было выполнено утолщение широких ребер 8 на $1/5L$, где L это толщина предлагаемой конструкции поглощающей и выравнивающей решетки (фиг. 3).

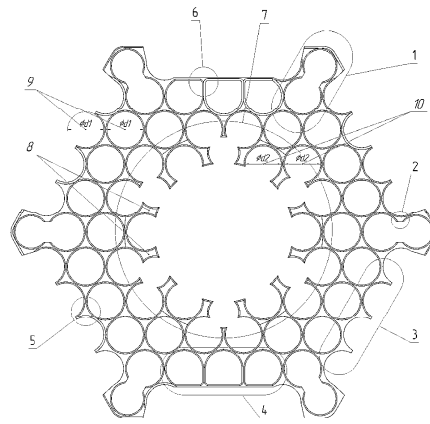
Кроме того, гидравлическое профилирование входного участка твэльного пучка осуществляется за счет выполнения отверстий для установки твэлов различного диаметра. Два внешних ряда отверстий 9 под твэлы выполнены с большим диаметром d_1 , а следующие за ними два внутренних ряда отверстий 10 с меньшим диаметром d_2 (фиг. 2).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

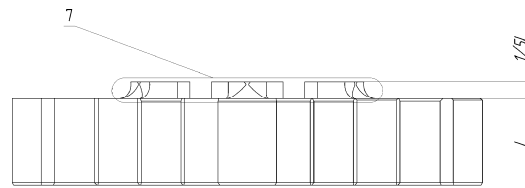
Поглощающая и выравнивающая решетка, выполненная из цельной заготовки, представляющая собой щит с отверстиями под твэлы, отличающаяся тем, что снабжена в зоне крепления к уголкам жесткости перемычками для разделения пар рядом расположенных твэлов, измененной геометрией периферийных граней решетки, выполненных двух типов: грани параллельные пластинам крепления твэлов к диффузору имеют наименьшее поперечное сечением, остальные грани дополнительно затеснены, в центральной области снабжена дополнительными широкими ребрами, увеличенными в поперечном и продольном сечениях, отверстия в поглощающей решетке для установки твэлов выполнены различного диаметра: два периферийных ряда отверстий имеют больший диаметр, а два центральных ряда отверстий имеют меньший диаметр.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3