

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043857**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.29

(51) Int. Cl. **G21F 5/00 (2006.01)**

(21) Номер заявки
202092915

(22) Дата подачи заявки
2019.04.15

**(54) ЧЕХОЛ КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ
ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА ВОДО-ВОДЯНОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА**

(31) 2019108772

**И ИННОВАЦИИ" (ЧАСТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "НАУКА И
ИННОВАЦИИ") (RU)**

(32) 2019.03.27

(33) RU

(43) 2022.01.31

(72) Изобретатель:

(86) PCT/RU2019/000245

Вильдеев Андрей Викторович,

(87) WO 2020/197429 2020.10.01

Соколов Андрей Валерьевич,

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

Лепешкин Алексей Юрьевич, Петров

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Евгений Дмитриевич (RU)

"ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

ЯТЦ" (АО "ЛЦ ЯТЦ");

(74) Представитель:

ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

Снегов К.Г. (RU)

ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ

НАУЧНОГО РАЗВИТИЯ

(56) RU-C1-2642853

RU-C1-2593388

АТОМНОЙ ОТРАСЛИ "НАУКА

EP-B1-1083577

JP-B1-3150674

(57) В изобретении чехол представляет собой металлоконструкцию, состоящую из основания (диск опорный) (1), теплоотводящих алюминиевых дисков (2), промежуточных дисков (3), каналов (4) для герметичных пеналов, вертикальных элементов крепления, в данном случае, стяжек (5) и (6). Основание (1) - сварная конструкция из коррозионно-стойкой стали выполняет функцию несущего элемента чехла. Сверху основание (1) имеет проточки (7) и зацепы (8) под установку пеналов. Диски (2) и (3) расположены равноудаленно друг от друга в определенном порядке, при этом в дисках (2) и (3) относительно их оси выполнено два ряда круглых отверстий. Во внутреннем ряде отверстий выполнено два отверстия, а во внешнем - восемь. В отверстия установлены каналы (4) (трубы) из бористой стали, и каналы выполнены с возможностью размещения в них герметичных пеналов с ОТВС. Каналы (4) защищают герметичные пеналы (4) от механических повреждений. Между стальными дисками (3) и алюминиевыми дисками (2) устанавливаются втулки (9) из алюминиевого сплава. Соединение всех частей чехла в единую секцию обеспечивается стяжками (5) и (6), расположенными по периметру дисков (2) и (3), а также по окружности между осями внутреннего и внешнего рядов отверстий.

043857

B1

043857

B1

Изобретение относится к чехлам контейнеров для транспортирования и временного хранения тепловыделяющих сборок водо-водяного ядерного реактора (ВВЭР).

Наиболее близким из уровня техники к заявляемому изобретению является чехол контейнера, содержащий основание, на котором по высоте закреплены стальные диски и расположенные между стальными дисками равноудаленно друг от друга теплоотводящие диски, вертикальные элементы крепления, соединяющие между собой стальные и теплоотводящие диски в секцию чехла, при этом в дисках относительно их оси выполнено два ряда отверстий, в отверстия установлены трубы, а стойки расположены по внешнему периметру дисков (патент РФ № 2642853, опубл. 29.01.2018 г.).

В известном чехле к основанию приварена центральная несущая труба. Стальные и теплоотводящие диски образуют, как минимум, две секции. Каждая секция выполнена из двух стальных дисков - верхнего и нижнего, соединённых вертикальными элементами крепления, в данном случае стойками. Между стальными дисками установлены, как минимум, пять теплоотводящих дисков и дистанционирующие втулки из алюминиевого сплава.

Упомянутые секции закреплены на основании и между собой по высоте с помощью центральной несущей трубы.

В первом ряду относительно оси несущей трубы размещено шесть труб, а во втором - двенадцать.

Сборка чехла осуществляется следующим образом.

На основание с приваренной центральной несущей трубой сверху устанавливается нижний стальной диск. В этот диск вкручиваются стальные стойки, на них нанизываются через втулки теплоотводящие диски. В шестигранные отверстия теплоотводящих дисков устанавливаются шестигранные трубы. Вся сборка накрывается верхним стальным диском, образуя секцию чехла. Поджатие верхнего стального диска к стойкам секции осуществляется вкручиванием стальных стоек в нижний стальной диск следующей секции. Процесс повторяется до самой верхней секции. Сверху верхнего стального диска устанавливается защитный диск, прикручиваемый болтами к стойкам последней секции. На центральную несущую трубу устанавливается головка для грузозахватного оборудования.

Известный чехол используется в транспортном упаковочном контейнере (ТУК), который предназначен для транспортировки и хранения кондиционных отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС) в количестве 18 штук. Однако кроме перевозки кондиционных ОТВС, есть потребность в транспортировке некондиционных ОТВС реакторов ВВЭР.

При перевозке некондиционных ОТВС возрастает риск более тяжелых последствий аварии, поэтому конструкция ТУК должна максимально обеспечить безопасность перевозки поврежденных сборок.

Необходимость создания нового ТУК для ОТВС реакторов ВВЭР перспективных типов обусловлена их жесткими ядерными, радиационными и тепловыми характеристиками. В связи с чем, чехол такого ТУК для перевозки некондиционных ОТВС можно использовать только после его доработки.

При этом следует также учитывать, что габариты ТУК реакторов типа ВВЭР-1000/1200 для РФ ограничены существующей схемой обращения. Поэтому чехлы с тем или иным количеством ОТВС должны вписываться в транспортно-упаковочные комплекты существующей схемы. Размещение максимально возможного отработавшего ядерного топлива в чехле существующих габаритов требует уменьшения расстояния между ОТВС.

С учетом существующих габаритов ТУК при расчетах на радиационную безопасность было установлено, что наибольшее количество перевозимых некондиционных ОТВС с точки зрения радиационной нагрузки на обслуживающий персонал является 10, а повышенные требования к безопасности при перевозке некондиционных ОТВС выделяет следующие основные недостатки прототипа.

Наличие нескольких секций требует точную стыковку секций между собой для обеспечения соосности каналов (труб), чтобы исключить возможность их зацепления при перемещении (загрузке/выгрузке) между секциями и механического повреждения.

Кроме того, расчетами установлено, что энерговыделение от ОТВС в выбранном чехле распределено неравномерно - с максимум в центре и минимумом на периферии. Поэтому применение секций известной конструкции, расположенных одна над другой не гарантирует равномерного отвода тепла от ОТВС по всей высоте чехла.

В связи со сказанным, технической проблемой изобретения является транспортировка и хранение максимального количества некондиционных ОТВС реакторов типа ВВЭР-1000/1200 (10 штук) в чехле контейнера, вписывающихся в габариты ТУК, с обеспечением параметров безопасности перевозки, в частности радиационной безопасности, ядерной безопасности, теплоотвода от ОТВС.

Техническим результатом является сохранение габаритов существующих чехлов транспортно-упаковочных комплектов реакторов ВВЭР при перевозке некондиционного топлива с обеспечением параметров безопасности перевозки, в частности радиационной, ядерной безопасности, теплоотвода от ОТВС на стенку ТУК, а также с улучшением ремонтпригодности чехла.

Технический результат достигается тем, что чехол контейнера для транспортирования и хранения отработавшего ядерного топлива водо-водяного ядерного реактора, содержащий основание, на котором по высоте закреплены стальные диски и расположенные между стальными дисками равноудаленно друг от друга алюминиевые диски, вертикальные элементы крепления, соединяющие между собой стальные и

алюминиевые диски в секцию чехла, при этом в дисках относительно их оси выполнено два ряда отверстий, в отверстия установлены каналы, а вертикальные элементы крепления расположены по внешнему периметру дисков, чехол выполнен из одной секции и снабжен дополнительными вертикальными элементами крепления дисков, расположенными по окружности между осями внутреннего и внешнего рядов отверстий в дисках, отверстия и каналы выполнены круглыми с возможностью размещения в них пеналов для отработавших тепловыделяющих сборок, при этом в основании чехла выполнены проточки и зацепы для пеналов, во внутреннем ряде отверстий выполнено два отверстия, а во внешнем - восемь.

Кроме того, секция чехла снабжена дополнительными стальными дисками, при этом стальные диски равноудалены от алюминиевых дисков.

Кроме того, алюминиевые и стальные диски чередуются следующим образом 4-1-4-1-3-1-3-1-3-1-3-1, начиная от основания.

Кроме того, вертикальные элементы крепления дисков выполнены в виде стяжек.

Возможность устанавливать герметичные пеналы (известны из уровня техники) для ОТВС в каналы чехла позволит перевозить в ТУК некондиционные ОТВС без распространения радиоактивных веществ в окружающей среде, что обеспечит требование к безопасности перевозки и хранения ОЯТ.

Круглая форма каналов, проточки и зацеп для пеналов в основании чехла позволяют размещать пеналы в чехле.

Чехол, выполненный из одной секции, упростит его конструкцию, обеспечит соосность отверстий под каналы, и улучшит теплоотвод от ОТВС за счет равномерного распределения стальных и теплоотводящих дисков по высоте.

Дополнительный ряд вертикальных элементов крепления является заменой центральной трубы, позволяя разместить оптимальное количество некондиционных ОТВС при уменьшенном расстоянии между ними, сохраняя размеры существующих ТУК и обеспечивая требуемые прочностные характеристики чехла в период эксплуатации и при аварийных ситуациях.

Выполнение вертикальных элементов крепления дисков между собой в виде стяжек позволит сделать секцию чехла более фиксированной по высоте за счет вертикального усилия сжатия.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 показан чехол (продольный разрез), на фиг. 2 показан чехол (поперечный разрез).

Чехол представляет собой металлоконструкцию, состоящую из основания (диск опорный) 1, теплоотводящих алюминиевых дисков 2, промежуточных дисков 3, каналов 4 для герметичных пеналов, вертикальных элементов крепления, в данном случае, стяжек 5 и 6.

Основание 1 - сварная конструкция из коррозионно-стойкой стали выполняет функцию несущего элемента чехла. Сверху основание 1 имеет проточки 7 и зацепы 8 под установку пеналов. Зацепы 8 могут быть выполнены, например, в виде ответного отверстия на шпонку в пенале, выполненного в проточке 6 и смещенного от ее центра.

Чехол может быть снабжен дополнительными стальными дисками 3. Диски 2 и 3 расположены равноудаленно друг от друга в определенном порядке, при этом в дисках 2 и 3 относительно их оси выполнено два ряда круглых отверстий. Во внутреннем ряде отверстий выполнено два отверстия, а во внешнем - восемь. В отверстия установлены каналы 4 (трубы) из бористой стали, и каналы выполнены с возможностью размещения в них герметичных пеналов с ОТВС. Каналы 4 защищают герметичные пеналы 4 от механических повреждений.

Алюминиевые диски 2 решают одновременно проблемы безопасности и выполняют функции теплоотвода от ОТВС. Диски промежуточные 3 выполнены из коррозионно-стойкой стали.

Между стальными дисками 3 и алюминиевыми дисками 2 устанавливаются втулки 9 из алюминиевого сплава. Соединение всех частей чехла в единую секцию обеспечивается стяжками 5 и 6, расположенными по периметру дисков 2 и 3, а также по окружности между осями внутреннего и внешнего рядов отверстий.

Стяжки 5, 6 представляют собой шпильку, нижний конец которой вкручивается в опорный диск 1, а верхний зафиксирован гайкой 10.

Сборка чехла осуществляется следующим образом.

В несущий элемент чехла - диск опорный 1 вкручиваются до упора стяжки 5 и 6. Далее на стяжки 5 и 6 устанавливаются втулки 9, диски 2 и 3, между дисками 2 чехла и промежуточными дисками 3 также устанавливаются втулки 9. Последовательность чередования дисков 3 и 2 следующая: 4-1-4-1-3-1-3-1-3-1-3-1 начиная от диска опорного 1. Такое расположение дисков обеспечивает лучший теплоотвод от ОТВС. Далее в отверстия дисков 2 и 3 пропускаются каналы 4 для герметичных пеналов в количестве 10 шт. Далее на стяжки 5, 6 и последний стальной диск устанавливаются втулки 9, вся конструкция фиксируется гайками 10, образуя секцию чехла.

Операции по загрузке/ выгрузке пеналов герметичных в чехол следующие.

С помощью перегрузочной машины и специального захвата пенал герметичный с некондиционной ОТВС наводится и опускается в канал 4 чехла до упора. При этом фиксатор на дне пенала (шпонка) должен попасть в отверстие 8 на дне основания 1, что обеспечивает отсутствие вращения пенала вокруг оси при транспортировке и при работе с захватом перегрузочной машины. Далее захват и пенал расцепляют.

Поочередно производится загрузка всех остальных пеналов в ячейки чехла. Выгрузка пеналов герметичных производится в обратном порядке.

Возможность устанавливать герметичные пеналы для ОТВС в каналы 4 чехла позволяет перевозить в ТУК некондиционные ОТВС без распространения радиоактивных веществ в окружающую среду, что обеспечивает требование к безопасности перевозки и хранения ОЯТ.

Круглая форма каналов, проточки 7 и зацеп 8 для пеналов в основании чехла позволяют размещать пеналы в чехле и исключают их повреждение во время эксплуатации.

Чехол, выполненный из одной единой секции, упрощает его конструкцию, обеспечивает соосность отверстий под каналы 4, и улучшает теплоотвод от ОТВС за счет равномерного распределения стальных и теплоотводящих дисков по высоте.

Дополнительный ряд стяжек 6 является заменой центральной трубы, позволяя размещать оптимальное количество некондиционных ОТВС при уменьшенном расстоянии между ними, сохраняя размеры существующих ТУК и обеспечивая требуемые прочностные характеристики чехла в период эксплуатации и при аварийных ситуациях.

Таким образом, предлагаемый ТУК обеспечивает транспортировку и хранение оптимального количества некондиционных ОТВС реакторов типа ВВЭР-1000/1200 (10 штук) в чехле контейнера, вписывающегося в габариты существующих ТУК, с обеспечением параметров безопасности перевозки, в частности радиационной безопасности, ядерной безопасности и теплоотвода от ОТВС.

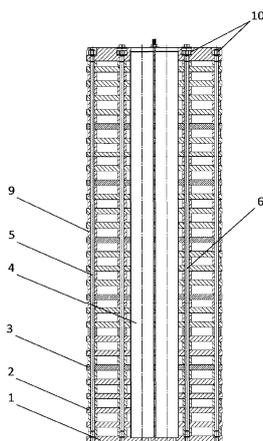
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Чехол контейнера для транспортирования и хранения отработавшего ядерного топлива водородного ядерного реактора, содержащий основание, на котором по высоте закреплены стальные диски и расположенные между стальными дисками равноудаленно друг от друга алюминиевые диски, вертикальные элементы крепления, соединяющие между собой стальные и алюминиевые диски в секцию чехла, при этом в дисках относительно их оси выполнено два ряда отверстий, в отверстия установлены каналы, а вертикальные элементы крепления расположены по внешнему периметру дисков, отличающийся тем, что чехол выполнен из одной секции и снабжен дополнительными вертикальными элементами крепления дисков, расположенными по окружности между осями внутреннего и внешнего рядов отверстий в дисках, отверстия и каналы выполнены круглыми с возможностью размещения в них пеналов для отработавших тепловыделяющих сборок, при этом в основании чехла выполнены проточки и зацепы для пеналов, во внутреннем ряде отверстий выполнено два отверстия, а во внешнем - восемь.

2. Чехол по п.1, отличающийся тем, что секция чехла снабжена дополнительными стальными дисками, при этом стальные диски равноудалены от алюминиевых дисков.

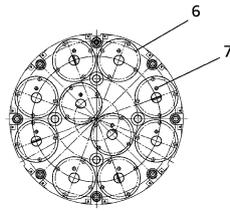
3. Чехол по п.2, отличающийся тем, что алюминиевые и стальные диски чередуются следующим образом 4-1-4-1-3-1-3-1-3-1-3-1, начиная от основания.

4. Чехол по п.1, отличающийся тем, что вертикальные элементы крепления дисков выполнены в виде стяжек.



Фиг. 1

043857



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
