



(19) RU (11) 2213382 (13) C1

(51) 7 G 21 F 5/008

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
к патенту Российской Федерации

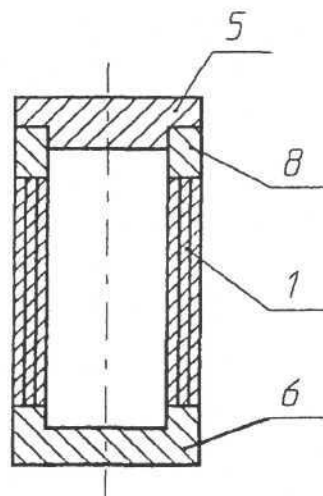
1

(21) 2002100341/06 (22) 03.01.2002
(24) 03.01.2002
(46) 27.09.2003 Бюл. № 27
(72) Воробьев А.И., Рыкованов Г.Н., Краев В.С., Осокин Л.И., Ромашевский В.Б., Ошканов Н.Н., Морозов В.Г., Давиденко Н.Н., Немытов С.А.
(71) (73) Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. акад. Е.И. Забабахина, Концерн "Росэнергоатом", ОАО "Уралхиммаш", Белоярская АЭС
(56) RU 2084975 C1, 20.07.1997. RU 2105364 C1, 20.02.1998. RU 2148864 C1, 10.05.2000. US 5406600 A, 11.04.1995. US 5513232 A, 30.04.1996.
Адрес для переписки: 456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, а/я 245, Отдел интеллектуальной собственности, Г.В. Бакалову

2

(54) КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И/ИЛИ ХРАНЕНИЯ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

(57) Изобретение относится к передвижным защитным контейнерам и предназначено для транспортирования и/или хранения отработавшего ядерного топлива. Использование: для безопасной перевозки и хранения экологически опасного груза. Цель: защита экологически опасного груза от воздействия ударных нагрузок при транспортировании, хранении, в аварийных ситуациях, создание более технологичной конструкции контейнера. Сущность изобретения: контейнер для транспортирования и/или хранения отработавшего ядерного топлива содержит корпус в виде наружной и внутренней обечайки, вставку, расположенную между ними, крышку и днище, соединенное с корпусом. Вставка выполнена в виде рулона из гибкого листового материала. Наружный размер



Фиг. 1

RU 2213382 C1

RU 2213382 C1

рулона соответствует наружному размеру внутренней обечайки и внутренний размер - внутреннему размеру наружной обечайки. Наружная и внутренняя обечайки и вставка соединены между собой. Технический ре-

зультат: исключение необходимости соединения разнородных материалов, предотвращение катастрофического сквозного разрушения стенок контейнера в результате внешнего воздействия. 6 з.п. ф-лы, 4 ил.

Изобретение относится к передвижным защитным контейнерам и предназначено для транспортирования и/или хранения отработавшего ядерного топлива.

Известны контейнеры для транспортирования и хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ):

-ТК-6 (транспортный комплект) - для ОЯТ ВВЭР-440;

-ТК-8 - для ОЯТ РБМК-1000;

-ТК-11 - для ОЯТ БН-350 и БН-600;

-ТК-13 - для ОЯТ ВВЭР-1000;

-ТК-18 - для ОЯТ энергетических установок (Ежемесячный теоретический и научно-технический журнал Министерства РФ по атомной энергии Ядерного общества России и Российской Академии Наук, "Атомная Энергия", том 89, вып.4, октябрь 2000, с.273-284, "Длительное хранение и транспортирование отработавшего ядерного топлива").

В конструкции корпусов вышеперечисленных контейнеров применяются дорогостоящие, толстостенные (до 350 мм) поковки, выполненные из коррозионно-стойких сталей аустенитного класса. Производство таких контейнеров дорогое, сложное и нетехнологичное. Вместе с тем можно отметить, что эти ТК создавались в 1983-1991 гг. и срок их службы, составляющий 20 лет, истекает в 2011 г., тогда как вывод из эксплуатации энергоблоков будет происходить ориентировочно с 2010 по 2030 г., но конструкции ТК морально устаревают, вместимость неоптимальна. В связи с этим потребуется замена парка транспортных средств новым.

Известны ТК для транспортирования и длительного хранения ОЯТ:

- металлические контейнеры CASTOR фирмы GNB, Германия, с корпусом, отлитым из специального ковкого чугуна с шаровидным графитом (Радиохимическая переработка ядерного топлива АЭС. М.: Энергоиздат, 1983, с.33-43, раздел "Транспортирование отработавшего топлива").

Эти ТК технологичны в изготовлении и относительно дешевы, однако не обладают необходимой трещиностойкостью в условиях их эксплуатации. Кроме этого, данные контейнеры не подходят для длинномерного ОЯТ.

Известен контейнер для транспортировки и/или хранения ОЯТ, содержащий наружную и внутреннюю обечайки. Наружная обечайка в нем представляет собой демпфирующий кожух из разъемных элементов, причем последний выполнен в виде барабана с торцевыми стенками и обечайкой, вклю-

чающей центральный и концевые элементы. У каждой торцевой стенки кожуха внутри последнего установлены радиально расположенные трубчатые элементы, скрепленные с концевым элементом обечайки и между собой, а вдоль образующей каждого концевого элемента обечайки установлены другие трубчатые элементы, скрепленные с концевым элементом обечайки и между собой. Трубчатые элементы заполнены цементно-песчаным бетоном (патент РФ №2105364, G 21 F 5/008, опубл. 20.02.98 г.). В таком контейнере демпфирующие элементы создают достаточно высокую ударостойкость в аварийных ситуациях.

Но необходимость применения дополнительной защиты внутреннего резервуара контейнера приводит к значительному удорожанию всей конструкции контейнера.

Известен контейнер для транспортировки и/или хранения ОЯТ, содержащий металлические наружную и внутреннюю цилиндрические обечайки с днищами, полость между которыми заполнена тяжелым бетоном, и герметичное перекрытие. Герметичное перекрытие выполнено в виде двух крышек, установленных одна над другой на общем основании и образующих с последним два концентричных герметизирующих контура. Внутри бетонного заполнителя (вставки) с зазором относительно наружной цилиндрической обечайки размещено армирование в виде решетки, состоящей из кольцевых и продольных элементов, соединенных с днищем наружной обечайки, и основание крышек, между решеткой и внутренней цилиндрической обечайкой с зазором относительно последней установлен экранирующий силовой стакан, соединенный с основанием крышек и связанный с решеткой стержнями (патент РФ №2084975, G 21 F 5/008, опубл. 20.07.97 г.). Данный контейнер наиболее близок по существенным признакам к предлагаемому и выбран в качестве прототипа.

Недостатками контейнера являются:

- нетехнологичность конструкции;

- низкая надежность: в контейнере с монолитными стенками в аварийных ситуациях трещина распространяется сразу на всю толщину стенки, разрушение носит катастрофический характер, так как освобождающаяся в течение очень короткого промежутка времени энергия придает разрушению характер опасного взрыва;

- необходимость вывода водорода из корпуса контейнера, образующегося в результате радиолиза воды, связанной в бетоне,

что приводит к ослаблению прочностных, стойкостных, защитных характеристик бетона и, соответственно, может не обеспечить длительное гарантированное безопасное транспортирование и хранение ОЯТ;

- невозможность создания металлобетонного контейнера длиной более 10 м, в то время как для некоторых видов ОЯТ требуется большая длина контейнера.

Таким образом, задачей настоящего изобретения является создание более технологичной конструкции контейнера, обеспечивающего повышение надежности защиты экологически опасного груза от воздействия ударных нагрузок при транспортировании, хранении, в аварийных ситуациях.

Технический результат заключается в исключении необходимости соединения разнородных материалов, в предотвращении катастрофического сквозного разрушения стенок контейнера в результате внешнего воздействия.

Для решения поставленной задачи предлагается контейнер для транспортирования и/или хранения ОЯТ, содержащий корпус в виде наружной и внутренней обечайки, вставку, расположенную между ними, крышку и днище, соединенные с корпусом. Согласно изобретению вставка выполнена в виде рулона из гибкого листового материала с внутренним размером рулона, соответствующим наружному размеру внутренней обечайки, и наружным размером - внутреннему размеру наружной обечайки, при этом наружная и внутренняя обечайки и вставка соединены между собой.

При этом вставка снабжена двумя клиновыми элементами, закрепленными по торцам образующих рулон листа и изогнутых до замыкания в цилиндрическую поверхность рулона.

Наиболее технологично осуществлять соединение обечайки и вставки по поверхности клиновых элементов.

Корпус может быть выполнен из отдельных секций, жестко и герметично соединенных по торцевым поверхностям между собой. Это позволит изготавливать корпуса для контейнеров без ограничения длины для любого вида ОЯТ.

При этом контейнер снабжен фланцем для крепления крышки, жестко и герметично соединенным с торцевой поверхностью корпуса.

Наружная поверхность наружной обечайки может быть выполнена в виде биметаллического листа с наружным слоем из нержавеющей стали с последующей антикоррозионной наплавкой.

На наружную поверхность крышки, фланца и днища нанесено антикоррозионное покрытие.

Предлагаемый контейнер для транспортирования и хранения ОЯТ иллюстрируется чертежами, представленными на фиг.1,2,3,4.

На фиг.1 показан контейнер для транспортирования и/или хранения ОЯТ;

на фиг.2 - многосекционный контейнер для транспортирования и/или хранения ОЯТ;

на фиг.3 - разрез А-А, конструкция элементов рулонированной обечайки;

на фиг.4 - клиновой элемент, поз.7 на фиг.3.

Контейнер для транспортирования и/или хранения ОЯТ (фиг.1) содержит корпус 1 в виде наружной 2 и внутренней 3 обечайки (фиг.3), вставку 4, расположенную между ними, крышку 5 и днище 6 (фиг.1). Соединение корпуса 1 с днищем 6 осуществляется сваркой. Вставка 4 (фиг.3) выполнена в виде рулона из гибкого листового материала. Наружный размер вставки 4 соответствует внутреннему размеру наружной обечайки 2, а внутренний размер - наружному размеру внутренней обечайки 3. Внутренняя обечайка 3 (фиг.3) вальцуется из листовой заготовки толщиной от 10 до 20 мм, после вальцовки производится сварка продольных швов. Для получения правильной концентричной формы на внутренней обечайке 3 устанавливается клиновой элемент 7 (фиг.4). Клиновой элемент 7 изготавливается механическим путем с размерами: шириной (по окружности обечайки) не менее 300 мм; длиной - на всю длину обечайки; толщина тонкого конца - не более 0,3 мм, толщина противоположного конца должна быть равной толщине рулонной стали. Крепление клинового элемента 7 к внутренней обечайке 3 осуществляется сваркой. Далее, на внутреннюю обечайку 3 с клиновым элементом 7 (фиг.3) спирально навивается стальная рулонная лента, шириной от 1400 до 1700 мм, толщиной от 2 до 5 мм. Навивка рулонной ленты производится непрерывно до заданной толщины вставки 4. Толщина вставки 4 определяется в каждом конкретном случае и для конкретного вида топлива, например: если время выдержки топлива в приреакторных бассейнах составляет менее 8-10 лет, то толщина вставки 4 будет около 300 мм. При этом дополнительно на наружную поверхность корпуса возможна установка кожуха (на чертежах не показан), выполняющего роль нейтронной защиты; если время выдержки топлива составляет более 10 лет, то толщина вставки 4 будет

менее 300 мм. Конец рулонной ленты (фиг.3) приваривается к нижележащему витку. Затем на вставку 4 приваривается замыкающий клиновой элемент 7 и устанавливается наружная обечайка 2. Наружная обечайка 2 изготавливается из двухслойного листа толщиной 10 мм с наружным листом из нержавеющей стали, что обеспечивает надежную защиту наружной поверхности корпуса в результате внешнего воздействия. Крепление наружной обечайки 2 с клиновым элементом 7 осуществляется сваркой. Качество всех сварных швов контролируется. Для защиты от коррозии наружная поверхность швов покрывается облицовочным коррозионно-стойким слоем. Все поверхности контейнера подвергаются зачистке до необходимой чистоты.

Корпус 1 может быть выполнен из отдельных секций, жестко и герметично соединенных по торцевым поверхностям между собой, что позволяет применять ОЯТ любой длины, так, например: для АПЛ (атомные подводные лодки) БН-350 длина ОЯТ - 3,5 м, контейнер собирается из 2-х секций; для ВВЭР-440, ВВЭР-1000 длина ОЯТ - 4-5 м, контейнер собирается из 3-х секций; для РБМК-1000 длина ОЯТ - 10 м, контейнер собирается из 7-ми секций; для АМБ длина ОЯТ от 13 до 14,5 м, контейнер собирается из 10-11 секций.

Контейнер снабжен фланцем 8 для крепления крышки 5, жестко и герметично соединенным с торцевой поверхностью корпуса.

На наружные поверхности крышки, фланца и днища нанесено антикоррозионное покрытие для обеспечения коррозионной стойкости.

Для уплотнений конструктивных стыков применены спирально-навитые прокладки (СНП) ОСТ 26.260.454-93, выдерживающие

высокую температуру в условиях пожара, стойкие к воздействию ионизирующего излучения. Конструктивно СНП имеют кольцевую форму и навиты из двух спирально чередующихся лент - профилированной холоднокатаной коррозионностойкой стальной ленты и графитовой фольги "Графлекс" ТУ 57-1-1326778-92.

Элементы контейнера имеют достаточно простые формы, и их изготовление не вызывает затруднений, освобождается крупное гибочное, прессовое и термическое оборудование.

Выполненный таким образом контейнер для транспортировки и/или хранения ОЯТ готов к перевозке экологически опасного груза и длительному хранению (50 лет).

Рассмотрим вариант аварийной ситуации.

В результате внешнего воздействия на контейнер для ОЯТ при транспортировании и/или хранении происходит растрескивание наружной обечайки 2, но многослойная конструкция вставки 4 локализует распространение трещин, ограничивая ее близлежащими слоями, и не переходит на нижние слои и внутреннюю обечайку 3, тем самым не разрушая всю толщину конструкции контейнера. Для дальнейшего распространения трещин необходим новый импульс, т.е. новое внешнее воздействие.

Контейнер для транспортирования и/или длительного хранения ОЯТ прошел весь спектр испытаний и сохранил работоспособность и герметичность. Испытания контейнера подтвердили обоснованность использования вставки в виде рулона из гибкого листового материала, что и обеспечивает надежную защиту экологически опасного груза от воздействия ударных нагрузок при транспортировании, длительном хранении, в аварийных ситуациях.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Контейнер для транспортирования и/или хранения отработавшего ядерного топлива, содержащий корпус в виде коаксиально расположенных наружной и внутренней обечайки, соединенных с днищем, и крышку, *отличающийся* тем, что пространство между обечайками заполнено рулоном из гибкого листового материала.

2. Контейнер по п.1, *отличающийся* тем, что рулон снабжен двумя клиновыми элементами, закрепленными по торцам образующих рулон листа и изогнутых до замыкания в цилиндрическую поверхность рулона.

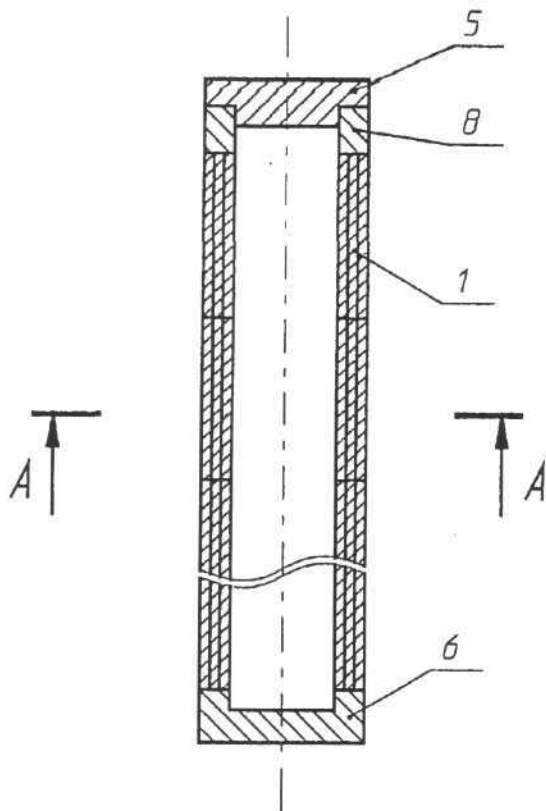
3. Контейнер по п.1 или 2, *отличающийся* тем, что жесткое соединение обечайки и вставки выполнено по поверхности клиновых элементов.

4. Контейнер по любому из пп.1-3, *отличающийся* тем, что корпус выполнен из отдельных секций, жестко и герметично соединенных по торцевым поверхностям между собой.

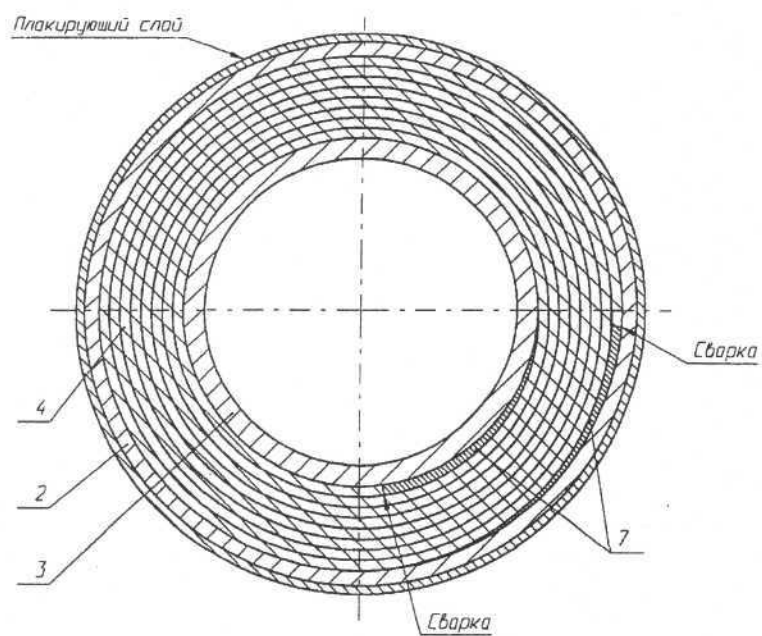
5. Контейнер по любому из пп.1-4, *отличающийся* тем, что он снабжен фланцем для крепления крышки, жестко и герметично соединенным с торцевой поверхностью корпуса.

6. Контейнер по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что наружная поверхность наружной обечайки выполнена в виде биметаллического листа с наружным слоем из нержавеющей стали.

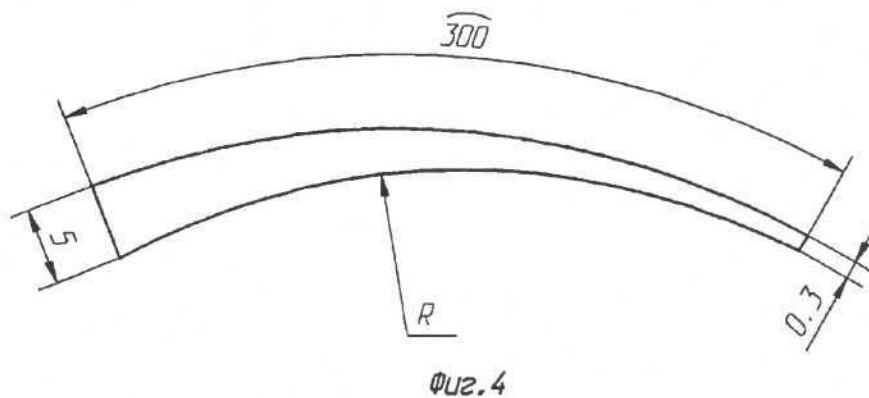
7. Контейнер по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что на наружные поверхности крышки, фланца и днища нанесено антикоррозионное покрытие.



Фиг. 2



Фиг. 3



Заказ 27 Подписное
ФИПС, Рег. ЛР № 040921
Научно-исследовательское отделение по
подготовке официальных изданий
Федерального института промышленной собственности
Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС
Отделение по выпуску официальных изданий