

**Васильев Алексей Сергеевич**

канд. техн. наук, доцент

**Богданов Дмитрий Михайлович**

магистрант

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

## **ИННОВАЦИОННЫЙ КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА**

***Аннотация:** авторы данной статьи сообщают, что в инновационном контейнере для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива литой чехол неподвижно соединен с корпусом из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом за счет усадки, происходящей в процессе кристаллизации расплава высокопрочного чугуна с шаровидным графитом при изготовлении отливки корпуса.*

***Ключевые слова:** высокопрочный чугун, транспортно-упаковочный комплект, отработавшее ядерное топливо, хранение.*

Проблема транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива весьма актуальна [4; 5]. Это обуславливает разработку инновационных транспортно-упаковочных комплектов (ТУК) для такого топлива [2; 3] и их элементов [1].

Предлагаемый контейнер для ТУК с несъемным чехлом включает в себя корпус из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ), внутреннюю и внешнюю крышки, литой чехол с каналами для установки тепловыделяющих сборок. Литой чехол выполнен несъемным. Неподвижная фиксация чехла в корпусе осуществлена за счет усадки расплава высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, происходящей в процессе его кристаллизации при изготовлении отливки корпуса. Сопряжение между чехлом и внутренней поверхностью корпуса осуществляется по наружной поверхности чехла и его донной части.

Для дезактивации внутреннего пространства контейнера дезактивационными растворами при его повторном использовании чехол должен иметь в своей донной части внутреннее пространство для сбора раствора, подаваемого по каналам, служащим для размещения отработавших тепловыделяющих сборок, и возможность слива дезактивационного раствора наружу за пределы корпуса. В нижней части контейнера выполнено сливное отверстие, связывающее внутреннее пространство донной части чехла с окружающей средой.

Реализуется предлагаемое устройство следующим образом.

В литейную форму в качестве литейного стержня устанавливают литой чехол. Литейную форму заполняют расплавом чугуна. По мере остывания расплава чугуна происходит его кристаллизация и литой чехол оказывается надежно закрепленным в отливке за счет усадки, происходящей в результате кристаллизации расплава чугуна при его остывании. Затем проводят механическую обработку полученной отливки. Каналы корпуса контейнера заполняют нейтронно-защитным материалом. В нижней части отливки изготавливают сливное отверстие и закрывают его пробкой. На верхний торец корпуса контейнера для ТУК с несъемным чехлом наносят защитное покрытие, стойкое к воздействию дезактивационного раствора. К нижней части контейнера крепят нейтронную защиту нижнюю крышку.

При транспортировке отработавшего ядерного топлива тепловыделяющие сборки размещают в каналах литого чехла. Устанавливают внутреннюю и внешнюю крышки между которыми размещают нейтронно-защитный материал.

Доставляют контейнер к месту хранения отработавшего ядерного топлива, извлекают из него тепловыделяющие сборки. Проводят дезактивацию внутреннего пространства контейнера для ТУК с несъемным чехлом дезактивационным раствором.

Предлагаемая конструкция контейнера обеспечивает: высокую технологичность изготовления за счет простоты соединения чехла и корпуса контейнера и отсутствия дополнительных теплопроводящих элементов между чехлом и корпусом; обеспечивает хороший отвод тепла от чехла к корпусу

контейнера за счет большой площади их сопряжения и плотного контакта; более низкой по сравнению с аналогами себестоимостью, обусловленной простотой конструкции. Обеспечивается высокая прочность соединения, большая площадь контакта между сопрягаемыми поверхностями, определяемая площадью боковой поверхности литого чехла и площадью дна литого чехла, что способствует хорошему отводу тепла от литого чехла с загруженными в него тепловыделяющими сборками к корпусу контейнера без применения дополнительных крепежных элементов и операций. Поскольку конструкция предполагает использование несъемного чехла, то, ввиду отсутствия ограничений по его массе, обеспечивается возможность изготовления чехла из ВЧШГ с увеличенной толщиной стенки, что позволит повысить радиационно-защитные свойства чехла. Изготовление корпуса контейнера и литого чехла из ВЧШГ позволит устранить проблему, связанную с различными коэффициентами теплового расширения различных металлов, которая характерна для известных аналогов.

### *Список литературы*

1. Васильев А.С. К выбору конструкции амортизатора транспортного упаковочного комплекта для хранения и транспортировки отработавшего ядерного топлива [Текст] / А.С. Васильев, А.В. Романов, И.Р. Шегельман // Глобальный научный потенциал. – 2011. – №9. – С. 56–58.

2. Васильев А.С. Патентные исследования как фактор интенсификации разработки новых технических решений на конструкции транспортно-упаковочных комплектов для перевозки и хранения отработавшего ядерного топлива [Текст] / А.С. Васильев, А.В. Романов, П.О. Щукин // Глобальный научный потенциал. – 2012. – №9. – С. 22.

3. Васильев А.С. Создание ресурсосберегающего производства экологически безопасного транспортно-упаковочного комплекта для перевозки и хранения отработавшего ядерного топлива [Текст] / А.С. Васильев, И.Р. Шегельман,

А.В. Романов // Наука и бизнес: пути развития. – 2012. – №1. – С. 58–61.

4. Шегельман И.Р. Интеграция инновационного взаимодействия вуза и отечественного машиностроительного предприятия при реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства [Текст] / И.Р. Шегельман, П.О. Щукин // Глобальный научный потенциал. – 2011. – №8. – С. 136–139.

5. Scientific and technical aspects of creating spent nuclear fuel shipping and storage equipment [Текст] / I.R. Shegelman, A.V. Romanov, A.S. Vasiliev, P.O. Shchukin // Ядерна фізика та енергетика. – 2013. – Т. 14. – №1. – С. 33.

6. Shegelman I. Environmentally safe transportation and packaging unit for transportation and storage of spent nuclear fuel [Текст] / I. Shegelman, P. Shchukin // Baltic Rim Economies. – 2012. – №4.