

Васильев Алексей Сергеевич

канд. техн. наук, доцент

Шукин Павел Олегович

канд. техн. наук, начальник отдела инновационных проектов

Богданов Дмитрий Михайлович

магистрант

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

ИННОВАЦИОННЫЙ КОРПУС ТРАНСПОРТНО-УПАКОВОЧНОГО КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Аннотация: в данной статье рассмотрены основные особенности инновационного корпуса транспортно-упаковочного контейнера для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива. Перечислены этапы реализации устройства. Обозначены преимущества использования исследуемого устройства.

Ключевые слова: высокопрочный чугун, транспортно-упаковочный контейнер, отработавшее ядерное топливо.

С учетом актуальности проблемы транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива [4–5] специалисты Петрозаводского государственного университета важное место уделяют инновациям в сфере создания транспортно-упаковочных контейнеров (ТУК) для такого топлива [2–3], особое внимание при этом уделяется организации патентного поиска и поиску патентоспособных конструкций ТУК и их элементов [1].

Предложенная инновационная конструкция биметаллического чехла для ТУК Корпус контейнера ТУК включает, отливаемый из высокопрочного ферритного чугуна с шаровидным графитом, литой корпус 1, внутренний стакан 2.

Внутренний стакан 2 выполнен из нержавеющей ферритной стали с содержанием хрома не менее 13% (например, 08X13) и состоит из цилиндрической обечайки 3 и приваренного к ней днища 4. Торцевая поверхность 5 литого корпуса 1 под установку крышек облицована нержавеющей сталью. Неподвижное соединение цилиндрической обечайки 3 с литым корпусом 1 выполнено за счет усадки расплава высокопрочного чугуна в процессе его кристаллизации при изготовлении отливки литого корпуса 1. После изготовления отливки литого корпуса 1 к цилиндрической обечайке 3 приваривается днище 4. В предложенной конструкции корпуса для ТУК внутренний стакан 2 может быть выполнен с большой толщиной стенки (по сравнению с известными аналогами), что позволяет повысить стойкость конструкции к износу при проведении дезактивации контейнера после выгрузки из него тепловыделяющих сборок с ОЯТ.

Реализовано предлагаемое устройство может быть следующим образом. При изготовлении отливки литого корпуса 1 в литейную форму в качестве литейного стержня устанавливают цилиндрическую обечайку 3. После заполнения литейной формы расплавом высокопрочного чугуна с шаровидным графитом литейная форма охлаждается. По мере охлаждения расплава высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, залитого в литейную форму, вследствие кристаллизации происходит его усадка за счет которой обеспечивается надежное неподвижное фиксирование обечайки 3 внутреннего стакана 2 в отливке литого корпуса 1. Затем отливку извлекают из литейной формы, проводят механическую обработку отливки литого корпуса 1. Затем к установленной внутри литого корпуса 1 обечайке 3 приваривают днище 4. Проводят механическую обработку литого корпуса 1, на торцевую поверхность 5 литого корпуса 1 наносят облицовку из нержавеющей стали. В стенках корпуса изготавливают кагалы и заполняют их нейтронно-защитным материалом 6.

Благодаря тому, что внутренний стакан представляет собой цилиндрическую обечайку, обеспечивается возможность увеличения толщины его стенки по сравнению с конструкциями, рассматриваемыми в качестве

аналогов, а, следовательно, и возможность использования ферритных сталей для его производства, стойких к воздействию дезактивационных растворов, что позволяет отказаться от использования никелевого покрытия.

При таком решении нет необходимости в применении дорогостоящих и трудоемких операций по нанесению никелевого покрытия на внутреннюю поверхность внутреннего стакана литого корпуса контейнера, что упрощает и удешевляет технологию изготовления корпуса ТУК.

Благодаря тому, что внутренний стакан неподвижно крепится в литом корпусе за счет усадки расплава высокопрочного чугуна в процессе его кристаллизации при изготовлении отливки корпуса, обеспечивается не только его надежное неподвижное фиксирование, но и сопряжение всей наружной поверхностью внутреннего стакана с внутренней поверхностью корпуса, что обеспечивает максимально возможную площадь их контакта, а, следовательно, и хороший теплоотвод.

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.