

**Васильев Алексей Сергеевич**

канд. техн. наук, доцент

**Богданов Дмитрий Михайлович**

магистрант

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

## **ИННОВАЦИОННАЯ ЛИТЕЙНАЯ ФОРМА КОРПУСА КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА**

***Аннотация:** авторами предложена инновационная литейная форма корпуса контейнера для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива, которая позволит снизить вероятность возникновения литейных дефектов и обеспечить лучшие механические свойства отливки.*

***Ключевые слова:** высокопрочный чугун, литейная форма, корпус контейнера, отработавшее ядерное топливо.*

При взаимодействии Петрозаводского государственного университета с машиностроительными предприятиями Республики Карелия [3–4] важное место уделяется инновациям в сфере создания транспортно-упаковочных контейнеров для отработавшего ядерного топлива [4–5] и элементов их конструкций [1].

Предложена инновационная конструкция литейной формы корпуса контейнера для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива, которая включает сборочный поддон, установленный на опоку низа, литниковую систему, опоку стоячковую и литниковую чашу. На поддоне коаксиально установлены центральной стержень и кокиль. Кокиль отливки выполнен составным, включающим, по меньшей мере две части – кокиль низа и верхний кокиль. Центральной стержень снаружи обрамлен обечайкой, оформляющей и являющейся в дальнейшем внутренней стенкой отливки корпуса контейнера.

Обечайка выполнена из ферритной стали, что позволит осуществлять дезактивационные работы во внутреннем пространстве контейнера по мере необходимости проведения таковых. Кроме того, ферритная сталь обладает коэффициентом температурной деформации сходным с коэффициентом тепловой деформации высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, используемым для получения отливки корпуса. Внутри центрального стержня соосно обечайке установлена труба, которая формирует опустошение внутри центрального стержня. Внутреннее пространство центрального стержня между обечайкой и трубой заполнено металлической дробью. Сверху на торец центрального стержня установлен холодильник. Сверху на торец верхнего кокиля устанавливают литейный стержень и верхнюю плиту. На плите размещен груз, прижимающий ее к торцу верхнего кокиля.

Новация реализуется следующим образом. На металлический поддон, установленный на опоке низа, вертикально устанавливают обечайку, формируя тем самым наружную поверхность центрального стержня. Соосно обечайке устанавливают трубу, формирующую опустошение в центральном стержне.

Внутреннее пространство центрального стержня заполняют металлической дробью. Затем сверху на торец центрального стержня устанавливают холодильник. Далее соосно центральному стержню на поддон устанавливают кокиль низа и верхний кокиль. Сверху на торец верхнего кокиля устанавливают литейный стержень, верхнюю плиту и прижимают ее, путем установки сверху груза. Подготавливают литниковую систему. После подготовки литейной формы корпуса литниковую чашу заполняют расплавом чугуна. Из литниковой чаши через литниковую систему в нее подают расплав чугуна, который заполняет внутреннее пространство литейной формы и по мере кристаллизации в процессе охлаждения образует отливку.

В процессе кристаллизации расплава чугуна происходит его усадка за счет которой обечайка оказывается влитой в отливку. Затем литейная форма разбирается и из нее извлекается отливка. Наличие на торце верхнего кокиля литейного стержня, верхней плиты, прижимаемой грузом, холодильника, установленного

на торце центрального стержня, заполнения внутреннего пространства центрального стержня 2 металлической дробью позволяет получить отливку, обеспечив за счет этого снижение массы отливки и упрощение ее механической обработки. За счет усадки, происходящей в результате кристаллизации расплава высокопрочного чугуна, обеспечивается возможность отказаться от трудоемкой и дорогостоящей операции по нанесению никелевого покрытия на внутреннюю поверхность корпуса.

Благодаря тому, что обечайка неподвижно крепится в корпусе за счет усадки расплава высокопрочного чугуна в процессе его кристаллизации, при изготовлении отливки корпуса, обеспечивается ее надежное фиксирование и сопряжение по всей ее наружной поверхности с внутренней поверхностью корпуса, что обеспечивает максимально возможную площадь их контакта, а, следовательно, и хороший теплоотвод. Инновационная литейная форма обеспечивает снижение вероятности возникновения литейных дефектов; получение более мелкого зерна в высокопрочном чугуне с шаровидным графитом и лучшие механические свойства отливки.

### *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. 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.

3. Скрыпник В.И. Валочно-трелевочно-процессорная машина – перспектива для отечественного лесного машиностроения [Текст] // Наука, образование, инновации в приграничном регионе: Материалы 2-ой республиканской научно-практической конференции. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. – С. 12–13.

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.