

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Горностаев Виталий Николаевич

начальник отдела защиты интеллектуальной собственности
и изобретательства

ФГБУ ВПО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

***Аннотация:** в статье рассмотрены разработанные и запатентованные Петрозаводским государственным университетом изобретения и полезные модели в области контейнеров для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива.*

***Ключевые слова:** контейнеры, отработавшее ядерное топливо, транспортировка, хранение.*

Петрозаводский государственный университет развивает исследования в сфере поиска перспективных способов изготовления контейнеров для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива и соответствующих конструкций контейнеров для этих целей [1–2, 10]. В числе запатентованных решений выделены следующие.

Способ по патенту [6] включает выплавку чугуна, сфероидизирующую обработку его в разливочном ковше, графитизирующее модифицирование в заливочной чаше литейной формы. Сфероидизирующую обработку осуществляют в реакционной камере разливочного ковша, на дно которого послойно размещают сплавы Si-Ba, Ni-Mg и Si-Mg в количестве 1,8–2,2% от массы исходного чугуна, и накрывают их слоем стружки железоуглеродистого сплава. Модифицирование осуществляют быстрорастворимыми модифицирующими литыми вставками и смесью лигатур в количестве 0,4–0,7%, состоящей из сплавов Si-Mg и Si-Ba в

соотношении 1:1. Достигается устранение дефектов микроструктуры, получение преимущественно ферритной металлической основы высокопрочного чугуна в литом состоянии и повышение изотропности структуры и механических свойств металла по сечению толстостенной отливки.

Способ изготовления устройства для хранения и транспортировки отработавшего ядерного топлива [9], включающего полый внутренний стакан для размещения отработавшего ядерного топлива и внешнюю обечайку, между которыми размещена дополнительная обечайка, каналы которой заполнены нейтронно-поглощающим материалом. Перед монтажом наружной обечайки изготавливают дополнительную обечайку на внутренней и внешней поверхностях которой, выполняемых, соответственно, по форме внешней поверхности полого внутреннего стакана и внутренней поверхности внешней обечайки в шахматном порядке, размещают продольные каналы [9].

Контейнер для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива, изготовленный из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом [3] включает внутреннюю биметаллическую и наружную части корпуса с расположенными между ними теплоотводящими элементами и нейтронно-защитным материалом. Он выполнен в виде единого триметаллического корпуса, образуемого внутренней биметаллической и наружной частями корпуса, соединенными за счет усадки, происходящей в процессе кристаллизации расплава чугуна при изготовлении отливки наружной части корпуса. Теплоотводящие элементы влиты в наружную поверхность внутренней биметаллической части корпуса и внутреннюю поверхность наружной части корпуса.

Составной кокиль для крупнотоннажных чугунных отливок, снабженный буферным стержнем, литниково-питающей системой и питающей ванной состоит из двух или более секций в форме колец, сопряженных по горизонтальным плоскостям, и опирающийся на металлический поддон. Секции кокиля выполнены из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, имеющего кратковременную прочность при растяжении не менее 350 МПа и относительное удлинение при разрыве не менее 12% в диапазоне температур от 0°C до 50°C [4].

Составная литейная форма для изготовления крупнотоннажных отливок корпусов контейнеров содержит металлический поддон с установленными на нем центральным стержнем с системой отвода газов и нижней полуформой, составной кокиль из кольцевых секций, снабженных фланцами с расположенными по окружности крепежными отверстиями, через которые они попарно соединяются между собой и с основанием, и верхнюю песчаную полуформу с элементами литниково-питающей системы, заливочную чашу с литниковыми каналами. Крепежные отверстия в нижнем фланце нижней кольцевой секции кокиля в поперечном сечении имеют форму сквозных продолговатых пазов, большая ось которых ориентирована вдоль радиуса нижнего фланца нижней кольцевой секции кокиля, причем соотношение размеров сквозных продолговатых пазов, измеренных вдоль большей и меньшей осей, находится в пределах от 1,1 до 2,1 [8].

Литейная форма для отливки крупнотоннажных корпусов содержит металлический поддон с установленными на нем центральным стержнем с системой отвода газов и нижней полуформой, включающей составной кокиль, состоящий из соосно установленных кольцевых секций, верхнюю полуформу с элементами литниково-питающей системы и заливочной чашей с литниковыми каналами. Кольцевые секции имеют фланцы с отверстиями, расположенными по окружности, которые скреплены между собой и с основанием резьбовыми элементами, проходящими через упомянутые отверстия, при этом на торцевых поверхностях кольцевых секций выполнена по меньшей мере одна пара кольцевых пазогребневых элементов, имеющих в поперечном сечении форму треугольника, при этом примыкающая к фланцу сторона треугольника имеет ширину не более одной трети толщины стенки кольцевой секции, а срединная ось треугольника находится на расстоянии от внутренней боковой поверхности кольцевой секции, составляющем не менее одной трети и не более двух третей от толщины стенки кольцевой секции [7].

Составной кокиль для отливки крупнотоннажных корпусов транспортно-упаковочных контейнеров содержит буферный стержень, расположенный внутри секций, выполненных в форме колец и сопряженных по горизонтальным

плоскостям, опирающихся на металлический поддон и образующих кольцевой зазор с внешней поверхностью буферного стержня. Каждая секция кокиля снабжена фланцами с отверстиями для болтов, которые совместно с шайбами и гайками соединяют секции попарно друг с другом, причем нижний фланец нижней секции кокиля соединен с поддоном при помощи шпилек с шайбами и гайками [5].

Список литературы

1. 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.
2. Воронин А.В. О стратегии повышения инновационного взаимодействия университетов с промышленностью [Текст] / А.В. Воронин, И.Р. Шегельман, П.О. Щукин // Перспективы науки. – 2013. – №6 (45). – С. 5–8.
3. Контейнер для транспортировки и хранения отработавшего ядерного топлива [Текст] / А.Н. Капилевич, И.Р. Шегельман, А.С. Васильев, Д.М. Богданов. Патент на полезную модель RU №145052. Оpubл. 10.09.2014.
4. Составной кокиль для крупнотоннажных чугуновых отливок [Текст] / И.Р. Шегельман, Г.Н. Колесников, Е.А. Тихонов, А.В. Романов, А.Н. Капилевич. Патент на полезную модель RU №142796. Оpubл. 10.07.2014.
5. Составной кокиль для отливки крупнотоннажных корпусов транспортно-упаковочных контейнеров [Текст] / И.Р. Шегельман, А.В. Романов, А.Н. Капилевич, Е.А. Тихонов, Г.Н. Колесников. Патент на полезную модель RU №135278. Оpubл. 10.12.2013.
6. Способ изготовления толстостенных отливок из чугуна с шаровидным графитом [Текст] / В.В. Андреев, Д.М. Богданов, А.С. Васильев, А.Н. Капилевич, Е.В. Ковалевич, Ф.А. Нуралиев, В.В. Тренихин, С.М. Сачек, М.И. Яковлев, И.Р. Шегельман. Патент на изобретение RU №2510306. Оpubл. 27.03.2014.

7. Шегельман И.Р. Литейная форма для отливки крупнотоннажных корпусов [Текст] / И.Р. Шегельман, Г.Н. Колесников, А.С. Васильев. Патент на полезную модель RU №140968. Оpubл. 20.05.2014.

8. Шегельман И.Р. Составная литейная форма для изготовления крупнотоннажных отливок корпусов контейнеров [Текст] / И.Р. Шегельман, Г.Н. Колесников, А.С. Васильев. Патент на полезную модель RU №140969. Оpubл. 20.05.2014.

9. Шегельман И.Р. Способ изготовления устройства для хранения и транспортировки отработавшего ядерного топлива [Текст] / И.Р. Шегельман, А.В. Романов, А.С. Васильев. Патент на изобретение RU №2486614. Оpubл. 27.06.2013.

10. Scientific and technical aspects of creating spent nuclear fuel shipping and storage equipment [Текст] / Shegelman, I.R., Romanov, A.V., Vasiliev, A.S., Shchukin, P.O. // Nuclear Physics and Atomic Energy Volume 14, Issue 1, 2013. – P. 33–37.