



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4466602/27-02  
(22) 26.07.88  
(71) Производственное объединение  
"Ждановтяжмаш"  
(72) Б.Е.Патон, Б.И.Медовар, Б.И.Шук-  
стунский, В.Я.Саенко, А.Г.Богачен-  
ко, Л.Б.Медовар, А.Д.Чепурной,  
Г.П.Клименко, А.В.Литвиненко,  
В.В.Лалин, С.В.Шатуров, В.А.Ипатов,  
С.П.Лысяная, А.Е.Кохан, В.А.Кучеров,  
Л.А.Солодов, В.Б.Иванов, В.С.Фофанов,  
Е.П.Клочков, И.Д.Нагаевский и В.И.Ус  
(53) 621.746.58 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1380049, кл. В 22 D 19/00, 1986.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АРМИРО-  
ВАННОЙ КВАЗИМОНОЛИТНОЙ ПОЛОЙ ЗАГОТОВ-  
КИ

(57) Изобретение относится к метал-  
лургии и может быть использовано при  
изготовлении армированных отливок, в  
производстве корпусов транспортных  
контейнеров для отработанных тепловы-  
деляющих сборок. Цель изобретения -  
повышение надежности эксплуатации  
контейнера и технологичности его из-

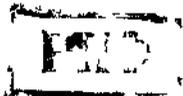
готовления. Предлагаемое устройство  
для получения армированной квазимоно-  
литной полый заготовки корпуса кон-  
тейнера содержит изложницу 1, разме-  
щенную на поддоне 2, и армирующий  
вкладыш, выполненный из тугоплавкого  
нейтроннопоглощающего материала. Ар-  
мирующий вкладыш состоит из обечайки  
3 и концентричных сегментов с ци-  
линдрической поверхностью, расстояние  
между когорями в каждом ряду по дуге  
окружности составляет 0,3-0,5 их ши-  
рины. Сегменты 4 соседних рядов пере-  
крывают друг от друга и соединены  
между собой и с обечайкой пластинами  
5. Отношение толщин сегментов данно-  
го ряда и обечайки обратно пропорци-  
онально отношению квадратов их рас-  
стояния от оси устройства. Изобрете-  
ние позволяет повысить плотность  
структуры отливки, ее физико-механи-  
ческие свойства и одновременно су-  
щественно улучшить эксплуатационную  
надежность контейнера за счет более  
интенсивного теплоотвода и прочного  
соединения металла корпуса с материа-  
лом нейтронной защиты. 2 ил., 1 табл.

Изобретение относится к металлур-  
гии и может быть использовано при  
изготовлении армированных отливок в  
производстве корпусов транспортных  
контейнеров для отработанных тепловы-  
деляющих сборок (ОТВС).

Целью изобретения является повы-  
шение надежности эксплуатации контей-  
нера и технологичности его изготов-  
ления.

На фиг. 1 изображено предлагаемое  
устройство, продольное сечение; на  
фиг. 2 - то же, вид сверху.

Предлагаемое устройство содержит  
изложницу 1, размещенную на поддоне  
2, и армирующий вкладыш, выполненный  
из тугоплавкого металлического нейт-  
роннопоглощающего материала, например  
гафния, включающий обечайку 3 и кон-  
центрично установленные рядами сег-



(19) SU (11) 1573651 A1

менты 4 с цилиндрической поверхностью, соединенные между собой и обечайкой 3 пластинами 5.

Сегменты 4 расположены в пределах одного ряда на расстоянии  $S$  друг от друга, равном  $0,3-0,5$  их ширины 1.

Сегменты 4 перекрывают друг друга в соседних рядах. Обечайка 3 расположена на расстоянии от оси устройства, равном  $r_1$ , ряды цилиндрических сегментов - на расстоянии соответственно  $r_2$  и  $r_3$ . Толщина  $\delta_1$  обечайки 3 обусловлена техническими требованиями к заготовке корпуса контейнера и определяется в каждом конкретном случае.

Отношение толщины сегментов каждого ряда  $\delta_2$  и  $\delta_3$  (к толщине обечайки) обратно пропорционально отношению квадратов их расстояния от оси устройства  $r_2$  и  $r_3$ , т.е.

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \quad \text{и} \quad \frac{\delta_3}{\delta_1} = \frac{r_1^2}{r_3^2}$$

Устройство работает следующим образом.

Жидкая сталь заливается в устройство преимущественно сифонным способом, попадая в объем, ограниченный стенками изложницы 1, поддоном 2 и обечайкой 3 и разделенный сегментами 4, отстоящими друг от друга на расстоянии  $S$ , равном  $0,3 - 0,5$  их ширины 1, обеспечивающем сообщение между отдельными объемами при заполнении устройства металлом и дальнейшей его кристаллизации. При этом скорость кристаллизации ввиду равномерно изменяющейся толщины армирующих элементов выравнивается от внутренней и наружной поверхностей, сокращая общее время кристаллизации заготовки, чем исключается развитие ликвационных процессов, обеспечивается получение плотной мелкозернистой структуры. Армирующие элементы, выполненные из тугоплавкого нейтроннопоглощающего материала, не расплавляются при взаимодействии с жидким металлом, что гарантирует его эффективную работу в качестве нейтронной защиты.

Выполнение армирующих элементов (обечайки и сегментов) из тугоплавкого нейтроннопоглощающего материала, например гафния, обеспечивает их нерасплавляемость наряду с прочным соединением слоев между собой, что гарантирует, с одной стороны, совме-

щение в корпусе функции защиты от всех видов излучения, в том числе, нейтронного, при наиболее благоприятных условиях теплоотвода, а с другой стороны, - высокие физико-механические свойства металла полой заготовки. Таким образом, обеспечена гарантия надежности эксплуатации корпуса контейнера, полученного с применением предлагаемого устройства, как в штатных условиях, так и в аварийных ситуациях.

Выполнение элементов армирующего вкладыша в виде рядов сегментов с цилиндрической поверхностью, расположенных вокруг установленной в центре устройства обечайки, соединенных в устойчивый каркас, препятствует смещению элементов в процессе заливки металла, обеспечивает получение полой заготовки с плотной структурой металла, лишенной дефектов усадочного и ликвационного характера, а также обеспечивает аксиальную симметрию поля излучений в корпусе контейнера, преимущественное поглощение нейтронного потока обечайкой, соответствующее снижение нейтронного потока в стальной или чугуновой части корпуса контейнера и ослабление радиационного охрупчивания материала корпуса в процессе эксплуатации.

Сегменты расположены таким образом, что перекрывают расстояние между сегментами в соседних рядах, образуя сообщающиеся между собой объемы кристаллизации, обеспечивая получение качественной заготовки при расстоянии между сегментами в пределах одного ряда, равном  $0,3-0,5$  их ширины.

При значениях указанного расстояния, меньших  $0,3$  ширины сегментов, затрудняется сообщение между отдельными объемами устройства при заполнении и дальнейшей кристаллизации металла, что может привести к замораживанию зазоров между сегментами и, как следствие этого, возникновению неплотной структуры или даже пустот в теле отливки, что приводит к локальному уменьшению толщины стенок полой заготовки и снижению уровня биологической защиты контейнера.

Если расстояние между сегментами превышает  $0,5$  их ширины, то ослабляется эффект перекрывания их друг другом в соседних рядах, а следова-

тельно, и эффект армирования. При этом также снижается конструкционная прочность заготовки и надежность контейнера. Кроме того, возрастает вероятность вылета за пределы корпуса контейнера нейтронов, испытывавших внутренние отражения, и возрастания внешнего фонда наведенного  $\gamma$ -излучения.

Влияние расстояния между сегментами относительно их ширины на характеристики корпуса контейнера, обуславливающие его надежность в эксплуатации, приведено в таблице, из которой видно, что соотношение указанных величин по п.п. 2, 3, 4 обеспечивает технологичность процесса получения заготовки с использованием устройства, характеристики металла контейнера и эффективность нейтронной защиты, обеспечивающие надежность контейнера в эксплуатации. Обратная пропорциональность отношения толщины сегментов каждого ряда к толщине обечайки отношению квадратов их расстояния от оси устройства обеспечивает равномерное уменьшение толщины цилиндрических сегментов в направлении от оси устройства к стенкам изложницы, что необходимо для дифференцированного отвода тепла по толщине отливки и выравнивания фронтов кристаллизации от внутренней и наружной поверхностей кристаллизующейся в устройстве поллой заготовки. Кроме того, такое расположение армирующих элементов, выполненных из твердого нейтронпоглощающего материала, например, гафния, обеспечивает гарантированное поглощение всех видов излучений в сочетании с высокой прочностью корпуса контейнера.

Пример конкретного исполнения устройства.

Устройство для получения АКМ поллой заготовки корпуса транспортного контейнера для ОТВС содержит изложницу 1 типа -0-2/499  $\phi 2160$  мм высотой 4900 мм, размещенную на четырехходовом поддоне размером 3200\*3200 мм. В полость изложницы установлен армирующий вкладыш из гафния, состоящий из цилиндрической обечайки 3  $\phi 1320$  мм ( $r_1 = 660$  мм) высотой 4870 мм, толщиной  $\delta_1 = 20$  мм и двух рядов концентрично расположенных цилиндрических сегментов шириной  $l = 100$  мм.

Первый ряд содержит 34 сегмента толщиной  $\delta_2 = 15$  мм, расположенных

друг от друга на расстоянии  $S_1 = 41$  мм, что составляет 0,41 их ширины  $l = 100$  мм.

Второй ряд содержит 43 сегмента толщиной  $\delta_3 = 11$  мм, расположенных друг от друга на расстоянии  $S_2 = 43$  мм, что составляет 0,43 их ширины  $l = 100$  мм.

Ряды сегментов расположены на расстоянии от оси устройства  $r_2 = 762$  мм и  $r_3 = 890$  мм. При этом толщины элементов армирующего вкладыша и расстояния их от оси устройства связаны обратно пропорциональной зависимостью

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \left( \frac{15}{20} = \frac{660^2}{762^2} = 0,75 \right)$$

$$\frac{\delta_3}{\delta_1} = \frac{r_1^2}{r_3^2} \left( \frac{11}{20} = \frac{670^2}{890^2} = 0,55 \right)$$

Сегменты обоих рядов перекрывают друг друга и соединены между собой и с обечайкой пластинами на СтЗ  $\phi 19$  мм.

Данное устройство позволяет получить в процессе отливки высококачественную АКМ заготовку корпуса транспортного контейнера для ОТВС, сочетающую в монолитном корпусе комбинированную защиту повышенной надежности. Корпус обеспечивает защиту от всех видов излучения и не требует дополнительных трудозатрат на создание специального оснащения корпуса нейтронной защитой.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для получения армированной квазимонолитной поллой заготовки корпуса контейнера для транспортировки и хранения отработанных теплоделяющих сборок, содержащее изложницу, размещенную на поддоне, и армирующий вкладыш в виде концентрично установленных вертикальных армирующих элементов, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности эксплуатации контейнера и технологичности его изготовления, армирующий вкладыш выполнен из тугоплавкого нейтронпоглощающего материала в виде размещенной по оси устройства обечайки и рядов сегментов с цилиндрической поверхностью, а также элементов, соединяющих обечайку и сегменты, при этом сегменты каждого ряда смещены относительно сегментов

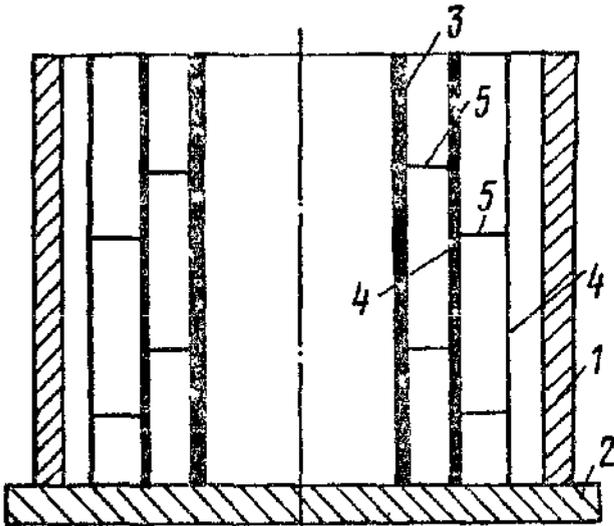
другого ряда и расположены в каждом ряду на расстоянии друг от друга по дуге окружности, равном  $0,3-0,5$  их ширины, а отношение толщины сегментов

данного ряда к толщине обечайки обратно пропорционально отношению квадратов их расстояния от оси устройства.

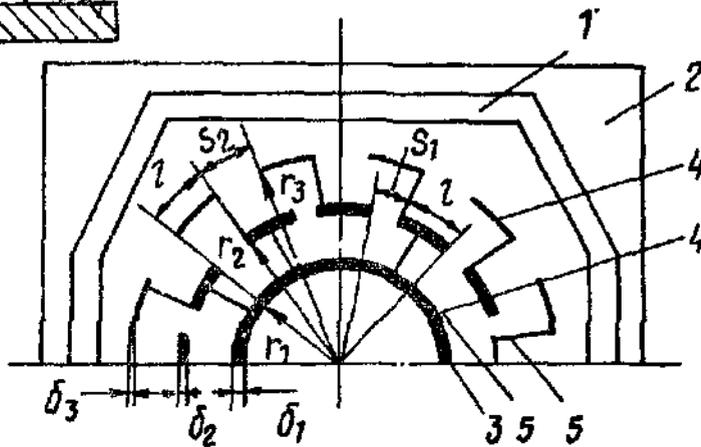
\* Зависимость характеристик корпуса контейнера от соотношения расстояния между цилиндрическими сегментами  $S$  и их шириной  $l$  в устройстве для получения волон АМ-заготовки корпуса

№ п/п	$S, \text{мм}$	$l, \text{мм}$	$\frac{S}{l}$	Характеристика металла заготовки корпуса			Относительная плотность потока нейтронов на поверхности корпуса
				Наличие дефектов	$\sigma_T, \text{МПа}$	$\sigma_B, \text{МПа}$	
1	20	100	0,2	Наличие дефектов усадочного характера и пористости за счет неравномерности заполнения и затвердевания металла заготовки по сечению	Определить не удалось ввиду наличия дефектов		0,85-0,95
2	30	100	0,3	Незначительная подусадочная пористость, удаляемая с головной обреза	242	436	0,85-0,95
3	40	100	0,4	Отсутствие пористости	238	434	1,00*
4	50	100	0,5	"	230	422	1,00
5	60	100	0,6	"	208	412	1,05-1,15

\* При допустимой абсолютной величине интегрального уровня излучения



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель Е. Гендлина

Редактор А. Кодракина

Техред М. Ходанич

Корректор М. Самборская

Заказ 1936/ДСР

Тираж 391

Подписное

ВНИИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101