

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041941**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.16

(51) Int. Cl. **B22D 41/00** (2006.01)
B22D 41/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
202090334

(22) Дата подачи заявки
2018.08.21

(54) **КОНСТРУКЦИЯ ОГНЕУПОРНОЙ ФУТЕРОВКИ**

(31) **62/551,509**

(56) GB-A-1298079
US-A-4196159
US-A-4126301

(32) **2017.08.29**

(33) **US**

(43) **2020.10.07**

(86) **PCT/US2018/047253**

(87) **WO 2019/046042 2019.03.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ВЕЗУВИУС ЮЭСЭЙ КОРПОРЕЙШН
(US)**

(72) Изобретатель:
**Моханти Беда, Шанер Дэниэл Т.,
Ричардсон Джр. Роберт Л. (US)**

(74) Представитель:
**Гизатуллина Е.М., Глухарёва А.О.,
Лыу Т.Н., Угрюмов В.М., Строкова
О.В., Христофоров А.А., Гизатуллин
Ш.Ф., Костюшенкова М.Ю., Лебедев
В.В., Пармонова К.В. (RU)**

(57) Конструкция огнеупорной футеровки (18) для металлургического резервуара характеризуется по меньшей мере одним продолговатым компенсационным швом (50), выполненным и проходящим через рабочую футеровку, по существу, в вертикальном направлении. Продолговатый компенсационный шов обеспечивает тепловое расширение рабочей футеровки (20) в металлургическом резервуаре, например в разливочном устройстве, во время предварительного нагрева для операции непрерывной разливки. Продолговатый компенсационный шов снижает образование трещин, расслоение и отслоение рабочей футеровки от нижележащей арматурной футеровки и/или теплоизоляционной футеровки в металлургических резервуарах во время предварительного нагрева и использования, одновременно облегчая удаление настлы после завершения металлургических операций.

041941
B1

041941
B1

Уровень техники

Информацию, описанную в данном разделе, не следует рассматривать как предшествующий уровень техники.

В металлургических процессах, таких как разливка, расплавленный металл транспортируют между отдельными операциями в металлургических резервуарах. Например, в процессах непрерывной разливки расплавленную сталь выпускают из сталеплавильной печи в ковш. Ковш служит в качестве транспортного резервуара, внутри которого расплавленную сталь перемещают из сталеплавильной печи на разливочную площадку. На разливочной площадке расплавленную сталь перемещают из ковша в разливочное устройство. Разливочное устройство действует как дозирующее устройство, которое распределяет расплавленную сталь через одно или более выпускных отверстий в литейные формы в виде непрерывного потока. Металлургические резервуары, такие как, например, ковши и разливочные устройства, должны физически содержать расплавленный металл при относительно высоких температурах, например, в процессах выплавки стали, при температурах, превышающих 1400°C (2552°F). Кроме того, контактирующие с расплавленным металлом поверхности металлургических резервуаров должны быть химически инертными, насколько это возможно, по отношению к расплавленному металлу, содержащемуся в резервуарах. Соответственно, металлургические резервуары футерованы огнеупорными материалами для обеспечения физически стабильных и химически стабильных поверхностей, контактирующих с расплавленным металлом, и обеспечения изоляции между расплавленным металлом и кожухами резервуаров, которые обычно изготавливают из монолитной стали, и поэтому они подвержены перегреву и потере механической целостности при контакте с расплавленным металлом.

Для футеровки металлургических резервуаров были разработаны различные огнеупорные изделия. Тем не менее, предпочтительными были бы улучшенные конструкции огнеупорной футеровки для металлургических резервуаров, которые обеспечивают улучшенную механическую стабильность и конструктивную целостность во время использования.

Раскрытие изобретения

Изобретение, описанное в настоящем документе, относится к конструкциям огнеупорной футеровки для металлургических резервуаров. Изобретение, описанное в настоящем документе, также относится к металлургическим резервуарам, содержащим конструкции огнеупорной футеровки, способам изготовления конструкций огнеупорной футеровки и к изготовлению металлургических резервуаров, содержащих конструкции огнеупорной футеровки, и способам использования металлургических резервуаров, содержащих конструкции огнеупорной футеровки, в металлургических процессах. Конструкции огнеупорной футеровки обеспечивают улучшенную механическую стойкость и конструктивную целостность, отличающуюся, например, уменьшенным растрескиванием, расслоением и отслоением рабочих футеровок от нижележащих арматурных футеровок в металлургических резервуарах во время предварительного нагрева и использования, одновременно облегчая удаление металлической настывки после завершения металлургических операций.

Конструкция огнеупорной футеровки для металлургического резервуара содержит первый слой и второй слой, лежащий ниже по меньшей мере части первого слоя. Первый слой и второй слой имеют первую поверхность, обращенную от боковой стены металлургического резервуара, и вторую поверхность, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене металлургического резервуара. Вторая поверхность первого слоя контактирует с первой поверхностью второго слоя. Первый слой содержит первый огнеупорный материал, а второй слой содержит второй огнеупорный материал. На первой поверхности первого слоя выполнен по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов, проходящий через первую поверхность первого слоя по, существу, в вертикальном направлении.

Краткое описание чертежей

Различные особенности и характеристики изобретения, описанные в настоящем документе, могут быть более понятны со ссылкой на прилагаемые фигуры, на которых:

Фиг. 1A-1D являются схематическими изображениями, выполненными не в масштабе, разливочного устройства, содержащего конструкцию огнеупорной футеровки, причем фиг. 1A является видом в изометрии (вид сверху) разливочного устройства; фиг. 1B является видом в разрезе по вертикали (сбоку) разливочного устройства; фиг. 1C является другим видом в разрезе по вертикали (сбоку), показывающим расплавленный металл в разливочном устройстве; и фиг. 1D является видом сверху (в плане) разливочного устройства.

Фиг. 2A является частичным видом в разрезе по вертикали (сбоку), не в масштабе, части боковой стены и дна разливочного устройства, изображающим продолговатые компенсационные швы, выполненные в первом слое (рабочей футеровке) конструкции огнеупорной футеровки на боковой стене разливочного устройства, при этом продолговатые компенсационные швы проходят по всей толщине первого слоя и проходят по всей высоте первого слоя на боковой стене разливочного устройства. Фиг. 2B является частичным видом в разрезе, не в масштабе, части боковой стены и дна разливочного устройства, если смотреть перпендикулярно линии В-В на фиг. 2A.

Фиг. 3 является частичным видом в изометрии, не в масштабе, части боковой стены и дна разливочного устройства, показывающим расходуемую или иначе извлекаемую вставку, образующую продол-

Фиг. 13 является видом сверху (в плане), не в масштабе, Т-образного разливочного устройства, содержащего конструкцию огнеупорной футеровки, содержащую продолговатые компенсационные швы.

Фиг. 14 является видом сверху (в плане), не в масштабе, дельтовидного разливочного устройства, содержащего конструкцию огнеупорной футеровки, содержащую продолговатые компенсационные швы; и

Фиг. 15А и 15В являются схематическими изображениями, не в масштабе, разливочного устройства, содержащего конструкцию огнеупорной футеровки, содержащую продолговатые компенсационные швы разных размеров, причем фиг. 15А является видом в изометрии (сверху) разливочного устройства, а фиг. 15В является видом поперечного разреза по вертикали (сбоку) разливочного устройства.

Читатель оценит вышеупомянутые, а также другие особенности и характеристики при рассмотрении следующего подробного описания изобретения.

Описание вариантов воплощения изобретения

Изобретение, описанное в настоящем документе, относится к конструкции огнеупорной футеровки для металлургических резервуаров. Конструкция огнеупорной футеровки может содержать первый слой и второй слой, лежащий ниже по меньшей мере части первого слоя. Конструкция огнеупорной футеровки может дополнительно содержать третий слой, лежащий ниже по меньшей мере части второго слоя. Первый слой соответствует "рабочей футеровке", которая входит в контакт с расплавленным металлом, содержащимся в металлургическом резервуаре, содержащем конструкцию огнеупорной футеровки. Второй слой может соответствовать "арматурной футеровке" и/или "теплоизоляционной футеровке". Если конструкция огнеупорной футеровки содержит третий слой (или более лежащих ниже слоев), то второй слой соответствует промежуточной огнеупорной арматурной футеровке, а третий слой может соответствовать огнеупорной теплоизоляционной футеровке.

Например, разливочное устройство для использования в процессах непрерывной разливки стали может содержать конструкцию огнеупорной футеровки, содержащую: (1) первый слой, соответствующий огнеупорной "рабочей футеровке", которая непосредственно контактирует с расплавленным металлом, содержащимся в разливочном устройстве во время использования; (2) второй слой, соответствующий промежуточной огнеупорной "арматурной футеровке", которая может действовать в качестве разделительного слоя, чтобы облегчать удаление металлической настывки после завершения процесса непрерывной разливки; и (3) третий слой, соответствующий постоянной или полупостоянной огнеупорной "теплоизоляционной футеровке", которая контактирует с кожухом разливочного устройства (боковыми стенами и/или днищем). После завершения процесса непрерывной разливки, остатки стали, которые не слиты из разливочного устройства, могут охлаждаться и затвердевать с образованием настывки, которая пристает к рабочей футеровке. Настывка может быть удалена при переворачивании разливочного устройства путем операции, называемой "удаление настывки". Масса настывки, под действием силы тяжести, вызывает отделение рабочей футеровки от ниже лежащей теплоизоляционной футеровки, которая остается закрепленной внутри перевернутого разливочного устройства, и не выпадает с настывкой. Затем можно повторно обработать разливочное устройство для другого процесса непрерывной разливки путем нанесения новой арматурной футеровки поверх теплоизоляционной футеровки, и новой рабочей футеровки поверх арматурной футеровки.

Было замечено, что рабочие футеровки, содержащие материалы с окисью алюминия (например, огнеупорные материалы на основе оксида алюминия), обеспечивают хорошее сочетание способности к удалению настывки, физической устойчивости и химической стабильности при контакте с расплавленной сталью. Однако было также отмечено, что рабочие футеровки, содержащие материалы из оксида алюминия, демонстрируют относительно высокую частоту случаев растрескивания, расслоения и отслоения от нижележащих арматурных футеровок и/или теплоизоляционных футеровок.

Во время операций предварительного подогрева, когда конструкцию огнеупорной футеровки в разливочном устройстве нагревают до температур, приближающихся или превышающих 1093°C (2000°F), вышележащая огнеупорная рабочая футеровка может поглощать тепловую энергию до или более чем в четыре раза (4x) быстрее, чем нижележащая огнеупорная арматурная футеровка и/или теплоизоляционная футеровка, которая изолирована от источника тепла посредством покрывающей огнеупорной рабочей футеровки. Кроме того, вышележащие рабочие футеровки и нижележащие арматурные и/или теплоизоляционные футеровки могут содержать различные составляющие материалы, такие как, например, огнеупорные материалы на основе оксида алюминия и огнеупорные материалы на основе оксида магния, которые имеют различные теплопроводности и коэффициенты теплового расширения. Следовательно, во время операций предварительного нагрева вышележащая огнеупорная рабочая футеровка расширяется больше, чем нижележащая огнеупорная арматурная футеровка и/или теплоизоляционная футеровка, что вызывает внутренние напряжения в огнеупорной рабочей футеровке, тем самым образуя слабые места. Когда вызванные внутренние напряжения превышают локальную прочность материала или, когда внешняя нагрузка прилагается к локальному слабому месту (например, при контакте с расплавленной сталью), рабочая футеровка может растрескиваться. Кроме того, рабочая футеровка может расслаиваться и отслаиваться от боковой стены разливочного устройства, что также может приводить к повреждению и даже отрыву части нижележащей арматурной футеровки или теплоизоляционной футеровки. Это может

быть особенно проблематичным, когда рабочая футеровка покрывает всю контактирующую с расплавленным металлом поверхность боковой стены металлургического резервуара, и поэтому рабочая футеровка механически удерживается на месте на боковой стене резервуара, и не имеет промежутка для механического размещения компенсатора теплового расширения.

Конструкция огнеупорной футеровки, описанная в настоящем документе, может снизить (и, в некоторых случаях, устранить) частоту образования трещин, расслоения и отслоения рабочей футеровки от нижележащей арматурной футеровки и/или теплоизоляционной футеровки в металлургических резервуарах во время предварительного нагрева и использования, одновременно облегчая удаление настыва после завершения металлургических операций. Конструкция огнеупорной футеровки характеризуется по меньшей мере одним продолговатым компенсационным швом, выполненным и проходящим через поверхность контакта расплавленного металла с рабочей футеровкой, причем продолговатый компенсационный шов ориентирован по существу в вертикальном направлении. Продолговатый компенсационный шов обеспечивает тепловое расширение рабочей футеровки в металлургическом резервуаре, например в разливочном устройстве, во время предварительного нагрева для операции непрерывной разливки.

Конструкция огнеупорной футеровки для металлургического резервуара может содержать первый слой и второй слой, лежащий ниже по меньшей мере части первого слоя. Первый слой содержит первый огнеупорный материал, а второй слой содержит второй огнеупорный материал. Первый огнеупорный материал и второй огнеупорный материал могут независимо содержать, например, огнеупорные материалы, выбранные из группы, состоящей из огнеупорных материалов на основе оксида алюминия, огнеупорных материалов на основе оксида магния, хромсодержащих огнеупорных материалов и огнеупорных материалов на основе оксида циркония и комбинаций любых из них. В конкретной комбинации первый огнеупорный материал может содержать огнеупорный материал на основе оксида алюминия, а второй огнеупорный материал может содержать огнеупорный материал на основе оксида магния. В качестве альтернативы, в конкретной комбинации, как первый огнеупорный материал, так и второй огнеупорный материал могут содержать огнеупорный материал из оксида алюминия, причем первый огнеупорный материал из оксида алюминия и второй огнеупорный материал из оксида алюминия могут быть одинаковыми или разными по химическому составу и/или физическим свойствам (например, плотность, пористость, толщина и т.п.).

Используемый в настоящем документе термин "огнеупорный материал на основе оксида алюминия" означает огнеупорный материал, содержащий по меньшей мере 50% оксида алюминия (Al_2O_3) по массе, а огнеупорный материал на основе оксида магния означает огнеупорный материал, содержащий по меньшей мере 50% оксида магния (MgO) по массе. Огнеупорный материал на основе оксида алюминия может содержать по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 70%, по меньшей мере 80% или по меньшей мере 90% оксида алюминия (Al_2O_3) по массе. Огнеупорные материалы на основе оксида алюминия могут содержать дополнительные огнеупорные компоненты, такие как, например, диоксид кремния, оксиды железа, кальция, диоксид циркония, диоксид хрома или оксид магния, или любую их комбинацию. Огнеупорный материал на основе оксида магния может содержать по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 70%, по меньшей мере 80% или по меньшей мере 90% оксида магния (MgO) по массе. Огнеупорные материалы на основе оксида магния могут содержать дополнительные огнеупорные компоненты, такие как, например, диоксид кремния, оксиды железа, кальция, диоксид циркония, диоксид хрома или оксид алюминия, или любую их комбинацию. Огнеупорные материалы на основе оксида алюминия и огнеупорные материалы на основе оксида магния не обязательно содержат оксид алюминия и оксид магния как таковые, и могут содержать эти компоненты в форме, химически связанной с другими компонентами. Например, огнеупорный материал на основе оксида алюминия может содержать оксид алюминия в форме муллита (например, прокаленный муллит), а огнеупорный материал на основе оксида магния может содержать оксид магния в форме магнезита-оливина с другими огнеупорными компонентами, такими как диоксид кремния, оксид алюминия, оксид железа и оксид кальция. Огнеупорный материал на основе оксида магния может содержать оливин/дунит или может содержать доломит. Первый огнеупорный материал может содержать огнеупорный материал на основе оксида алюминия, а второй огнеупорный материал может содержать оливин/дунит. Первый огнеупорный материал может содержать огнеупорный материал на основе оксида алюминия, а второй огнеупорный материал может содержать доломит.

Аналогично, используемый в настоящем документе термин "хромсодержащий огнеупорный материал" означает огнеупорный материал, содержащий по меньшей мере 50% диоксида хрома (Cr_2O_3) по массе, а огнеупорный материал на основе диоксида циркония означает огнеупорный материал, содержащий по меньшей мере 50% диоксида циркония (ZrO_2) по массе. Хромсодержащий огнеупорный материал может содержать по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 70%, по меньшей мере 80% или по меньшей мере 90% диоксида хрома (Cr_2O_3) по массе, а огнеупорный материал на основе диоксида циркония может содержать по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 70%, по меньшей мере 80% или по меньшей мере 90% диоксида циркония (ZrO_2) по массе. Огнеупорные материалы на основе диоксида циркония и хрома могут содержать дополнительные огнеупорные компоненты, такие как, например, диоксид кремния, оксиды железа, кальция, диоксид хрома, диоксид цирко-

ния, оксид алюминия или оксид магния, или любую их комбинацию. Огнеупорные материалы на основе диоксида хрома и огнеупорные материалы на основе диоксида циркония не обязательно содержат диоксид хрома и диоксид циркония как таковые, а могут содержать эти компоненты в форме, химически связанной с другими компонентами. Например, огнеупорный материал на основе оксида циркония может содержать цирконий в форме циркона (т. е. ортосиликат циркония).

Первый слой соответствует рабочей футеровке, а второй слой может соответствовать теплоизоляционной футеровке, контактирующей с металлическим кожухом металлургического резервуара. Второй слой может в качестве альтернативы соответствовать промежуточной футеровке между рабочей футеровкой и отдельной теплоизоляционной футеровкой. Первый слой и второй слой имеют первую поверхность, обращенную от боковой стены металлургического резервуара, и вторую поверхность, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене металлургического резервуара. Первая поверхность первого слоя входит в контакт с поверхностью расплавленного металла при использовании. Вторая поверхность первого слоя контактирует с первой поверхностью второго слоя. Вторая поверхность второго слоя образует контакт с любыми нижележащими огнеупорными слоями (например, отдельной теплоизоляционной футеровкой) или внутренней поверхностью металлического кожуха металлургического резервуара. Первый слой и второй слой, независимо друг от друга, могут иметь толщину в пределах диапазона от 1 мм (0,04 дюйма) до 65 мм (2,6 дюйма) или в пределах любого поддиапазона, входящего в него, такого как, например, 10-50 мм (0,4-2 дюйма), 15-50 мм (0,6-2 дюйма), 20-50 мм (0,8-2 дюйма) или 25-50 мм (1-2 дюйма).

На первой поверхности первого слоя выполнен по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов, проходящий через первую поверхность первого слоя по существу в вертикальном направлении. Используемый в настоящем документе термин "продолговатый компенсационный шов" означает утопленный объем на поверхности рабочей футеровки в металлургическом резервуаре, имеющий соотношение геометрических размеров, большее или равное 0,05, при этом соотношение геометрических размеров является максимальной длиной утопленного объема, измеренной по существу вертикально на первой поверхности первого слоя, разделенной на максимальную ширину по горизонтали утопленного объема, измеренную на первой поверхности первого слоя. Если продолговатый компенсационный шов имеет неправильную форму, которая изменяется по длине, например, вдоль своей горизонтальной ширины, для вычисления соотношения геометрических размеров используют размер максимальной измеренной длины. Если продолговатый компенсационный шов имеет неправильную форму, которая изменяется по горизонтальной ширине вдоль своей длины, для вычисления соотношения геометрических размеров используют размер максимальной измеренной ширины. Продолговатый компенсационный шов конструкции огнеупорной футеровки может иметь соотношение геометрических размеров, большее или равное 0,05, 0,1, 0,5, 1,5, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 250, 300, или 350. Продолговатый компенсационный шов конструкции огнеупорной футеровки может иметь соотношение геометрических размеров, меньшее или равное 2000, 1850, 1750, 1500, 1000, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 50, 25 или 10. Продолговатый компенсационный шов конструкции огнеупорной футеровки может иметь соотношение геометрических размеров в пределах диапазона 0,05-2000 или в пределах любого поддиапазона, входящего в него, такого как, например, 100-200, 75-300, 50-450, 30-750, 0,1-1000, 1-500, или 10-150.

Используемый в настоящем документе термин "по существу, вертикальное направление" означает направление вверх от днища металлургического резервуара к краю металлургического резервуара. Металлургические резервуары, такие как, например, разливочные устройства, могут иметь боковые стены, которые не перпендикулярны днищу резервуара, а проходят вверх от днища резервуара под не равным нулю углом относительно вертикальной оси (определяемой как ось, перпендикулярная горизонтальной плоскости). Соответственно, продолговатый компенсационный шов проходит, по существу, в вертикальном направлении, если продолговатый компенсационный шов проходит вверх от днища металлургического резервуара к краю металлургического резервуара.

Как показано на фиг. 1A-1D, разливочное устройство 10 содержит кожух 12 и конструкцию огнеупорной футеровки 18. Разливочное устройство 10 содержит часть днища 14 и часть боковых стен 16. Конструкция огнеупорной футеровки 18 содержит первый слой 20, второй слой 30, лежащий ниже по меньшей мере части первого слоя 20, и третий слой 40, лежащий ниже по меньшей мере части второго слоя 30. Первый слой 20 содержит огнеупорный материал (например, огнеупорный материал на основе оксида алюминия), второй слой 30 содержит огнеупорный материал (например, огнеупорный материал на основе оксида алюминия или огнеупорный материал на основе оксида магния), а третий слой 40 содержит огнеупорный материал, подходящий для использования в качестве теплоизоляционной футеровки в металлургическом резервуаре, таком как разливочное устройство 10. Примеры огнеупорных материалов, подходящих для использования в качестве теплоизоляционной футеровки в металлургическом резервуаре, включают, помимо прочего, огнеупор, огнеупорные материалы на основе оксида алюминия, огнеупорные материалы на основе оксида магния, хромсодержащие огнеупорные материалы или огнеупорные материалы на основе оксида циркония, или любые их комбинации.

Третий слой 40, который действует в качестве теплоизоляционной футеровки в разливочном устройстве 10, может быть применен в кожухе 12 разливочного устройства в виде сборной конструкции из

огнеупорного кирпича или панелей, необязательно скрепленных раствором, или в виде монолитного огнеупорного слоя. В вариантах воплощения с монолитным огнеупорным третьим слоем 40 огнеупорный материал может быть нанесен, например, путем распыления, затирки, пневмонагнетания, литья или вибрации (например, способом сухой вибрации) на место третьего слоя 40 с использованием способов, известных в данной области техники. Первый слой 20 и второй слой 30 могут содержать монолитные огнеупорные слои, которые могут быть нанесены поверх третьего слоя 40 путем распыления, затирки, пневмонагнетания, литья или вибрации (например, способом сухой вибрации) второго слоя 30 и первого слоя 20 на место с использованием способов, известных в данной области техники.

Как показано на фиг. 1A-1D, конструкция огнеупорной футеровки 18 дополнительно содержит продолговатые компенсационные швы 50, выполненные на первой поверхности 22 первого слоя 20 и проходящие через первую поверхность 22 первого слоя 20, по существу, вертикально, от поверхности днища 11 разливочного устройства 10 к краю 13 разливочного устройства 10. Поверхность днища 11 соответствует поверхности, контактирующей с расплавленным металлом, рабочей футеровки 20', расположенной на днище 14 разливочного устройства 10. Продолговатые компенсационные швы 50, показанные на фиг. 1A-1D, проходят по всей высоте первого слоя 20 на боковой стене 16 разливочного устройства 10. Однако понятно, что продолговатые компенсационные швы 50 могут проходить и не по всей высоте первого слоя 20 (см., например, фиг. 5A-6B, описанные ниже). Кроме того, хотя на каждой из четырех пересекающихся боковых стен 16 разливочного устройства 10 показаны два или более продолговатых компенсационных шва 50, понятно, что каждая боковая стена металлургического резервуара может содержать по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов (см., например, фиг. 13, 14, 15A и 15B, описанные ниже). Продолговатые компенсационные швы также могут быть расположены на пересечениях отдельных боковых стен металлургического резервуара (см., например, фиг. 13).

Как показано на фиг. 1C, во время операции процесса непрерывной разливки разливочное устройство 10 содержит расплавленную сталь 60. Расплавленную сталь 60 вводят в разливочное устройство 10 из ковша (не показано) через кожух 62 ковша (стрелки 64 указывают поток расплавленной стали 60). Расплавленная сталь 60 течет из разливочного устройства в литейные формы для непрерывного литья (не показано) через отверстия 68 в блоках 66 ковша. Расплавленная сталь 60 в разливочном устройстве 10 покрывает продолговатые компенсационные швы 50, выполненные в первой поверхности 22 первого слоя 20 немного ниже шлакового пояса 65 (шлак для ясности не показан).

На фиг. 2A и 2B показана часть разливочного устройства 10, показанного на фиг. 1A-1D. Первый слой 20 конструкции 18 огнеупорной футеровки содержит первую поверхность 22, обращенную от боковой стены 16 разливочного устройства 10, и вторую поверхность 24, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене 16 разливочного устройства 10. Второй слой 30 содержит первую поверхность 32, обращенную от боковой стены 16 разливочного устройства 10, и вторую поверхность 34, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене 16 разливочного устройства 10. Третий слой 40 содержит первую поверхность 42, обращенную от боковой стены 16 разливочного устройства 10, и вторую поверхность 44, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене 16 разливочного устройства 10.

Первая поверхность 22 первого слоя 20 является слоем, входящим в контакт с расплавленным металлом в разливочном устройстве 10. Вторая поверхность 24 первого слоя 20 образует контакт с первой поверхностью 32 второго слоя 30. Вторая поверхность 34 второго слоя 30 образует контакт с первой поверхностью 42 третьего слоя 40. Вторая поверхность 44 третьего слоя 40 образует контакт с обращенной внутрь поверхностью кожуха 12 разливочного устройства вдоль боковой стены 16 разливочного устройства.

Продолговатые компенсационные швы 50 выполнены в первой поверхности 22 первого слоя 20 конструкции 18 огнеупорной футеровки на боковой стене 16 разливочного устройства 10. Продолговатые компенсационные швы 50 проходят через всю толщину первого слоя 20 до размера (d_j) по глубине. Как показано на фиг. 2B, размер (d_j) по глубине продолговатых компенсационных швов 50 составляет 100% (то есть одноразмерен) толщины первого слоя 20 и проходит от первой поверхности 22 первого слоя 20 до второй поверхности 24 первого слоя 20. Следовательно, первая поверхность 32 второго слоя 30 частично открыта на протяжении продолговатых компенсационных швов 50, как показано на фиг. 2A. Размер (d_j) по глубине продолговатых компенсационных швов 50 может составлять менее 100% толщины первого слоя 20 (см., например, фиг. 4A и 4B, описанные ниже) и может находиться в пределах диапазона 1-100%, 20-100%, 25-100%, 50-100% или 75-100% от толщины первого слоя 20. Например, размер (d_j) по глубине продолговатых компенсационных швов 50 может составлять, независимо, по меньшей мере 25%, по меньшей мере 50% или по меньшей мере 75% от толщины первого слоя 20. Хотя это не показано, понятно, что размер (d_j) по глубине продолговатых компенсационных швов 50 может быть больше, чем 100% от толщины первого слоя 20. Например, размер (d_j) по глубине продолговатых компенсационных швов 50 может проходить через первую поверхность 32 второго слоя 30 и, следовательно, частично проходить через толщину второго слоя 30.

Как показано на фиг. 2A и 2B, продолговатые компенсационные швы 50 проходят, по существу, в вертикальном направлении от поверхности днища 11 разливочного устройства 10 к краю 13 разливочно-

го устройства 10. Продолговатые компенсационные швы 50 проходят по всей высоте первого слоя 20 на боковой стене 16 разливочного устройства до вертикального размера (h_j) по высоте. Вертикальный размер (h_j) по высоте продолговатых компенсационных швов 50, следовательно, составляет 100% (то есть одноразмерен) вертикального размера по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20. Вертикальный размер (h_j) по высоте продолговатых компенсационных швов 50 может составлять менее 100% от вертикального размера по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20 (см., например, фиг. 5А-6В, описанные ниже). Например, вертикальный размер (h_j) по высоте продолговатых компенсационных швов 50 может независимо составлять по меньшей мере 25%, по меньшей мере 50% или по меньшей мере 75% от вертикального размера (h_1) по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20 или находиться в пределах диапазона 25-100%, 50-100% или 75-100% от вертикального размера (h_1) по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20.

Следует заметить, что вертикальный размер по высоте продолговатого компенсационного шва измеряют вдоль вертикальной оси (определяемой как ось, перпендикулярная горизонтальной плоскости). Следовательно, вертикальный размер по высоте продолговатого компенсационного шва может отличаться от длины продолговатого компенсационного шва (которую, как описано выше, используют для вычисления соотношения геометрических размеров продолговатого компенсационного шва). Например, продолговатый компенсационный шов на боковой стене металлургического резервуара, который наклонен наружу и, следовательно, не перпендикулярен днищу металлургического резервуара, будет иметь длину, превышающую его вертикальный размер по высоте. Аналогично, продолговатый компенсационный шов, имеющий нелинейный контур, будет иметь длину, которая больше его вертикального размера по высоте.

Как показано на фиг. 2А, продолговатые компенсационные швы 50 имеют горизонтальный размер (w_j) по ширине, по существу, параллельный первой поверхности 22 первого слоя 20. Горизонтальный размер (w_j) по ширине может находиться в пределах диапазона от 1 мм (0,04 дюйма) до 1830 мм (72 дюйма) или в пределах любого поддиапазона, входящего в него, такого как, например, 1-100 мм (0,04-4 дюйма), 5-50 мм (0,20-2,00 дюйма), 5-25 мм (0,20-1,00 дюйма) или 5-13 мм (0,20-0,51 дюйма).

Как описано выше, было замечено, что во время предварительного нагрева разливочного устройства вышележащая огнеупорная рабочая футеровка расширяется больше, чем нижележащая огнеупорная арматурная футеровка и/или теплоизоляционная футеровка, что может вызвать образование слабых мест, растрескивание, расслоение и отслоение. Более конкретно, было замечено, что вышележащая огнеупорная рабочая футеровка может линейно расширяться по меньшей мере на 1% во время операции предварительного нагрева. Соответственно, для эффективного приспособления к тепловому расширению, один или более продолговатых компенсационных швов, выполненных в первом слое (рабочей футеровке) конструкции огнеупорной футеровки, проходящих по существу в вертикальном направлении, должны по меньшей мере в некоторых вариантах реализации, иметь горизонтальные размеры по ширине, которые обеспечивают 2,54 см (1 дюйм) линейного расширения на каждые 254 см (100 дюймов) горизонтального размера первого слоя (рабочей футеровки). Иначе говоря, отношение суммы горизонтальных размеров по ширине одного или более продолговатых швов, выполненных в первом слое (рабочей футеровке) конструкции огнеупорной футеровки, к общему горизонтальному размеру первого слоя, содержащего продолговатые компенсационные швы, должно составлять по меньшей мере 0,01 (при измерении на пересечении первой поверхности первого слоя и поверхности днища разливочного устройства или другого металлургического резервуара), и могут находиться в пределах 0,005-0,02, 0,01-0,02, 0,005-0,05, 0,01-0,05 или 0,005-0,10.

Как показано на фиг. 1В, 1D и 2А, отношение суммы горизонтальных размеров (w_j) по ширине продолговатых компенсационных швов 50 (см. фиг. 2А) к общему горизонтальному размеру (w_1) первой поверхности 22 первого слоя 20 (отношение ширины) (см. фиг. 1В и 1D) на каждой из четырех боковых стен 16 разливочного устройства 10 составляет по меньшей мере 0,005:

$$\text{Отношение ширины} = \frac{\sum_{j=1}^n w_j}{w_1} \geq 0.005;$$

причем первая поверхность 22 первого слоя 20 на каждой боковой стене 16 разливочного устройства содержит количество "n" продолговатых компенсационных швов, каждый с горизонтальной шириной (w_j), и каждый проходит по существу вертикально; и при этом общий горизонтальный размер (w_1) по ширине первой поверхности 22 первого слоя 20 на каждой боковой стене 16 измеряют на пересечении первой поверхности 22 с поверхностью днища 11. Соответственно, для металлургических резервуаров, содержащих несколько взаимосвязанных боковых стен (разливочное устройство 10 с четырьмя боковыми стенами 16 - двумя боковыми стенами, содержащими шесть продолговатых компенсационных швов, и двумя боковыми стенами, содержащими два продолговатых компенсационных шва, см. фиг. 1А и 1D), характеристика отношения ширины может сохраняться по меньшей мере для одной из множества боковых стен, и в некоторых вариантах воплощения имеет место для всех составляющих боковых стен.

Отношение ширины может составлять по меньшей мере 0,005, 0,010, по меньшей мере 0,015, по меньшей мере 0,020, по меньшей мере 0,025 или по меньшей мере 0,030. Например, отношение ширины 0,017 обеспечивает достаточное пространство для горизонтального расширения 2,54 см (1 дюйм) на 152

см (60 дюймов) горизонтального размера первой поверхности первого слоя, а отношение ширины 0,025 обеспечивает достаточное пространство для горизонтального расширения на 2,54 см (1 дюйм) на 102 см (40 дюймов) горизонтального размера первой поверхности первого слоя. Отношение ширины должно быть меньше 1 (отношение ширины 1 соответствует продолговатому компенсационному шву, ширина которого проходит по всему горизонтальному размеру (w_i) первой поверхности первого слоя). Отношение ширины может быть меньше чем 1, меньше чем 0,90, меньше чем 0,75, меньше чем 0,50, меньше чем 0,25, меньше чем 0,15, меньше чем 0,10 или меньше чем 0,05. Отношение ширины может находиться в пределах диапазона от 0,005 до меньше чем 1, или в любом поддиапазоне, входящем в него, таком как, например, 0,010-0,500 или 0,010-0,100.

Как показано на фиг. 2А, каждый продолговатый компенсационный шов 50 находится на горизонтальном расстоянии (s_j) от соседних продолговатых компенсационных швов 50. Горизонтальное расстояние (s_j) между каждым из продолговатых компенсационных швов 50 может быть одинаковым или может изменяться независимо. Каждый продолговатый компенсационный шов 50 может находиться на минимальном горизонтальном расстоянии (s_j), равном 2,54 сантиметра (1 дюйм), от соседних продолговатых компенсационных швов 50. Количество продолговатых компенсационных швов 50, горизонтальное расстояние (s_j) между каждым из продолговатых компенсационных швов 50 и горизонтальный размер (w_j) по ширине каждого продолговатого компенсационного шва 50 могут быть сконфигурированы одновременно, чтобы обеспечить отношение ширины по меньшей мере 0,010, как описано выше.

Продолговатые компенсационные швы могут быть выполнены на первой поверхности первого слоя (рабочей футеровке) путем прорезания швов в первом слое после его нанесения на второй слой. Например, для прорезания продолговатых компенсационных швов в первой поверхности первого слоя с заданной длиной, глубиной, вертикальной высотой, горизонтальной шириной, контуром, поперечной формой и ориентацией в первом слое могут быть использованы пила, фреза или другое подходящее режущее устройство.

В качестве альтернативы продолговатые компенсационные швы могут быть выполнены в первой поверхности первого слоя (рабочей футеровке) с использованием расходуемых или иным образом удаляемых вставок или проставок. Например, как показано на фиг. 3, после третьего слоя 40 (действующего, например, в качестве теплоизоляционной футеровки) и второго слоя 30 (действующего, например, в качестве слоя для удаления настлы) на первой поверхности 32 второго слоя 30 может быть расположена расходуемая или иным образом удаляемая вставка/проставка 55. Расходуемая/съемная вставка/проставка 55 имеет размеры и объемную форму, которая соответствует, по меньшей мере частично, размерам и объемной форме продолговатых компенсационных швов 50. Затем первый слой 20 может быть нанесен на первую поверхность 32 второго слоя 30 и вокруг расходуемой/удаляемой вставки/проставки 55, например, путем распыления, затирки, пневмонагнетания, отливки или вибрации (например, способом сухой вибрации) первого слоя 20 на место.

Вставка/проставка 55 может быть изготовлена из расходуемого материала, такого как, например, дерево, пластик, картон, фанера, древесностружечная плита, ориентированная стружечная плита или другой разлагаемый материал, который разлагается во время операции сушки, когда нанесенные слои нагревают до относительно высоких температур [(например, по меньшей мере 371°C (700°F)]. Во время операции сушки расходуемая вставка/проставка 55 может подвергаться пиролизу или испаряться иным образом (то есть выгорать), оставляя углубление в первом слое 20, с образованием посредством этого продолговатого компенсационного шва 50.

Вставка/проставка 55 может быть изготовлена из не расходуемого материала, такого как, например, металл, который не разлагается во время операции сушки при условии, что материал первого слоя (например, огнеупорный материал на основе оксида алюминия) не слишком пристает к не расходуемому материалу, так что вставка/проставка 55 может быть физически удалена из первого слоя 20, оставляя углубление в первом слое 20, с образованием посредством этого продолговатого компенсационного шва 50. Удаляемая вставка/проставка 55 может быть удалена после нанесения материала, образующего первый слой 20, и перед последующей операцией сушки, при условии, что "влажный" слой имеет достаточную когезию и прочность конструкции, чтобы сохранять углубление, создаваемое вставкой/проставкой 55, во время операции сушки; в противном случае вставка/проставка 55 может быть удалена после завершения операции сушки или по меньшей мере после части операции сушки.

Как описано выше, размер по глубине продолговатых компенсационных швов 50 может быть меньше, чем 100% толщины первого слоя 20. Как показано на фиг. 4А и 4В, продолговатые компенсационные швы 50 проходят по всей высоте первой поверхности 22 первого слоя 20 на боковой стене 16 разливочного устройства, но проходят только через часть толщины первого слоя 20. Как показано на фиг. 4В, размер (d) по глубине продолговатых компенсационных швов 50 проходит от первой поверхности 22 первого слоя 20 до утепленной поверхности 23 первого слоя 20. Первая поверхность 32 второго слоя 30 остается покрытой частью толщины первого слоя 20 между утепленной поверхностью 23 и второй поверхностью 24 первого слоя 20. Размер (d) по глубине продолговатых компенсационных швов 50 может составлять от 1 до менее чем 100% от толщины первого слоя 20, и может составлять 1-100%, 20-100%, 25-100%, 50-100% или 75-100% от толщины первого слоя 20. Например, размер (d) по глубине продолго-

ватых компенсационных швов 50 может составлять, независимо, по меньшей мере 25%, по меньшей мере 50% или по меньшей мере 75% от толщины первого слоя 20.

Как описано выше, вертикальный размер по высоте продолговатых компенсационных швов 50 может быть меньше, чем 100% от вертикального размера по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20. Как показано на фиг. 5А и 5В, продолговатые компенсационные швы 50 проходят по всей толщине первого слоя 20 (хотя понятно, что продолговатые компенсационные швы 50 могут проходить через часть толщины первого слоя 20, как показано выше со ссылкой на фиг. 4А и 4В), но проходят только часть высоты первой поверхности 22 первого слоя 20 на боковой стене 16 разливочного устройства. Продолговатые компенсационные швы 50 имеют вертикальный размер (h_j) по высоте, а первая поверхность 22 первого слоя 20 на боковой стене 16 разливочного устройства имеет вертикальный размер (h_i) по высоте, где $h_j < h_i$. Вертикальный размер (h_j) по высоте продолговатых компенсационных швов 50 может независимо составлять по меньшей мере 25%, по меньшей мере 50% или по меньшей мере 75% от вертикального размера по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20 (т.е., $h_j/h_i \geq 0,25$, $h_j/h_i \geq 0,50$, или $h_j/h_i \geq 0,75$), или находиться в пределах диапазона 25-100%, 50-100% или 75-100% от вертикального размера (h_i) по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20. Продолговатые компенсационные швы 50 проходят, по существу, в вертикальном направлении от поверхности дна 11 разливочного устройства 10 к краю 13 разливочного устройства 10, но продолговатые компенсационные швы 50 проходят от точки над поверхностью дна 11 до точки под краем 13.

На фиг. 6А и 6В показан другой пример конструкции 18 огнеупорной футеровки, содержащей продолговатые компенсационные швы 50, имеющие вертикальные размеры (h_j) по высоте, которые меньше, чем 100% от вертикального размера по высоте первой поверхности 22 первого слоя 20 (h_i), т.е. $h_j < h_i$. Как показано на фиг. 6А и 6В, продолговатые компенсационные швы 50 проходят по всей толщине первого слоя 20 (хотя понятно, что продолговатые компенсационные швы 50 могут проходить через часть толщины первого слоя 20, как показано выше со ссылкой на фиг. 4А и 4В), но проходят только вдоль части высоты первой поверхности 22 первого слоя 20 на боковой стене 16 разливочного устройства, расположенной между поверхностью 11 дна и шлаковым поясом 65 (см. описанную выше фиг. 1С).

На фиг. 7А и 7В проиллюстрирован пример конструкции 18 огнеупорной футеровки, содержащей продолговатые компенсационные швы 50, содержащие участки 51, которые проходят под поверхностью дна 11, соответствующей поверхности контакта расплавленного металла с рабочей футеровкой 20???, расположенной на дна 14 разливочного устройства. Участок 51 под дном компенсационного шва 50 может быть выполнен, например, с использованием расходуемой/удаляемой вставки/проставки (см. вставку/проставку 55 на фиг. 3) и материал, образующий первый слой 20 и рабочую футеровку 20 дна наносят вокруг расходуемой/удаляемой вставки/проставки, например, путем распыления, затирки, пневмонагнетания, литья или вибрации (например, способом сухой вибрации) первого слоя 20 и рабочей футеровки 20 дна на место.

В дополнение по меньшей мере к одному продолговатому компенсационному шву, проходящему по существу в вертикальном направлении, конструкция огнеупорной футеровки может дополнительно содержать по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов, выполненный на первой поверхности первого слоя и проходящий в горизонтальном направлении. На фиг. 8 показан проходящий по горизонтали продолговатый компенсационный шов 70, пересекающий по существу вертикальные вытянутые продолговатые компенсационные швы 50. Горизонтально вытянутый продолговатый компенсационный шов 70 может проходить по всей горизонтальной длине первой поверхности 22 первого слоя 20, или по части горизонтальной длины первой поверхности 22 первого слоя 20. Хотя на фиг. 8 показан один проходящий в горизонтальном направлении продолговатый компенсационный шов 70, следует понимать, что могут быть выполнены два или более проходящих в горизонтальном направлении продолговатых компенсационных швов, выполненных в первой поверхности первого слоя в конструкции огнеупорной футеровки, в соответствии с данным описанием. Кроме того, хотя проходящий горизонтально продолговатый компенсационный шов 70, показанный на фиг. 8, ориентирован параллельно горизонтальной оси, следует понимать, что конструкция огнеупорной футеровки в соответствии с данным описанием может содержать проходящий, по существу, в горизонтальном направлении продолговатый компенсационный шов, изогнутый под углом до 45° относительно горизонтальной оси. Конструкция огнеупорной футеровки в соответствии с настоящим описанием также может содержать проходящий по существу горизонтально продолговатый компенсационный шов, имеющий нелинейный контур, такой как, например, контур ломаной линии или изогнутый контур (например, имеющий форму дуги, форму синусоиды или форму сложного профиля).

Описанные выше продолговатые компенсационные швы имеют, по существу, вертикальный линейный контур (т.е. контур вертикальной линии). Однако конструкция огнеупорной футеровки в соответствии с настоящим описанием может содержать проходящий по существу вертикально продолговатый компенсационный шов, имеющий другие контуры и/или ориентации. Например, как показано на фиг. 9, продолговатый компенсационный шов 50 может иметь, по существу, вертикальный линейный контур, ориентированный по диагонали через первую поверхность 22 первого слоя 20 (т.е. контур в виде диаго-

нальной линии). Продолговатый компенсационный шов 50 может образовывать диагональный угол θ в диапазоне от нуля до 45° относительно, по существу, вертикальной оси 57 в плоскости первой поверхности 22 первого слоя 20.

Конструкция огнеупорной футеровки в соответствии с настоящим описанием также может содержать проходящий по существу вертикально продолговатый компенсационный шов, имеющий нелинейный контур, такой как, например, контур ломаной линии (см. фиг. 10) или изогнутый контур (например, имеющий форму дуги, как показано на фиг. 11), форму синусоиды или форму сложного профиля. На фиг. 12 показан проходящий по существу вертикально продолговатый компенсационный шов 50, имеющий контур, комбинирующий диагональную линию и кривую. Таким образом, конструкция огнеупорной футеровки в соответствии с настоящим описанием может содержать продолговатый контур, выбранный из группы, состоящей из вертикальной линии, диагональной линии, ломаной линии и кривой, а также комбинации любой из них.

Изобретение, описанное в настоящем документе, включает в себя металлургический резервуар, содержащий конструкцию огнеупорной футеровки, как описано выше. Металлургический резервуар может содержать днище и боковую стену, проходящую от днища, по существу, в вертикальном направлении. Конструкция огнеупорной футеровки, описанная выше, может быть расположена по меньшей мере на части боковой стены металлургического резервуара. Металлургический резервуар может содержать разливочное устройство, предназначенное для использования в операции непрерывной разливки, причем разливочное устройство содержит по меньшей мере четыре пересекающиеся боковые стены. Конструкция огнеупорной футеровки, описанная выше, может быть расположена по меньшей мере на части по меньшей мере одной из четырех боковых стен. Хотя описанное выше разливочное устройство 10 содержит четыре боковые стены в прямоугольной ориентации, понятно, что может быть использована конструкция огнеупорной футеровки с разной конструкцией разливочного устройства.

Например, как показано на фиг. 13, огнеупорная футеровка, подобная описанной выше, может быть использована в Т-образном разливочном устройстве 110, имеющем восемь боковых стен 116. Конструкция огнеупорной футеровки 118 может быть расположена на наружном кожухе 112 разливочного устройства 110 у боковых стен 116. Проходящие по существу вертикально продолговатые компенсационные швы 150 выполнены в первых поверхностях 122 первых слоев, а также выполнены на пересечениях восьми боковых стен 116. Хотя это не показано, конструкция огнеупорной футеровки 118 может отсутствовать на некоторых из боковых стен 116, например, на боковых стенах 116, смежных с противоударным уплотнением 176, и/или продолговатые компенсационные швы могут отсутствовать на некоторых или на всех пересечениях восьми боковых стен.

На фиг. 14 показано разливочное устройство 210 дельтовидного типа, имеющее шесть боковых стен 216. Конструкция огнеупорной футеровки 218 может быть расположена на наружном кожухе 212 разливочного устройства 210 у боковых стен 216. Проходящие по существу вертикально продолговатые компенсационные швы 250 выполнены в первых поверхностях 222 первых слоев (и также необязательно могут быть выполнены на пересечениях одной или более из шести боковых стен 216, не показано). Хотя это не показано, конструкция огнеупорной футеровки 218 может отсутствовать на некоторых из боковых стен 216, например, на боковых стенах 216, примыкающих к противоударному уплотнению 276.

Продолговатые компенсационные швы, изображенные на чертежах, описанных выше, показаны как одинаковые по ориентации в каждом металлургическом резервуаре и имеют одинаковые размеры и форму (то есть, продолговатый контур и поперечную (в поперечном разрезе) форму). Однако понятно, что в любом конкретном металлургическом резервуаре, содержащем конструкцию огнеупорной футеровки, описанную выше, форма, размеры, ориентация, количество и расстояние между продолговатыми компенсационными швами могут изменяться от шва ко шву. Например, как показано на фиг. 15A и 15B, разливочное устройство 310 содержит кожух 312 и конструкцию огнеупорной футеровки 318. Разливочное устройство 310 содержит часть днища 314 и часть боковых стен 316. Конструкция огнеупорной футеровки 318 содержит первый слой 320, второй слой 330, лежащий ниже по меньшей мере части первого слоя 320, и третий слой 340, лежащий ниже по меньшей мере части второго слоя 330. Каждый из первого слоя 320, второго слоя 330 и третьего слоя 340 независимо содержит огнеупорный материал, как описано выше. Также следует отметить, что второй слой 330 может отсутствовать, а первый слой 320 расположен непосредственно на третьем слое 340, и в этом случае конструкция огнеупорной футеровки 318 содержит двухслойную конструкцию, содержащую только первый и второй слои.

Как показано на фиг. 15A и 15B, конструкция огнеупорной футеровки 318 дополнительно содержит продолговатые компенсационные швы 350 и 350', выполненные на первой поверхности 322 первого слоя 320 и проходящие через первую поверхность 322 первого слоя 320, по существу, вертикально, от поверхности днища 311 разливочного устройства 310 к краю 313 разливочного устройства 310. Поверхность днища 311 соответствует поверхности, контактирующей с расплавленным металлом, рабочей футеровки 320', расположенной на днище 314 разливочного устройства 310. Продолговатые компенсационные швы 350 и 350' проходят по всей высоте первого слоя 320 на боковой стене 316 разливочного устройства 310. Однако понятно, что продолговатые компенсационные швы 350 и 350' могут проходить не

по всей высоте первого слоя 320, как описано выше. Продолговатые компенсационные швы 350', расположенные на длинных боковых стенах разливочного устройства 310, имеют большие горизонтальные размеры по ширине, чем продолговатые компенсационные швы 350, расположенные на коротких боковых поверхностях разливочного устройства 310.

Размеры по глубине и ширине, а также форма поперечного сечения любого конкретного продолговатого компенсационного шва могут изменяться от точки к точке по длине продолговатого компенсационного шва. Кроме того, толщина составных слоев конструкции огнеупорной футеровки может изменяться в зависимости от местоположения в пределах конкретного металлургического резервуара. Например, первый слой (рабочая футеровка) может быть более тонким выше шлакового пояса, чем ниже шлакового пояса, в разливочном устройстве, содержащем конструкцию огнеупорной футеровки. В качестве альтернативы или в дополнение, первый слой может содержать область, расположенную вблизи шлакового пояса, которая толще, чем участки первого слоя выше и ниже шлакового пояса. Аналогично, в некоторых вариантах воплощения второй слой и/или первый слой (рабочая футеровка) могут отсутствовать в частях боковых стен разливочного устройства (например, выше шлакового пояса).

Хотя конструкция огнеупорной футеровки описана выше в разливочных устройствах для использования в процессах непрерывной разливки стали, следует понимать, что конструкция огнеупорной футеровки может быть использована в других металлургических резервуарах для черных и цветных металлов, таких как, например, ковши. Аналогичным образом, хотя конструкция огнеупорной футеровки описана выше в связи с чертежами, иллюстрирующими двухрядные разливочные устройства, следует понимать, что конструкция огнеупорной футеровки может быть использована в однорядных заливочных устройствах или многорядных заливочных устройствах, имеющих два или более гнездовых блоков в разливочном устройстве (например, шестирядные разливочные устройства). Кроме того, для простоты иллюстрации в разливочных устройствах, показанных на чертежах, описанных выше, опущена оснастка для разливочного устройства и другие компоненты разливочного устройства (например, перегородки, перемычки, отражатели, переливные желоба, ограничительные стержни, задвижки и т.п.). Понятно, однако, что разливочные устройства, содержащие конструкцию огнеупорной футеровки, описанную выше, также могут содержать разливочную оснастку, другие компоненты разливочного устройства, и иметь неплоские и/или прерывистые поверхности дна.

Примеры

Пример 1.

На разливочное устройство, выполненное с возможностью непрерывной разливки стали, и имеющее предварительно установленную теплоизоляционную огнеупорную футеровку (третий слой), наносили распылением состав BASILITE® 302 (огнеупорное покрытие на основе магнезита-оливина, наносимое распылением, имеющее минимальное содержание MgO 50%, поставляемое Vesuvius USA Corporation). Слой состава BASILITE® 302 толщиной от 25,4 до 38,1 мм (1-1,5 дюйма) наносили распылением на днище и боковые стены разливочного устройства (толщиной приблизительно 50,8 мм (2 дюйма) на шлаковом поясе), с образованием, таким образом, второго слоя толщиной от 25,4 до 50,8 мм (1-2 дюйма).

Нанесенный слой BASILITE® 302 сушили, сначала нагревая слой при 315,56°C (600°F) в течение 0,5 ч, а затем нагревая слой при 537,78°C (1000°F) в течение 3 ч. Разливочное устройство охлаждали до температуры ниже 43,33°C (110°F) и на слой BASILITE® 302 наносили путем пневмонагнетания рабочую футеровку из высокоглиноземистого материала, с образованием, таким образом, первого слоя. До нанесения путем пневмонагнетания рабочей футеровки из высокоглиноземистого материала поверх слоя BASILITE® 302, на слое BASILITE® 302, на одной из четырех боковых стен разливочного устройства по существу в вертикальной ориентации, через каждые 381 мм (15 дюймов) по горизонтальной ширине слоя BASILITE® 302 были размещены расходоуемые вставки/проставки, изготовленные из фанерных панелей [(1524 × 44,5 × 9,5 мм (60 дюймов × 1,75 дюйма × 0,375 дюйма)]. Фанерные вставки/проставки были расположены с поверхностью 1524 × 9,5 мм (60 × 0,375 дюйма) в контакте со слоем BASILITE® 302, а поверхности 1524 × 44,5 мм (60 × 1,75 дюйма) были ориентированы практически перпендикулярно поверхности слоя BASILITE® 302. Кроме того, перед тем, как нанести рабочую футеровку из высокоглиноземистого материала, слой BASILITE® 302 опрыскивали водой для увлажнения поверхности слоя BASILITE® 302.

После того, как рабочая футеровка из высокоглиноземистого материала была нанесена на слой BASILITE® 302 и фанерные вставки/проставки, любой остаточный огнеупорный материал удаляли с открытых поверхностей фанерных вставок/проставок (то есть поверхностей, которые не были внедрены в нанесенный слой рабочей футеровки из высокоглиноземистого материала), для гарантии выгорания фанерных вставок/проставок при сушке рабочей футеровки из высокоглиноземистого материала. Кроме того, на трех боковых стенах разливочного устройства без фанерных вставок/проставок продолговатые компенсационные швы с горизонтальной шириной 0.64 см (0,25 дюйма) были врезаны с использованием пилы в нанесенный слой рабочей футеровки из высокоглиноземистого материала через каждые 38 см (15 дюймов) вдоль горизонтальной ширины слоя. Вырезанные продолговатые компенсационные швы были ориентированы по существу вертикально через поверхность нанесенного первого слоя. Нанесенный слой

рабочей футеровки из высокоглиноземистого материала сушили путем нагревания слоя в следующей последовательности: 1 ч при 180°C (350°F), 1 ч при 260°C (500°F), 1 ч при 370°C (700°F), 2 ч при 510°C (950°F). Термопары, расположенные между первым слоем и вторым слоем, указывали, что во время последовательности сушки температура поверхности раздела постепенно увеличивалась до пиковой температуры 510°C (700°F).

Фанерные вставки/проставки полностью выгорали во время последовательности сушки, с образованием продолговатых компенсационных швов шириной 0,95 см (0,375 дюйма), которые проходили по существу вертикально через поверхность первого слоя. Ранее вырезанные продолговатые компенсационные швы шириной 0,64 см (0,25 дюйма) повторно вырезали до ширины 0,95 см (0,375 дюйма). Продолговатые компенсационные швы, образованные выгоревшими фанерными вставками/проставками, также повторно вырезали с помощью пилы шириной 0,95 см (0,375 дюйма), для гарантии того, что глубина всех продолговатых компенсационных швов проходила по всей толщине первого слоя. Горизонтальный компенсационный шов шириной 0,95 см (0,375 дюйма) был также разрезан по периметру разливочного устройства через поверхность первого слоя на всех четырех боковых стенах разливочного устройства приблизительно на середине высоты боковых стен.

Разливочное устройство подвергали операции предварительного нагрева 1100°C (2000°F) в течение приблизительно 14 ч, после чего первый слой демонстрировал минимальное заметное растрескивание, и не наблюдалось расслоения или отслоения. Предварительно нагретое разливочное устройство использовали в процессе непрерывной разливки стали, после чего разливочное устройство охлаждали, и оставшаяся сталь в разливочном устройстве затвердевала, образуя настывль. В процессе непрерывной разливки весь первый слой оставался приставшим к боковой стене. Охлажденное разливочное устройство переворачивали, и настывль выпадала под действием силы тяжести. Третий слой (теплоизоляционная футеровка) не был поврежден, что указывало на то, что продолговатые компенсационные швы не влияли на эффективность экранирования и изоляции первого и второго слоев.

Аспекты изобретения

Различные аспекты изобретения включают в себя, но не ограничиваются ими, следующие пронумерованные пункты.

1. Конструкция огнеупорной футеровки для металлургического резервуара, содержащая первый слой, имеющий первую поверхность, обращенную от боковой стены металлургического резервуара, и вторую поверхность, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене металлургического резервуара, при этом первый слой содержит первый огнеупорный материал;

второй слой, лежащий ниже по меньшей мере части первого слоя, причем второй слой имеет первую поверхность, обращенную от боковой стены металлургического резервуара, и вторую поверхность, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене металлургического резервуара, причем второй слой содержит второй огнеупорный материал, при этом вторая поверхность первого слоя контактирует с первой поверхностью второго слоя; и

по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов, выполненный в первой поверхности первого слоя и проходящий через первую поверхность первого слоя по существу в вертикальном направлении.

2. Конструкция огнеупорной футеровки по п.1, в которой первый огнеупорный материал и второй огнеупорный материал независимо выбраны из группы, состоящей из огнеупорных материалов на основе оксида алюминия, огнеупорных материалов на основе оксида магния, хромсодержащих огнеупорных материалов и огнеупорных материалов на основе оксида циркония и комбинаций любых из них.

3. Конструкция огнеупорной футеровки по п.1 или 2, в которой первый огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе оксида алюминия, а второй огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе оксида алюминия, огнеупорный материал на основе оксида магния, хромсодержащий огнеупорный материал, огнеупорный материал на основе оксида циркония или комбинацию любых из них.

4. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-3, в которой, первый огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе оксида алюминия, а второй огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе оксида магния.

5. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-3, в которой как первый огнеупорный материал, так и второй огнеупорный материал содержат огнеупорный материал на основе оксида алюминия.

6. Огнеупорная футеровка по любому из пп.1-3, в которой первый огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе оксида алюминия, а второй огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе оливина/дунита.

7. Огнеупорная футеровка по любому из пп.1-3, в которой первый огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе оксида алюминия, а второй огнеупорный материал содержит огнеупорный материал на основе доломита.

8. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-7, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов содержит продолговатый контур, выбранный из группы, состоящей

из вертикальных линий, диагональных линий, ломаных линий и кривых, и комбинации любых из них.

9. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-8, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет соотношение геометрических размеров большее чем 0,05.

10. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-9, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет соотношение геометрических размеров, по меньшей мере, равное 0,1.

11. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-10, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет соотношение геометрических размеров, по меньшей мере, равное 50.

12. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-11, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет соотношение геометрических размеров, по меньшей мере, равное 75.

13. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-12, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет соотношение геометрических размеров, по меньшей мере, равное 100.

14. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-13, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов характеризуется отношением ширины, по меньшей мере, равным 0,005.

15. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-14, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов характеризуется отношением ширины, по меньшей мере, равным 0,010.

16. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-15, отличающаяся тем, что по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов характеризуется отношением ширины по меньшей мере равным 0,015.

17. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-16, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов характеризуется отношением ширины, по меньшей мере, равным 0,025.

18. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-17, в которой размер по ширине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва находится в пределах от 1 мм (0,04 дюйма) до 100 мм (4 дюйма).

19. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-18, в которой размер по ширине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва находится в пределах от 5 мм (0,20 дюйма) до 25 мм (1 дюйм).

20. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-19, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет размер по глубине, проходящий от первой поверхности первого слоя ко второй поверхности первого слоя, при этом размер по глубине составляет по меньшей мере 50% от толщины первого слоя.

21. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-20, в которой размер по глубине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва составляет 100% от толщины первого слоя, причем размер по глубине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва проходит от первой поверхности первого слоя до второй поверхности первого слоя, при этом первая поверхность второго слоя частично открыта по меньшей мере одним продолговатым компенсационным швом.

22. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-21, в которой толщина первого слоя и толщина второго слоя, независимо, находится в пределах от 1 мм (0,04 дюйма) до 65 мм (2,6 дюйма).

23. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-22, отличающаяся тем, что толщина первого слоя и толщина второго слоя, независимо, находится в пределах от 25 мм (1 дюйм) до 50 мм (2 дюйма).

24. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-23, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет вертикальный размер по высоте, составляющий по меньшей мере 75% от вертикального размера по высоте первой поверхности первого слоя.

25. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-24, в которой по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов имеет вертикальный размер по высоте, составляющий по меньшей мере 100% от вертикального размера по высоте первой поверхности первого слоя.

26. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-25, в которой содержит множество продолговатых компенсационных швов, выполненных в первой поверхности первого слоя, причем каждый из множества продолговатых компенсационных швов проходит через первую поверхность первого слоя, по существу, в вертикальном направлении, и при этом множество продолговатых компенсационных швов отделены друг от друга в горизонтальном направлении минимум на 2,54 мм (1 дюйм).

27. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-26, в которой дополнительно содержит продолговатый компенсационный шов, выполненный в первой поверхности первого слоя и проходящий через первую поверхность первого слоя, по существу, в горизонтальном направлении.

28. Конструкция огнеупорной футеровки по любому из пп.1-27, в которой третий слой лежит ниже

части второго слоя, при этом третий слой имеет первую поверхность, обращенную от боковой стены металлургического резервуара, и вторую поверхность, расположенную напротив первой поверхности и обращенную к боковой стене металлургического резервуара, и контактирующую с ней, причем третий слой содержит третий огнеупорный материал, при этом вторая поверхность второго слоя контактирует с первой поверхностью третьего слоя.

29. Металлургический резервуар, содержащий днище и боковую стену, проходящую от днища, по существу, в вертикальном направлении; и конструкцию огнеупорной футеровки по любому из пп.1-28, расположенную по меньшей мере на части боковой стены металлургического резервуара.

30. Металлургический резервуар по п.29, в котором содержит разливочное устройство, выполненное с возможностью использования в операции непрерывной разливки, причем разливочное устройство содержит по меньшей мере четыре пересекающиеся боковые стены, при этом конструкция огнеупорной футеровки расположена по меньшей мере на части по меньшей мере четырех боковых стен и при этом по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов выполнен в первой поверхности первого слоя на каждой из по меньшей мере четырех боковых стен, и продолговатые компенсационные швы проходят через первые поверхности первых слоев, по существу, в вертикальном направлении.

31. Способ получения конструкции огнеупорной футеровки по любому из пп.1-28 в огнеупорном резервуаре, включающий:

- 1) Обеспечение металлургического резервуара, имеющего боковые и нижнюю стены, имеющие огнеупорную теплоизоляционную футеровку;
- 2) Нанесение второго огнеупорного слоя, содержащего второй огнеупорный материал поверх огнеупорной теплоизоляционной футеровки;
- 3) Нанесение первого огнеупорного слоя, содержащего первый огнеупорный материал поверх второго огнеупорного слоя, причем первый огнеупорный слой имеет первую поверхность, обращенную от боковой стены металлургического резервуара; и
- 4) Выполнение по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва в первой поверхности первого слоя, проходящего через первую поверхность первого слоя по существу в вертикальном направлении.

32. Способ по п.32, в котором первый огнеупорный материал содержит по меньшей мере 50% оксида алюминия по массе.

Для обеспечения понимания изобретения в целом в настоящем документе описаны и проиллюстрированы на чертежах различные признаки и характеристики. Понятно, что различные признаки и характеристики, описанные в настоящем документе и проиллюстрированные на чертежах, могут быть объединены любым подходящим способом, независимо от того, описаны ли такие признаки и характеристики явно, или проиллюстрированы в комбинации в настоящем описании. Авторы изобретения и заявитель определенно имеют в виду, что такие комбинации признаков и характеристик включены в объем настоящего описания, и дополнительно намерены включить в состав формулы изобретения такие комбинации признаков и характеристик, чтобы не добавлять новый пункт к заявке. Как таковая, формула изобретения может быть изменена для того, чтобы в любой комбинации излагать любые признаки и характеристики, явно или по существу описанные в настоящем документе, или иным образом явно или по существу поддерживаемые этим описанием. Кроме того, заявитель оставляет за собой право вносить изменения в формулу изобретения для положительного отказа от признаков и характеристик, которые могут присутствовать в предшествующем уровне техники, даже если эти признаки и характеристики явно не описаны в настоящем документе. Следовательно, любые такие поправки не будут добавлять новый пункт к описанию или формуле изобретения и будут соответствовать письменному описанию, достаточности описания и требованиям к дополнительным материалам (например, Раздел 35 Кодекса законов США, § 112 (а) и статья 123 (2) ЕРС (Европейская патентная конвенция)). Изобретение может содержать, состоять из или состоять, по существу, из различных признаков и характеристик, описанных в настоящем документе.

Кроме того, любой числовой диапазон, указанный в данном описании, включает в себя указанные конечные точки и описывает все поддиапазоны с одинаковой числовой точностью (то есть имеющий одинаковое количество значащих разрядов), включенных в указанный диапазон. Например, указанный диапазон "1,0-10,0" описывает все поддиапазоны между (и включительно) указанным минимальным значением 1,0 и указанным максимальным значением 10,0, такие как, например, "2,4-7,6", даже если диапазон от 2,4 до 7,6 явно не указан в тексте описания. Соответственно, заявитель оставляет за собой право вносить изменения в настоящий документ, включая формулу изобретения, для явного указания любого поддиапазона с той же числовой точностью, который входит в диапазоны, явно указанные в данном описании. Все такие диапазоны по своей природе описаны в настоящем описании, так что внесение поправок для явного изложения любых таких поддиапазонов будет соответствовать письменному описанию, достаточности описания и требованиям к дополнительным материалам (например, Раздел 35 Кодекса законов США, § 112 (а) и статья 123 (2) ЕРС (Европейская патентная конвенция)).

Грамматические объекты, приведенные в настоящем описании в единственном числе, предусматри-

вают включение понятий "по меньшей мере один" или "один или более", если иное не указано и не требуется по контексту. Таким образом, единственное число используется в настоящем описании для обозначения одного или более (то есть "по меньшей мере одного") грамматических объектов. В качестве примера "компонент" означает один или более компонентов, и, таким образом, возможно, при реализации изобретения рассматривается и может использоваться или задействоваться более чем один компонент. Кроме того, использование существительного в единственном числе включает множественное число, а использование существительного во множественном числе включает единственное число, если контекст использования не требует иного.

Таблица элементов

- 10 - Разливочное устройство
- 11 - Поверхность днища разливочного устройства
- 12 - Кожух разливочного устройства
- 13 - Край разливочного устройства
- 14 - Днище разливочного устройства
- 16 - Части боковых стен разливочного устройства
- 18 - Конструкция огнеупорной футеровки
- 20 - Первый слой конструкции огнеупорной футеровки
- 20' - Контактующая с металлом поверхность рабочей футеровки
- 22 - Первая поверхность первого слоя
- 23 - Утопленная поверхность первого слоя
- 24 - Вторая поверхность первого слоя
- 30 - Второй слой конструкции огнеупорной футеровки
- 32 - Первая поверхность второго слоя
- 34 - Вторая поверхность второго слоя
- 40 - Третий слой конструкции огнеупорной футеровки
- 42 - Первая поверхность третьего слоя
- 44 - Вторая поверхность третьего слоя
- 50 - Продолговатый компенсационный шов
- 51 - Части продолговатого компенсационного шва, проходящие под поверхностью днища
- 55 - Вставка/проставка
- 57 - По существу вертикальная ось в плоскости первой поверхности первого слоя
- 60 - Расплавленная сталь
- 62 - Кожух ковша
- 64 - Указание потока расплавленной стали
- 65 - Шлаковый пояс
- 66 - Блоки ковша
- 68 - Отверстия в блоках ковша
- 70 - Проходящий горизонтально продолговатый компенсационный шов
- 110 - Т-образное разливочное устройство
- 112 - Наружный кожух разливочного устройства
- 116 - Боковые стены
- 118 - Конструкция огнеупорной футеровки
- 122 - Первые поверхности первых слоев
- 150 - Проходящий вертикально продолговатый компенсационный шов
- 176 - Противоударное уплотнение
- 210 - Дельтовидное разливочное устройство
- 212 - Наружный кожух разливочного устройства
- 216 - Боковые стены
- 218 - Конструкция огнеупорной футеровки
- 222 - Первые поверхности первого слоя
- 250 - Проходящий, по существу, вертикально продолговатый компенсационный шов
- 276 - Противоударное уплотнение
- 310 - Разливочное устройство
- 311 - Поверхность днища разливочного устройства

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Конструкция огнеупорной футеровки (18) для металлургического резервуара, содержащая монолитный первый слой (20), имеющий первую поверхность (22), обращенную от по меньшей мере одной боковой стены (16) металлургического резервуара, и вторую поверхность (24), расположенную напротив первой поверхности (22) и обращенную к боковой стене (16) металлургического резервуара, первый слой содержит первый огнеупорный материал, при этом монолитный первый слой (20) содержит

толщину;

второй слой (30), лежащий ниже по меньшей мере части первого слоя (20), причем второй слой (30) имеет первую поверхность (32), обращенную от боковой стены (16) металлургического резервуара, и вторую поверхность (34), расположенную напротив первой поверхности (32) и обращенную к боковой стене (16) металлургического резервуара, причем второй слой содержит второй огнеупорный материал, при этом вторая поверхность первого слоя (24) контактирует с первой поверхностью второго слоя (32); и

по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов (50), выполненный в первой поверхности первого слоя (22) и проходящий через первую поверхность первого слоя, по существу, в вертикальном направлении,

при этом сумма горизонтальных размеров по ширине по меньшей мере одного продолговатого шва (50) характеризуется отношением ширины, которое составляет по меньшей мере 0,01;

при этом отношение ширины определяется согласно следующему соотношению:

$$\text{Отношение ширины} \equiv \frac{\sum_{j=1}^n w_j}{w_1} \geq 0.01$$

где "n" - это количество продолговатых компенсационных швов (50) на по меньшей мере одной боковой стене (16), каждый из указанных продолговатых компенсационных швов имеет горизонтальную ширину (w_j), и при этом общий горизонтальный размер (w_1) по ширине первой поверхности (22) первого слоя (20) на указанной по меньшей мере боковой стене (16) измерен на пересечении первой поверхности (22) с поверхностью дна (11) металлургического резервуара.

2. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что первый огнеупорный материал и второй огнеупорный материал независимо выбраны из группы, состоящей из огнеупорных материалов на основе оксида алюминия, огнеупорных материалов на основе оксида магния, хромосодержащих огнеупорных материалов, огнеупорных материалов на основе оксида циркония и комбинаций любых из них.

3. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов (50) содержит продолговатый контур, выбранный из группы, состоящей из вертикальных линий, диагональных линий, ломаных линий, кривых и комбинации любых из них.

4. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что размер по ширине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва (50) находится в пределах от 1 мм (0,04 дюйма) до 100 мм (4 дюйма).

5. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что размер по ширине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва (50) находится в пределах от 5 мм (0,20 дюйма) до 25 мм (1 дюйм).

6. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов (50) имеет размер по глубине, проходящий от первой поверхности первого слоя (22) ко второй поверхности первого слоя (24), при этом размер по глубине составляет по меньшей мере 50% от толщины первого слоя (20).

7. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что размер по глубине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва (50) составляет 100% от толщины первого слоя (20), причем размер по глубине по меньшей мере одного продолговатого компенсационного шва проходит от первой поверхности первого слоя (22) до второй поверхности первого слоя (24), при этом первая поверхность второго слоя (22) частично открыта по меньшей мере одним продолговатым компенсационным швом (50).

8. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что толщина первого слоя (20) и толщина второго слоя (30) независимо находится в пределах от 1 мм (0,04 дюйма) до 65 мм (2,6 дюйма).

9. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что толщина первого слоя (20) и толщина второго слоя (30) независимо находится в пределах от 25 мм (1 дюйм) до 50 мм (2 дюйма).

10. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов (50) имеет вертикальный размер по высоте, составляющий по меньшей мере 75% от вертикального размера по высоте первой поверхности первого слоя (22).

11. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов (50) имеет вертикальный размер по высоте, составляющий по меньшей мере 100% от вертикального размера по высоте первой поверхности первого слоя (22).

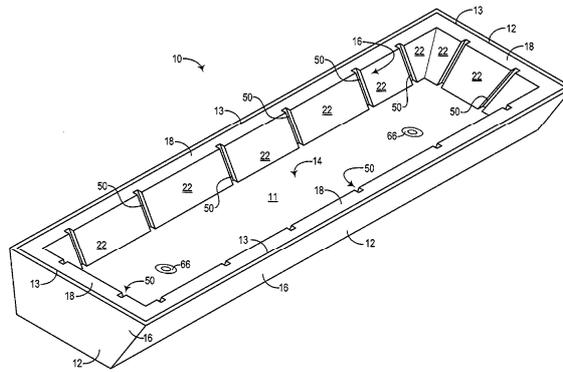
12. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что содержит множество продолговатых компенсационных швов (50), выполненных в первой поверхности первого слоя (22), причем каждый из множества продолговатых компенсационных швов проходит через первую поверхность первого слоя (22), по существу, в вертикальном направлении и при этом множество продолговатых компенсационных швов (50) отделены друг от друга в горизонтальном направлении минимум на 2,54 см (1 дюйм).

13. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит продолговатый компенсационный шов (50), выполненный в первой поверхности первого слоя (22) и проходящий через первую поверхность первого слоя (22), по существу, в горизонтальном направлении.

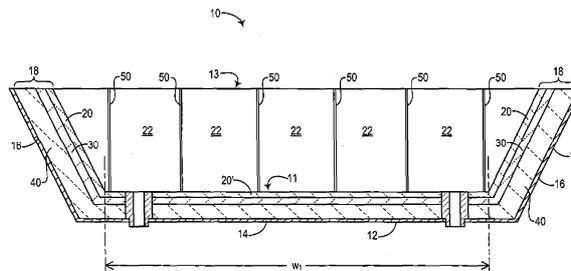
14. Конструкция огнеупорной футеровки (18) по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит третий слой (40), лежащий ниже по меньшей мере части второго слоя (30), при этом третий слой (40) имеет первую поверхность (42), обращенную от боковой стены (16) металлургического резервуара, и вторую поверхность (44), расположенную напротив первой поверхности (42) и обращенную к боковой стене (16) металлургического резервуара, и контактирующую с ней, причем третий слой (40) содержит третий огнеупорный материал, при этом вторая поверхность второго слоя контактирует с первой поверхностью третьего слоя.

15. Металлургический резервуар, содержащий днище (11) и боковую стену (16), проходящую от днища, по существу, в вертикальном направлении, и конструкцию огнеупорной футеровки (18) по п.1, расположенную по меньшей мере на части боковой стены (16) металлургического резервуара.

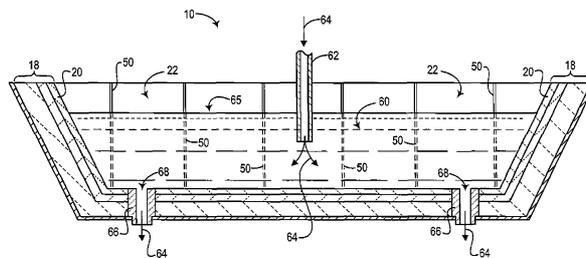
16. Металлургический резервуар по п.15, отличающийся тем, что содержит разливочное устройство (10), сконфигурированное с возможностью использования в операции непрерывной разливки, причем разливочное устройство содержит по меньшей мере четыре пересекающиеся боковые стены (16), при этом конструкция огнеупорной футеровки (18) расположена по меньшей мере на части по меньшей мере четырех боковых стен и при этом по меньшей мере один продолговатый компенсационный шов (50) выполнен в первой поверхности первого слоя (22) на каждой из по меньшей мере четырех боковых стен, и продолговатые компенсационные швы проходят через первые поверхности первых слоев (22), по существу, в вертикальном направлении.



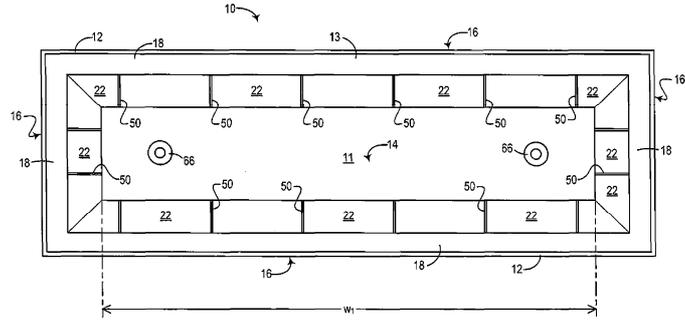
Фиг. 1А



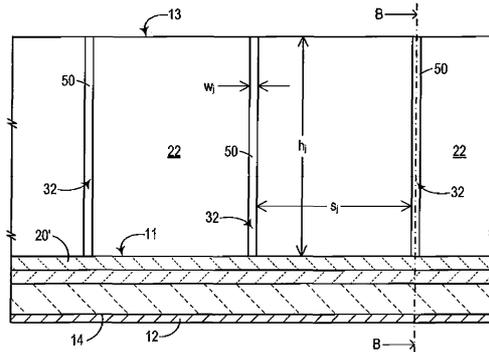
Фиг. 1В



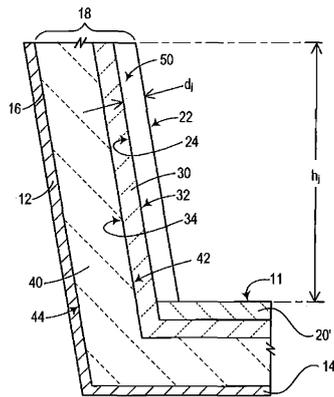
Фиг. 1С



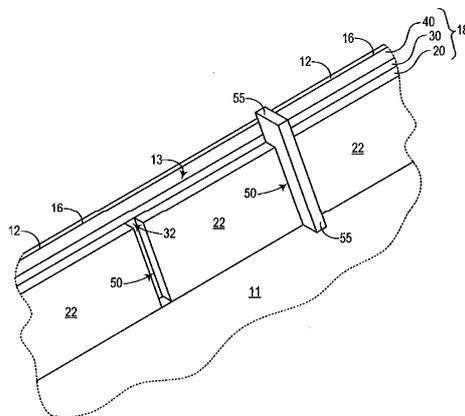
Фиг. 1D



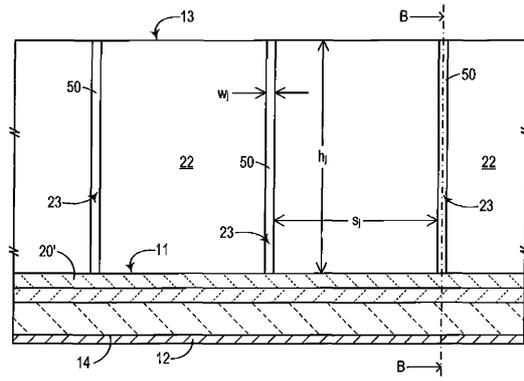
Фиг. 2A



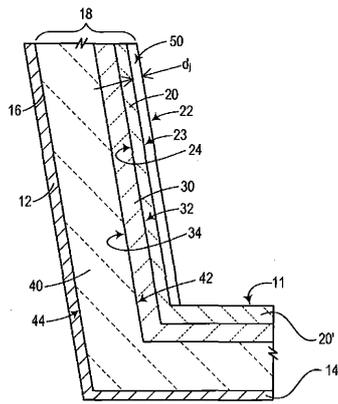
Фиг. 2B



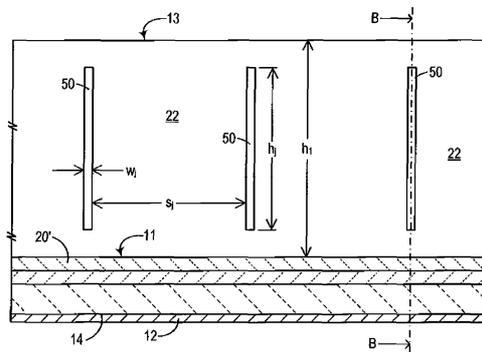
Фиг. 3



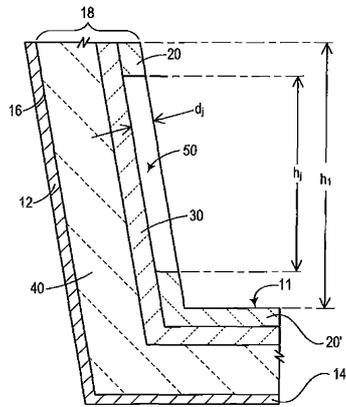
Фиг. 4А



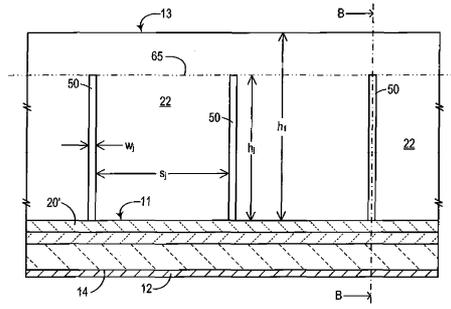
Фиг. 4В



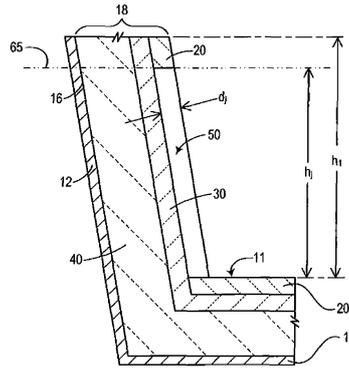
Фиг. 5А



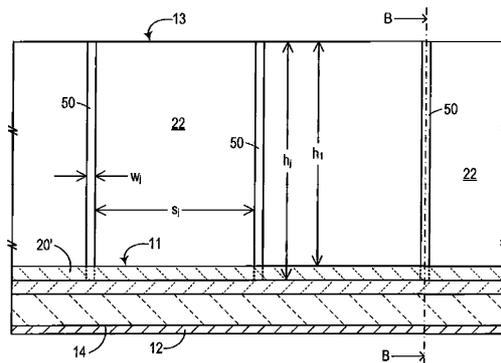
Фиг. 5В



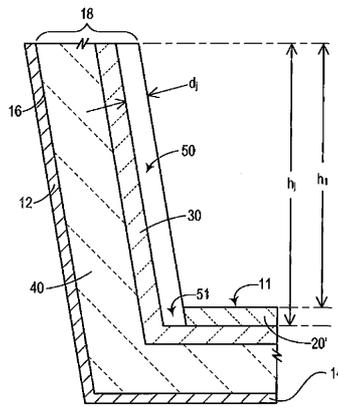
Фиг. 6А



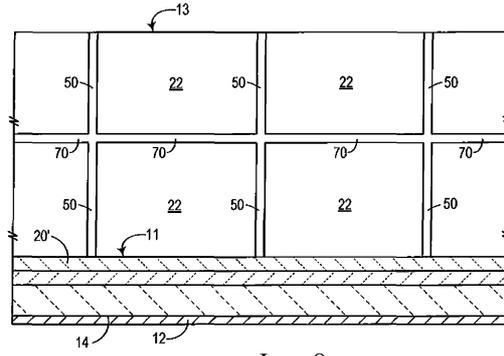
Фиг. 6В



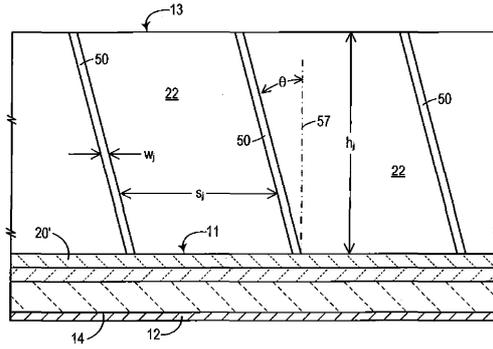
Фиг. 7А



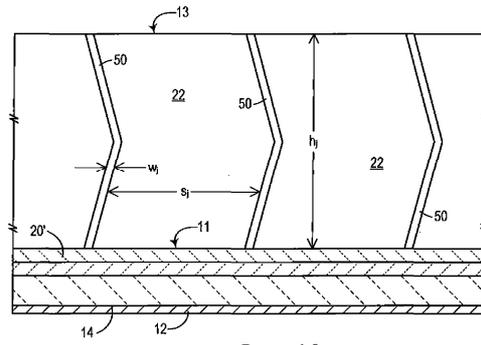
Фиг. 7В



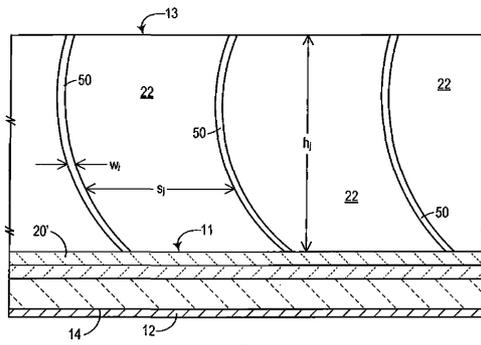
Фиг. 8



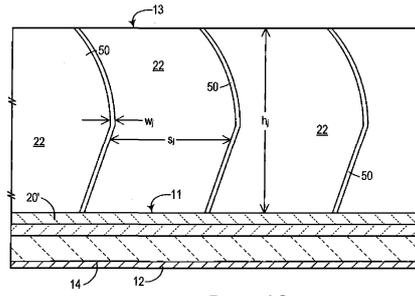
Фиг. 9



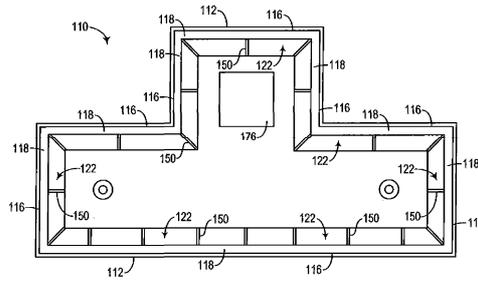
Фиг. 10



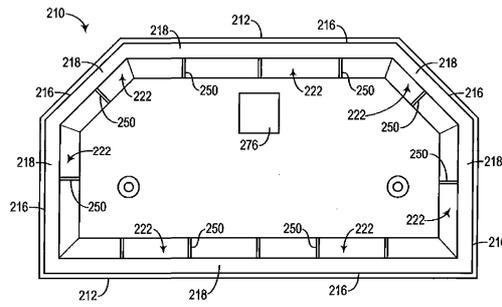
Фиг. 11



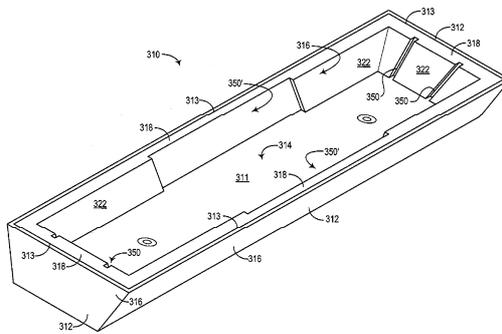
Фиг. 12



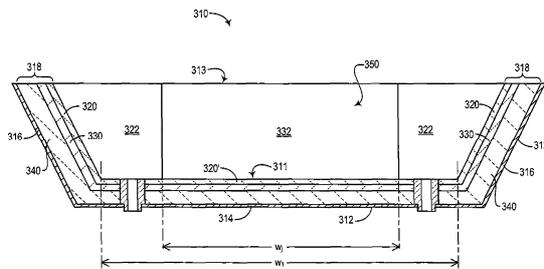
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15А



Фиг. 15В

