

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037693**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.04

(51) Int. Cl. **F27D 1/16** (2006.01)
F27D 21/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201890250

(22) Дата подачи заявки
2016.05.13

**(54) СПОСОБ РЕМОНТА ОГНЕУПОРНОЙ ФУТЕРОВКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
КОНТЕЙНЕРА В ГОРЯЧЕМ СОСТОЯНИИ**

(31) 15177235.7

(32) 2015.07.17

(33) EP

(43) 2018.06.29

(86) PCT/EP2016/060889

(87) WO 2017/012732 2017.01.26

(56) EP-A1-1473350
DE-A1-10138167
DE-A1-10236033
JP-A-H06145742
US-A-4218989
US-A-5158366
WO-A1-03081157

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РЕФРАКТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛ
ПРОПЕРТЫ ГМБХ & ЦО. КГ (АТ)**

(72) Изобретатель:
Ламмер Грегор, Цепак Александер (АТ)

(74) Представитель:
Аверьянов Е.К. (RU)

(57) Изобретение относится, в частности, к ремонту огнеупорной футеровки металлургического контейнера (10) в горячем состоянии. Этот ремонт производится с помощью подающего устройства (15). Кроме того, с помощью устройства (20) осуществляется запись, по меньшей мере, изношенных участков и мониторинг ремонта. До, во время и/или после подачи фотографически записывается по меньшей мере часть области огнеупорной футеровки (12) контейнера (10) с подлежащим ремонту участком (13) или распылительная струя (18) с визуализацией температурных областей (26, 27, 28), это позволяет осуществить оценку в отношении различных параметров, таких как свойства, толщина слоя и/или распределение подаваемого материала. Было показано, что с помощью такой визуализации температурных областей подлежащих ремонту участков и огнеупорного материала во время подачи могут быть очень точно установлены различные параметры и в результате может быть достигнуто оптимальное покрытие футеровки стены.

B1**037693****037693****B1**

Изобретение относится к способу, в частности, ремонта огнеупорной футеровки металлургического контейнера в горячем состоянии в соответствии с п.1 и к соответствующему устройству по п.8.

В публикации EP-A-0039212 раскрыто дистанционно управляемое распылительное устройство для ремонта огнеупорной футеровки металлургического контейнера в условиях повышенной температуры. Это устройство имеет вращающийся вертикальный канал, снабженный на его нижнем конце соплом. По каналу под давлением подается псевдооживленный поток частиц огнеупорного материала. Для горизонтального и вертикального ориентирования канала и сопла внутри контейнера вблизи от того участка футеровки, который подлежит ремонту, используются регулирующие средства.

На канале, вблизи от сопла, установлена телевизионная камера для наблюдения за внутренней частью контейнера с целью обнаружения указанного участка и контроля за ремонтом. Эта камера расположена внутри корпуса, снабженного прозрачным жаропрочным отверстием на оптической оси объектива. Кроме того, на этом корпусе расположено охлаждающее устройство для охлаждения камеры, а к его внешней стороне подключены датчики температуры. С помощью этой камеры участки, подлежащие ремонту, могут быть визуализированы пользователем, поэтому он может управлять распылителем, находясь снаружи горячего контейнера.

Другая система для ремонта и мониторинга огнеупорной футеровки описана в публикации US-A-6780351, согласно которой в горячую печь или контейнер направляется лазер, а лазерные лучи отражаются в ней/в нем для получения фактических значений трехмерного измерения внутренней части печи или контейнера. Затем эти фактические значения сравнивают с эталонными значениями, таким образом, распылитель контролируемо направляют так, чтобы огнеупорный материал распылялся с учетом связанного с контейнером ряда физических переменных.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа, посредством которого огнеупорная футеровка контейнера, содержащего расплавленный металл, может быть отремонтирована с высокой точностью и качеством.

Согласно изобретению эта задача решается посредством признаков п.1 формулы изобретения и признаков устройства по п.8.

Способ согласно изобретению предусматривает, что до, во время и/или после подачи фотографически записывается по меньшей мере часть области огнеупорной футеровки контейнера с подлежащим ремонту участком или распылительная струя с визуализацией температурных областей, что позволяет осуществить оценку в отношении различных параметров, таких как свойства, толщина слоя и/или распределение подаваемого материала.

Было установлено, что с помощью этой визуализации температурных областей подлежащих ремонту участков или огнеупорного материала во время его подачи могут быть очень точно определены различные параметры, в результате может быть достигнуто оптимальное покрытие футеровки стены.

Устройство предпочтительно содержит по меньшей мере один узел формирования изображения, предпочтительно тепловизионную камеру, с помощью которого снаружи контейнера записывается ряд изображений с визуализацией температурных областей.

Эта запись текущего состояния подачи огнеупорного материала на подлежащие ремонту участки футеровки стены контейнера после сравнения сохраненных изображений с целевыми характеристиками позволяет оперативно изменить работу этого подающего устройства и/или адаптировать предпрограммированное управление к последующей обработке.

Другие предпочтительные детали этого способа в рамках изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Пример осуществления изобретения более подробно описан ниже со ссылками на чертежи, на которых показано следующее:

на фиг. 1 - схематическое изображение устройства с тепловизионной камерой и металлургического контейнера, показанного в частичном разрезе, для реализации способа согласно изобретению; и

на фиг. 2 - выполненное с помощью тепловизионной камеры согласно фиг. 1 фотографическое изображение в основном внутренней части контейнера и распылителя с распыляемой струей во время распыления огнеупорного материала.

На фиг. 1 схематически показан металлургический контейнер 10 со стальным кожухом 11 и огнеупорной футеровкой 12, состоящей из футеровки стенок с огнеупорным кирпичом и, необязательно, с дополнительными распыляемыми слоями. Металлургическим контейнером 10 может быть, например, ковш, содержащий расплавленный металл, или промежуточное разливочное устройство на установках непрерывного литья, или конвертер, или дуговая электрическая печь.

С помощью этих металлургических контейнеров 10 можно проводить плановый ремонт после определенного времени работы и срочный ремонт огнеупорной футеровки 12 на изношенных участках 13 или же на всей внутренней стенке 10' посредством известного самого по себе подающего устройства 15, сформированного в виде манипулятора или робота. Это происходит в горячем состоянии соответствующего контейнера так, что подлежащий нанесению материал высыхает в течение приемлемого периода времени, при этом в достаточной степени скрепляется с существующей футеровкой стенок.

Указанное подающее устройство 15 имеет распылитель 16 с по меньшей мере одной распылитель-

ной головкой 17, посредством которой с помощью сформованной распылительной струи 18 подается предпочтительно псевдооживленный огнеупорный материал.

Угловой распылитель 16 с поперечно расположенным выпускным соплом 17', с одной стороны, поворачивается регулируемым подающим устройством 15 во время подачи и дополнительно перемещается по мере необходимости в осевом направлении так, что контейнер 10 может быть обеспечен огнеупорным материалом также в направлении 19 по высоте.

В соответствии с изобретением до, во время и/или после подачи фотографически записывается по меньшей мере часть области огнеупорной футеровки 12 контейнера 10 с подлежащим ремонту участком 13 или распылительная струя 18 с визуализацией температурных областей, что позволяет произвести оценку различных параметров, относящихся, в частности, к свойствам, толщине слоя и/или распределению подаваемого материала.

Преимущественно с этой целью используется устройство 20, содержащее по меньшей мере один узел формирования изображения, предпочтительно тепловизионную камеру 21, расположенный снаружи контейнера 10, с помощью которого производится запись ряда фотографических изображений 25 с визуализацией температурных областей 26, 27, 28, предпочтительно во время подачи, пример такого изображения 25 показан на фиг. 2.

Устройство 20 расположено достаточно далеко от контейнера 10 вне его центральной оси и сбоку от подающего устройства 15 так, что камера 21 формирует коническую приемную часть 22, в которой записывается часть области с отверстием 10" контейнера 10 и распылительная струя 18 с поверхностью 18' футеровки 12, на которую она воздействует.

Кроме того, устройство 20 защищено от теплового излучения контейнера защитными экранами или подобными устройствами (не показаны) для того, чтобы температура камеры не превышала ее установленную температуру нагрева.

Согласно изображению 25, показанному на фиг. 2, в соответствующем диапазоне температур выделяются соответствующие цвета 26, 27, 28 для конкретных температур. В зависимости от типа используемой тепловизионной камеры могут быть предусмотрены разные цвета для тех же температур.

Изображения 25 с узла формирования изображения могут быть получены в режиме реального времени во время подачи огнеупорного материала, при этом записываемые параметры немедленно оцениваются, сравниваются с целевыми характеристиками изображений в устройстве подачи, а устройство подачи приводится в действие соответствующим образом.

Разумеется, в рамках изобретения также могут быть получены одно или несколько фотографических изображений 25 до и/или после подачи. Иногда это зависит от объема участков 13, подлежащих ремонту. При относительно небольшом ремонте достаточно получить изображения 25 до и после подачи. При получении изображения после подачи можно дополнительно определить, не отделился ли снова распыляемый материал вследствие недостаточной адгезии.

В качестве тепловизионных камер 21 особенно подходят камеры, работающие с инфракрасным излучением и регистрирующие температурный диапазон между приблизительно комнатной температурой и температурой, преимущественно, по меньшей мере приблизительно 1500°C. Примерами таких камер являются коммерчески доступные тепловизионные камеры, созданные FLIR, серии T600, или InfraTec типов серии VarioCAM, с максимальным разрешением более 500 пикселей.

Кроме того, с помощью указанных изображений в соответствии с изобретением могут быть оценены различные параметры распылительной струи, такие как давление подачи, нагрузка, угол распыления струи, расстояние между распылителем и внутренней частью контейнера и/или геометрия выходного отверстия сопла распылителя. Температура огнеупорного материала на выходе из распылительной головки, как правило, примерно соответствует температуре окружающей среды. Однако, в зависимости от технических требований, может быть предусмотрена более высокая температура, например, для отпуска подаваемого материала.

Кроме того, изображения узла формирования изображения могут храниться и оцениваться посредством расчетов с помощью программного обеспечения и последующего анализа результатов, таким образом, может быть изменено, а следовательно улучшено управление распылителем для текущего и последующего ремонтов.

Еще одним преимуществом в рамках настоящего изобретения является то, что на основании изображений и определенных температурных областей может быть рассчитана толщина стенок огнеупорной футеровки до и после подачи.

Изобретение в достаточной мере продемонстрировано на приведенном выше примере воплощения. Тем не менее, в принципе, могут быть предусмотрены несколько тепловизионных камер. Кроме того, описаны не все возможные варианты оценки указанных изображений. Также камера может быть размещена в контейнере при наличии достаточной теплоизоляции, предпочтительно на распылительной головке, и расположена так, чтобы записывалась распылительная струя.

Такая фотографическая визуализация температурных областей может также выполняться и с помощью видеозаписи.

Кроме того, ремонт может происходить на выпускных отверстиях контейнеров.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ ремонта огнеупорной футеровки металлургического контейнера (10) в горячем состоянии, в соответствии с которым производят подачу огнеупорного материала посредством подающего устройства (15), записывают изношенные участки и выполняют мониторинг ремонта, осуществляемого с помощью устройства (20), отличающийся тем, что до, во время и/или после подачи огнеупорного материала фотографически записывают по меньшей мере часть области огнеупорной футеровки (12) контейнера (10) с подлежащим ремонту участком (13) или распылительную струю (18) с визуализацией температурных областей (26, 27, 28) в температурном диапазоне между приблизительно комнатной температурой и по меньшей мере 1500°C, что позволяет осуществить оценку в отношении свойств, толщины слоя и/или распределения подаваемого материала, при этом устройство (20) содержит по меньшей мере один узел формирования изображения, с помощью которого снаружи контейнера (10) производят запись ряда фотографических изображений (25).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что узел формирования изображения представляет собой тепловизионную камеру (21).

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что узел формирования изображения расположен на таком расстоянии от контейнера (10) и сбоку от подающего устройства (15), что тепловизионная камера (21) формирует коническую приемную часть (22) и записывает часть области с подлежащим ремонту участком (13) вблизи от отверстия (10") контейнера (10), а также распылительную струю (18) с поверхностью (18'), на которую она воздействует.

4. Способ по любому из предшествующих пп.1-3, отличающийся тем, что изображения (25) узла формирования изображения сохраняют и оценивают посредством расчетов с помощью программного обеспечения и последующего анализа результатов.

5. Способ по любому из предшествующих пп.1-4, отличающийся тем, что изображения (25) с узла формирования изображения получают в режиме реального времени во время подачи огнеупорного материала, при этом параметры для подачи с подающего устройства (15) сравнивают с целевыми характеристиками сохраненных изображений, а подающее устройство (15) немедленно приводится в действие во время подачи и/или адаптации предпрограммированного управления.

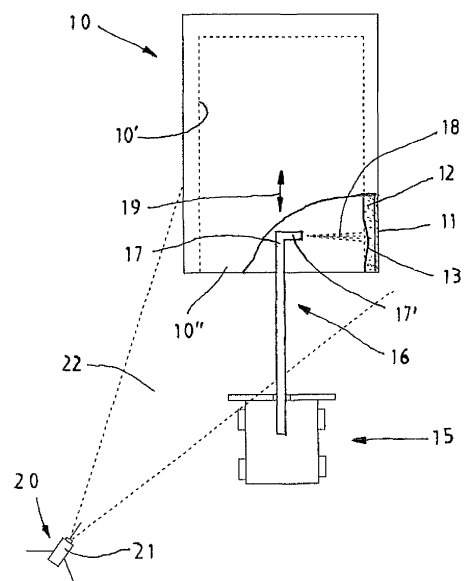
6. Способ по любому из предшествующих пп.1-5, отличающийся тем, что качестве подающего устройства (15) предусмотрено распылительное устройство (17) с по меньшей мере одним распылителем (16), из которого огнеупорный материал подают посредством сформованной распылительной струи (18), при этом ее параметры, такие как давление подачи, нагрузка, угол распыления струи, расстояние между распылителем и внутренней частью контейнера и/или геометрия выходного отверстия сопла распылителя, периодически непосредственно или косвенно идентифицируют или определяют на основании изображений узла формирования изображения.

7. Способ по любому из предшествующих пп.1-6, отличающийся тем, что толщину стенок огнеупорной футеровки (12) до и после подачи рассчитывают на основании изображений (25) и определенных температурных областей (26, 27, 28).

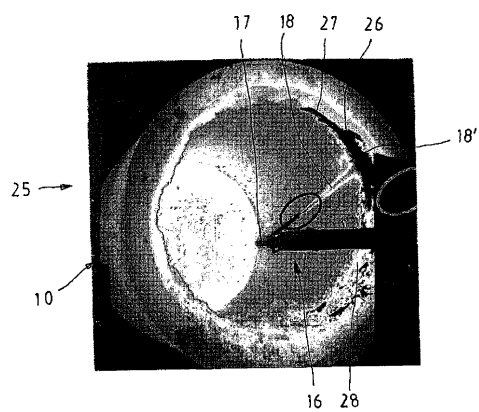
8. Устройство для ремонта огнеупорной футеровки металлургического контейнера согласно способу по любому из предшествующих пп.1-7, содержащее подающее устройство (15) для подачи огнеупорного материала и по меньшей мере один узел формирования изображения, содержащий тепловизионную камеру (21), с помощью которой фотографически записывают по меньшей мере часть области огнеупорной футеровки (12) контейнера (10) с подлежащим ремонту участком (13) или распылительную струю (18) с визуализацией температурных областей (26, 27, 28) в температурном диапазоне между приблизительно комнатной температурой и по меньшей мере 1500°C.

9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что тепловизионная камера (21) основана на инфракрасном излучении и с ее помощью температурные области визуализируются разными цветами.

10. Устройство по п.8 или 9, отличающееся тем, что по меньшей мере один узел формирования изображения расположен внутри контейнера (10) на распылительной головке (17).



Фиг. 1



Фиг. 2

