

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038817**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.10.25

(21) Номер заявки
202091371

(22) Дата подачи заявки
2018.12.06

(51) Int. Cl. **C21B 5/00** (2006.01)
F27B 1/20 (2006.01)
F27D 3/00 (2006.01)

(54) ЗАГРУЗОЧНАЯ СИСТЕМА, ПРЕЖДЕ ВСЕГО ДЛЯ ШАХТНОЙ ПЕЧИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ

(31) **LU100535**

(32) **2017.12.07**

(33) **LU**

(43) **2020.09.30**

(86) **PCT/EP2018/083843**

(87) **WO 2019/110748 2019.06.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПОЛЬ ВУРТ С.А. (LU)

(72) Изобретатель:

Хутмахер Патрик (LU), Шонс Штефан (DE), Штайхен Шарль (LU), Убар Мишель (BE)

(74) Представитель:

Веселицкая И.А., Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)

(56) **DE-C-194613**
DE-A1-1758372

(57) Загрузочная система для шахтной печи восстановительной плавки, включающая в себя рамную конструкцию (30) для установки на верхнем загрузочном отверстии шахтного резервуара (12) восстановительной плавки, центральное шахтное устройство (32), поддерживаемое рамной конструкцией (30) и выполненное для удаления отходящих газов из печи и введения гранулированных шихтовых материалов для формирования штабеля (40) материалов в печи, причем центральное шахтное устройство содержит центральный зонт (34) для вытяжки отходящего газа, пару первых питающих каналов (36, 36') для подачи первого материала, по одному с каждой стороны центрального зонта 34, и пару вторых питающих каналов (38, 38') для подачи второго материала, расположенных на соответствующих сторонах первых питающих каналов. Центральный зонт включает в себя пару обращенных друг к другу панелей (44, 44') отходящего газа, задающих канал (46) отходящего газа, причем каждая панель отходящего газа взаимодействует с соответствующей перегородкой (48, 48'), чтобы задавать соответствующий первый питающий канал (36, 36'), и каждая перегородка (48, 48') взаимодействует с соответствующей внешней стенкой (50, 50'), чтобы задавать соответствующий второй питающий канал (38, 38'). Перегородки (48, 48') имеют нижние участки (54, 54'), которые простираются в направлении друг к другу ниже центрального зонта (34), чтобы задавать центральный питающий проход (56), причем сходящийся через первые питающие каналы материал может, прежде чем перемещаться через центральный питающий проход, накапливаться на нижних участках (54, 54') согласно углу естественного откоса материала, обеспечивая тем самым саморегулирование уровня засыпи первого материала в шахтном устройстве.

038817 B1

038817 B1

Область изобретения

Настоящее изобретение относится, в целом, к области металлургических печей, предназначенных для изготовления чушкового чугуна, литейного чугуна или любого другого легированного литейного металла из твердой садки. Более конкретно, оно относится к загрузочной системе, которая рассчитана, прежде всего для шахтных печей восстановительной плавки.

Предпосылки создания изобретения

Технология восстановительной плавки является альтернативной технологией плавки в традиционной доменной печи. Плавка в доменных печах была доминирующей технологией изготовления чугуна на протяжении столетий. Их эксплуатация непрерывно совершенствовалась и оптимизировалась, в результате это привело к созданию очень эффективных действующих установок для крупномасштабного изготовления.

Технология восстановительной плавки представляет собой, как правило, процесс изготовления чугуна на основе сжигания угля, который, как однозначно подсказывает его название, включает в себя как твердофазное восстановление, так и плавку.

В шахтных печах образовавшиеся в результате сгорания (топлива) газы поднимаются через печь противотоком по отношению к сходу шихты. Контакт между этими газами и шихтой будет значительно влиять на КПД печи. Поэтому для достижения хорошей газопроницаемости и распределения газов желателен постоянный и однородный уровень завалки шихты.

В этом контексте уже известны традиционное оборудование и способы, используемые для подачи и распределения материалов шихты в шахтных печах с круглым поперечным сечением, например, таковые, используемые на доменных печах, электрических восстановительных печах, ваграночных печах и т.п.

Говоря более конкретно, в доменных печах шихту, сформированную из сортированной руды, окатышей, спеченных или других традиционных агломератов, кокса и известняка, последовательно загружают через верхнюю часть доменной печи с образованием вертикально непрерывной, многослойной садки шихты. Шихту равномерно распределяют по всему поперечному сечению печи в зависимости от гранулометрического состава ее компонентов, чтобы обеспечить хорошую проницаемость и распределение газов, восходящих противотоком по отношению к сходу шихты. Этого достигают путем использования вращающихся распределительных устройств и/или отклоняющих перегородок, шихтовый материал на которые подают из одной точки (шихтоподачи).

В печах с прямоугольными поперечными сечениями, таких как, например, шахтные печи восстановительной плавки, шихту с содержанием железной руды загружают через отверстие по центру верхней части шахты, в то время как топливную колошу загружают сбоку.

Для улучшения КПД теплообмена между восходящими газами и шихтой со сведением к минимуму эффекта влияния стенок и для оптимизации равномерности газопроницаемости традиционно формируют столбы шихты из различных материалов. Поскольку длина этих печей существенно больше, чем их ширина, то использование распределительных устройств, применяемых в печах с круглым поперечным сечением, может быть неподходящим решением для этих печей.

Сущность примера печи восстановительной плавки раскрыта, например, в US 1945341. Загрузку печи осуществляют с формированием центрального столба крупнокусковой руды, в то время как смесь мелкого угля и угольной мелочи загружают рядом со стенками. Описанное в документе основное конструктивное выполнение касается печи с круглым поперечным сечением, оборудованной загрузочной установкой с конусом засыпного аппарата и бункером. Несмотря на то, что также дается ссылка на возможное использование печи с прямоугольным поперечным сечением, описание никакой другой загрузочной установки не приведено. При этом очевидно, что традиционное оборудование доменных печей не подходит для прямоугольных печей.

В DE 194613 раскрыта сущность компоновки доменной печи, включающей в себя центральную газоотводную трубу, причем загрузочные/питающие отверстия расположены кругообразно вокруг доменной печи.

В DE 1758372 раскрыта сущность загрузочной системы для доменной печи, расположенной над цилиндрической шахтой печи. Она включает в себя крупногабаритный шаровой затвор в нижнем бункере, боковые бункеры, питающие загрузочный лоток и нижний бункер, а также центральный бункер с питающим лотком и шаровым затвором. Затвор и бункеры расположены для взаимодействия с внутренними и внешними кольцевыми перегородками, простирающимися вниз в шахту печи и позволяющими формировать центральную и два круговых штабеля шихтовых материалов.

Цель изобретения

Цель настоящего изобретения заключается в предоставлении усовершенствованной загрузочной системы, которая обеспечивает бесперебойную и однородную загрузку/уровень засыпи шихтовых материалов независимо от длины и ширины (или диаметра) печи.

Эта цель достигнута благодаря загрузочной системе, заявленной в п.1 формулы изобретения.

Сущность изобретения

Согласно настоящему изобретению загрузочная система для шахтной печи восстановительной

плавки включает в себя

рамную конструкцию для установки на верхнем загрузочном отверстии резервуара восстановительной плавки,

центральное шахтное устройство, поддерживаемое рамной конструкцией и выполненное для удаления отходящих газов из печи и введения гранулированных шихтовых материалов для формирования штабеля материалов в печи, причем центральное шахтное устройство содержит

центральный зонт для вытяжки отходящего газа,

пару первых питающих каналов для подачи первого материала, по одному с каждой стороны центрального зонта, и

пару вторых питающих каналов для подачи второго материала, расположенных на соответствующих сторонах первых питающих каналов.

Центральный зонт включает в себя пару обращенных друг к другу панелей отходящего газа, задающих канал отходящего газа, причем каждая панель отходящего газа взаимодействует с соответствующей перегородкой, чтобы задавать соответствующий первый питающий канал. Каждая перегородка взаимодействует с соответствующей внешней стенкой, чтобы задавать соответствующий второй питающий канал.

Перегородки имеют нижние участки, которые простираются в направлении друг к другу ниже центрального зонта, чтобы задавать центральный питающий проход, причем сходящий через первые питающие каналы материал может, прежде чем перемещаться через центральный питающий проход, накапливаться на нижних участках согласно углу естественного откоса материала.

Благодаря этой изобретательской разработке нижние участки перегородок обеспечивают накопительные поверхности, на которых первый материал может накапливаться свободно и, следовательно, согласно углу естественного откоса материала. Это позволяет осуществлять саморегулирование уровня засыпи первого материала в шахтном устройстве, причем по всей длине центрального питающего прохода.

Основное преимущество изобретения заключается, таким образом, в предоставлении загрузочной системы, обеспечивающей бесперебойный и равномерный уровень засыпи центральной штабеля (шихтовых) материалов, обеспечивая тем самым хорошую и постоянную проницаемость и распределение газов, восходящих внутри печи. Загрузочная система включает в себя меньше компонентов, чем в традиционных конструкциях, использующих подвижные лотки - она, таким образом, менее подвержена износу. Уровень засыпи шихты саморегулируется, и какие-либо граничные условия или ограничения в отношении длины или ширины печи отсутствуют.

Предложенная загрузочная система была специально разработана для шахтных резервуаров восстановительной плавки с прямоугольным поперечным сечением (в горизонтальной плоскости). При этом она может быть также реализована в отношении резервуаров с круглым поперечным сечением.

Предпочтительно загрузочная система дополнительно включает в себя два боковых питателя, каждый из которых установлен на рамной конструкции и открывается в печь ниже по потоку от центрального шахтного устройства. Как вполне будет понятно, это позволит формировать 5 различных вертикальных столбов шихтовых материалов в печи:

центральный столб шихтовых материалов, сформованный шихтовым материалом, движущимся потоком через центральный питающий проход,

два столба шихтовых материалов, сформованных двумя вторыми питающими каналами, по одному на каждой стороне центрального столба, и

два внешних столба шихтовых материалов (вдоль продольных стенок печи), сформованных боковыми питателями.

Содержимое каждого столба шихтовых материалов может выбираться в зависимости от нужного режима эксплуатации печи. В целом, отдельный столб может быть составлен как столб топливных материалов или как столб металлсодержащих материалов.

Как правило, столб топливных материалов может содержать один или несколько сортов угля, кокс, углеродсодержащий материал, древесный материал, древесный уголь и, возможно, может включать в себя материал отходов, таких как раскисляющие отходы или определенные количества металлсодержащих материалов.

Как правило, столб металлсодержащих материалов будет содержать восстанавливаемый материал, прежде всего один или несколько сортов руды, отходы, железную руду, пыль.

Эти материалы имеют различные гранулометрические составы в диапазоне от мелких до крупных частиц, которые могут варьироваться от одного столба к другому. Материалы также могут быть агломерированы с помощью любого подходящего техпроцесса.

В одном варианте конструктивного выполнения каждая перегородка содержит прямой верхний участок, предпочтительно вертикальный, который соединен с нижними участками. Нижние участки простираются ниже, чем панели отходящего газа и под каналом отходящего газа, причем центральный питающий проход имеет более узкое поперечное сечение потока, чем канал отходящего газа.

Предпочтительно каждая внешняя стенка имеет нижний участок, соединяемый с рамой, чтобы за-

давать проход шихты ниже по потоку от центрального питающего прохода, который выравнен по вертикали с верхним загрузочным отверстием резервуара. Прежде всего, нижний участок каждой внешней стенки может иметь сходящийся вовнутрь на конус участок и вертикальный участок, который расположен с выравниванием вертикально с соответствующей панелью отходящего газа или далее вовнутрь. Этот проход шихты определяет (поперечную) ширину штабеля шихтовых материалов, сформированной центральным шахтным устройством.

В вариантах конструктивного выполнения панели отходящего газа выполнены с возможностью настраиваемой длины (по вертикали). На практике панели отходящего газа могут устанавливаться внутри центрального зонта с возможностью съема, чтобы обеспечивать их замену панелями отходящего газа с другими длинами. Изменение длины панелей отходящего газа будет менять расстояние, отделяющее нижние кромки панелей отходящего газа от соответствующих нижних участков перегородок, чтобы воздействовать на уровень засыпи первого шихтового материала. Например, увеличение этого расстояния будет повышать уровень засыпи первого шихтового материала.

Согласно другому аспекту предметом настоящего изобретения является также печь восстановительной плавки, включающая в себя резервуар восстановительной плавки и предложенную загрузочную систему, установленную на верхнем загрузочном отверстии резервуара восстановительной плавки. В вариантах конструктивного выполнения резервуар восстановительной плавки имеет, в целом, прямоугольное поперечное сечение.

Краткое описание чертежей

Ниже на основе примеров приведено описание настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, где

фиг. 1 - шахтная печь восстановительной плавки, включающая в себя предложенную загрузочную систему, в виде в поперечном разрезе,

фиг. 2 - шахтная печь восстановительной плавки по фиг. 1 в виде в аксонометрии.

Подробное описание предпочтительных вариантов конструктивного выполнения

На фиг. 1 в поперечном разрезе показана шахтная печь восстановительной плавки 10, оборудованная вариантом конструктивного выполнения предложенной загрузочной системы. Продольные, поперечные и вертикальные оси (X, Y и Z) показаны на фигурах, главным образом, для простоты пояснения.

Такая печь 10 представляет собой тип шахтной печи, в которой в традиционном подходе проведено различие между нижней шахтной областью, заданной резервуаром 12 восстановительной плавки и верхней шахтной областью, заданной загрузочной системой, в целом обозначенной ссылочным обозначением 14 и расположенной на резервуаре 12.

Резервуар 12 восстановительной плавки традиционно включает в себя донную стенку 16, задающую под печи, и боковые стенки 18. На практике эти стенки состоят из внешней металлической оболочки 20, покрытой внутри керамической износостойкой футеровкой 22. Резервуар 12 в типовом выполнении имеет прямоугольное поперечное сечение, как это видно в горизонтальной плоскости, то есть в плоскости осей X, Y. Необходимо отметить, что вид в поперечном разрезе на фиг. 1 есть вид в вертикальном поперечном разрезе по ширине печи, то есть, что продольная ось печи (продольная ось резервуара) проходит параллельно оси X на чертеже.

Итак, резервуар 12 включает в себя две продольные стенки 18, простирающиеся вдоль продольной оси печи и две торцевые стенки 18' (см. фиг. 2), выставленные перпендикулярно к продольной оси. Эти стенки задают внутренний объем в целом прямоугольной параллелепипедальной формы, причем верхние внутренние кромки этих стенок задают прямоугольное загрузочное отверстие 23 в верхней части резервуара 12.

Традиционно, резервуар 12 также содержит определенное количество фурм, обозначенных стрелками 24, для впуска горячего воздушного дутья в нижнюю шахтную область, а также одну или несколько леток (не показаны) для выпуска горячего (жидкого) металла.

Шахтный резервуар 12 восстановительной плавки описан здесь только вкратце, поскольку он не помещен в фокус изобретения и может иметь традиционную и/или любую подходящую конструкцию.

Обратившись теперь более конкретно к загрузочной системе 14, увидим, что она включает в себя рамную конструкцию 30, которая установлена на отверстии 23 в резервуаре, которое задано верхними кромками печных стенок 18, 18'.

Рамная конструкция 30 поддерживает центральное шахтное устройство 32, выполненное с возможностью вытяжки газов из внутреннего пространства резервуара и ввода материала, а именно, расплавленного материала в печь. Центральное шахтное устройство 32 простирается вдоль продольной оси X печи и включает в себя

центральный зонт 34 для вытяжки отходящего газа,

пару первых питающих каналов 36, 36' для подачи первого материала, по одному с каждой стороны центрального зонта 34, и

пару вторых питающих каналов 38, 38' для подачи второго материала, расположенных, в свою очередь, каждый сбоку относительно первых питающих каналов 36, 36'.

Как можно видеть на фиг. 1, центральное шахтное устройство 32 для формирования вертикального

штабеля 40 (шихтовых) материалов в шахтной печи 10, содержащего нескольких столбов материалов.

В предложенной конструкции предпочтительно предусмотрены два боковых питателя 42, 42', по одному с каждой стороны центрального шахтного устройства 32, для ввода третьего материала в печь.

Для изготовления чушкового чугуна в печи железосодержащий материал подают, как правило, во вторые питающие каналы 38, 38'. Раскисляющий материал, главным образом, углеродсодержащий материал вводят через первые питающие каналы 36, 36' и боковые питатели 42, 42'.

На фиг. 1 штабель 40 показан условно как простирающийся вертикально по всей высоте печи. При этом очевидно, что по ходу эксплуатации в нижней шахтной области будет содержаться расплавленный металл. Рассматривая сквозь призму техпроцесса, топливо (раскисляющий/углеродсодержащий материал) и железосодержащий материал подогревают и частично восстанавливают в верхней шахтной области. Шихту затем расплавляют в восстановительной атмосфере в центральной зоне плавления. В нижней шахтной области происходит окончательное восстановление остаточных оксидов железа, а также продолжается ошлакование пустых пород и зол. Капли металла и шлака перегреваются и накапливаются в поде печи.

Конфигурация центрального шахтного устройства 32 и боковых питателей 42, 42' позволяет формировать в печи штабель 40 материала, состоящий из центрального столба 40.1, который получается из материала, движущегося потоком через первые питающие каналы 36, 36' и далее через центральное питающее отверстие 56. Центральный столб 40.1 материала находится между двумя столбами 40.2 и 40.3, которые являются сформованными каждый из материала, движущегося потоком соответственно через вторые питающие каналы 38 и 38'. В свою очередь, эти столбы находятся между двумя столбами материалов 40.4 и 40.5, которые расположены рядом с продольными стенками 18 печи и получают из материалов, введенных через боковые питатели 42 и 42'. Материалы для пяти столбов могут распределяться следующим образом:

столб 40.1 - материал 1: топливо, например, один или несколько сортов угля, кокс, углеродсодержащий материал, древесный материал, древесный уголь и т.д.,

столб 40.2 - материал 2: восстанавливаемый материал, например, один или несколько сортов руд, отходы и т.д.,

столб 40.3 - материал 3: восстанавливаемый материал, например, один или несколько сортов руд, отходы и т.д., возможно, с другим гранулометрическим распределением или другим химическим составом, чем в столбе 40.2, часто столбы 40.2 и 40.3 могут содержать одни и те же материалы,

столб 40.4 - материал 4: топливо, например, те же самые материалы, что и для столба 40.1, раскисляющие отходы и т.д., причем, возможно, с другим гранулометрическим распределением или другим химическим составом,

столб 40.5 - материал 5: топливо, например, те же самые материалы, что и для столба 40.1, раскисляющие отходы и т.д., причем, возможно, с другим гранулометрическим распределением или другим химическим составом, чем в столбах 40.1 и/или 40.4.

Кроме того, при изготовлении чушкового чугуна столбы 40.2 и 40.3 будут состоять, главным образом, из железной руды и других железосодержащих материалов. Таким образом, пары столбов (40.2, 40.3) и, соответственно, (40.4, 40.5) могут загружаться одними и теми же материалами или различными материалами, как было указано выше.

Здесь также необходимо иметь в виду общую производительность печи, чтобы эксплуатировать ее с пятью различными столбами материалов и что материалы в каждом столбе не обязательно должны быть такими, как описано выше. Специалисты в этой области могут принять решение, как эксплуатировать печь разными способами.

Как вполне будет понятно, каждый столб материала простирается по всей длине внутреннего пространства резервуара, заданного стенками 18 и 18' резервуара.

Обратившись более конкретно к конструкции центрального шахтного устройства 32, увидим, что оно включает в себя несколько продольно простирающихся стенок, которые задают различные питающие каналы и проход отходящего газа и которые поддерживаются рамной конструкцией 30.

Соответственно центральный зонт 34 включает в себя пару обращенных друг к другу панелей 44, 44' отходящего газа, которые задают центральный газопровод или канал 46 отходящего газа, чтобы отводить газы, поднимающиеся из внутреннего пространства печи. Панели 44, 44' отходящего газа сообразно расположены вертикально и предпочтительно являются прямыми. Центральный зонт 34 снабжен верхней крышкой 34.1 (см. фиг. 2), закрывающей газопровод отходящего газа и обеспечивающей проем сверху под вытяжную трубопроводную разводку (не показана).

Две перегородки 48, 48' расположены по сторонам центрального зонта 34 и взаимодействуют с панелями 44, 44' отходящего газа, задавая первые питающие каналы 36, 36'.

Перегородки 48, 48' также взаимодействуют с другими, расположенными сбоку внешними стенками 50, 50', задавая вторые питающие каналы 38, 38'. Внешние стенки 50, 50' простираются, в целом, вертикально, верхний участок - прямой и проходит параллельно обращенному к нему участку соответствующей перегородки 48, 48'. На своих нижних участках внешние стенки 50, 50' соединены с рамной конструкцией 30, задавая прямоугольный верхний проход 52 в шахте, который вертикально отцентрирован с

отверстием 23 в резервуаре.

Боковые питатели 42, 42' включают в себя соответственно две стенки 42.1, 42.2 и 42.1', 42.2', которые в данном случае являются прямыми наклонными стенками, простирающимися параллельно друг другу. Стенка 42.1 и, соответственно, стенка 42.1' питателя соединена с рамой 30 ниже прохода 52 шихты, то есть ниже по потоку от центрального шахтного устройства 32. Ответная стенка 42.2 и, соответственно, стенка 42.2' питателя также соединена с рамной конструкцией 30, только на расстоянии от другой стенки питателя, чтобы задавать между ними питающий проход, который открывается в печь, а более конкретно, непосредственно в верхнюю зону резервуара 12, то есть на отметке ниже центрального шахтного устройства.

Традиционно стенки 18, 18' резервуара, а также стенки 44, 48, 50... загрузочной системы 14 могут быть снабжены внутренними охлаждающими трубами/каналами, расположенными, как правило, в огнеупорной футеровке, для циркуляции охлаждающей текучей среды.

Следует отметить, что перегородки 48, 48' имеют нижние участки 54, 54' перегородок, которые простираются в направлении друг к другу ниже центрального зонта 34, чтобы задавать центральный питающий проход 56. Благодаря этой конструкции материал, сходящий через первые питающие каналы 36, 36', может, прежде чем перемещаться через центральный питающий проход 56, накапливаться на нижних участках 54, 54' согласно углу естественного откоса гранулированного материала, обеспечивая тем самым саморегулирование обозначенного позицией 60 уровня засыпи первого материала в шахтном устройстве 32.

Как можно видеть, перегородки 48, 48' имеют прямые верхние участки 48.1, 48.1' и наклонные нижние участки 54, 54', сходящиеся в сторону центра печи. Перегородки 48, 48' образуют, таким образом, своего рода воронку, в которой расположен центральный зонт 34. Как вполне будет понятно, центральный зонт 34 задает совместно с верхними участками 48.1, 48.1' перегородок первые питающие каналы 36, 36'. Здесь гранулированный материал сдерживается между взаимодействующими стенками. Однако, как только гранулированный материал пройдет за пределы/вниз по потоку от нижних кромок панелей 44, 44' отходящего газа, он более не будет сдерживаться ими в вертикальном положении. Гранулированный материал может, таким образом, свободно накапливаться на скошенных поверхностях, заданных нижними участками 54, 54' перегородок, где он будет фактически накапливаться согласно углу естественного откоса гранулированного материала.

Выражение "угол естественного откоса" использовано здесь в соответствии с его обычным значением. Это означает, что, принимая во внимание гранулированный материал, угол естественного откоса обозначает максимальный устойчивый угол откоса груды такого гранулированного материала. Например, когда насыпной гранулированный материал насыпают на горизонтальную опорную поверхность, образуется коническая гряда. Внутренний угол между поверхностью груды и опорной поверхностью известен как угол естественного откоса, по существу, угол естественного откоса есть угол, который гряда образует с горизонталью.

Шахтная печь 10 показана в аксонометрии на фиг. 2. Можно распознать шахтный резервуар 12 восстановительной плавки прямоугольной формы. Загрузочная система 14 выполнена как газонепроницаемая конструкция на верху резервуара 12, соединенная с трубопроводной разводкой для откачки отходящего газа и для запитки соответствующих питающих каналов. Для этой цели центральное шахтное устройство 32 в целом, а также боковые питатели 42, 42' предпочтительно заключены в металлическую оболочку. Эта оболочка покрыта изнутри огнеупорной футеровкой, задавая тем самым внешние стенки 50, 50', а также стенки боковых питателей 42, 42'. Также здесь следует отметить, что две противоположные, поперечно простирающиеся (в плоскости осей Y, Z) торцевые стенки 62 (можно видеть только одну) соответствуют торцевым стенкам 18' резервуара печи и, таким образом, ограничивают продольную протяженность центрального шахтного устройства 32, первого и второго питающих каналов и боковых питателей. Эта конструкция отчетливо дает понять, что все заданные стенками каналы открыты вверх и имеют прямоугольное поперечное сечение потока (живое сечение потока).

Верхнее отверстие 42.3, 42.3' каждого бокового питателя 42 закрыто соответствующей крышкой 64. Материал, в данном случае - уголь, поступает в них сверху через трубы 66, которые сообщаются с устройствами подачи материалов (не показаны). Каждая труба 66 оканчивается в соответствующей крышке 64, 64' в загрузочной точке 68.

Аналогично, с каждой стороны центрального шахтного устройства 32 расположена крышка 70, 70', чтобы закрывать первые и вторые каналы 36 и 36', 38 и 38'. Внутренняя перегородка разделяет каждую крышку 70, 70' на два участка таким образом, что трубы 72 сообщаются с первыми каналами 36, 36', а трубы 74 сообщаются со вторыми каналами 38, 38'. Кроме того, эти трубы 72 и 74 соединены каждая с соответствующими загрузочными точками 72.1 и 74.1 в крышке, а на своих верхних концах соединены с устройствами подачи материалов. Например, каждая труба или пара труб сообщается своим верхним концом с дозировочным клапаном, расположенным ниже по потоку от бункера-накопителя материала, как правило, через промежуточный бункер и газоуплотнительные клапаны (не показаны).

Здесь необходимо отметить, что в случае с предложенной загрузочной системой материал просто загружают в соответствующие питающие каналы через трубы в крышках 64 и 70 без использования под-

вижных трубоотечек или лотков. Материал падает из труб в соответствующие крышки и далее в соответствующие питающие каналы, под действием своего естественного движения самотеком гранулированный материал развивает тенденцию к формированию груды треугольной (конической) формы. Если желательно, в каждой крышке могут быть предусмотрены несколько загрузочных точек, прежде всего в случае с печами большей длины.

Уровень загрузки в соответствующих питающих каналах можно отслеживать посредством радаров, известных из уровня техники или с помощью любой другой подходящей системы.

В случае с изготовлением чушкового чугуна железосодержащий материал вводят, как правило, как второй (шихтовый) материал, то есть во вторые питающие каналы (материалы 2 и 3, как описано выше). Железосодержащий материал имеет гранулированную форму, как правило, с размером частиц в диапазоне от 5 до 300 мм. Если желательно, железосодержащему материалу предварительно может быть придана форма агломератов, окатышей, брикетов и т.п. по ходу горячей или холодной технологической обработки с использованием связующих веществ и/или присадок. Если желательно, агломераты могут дополнительно содержать раскисляющий материал, прежде всего, чтобы формировать агломераты самораскисления.

Углеродсодержащий материал загружают в печь через первые питающие каналы и боковые питатели, например, используя такой материал, как описанные выше материалы 1, 4 и 5.

Углеродсодержащий материал, загружаемый в боковые питатели 42, 42', может иметь размер частиц от 5 до 300 мм.

Уровень загрузки можно отслеживать в соответствующих каналах посредством радаров, как упоминалось выше.

При этом следует отметить, что уровень засыпи центрального столба шихтового материала регулируется сам по себе на основе угла естественного откоса этого материала. Это гарантирует постоянный уровень засыпи шихты по всей длине печи. Предложенная загрузочная система позволяет, таким образом, набирать центральный столб шихтового материала 1, который улучшает эффективность теплообмена между восходящими газами и шихтой, сводя к минимуму эффект влияния стенок. Кроме того, она обеспечивает постоянный и однородный уровень загрузки, что является преимуществом в плане проницаемости и распределения газов.

На фиг. 1 минимальный и максимальный уровни шихты для каналов 36, 36' и 38, 38' указаны обозначениями L_{MIN} и L_{MAX} . Этот уровень отображает базовую высоту соответствующей груды материала, сформированной в каналах и дальше в соответствующих крышках.

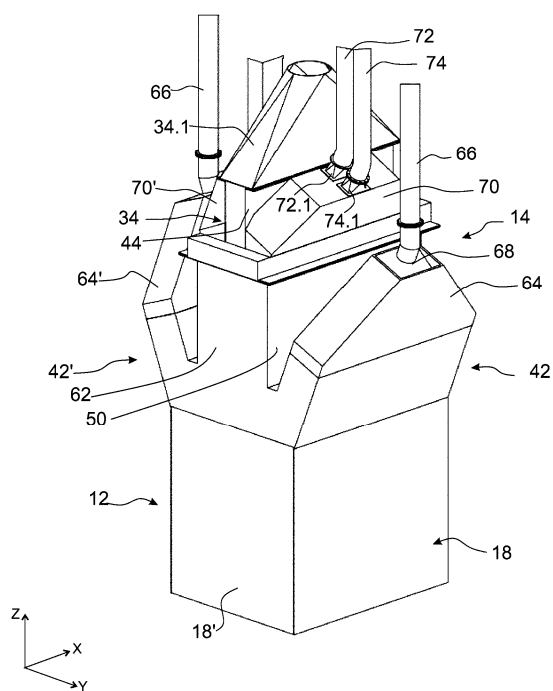
Необходимо отметить, что поскольку уровень 60 засыпи шихты регулируется сам по себе на основе угла естественного откоса материала, находящегося на нижних участках 54, 54' перегородок 48, 48', он не зависит от уровня шихты в каналах 36 и 36'. При этом уровень 60 засыпи шихты может меняться путем изменения расстояния D между нижними кромками панелей 44, 44' отходящего газа и соответствующими нижними участками (каналов) 36 и 36'. Поэтому панели 44 и 44' отходящего газа предпочтительно сконструированы как съемные стенки или как стенки, сегментированные таким образом, что нижний участок может, например, заменяться другим, более длинным или более коротким участком стенки. Как вполне будет понятно, увеличение расстояния D будет увеличивать уровень 60 засыпи шихты.

Перечень ссылочных обозначений

10	печь	46	центральный газоход для отходящего газа
12	резервуар	48, 48'	перегородки
14	загрузочная система	48.1, 48.1'	верхние участки
16	донная стенка	50, 50'	внешние стенки
18, 18'	стенки	52	верхний проход в шахте
20	внешняя металлическая оболочка	54, 54'	нижние участки стенок
22	керамическая износостойкая футеровка	56	центральный питающий проход
23	отверстие	60	указанный уровень засыпи шихты
24	стрелки	62	стенки
30	рамная конструкция	64	крышка
32	центральное шахтное устройство	66	трубы
34	центральный зонт	68	загрузочная точка
36, 36'	первые питающие каналы	70, 70'	крышки
38, 38'	вторые питающие каналы	72.1, 74.1	загрузочные точки
40	вертикальный штабель	72	труба
40.1 ... 40.5	столбы (шихтовых материалов)	74	труба
42, 42'	боковые питатели	$L_{\min}$, $L_{\max}$	уровни шихты
42.3, 42.3'	верхние отверстия	D	расстояние
44, 44'	панели для направления отходящего газа	X, Y, Z	оси

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Загрузочная система для шахтной печи восстановительной плавки, включающая в себя рамную конструкцию (30) для установки на верхнем загрузочном отверстии шахтного резервуара (12) восстановительной плавки, центральное шахтное устройство (32), поддерживаемое рамной конструкцией (30) и выполненное для удаления отходящих газов из печи и введения гранулированных шихтовых материалов для формирования штабеля (40) материалов в печи, причем центральное шахтное устройство содержит центральный зонт (34) для вытяжки отходящего газа, пару первых питающих каналов (36, 36') для подачи первого материала, по одному с каждой стороны центрального зонта 34 и пару вторых питающих каналов (38, 38') для подачи второго материала, расположенных на соответствующих сторонах первых питающих каналов, причем центральный зонт включает в себя пару обращенных друг к другу панелей (44, 44') отходящего газа, задающих канал (46) отходящего газа, причем каждая панель отходящего газа взаимодействует с соответствующей перегородкой (48, 48'), чтобы задавать соответствующий первый питающий канал (36, 36'), причем каждая перегородка (48, 48') взаимодействует с соответствующей внешней стенкой (50, 50'), чтобы задавать соответствующий второй питающий канал (38, 38'), и причем перегородки (48, 48') имеют наклонные нижние участки (54, 54'), которые простираются в направлении друг к другу ниже центрального зонта (34) и сходятся в сторону центра печи, чтобы задавать центральный питающий проход (56), причем каждая перегородка (48, 48') содержит прямой верхний участок (48.1, 48.1'), который соединен с нижними участками, причем нижние участки (54, 54') перегородок простираются ниже, чем панели (44, 44') отходящего газа и под каналом (46) отходящего газа, причем центральный питающий проход (56) имеет более узкое поперечное сечение потока, чем канал (46) отходящего газа, и перегородки (48, 48') образуют, таким образом, форму типа воронки, в которой расположен центральный зонт (34), причем сходящий через первые питающие каналы материал может, прежде чем перемещаться через центральный питающий проход, накапливаться на нижних участках (54, 54') согласно углу естественного откоса материала, обеспечивая тем самым саморегулирование уровня засыпи первого материала в шахтном устройстве.
2. Загрузочная система по п.1, причем прямой верхний участок (48.1, 48.1') каждой перегородки (48,



Фиг. 2

