

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047618**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.08.15**

(51) Int. Cl. **C21B 3/08 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202390090**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.06.23**

---

(54) **УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ  
МАТЕРИАЛА, ВЫХОДЯЩЕГО ИЗ КОВШОВОЙ ПЕЧИ**

---

(31) **63/043,801; 102021000016499**

(56) GB-A-1534528  
WO-A1-2009116684  
WO-A1-2009069794  
EP-A1-2261383

(32) **2020.06.25; 2021.06.23**

(33) **US; IT**

(43) **2023.07.20**

(86) **PCT/IB2021/055566**

(87) **WO 2021/260594 2021.12.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ТРУЙОИНС С.Р.Л. (IT)**

(72) Изобретатель:  
**Карлессо Франко, Пиццато Эдуардо  
(IT)**

(74) Представитель:  
**Явкина Е.В. (RU)**

---

(57) Способ обработки материала (1), образующегося или находящегося на дне ковшовой печи (12), причем указанный материал содержит белый шлак, имеющий в своем составе известь или соединения на основе извести, а также содержит металлический сплав, предпочтительно сталь, в расплавленном или полурасплавленном (вязком) состоянии, отличающийся тем, что материал (1) на выходе из ковшовой печи (12) охлаждают в течение периода времени, приблизительно составляющего менее 30-45 мин, предпочтительно менее 10-15 мин и еще более предпочтительно менее 1-3 мин.

**B1**

**047618**

**047618  
B1**

Изобретение относится к способу обработки материала, выходящего из ковшовой печи (также называемой "разливочный ковш или котел"), в частности материала, находящегося или образующегося на дне ковшовой печи и содержащего или включающего в себя так называемый "белый шлак", имеющий в своем составе известь или соединения на основе извести. Изобретение также относится к устройству для осуществления указанного способа.

Следовательно, способ и устройство для обработки материала, выходящего из ковша, согласно настоящему изобретению, найдут полезное применение в технической отрасли, связанной с производством стали или других металлических сплавов, и, если говорить более конкретно, при обработке материала, который образуется или находится внутри ковша, в частности на дне ковша.

Как известно, в электродуговой печи 2, используемой в сталелитейной промышленности для производства стали главным образом из лома черных металлов или из высоколегированных материалов на основе железа, таких как прямовосстановленное железо (называемое ПВЖ или "губчатым железом"), жидкая сталь и другие исходные продукты из железа, образуется дополнительный материал, называемый "металлосодержащим шлаком" или "черным шлаком" 13, который образуется над сталеплавильной ванной в результате окисления лома и соединений, образующихся в результате добавок, вводимых в шихту электродуговой печи. Удобно, что из электродуговой печи 2 черный шлак 13 выходит отдельно, перед выходом жидкой стали 14, также называемой "выпущенной из печи". Если говорить более подробно, черный шлак 13, выходящий из печи 2, направляют на последовательные этапы или станции обработки, отличающиеся и отдельные от тех, что предусмотрены для обработки жидкой стали 14.

В частности, жидкую сталь 14, формирующуюся в электродуговой печи 2, выгружают из последней в ковшовую печь 12. Удобно, что ковшовая печь, как правило, меньше электродуговой печи, чтобы быстро освободить последнюю, это позволяет принимать шихту, предназначенную для последующего литья.

В ковшовой печи проходит фаза шлакования жидкой стали путем добавления извести, ферросплавов и других добавок (т. е. других компонентов в зависимости от технических характеристик получаемой стали).

В настоящее время, как показано на фиг. 1, белый шлак 1, выходящий из ковшовой печи, выгружают (обычно за счет вращения печи) в котел 3 или на землю.

Затем белый шлак, выгруженный таким образом в котел 3, загружают и транспортируют на первом транспортном средстве 4, например, на моторизованной вагонетке в зону 5 сбора, обычно выполненную в форме отверстия. В частности, в зоне 5 сбора котел 3 полностью переворачивают, выгружая таким образом белый шлак; соответственно, если шлак слишком пыльный, его транспортируют в зону выгрузки, защищенную от ветра, для возможного повторного использования в процессе производства стали.

В зоне 5 сбора полученный таким образом белый шлак остается в течение некоторого времени, обычно около 24-48 ч, пока он не остынет, претерпевая фазовый переход, в частности, из фазы "бета" в фазу "гамма", т. е. так называемое "усыхание", что приводит к образованию пыли.

Из зоны 5 сбора охлажденный таким образом шлак загружают, например, с помощью одноковшового экскаватора на второе специальное транспортное средство 6, например, грузовик.

Удобно, что это второе специальное транспортное средство 6 затем перевозит шлак, ставший, в результате, отходами, не подлежащими вторичной переработке, на свалку 7.

Кроме того, зона 5 сбора и (или) зона 7 свалки должны быть оборудованы всем необходимым для сбора и обработки фильтрата, образующегося из дождевой воды, воздействию которой неизбежно подвергается шлак, находящийся в этих зонах. Кроме того, зона 5 сбора и (или) зона 7 свалки, как правило, покрыты подходящим настилом.

В указанных обстоятельствах следует также учитывать то, что рекуперация белого шлака, образующегося при производстве или рафинировании стали, позволяет достичь двух важных преимуществ:

сократить использование сырья, такого как основные шлакообразователи, и любых других элементов, таких как силикаты, алюминаты и материалы на основе магния;

сократить количество захоронений на свалках в пользу экологического аспекта.

Цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, образующийся или находящийся на дне ковшовой печи на этапе производства стали и содержащий так называемый "белый шлак", имеющий в своем составе известь или соединения на основе извести, которые позволят преодолеть по меньшей мере частично недостатки известных решений.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, с тем чтобы иметь возможность соответствующим образом обогатить его и тем самым избежать отнесения его просто к отходам, не подлежащим повторному использованию.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, позволяющие существенно снизить и (или) исключить выброс мелкодисперсной пыли, характерной для традиционных способов обработки белого шлака, при сохранении высоких стандартов качества (в частности, с точки зрения стабильности) полученного материала и безопасности для операторов и оборудования.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, позволяющие извлекать фракцию стали, содержащуюся на дне ковшовой печи, со степенью чистоты, близкой к 100%, что даст возможность повторно использовать ее в качестве лома черных металлов для последующей плавки при сохранении высоких стандартов качества.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, позволяющие извлекать стальную фракцию, сохраняя ее отдельно в каждом процессе литья, что дает возможность повторно использовать ее в качестве лома черных металлов с более высокой степенью переработки, разделяя ее на определенные категории в зависимости от последующих соединений.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, позволяющие повысить энергоэффективность при сохранении высоких стандартов качества (в частности, с точки зрения стабильности) полученного материала и безопасности для операторов и оборудования.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, позволяющие получать конечный продукт высокого качества (в частности, с точки зрения стабильности), который можно повторно использовать в рамках того же процесса производства стали или в других областях.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ, позволяющий значительно сократить пространство, необходимое для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ, позволяющий уменьшить или исключить перемещение материала, находящегося на дне ковшовой печи и содержащего по меньшей мере частично белый шлак, между различными зонами и (или) станциями.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ, не требующий загрузки и перемещения транспортного средства с материалом, находящимся на дне ковшовой печи и содержащим по меньшей мере частично белый шлак, между различными зонами и (или) станциями.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ, позволяющий снизить затраты на обработку материала, находящегося на дне ковшовой печи и содержащего по меньшей мере частично белый шлак.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ, позволяющий значительно сократить время обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи и содержащего по меньшей мере частично белый шлак.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить высокоэкологичный способ.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство, не требующие или требующие использования установок для обработки фильтра.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство, не требующие или требующие выполнения сложных и дорогостоящих строительных работ либо работ по облицовке или настилу пола.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство, которые могут использоваться практически на всех сталелитейных заводах.

Еще одной целью изобретения является обработка материала, находящегося на дне ковшовой печи и содержащего по меньшей мере частично белый шлак, в гораздо меньших пространствах.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи и содержащего по меньшей мере частично белый шлак, которые позволят обеспечить высокую энергоэффективность.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, которое в части конструкции будет полностью надежным.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, которое будет устойчивым и прочным.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, которые можно легко и с низкими затратами реализовать.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, которое является быстрым и простым в обслуживании и в то же время позволяет повысить энергоэффективность при извлечении материала, находящегося на дне ковшовой печи и содержащего по меньшей мере частично белый шлак, при сохранении высоких стандартов качества полученного материала.

Еще одна цель изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и (или) устройство для обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, представляющие собой альтернативу или усовершенствование по сравнению с известными решениями.

Все эти цели, как по отдельности, так и в любой их комбинации, а также другие, которые будут поняты из последующего описания, достигаются, согласно изобретению, с помощью способа обработки материала, находящегося на дне ковшовой печи, с признаками, указанными в п. 1 формулы изобретения.

Настоящее изобретение относится к способу обработки материала, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи, указанный материал содержит белый шлак, в состав которого входит известь или соединения на основе извести, а также металлический сплав, предпочтительно сталь, в расплавленном или полурасплавленном (вязком) состоянии, способ отличается тем, что указанный материал, выходящий из ковшовой печи, охлаждают в течение периода времени, приблизительно составляющего менее 30-45 мин, предпочтительно менее 10-15 мин и еще более предпочтительно менее 1-3 мин.

Настоящее изобретение относится к способу обработки материала, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи, причем указанный материал содержит белый шлак, в состав которого входит известь или соединения на основе извести, а также металлический сплав, предпочтительно сталь, в расплавленном или полурасплавленном (вязком) состоянии, способ отличается тем, что материал, выходящий из ковшовой печи, охлаждается за время, необходимое для получения агломератов из зерен среднего размера приблизительно больше 1 мм, а также необходимое для блокировки минералогической структуры агломератов, в частности двухкальциевого силиката, получаемого из белого шлака, содержащегося в материале, в  $\beta$ -фазе.

Настоящее изобретение также относится к охлаждающему устройству 20, в частности, к трубчатому реактору, вращающемуся вокруг своей продольной оси, предназначенному для косвенного охлаждения материала, проходящего через него и перемещающегося между выходным отверстием ковшовой печи, откуда получают материал, образующийся или находящийся на дне ковшовой печи и содержащий белый шлак, в состав которого входит известь или соединения на основе извести, а также металлический сплав, предпочтительно сталь, в расплавленном или полурасплавленном (вязком) состоянии, и участком, который расположен на некотором расстоянии от выходного отверстия ковшовой печи и предпочтительно ограничивается станцией обработки и (или) хранения и сортировки.

Настоящее изобретение также относится к котлу, в предпочтительном варианте к усовершенствованному котлу, отличающемуся тем, что он выполнен таким образом, что его можно наполнять одной заливкой из ковшовой печи.

Настоящее изобретение также относится к продукту, содержащему смесь агломератов, образующихся из белого шлака, и агломератов, образующихся из металлического сплава, предпочтительно из стали, который получают путем обработки материала, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи, посредством способа обработки, раскрываемого здесь.

Настоящее изобретение также относится к агломератам, образующимся из белого шлака, в состав которого входит известь или соединения на основе извести, и присутствующим в материале, образующемся или находящемся на дне ковшовой печи, причем указанные агломераты отличаются тем, что они получены путем обработки материала, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи, способом, раскрываемым здесь, а также тем, что указанные агломераты содержат зерна среднего размера больше 1 мм.

Настоящее изобретение также относится к агломератам, образующимся из металлического сплава в расплавленном или полурасплавленном (вязком) состоянии, предпочтительно из стали в расплавленном или полурасплавленном (вязком) состоянии, присутствующим в материале, который образуется или находится на дне ковшовой печи, причем указанные агломераты отличаются тем, что они получены путем обработки материала, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи, способом, раскрываемым здесь, а также тем, что указанные агломераты содержат зерна среднего размера больше 1 мм.

Настоящее изобретение дополнительно раскрывается ниже на примере нескольких предпочтительных вариантов его осуществления, представленных исключительно в иллюстративных целях, а не в целях ограничения, со ссылкой на прилагаемые чертежи, где:

на фиг. 1 показана общая схема способа обработки белого шлака в соответствии с известным уровнем техники;

на фиг. 2 показана общая схема (первого) варианта осуществления устройства согласно изобретению для обработки материала, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи;

на фиг. 3 показана общая схема второго варианта устройства согласно изобретению;

на фиг. 4 показана общая схема третьего альтернативного варианта устройства согласно изобретению.

Настоящее изобретение относится к способу и устройству, которые обозначены общим ссылочным номером 15, для обработки материала 1, который на этапе производства стали или других металлических сплавов образуется или находится на дне ковшовой печи 12 и содержит так называемый "белый шлак", имеющий в своем составе известь или соединения на основе извести.

Предпочтительно, чтобы материал 1, находящийся на дне ковшовой печи 12, содержал белый шлак и металлический сплав в расплавленном или полурасплавленном (вязком, т. е. жидком или текучем) состоянии. В частности предпочтительно, чтобы металлический сплав представлял собой сталь, но это могут быть и другие металлические сплавы, например, алюминий или медь.

Термин "белый шлак" далее относится к отходам, образующимся в результате процессов рафинирования металлического сплава, в частном случае - стали, в ходе осуществления цепочки производства самого сплава, в частном случае - стали. В частности, белый шлак представляет собой отходы, очень бога-

тые известью и (или) другими связующими веществами и поэтому эффективно поддающиеся рекуперации.

Способ будет описан ниже с конкретной ссылкой на сталь, однако понятно, что соответствующим образом могут быть представлены другие металлические сплавы или металлы (например, медь и алюминий).

В частности, в ковшовую печь 12 поступает жидкая сталь 14 (называемая "выпущенной"), которая выплавляется в электродуговой печи 2, предпочтительно электродуговой печи, используемой в сталелитейной промышленности для производства стали в основном из лома черных металлов, а также из высоколегированных материалов на основе железа, таких как прямовосстановленное железо (называемое ПВЖ или "губчатым железом"), жидкая сталь и другие исходные продукты, содержащие железо.

Удобно, что при традиционном способе внутри электродуговой печи 2 также образуется черный шлак 13 (т. е. шлак образуется над сталеплавильной ванной в результате окисления лома и соединений, образующихся в результате добавок, вводимых в шихту электродуговой печи для производства стали из лома), который выгружают из электродуговой печи 2 через выходное отверстие для специальной обработки отдельно от жидкой стали 14, например, традиционным способом или на основе принципов, изложенных в итальянской патентной заявке №102021000004892.

В качестве преимущества устройство 15 согласно настоящему изобретению может иметь функциональную связь с установкой для производства стали и (или) с ее продуктами или вариантами.

Удобно, что устройство 15 согласно настоящему изобретению подходит для использования в установке для рекуперации материала 1, который на этапе производства стали или других металлических сплавов образуется или находится на дне ковшовой печи 12 и содержит белый шлак, а также расплавленную или полурасплавленную (вязкую) сталь. В дальнейшем под "материалом 1" понимается материал, образующийся или находящийся на дне ковшовой печи 12 (т. е. в зоне печи 12 ближайшей к дну) и содержащий белый шлак (в состав которого входит известь или соединения на основе извести), а также сталь (или другой металлический сплав) в расплавленном или полурасплавленном (вязком) состоянии.

Способ согласно изобретению предусматривает охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12.

Предпочтительно, чтобы способ согласно изобретению предусматривал немедленное охлаждение материала, содержащего белый шлак и расплавленную или полурасплавленную (вязкую) сталь (т. е. жидкую или текучую среду), который выходит из ковшовой печи 12 и образуется или находится на дне ковшовой печи 12.

Предпочтительно, чтобы способ согласно изобретению предусматривал охлаждение материала 1 сразу же после его выхода из ковшовой печи 12.

Удобно, что способ предусматривает охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12 и имеющего температуру, соответствующую температуре плавления стали, или близкую к ней, т. е. температуру около 1400-1800°C, предпочтительно около 1600°C.

Предпочтительно, чтобы в одном из возможных вариантов осуществления способ согласно изобретению предусматривал охлаждение материала 1 сразу же после его выгрузки из ковшовой печи 12 в котел 30 (см. фиг. 4).

Удобно, что материал 1, выходящий из ковшовой печи 12, охлаждается косвенно, т. е. путем опосредованного контакта между материалом 1 и охлаждающей текучей средой (например, воздухом и (или) водой).

Удобно, что для этой цели материал 1 выгружают в устройство 20 для охлаждения материала 1. Предпочтительно, чтобы материал 1, выходящий из ковшовой печи 12, выгружали в устройство 20 для косвенного охлаждения материала 1, т. е. в устройство, выполненное с возможностью охлаждения материала 1 за счет косвенного теплообмена (т. е. без контакта) между материалом 1, поступающим и (или) проходящим через устройство, и охлаждающей средой, поступающей и (или) проходящей через указанное устройство 20.

Предпочтительно, чтобы охлаждающее устройство 20 представляло собой трубчатый реактор.

Предпочтительно, чтобы охлаждающее устройство 20 представляло собой вращающийся трубчатый реактор, в частности, оно вращалось вокруг своей продольной оси X по часовой стрелке и (или) против часовой стрелки. Предпочтительно, чтобы охлаждающее устройство 20 представляло собой вращающийся трубчатый реактор, в котором его продольная ось X может располагаться под наклоном относительно горизонтали. В одном из возможных вариантов осуществления изобретения охлаждающее устройство 20 содержит качающийся реактор. В одном из возможных вариантов осуществления изобретения охлаждающее устройство 20 содержит вибрирующий реактор. В одном из возможных вариантов осуществления изобретения охлаждающее устройство 20 содержит плавающий реактор.

Удобно, что материал 1, образующийся и находящийся на дне ковшовой печи 12, выгружают (обычно за счет вращения печи) непосредственно и сразу же в охлаждающее устройство 20. В частности, охлаждающее устройство 20 расположено и (или) может располагаться на выходе материала 1 из ковшовой печи 12.

В предпочтительном варианте осуществления охлаждающее устройство 20 может быть передвиж-

ным.

В качестве преимущества охлаждающее устройство 20 может устанавливаться на опорной конструкции, оснащенной средствами перемещения, такими как колеса или направляющие, чтобы таким образом обеспечить перемещение охлаждающего устройства по направлению к ковшовой печи 12 и обратно и (или) в зависимости от положения ковшовой печи 12.

Удобно, если охлаждающее устройство 20 устройства 15 для обработки материала может содержать стенку, разделяющую внутри камеру 16 для приема и прохождения охлаждаемого материала 1, расположенную между входным отверстием для охлаждаемого материала 1 и выходным отверстием для охлажденного материала.

Предпочтительно, чтобы во входное отверстие охлаждающего устройства 20 поступал материал 1, выходящий непосредственно из ковшовой печи 12. В возможном альтернативном варианте осуществления изобретения во входное отверстие охлаждающего устройства материал 1 может поступать из лотка, куда, в свою очередь, указанный материал 1 поступает непосредственно из соответствующего выходного отверстия ковшовой печи 12.

Удобно, когда охлаждающее устройство 20 может содержать загрузочный бункер (не показан) для подачи материала 1 непосредственно из выходного отверстия, предусмотренного в ковшовой печи 12, в само устройство и (или) сразу после его выхода из указанной печи.

В качестве преимущества во входном отверстии охлаждающего устройства 20 может быть предусмотрена защитная решетка, предпочтительно вибрирующая, для предотвращения попадания в охлаждающее устройство любых еще не расплавленных кусков лома, присутствующих в печи.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения охлаждающее устройство 20 устройства 15 для обработки материала 1, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи 12, может содержать по меньшей мере один вращающийся реактор (или барабан) трубчатой формы (предпочтительно цилиндрической), имеющий по меньшей мере одну стенку, разделяющую внутри камеру 16 для приема и прохождения охлаждаемого материала 1, расположенную между входным отверстием для охлаждаемого материала 1 и выходным отверстием для охлажденного материала.

В качестве преимущества охлаждающее устройство 20 может содержать вращающийся реактор для обработки шлака, который может относиться к любому традиционному типу и, например, может относиться к типу, раскрытому в патенте EP3247811 или EP3323898.

Предпочтительно, чтобы охлаждающее устройство 20 содержало средства охлаждения (не показаны) для стенки, разделяющей камеру 16 внутри, чтобы таким образом косвенно охлаждать материал 1, проходящий через указанную камеру.

Удобно, что охлаждающее устройство 20 содержит средства для косвенного охлаждения материала 1, находящегося или образующегося на дне ковшовой печи 12, который проходит через камеру 16, и, в частности, эти средства могут включать в себя:

средства (например, форсунки) для распыления охлаждающей среды (предпочтительно воды) на внешнюю поверхность указанной стенки;

средства для сбрасывания, т. е. главным образом или исключительно под действием силы тяжести, охлаждающей среды (предпочтительно воды) на внешнюю поверхность указанной стенки;

холодильные пластины, прикрепленные к указанной стенке и содержащие каналы для циркуляции жидкого хладагента; и (или)

по меньшей мере одно промежуточное пространство, возможно, выполненное с использованием модульных панелей, расположенных снаружи вокруг указанной стенки и образующих камеру, заполненную охлаждающей средой.

Предпочтительно, чтобы указанное средство охлаждения охлаждающего устройства 20 могло содержать по меньшей мере один контур распределения охлаждающей среды, расположенный по меньшей мере частично вокруг устройства и выполненный с возможностью приема охлаждающей среды (предпочтительно воды) из средства подачи.

В процессе работы охлаждающая среда воздействует на стенку камеры 16, охлаждая указанную стенку и, следовательно, также опосредованно охлаждая материал 1, содержащийся в указанной камере.

В качестве преимущества устройство 15 согласно изобретению дополнительно содержит средство подачи по меньшей мере одной охлаждающей среды (предпочтительно воды) к средству охлаждения (не показано) охлаждающего устройства 20.

Удобно, что средство для подачи охлаждающей среды сообщается на входе со средством охлаждения, чтобы таким образом подавать к нему охлаждающую среду.

Предпочтительно, чтобы средство подачи охлаждающей среды содержало по меньшей мере один жидкостный контур, соединенный на входе с внешним источником охлаждающей среды, в частности, с водопроводной водой, при этом на выходе он соединялся со средством охлаждения устройства.

Удобно, что способ согласно изобретению предусматривает охлаждение, предпочтительно косвенное, материала 1 от температуры на входе  $T_{вх}$  (где белый шлак и сталь, присутствующие в самом материале, находятся при температуре в конце процесса выплавки стали, т. е. в жидкой или твердой фазе) до тех пор, пока температура не достигнет по меньшей мере температуры на выходе  $T_{вых}$ , которая ниже  $T_{вх}$ .

Удобно, что при температуре на выходе  $T_{\text{вых}}$  материал находится в твердом состоянии в форме агрегатов, как более подробно описано ниже; в частности, при температуре на выходе  $T_{\text{вых}}$  материал находится в форме затвердевших агрегатов.

Удобно, что способ согласно изобретению предусматривает охлаждение, предпочтительно косвенное, материала 1 от температуры  $T_1$  до температуры  $T_2$ , которая ниже  $T_1$ .

Удобно, что температуры  $T_1$  и  $T_2$ , входящие в температурный интервал, заданный между  $T_{\text{вх}}$  и  $T_{\text{вых}}$ , или соответственно совпадающие с  $T_{\text{вх}}$  и  $T_{\text{вых}}$ , представляют собой температуры, в пределах которых происходит изменение состояния (фазы) материала 1.

Например, температура  $T_1$  может составлять около 700-900°C, предпочтительно около 800°C, тогда как температура  $T_2$  (которая ниже  $T_1$ ) может составлять около 400-600°C, предпочтительно около 500°C.

Нужно понимать, что температуры  $T_1$  и  $T_2$  изменяются в зависимости от состава материала 1.

Удобно, что температура  $T_1$  может быть равна или ниже температуры  $T_{\text{вх}}$ , соответствующей температуре материала 1, выходящего из ковшовой печи 12; например, температура  $T_{\text{вх}}$  может составлять около 1400-1800°C, предпочтительно около 1600-1700°C.

Удобно, что охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12, и, в частности, переход от температуры  $T_1$  к температуре  $T_2$  или переход от температуры  $T_{\text{вх}}$  к температуре  $T_{\text{вых}}$  происходят внутри охлаждающего устройства 20 за время, необходимое для блокировки агломератов, образующихся из белого шлака, содержащегося в материале 1 в кристаллической фазе, предпочтительно в  $\beta$ -фазе, таким образом, по сути избегая переходов в различные (другие) твердые фазы (кристаллическую и (или) аморфную), которые, вызывая изменения объема, могли бы привести к образованию трещин или распаду агломерата.

Удобно, что охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12, и, в частности, переход от температуры  $T_1$  к температуре  $T_2$  или переход от температуры  $T_{\text{вх}}$  к температуре  $T_{\text{вых}}$  происходят внутри охлаждающего устройства 20 за время, необходимое для блокировки агломератов, образующихся из белого шлака, содержащегося в материале 1, и, в частности, присутствующего в нем двухкальциевого силиката, в кристаллической фазе, предпочтительно в  $\beta$ -фазе, отличающейся от стабильной фазы при комнатной температуре, которая была бы получена при более медленном охлаждении (т. е., например, при времени перехода от  $T_1$  к  $T_2$ , превышающем примерно 15 мин). Предпочтительно, чтобы при использовании способа согласно изобретению все или большинство зерен агломератов, содержащих двухкальциевый силикат и образующихся из белого шлака, выходящего из охлаждающего устройства 20, полностью или большей частью находились в кристаллической фазе, которая отличается от стабильной фазы при комнатной температуре, которая была бы получена при более медленном охлаждении, (т. е., например, при времени перехода от  $T_1$  к  $T_2$ , превышающем примерно 15 мин).

Удобно, что охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12, и, в частности, переход от температуры  $T_1$  к температуре  $T_2$  или переход от температуры  $T_{\text{вх}}$  к температуре  $T_{\text{вых}}$  происходит за время, необходимое для блокировки в фазе  $\beta$  минералогической структуры всех или большинства агломератов, образовавшихся из белого шлака, содержащегося в материале 1.

Удобно, что переход от температуры  $T_1$  к температуре  $T_2$  происходит очень быстро, чтобы предотвратить превращение белого шлака и, в частности, по меньшей мере части, предпочтительно большей части, двухкальциевого силиката, присутствующего в белом шлаке, из фазы  $\beta$  в фазу  $\gamma$ , в предпочтительном варианте менее чем за минуту (приблизительно), чтобы обеспечить затвердевание материала 1, а также отличающуюся и отдельную от стали агломерацию белого шлака. В частности, это позволяет формировать первым стабильным твердым агломератам с компонентами белого шлака, содержащегося в материале 1, и вторым (отдельным) твердым агломератам с компонентами стали (или других металлических материалов), содержащихся в материале 1. Если говорить более подробно, в результате, агломерация компонентов белого шлака происходит по способу, отличающемуся и отдельному от агломерации компонентов стали (или других металлических материалов).

Удобно, что охлаждение от  $T_1$  до  $T_2$  происходит внутри охлаждающего устройства 20, которое вращается, это приводит к тому, что компоненты белого шлака, содержащиеся в материале 1, агломерируются отдельно от компонентов стали (или других металлических материалов), содержащихся в том же материале 1.

В качестве преимущества агломераты белого шлака и агломераты стали (или других металлических материалов), полученные таким образом, более компактные и менее пылевидные (т. е. они образованы зернами среднего размера больше 1 мм), и минералогическая структура блокируется в одной фазе, предпочтительно в фазе "бета".

Удобно, что способ согласно изобретению предусматривает охлаждение, предпочтительно косвенное, материала 1, выходящего из ковшовой печи 12 и находящегося при температуре  $T_{\text{вх}}$ , до тех пор, пока он сначала не будет доведен до указанной температуры  $T_1$ , а затем до тех пор, пока он не будет последовательно доведен до температуры  $T_2$ .

Удобно, что температура  $T_2$  может быть равна или превышать температуру  $T_{\text{вых}}$ , соответствующую температуре на выходе их охлаждающего устройства 20 для агломератов, сформированных внутри само-

го устройства из материала 1. Удобно, что температура  $T_{\text{вых}}$  подходит для последующей обработки шлака 1. В частности, например, температура  $T_{\text{вых}}$  может быть приблизительно равна или ниже чем 180-200°C, предпочтительно равна или ниже 70-100°C.

Удобно, что температура  $T_{\text{вх}}$  материала 1 на входе в охлаждающее устройство 20 может быть равна температуре  $T_1$  или превышать ее, тогда как температура  $T_{\text{вых}}$  агломератов на выходе, образующихся при быстром переходе от температуры  $T_1$  к  $T_2$ , может быть на уровне или ниже температуры  $T_2$ .

Удобно, когда  $T_2 \geq T_{\text{вых}}$ . В принципе, температура  $T_2$  может соответствовать конечной температуре охлаждения, которой агломераты достигают на выходе из охлаждающего устройства, или она может соответствовать промежуточной температуре охлаждения, которая выше температуры  $T_{\text{вых}}$ , которой агломераты достигают на выходе из охлаждающего устройства.

Удобно, что в способе согласно изобретению скорость охлаждения материала 1, образующегося на дне ковшовой печи 12 и содержащего белый шлак и расплавленную или полурасплавленную (вязкую) сталь, и, в частности, скорость охлаждения при переходе от температуры  $T_1$  к  $T_2$  такова, что она способствует стабилизации компонентов белого шлака и разделению стали на соответствующие отдельные, не пылевидные агломераты, т. е. с зернами среднего размера приблизительно больше 1 мм, с образованием минералогических структур стабильных при температурах равных или ниже  $T_2$ .

Удобно, что в способе согласно изобретению охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12, осуществляется за время, меньшее, чем продолжительность цикла выплавки стали внутри электродуговой печи, и, в частности, происходит приблизительно менее чем за 30-45 мин, предпочтительно менее чем за 10-15 мин и, что еще более предпочтительно, менее чем за 1-3 мин.

Предпочтительно, чтобы охлаждающее устройство было выполнено таким образом, что скорость охлаждения материала 1 была бы такова, что время перехода материала 1 от температуры  $T_1$  (которая соответствует температуре начала превращения материала 1) к температуре  $T_2$  (которая соответствует температуре в конце превращения материала 1) или  $T_{\text{вых}}$  (которая также соответствует температуре агломератов, выходящих из охлаждающего устройства) было меньше, чем продолжительность цикла выплавки стали внутри электродуговой печи, и, в частности, это происходило приблизительно менее чем за 30-45 мин, предпочтительно менее чем за 10-15 мин и, что еще более предпочтительно, менее чем за 1-3 мин.

Удобно, что охлаждение материала 1 внутри охлаждающего устройства и, в частности, выдержка материала 1 внутри указанного устройства осуществляются за время, меньшее, чем продолжительность цикла выплавки стали внутри электродуговой печи, и, в частности, это происходит приблизительно менее чем за 30-45 мин. Преимущество заключается в том, что это позволяет быстро освободить охлаждающее устройство от охлажденного материала 1, чтобы иметь возможность принимать материал 1, полученный в следующем цикле плавления.

Способ согласно изобретению предусматривает обработку агломератов, выходящих из охлаждающего устройства 20, чтобы отделить агломераты, образующиеся в результате отверждения компонентов белого шлака, от агломератов, образующихся в результате отверждения стали (или других металлических сплавов). По сути, агломераты, выходящие из охлаждающего устройства 20, содержат смесь двух различных типов агломератов, т. е. агломератов, образующихся в результате отверждения компонентов белого шлака, и агломератов, образующихся в результате отверждения стали (или других металлических сплавов), и, соответственно, способ согласно изобретению предусматривает этап разделения указанных агломератов с получением первой группы 11', которая по существу содержит только агломераты, образующиеся в результате отверждения компонентов белого шлака, и второй группы 1'', которая по существу содержит только агломераты, образующиеся в результате отверждения стали (или других металлических сплавов).

Удобно, что этот этап разделения агломератов может быть выполнен с использованием магнитных средств, притягивающих агломераты, образующиеся в результате затвердевания стали и, следовательно, содержащие ферромагнитные материалы, из агломератов, образующихся в результате затвердевания белого шлака.

Удобно, что этот этап разделения агломератов может быть выполнен с использованием традиционных средств разделения, например, по плотности, отделяющих агломераты, образующиеся в результате затвердевания стали, от агломератов, образующихся в результате затвердевания белого шлака.

В предпочтительном варианте способ согласно изобретению затем предусматривает, что агломераты, полученные на выходе из охлаждающего устройства 20 и соответствующим образом уже разделенные на агломераты различные по химическому составу, дополнительно просеивают, чтобы отделить более мелкие куски (агломераты) от более крупных, разделив их на две или более группы.

Устройство 15 для обработки в соответствии с изобретением содержит после охлаждающего устройства 20 разделительный модуль 10, позволяющий отделять агломераты, образующиеся в результате отверждения белого шлака, от агломератов, образующихся в результате отверждения стали, на соответствующие отдельные группы 11' и 1'', содержащие исключительно или главным образом агломераты одного типа.

В качестве преимущества после разделительного модуля 10 может устанавливаться дополнитель-



ный просеивающий модуль для отделения более мелких кусков от более крупных.

Удобно, что в одном из возможных вариантов осуществления охлаждающего устройства (см. фиг. 2) охлаждающее устройство 20 и разделительный модуль 10 могут быть представлены в виде отдельных и независимых механизмов или оборудования, расположенного последовательно.

Удобно, что в другом возможном варианте осуществления устройства 15 (не показан) охлаждающее устройство 20 и разделительный модуль 10 установлены последовательно в пределах одного и того же устройства (механизма).

В одном из возможных вариантов осуществления, не показанном здесь, охлаждающее устройство может также содержать модуль дробления, который может располагаться перед или после разделительного модуля 10.

В качестве преимущества в одном из возможных вариантов осуществления средства питания охлаждающего устройства 20 получают охлаждающую среду из той же водопроводной сети, что питает сталелитейный завод и (или) аналогичное предприятие.

Охлаждающая среда преимущественно содержит воду, в частности, уже использованную или пригодную для использования на сталелитейном заводе.

Если говорить более подробно, средства подачи охлаждающего устройства 20 забирают охлаждающую среду под высоким давлением из предыдущей установки, в частности со сталелитейного завода, и транспортируют ее к средству охлаждения охлаждающего устройства 20.

Предпочтительно, чтобы камера 16 охлаждающего устройства 20 была выполнена с возможностью продвижения охлаждаемого материала 1 в первом направлении движения. Удобно, что средство охлаждения может быть выполнено с возможностью перемещения охлаждающей среды из впускной секции в выпускную секцию во втором направлении, по меньшей мере частично противоположном первому направлению. В частности, охлаждающая среда снаружи воздействует на камеру 16, пересекая ее вдоль продольной оси в направлении, противоположном тому, в котором охлаждаемый материал 1 проходит через указанную камеру или продвигается внутри нее.

В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления изобретения реактор охлаждающего устройства 20 имеет цилиндрическую форму и проходит вдоль главной оси X между первым концом (не показан), в котором предусмотрено входное отверстие, и вторым концом, в котором выполнено выходное отверстие. Предпочтительно, чтобы первое направление движения охлаждаемого материала 1 было параллельно главной оси X и шло от входного отверстия к выходному отверстию.

В качестве преимущества реактор охлаждающего устройства 20 выполнен из теплопроводящего материала, в частности, он изготовлен из металлического материала, такого как, например, сталь.

Удобно, что для того, чтобы охладить материал 1 оптимальным образом и вызвать образование агломератов двух разных типов (т. е. обеспечить, чтобы компоненты белого шлака затвердевали отдельно от компонентов расплавленной или полурасплавленной (вязкой) стали, получая таким образом смесь с двумя типами агломератов с разным химическим составом), реактор охлаждающего устройства 12 установлен с возможностью вращения на опорной конструкции и может поворачиваться вокруг главной оси X с помощью средств моторизации.

В качестве преимущества опорная конструкция предназначена для опоры на землю и содержит по меньшей мере одно нижнее опорное основание и предпочтительно изготовлена из металлического материала.

В предпочтительном варианте опорная конструкция поддерживает реактор таким образом, что его главная ось X располагается практически горизонтально, или, если говорить точнее, она по меньшей мере частично наклонена, при этом большая высота соответствует впускному отверстию, а меньшая высота соответствует выпускному отверстию. Удобно, что могут быть предусмотрены дополнительные средства моторизации (не показаны) для изменения наклона реактора относительно горизонтали.

Удобно, что охлаждающее устройство 20 содержит по меньшей мере один электронный блок управления (не показан), который электронно подключен к средствам моторизации и запрограммирован для управления ими с целью изменения скорости вращения реактора и (или) наклона реактора относительно горизонтали. Предпочтительно, чтобы электронный блок управления был запрограммирован для управления вращением реактора в первом направлении вращения, например, по часовой стрелке или против часовой стрелки. Удобно, что электронный блок управления может быть запрограммирован на попеременное вращение реактора более чем в одном направлении вращения, чтобы перемешивать материал 1 внутри камеры 16 и повышать эффективность охлаждения устройства 20.

Удобно, что охлаждающее устройство 20 содержит по меньшей мере один датчик температуры, функционально связанный с реактором, электронно подключенный к электронному блоку управления и предназначенный для фиксации по меньшей мере одного измерения температуры реактора и (или) охлаждаемого материала 1. Электронный блок управления преимущественно предназначен для приема измерений температуры и, соответственно, управления средствами моторизации для изменения скорости вращения реактора и (или) наклона реактора.

В качестве преимущества электронный блок управления содержит по меньшей мере один микроконтроллер, такой как, например, ПЛК (программируемый логический контроллер) или т. п. В предпоч-

тительном варианте электронный блок управления дополнительно содержит по меньшей мере один модуль обработки, запрограммированный для обработки измерений температуры и расхода и формирования соответствующего первого управляющего сигнала для приводного механизма.

Удобно, что электронный блок управления может быть подключен к датчикам и к средствам моторизации любым способом, известным специалистам в данной области техники, и поэтому ниже он подробно не описывается. Например, электронный блок управления может предусматривать проводное соединение или беспроводное соединение, не выходя при этом за рамки объема правовой охраны настоящего патента.

В качестве преимущества в одном из возможных вариантов осуществления изобретения устройство 15 для обработки материала 1, поступающего из нижней части ковшовой печи 12, содержит блок для подачи распыляемой охлаждающей среды (предпочтительно воды), например, посредством сжатого воздуха, непосредственно на материал 1 на выходе из ковшовой печи 12. Удобно, что в одном из возможных вариантов осуществления изобретения блок для подачи распыляемой охлаждающей среды может быть предусмотрен на выходе материала 1 из ковшовой печи 12 и размещен снаружи перед устройством 20 для косвенного охлаждения материала 1. Удобно, что в одном из возможных вариантов осуществления изобретения блок для подачи распыляемой охлаждающей среды может быть предусмотрен внутри и предпочтительно на входе устройства 20 для косвенного охлаждения материала 1.

Удобно, что способ согласно изобретению предусматривает охлаждение материала 1, образующегося или находящегося на дне ковшовой печи 12 и выходящего из самой ковшовой печи, опосредованно и (или) путем прямого контакта с распыляемой охлаждающей средой, в частности, с распыляемой водой, например, с помощью сжатого воздуха. В предпочтительном варианте способ согласно изобретению предусматривает охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12, сначала с помощью распыляемой охлаждающей среды, а затем путем косвенного охлаждения (т. е. путем косвенного теплообмена между охлаждающей средой и материалом 1). Удобно, что распыляемая охлаждающая среда может быть такой же, как охлаждающая среда, используемая для косвенного теплообмена, или отличаться от нее.

Удобно, что в одном из возможных вариантов осуществления способ согласно изобретению предусматривает охлаждение материала 1, выходящего из ковшовой печи 12, посредством струи или распыления смеси (например, аэрозоля) газа (предпочтительно воздуха или другого инертного газа) и капель жидкости (предпочтительно воды или другого хладагента). В частности, эту смесь газа и жидкости направляют непосредственно на материал 1. Удобно, что газ действует главным образом или исключительно как транспортное средство для капель хладагента (предпочтительно воды), чтобы, вступая в непосредственный контакт с материалом 1, капли жидкости заставляли последний охлаждаться и одновременно с этим испаряться (т. е. изменяли свое состояние), это позволяет избежать необходимости использовать установку для сбора фильтрата жидкости. Кроме того, в качестве преимущества использование смеси воздуха и воды позволяет уменьшить количество используемого воздуха по сравнению с известными решениями, в которых используют только воздух, а также позволяет избежать чрезмерного потребления воды (которое вместо этого составляет порядка десятков литров в минуту).

Удобно, что для этой цели может предусматриваться модуль (не показан), выполненный с возможностью формирования и направления струи или распыления указанной смеси газа и капель жидкости в направлении материала 1, выходящего из ковшовой печи 12 и содержащего материал, образующийся или находящийся в ковшовой печи 12. В качестве преимущества указанный модуль выполнен таким образом, что струя или распыление указанной смеси газа и капель жидкости прижимает материал 1, выходящий из ковшовой печи 12, к стенке контейнера, так что материал 1, охлажденный каплями жидкости, затем падает на конвейерную ленту для перемещения вперед к модулям или последующим станциям обработки (разделения 10).

Удобно, что указанный модуль может быть предусмотрен вместо и (или) в дополнение к устройству 20 для косвенного охлаждения материала 1. Удобно, что указанный модуль может быть предусмотрен снаружи охлаждающего устройства 20 и располагаться на входе или перед средством косвенного охлаждения материала 1. Удобно, что указанный модуль может быть предусмотрен снаружи охлаждающего устройства 20 и располагаться на входе или перед средством косвенного охлаждения материала 1.

Таким образом, удобно, что способ согласно изобретению предусматривает быстрое охлаждение, предпочтительно менее чем за 30-45 мин, более предпочтительно менее чем за 10-15 мин и еще более предпочтительно менее чем за 1-3 мин, материала 1, непосредственно выходящего из ковшовой печи 12 или сразу же после сбора указанного материала в котел.

В качестве преимущества способ согласно настоящему изобретению предусматривает, что агломераты белого шлака после их отделения от агломератов, образующихся в результате затвердевания стали или других металлических компонентов, могут повторно использоваться в процессе производства или рафинирования стали или других металлических сплавов. В предпочтительном варианте способ согласно настоящему изобретению предусматривает, что агломераты белого шлака после их отделения от агломератов, образующихся в результате затвердевания стали или других металлических компонентов, повторно вводят внутрь электродуговой печи 2. В предпочтительном варианте агломераты первой группы 11', по существу включающие только агломераты, образующиеся в результате затвердевания компонентов

белого шлака, помещают в электродугую печь 2.

В этом заключается особое преимущество, поскольку при повторном использовании агломератов белого шлака в технологическом процессе количество белого шлака, подлежащего утилизации, сокращается или становится равным нулю, в то время как производство черного шлака, утилизация которого обходится дешевле и который можно использовать в качестве вторичного сырья, увеличивается.

Кроме того, за счет повторного использования в технологическом процессе белого шлака, охлажденного и обработанного способом согласно изобретению, уменьшается количество "новой" и дополнительной извести и (или) других компонентов (например, магнезита), вводимых в ванну согласно изобретению; кроме того, в качестве преимущества это позволяет снизить расход огнеупорного материала, который крепится к стенкам электродуговой печи 2.

В качестве преимущества способ согласно настоящему изобретению предусматривает, что агломераты, образующиеся в результате затвердевания стали или других металлических компонентов, после отделения от агломератов, образующихся из белого шлака, могут храниться. В предпочтительном варианте способ согласно настоящему изобретению предусматривает, что агломераты, образующиеся в результате затвердевания стали или других металлических компонентов, после их отделения от агломератов, образующихся из белого шлака, разделяют в соответствии с типом отливки. В предпочтительном варианте агломераты, образующиеся в результате затвердевания стали или других металлических компонентов, разделяют по отливке, таким образом получая разделение агломератов в соответствии с типом стали, которая образуется в электродуговой печи 2.

В качестве преимущества в одном из возможных вариантов осуществления настоящего изобретения охлаждающее устройство 20, содержащее трубчатый реактор, вращающийся вокруг своей продольной оси, является передвижным и, что предпочтительно, может быть самоходным или буксируемым.

В частности, в охлаждающее устройство 20 поступает материал 1, образующийся или находящийся в ковшовой печи 12 и выходящий из нее.

Удобно, что охлаждающее устройство 20 может быть закреплено и расположено на выходе ковшовой печи 12, непосредственно за ней.

В предпочтительном варианте охлаждающее устройство 20 может быть передвижным для его размещения непосредственно на выходе из ковшовой печи 12. В частности, охлаждающее устройство 20 выполнено с возможностью перемещения и подъезда, предпочтительно по рельсу, под выпускное отверстие или горловину ковшовой печи 12, чтобы таким образом принять материал, находящийся на дне ковшовой печи 2, непосредственно из самой ковшовой печи.

Удобно, когда при приеме материала 1 реактор охлаждающего устройства 20 уже работает и находится в рабочем состоянии, тем самым обеспечивая охлаждение материала. Предпочтительно, чтобы охлаждение в реакторе охлаждающего устройства 20 всегда оставалось активным.

Удобно, что как только загрузка камеры 16 охлаждающего устройства 20 будет завершена (что, например, происходит примерно за 3 мин), его перемещают, отодвигая от ковшовой печи 12, чтобы доставить на станцию 21 обработки или хранения и сортировки. В качестве преимущества охлаждающее устройство 20 продолжает охлаждать материал 1, полученный из ковшовой печи 12, в течение всего пути перемещения от ковшовой печи 12. В частности, охлаждение происходит непрерывно и остается активным во время перемещения охлаждающего устройства 20 от ковшовой печи 12, преимущество состоит в том, что это время фактически соответствует времени разливки в электродуговой печи 2.

В качестве преимущества на выходе из охлаждающего устройства 20 агломераты, образующиеся в результате отверждения белого шлака, соответствующим образом отделенные от агломератов, образующихся в результате отверждения стали или других металлических компонентов, в основном содержат известь, алюминаты, силикаты и оксиды магния, способные вступать в реакцию.

Удобно, что в предпочтительном варианте на станции 21 обработки и (или) хранения и сортировки агломераты, полученные из белого шлака, подготавливают (обрабатывают), чтобы вновь загрузить их в электродугую печь 2 или подготовить их для использования в качестве связующего компонента в строительной отрасли.

В качестве преимущества введение любых добавок, направленных, в частности, на улучшение конечного использования продукта в отрасли строительных и связующих материалов, происходит вне ковшовой печи 12 и, в частности, осуществляется при выгрузке материала 1 (содержащего белый шлак) из ковшовой печи 12 в охлаждающее устройство.

В предпочтительном варианте на станции 21 обработки и (или) хранения и сортировки охлаждающее устройство 20 соединяется и (или) взаимодействует с другими модулями, например, с модулем разделения, предпочтительно магнитного, и другими модулями для обработки смеси, чтобы подготовить ее к последующим фазам или последующему использованию; в предпочтительном варианте в случае ее возврата в электродугую печь 2 на станции 21 обработки и (или) хранения и сортировки может предусматриваться только один транспортный модуль, предпочтительно пневматический, для транспортировки агломератов белого шлака после их отделения от агломератов, образующихся из стали или других металлических компонентов, в зону загрузки электродуговой печи 2; в случае внешнего использования в качестве связующего компонента для строительства станция 21 хранения и сортировки может содержать

установку для упаковки в мешки.

Поэтому преимущество способа и устройства согласно изобретению состоит в том, что больше не нужно использовать котел, это позволяет сократить время обработки, снизить затраты и риски для персонала, возникающие при перемещении транспортных средств между ковшовой печью 12 и зоной разгрузки (отверстием), за счет этого освобождаются пространства для обработки внутри сталелитейного завода, а также удастся избежать рисков, связанных с обработкой раскаленных материалов.

В одном из возможных вариантов осуществления (см. фиг. 4) настоящее изобретение также относится к способу, который предусматривает использование котла 30, предпочтительно усовершенствованного котла. В частности, котел согласно изобретению отличается тем, что он выполнен таким образом, чтобы заполнять его одной заливкой, выходящей из ковшовой печи 12, и, следовательно, имеет меньшие размеры по сравнению с традиционными, которые обычно заполняют за две, три или более заливки.

Удобно, что котел 30 может быть передвижным, он может быть самоходным или буксируемым.

Удобно, что котел 30 легко закрывается крышкой, когда в него поступает заливка материала 1, выходящего из ковшовой печи 12.

Удобно, что охлаждающее устройство 20 затем загружается из котла 30, как описано выше. В предпочтительном варианте охлаждающее устройство 20 уже расположено на станции 21 обработки и (или) хранения и сортировки, как описано выше.

Удобно, что в том случае, когда конечный продукт не предназначен для возврата на фазу загрузки электродуговой печи 2, добавки направлены, в частности, на улучшение конечного использования продукта в сфере строительства и, в частности, на его использование в качестве связующих компонентов, главным образом предназначенных для строительства.

В качестве преимущества котел 30 предпочтительно выполняют таким образом, чтобы он оставался нагретым до температуры приблизительно выше 1000°C.

В качестве преимущества в различных решениях согласно настоящему изобретению больше не требуется наличие отверстия или зоны разгрузки, защищенной от ветра, а также не требуется использование одноковшового экскаватора и средств для транспортировки материала на территорию, расположенную снаружи сталелитейного завода.

Как следует из описания, способ и (или) устройство согласно изобретению обладают особыми преимуществами, поскольку:

изобретение позволяет преодолеть недостатки известных решений, в частности, за счет устранения многочисленных перемещений белого шлака, предусмотренных в известных решениях; говоря более подробно, позволяет избежать покупки и использования средств обработки и транспортировки между различными участками и, таким образом, получить значительное снижение затрат;

получаемые агломераты в меньшей степени пылевидные (фактически они имеют размер частиц приблизительно более 1 мм, предпочтительно более 2-5 мм), и, следовательно, их легче хранить, обрабатывать и обращаться с ними, и, кроме того, окружающая среда, в частности сталелитейный завод, становится чище, а также снижается потребление воды;

изобретение позволяет обрабатывать белый шлак с целью более быстрого получения стабильного и высококачественного материала, который затем может соответствующим образом повторно использоваться в самом технологическом процессе и (или) в различных областях применения, например, в качестве основы для цемента;

не требуется установка для очистки фильтра, поскольку нет прямого контакта белого шлака с водой или другой охлаждающей средой;

не требуется наличие больших площадей для зон сбора или хранения, а также не требуется проведение специальных строительных работ или работ по настилу пола или облицовке;

изобретение позволяет повысить энергоэффективность, а также повысить безопасность для операторов и оборудования, и отличается высокой надежностью в части конструкции и при эксплуатации;

изобретение позволяет оптимальным образом охлаждать белый шлак и расплавленную или полурасплавленную (вязкую) сталь (или другие металлические сплавы), выходящие из ковшовой печи, т. е. обеспечивает оптимальное охлаждение белого шлака и расплавленной или полурасплавленной (вязкой) стали в условиях вышеупомянутой высокой энергоэффективности;

изобретение легко реализовать с низкими затратами;

изобретение является альтернативой и усовершенствованием известных решений.

Настоящее изобретение было проиллюстрировано и описано на примере некоторых предпочтительных вариантов его осуществления, но понятно, что на практике могут применяться различные варианты его исполнения, не выходя за пределы объема правовой охраны настоящего патента на промышленное изобретение.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки материала (1), образующегося или находящегося на дне ковшовой печи (12), причем указанный материал содержит белый шлак, имеющий в своем составе известь или соединения на основе извести, а также содержит сталь в расплавленном или полурасплавленном состоянии, отличающийся тем, что материал (1) на выходе из ковшовой печи (12) охлаждают в течение периода времени, приблизительно составляющего менее 30-45 мин, при этом

охлаждение материала (1) осуществляют в охлаждающем устройстве (20), которое установлено или может быть установлено в ковшовой печи (12) для приема материала (1) непосредственно на выходе из ковшовой печи (12), указанный материал (1) охлаждают сразу после его выхода из ковшовой печи (2) с помощью охлаждающего устройства (20), содержащего трубчатый реактор, вращающийся вокруг своей продольной оси (X),

материал (1) охлаждают от температуры  $T_{вх}$ , при которой белый шлак и расплавленный металлический сплав, присутствующие в материале (1), находятся в расплавленном или полурасплавленном состоянии, до тех пор, пока он не достигнет температуры на выходе, равной или ниже  $T_{вых}$ , которая ниже  $T_{вх}$  и при которой материал находится в форме затвердевших агрегатов,

материал (1), загруженный внутрь трубчатого реактора охлаждающего устройства (20), охлаждают косвенно, от температуры  $T_1$  до температуры  $T_2$ , которая ниже  $T_1$ , и во время охлаждения трубчатый реактор приводят во вращение вокруг его продольной оси (X), обеспечивая, таким образом, формирование агломератов, образующихся из белого шлака, и агломератов, образующихся из компонентов стали,

температура  $T_{вх}$ , соответствующая температуре материала (1) на выходе из ковшовой печи (12) и на входе в охлаждающее устройство (20), больше температуры  $T_1$ ,

температура  $T_{вых}$ , соответствующая температуре агломератов на выходе из охлаждающего устройства (20), меньше температуры  $T_2$ ,

указанная температура  $T_{вых}$  соответствует температуре, подходящей для последующей обработки агломератов, образующихся внутри охлаждающего устройства (20),

материал (1) на выходе из ковшовой печи (2) охлаждают за время, необходимое для того, чтобы получить агломераты, образованные из зерен среднего размера приблизительно больше 1 мм,

а также

температура  $T_{вх}$  составляет 1400-1800°C,

температура  $T_1$  составляет 700-900°C,

температура  $T_2$  составляет 400-600°C,

при этом температура  $T_{вых}$  равна или ниже 180-200°C.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанное охлаждающее устройство (20) является передвижным.

3. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что материал (1) охлаждают сразу после его выхода из ковшовой печи (2) посредством:

косвенного теплообмена между материалом и охлаждающей средой, и/или

путем прямого теплообмена с распыляемой охлаждающей средой, и/или

посредством струи или распыления смеси газа и капель жидкости, вступающих в непосредственный контакт с материалом (1).

4. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что охлаждение материала (1) осуществляют в охлаждающем устройстве (20), содержащем средство для косвенного охлаждения материала (1), поступающего и/или проходящего через камеру (16) охлаждающего устройства (20), причем указанное средство содержит:

средство для распыления охлаждающей среды на внешнюю поверхность стенки, и/или

средство для сбрасывания охлаждающей жидкости на внешнюю поверхность стенки, и/или

охлаждающие пластины, прикрепленные к стенке и содержащие каналы для циркуляции охлаждающей среды, и/или

по меньшей мере одно промежуточное пространство, расположенное снаружи вокруг указанной стенки и образующее камеру, заполненную охлаждающей средой.

5. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что материал (1) на выходе из ковшовой печи (2) охлаждают за время, необходимое для того, чтобы заблокировать  $\beta$ -фазу в минералогической структуре агломератов, образующихся из белого шлака, содержащегося в материале (1).

6. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что материал (1), загруженный внутрь трубчатого реактора охлаждающего устройства (20), охлаждают, предпочтительно косвенно, чтобы перевести его из состояния с температурой  $T_{вх}$  в состояние с температурой, равной или ниже  $T_{вых}$ , менее чем за минуту, и при этом трубчатый реактор приводят во вращение вокруг его продольной оси (X), обеспечивая, таким образом, формирование агломератов, образующихся из белого шлака, и агломератов, образующихся из компонентов стали.

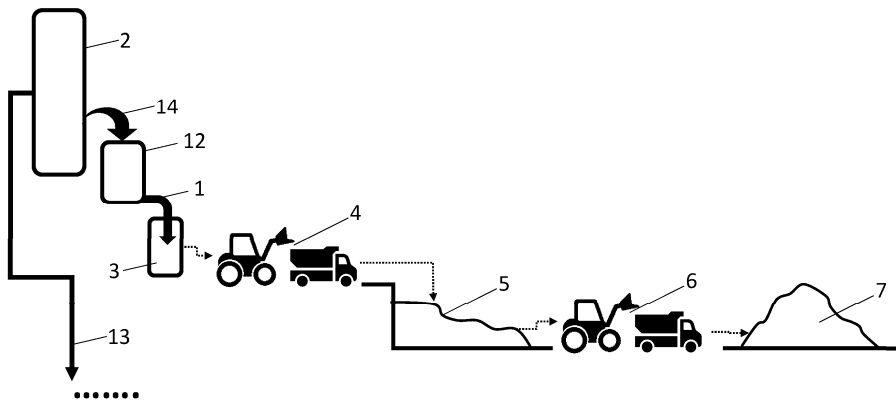
7. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что материал (1), загруженный внутрь трубчатого реактора охлаждающего устройства (20), охлаждаются косвенно, чтобы перевести его из состояния с температурой  $T_1$  в состояние с температурой, равной или ниже  $T_2$ , менее чем за минуту, и при этом трубчатый реактор приводят во вращение вокруг его продольной оси (X), обеспечивая, таким образом, формирование агломератов, образующихся из белого шлака, и агломератов, образующихся из компонентов стали.

8. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что на выходе из охлаждающего устройства получают твердые агломераты с компонентами из белого шлака, содержащегося в материале (1), и вторые твердые агломераты с компонентами из стали, содержащейся в материале (1).

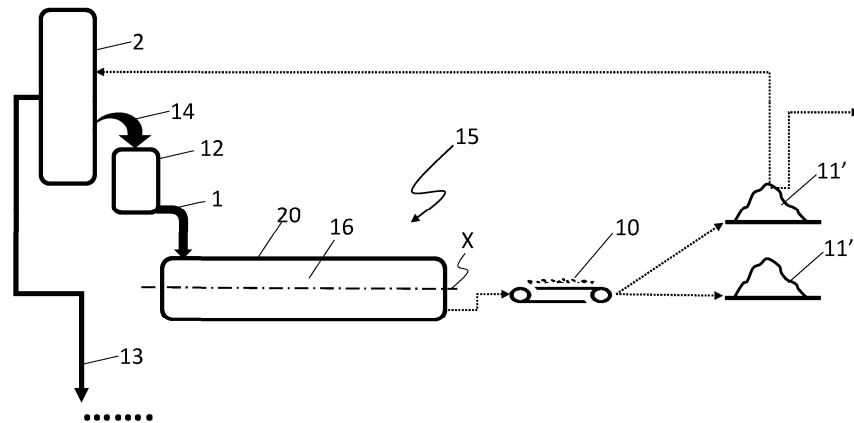
9. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что на выходе из охлаждающего устройства получают смесь первых твердых агломератов с компонентами из белого шлака, содержащегося в материале (1), со вторыми твердыми агломератами с компонентами из стали, содержащейся в материале (1).

10. Способ по пп.1-6, 8-9, отличающийся тем, что охлаждение материала (1) внутри охлаждающего устройства (20) от температуры  $T_1$  до  $T_2$  осуществляется приблизительно менее чем за одну минуту.

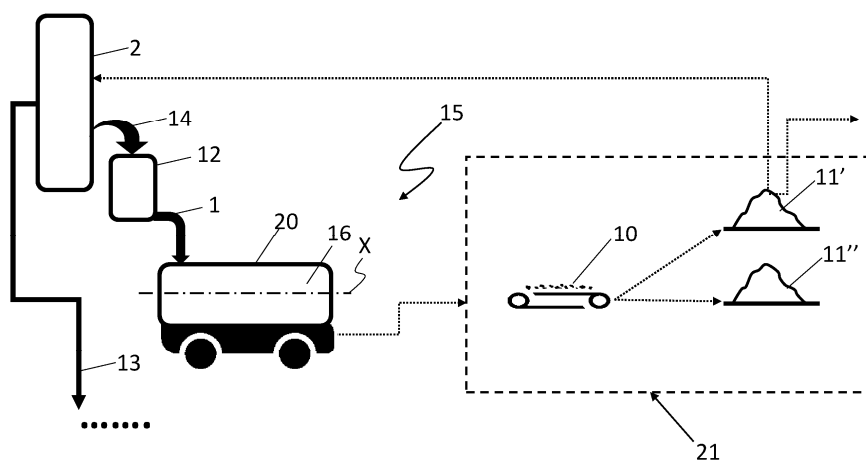
11. Способ по одному или нескольким предыдущим пунктам, отличающийся тем, что агломераты, образующиеся внутри охлаждающего устройства (20), разделяют в зависимости от типа компонентов или материалов, из которых получены указанные агломераты.



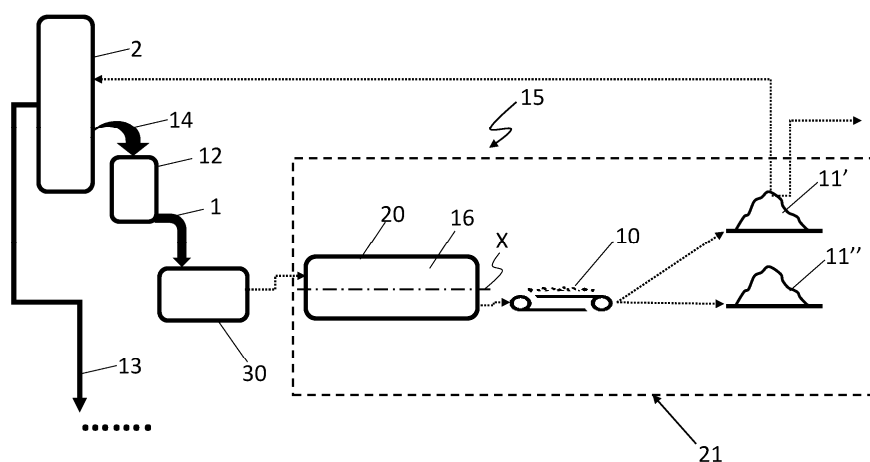
Фиг. 1 (Известный уровень техники)



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

