

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202392453 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.12.05

(51) Int. Cl. C21B 3/08 (2006.01)
C21C 5/52 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.03.01

(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОГО ШЛАКА

(31) 102021000004892

(72) Изобретатель:

(32) 2021.03.02

Карлессо Франко, Пиццато Эдуардо
(IT)

(33) IT

(86) PCT/IB2022/051800

(74) Представитель:

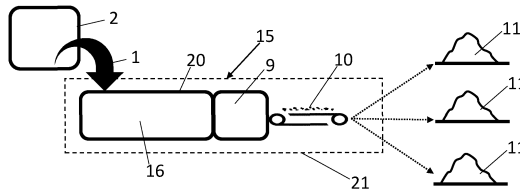
(87) WO 2022/185206 2022.09.09

Явкина Е.В. (RU)

(71) Заявитель:

ТРУЙОИНС С.Р.Л. (IT)

(57) Способ обработки черного шлака (1), который содержит известь (CaO) или соединения на основе извести и который образуется в электрической печи (2) для производства стали, начиная с лома, характеризующийся тем, что указанный черный шлак охлаждают опосредованно сразу после его выхода из указанной электрической печи (2) или после его сбора в котле (3) в течение временного интервала примерно от 10 до 45 мин, предпочтительно примерно от 10 до 30 мин.



202392453
A1

202392453
A1

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОГО ШЛАКА

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к способу обработки сталеплавильного шлака (т.е. шлака, образуемого при производстве стали), в частности так называемого «черного шлака», содержащего известь или соединения на основе извести, силикаты, алюминаты, а также другие оксиды в меньшем процентном содержании, выходящего из электрической печи при производстве стали. Настоящее изобретение также относится к устройству для осуществления указанного способа.

Следовательно, такой способ и такое устройство для обработки шлака в соответствии с настоящим изобретением находят выгодное применение в техническом секторе производства стали и, более конкретно, при обработке черного шлака, который образуется внутри электрической печи.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известно, что в электродуговой печи, используемой в сталелитейной промышленности для производства стали, начиная с лома черных металлов, образуется дополнительный материал, называемый «сталеплавильным шлаком» или «черным шлаком», который формируется поверх ванны расплава стали в результате окисления лома и соединений, образуемых при введении добавок в шихту электрической печи.

В настоящее время, как показано на фиг. 1, черный шлак 1, который образуется в электрической печи 2, выгружают (обычно вследствие вращения печи) в котел 3 или непосредственно на землю.

Впоследствии черный шлак, выгружаемый таким образом в котел 3 или на землю, загружают и транспортируют первым средством 4 в зону 5 для сбора, как правило, в яму возможно с первоначальным осаждением в виде желоба.

В зоне 5 для сбора черный шлак охлаждают путем направления струи воды непосредственно на шлак. Вступая в непосредственный контакт со шлаком, вода, используемая для охлаждения указанного шлака, образует загрязняющий окружающую среду фильтрат, который подлежит сбору и обработке посредством соответствующей установки.

Затем после охлаждения шлак соответствующим образом задерживают для удаления (например, посредством магнита) наиболее крупных и заметных кусков железа.

Впоследствии шлак, полученный таким образом, загружают и транспортируют вторым средством 6 в зону 7 для хранения, где он находится в течение периода обычно от трех до шести месяцев для того, чтобы добиться полного гашения остаточного объема негашеной дробленой массы, присутствующей в самом шлаке. Зона 7 для хранения должна иметь чрезвычайно большую протяженность, чтобы обеспечить хранение шлака по меньшей мере от трех до шести месяцев с возможностью непрерывного получения шлака в течение последующих циклов работы печи 2, которая работает 24 часа в сутки в течение всех дней недели. Кроме того, зона 7 для хранения должна быть оборудована установкой для сбора и обработки фильтрата, получаемого из дождевой воды, воздействию которой неизбежно подвергается шлак, находящийся в зоне 7 для хранения по меньшей мере от трех до шести месяцев. Зона 7 для хранения должна быть покрыта соответствующим настилом.

Из зоны 7 для хранения шлак, полученный таким образом, загружают и транспортируют третьим средством 8 к дробильному устройству 9 и к последующему просеивающему устройству 10 (с возможностью удалением железа в дальнейшем) для разделения конечного продукта на различные группы 11 в зависимости от размера зерна, полученного в результате дробления.

Для удобства конечный продукт, полученный из шлака, обработанного таким образом, может быть далее использован в качестве вторичного сырья для последующего применения, например, в качестве инертного заполнителя для производства асфальта, различных бетонных изделий или в качестве исходного материала для сооружения дорожного покрытия и, в целом, несущих дорожных конструкций.

В этом процессе стадия стабилизации черного шлака в зоне 7 для хранения является важнейшей, так как нужно добиться полного гашения остаточного объема негашеной извести, присутствующей в самом шлаке, и, таким образом, избежать последующего набухания указанной извести при контакте с водой (например, с дождевой водой), что таким образом может быть причиной нежелательного повреждения асфальта или артефактов, содержащих продукт, полученный в результате вышеупомянутой обработки черного шлака.

Не трудно догадаться, почему традиционный способ обработки черного шлака с целью получения продукта для повторного использования по другому назначению, и, в частности, в качестве вторичного сырья, является особенно длительным, причем требуются различные средства перемещения (с неизменными потреблением и затратами), установки для обработки фильтрата и очень протяженные пространства.

В GB1534528 описано решение, в котором шлаковый расплав из доменной печи при температуре около 1300°C вводят во вращающийся трубчатый реактор с охлаждением, где он находится в течение 2,5 - 6,5 минут с последующим выходом из указанного реактора в виде мелких кусков при температуре около 1000-1100°C и переносом непосредственно внутрь колонны теплообменного устройства для рекуперации тепла указанных кусков, которые, на выходе из трубчатого реактора с охлаждением, все еще находятся при чрезвычайно высокой температуре.

В WO2009/116684 описано решение, в котором охлаждающую жидкость распыляют непосредственно только на черный шлак, подлежащий охлаждению.

В WO2009/069794 описано решение, в котором высокотемпературный черный шлак на выходе из электрической печи сначала выгружают в яму, где происходит первое охлаждение.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью изобретения является предложение способа и/или устройства для обработки черного шлака, в частности шлака, который образуется в электрической печи на стадии производства стали, которые/который позволяют/позволяет преодолеть, по меньшей мере частично, недостатки известных решений.

Другой целью изобретения является предложение способа и/или устройства для обработки черного шлака с возможностью повышения эффективности использования энергии при сохранении высоких стандартов качества (в частности, в показателях стабильности) получаемого материала и обеспечении безопасности для операторов и оборудования.

Другой целью изобретения является предложение способа и/или устройства для обработки черного шлака, которые/который позволяют/позволяет получать конечный продукт высокого качества (в частности, в показателях стабильности) для использования в качестве вторичного сырья для последующего и универсального применения.

Другой задачей изобретения является предложение способа, который позволяет значительно сократить пространства, необходимые для обработки черного шлака.

Другой задачей изобретения является предложение способа, который сокращает или исключает перемещение черного шлака между различными зонами и/или станциями.

Другой задачей изобретения является предложение способа, который не требует средств для загрузки и перемещения черного шлака между различными зонами и/или станциями.

Другой задачей изобретения является предложение способа, который позволяет сократить затраты на обработку черного шлака.

Другой задачей изобретения является предложение способа, который позволяет значительно сократить продолжительность обработки черного шлака.

Другой задачей изобретения является предложение способа, который обладает высокой степенью экологической совместимости.

Другой задачей изобретения является предложение способа и/или устройства, которые/который не требуют/не требует применения установок для обработки фильтрата.

Другой задачей изобретения является предложение способа и/или устройства, которые/который не требуют/не требует сооружения сложных и дорогостоящих конструкций или покрытий/настила.

Другой задачей изобретения является предложение способа и/или устройства, которые/который удобны/удобен для использования на всех сталелитейных заводах.

Другой задачей изобретения является обработка черного шлака в гораздо меньших пространствах.

Другой задачей изобретения является предложение способа и/или устройства для обработки черного шлака, которые/который позволяют/позволяет получить высокую эффективность использования энергии.

Другой задачей изобретения является предложение устройства для обработки черного шлака, которое полностью обладает конструктивной надежностью.

Другой задачей изобретения является предложение устройства для обработки черного шлака, которое обладает устойчивостью и прочностью.

Другой задачей изобретения является предложение способа и/или устройства для обработки черного шлака, которые/который легко реализуются/реализуется и имеют/имеет низкую себестоимость.

Другой задачей изобретения является предложение устройства, которое быстро и легко обслуживается и которое, в то же время, позволяет улучшить эффективность использования энергии при восстановлении черного шлака, в то же время сохраняя высокие стандарты качества получаемого материала.

Другой задачей изобретения является предложение способа и/или устройства для обработки черного шлака, которые/который являются/является альтернативным и улучшенным решением по отношению к известным решениям.

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Все эти цели и задачи, рассматриваемые как по отдельности, так и в любой их комбинации, и другие, которые могут вытекать из следующего описания, достигаются, согласно изобретению, способом обработки черного шлака с характеристиками, указанными в пункте 1 формулы изобретения.

ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Настоящее изобретение далее поясняется в некоторых из его предпочтительных вариантов реализации, описанных исключительно в наглядных целях и без ограничений со ссылкой на чертежи, в которых:

На фигуре 1 схематично представлен общий вид способа обработки черного шлака в соответствии с уровнем техники,

На фигуре 2 схематично представлен общий вид устройства для обработки черного шлака в соответствии с изобретением,

На фигуре 3 схематично представлен общий вид альтернативного варианта реализации устройства для обработки черного шлака в соответствии с изобретением,

На фигуре 4 представлена схема фазового равновесия для $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$,

На фигуре 5 схематично представлен общий вид дополнительного варианта реализации для способа обработки черного шлака в соответствии с изобретением,

На фигуре 6 схематично представлен общий вид варианта реализации способа, представленного на фиг. 5.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ НЕКОТОРЫХ ИЗ ЕГО ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ

Настоящее изобретение относится к способу и устройству, которые в целом обозначаются ссылочной цифрой 15, для обработки черного шлака 1 или сталеплавильного шлака, который содержит известь или соединения на основе извести и который образуется в электрической печи 2, предпочтительно в дуговой печи (также известной как «ЭДП»), которая используется в сталелитейной промышленности для производства стали, начиная с лома черных металлов.

В частности, термин «черный шлак» 1 в дальнейшем относится к шлаку, который формируется поверх ванны расплава стали в результате окисления лома и соединений, образуемых при введении добавок в шихту электрической печи для производства стали, начиная с лома. В частности, черный шлак 1 является отработанным материалом, который содержит различные компоненты и, в особенности, содержит известь (CaO) или соединения на основе извести, и вследствие этого обладает преимущественно восстанавливаемыми свойствами. Для удобства черный шлак 1 содержит около 70 - 95%, предпочтительно около 80-90%, следующих компонентов: CaO (известь), FeO ,

SiO_2 и Al_2O_3 ; причем количество отдельных компонентов меняется в соответствии с составом черного шлака.

Предпочтительно, устройство 15, согласно настоящему изобретению, может быть функционально связано со сталеплавильным заводом и/или с его производными или вариантами.

Для удобства устройство 15, согласно настоящему изобретению, может быть использовано на установке для восстановления черного шлака 1, который образуется внутри электрической печи 2 на стадии производства стали.

Способ, согласно изобретению, обеспечивает охлаждение черного шлака 1, выходящего из электрической печи 2.

Предпочтительно, способ, согласно изобретению, обеспечивает немедленное охлаждение черного шлака 1, выходящего из электрической печи 2, или охлаждение после его сбора в котле 3.

Предпочтительно, способ, согласно изобретению, обеспечивает охлаждение черного шлака 1 непосредственно после выхода из электрической печи 2 или непосредственно после сбора в котле 3. Для удобства это можно достичь путем выгрузки черного шлака 1 непосредственно на выходе из электрической печи 2 внутри охлаждающего устройства 29 или путем выгрузки черного шлака 1, выходящего из электрической печи 2, сначала внутри котла 3, а затем путем его выгрузки из последнего непосредственно в охлаждающее устройство 20. Для удобства черный шлак 1 остается в котле 3 до тех пор, пока он находится в жидком или текучем состоянии.

Для удобства этот способ обеспечивает охлаждение черного шлака 1, выходящего из электрической печи 2 при температуре, соответствующей температуре плавления стали или близкой к ней, т.е., при температуре около 1400-1800°C, предпочтительно около 1600°C.

Предпочтительно, в возможном варианте реализации, этот способ, согласно изобретению, обеспечивает охлаждение черного шлака 1 непосредственно после выгрузки на выходе из электрической печи 2 в котел 3.

Для удобства черный шлак 1 на выходе из электрической печи 2 охлаждаются опосредованно, т.е. путем непрямого контакта между черным шлаком и охлаждающей жидкостью (например, воздух и/или вода).

Для удобства черный шлак 1 выгружают в устройство 20 для охлаждения черного шлака. Предпочтительно, черный шлак 1, выходящий из электрической печи 2, выгружают в устройство 20 для непрямого охлаждения черного шлака, т.е. в устройство, которое выполнено с возможностью охлаждения черного шлака под

действием непрямого (т.е. бесконтактного) теплообмена между черным шлаком 1, который входит и/или проходит через устройство, и охлаждающей жидкостью, которая входит и/или проходит через указанное устройство 20.

Предпочтительно, охлаждающее устройство 20 представляет собой трубчатый реактор.

Предпочтительно, охлаждающее устройство 20 представляет собой вращающийся трубчатый реактор. В возможном варианте реализации охлаждающее устройство 20 содержит качающийся реактор. В возможном варианте реализации охлаждающее устройство 20 содержит вибрирующий реактор. В возможном варианте реализации охлаждающее устройство 20 содержит плавающий реактор.

Для удобства черный шлак 1, который образуется в электрической печи 2, выгружают (обычно в результате вращения печи) напрямую и непосредственно внутри охлаждающего устройства 20. В частности, охлаждающее устройство 20 расположено и/или может быть расположено на выходе черного шлака из печи 2.

Для удобства черный шлак 1, который образуется в электрической печи 2, сначала выгружают в котел 3, а затем из котла 3 выгружают непосредственно (т.е. без переноса в яму) во внутреннюю часть охлаждающего устройства 20.

Предпочтительно, охлаждающее устройство 20 обладает подвижным свойством. Предпочтительно, охлаждающее устройство 20 обладает самоходным или буксируемым свойством.

Преимущественно, охлаждающее устройство 20 может быть установлено на опорной конструкции, снабженной подвижными средствами, такими как колеса или гусеницы, тем самым позволяя охлаждающему устройству перемещаться в направлении к печи/ в сторону от печи, к печи/ от печи 2 и/или по отношению к печи 2.

Для удобства охлаждающее устройство 20 устройства 15 для обработки черного шлака может включать стенку, которая внутри разграничивает камеру 16 для приема и переноса охлаждаемого черного шлака в пределах между входным отверстием для шлака, подлежащего охлаждению, и выходным отверстием для охлажденного шлака.

Предпочтительно, входное отверстие охлаждающего устройства 20 принимает черный шлак 1, который выходит непосредственно из электрической печи 2. В возможном альтернативном варианте реализации входное отверстие охлаждающего устройства может принимать черный шлак 1 из котла 3, который, в свою очередь, принимает указанный черный шлак непосредственно из соответствующего выходного отверстия электрической печи 2.

Для удобства в способе, согласно изобретению, черный шлак 1, выходящий из электрической печи 2, никогда не выгружают в яму, и, в частности, его не выгружают в яму до того, как он попадет в охлаждающее устройство 20.

Для удобства в способе, согласно изобретению, черный шлак 1, выходящий из охлаждающего устройства 20, не выгружают и не перемещают внутри теплообменного устройства градирни. Предпочтительно, черный шлак 1, выходящий из охлаждающего устройства 20, подготовлен к измельчению и просеиванию.

Для удобства охлаждающее устройство 20 может содержать загрузочный бункер (не показан) для передачи черного шлака 1 в само устройство непосредственно из выходного отверстия электрической печи 2 и/или непосредственно после его выхода из указанной печи и/или после его сбора в котел 3.

В предпочтительном варианте предпочтение отдается вибрационной решетке в соответствии с входным отверстием охлаждающего устройства 20 для защиты от попадания в печь любых кусков еще не расплавленного лома.

В предпочтительном варианте реализации охлаждающее устройство 20 устройства 15 для обработки черного шлака может содержать по меньшей мере один вращающийся реактор (или барабан), в основном трубчатый (предпочтительно цилиндрический), оборудованный одной стенкой, которая внутри разграничивает камеру 16 для приема и переноса черного шлака, который подлежит охлаждению, в пределах между входным отверстием для шлака, подлежащего охлаждению, и выходным отверстием для охлажденного шлака.

В преимущественном варианте охлаждающее устройство 20 может содержать вращающийся реактор для обработки шлака, который может быть обычного типа и, например, может быть отнесен к типу, описанному в EP3247811 или EP3323898.

Предпочтительно, охлаждающее устройство 20 содержит средства охлаждения (не показано) стенки, которая разграничивает камеру 16 внутри него, чтобы таким образом опосредованно охлаждать материал (черный шлак), который проходит через указанную камеру.

Для удобства устройство 20 содержит средства для непрямого охлаждения черного шлака, который проходит через указанную камеру 16 и, в частности, такие средства могут содержать:

- средства (например, сопла) для распыления охлаждающей жидкости (предпочтительно воды) на внешнюю поверхность указанной стенки,

- средства для капельной подачи охлаждающей жидкости (предпочтительно воды) на внешнюю поверхность указанной стенки,

- холодильные пластины, прикрепленные к указанной стенке и содержащие каналы для циркуляции текучего хладагента, и/или

- по меньшей мере, одно промежуточное пространство/одна рубашка, возможно, выполненная посредством модульных панелей, которая ограничена снаружи по окружности указанной стенки и которая определяет камеру, через которую проходит охлаждающая жидкость.

Предпочтительно, указанные средства охлаждения подающего устройства 20 могут содержать по меньшей мере один распределительный контур для охлаждающей жидкости, расположенный по меньшей мере частично вокруг устройства и выполненный с возможностью приема охлаждающей жидкости (предпочтительно воды) от средства подачи.

Функционально, охлаждающая жидкость воздействует на стенку камеры 16 таким образом, чтобы охладить указанную стенку и в последствии также опосредованно охладить черный шлак, содержащийся в указанной камере.

Предпочтительно, устройство 15, согласно изобретению, дополнительно содержит средство для подачи по меньшей мере одной охлаждающей жидкости (предпочтительно воды) на средства охлаждения (не показаны) охлаждающего устройства 20.

Для удобства средство подачи охлаждающей жидкости соединено с жидкостным контуром на входе средств охлаждения для того, чтобы таким образом обеспечивать последние охлаждающей жидкостью.

Предпочтительно, средство подачи охлаждающей жидкости содержит по меньшей мере один жидкостной контур, который соединен с входом для внешней подачи, в частности, с водопроводной водой в качестве охлаждающей жидкости с возможностью соединения на выходе со средствами охлаждения устройства.

Для удобства способ, согласно изобретению, обеспечивает охлаждение, предпочтительно опосредованно, черного шлака 1, выходящего из электрической печи 2, температура T_1 которого составляет приблизительно 1400-1800°C, до тех пор, пока он не достигнет по меньшей мере промежуточной температуры или конечной температуры T_2 (которая ниже T_1).

Для удобства промежуточная температура или конечная температура T_2 представляет собой температуру, при которой происходит фазовое превращение стабильных минералогических структур, содержащих известь (CaO) или соединения на основе извести, как показано на фиг. 4, относящейся к CaO-SiO₂-Al₂O₃.

Температура T_2 изменяется в зависимости от состава черного шлака и, например, может составлять около 500-1200°C.

В возможном варианте реализации черный шлак 1 может содержать соединение на основе кальция, в частности, силикат дикальция (который обладает стабильной β -формой между 675°C - 1420°C), и, соответственно, черный шлак 1 на выходе из электрической печи 2, температура T_1 которого составляет приблизительно 1400-1800°C, охлаждают так, чтобы достичь стабильности формирования силиката дикальция в его β -фазе.

Для удобства переход от температуры T_1 к температуре T_2 происходит особенно быстро, чтобы избежать или таким образом сократить образование/ присутствие свободной извести в охлажденном шлаке.

Для удобства способ, согласно изобретению, обеспечивает охлаждение, предпочтительно опосредованно, черного шлака 1, выходящего из электрической печи 2, температура T_1 которого составляет приблизительно 1400-1800°C, до тех пор, пока он сначала не достигнет указанной промежуточной температуры T_2 , а затем до тех пор, пока он не достигнет конечной температуры T_3 , которая подходит для последующей обработки шлака 1. В частности, например, конечная температура T_3 равна или ниже приблизительно 150°-300°C, причем предпочтительно равна или ниже приблизительно 70°-100°C.

Для удобства температура черного шлака на входе в охладитель 20 соответствует T_1 , причем температура черного шлака на выходе из охладителя 20 может соответствовать температуре T_2 или T_3 .

Предпочтительно, температура черного шлака на выходе из охлаждающего устройства 20 соответствует температуре T_3 , которая подходит для последующей обработки шлака 1; предпочтительно, конечная температура T_3 равна или примерно ниже 150°-300°C, предпочтительно она равна ли примерно ниже 70°-100°C.

Для удобства значение $T_2 \geq$ значению T_3 . В целом, температура T_2 может соответствовать конечной температуре охлаждения, которой достигает черный шлак на выходе охладителя, или она может соответствовать промежуточной температуре охлаждения, которая выше температуры T_3 , которой достигает черный шлак на выходе охладителя.

Для удобства в способе, согласно изобретению, интенсивность охлаждения черного шлака такова, что минералогические структуры, стабильные при высокой температуре (т.е. при температурах выше T_2), сохраняют стабильность даже при низких температурах (т.е. при температурах ниже T_2), как можно увидеть на схеме фиг. 4,

относящейся к фазовому равновесию $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. Для удобства, чем больше количество свободной извести (CaO) или ее соединений при температуре T_2 , тем больше времени требуется для охлаждения и, поэтому, предпочтительно, чтобы способ, согласно изобретению, был выполнен с возможностью ускорения охлаждения с максимальным сокращением количества свободной извести или ее соединений, присутствующих в охлажденном шлаке.

Для удобства в способе, согласно изобретению, не прямое охлаждение черного шлака, выходящего из электрической печи, осуществляется за время меньше, чем длительность цикла плавления стали внутри электрической печи, и, в частности, для этого требуется примерно меньше 30-45 минут и, в частности, примерно от 10 до 30 минут. Соответственно, не прямое охлаждение черного шлака, выходящего из электрической печи, осуществляется в течение временного интервала примерно от 10 минут минимум до 30-40 минут максимум.

Для удобства не прямое охлаждение черного шлака, выходящего из электрической печи 2, осуществляется внутри охлаждающего устройства 20 в течение временного интервала примерно от 10 минут минимум до 30 – 45 минут максимум и предпочтительно во временном интервале примерно от 10 до 30 минут.

Предпочтительно, охладитель выполнен таким образом, что интенсивность охлаждения черного шлака, в частности, время перехода черного шлака от температуры T_1 (которая соответствует температуре черного шлака на входе в охладитель) до температуры T_2 или T_3 (которая также соответствует температуре черного шлака на выходе из охладителя) длилось меньше длительности цикла плавления стали внутри электрической печи и, в частности, для этого требуется меньше примерно 30-45 минут и, предпочтительно, для этого требуется временной интервал примерно от 10 до 30 минут, в частности, в соответствии с химическим составом черного шлака и/или стали.

Для удобства охлаждение черного шлака внутри охлаждающего устройства 20 и, в частности, время нахождения черного шлака внутри указанного устройства осуществляется за время меньше, чем длительность цикла плавления стали внутри электрической печи, и, в частности, для этого требуется примерно меньше 30-45 минут и, предпочтительно, для этого требуется временной интервал примерно от 10 до 30 минут, в частности, в зависимости от химического состава черного шлака и/или стали. Преимущественно, это позволяет охлаждающему устройству быстро освободиться от охлажденного черного шлака с возможностью приема черного шлака, образуемого в результате следующего цикла плавления.

Для удобства в способе, согласно изобретению, черный шлак, выходящий из электрической печи, загружают с перерывами в охлаждающее устройство 20, которое, следовательно, выполнено с возможностью работы в «группе». Предпочтительно, время загрузки черного шлака 1, подлежащего охлаждению в охлаждающем устройстве 20, равно или меньше примерно пяти минут и более предпочтительно, равно или меньше примерно двух минут.

Способ, согласно изобретению, далее предусматривает, что охлажденный черный шлак измельчают на куски разного размера, после чего просеивают, чтобы таким образом отделить мелкие куски от крупных кусков с разделением на две или более групп, то есть разделить на две или более групп куски, обладающие размером меньше или больше по меньшей мере одного заранее установленного размера.

Устройство 15 для обработки, согласно изобретению, содержит ниже охлаждающего устройства 20 по ходу потока дробильный модуль 9 для измельчения охлажденного шлака на куски разного размера и просеивающий модуль 10 для отделения мелких кусков от крупных кусков с разделением на две или более групп 11, т.е. для разделение на две или более групп куски, обладающие размером меньше или больше по меньшей мере одного заранее установленного размера.

Для удобства в возможном варианте реализации охлаждающего устройства 15 (см. фиг. 3) охлаждающее устройство 20, дробильный модуль 9 и просеивающий модуль 10 установлены последовательно в пределах одного и того же устройства/машины 21.

Для удобства в другом возможном варианте реализации охлаждающего устройства (см. фиг. 2) охлаждающее устройство 20, дробильный модуль 9 и просеивающий модуль 10 могут быть установлены по отдельным и независимым машинам/оборудованию с последовательным расположением.

Преимущественно, в возможном варианте реализации черный шлак 1, выходящий из печи 2, смешивают внутри охлаждающего устройства с известными добавками, например, с инертными материалами (силикаты, алюминаты и др.) для захвата свободной извести (СаО) или ее соединений, присутствующих в самом шлаке.

Преимущественно, в возможном варианте реализации средство подачи охлаждающего устройства 20 получает охлаждающую жидкость из того же водяного контура, который питает сталеплавильную установку и/или аналогичное устройство.

Охлаждающая жидкость преимущественно содержит воду, в частности, уже использованную или подлежащую использованию в сталеплавильной установке.

Более того, средство подачи охлаждающего устройства 20 принимает охлаждающую жидкость под высоким давлением из установки выше по ходу потока, в частности из сталеплавильной установки, и транспортирует ее к средствам охлаждения охлаждающего устройства 20.

Преимущественно, камера 16 охлаждающего устройства 20 выполнена с возможностью перемещения охлаждаемого материала (т.е. черного шлака) в первом направлении движения. Для удобства средства охлаждения выполнены с возможностью перемещения охлаждающей жидкости из впускной секции в указанную выпускную секцию во втором направлении, по меньшей мере частично противоположном указанному первому направлению. В частности, охлаждающая жидкость воздействует снаружи на камеру 16, пересекая ее продольно в направлении, противоположном тому, в котором черный шлак 1, подлежащий охлаждению, пересекает/ подается внутрь указанной камеры.

В соответствии с предпочтительным вариантом реализации реактор охлаждающего устройства 20 предпочтительно имеет по существу цилиндрическую форму и перемещается вдоль главной оси X между первым концом (не показан), в котором обеспечено входное отверстие, и вторым концом, в котором выполнено выходное отверстие 5. Для удобства охлаждающее устройство 20, содержит трубчатый реактор, вращающийся вокруг своей продольной оси X. Предпочтительно, первое направление движения шлака, подлежащего охлаждению, по существу параллельно главной оси X и направлено от входного отверстия к выходному отверстию.

Преимущественно, реактор охлаждающего устройства 20 выполнен из теплопроводного материала, в частности, он выполнен из материала с металлическими свойствами, такого как, например, сталь.

Для удобства с целью охлаждения черного шлака оптимальным способом реактор 2 установлен с возможностью вращения на опорной конструкции и может вращаться вокруг главной оси X посредством механизированных средств.

Преимущественно, опорную конструкцию устанавливают с опорой на землю, причем оно содержит по меньшей мере одно нижнее опорное основание и предпочтительно выполнено из материала с металлическими свойствами.

Предпочтительно, опорная конструкция поддерживает реактор таким образом, что главная ось X по существу расположена горизонтально или расположена по меньшей мере с частичным отклонением по уровню от высоты большего размера в соответствии с входным отверстием к высоте меньшего размера в соответствии с выходным отверстием. Для удобства могут быть предложены дополнительные

механизированные средства (не показаны) для изменения наклона реактора относительно горизонтали.

Для удобства охлаждающее устройство 20 содержит по меньшей мере одно электронное устройство управления (не показано) с электронным подключением к средствам механизации и с возможностью программирования для управления ими, чтобы изменять скорость вращения реактора и/или наклон реактора относительно горизонтали. Предпочтительно, электронное устройство управления программируется для управления вращением реактора в первом направлении вращения, например, по часовой стрелке или против часовой стрелки. Для удобства электронное устройство управления может быть запрограммировано для вращения реактора попеременно в более чем в одном направлении вращения для перемешивания шлака внутри камеры 16 и повышения эффективности охлаждения устройства 20.

Для удобства охлаждающее устройство 20 содержит, по меньшей мере, один датчик температуры, функционально связанный с реактором и подключенный посредством электронных средств к электронному устройству управления, выполненный с возможностью обнаружения по меньшей мере одного замера температуры реактора и/или черного шлака, подлежащего охлаждению. Электронное устройство управления преимущественно выполнено с возможностью измерения температуры и соответственно управления механизированными средствами для измерения скорости вращения реактора и/или наклона реактора.

Преимущественно, электронное устройство управления содержит по меньшей мере один микроконтроллер, такой как, например, ПЛК (программируемый логический контроллер) или аналогичное устройство. Предпочтительно, электронное устройство управления дополнительно содержит по меньшей мере один обрабатывающий модуль, запрограммированный для обработки данных измерения температуры и измерения потока и для генерирования соответствующего первого управляющего сигнала для приводного средства.

Для удобства электронное устройство управления может быть выполнено с возможностью соединения с датчиками и с механизированным средством любым способом, который известен сам по себе специалисту в данной области и, следовательно, не описан подробно ниже. Например, электронное устройство управления может обеспечивать проводное соединение или беспроводное соединение, не выходя за рамки защиты настоящего патента.

Преимущественно, в возможном варианте реализации устройство 15 для обработки черного шлака содержит устройство для подачи распыленной охлаждающей

жидкости (предпочтительно воды), например, посредством сжатого воздуха непосредственно на черный шлак 1, выходящий из печи 2, предпочтительно из электрической печи. Для удобства в возможном варианте реализации устройство для подачи распыленной охлаждающей жидкости может быть обеспечено на выходе черного шлака 1 из печи 2 и может располагаться выше по ходу потока и снаружи относительно устройства 20 для непрямого охлаждения черного шлака. Для удобства в возможном варианте реализации устройство для подачи распыленной охлаждающей жидкости может быть обеспечено внутри, и предпочтительно на входе, устройства 20 для непрямого охлаждения черного шлака.

Для удобства способ, согласно изобретению, предусматривает охлаждение черного шлака 1, выходящего из электрической печи 2, опосредованно и/или путем прямого контакта с распыленной охлаждающей жидкостью, в частности с распыленной водой, например, посредством сжатого воздуха. Предпочтительно, способ, согласно изобретению, предусматривает охлаждение черного шлака 1, выходящего из печи 2, сначала посредством распыленной охлаждающей жидкости, а впоследствии путем непрямого охлаждения (т.е. непрямого теплообмена между охлаждающей жидкостью и черным шлаком). Для удобства распыленная охлаждающая жидкость может быть такой же или даже отличаться от охлаждающей жидкости, используемой для непрямого теплообмена.

Для удобства в одном из возможных вариантов реализации способ, согласно изобретению, обеспечивает охлаждение черного шлака 1, выходящего из печи 2 посредством струи/факела смеси (например, аэрозоль) газа (предпочтительно воздух или другой инертный газ) и капель жидкости (предпочтительно вода или другая охлаждающая жидкость). В частности, эту смесь газа и жидкости подают непосредственно на черный шлак 1. Для удобства газ действует главным образом или только как транспортирующий носитель для капель охлаждающей жидкости (предпочтительно воды) таким образом что, вступая в непосредственный контакт с черным шлаком, указанные капли жидкости заставляют последний охлаждаться и в то же время испаряться (т.е. изменять состояние), таким образом избегая необходимости настройки установки для сбора фильтрата для получения жидкости. Кроме того, в преимущественном варианте использование смеси воздуха и воды позволяет сократить количество используемого воздуха по сравнению с известными решениями, в которых используется только воздух, а также избежать чрезмерного потребления воды (причем напротив потребление по меньшей мере на порядок ниже, чем потребление воды, требуемой в случае непрямого охлаждения, т.е. в порядке десятков литров в минуту).

Для удобства с этой целью может быть обеспечен модуль (не показан), выполненный с возможностью формирования и подачи струи/факела указанной смеси газа и капель жидкости в направлении черного шлака 1 выходящего из печи 2. Преимущественно, указанный модуль выполнен таким образом, что струя/аэрозоль указанной смеси газа и капель жидкости выталкивает черный шлак из печи к стенке контейнера таким образом, что черный шлак, охлажденный посредством капель жидкости, затем падает обратно на конвейерную ленту для подачи к модулям или станциям последующей обработки (для дробления 9 и/или просеивания 10).

Для удобства указанный модуль может быть обеспечен вместо и/или в дополнение к устройству 20 для непрямого охлаждения черного шлака 1. Для удобства указанный модуль может быть обеспечен снаружи охлаждающего устройства 20 и расположен на входе/выше по ходу потока по отношению к средствам непрямого охлаждения черного шлака. Для удобства указанный модуль может быть обеспечен снаружи охлаждающего устройства 20 и расположен на входе/выше по ходу потока по отношению к средствам опосредованного охлаждения черного шлака.

Для удобства способ, согласно изобретению, вследствие этого обеспечивает особенно быстрое охлаждение, в предпочтительном варианте примерно менее чем за 30-45 минут, более предпочтительно за время примерно от 10 до 30 минут в зависимости от химического состава черного шлака и/или стали, причем черный шлак сразу выходит непосредственно из электрической печи или сразу после сбора указанного черного шлака в котел 3. Для удобства, чем быстрее охлаждение, тем ниже количество свободной извести или ее состава присутствует в охлажденном шлаке.

Как понятно из описанного выше, способ и/или устройство, согласно изобретению, обладает особой полезностью, поскольку:

- это позволит преодолеть недостатки известных решений, в частности, путем исключения многочисленных перемещений черного шлака, предусмотренных в указанных известных решениях; более конкретно это позволит избежать приобретения и использования средств перемещения и транспортировки между разными зонами, таким образом, существенно сокращая затраты;
- это позволит обрабатывать черный шлак с возможностью более быстрого получения стабильного и высококачественного материала, который может впоследствии найти разное применение, в частности, в качестве вторичного сырья;
- отсутствует необходимость в использовании установки для обработки фильтрата, так как черный шлак не вступает в прямой контакт с водой или другой охлаждающей жидкостью;

- отсутствует необходимость в использовании больших пространств с зонами для сбора или для хранения, при этом, отсутствует необходимость в специальных или специализированных строительных работах или в работах по установке напольных покрытий/настила;
- возможность повышения КПД по энергии, возможность повышения безопасности операторов и оборудования, а также высокая надежность при сооружении и эксплуатации;
- это позволит охлаждать черный шлак оптимальным способом, то есть обеспечено оптимальное охлаждение черного шлака при достижении высокого КПД по энергию, как упомянуто выше;
- простота осуществления при низких затратах.
- альтернативный и улучшенный вариант по отношению к известным решениям.

В частности, метод, согласно настоящему изобретению, отличается от решения в GB1534528 тем, что он обеспечивает не прямое охлаждение черного шлака в течение временного интервала примерно от 10 минут до 30-45 минут; он отличается от решения в WO2009/116684 тем, что обеспечивает не прямое охлаждение, а также отличается от решения в WO2009/069794 тем, что обеспечивает охлаждение черного шлака непосредственно после выхода из электрической печи или сбора в котле, таким образом исключая выгрузку или предварительное охлаждение в яме.

Настоящее изобретение показано на рисунках и описано в некоторых предпочтительных вариантах реализации, но понятно, что на практике к нему могут быть применены исполнительные варианты, не выходя за рамки защиты настоящего патента на промышленное изобретение.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки черного шлака (1), содержащего известь (CaO) или соединения на основе извести, образующегося в электрической печи (2) для производства стали, начиная с лома, характеризующийся тем, что указанный черный шлак охлаждают опосредованно сразу после его выхода из указанной электрической печи (2) или после его сбора в котел (3) в течение временного интервала примерно от 10 минут до 45 минут, предпочтительно примерно от 10 до 30 минут.

2. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что указанный материал (1) охлаждают непосредственно после выхода из указанной электрической печи (2) или непосредственно после его сбора в котле (3) посредством охлаждающего устройства (20), содержащего трубчатый реактор, вращающийся вокруг своей продольной оси (X).

3. Способ по п.1-2, характеризующийся тем, что указанный черный шлак опосредованно охлаждают посредством охлаждающего устройства (20) до тех пор, пока он не достигнет конечной температуры T_3 , которая подходит для последующей транспортировки шлака (1), причем, предпочтительно, указанная конечная температура T_3 равна или ниже приблизительно 150° - 300° C.

4. Способ по п.1-3, характеризующийся тем, что указанное охлаждающее устройство (20) является мобильным, причем, преимущественно, является самоходным или буксируемым.

5. Способ по п.1-4, характеризующийся тем, что черный шлак (1), выходящий из электрической печи (2), выгружают непосредственно в указанное охлаждающее устройство (20).

6. Способ по п.1-5, характеризующийся тем, что черный шлак (1), выходящий из электрической печи (2), выгружают в котел (3), а затем из указанного котла (3) выгружают непосредственно в указанное охлаждающее устройство (20).

7. Способ по п.1-6, характеризующийся тем, что черный шлак (1) также охлаждают сразу после его выхода из электрической печи (2) или сразу после сбора в котле (3) посредством:

- прямого теплообмена с распыленной охлаждающей жидкостью и/или
- струи/факела, предпочтительно аэрозоля, газа с каплями жидкости, которые вступают в контакт с указанным шлаком (1).

8. Способ по п.1-7, характеризующийся тем, что не прямое охлаждение черного шлака (1) осуществляется в охлаждающем устройстве (20), которое

расположено или может быть расположено в электрической печи (2) для приема черного шлака (1), выходящего из указанной печи.

9. Способ по п.1-8, характеризующийся тем, что охлаждение черного шлака (1) осуществляется в охлаждающем устройстве (20), предпочтительно, во вращающемся реакторе, который содержит средства для непрямого охлаждения черного шлака, который поступает в камеру (16) и/или проходит через камеру указанного охлаждающего устройства (20), при этом указанные средства включают:

- средства для распыления охлаждающей жидкости на внешнюю поверхность указанной стенки и/или
- средства для капельной подачи охлаждающей жидкости на внешнюю поверхность указанной стенки и/или
- охлаждающие пластины, прикрепленные к указанной стенке и включающие каналы для циркуляции охлаждающей жидкости, и/или
- по меньшей мере, одно промежуточное пространство, которое ограничено снаружи по окружности указанной стенки и которое определяет камеру, через которую проходит охлаждающая жидкость.

10. Способ по п.1-9, характеризующийся тем, что черный шлак (1), выходящий из электрической печи (2), охлаждают, температура T_1 которого составляет приблизительно 1400-1800°C, и доводят по меньшей мере до температуры T_2 , которая ниже T_1 , при этом указанная температура T_2 по существу соответствует температуре, при которой происходит фазовое превращение минералогических структур, содержащих известь (CaO) или ее соединения.

11. Способ по п.1-10, характеризующийся тем, что черный шлак (1), выходящий из электрической печи (2) охлаждают, температура T_1 которого составляет приблизительно 1400-1800°C, и доводят до конечной температуры T_3 , которая ниже T_1 и которая подходит для последующей транспортировки шлака (1).

12. Способ по п.1-11, характеризующийся тем, что черный шлак (1), выходящий из электрической печи (2), охлаждают, температура T_1 которого составляет приблизительно 1400-1800°C, и доводят сначала до температуры T_2 , которая ниже температуры T_1 , и по существу до температуры T_3 , которая ниже температуры T_2 , при этом, указанная температура T_2 по существу соответствует температуре, при которой происходит фазовое превращение стабильных минералогических структур, содержащих известь (CaO) или ее соединения, и указанная температура T_3 подходит для последующей транспортировки шлака (1).

13. Способ по п.1-12, характеризующийся тем, что непрямоe охлаждение черного шлака внутри охлаждающего устройства (20) осуществляется за время меньше, чем длительность цикла плавления стали внутри электрической печи и, в частности, для этого требуется примерно меньше 30-45 минут.

14. Способ по п.1-13, характеризующийся тем, что материал, охлаждаемый таким образом, затем измельчают (9) и впоследствии просеивают (10), чтобы разделить на две или более групп (11), с кусками, обладающими размером меньше или больше по меньшей мере одного заранее установленного размера.

15. Способ по п.14, характеризующийся тем, что материал, охлаждаемый таким образом, затем измельчают в дробильном модуле (9) или посредством него, а впоследствии просеивают в просеивающем модуле (10) или посредством него, при этом, указанный дробильный модуль (9) и указанный просеивающий модуль (10) установлены последовательно в пределах одного и того же устройства/ машины (21), где содержится указанное охлаждающее устройство (22).

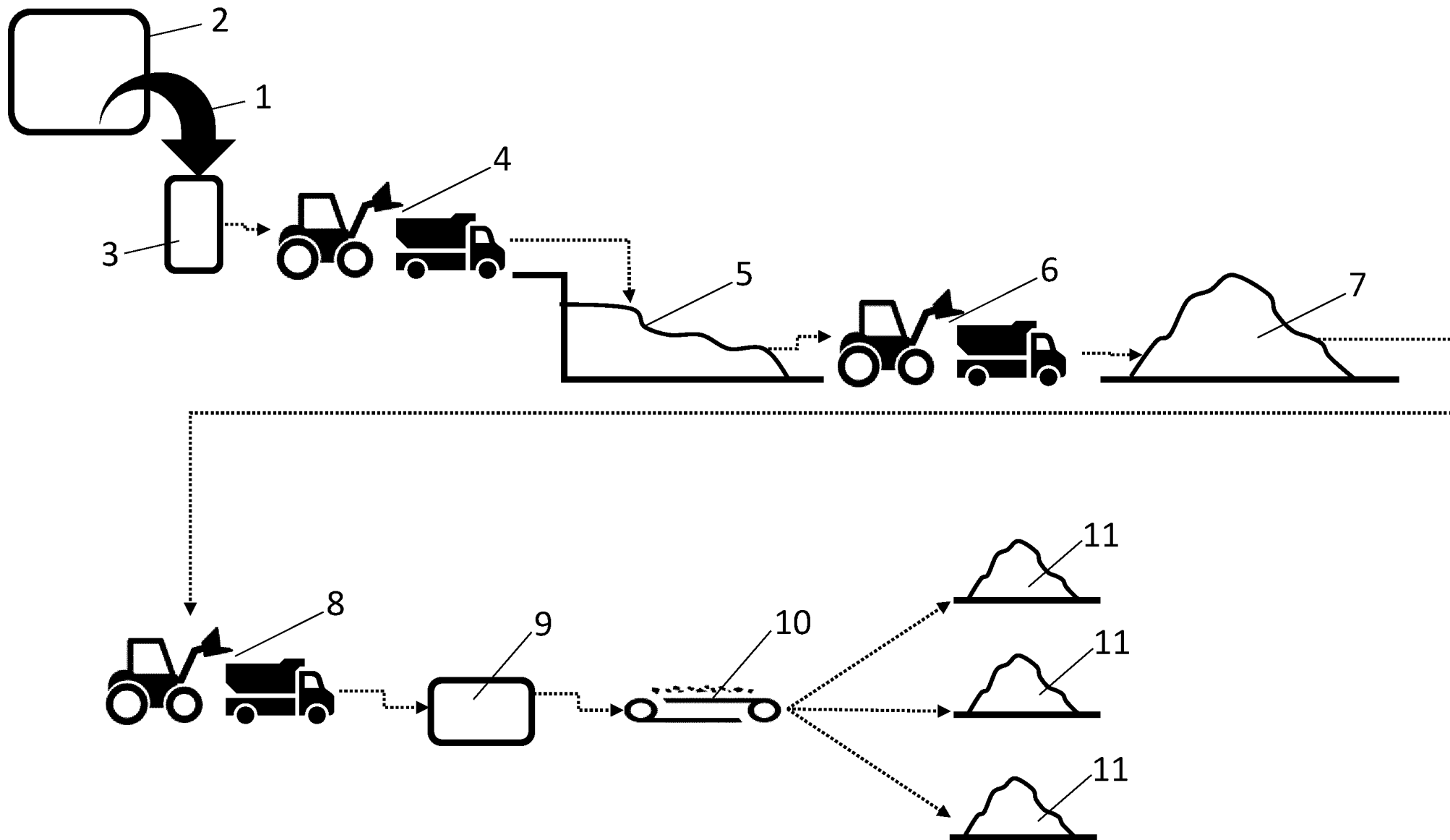
16. Способ по п.15, характеризующийся тем, что черный шлак (1), выходящий из электрической печи или собираемый в котел (3), загружают с перерывами в охлаждающее устройство (20), и тем, что указанное устройство (20) выполнено с возможностью работы в «группе».

17. Устройство (15) для обработки черного шлака способом по п.1-16, характеризующееся тем, что оно содержит охлаждающее устройство (20), которое выполнено с возможностью охлаждения черного шлака (1), выходящего из электрической печи (2), посредством непрямого теплообмена с охлаждающей жидкостью, которая поступает и/или проходит через указанное устройство.

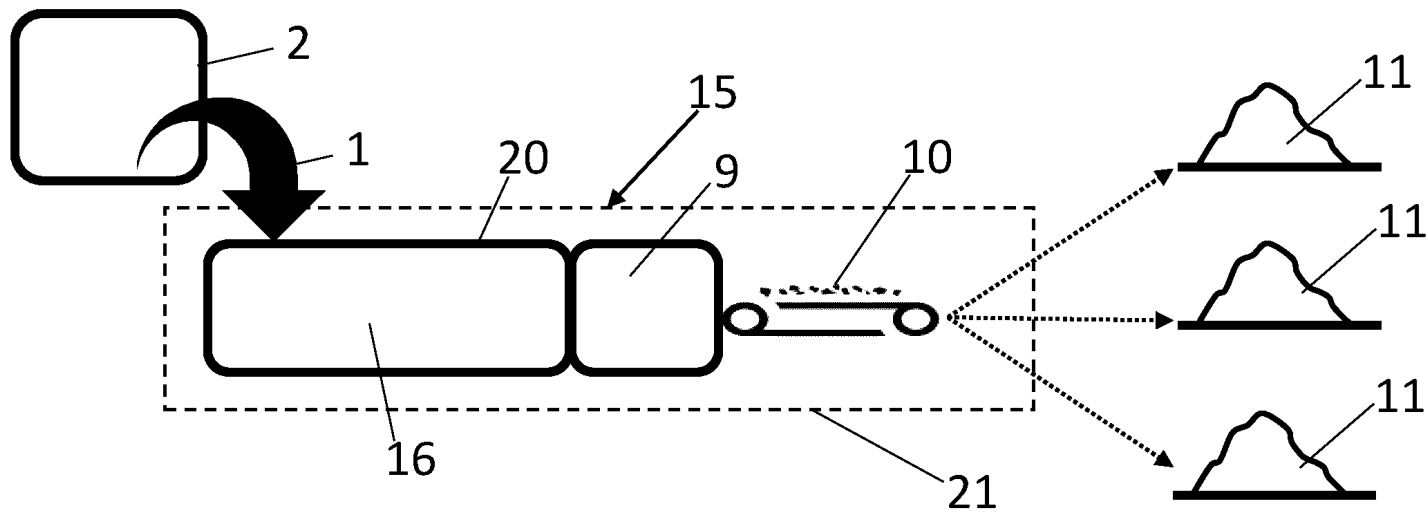
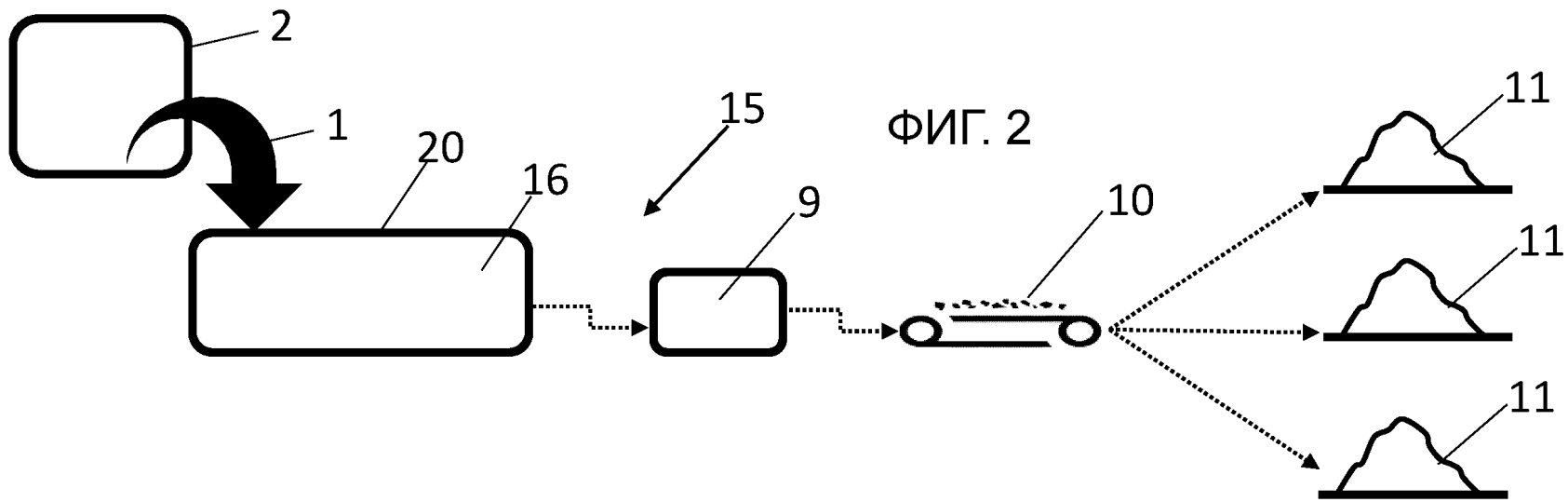
18. Устройство по п.17, характеризующееся тем, что оно также содержит устройство (15) для подачи распыленной охлаждающей жидкости непосредственно на черный шлак (1), выходящий из электрической печи (2).

19. Устройство по пунктам 17 или 18, характеризующееся тем, что оно также содержит модуль, выполненный с возможностью формирования и подачи струи/факела смеси, в частности аэрозоля, газа и капель жидкости непосредственно на черный шлак (1), выходящий из электрической печи (2).

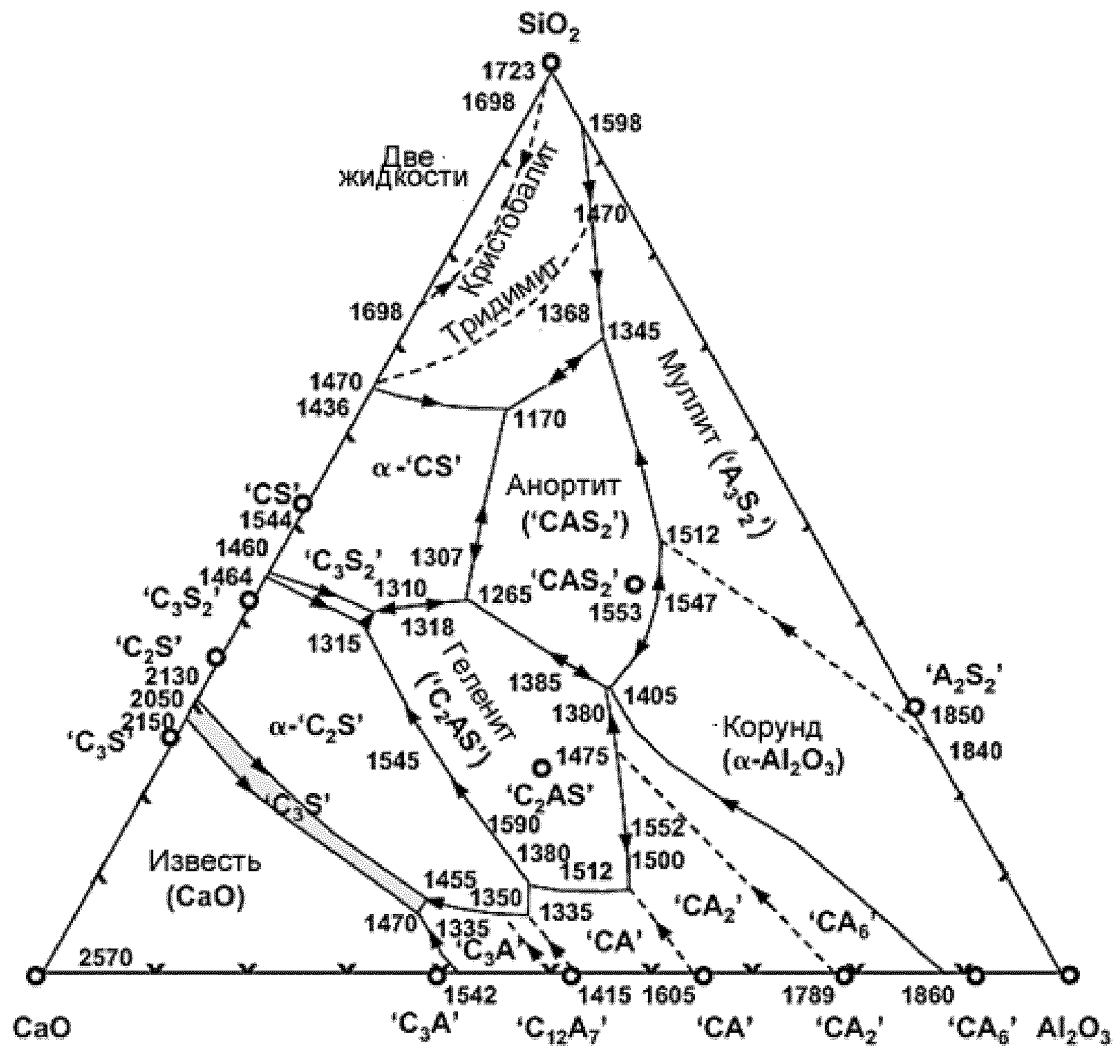
20. Устройство по одному или более п. 17-19, характеризующееся тем, что оно содержит ниже охлаждающего устройства (20) по ходу потока модуль (9) для дробления охлажденного шлака на куски разных размеров и просеивающий модуль (10) для отделения мелких кусков от крупных кусков с разделением на две или более групп (11).



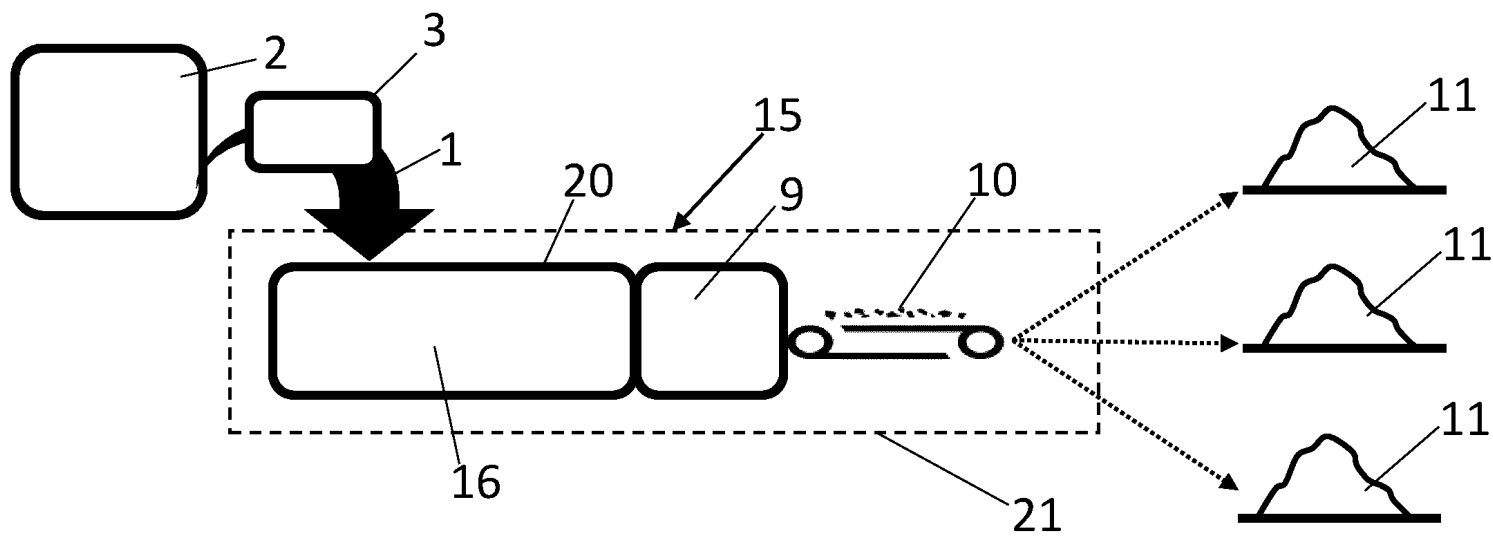
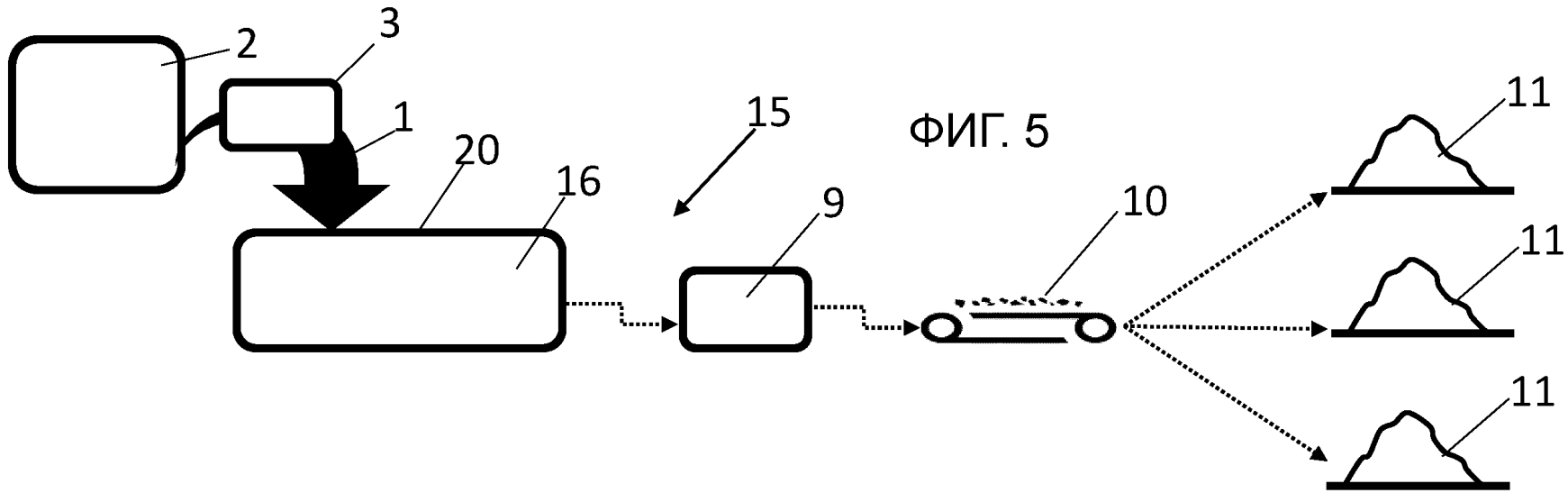
ФИГ. 1
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 6