

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038126**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.07.09

(51) Int. Cl. **F27B 21/00** (2006.01)
C22B 1/20 (2006.01)

(21) Номер заявки
201992731

(22) Дата подачи заявки
2018.05.18

(54) СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА

(31) **100 260**

(56) DE-A1-2333560
DE-A1-4414321

(32) **2017.05.22**

(33) **LU**

(43) **2020.03.31**

(86) **PCT/EP2018/063045**

(87) **WO 2018/215327 2018.11.29**

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

(72) Изобретатель:
Кинцель Клаус Петер (LU)

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

(57) В изобретении описан способ эксплуатации агломерационного цеха, в котором спекаемая смесь обжигается в агломерационной машине (10) и который включает следующие шаги: а) измельчение обожженного агломерата до получения частиц размером ниже верхнего предела, б) сортировка измельченного агломерата для удаления мелких частиц и выделения фракций агломерата по меньшей мере двух размеров, предпочтительно мелкой, средней и крупной фракций, в) размещение каждой из фракций агломерата по меньшей мере двух размеров в соответствующем отдельном бункере (40, 42, 44) для хранения. Выделенные при сортировке фракции агломерата не смешиваются повторно друг с другом в агломерационном цехе, а направляются в доменный цех (20'), где размещаются в соответствующих отдельных бункерах (40, 42, 44) для хранения. Выделенные при сортировке фракции агломерата могут быть размещены для промежуточного хранения в отдельных бункерах агломерационного цеха до отправки в доменную печь.

038126 B1

038126 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится в целом к области получения агломерата для производства чугуна. Более конкретно, настоящее изобретение относится к способу эксплуатации агломерационного цеха.

Уровень техники

Как хорошо известно в черной металлургии, спекание мелкого железосодержащего материала, такого как мелкая руда, вынос из доменной печи (колошниковая пыль), отходы металлургического производства, прокатная окалина и т.д., с мелкозернистым топливом (например, коксовой мелочью) носит название процесса агломерации.

В агломерационном цехе к смеси вышеупомянутых исходных материалов, хранящихся в бункерах (и взятых в заданных количествах), добавляется вода в так называемом барабанном смесителе-окомкователе для получения мелких комков, или гранул, шихты размером с рисинку. Полученное гранулированное сырье процесса агломерации (шихта) поступает к горну агломерационной машины с движущейся колосниковой решеткой. Вблизи головного, или загрузочного, конца колосниковой решетки слой шихты воспламеняется на поверхности от пламени газовых горелок, и по мере перемещения смеси на движущейся колосниковой решетке сквозь эту смесь просачивается воздух, обеспечивая горение топлива в нисходящем воздушном потоке. По мере непрерывного движения колосниковых решеток мимо дутьевых камер в направлении разгрузочного конца агломерационной ленты фронт горения в слое шихты постепенно перемещается вниз. Выделяемое при этом значительное количество тепла при температуре около 1300-1480°C (2370-2700°F) обеспечивает спекание мелких частиц руды друг с другом с образованием пористого агломерата.

После прекращения горения в горне температура полученного агломерата (так называемого агломерационного пирога) составляет около 600-700°C. Далее выполняется его измельчение посредством агломерационной дробилки и охлаждение до умеренной температуры, например 100°C, в охладителе агломерата. Затем охлажденный продукт проходит через щековую дробилку, где происходит дальнейшее измельчение агломерата до размера менее 50 мм.

Измельченный агломерат подвергается сортировке для выделения фракций заданного размера в соответствии с технологическими требованиями агломерационного цеха. Это иллюстрируется схемой на фиг. 1, где показано, что 100% горящего агломерата, вышедшего из рабочего пространства горна 10 агломерационной машины, тонко измельчается до размера менее 50 мм в дробильной установке 12, и что этот раздробленный агломерат обычно подвергается сортировке посредством высокопроизводительных грохотов с размером ячеек 20, 10 и 5 мм, обозначенных соответственно через 14a, 14b и 14c. С помощью этой системы сортировки раздробленный агломерат технически разделяется на четыре фракции со следующими размерами:

I. Фракция 20-50 мм: эта крупная фракция полностью включает в свой состав продукт процесса агломерации.

II. Фракция 10-20 мм: часть этой фракции с частицами среднего размера требуется для использования в качестве "постели" - слоя, укладываемого на колосниковую решетку агломерационной машины. Остальная часть включает в свой состав продукт процесса агломерации.

III. Фракция 5-10 мм: это более мелкая фракция, включающая в свой состав продукт процесса агломерации.

IV. Фракция менее 5 мм: эти мелкие частицы рециркулируют в отделение подачи исходного сырья (бункеры 16 для шихты) агломерационного цеха 18. Их попадание в доменную печь 22 является, как правило, нежелательным, и поэтому они не входят в состав продукта процесса агломерации.

Здесь следует отметить, что непосредственно после сортировки три фракции I, II и III смешиваются друг с другом, образуя продукт процесса агломерации, поступающий в доменный цех 20. Как упоминалось выше, этот стандартный процесс сортировки обычно выполняется, в соответствии с внутренними технологическими процедурами отделения сортировки, с целью удаления мелочи, рециркулирующей в отделение подачи исходного сырья, и подбора конкретной пропорции агломерата среднего размера (фракции II), используемого в рабочем пространстве горна 10 агломерационной машины.

Таким образом, конечный продукт агломерационного цеха 18 представляет собой агломерат с размером частиц/кусков в диапазоне 5-50 мм. Он затем поступает в шихтохранилище 24 доменной печи и размещается в накопителе (или бункере) 24 для агломерата. В ходе операции загрузки доменной печи продукт процесса агломерации выгружается из бункера 24 и укладывается (предпочтительно после сортировки) на конвейер для транспортировки материала.

Задача изобретения

Задачей настоящего изобретения является создание усовершенствованного способа эксплуатации агломерационного цеха (комплекса оборудования).

Эта задача решается помощью способа, представленного в п.1 формулы изобретения.

Краткое изложение сущности изобретения

Настоящее изобретение основано на анализе работы агломерационных цехов, соответствующих уровню техники, и изучении методики загрузки доменных печей.

Как известно, агломерат представляет собой основную часть шихты, загружаемой в доменную печь.

Выше упоминалось, что агломерат обычно рассматривают в отрасли как единообразный продукт, включающий частицы с распределением по размерам от мелких до более крупных, как правило в диапазоне от 5 до 50 мм. Другими словами, в типовых программах загрузки доменной печи агломерат рассматривается как один отдельный продукт.

В отличие от традиционного подхода настоящее изобретение нацелено на получение преимуществ от сортировочных операций, обычно выполняемых в отделении сортировки, применительно к работе не только агломерационного, но и доменного цеха, в частности путем доставки в шихтохранилище (систему шихтоподачи) доменной печи двух или более фракций агломерата.

Таким образом, в изобретении предлагается способ эксплуатации агломерационного цеха, в котором спекаемая смесь обжигается в агломерационной машине и который включает следующие шаги:

- а) измельчение обожженного агломерата до получения частиц размером ниже верхнего предела,
- б) сортировку измельченного агломерата для удаления мелких частиц и выделения фракций по меньшей мере двух размеров,
- в) размещение каждой из упомянутых фракций по меньшей мере двух размеров в соответствующем отдельном бункере для хранения.

Следовательно, в способе, предлагаемом в изобретении, отделение сортировки выдает два или более продуктов процесса агломерации, относящихся к разным классам по размеру и подходящих для использования в агломерационном и доменном цехах. В типичном варианте осуществления изобретения каждая фракция, выделенная по размеру на шаге б), включает частицы с размерами в диапазоне, отличающемся от соответствующих диапазонов других фракций и не перекрывающемся с ними.

В отличие от существующей практики фракции агломерата, выделяемые в отделении сортировки, не смешиваются друг с другом, а отправляются на промежуточное хранение в отдельных бункерах (одна фракция, выделенная по размеру, на бункер). Как будет ясно ниже, фракции агломерата могут находиться на промежуточном хранении в агломерационном цехе до отправки в доменный цех либо непосредственно поступать на хранение в шихтохранилище доменной печи. В одном варианте осуществления изобретения одна или более фракций находятся на хранении, а одна фракция направляется непосредственно на колошник доменной печи для загрузки.

Способ, предлагаемый в изобретении, обладает преимуществами применительно к стратегиям загрузки доменной печи, в которых, например, более крупные фракции агломерата могут использоваться для уменьшения потери напора (перепада давления) в доменной печи, а мелкие фракции - для контроля радиальной сегрегации в этой печи.

Таким образом, в способе, предлагаемом в изобретении, фракции агломерата, выделенные посредством обычных операций сортировки на шаге б), предпочтительно направляют непосредственно в бункеры для хранения с целью обеспечения загрузки в доменную печь агломерата, классифицированного по размеру.

В одном варианте осуществления изобретения шаг б) включает разделение измельченного агломерата на фракцию большего размера и фракцию меньшего размера.

Однако в предпочтительном варианте осуществления изобретения измельченный агломерат разделяется по размеру на три фракции: мелкую, среднюю и крупную. На практике средняя фракция возвращается, по меньшей мере частично, в агломерационную машину для использования в качестве "постели", а избыточное количество средней фракции направляется в соответствующий отдельный бункер для хранения.

Следовательно, фракция меньшего размера может включать мелкую и среднюю фракции.

Эти и прочие особенности изобретения отражены в зависимых пунктах приложенной формулы изобретения.

Другим объектом изобретения является способ эксплуатации доменной печи в доменном цехе, содержащем шихтохранилище доменной печи, включающее бункеры для хранения агломерата. Следует отметить, что бункеры для хранения агломерата заполняются агломератом, поступающим из агломерационного цеха и классифицированным по размеру в соответствии со способом, представленным выше в настоящем описании, причем фракции агломерата по меньшей мере двух размеров размещаются в соответствующем отдельном бункере для хранения. Размеры частиц в каждой фракции находятся в заданном диапазоне, отличающемся от диапазонов других фракций агломерата и не перекрывающемся с ними. Загрузка доменной печи выполняется в заданной последовательности, определяемой классификацией агломерата по размеру.

На практике агломерат требуемого класса по размеру выгружается из соответствующего бункера для хранения и загружается в отдельности (то есть в конкретный момент времени загружается агломерат только одного класса, который, однако, может находиться в смеси с другим материалом, не являющимся агломератом) в доменную печь, образуя слой агломерата в требуемом месте.

Краткое описание чертежей

Изобретение описано ниже на основе примера со ссылками на приложенные чертежи, на которых показано

фиг. 1 - технологическая схема, иллюстрирующая подачу измельченного агломерата в агломераци-

онном цехе, соответствующем уровню техники,

фиг. 2 - технологическая схема, иллюстрирующая способ, соответствующий одному из вариантов осуществления изобретения.

Подробное описание предпочтительного варианта осуществления изобретения

Как сказано в разделе настоящего описания, посвященном уровню техники, и обобщено на фиг. 1, в процессе работы агломерационного цеха, соответствующего уровню техники, получают фракции агломерата разных размеров, которые затем снова смешивают для образования конечного продукта процесса агломерации с широким распределением по размеру частиц.

В настоящем изобретении учитываются преимущества такого получения фракций агломерата разных размеров в процессе работы агломерационного цеха, соответствующего уровню техники, и предлагается использовать их в доменной печи в отдельности вместо загрузки в эту печь в виде единой смеси продуктов. Достижимый технический результат может заключаться в более гибком управлении работой доменной печи и, в частности, в уменьшении потери напора в ее шахте.

Ниже описывается способ, соответствующий одному из вариантов осуществления изобретения и представленный со ссылками на фиг. 2, на котором одинаковые или схожие элементы обозначены одними и теми же ссылочными обозначениями. Агломерационный цех 18' включает бункеры 16 для исходного сырья, отделение подготовки спекаемой смеси (не показано) для получения мелких комков, или гранул, обжигаемых в агломерационной машине 10, известной специалистам в данной области и вкратце описанной выше в разделе, посвященном уровню техники.

Мелкие комки, или гранулы, обжигают (подвергают термообработке/прокаливают) в агломерационной машине 10, а полученный агломерационный пирог предпочтительным и стандартным образом измельчают с помощью агломерационной дробилки и охлаждают до умеренной температуры, например 100°C, в охладителе агломерата (не показан).

Затем охлажденный продукт проходит через дробильную установку 12, где происходит дальнейшее измельчение агломерата, в данном случае до размера менее 50 мм. Установка 12 может представлять собой устройство тонкого или мелкого раздробления, в частности щековую, зубчатую или конусную дробилку.

Раздробленный агломерат подвергается сортировке посредством высокопроизводительных грохотов с размером ячеек, например, 20, 10 и 5 мм, обозначенных соответственно через 14a, 14b и 14c. С помощью этой системы сортировки раздробленный агломерат технически разделяется на четыре фракции со следующими размерами:

- I. Фракция 20-50 мм, образующая класс крупных частиц.
- II. Фракция 10-20 мм: часть этой фракции с частицами среднего размера рециркулирует в агломерационную машину в качестве "постели".
- III. Фракция 5-10 мм, образующая класс более мелких частиц.
- IV. Фракция менее 5 мм: эти мелкие частицы рециркулируют в отделение подачи исходного сырья (бункеры 16 для шихты) агломерационного цеха 18'.

Следует отметить, что в предлагаемом способе фракции разных размеров I, II и III не смешиваются повторно друг с другом непосредственно после сортировки в агломерационном цехе, образуя единый продукт процесса агломерации, а размещаются в отдельных бункерах (опрокидывающихся или стационарных), например в доменном цехе 20'. Это означает, что одна выделенная по размеру фракция размещается в специально предназначенном для нее бункере. Другими словами, один бункер содержит только одну из выделенных по размеру фракций, но может быть предусмотрено два или более бункеров, содержащих фракцию одного и того же размера.

Ссылочные обозначения 40, 42 и 44 относятся к таким отдельным опрокидывающимся бункерам для агломерата, предусмотренным для размещения фракций агломерата заданного размера, поступающих из грохотов 14a, 14b и 14c агломерационного цеха 18'.

Следует отметить, что сортировка выполняется таким образом, что размеры разных фракций агломерата (или классы по размеру) явно отличаются друг от друга и не перекрываются. Поэтому в доменном цехе предусматриваются бункеры 40, 42 и 44, вмещающие фракции агломерата разных размеров, что позволяет реализовать стратегию загрузки доменной печи, предусматривающую классификацию агломерата по размеру.

В представленном варианте осуществления изобретения шихтохранилище доменной печи включает три бункера 40, 42 и 44, где

бункер 40 вмещает фракцию агломерата размером 5-10 мм,

бункер 42 вмещает фракцию агломерата размером 10-20 мм,

бункер 44 вмещает фракцию агломерата размером 20-50 мм. Например, выделяемые при сортировке фракции агломерата направляются из грохотов 14a, 14b и 14c непосредственно в соответствующие бункеры 40, 42 и 44 посредством специально предназначенных для них конвейеров, соответственно 46a, 46b, 46c. В типичном варианте осуществления изобретения может быть предусмотрен мелкоячеистый грохот для отделения мелких частиц, например размером менее 5 мм, при выгрузке классифицированного по размеру агломерата из соответствующих бункеров 40, 42, 44.

Размещение агломерата разных классов по размеру в отдельных бункерах шихтохранилища доменной печи позволяет загружать в эту печь агломерат, классифицированный по размеру. Это означает возможность отдельной загрузки в доменную печь слоев агломерата требуемого класса по размеру и в требуемых местах печи.

Вообще говоря, загрузка в доменную печь агломерата, классифицированного по размеру, позволяет размещать агломерат с разным размером частиц (выгруженный из бункеров 40, 42 или 43) в разных радиальных положениях внутри печи и тем самым регулировать распределение газового потока.

Ниже приводится краткое изложение преимуществ настоящего изобретения:

Повышение роли сортировки агломерата в доменной печи (ДП), обеспечивающей гибкое управление ее работой в соответствии с потребностями эксплуатанта, например

повышение производительности ДП,

использование мелких фракций агломерата, уменьшающее долю возврата,

возможность использования в ДП агломерата более низкого качества и более дешевого исходного сырья,

использование более дешевого кокса.

Улучшенный контроль радиальной сегрегации благодаря уменьшению разброса размеров частиц в каждой фракции/каждом классе агломерата, что выражается в улучшении управления работой ДП, способствующем повышению стабильности работы ДП, снижению расхода кокса, улучшению защиты охлаждающего элемента.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ эксплуатации агломерационного цеха, в котором спекаемая смесь обжигается в агломерационной машине (10), включающий

а) измельчение обожженного агломерата до получения частиц размером ниже верхнего предела;

б) сортировку измельченного агломерата для удаления мелких частиц с размером менее 5 мм и выделения частиц с размером в диапазоне от 5 мм до указанного верхнего предела в виде отдельных фракций агломерата по меньшей мере двух размеров;

в) размещение каждой из упомянутых фракций агломерата по меньшей мере двух размеров в соответствующем отдельном бункере (40, 42, 44) для хранения.

2. Способ по п.1, в котором фракции агломерата по меньшей мере двух размеров, выделенные на шаге б), не смешивают друг с другом на шаге б) или в).

3. Способ по п.1 или 2, в котором шаг б) включает разделение на фракцию большего размера и фракцию меньшего размера.

4. Способ по п.3, в котором шаг б) включает выделение средней по размеру фракции, возвращаемой, по меньшей мере частично, в агломерационную машину в качестве слоя постели, причем избыточное количество указанной средней фракции размещают в соответствующем отдельном бункере (42) для хранения.

5. Способ по п.4, в котором фракция меньшего размера включает среднюю и мелкую фракции.

6. Способ по одному из пп.2-4, в котором фракция большего размера соответствует частицам агломерата размером в диапазоне приблизительно от 20 до 50 мм, средняя фракция соответствует частицам агломерата размером в диапазоне приблизительно от 10 до 20 мм, а мелкая фракция соответствует частицам агломерата размером в диапазоне приблизительно от 5 до 10 мм.

7. Способ по одному из пп.2-5, в котором фракции большего и меньшего размера направляются после упомянутого шага б) сортировки непосредственно на хранение.

8. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором на шаге б) измельченный агломерат пропускают через грохоты (14а, 14б, 14с), а шаг в) включает сбор выделенных при сортировке фракций агломерата для направления их непосредственно в бункеры (40, 42, 44) для хранения.

9. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором бункеры (40, 42, 44) для хранения представляют собой часть шихтохранилища доменной печи, а выделенные при сортировке фракции агломерата направляют непосредственно в бункеры (40, 42, 44) для хранения.

10. Способ по одному из пп.1-7, в котором бункеры для хранения представляют собой часть агломерационного цеха, а выделенные при сортировке фракции агломерата размещают в них для промежуточного хранения до направления в загрузочное устройство доменной печи или в бункеры (40, 42, 44) шихтохранилища доменной печи.

11. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором размеры частиц в каждой фракции, выделенной на шаге б), находятся в заданном диапазоне, отличающемся от диапазонов других фракций агломерата и не перекрывающемся с ними.

12. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором упомянутый верхний предел размера частиц находится в диапазоне от 40 до 100 мм и предпочтительно составляет приблизительно 50 мм.

13. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором размер удаляемых мелких частиц находится в диапазоне от 2 до 8 мм и предпочтительно составляет менее 5 мм.

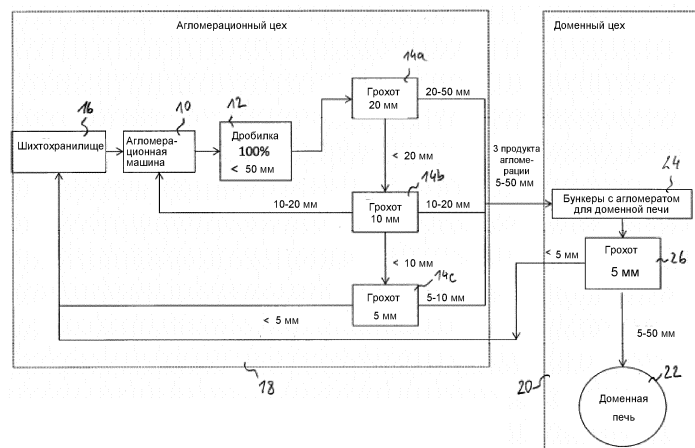
14. Способ эксплуатации доменной печи в доменном цехе, содержащем шихтохранилище доменной печи, включающее бункеры для хранения агломерата, в котором

в бункеры для хранения агломерата подают агломерат, поступающий из агломерационного цеха и классифицированный по размеру в соответствии со способом по пп.1-13, размещая фракции агломерата по меньшей мере двух размеров в соответствующем отдельном бункере для хранения,

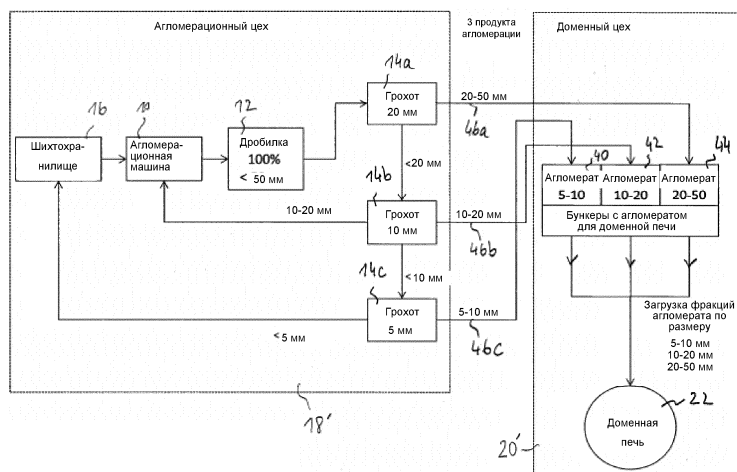
размеры частиц в каждой фракции находятся в диапазоне, отличающемся от диапазонов других фракций агломерата и не перекрывающемся с ними, и

загрузку доменной печи выполняют, размещая указанные отдельные фракции агломерата, классифицированные по размеру частиц, в разных радиальных положениях внутри печи.

15. Способ по п.14, в котором агломерат требуемого класса по размеру выгружают из соответствующего бункера для хранения и загружают в отдельности в доменную печь, образуя слой агломерата в требуемом месте.



Фиг. 1
(Уровень техники)



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2