

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045122**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.30

(51) Int. Cl. **C22B 47/00** (2006.01)
C22B 1/10 (2006.01)

(21) Номер заявки
202292507

(22) Дата подачи заявки
2020.06.18

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ СУСПЕНЗИОННОГО ОБЖИГА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНЫХ И МАРГАНЦЕВЫХ РУД**

(31) **202010473975.1**

(32) **2020.05.29**

(33) **CN**

(43) **2022.11.24**

(86) **PCT/CN2020/096751**

(87) **WO 2021/237830 2021.12.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НОРТЕАСТЕРН ЮНИВЕРСИТИ
(CN)**

(56) Xiaolong Zhang et al.: "Innovative utilization of refractory iron ore via suspension magnetization roasting: A pilot-scale study" Powder Technology, vol. 352, 17 April 2019 (2019-04-17), page 18, section 2.3, figures 5, 13

CN-A-107523685

CN-A-104692435

CN-A-108531719

CN-A-107760862

ZA-A-9904062

(72) Изобретатель:
**Хан Йуексин, Йуан Шуан, Ли Яньюн,
Гао Пенг, Сун Йонгшенг (CN)**

(74) Представитель:
Явкина Е.В. (RU)

(57) Изобретение относится к системе суспензионного обжига и способу промышленной переработки железных и марганцевых руд. Система содержит загрузочный бункер, сушилку Вентури, первый циклонный подогреватель, второй циклонный подогреватель, печь для суспензионного обжига с предварительным окислением, циклонный цилиндр термической сепарации, печь для суспензионного и восстановительного обжига, накопительный бункер, дробилку, магнитный рудоотделитель и вытяжной вентилятор. Способ суспензионного обжига включает в себя следующие этапы: (1) выполняют дробление железных и марганцевых руд; (2) осуществляют транспортировку руд в сушилку Вентури; (3) запускают вытяжной вентилятор и смешивают горючий газ в сушилке Вентури с пылевидными рудами для удаления адсорбирующей воды; (4) обеспечивают поступление полученных твердых материалов в печь для суспензионного обжига с предварительным окислением после предварительного нагрева с помощью первого и второго циклонных подогревателей; (5) обеспечивают поступление полученного газа в печь для суспензионного и восстановительного обжига через циклонный цилиндр термической сепарации; (6) выполняют суспензионный и восстановительный обжиг при температуре 500-650°C; (7) обеспечивают поступление полученного восстановительного шлакового порошка в накопительный бункер через три охлаждающих циклонных цилиндра; и (8) осуществляют измельчение и магнитную сепарацию. Система и способ, раскрытые в настоящем изобретении, обладают более высокой эффективностью тепло- и массообмена, меньшим потреблением энергии, большей приспособляемостью к различным типам железных и марганцевых руд и большей производительностью по переработке и подходят для крупномасштабного промышленного производства.

B1

045122

045122

B1

Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к технической области обогащения руд, а в частности к системе и способу суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд.

Известный уровень техники

Марганец незаменим в процессе производства высококачественных стальных материалов с высокими характеристиками, 90% марганца используется в сталелитейной промышленности, но в настоящее время доля высококачественных минеральных ресурсов железа и марганцевых минеральных ресурсов становится все ниже и ниже. Кроме того, не были разработаны и не использовались ресурсы низкосортных и полиметаллических сопутствующих железомарганцевых руд. Например, железные и марганцевые руды широко распространены и имеют огромные запасы, но из-за тесной взаимосвязи и сходной природы железа и марганца, содержащихся в руде, их эффективное использование не может быть достигнуто обычными способами обогащения руды, а также отсутствует экономичный и осуществимый способ использования ресурсов.

В патенте CN 201410038273.5 раскрываются добавка и способ повышения эффективности выделения железа и марганца из руд с высоким содержанием железа и марганца, добавка состоит из сульфата натрия, тиосульфата натрия, карбоната натрия и сульфида натрия в определенном массовом соотношении; способ последовательно включает в себя стадии агломерации, сушки, восстановительного обжига, что позволяет получить продукт обжига, подлежащий дроблению, измельчению и магнитной сепарации после охлаждения для получения порошка металлического железа и немагнитных веществ богатых MnO; изобретение реализует выделение железа и марганца, но требует добавления большого количества добавок и высоких затрат, а введение сульфидной добавки для получения SO₂ является более вредным для окружающей среды.

В патенте CN 200810246124.2 раскрывается механизм для обогащения железной и марганцевой конкреции, в котором при вращении магнитного вращающегося колеса выбрасываются минералы, отличные от железной и марганцевой руды, а железная и марганцевая руда складываются в рудный бункер. Изобретение имеет отличительный полезный эффект, заключающийся в том, что для притяжения железной и марганцевой руды используют магнетизм. Предварительное обогащение может быть достигнуто путем отсасывания, но дальнейшее извлечение минералов железа и марганца не может быть достигнуто, и не могут быть получены кондиционные конечные продукты из минералов железа и марганца.

Это имеет важное экономическое и социальное значение для реализации использования ресурсов железной и марганцевой руды, разработки новых технологий и промышленного оборудования для получения конечного высококачественного первичного концентрата железа и продуктов из марганцевой руды, а также реализации эффективного и чистого производства железной и марганцевой руды.

Сущность изобретения

В настоящем изобретении, цель которого заключается в решении технических проблем, связанных с высоким потреблением энергии, низкой производительностью, высокой стоимостью, большим количеством добавок, загрязнением окружающей среды и т.п., возникающих при утилизации и разработке имеющихся обычных железных и марганцевых руд, предлагается система и способ суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд.

Система суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд содержит загрузочный бункер 2, шнековый питатель 4, сушилку Вентури 5, первый циклонный подогреватель 6, второй циклонный подогреватель 7, печь для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, циклонный цилиндр термической сепарации 10, первый уплотнительный клапан управления потоком 11, печь для суспензионного и восстановительного обжига 12, второй уплотнительный клапан управления потоком 14, первый охлаждающий циклонный цилиндр 15, второй охлаждающий циклонный цилиндр 16, третий охлаждающий циклонный цилиндр 17, накопительный бункер 18, дробилку 19, магнитный рудоотделитель 20, пылеуловитель 23, вытяжной вентилятор 26, источник угольного газа 29 и источник газообразного азота 30. Выходное отверстие загрузочного бункера 2 расположено напротив загрузочного конца шнекового питателя 4, а разгрузочный конец шнекового питателя 4 расположен напротив загрузочного отверстия сушилки Вентури 5. Разгрузочное отверстие сушилки Вентури 5 сообщается с загрузочным отверстием первого циклонного подогревателя 6, разгрузочное отверстие первого циклонного подогревателя 6 сообщается с загрузочным отверстием второго циклонного подогревателя 7, разгрузочное отверстие второго циклонного подогревателя 7 сообщается с загрузочным отверстием в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, а в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8 расположены горелка и воздухозаборное отверстие. Верхняя часть печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8 сообщается с первым загрузочным отверстием циклонного цилиндра 10 термической сепарации через первый трубопровод, разгрузочное отверстие циклонного цилиндра термической сепарации 10 сообщается с входным отверстием первого уплотнительного клапана управления потоком 11, выходное отверстие первого уплотнительного клапана управления потоком 11 сообщается с первым загрузочным отверстием в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12, а в нижней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 выполнено множество воздухозаборных отверстий, которые одно-

временно сообщаются с источником угольного газа 29 и источником газообразного азота 30. Разгрузочное отверстие в боковой части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 сообщается с входным отверстием второго уплотнительного клапана управления потоком 14, выходное отверстие второго уплотнительного клапана управления потоком сообщается с загрузочным отверстием первого охлаждающего циклонного цилиндра 15, разгрузочное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра 15 сообщается с загрузочным отверстием второго охлаждающего циклонного цилиндра 16, разгрузочное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра 16 сообщается с загрузочным отверстием третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17, а разгрузочное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17 сообщается с входным отверстием накопительного бункера 18. Выходное отверстие накопительного бункера 18 сообщается с входным отверстием дробилки 19, а выходное отверстие дробилки 19 сообщается с загрузочным отверстием магнитного рудоотделителя 20. Воздуховыпускное отверстие первого циклонного подогревателя сообщается с воздухозаборным отверстием пылеуловителя 23, а воздуховыпускное отверстие пылеуловителя 23 сообщается с вытяжным вентилятором 26.

Система дополнительно содержит загрузочный ленточный конвейер 1, при этом загрузочный ленточный конвейер 1 расположен над загрузочным бункером 2 для транспортировки пылевидных руд в загрузочный бункер 2.

Система дополнительно содержит питатель 3 с весовым дозатором, при этом питатель 3 с весовым дозатором расположен между загрузочным бункером 2 и шнековым питателем 4 и соответственно напротив выходного отверстия загрузочного бункера 2 и загрузочного конца шнекового питателя 4.

Система дополнительно содержит подвижную воздушную платформу 24 и цепной ковшовый элеватор 25, причем разгрузочное отверстие пылеуловителя 23 расположено напротив подвижной воздушной платформы 24, разгрузочное отверстие подвижной воздушной платформы 24 расположено напротив входа в цепной ковшовый элеватор 25, а выход из цепного ковшового элеватора 25 сообщается со вторым загрузочным отверстием циклонного цилиндра термической сепарации 10, причем воздуховыпускное отверстие циклонного цилиндра термической сепарации 10 сообщается с загрузочным отверстием второго циклонного подогревателя 7, при этом воздуховыпускное отверстие второго циклонного подогревателя 7 сообщается с воздухозаборным отверстием в нижней части сушилки Вентури 5 через второй трубопровод, а вторая дополнительная горелка 9-3 расположена на втором трубопроводе и вторая дополнительная горелка 9-3 сообщается с источником угольного газа 29.

Система дополнительно содержит циклонный сепаратор 13, причем вытяжное отверстие выполнено в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 и сообщается с загрузочным отверстием в нижней части циклонного сепаратора 13, воздуховыпускное отверстие циклонного сепаратора 13 сообщается с загрузочным отверстием в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, а разгрузочное отверстие циклонного сепаратора 13 сообщается со вторым загрузочным отверстием в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12.

В системе воздуховыпускное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17 сообщается с загрузочным отверстием второго охлаждающего циклонного цилиндра 16, воздуховыпускное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра 16 сообщается с загрузочным отверстием первого охлаждающего циклонного цилиндра 15, воздуховыпускное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра 15 сообщается с воздухозаборным отверстием в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, а воздухозаборное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17 снабжено воздухопроводом для нагнетания воздуха 31.

В системе горелка, расположенная в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, состоит из основной горелки 9-1 и первой дополнительной горелки 9-2, при этом основная горелка 9-1 и первая дополнительная горелка 9-2 соответственно сообщаются с источником угольного газа 29.

Система дополнительно содержит вытяжную трубу 27, причем выпускное отверстие вытяжного вентилятора 26 сообщается с вытяжной трубой 27.

Система дополнительно содержит приемник продукта обогащения железной руды 21 и приемник продукта обогащения марганцевой руды 22, причем выходное отверстие магнитного рудоотделителя 20 расположено напротив приемника продукта обогащения железной руды 21, а выходное отверстие для немагнитного продукта из магнитного рудоотделителя 20 расположено напротив приемника продукта обогащения марганцевой руды 22.

Система дополнительно содержит множество устройств измерения температуры с использованием термопары и множество датчиков давления, устройства измерения температуры с использованием термопары соответственно расположены на печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 и пылеуловителя 23 и используются для определения температуры, а датчики давления соответственно расположены на печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 и на пылеуловителе 23 и используются для определения давления.

Система дополнительно содержит множество устройств измерения температуры с использованием термопары и множество датчиков давления, устройства измерения температуры с использованием тер-

мопары соответственно расположены на первом охлаждающем циклонном цилиндре 15, втором охлаждающем циклонном цилиндре 16 и третьем охлаждающем циклонном цилиндре 17 и используются для определения температуры, а датчики давления соответственно расположены на первом охлаждающем циклонном цилиндре 15, втором охлаждающем циклонном цилиндре 16 и третьем охлаждающем циклонном цилиндре 17 и используются для определения давления.

Способ суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд с помощью данной системы включает в себя следующие этапы:

(1) осуществляют дробление железных и марганцевых руд до тех пор, пока общая масса части с размером зерна 1 мм не станет больше или равной 80% для получения пылевидных руд, при этом содержание железа TFe в железных и марганцевых рудах составляет 30-55%, а марганца TMn в железных и марганцевых рудах оставляет 10-30%;

(2) помещают пылевидные руды в загрузочный бункер 2, затем осуществляют транспортировку пылевидных руд в шнековый питатель 4 и непрерывную подачу пылевидных руд в сушилку Вентури 5 через шнековый питатель 4;

(3) запускают вытяжной вентилятор 26 для создания отрицательного давления в пылеуловителе 23, первом циклонном подогревателе 6, втором циклонном подогревателе 7, сушилке Вентури 5, циклонном цилиндре термической сепарации 10 и печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, нагнетают горючий газ в сушилку Вентури 5, смешивают горючий газ с пылевидными рудами и удаляют адсорбированную воду из пылевидных руд; контролируют, чтобы температура материала в разгрузочном отверстии сушилки Вентури 5 была на уровне 150-180°C;

(4) обеспечивают поступление горючего газа и пылевидных руд без адсорбированной воды в первый циклонный подогреватель 6 из сушилки Вентури 5, обеспечивают поступление твердых материалов после циклонной сепарации во второй циклонный подогреватель 7, предварительно нагревают твердые материалы во второй раз после циклонной сепарации во втором циклонном подогревателе 7 до 400-700°C, а затем обеспечивают поступление предварительно нагретых твердых материалов в печь для суспензионного обжига с предварительным окислением 8;

(5) запускают горелку для сжигания нагнетаемого угольного газа с целью получения высокотемпературного газа, поступающего в печь 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, при этом воздух 31 подается в печь для суспензионного обжига с предварительным окислением 8 через воздухозаборное отверстие в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8 под действием потока воздуха и отрицательного давления, что позволяет твердым материалам в печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8 находиться во взвешенном состоянии, нагревают твердые материалы до 550-900°C для их обжига, за счет чего карбонатные минералы в твердых материалах подвергаются термическому разложению, а минералы марганца и железа подвергаются окислительной реакции; обеспечивают выгрузку всех обожженных твердых материалов из верхней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8 вместе с потоком воздуха по первому трубопроводу, чтобы обеспечить поступление твердых материалов в циклонный цилиндр термической сепарации 10; используют твердые материалы после циклонной сепарации в качестве окислительного шлакового порошка, выгружают твердые материалы из циклонного цилиндра термической сепарации 10 и обеспечивают поступление выгружаемых твердых материалов в печь для суспензионного и восстановительного обжига 12 через первый уплотнительный клапан управления потоком 11;

(6) нагнетают угольный газ и газообразный азот из воздухозаборных отверстий в нижней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12, что позволяет окислительному шлаковому порошку находиться во взвешенном состоянии под действием потока воздуха и отрицательного давления, осуществляют обжиг при температуре 500-650°C, выполняют восстановление слабомагнитного Fe₂O₃ для получения сильномагнитного Fe₃O₄ и восстановление Mn₂O₃ для получения MnO; используют твердые материалы после восстановительного обжига в качестве восстановительного шлакового порошка и выгружают восстановительный шлаковый порошок из боковой части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12;

(7) обеспечивают последовательное прохождение восстановительного шлакового порошка, выгружаемого из печи для суспензионного и восстановительного обжига 12, через первый охлаждающий циклонный цилиндр 15, второй охлаждающий циклонный цилиндр 16 и третий охлаждающий циклонный цилиндр 17 после поступления через второй уплотнительный клапан управления потоком 14, охлаждают восстановительный шлаковый порошок до температуры 200°C или ниже и обеспечивают поступление охлажденного восстановительного шлакового порошка в накопительный бункер 18;

(8) выполняют транспортировку восстановительного шлакового порошка из накопительного бункера 18 к дробилке 19, измельчают его до тех пор, пока часть с размером зерна 0,074 мм не составит 75-85% от общей массы, обеспечивают поступление измельченного порошка в магнитный рудоотделитель 20 для магнитной сепарации руды, и используют магнитные продукты, полученные путем магнитной сепарации руды, в качестве продуктов обогащения железной руды и немагнитные продукты, полученные путем магнитной сепарации руды, в качестве продуктов обогащения марганцевой руды.

Этап (2) способа дополнительно содержит следующий этап: осуществляют транспортировку пыле-

видных руд в загрузочный бункер 2 посредством загрузочного ленточного конвейера 1.

Этап (2) способа дополнительно содержит следующий этап: осуществляют непрерывную подачу пылевидных руд из загрузочного бункера 2 в шнековый питатель 4 посредством питателя с весовым дозатором 3.

Этап (4) способа дополнительно содержит следующие этапы: после того как пылевидные руды поступят в первый циклонный подогреватель 6, выпускают сепарированный газ из первого циклонного подогревателя 6, позволяя отработанному газу поступать в пылеуловитель 23, а после удаления пыли газ поступает в вытяжной вентилятор 26; после того как будет выгружена пыль, образующаяся во время удаления пыли, обеспечивают поступление пыли в цепной ковшовый элеватор 25 посредством подвижной воздушной платформы 24; транспортируют пыль в циклонный цилиндр термической сепарации 10 посредством цепного ковшового элеватора; нагнетают газ, сепарированный циклонным цилиндром термической сепарации 10 в процессе циклонной сепарации, во второй циклонный подогреватель 7; нагнетают газ, сепарированный вторым циклонным подогревателем 7 в процессе циклонной сепарации, в сушилку Вентури 5 по второму трубопроводу; и обеспечивают одновременное нагнетание второй дополнительной горелкой 9-3, расположенной на втором трубопроводе, горючего газа в сушилку Вентури 5.

Этап (6) способа дополнительно содержит следующие этапы: нагнетают газ, образующийся в печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 в процессе восстановительного обжига, в циклонный сепаратор 13 из вытяжного отверстия в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12, обеспечивают возвращение пыли, сепарированной циклонным сепаратором 13, в печь для суспензионного и восстановительного обжига 12 через второе загрузочное отверстие в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 и нагнетают газ, сепарированный циклонным сепаратором 13, в загрузочное отверстие в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8.

Этап (7) способа дополнительно содержит следующие этапы: нагнетают газ, сепарированный третьим охлаждающим циклонным цилиндром 17 в процессе циклонной сепарации, в загрузочное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра 16, нагнетают газ, сепарированный вторым охлаждающим циклонным цилиндром 16 в процессе циклонной сепарации, в загрузочное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра 15, нагнетают газ, сепарированный первым охлаждающим циклонным цилиндром 15 в процессе циклонной сепарации, в воздухозаборное отверстие в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, при этом нагнетают воздух 31 через воздухозаборное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17.

Согласно способу этап (5) дополнительно содержит следующий этап: горелка, расположенная в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, состоит из основной горелки 9-1 и первой дополнительной горелки 9-2, причем угольный газ подается в основную горелку 9-1 и первую дополнительную горелку 9-2 посредством источника угольного газа 29.

Согласно способу этап (6) дополнительно содержит следующий этап: нагнетают угольный газ и газообразный азот из воздухозаборных отверстий в нижней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 посредством источника угольного газа 29 и источника азотного газа 30.

Согласно способу этап (4) дополнительно включает следующий этап: отводят газ 28, выпускаемый вытяжным вентилятором 26 через вытяжную трубу 27.

Согласно способу этап (8) дополнительно содержит следующие этапы: магнитные продукты, отделенные путем магнитной сепарации руды, поступают в приемник продукта обогащения железной руды 21, а немагнитные продукты, отделенные путем магнитной сепарации руды, поступают в приемник продуктов обогащения марганцевой руды 22.

Согласно способу множество устройств измерения температуры с использованием термопары соответствующим образом расположены на печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 и пылеуловителе 23 и используются для определения температуры, и множество датчиков давления соответствующим образом расположены на печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 и пылеуловителе 23 и используются для определения давления.

Согласно способу множество устройств измерения температуры с использованием термопары соответствующим образом расположены на первом охлаждающем циклонном цилиндре 15, втором охлаждающем циклонном цилиндре 16 и третьем охлаждающем циклонном цилиндре 17 и используются для определения температуры, и множество датчиков давления соответствующим образом расположены на первом охлаждающем циклонном цилиндре 15, втором охлаждающем циклонном цилиндре 16 и третьем охлаждающем циклонном цилиндре 17 и используется для определения давления.

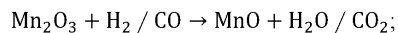
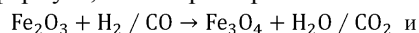
Согласно способу этап (5) дополнительно содержит следующий этап: время пребывания твердых материалов, поступающих в печь для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, в печи для суспензионного обжига с предварительным окислением составляет 60-300 с.

Согласно способу этап (6) дополнительно содержит следующий этап: время пребывания окислительного шлакового порошка в печи для суспензионного и восстановительного обжига 12 составляет 10-70 мин.

Угольный газ представляет собой генераторный газ, коксовый газ, доменный газ, конвертерный газ

или крекинговый природный газ.

Согласно способу этап (6) дополнительно содержит следующие этапы: когда угольный газ и газообразный азот нагнетают из воздухозаборных отверстий в нижней части печи для суспензионного и восстановительного обжига 12, количество нагнетаемого угольного газа в 1,1-1,3 раза превышает теоретически необходимое количество для полной реакции между H_2/CO в угольном газе и Fe_2O_3 и Mn_2O_3 в окислительном шлаковом порошке, и формула, по которой протекает полная реакция имеет следующий вид:



и, кроме того, контролируют, чтобы объемная концентрация угольного газа в печи для суспензионного обжига с предварительным окислением 8 была на уровне 20-40%.

Согласно способу этап (8) дополнительно содержит следующий этап: напряженность магнитного поля во время магнитной сепарации составляет 1000-2000 Э.

Продукты обогащения железной руды имеют содержание TFe 65-68%, а продукты обогащения марганцевой руды имеют содержание TMn 45-51%.

По сравнению с существующим традиционным процессом обогащения руды и процессом обжига железных и марганцевых руд, система и способ, раскрываемые в настоящем изобретении, имеют более высокую эффективность тепло- и массообмена, более низкое энергопотребление, более высокую приспособляемость к различным типам железных и марганцевых руд и большую производительность переработки и подходят для крупномасштабного промышленного производства.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показана структурная схема системы суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд в рассмотренном варианте осуществления настоящего изобретения, где позициями обозначены ленточный конвейер 1, загрузочный бункер 2, питатель с весовым дозатором 3, шнековый питатель 4, сушилку Вентури 5, первый циклонный подогреватель 6, второй циклонный подогреватель 7, печь для суспензионного обжига с предварительным окислением 8, основная горелка 9-1, первая дополнительная горелка 9-2, вторая дополнительная горелка 9-3, циклонный цилиндр термической сепарации 10, первый уплотнительный клапан управления потоком 11, печь для суспензионного и восстановительного обжига 12, циклонный сепаратор 13, второй уплотнительный клапан управления потоком 14, первый охлаждающий циклонный цилиндр 15, второй охлаждающий циклонный цилиндр 16, третий охлаждающий циклонный цилиндр 17, накопительный бункер 18, дробилку 19, магнитный рудоотделитель 20, приемник продукта обогащения железной руды 21, приемник продукта обогащения марганцевой руды 22, пылеуловитель 23, подвижная воздушная платформа 24, цепной ковшовый элеватор 25, вытяжной вентилятор 26, вытяжная труба 27, газ 28, источник угольного газа 29 и источник газообразного азота 30, воздух 31.

На фиг. 2 показана структурная схема принципа построения уплотнительного клапана управления потоком в рассмотренном варианте осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание предпочтительного варианта осуществления изобретения

Загрузочный ленточный конвейер, питатель с весовым дозатором, шнековый питатель и сушилка Вентури, используемые в вариантах осуществления настоящего изобретения, являются коммерчески доступными продуктами.

Подвижная воздушная платформа и цепной ковшовый элеватор, используемые в вариантах осуществления настоящего изобретения, являются коммерчески доступными продуктами.

Первый охлаждающий циклонный цилиндр, второй охлаждающий циклонный цилиндр, третий охлаждающий циклонный цилиндр, первый циклонный подогреватель и второй циклонный подогреватель, используемые в вариантах осуществления настоящего изобретения, являются коммерчески доступными циклонными сепараторами.

Пылеуловитель, используемый в рассматриваемом варианте осуществления настоящего изобретения, представляет собой коммерчески доступный пылеуловитель с рукавными фильтрами.

Принципы построения уплотнительных клапанов управления потоком, используемых в рассматриваемом варианте осуществления настоящего изобретения, показаны на фиг. 2, в уплотнительных клапанах управления потоком расположены перегородки для разделения внутренних частей уплотнительных клапанов управления потоком на загрузочную камеру и разгрузочную камеру. Верхняя и боковые кромки перегородок жестко соединены с внутренними частями уплотнительных клапанов управления потоком, а между нижними кромками перегородок и днищами уплотнительных клапанов управления потоком сформированы зазоры, которые будут использоваться в качестве горизонтальных каналов. В боковой стенке загрузочной камеры выполнено загрузочное отверстие, а в боковой стенке разгрузочной камеры выполнено разгрузочное отверстие, загрузочное отверстие и разгрузочное отверстие расположены над нижними кромками перегородок, при этом загрузочное отверстие расположено выше, чем разгрузочное отверстие. В днище загрузочной камеры сформировано воздухозаборное отверстие для разреженного воздуха, которое сообщается с первым трубопроводом для впуска воздуха, а в днище разгрузочной камеры выполнено воздухозаборное отверстие для сжиженного воздуха, которое сообщается со вторым тру-

бопроводом для впуска воздуха. Первый трубопровод для впуска воздуха и второй трубопровод для впуска воздуха сообщаются с источниками газа.

Способ работы уплотнительных клапанов управления потоком в рассмотренных вариантах осуществления настоящего изобретения включает в себя следующие этапы: твердые материалы, поступающие из загрузочного отверстия, постепенно накапливаются, и когда твердые материалы закрывают горизонтальный канал, в загрузочную камеру через первый трубопровод для впуска воздуха нагнетают разреженный воздух, а в разгрузочную камеру по второму трубопроводу для впуска воздуха нагнетают сжиженный воздух, в результате чего твердые материалы в загрузочной камере перемещаются в разгрузочную камеру под действием воздушного потока; и одновременно с постепенным накоплением твердых материалов в загрузочной и разгрузочной камерах, когда верхние поверхности твердых материалов в разгрузочной камере поднимаются до уровня разгрузочного отверстия, твердые материалы в разгрузочной камере выгружаются из разгрузочного отверстия под действием воздушного потока.

Согласно рассматриваемому варианту осуществления настоящего изобретения первый трубопровод для впуска воздуха и второй трубопровод для впуска воздуха соответствующим образом сообщаются с источником газообразного азота, и газообразный азот используют в качестве разреженного воздуха и сжиженного воздуха.

Согласно рассматриваемому варианту осуществления настоящего изобретения, множество устройств измерения температуры с использованием термопары соответствующим образом расположены на печи для суспензионного обжига с предварительным окислением, печи для суспензионного и восстановительного обжига и пылеуловителе и используются для определения температуры, и множество датчиков давления соответствующим образом расположены на печи для суспензионного обжига с предварительным окислением, печи для суспензионного и восстановительного обжига и пылеуловителе и используются для определения давления.

Согласно рассматриваемому варианту осуществления настоящего изобретения, множество устройств измерения температуры с использованием термопары соответствующим образом расположены на первом охлаждающем циклонном цилиндре, втором охлаждающем циклонном цилиндре и третьем охлаждающем циклонном цилиндре и используются для определения температуры, и множество датчиков давления соответствующим образом расположены на первом охлаждающем циклонном цилиндре, втором охлаждающем циклонном цилиндре и третьем охлаждающем циклонном цилиндре и используются для определения давления.

Согласно рассматриваемому варианту осуществления настоящего изобретения угольный газ представляет собой генераторный газ, коксовый газ, доменный газ, конвертерный газ или крекинговый природный газ.

Вариант 1.

Структура системы суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд показана на фиг. 1, система содержит загрузочный ленточный конвейер 1, загрузочный бункер 2, питатель 3 с весовым дозатором, шнековый питатель 4, сушилку 5 Вентури, первый циклонный подогреватель 6, второй циклонный подогреватель 7, печь 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, циклонный цилиндр 10 термической сепарации, первый уплотнительный клапан 11 управления потоком, печь 12 для суспензионного и восстановительного обжига, циклонный сепаратор 13, второй уплотнительный клапан 14 управления потоком, первый охлаждающий циклонный цилиндр 15, второй охлаждающий циклонный цилиндр 16, третий охлаждающий циклонный цилиндр 17, накопительный бункер 18, дробилку 19, магнитный рудоотделитель 20, приемник 21 продуктов обогащения железной руды, приемник 23 продукта обогащения марганцевой руды, пылеуловитель 23, подвижную воздушную платформу 24, цепной ковшовый элеватор 25, вытяжной вентилятор 26, вытяжную трубу 27, источник 29 угольного газа и источник 30 газообразного азота.

Загрузочный ленточный конвейер 1 расположен над загрузочным бункером 2 для транспортировки пылевидных руд в загрузочный бункер 2. Питатель 3 с весовым дозатором расположен между загрузочным бункером 2 и шнековым питателем 4 и, соответственно, напротив выходного отверстия загрузочного бункера 2 и загрузочного конца шнекового питателя 4, а разгрузочный конец шнекового питателя 4 расположен напротив загрузочного отверстия сушилки 5 Вентури.

Разгрузочное отверстие сушилки 5 Вентури сообщается с загрузочным отверстием первого циклонного подогревателя 6, разгрузочное отверстие первого циклонного подогревателя 6 сообщается с загрузочным отверстием второго циклонного подогревателя 7, разгрузочное отверстие второго циклонного подогревателя 7 сообщается с загрузочным отверстием в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, а в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением расположены горелка и воздухозаборное отверстие. Верхняя часть печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением сообщается с первым загрузочным отверстием циклонного цилиндра 10 термической сепарации через первый трубопровод, разгрузочное отверстие циклонного цилиндра 10 термической сепарации сообщается с входным отверстием первого уплотнительного клапана 11 управления потоком, выходное отверстие первого уплотнительного клапана 11 управления потоком сообщается с первым загрузочным отверстием в верхней части печи 12 для суспензионного и вос-

становительного обжига, а в нижней части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига выполнено множество воздухозаборных отверстий, которые одновременно сообщаются с источником 29 угольного газа и источником 30 газообразного азота.

Разгрузочное отверстие в боковой части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига сообщается с входным отверстием второго уплотнительного клапана 14 управления потоком, выходное отверстие второго уплотнительного клапана 14 управления потоком сообщается с загрузочным отверстием первого охлаждающего циклонного цилиндра 15, разгрузочное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра 15 сообщается с загрузочным отверстием второго охлаждающего циклонного цилиндра 16, разгрузочное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра 16 сообщается с загрузочным отверстием третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17, а разгрузочное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17 сообщается с входным отверстием накопительного бункера 18.

Выходное отверстие накопительного бункера 18 сообщается с входным отверстием дробилки 19, а выходное отверстие дробилки 19 сообщается с загрузочным отверстием магнитного рудоотделителя 20. Воздуховыпускное отверстие первого циклонного подогревателя 6 сообщается с воздухозаборным отверстием пылеуловителя 23, а воздуховыпускное отверстие пылеуловителя 23 сообщается с вытяжным вентилятором 26.

Разгрузочное отверстие пылеуловителя 23 расположено напротив подвижной воздушной платформы 24, разгрузочное отверстие подвижной воздушной платформы 24 расположено напротив входного отверстия цепного ковшового элеватора 25, а выходное отверстие цепного ковшового элеватора 25 сообщается со вторым загрузочным отверстием циклонного цилиндра 10 термической сепарации. Воздуховыпускное отверстие циклонного цилиндра 10 термической сепарации сообщается с загрузочным отверстием второго циклонного подогревателя 7. Воздуховыпускное отверстие второго циклонного подогревателя 7 сообщается с воздухозаборным отверстием в нижней части сушилки 5 Вентури через второй трубопровод, вторая дополнительная горелка 9-3 расположена на втором трубопроводе, и вторая дополнительная горелка 9-3 сообщается с источником 29 угольного газа.

Вытяжное отверстие выполнено в верхней части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига и сообщается с загрузочным отверстием в нижней части циклонного сепаратора 13, воздуховыпускное отверстие циклонного сепаратора 13 сообщается с загрузочным отверстием в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, а разгрузочное отверстие циклонного сепаратора 13 сообщается со вторым загрузочным отверстием в верхней части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига.

Воздуховыпускное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17 сообщается с загрузочным отверстием второго охлаждающего циклонного цилиндра 16, воздуховыпускное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра 16 сообщается с загрузочным отверстием первого охлаждающего циклонного цилиндра 15, воздуховыпускное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра 15 сообщается с воздухозаборным отверстием в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, а воздухозаборное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17 снабжено воздухопроводом для нагнетания воздуха 31.

Горелка, расположенная в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, состоит из основной горелки 9-1 и первой дополнительной горелки 9-2, при этом основная горелка 9-1 и первая дополнительная горелка 9-2 соответственно сообщаются с источником 29 угольного газа.

Выходное отверстие вытяжного вентилятора 26 сообщается с вытяжной трубой 27.

Выпускное отверстие для магнитного продукта из магнитного рудоотделителя 20 расположено напротив приемника 21 продуктов обогащения железной руды, а выпускное отверстие для немагнитного продукта из магнитного рудоотделителя 20 расположено напротив приемника 22 продуктов обогащения марганцевой руды.

Содержание железа TFe в железных и марганцевых рудах составляет 41,56%, а содержание марганца TMn в железных и марганцевых рудах составляет 15,68%. Способ суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд включает в себя следующие этапы.

Выполняют дробление железных и марганцевых руд до тех пор, пока общая масса части с размером зерна 1 мм не составит 80% от общей массы для получения пылевидных руд.

Выполняют транспортировку пылевидных руд в загрузочный бункер 2 посредством загрузочного ленточного конвейера 1, осуществляют непрерывную подачу пылевидных руд из загрузочного бункера 2 в шнековый питатель 4 через питатель 3 с весовым дозатором и непрерывную подачу пылевидных руд в сушилку 5 Вентури через шнековый питатель 4.

Запускают вытяжной вентилятор 26 для создания отрицательного давления в пылеуловителе 23, первом циклонном подогревателе 6, втором циклонном подогревателе 7, сушилке 5 Вентури, циклонном цилиндре 10 термической сепарации и печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, нагнетают горючий газ в сушилку 5 Вентури, смешивают горючий газ с пылевидными рудами и удаляют адсорбированную воду из пылевидных руд; контролируют, чтобы температура материала в разгрузочном отверстии сушилки 5 Вентури была на уровне 150°C.

Обеспечивают поступление горючего газа и пылевидных руд без адсорбированной воды в первый циклонный подогреватель 6 из сушилки 5 Вентури, обеспечивают поступление твердых материалов после циклонной сепарации во второй циклонный подогреватель 7, предварительно нагревают твердые материалы во второй раз после циклонной сепарации во втором циклонном подогревателе 7 до 400°C, а затем обеспечивают поступление предварительно нагретых твердых материалов в печь 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением.

После того как пылевидные руды поступят в первый циклонный подогреватель 6, выпускают сепарированный газ из первого циклонного подогревателя 6, позволяя отработанному газу поступать в пылеуловитель 23, а после удаления пыли газ поступает в вытяжной вентилятор 26; выпускают газ 28, отводимый вытяжным вентилятором 26 через вытяжную трубу 27.

После того как будет выгружена пыль, образующаяся во время удаления пыли, обеспечивают поступление пыли в цепной ковшовый элеватор 25 посредством подвижной воздушной платформы 24; транспортируют пыль в циклонный цилиндр 10 термической сепарации посредством цепного ковшового элеватора 25; нагнетают газ, сепарированный циклонным цилиндром 10 термической сепарации в процессе циклонной сепарации, во второй циклонный подогреватель 7; нагнетают газ, сепарированный вторым циклонным подогревателем 7 в процессе циклонной сепарации, в сушилку 5 Вентури по второму трубопроводу; и обеспечивают одновременное нагнетание второй дополнительной горелкой 9-3, расположенной на втором трубопроводе, горючего газа в сушилку 5 Вентури.

Запускают горелку для сжигания нагнетаемого угольного газа с целью получения высокотемпературного газа, поступающего в печь 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, при этом воздух 31 подается в печь 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением через воздухозаборное отверстие в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением под действием потока воздуха и отрицательного давления, что позволяет твердым материалам в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением находиться во взвешенном состоянии, нагревают твердые материалы до 550°C для их обжига, за счет чего карбонатные минералы в твердых материалах подвергаются термическому разложению, а минералы марганца и железа подвергаются окислительной реакции; обеспечивают выгрузку всех обожженных твердых материалов из верхней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением вместе с потоком воздуха по первому трубопроводу, чтобы обеспечить поступление твердых материалов в циклонный цилиндр 10 термической сепарации; используют твердые материалы после циклонной сепарации в качестве окислительного шлакового порошка, выгружают твердые материалы из циклонного цилиндра 10 термической сепарации и обеспечивают поступление выгружаемых твердых материалов в печь 12 для суспензионного и восстановительного обжига через первый уплотнительный клапан 11 управления потоком, причем время пребывания твердых материалов, поступающих в печь 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением составляет 300 с.

Горелка, расположенная в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, состоит из основной горелки 9-1 и первой дополнительной горелки 9-2, а угольный газ подается в основную горелку 9-1 и первую дополнительную горелку 9-2 с помощью источника 29 угольного газа.

Нагнетают угольный газ и газообразный азот из воздухозаборных отверстий в нижней части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига посредством источника 29 угольного газа и источника 30 газообразного азота, что позволяет окислительному шлаковому порошку находиться во взвешенном состоянии под действием потока воздуха и отрицательного давления, осуществляют восстановительный обжиг при температуре 500°C, выполняют восстановление слабомагнитного Fe_2O_3 для получения сильномагнитного Fe_3O_4 и восстановление Mn_2O_3 для получения MnO ; используют твердые материалы после восстановительного обжига в качестве восстановительного шлакового порошка и выгружают восстановительный шлаковый порошок из боковой части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига, и причем время пребывания окислительного шлакового порошка в печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига составляет 70 мин.

Когда угольный газ и газообразный азот нагнетают из воздухозаборных отверстий в нижней части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига, количество нагнетаемого угольного газа в 1,1 раза превышает теоретически необходимое количество для полной реакции между H_2/CO в угольном газе и Fe_2O_3 и Mn_2O_3 в окислительном шлаковом порошке, кроме того, контролируют, чтобы объемная концентрация угольного газа в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением была на уровне 40%.

Нагнетают газ, образующийся в печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига в процессе восстановительного обжига, в циклонный сепаратор 13 из вытяжного отверстия в верхней части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига, обеспечивают возвращение пыли, отделенной циклонным сепаратором 13, в печь 12 для суспензионного и восстановительного обжига через второе загрузочное отверстие в верхней части печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига и нагнетают газ, сепарированный циклонным сепаратором 13, в загрузочное отверстие в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением.

Обеспечивают последовательное прохождение восстановительного шлакового порошка, выгружаемого из печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига, через первый охлаждающий циклонный цилиндр 15, второй охлаждающий циклонный цилиндр 16 и третий охлаждающий циклонный цилиндр 17 после его поступления через второй уплотнительный клапан 14 управления потоком, охлаждаются восстановительный шлаковый порошок до температуры 200°C или ниже, и обеспечивают поступление охлажденного восстановительного шлакового порошка в накопительный бункер 18.

Нагнетают газ, сепарированный третьим охлаждающим циклонным цилиндром 17 в процессе циклонной сепарации, в загрузочное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра 16, нагнетают газ, сепарированный вторым охлаждающим циклонным цилиндром 16 в процессе циклонной сепарации, в загрузочное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра 15, нагнетают газ, сепарированный первым охлаждающим циклонным цилиндром 15 в процессе циклонной сепарации, в воздухозаборное отверстие в нижней части печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, при этом нагнетают воздух 31 через воздухозаборное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра 17.

Выполняют транспортировку восстановительного шлакового порошка из накопительного бункера 18 к дробилке 19, измельчают его до тех пор, пока часть с размером зерна 0,074 мм не составит 75% от общей массы, обеспечивают поступление измельченного порошка в магнитный рудоотделитель 20 для магнитной сепарации руды, причем напряженность магнитного поля во время магнитного разделение составляет 2000 Э, и используют магнитные продукты, полученные путем магнитной сепарации руды, в качестве продуктов обогащения железной руды и немагнитные продукты, полученные путем магнитной сепарации руды, в качестве продуктов обогащения марганцевой руды, магнитные продукты, отделенные путем магнитной сепарации руды, поступают в приемник 21 продуктов обогащения железной руды, а немагнитные продукты, отделенные путем магнитной сепарации руды, поступают в приемник 22 продуктов обогащения марганцевой руды, при этом продукты обогащения железной руды имеют содержание TFe 67,18%, а продукты обогащения марганцевой руды имеют содержание TMn 50,30%.

Вариант 2.

Структура системы суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд такая же, как и в варианте 1.

Содержание железа TFe в железных и марганцевых рудах составляет 43,87%, а содержание марганца TMn в железных и марганцевых рудах составляет 23,51%. Способ такой же, как и в варианте 1, но имеет следующие отличия от варианта 1:

(1) осуществляют дробление железной и марганцевой руд до тех пор, пока часть с размером зерна 1 мм не составит 85% от общей массы;

(2) контролируют, чтобы температура материала в выпускном отверстии сушилки 5 Вентури составляла 160°C, и осуществляют предварительный нагрев твердых материалов во втором циклонном подогревателе 7 до 550°C;

(3) осуществляют предварительный нагрев твердых материалов в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением до 700°C для обжига, при этом время пребывания твердых материалов в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением составляет 180 с;

(4) контролируют, чтобы температура восстановительного обжига составляла 600°C, при этом время пребывания окислительного шлакового порошка в печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига составляет 30 мин, количество нагнетаемого угольного газа в 1,2 раза превышает теоретически необходимое для полной реакции между H_2/CO в угольном газе и Fe_2O_3 и Mn_2O_3 в окислительном шлаковом порошке, при этом контролируется, чтобы объемная концентрация угольного газа в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением составляла 30%;

(5) измельчают восстановительный шлаковый порошок до тех пор, пока часть с размером зерна 0,074 мм не составит 80% от общей массы, при этом напряженность магнитного поля во время магнитной сепарации составляет 1500 Э, продукты обогащения железной руды имеют содержание TFe 65,2%, а продукты обогащения марганцевой руды имеют содержание TMn 45,51%.

Вариант 3.

Структура системы суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд такая же, как и в варианте 1.

Содержание железа TFe в железных и марганцевых рудах составляет 39,62%, а содержание марганца TMn в железных и марганцевых рудах составляет 19,38%. Способ такой же, как и в варианте 1, но имеет следующие отличия от варианта 1:

(1) осуществляют дробление железной и марганцевой руд до тех пор, пока часть с размером зерна 1 мм не составит 90% от общей массы;

(2) контролируют, чтобы температура материала в выпускном отверстии сушилки 5 Вентури составляла 180°C, и осуществляют предварительный нагрев твердых материалов во втором циклонном подогревателе 7 до 700°C.

(3) осуществляют предварительный нагрев твердых материалов в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением до 900°C для обжига, и при этом время пребывания твердых материа-

лов в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением составляет 60 с;

(4) контролируют, чтобы температура восстановительного обжига составляла 650°C, при этом время пребывания окислительного шлакового порошка в печи 12 для суспензионного и восстановительного обжига составляет 10 мин, количество нагнетаемого угольного газа в 1,3 раза превышает теоретически необходимое для полной реакции между H_2/CO в угольном газе и Fe_2O_3 и Mn_2O_3 в окислительном шлаковом порошке, при этом контролируется, чтобы объемная концентрация угольного газа в печи 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением составляла 20%; и

(5) измельчают восстановительный шлаковый порошок до тех пор, пока часть с размером зерна 0,074 мм не составит 85% от общей массы, при этом напряженность магнитного поля во время магнитной сепарации составляет 1000 Э, продукты обогащения железной руды имеют содержание TFe 66,4%, а продукты обогащения марганцевой руды имеют содержание TMn 47,9%.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд, содержащая загрузочный бункер, шнековый питатель, сушилку Вентури, первый циклонный подогреватель, второй циклонный подогреватель, печь для суспензионного обжига с предварительным окислением, циклонный цилиндр термической сепарации, первый уплотнительный клапан управления потоком, печь для суспензионного и восстановительного обжига, второй уплотнительный клапан управления потоком, первый охлаждающий циклонный цилиндр, второй охлаждающий циклонный цилиндр, третий охлаждающий циклонный цилиндр, накопительный бункер, дробилку, магнитный рудоотделитель, пылеуловитель, вытяжной вентилятор, источник угольного газа и источник газообразного азота,

отличающаяся тем, что выход из загрузочного бункера расположен напротив загрузочного конца шнекового питателя, а разгрузочный конец шнекового питателя расположен напротив загрузочного отверстия сушилки Вентури,

при этом разгрузочное отверстие сушилки Вентури сообщается с загрузочным отверстием первого циклонного подогревателя, разгрузочное отверстие первого циклонного подогревателя сообщается с загрузочным отверстием второго циклонного подогревателя, разгрузочное отверстие второго циклонного подогревателя сообщается с загрузочным отверстием в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением, а в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением расположены горелка и воздухозаборное отверстие,

при этом верхняя часть печи для суспензионного обжига с предварительным окислением сообщается с первым загрузочным отверстием циклонного цилиндра термической сепарации через первый трубопровод, разгрузочное отверстие циклонного цилиндра термической сепарации сообщается с входным отверстием первого уплотнительного клапана управления потоком, выходное отверстие первого уплотнительного клапана управления потоком сообщается с первым загрузочным отверстием в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига, а в нижней части печи для суспензионного и восстановительного обжига выполнено множество воздухозаборных отверстий, которые одновременно сообщаются с источником угольного газа и источником газообразного азота,

при этом в первом уплотнительном клапане расположена перегородка, разделяющая внутреннюю часть первого уплотнительного клапана на загрузочную камеру и разгрузочную камеру; верхняя и боковые кромки перегородки первого уплотнительного клапана жестко соединены с внутренней частью первого уплотнительного клапана, между нижней кромкой перегородки первого уплотнительного клапана и нижней частью уплотнительного клапана образован зазор для использования в качестве горизонтальных каналов; входное отверстие выполнено в боковой стенке загрузочной камеры первого уплотнительного клапана потока, выпускное отверстие выполнено в боковой стенке разгрузочной камеры первого уплотнительного клапана, входное отверстие загрузочной камеры первого уплотнительного клапана и выпускное отверстие разгрузочной камеры первого уплотнительного клапана расположены над нижним краем перегородки первого уплотнительного клапана и входное отверстие загрузочной камеры первого уплотнительного клапана расположено выше выпускного отверстия разгрузочной камеры первого уплотнительного клапана; в днище загрузочной камеры первого уплотнительного клапана сформировано воздухозаборное отверстие для разреженного воздуха, сообщающееся с первым воздухозаборным трубопроводом первого уплотнительного клапана, в днище разгрузочной камеры выполнено воздухозаборное отверстие для сжиженного воздуха, которое сообщается со вторым трубопроводом для впуска воздуха; а первый воздухозаборный трубопровод и второй воздухозаборный трубопровод первого уплотнительного клапана сообщаются с источниками газа,

при этом разгрузочное отверстие в боковой части печи для суспензионного и восстановительного обжига сообщается с входным отверстием второго уплотнительного клапана управления потоком, выходное отверстие второго уплотнительного клапана управления потоком сообщается с загрузочным отверстием первого охлаждающего циклонного цилиндра, разгрузочное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра сообщается с загрузочным отверстием второго охлаждающего циклонного цилиндра, разгрузочное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра сообщается с загрузочным

отверстием третьего охлаждающего циклонного цилиндра, а разгрузочное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра сообщается с входным отверстием накопительного бункера,

при этом во втором уплотнительном клапане расположена перегородка, разделяющая внутреннюю часть второго уплотнительного клапана на загрузочную камеру и разгрузочную камеру; верхняя и боковые кромки перегородки второго уплотнительного клапана жестко соединены с внутренней частью второго уплотнительного клапана, между нижней кромкой перегородки второго уплотнительного клапана и нижней частью уплотнительного клапана образован зазор для использования в качестве горизонтальных каналов; входное отверстие выполнено в боковой стенке загрузочной камеры второго уплотнительного клапана потока, выпускное отверстие выполнено в боковой стенке разгрузочной камеры второго уплотнительного клапана, входное отверстие загрузочной камеры второго уплотнительного клапана и выпускное отверстие разгрузочной камеры второго уплотнительного клапана расположены над нижним краем перегородки второго уплотнительного клапана и входное отверстие загрузочной камеры второго уплотнительного клапана расположено выше выпускного отверстия разгрузочной камеры второго уплотнительного клапана; в днище загрузочной камеры второго уплотнительного клапана сформировано воздухозаборное отверстие для разреженного воздуха, сообщающееся с первым воздухозаборным трубопроводом второго уплотнительного клапана, в днище разгрузочной камеры выполнено воздухозаборное отверстие для сжиженного воздуха, которое сообщается со вторым трубопроводом для впуска воздуха; а первый воздухозаборный трубопровод и второй воздухозаборный трубопровод второго уплотнительного клапана сообщаются с источниками газа,

при этом выходное отверстие накопительного бункера сообщается с входным отверстием дробилки, а выходное отверстие дробилки сообщается с загрузочным отверстием магнитного рудоотделителя, и

при этом воздуховыпускное отверстие первого циклонного подогревателя сообщается с воздухозаборным отверстием пылеуловителя, а воздуховыпускное отверстие пылеуловителя сообщается с вытяжным вентилятором.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что она дополнительно включает питатель с весовым дозатором, расположенный между загрузочным бункером и шнековым питателем и, соответственно, напротив выходного отверстия загрузочного бункера и загрузочного конца шнекового питателя.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что она дополнительно включает подвижную воздушную платформу и цепной ковшовый элеватор, при этом разгрузочное отверстие пылеуловителя расположено напротив подвижной воздушной платформы, а разгрузочное отверстие подвижной воздушной платформы расположено напротив входа в цепной ковшовый элеватор, а выход из цепного ковшового элеватора сообщается со вторым загрузочным отверстием циклонного цилиндра термической сепарации, причем воздуховыпускное отверстие циклонного цилиндра термической сепарации сообщается с загрузочным отверстием второго циклонного подогревателя, причем воздуховыпускное отверстие второго циклонного подогревателя сообщается с воздухозаборным отверстием в нижней части сушилки Вентури через второй трубопровод, а вторая дополнительная горелка расположена на втором трубопроводе и вторая дополнительная горелка сообщается с источником угольного газа.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что она дополнительно включает циклонный сепаратор, при этом вытяжное отверстие выполнено в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига и сообщается с загрузочным отверстием в нижней части циклонного сепаратора, воздуховыпускное отверстие циклонного сепаратора сообщается с загрузочным отверстием в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением, а разгрузочное отверстие циклонного сепаратора сообщается со вторым загрузочным отверстием в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что воздуховыпускное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра сообщается с загрузочным отверстием второго охлаждающего циклонного цилиндра, воздуховыпускное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра сообщается с загрузочным отверстием первого охлаждающего циклонного цилиндра, воздуховыпускное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра сообщается с воздухозаборным отверстием в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением, а воздухозаборное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра снабжено воздухопроводом для нагнетания воздуха.

6. Система по п.1, отличающаяся тем, что горелка, расположенная в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением, состоит из основной горелки и первой дополнительной горелки, причем основная горелка и первая дополнительная горелка соответственно сообщаются с источником угольного газа.

7. Способ суспензионного обжига для промышленной переработки железных и марганцевых руд для системы по п.1, в соответствии с которым выполняют следующие этапы:

(1) осуществляют дробление железных и марганцевых руд до тех пор, пока общая масса части с размером зерна 1 мм не станет больше или равной 80% для получения пылевидных руд, причем содержание железа ТFe в железных и марганцевых рудах составляет 30-55%, а содержание марганца ТMn в железных и марганцевых рудах оставляет 10-30%;

(2) помещают пылевидные руды в загрузочный бункер, затем осуществляют транспортировку пы-

левидных руд в шнековый питатель и непрерывную подачу пылевидных руд в сушилку Вентури через шнековый питатель;

(3) запускают вытяжной вентилятор для создания отрицательного давления в пылеуловителе, первом циклонном подогревателе, втором циклонном подогревателе, сушилке Вентури, циклонном цилиндре термической сепарации и печи для суспензионного обжига с предварительным окислением, нагнетают горючий газ в сушилку Вентури, смешивают горючий газ с пылевидными рудами и удаляют адсорбированную воду из пылевидных руд; контролируют, чтобы температура материала в разгрузочном отверстии сушилки Вентури была на уровне 150-180°C;

(4) обеспечивают поступление горючего газа и пылевидных руд без адсорбированной воды в первый циклонный подогреватель из сушилки Вентури, обеспечивают поступление твердых материалов после циклонной сепарации во второй циклонный подогреватель, предварительно нагревают твердые материалы во второй раз после циклонной сепарации во втором циклонном подогревателе до 400-700°C, а затем обеспечивают поступление предварительно нагретых твердых материалов в печь для суспензионного обжига с предварительным окислением;

(5) запускают горелку для сжигания нагнетаемого угольного газа с целью получения высокотемпературного газа, поступающего в печь 8 для суспензионного обжига с предварительным окислением, при этом воздух подается в печь для суспензионного обжига с предварительным окислением через воздухозаборное отверстие в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением под действием потока воздуха и отрицательного давления, что позволяет твердым материалам в печи для суспензионного обжига с предварительным окислением находиться во взвешенном состоянии, нагревают твердые материалы до 550-900°C для их обжига, за счет чего карбонатные минералы в твердых материалах подвергаются термическому разложению, а минералы марганца и железа подвергаются окислительной реакции; обеспечивают выгрузку всех обожженных твердых материалов из верхней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением вместе с потоком воздуха по первому трубопроводу, чтобы обеспечить поступление твердых материалов в циклонный цилиндр термической сепарации; используют твердые материалы после циклонной сепарации в качестве окислительного шлакового порошка, выгружают порошок окислительного шлака из циклонного цилиндра термической сепарации,

при этом порошок окислительного шлака, поступающий из загрузочной камеры первого уплотнительного клапана, постепенно накапливается, и, когда порошок окислительного шлака закрывает горизонтальный канал первого уплотнительного клапана, в загрузочную камеру первого уплотнительного клапана через первый трубопровод для впуска воздуха нагнетают разреженный воздух, а в разгрузочную камеру первого уплотнительного клапана по второму трубопроводу для впуска воздуха нагнетают сжатый воздух, в результате чего порошок окислительного шлака в загрузочной камере первого уплотнительного клапана перемещается в разгрузочную камеру первого уплотнительного клапана под действием воздушного потока; и одновременно с постепенным накоплением порошка окислительного шлака в загрузочной и разгрузочной камерах первого уплотнительного клапана, когда верхние поверхности порошка окислительного шлака в разгрузочной камере поднимаются до уровня разгрузочного отверстия, порошок окислительного шлака в разгрузочной камере первого уплотнительного клапана выгружают из разгрузочного отверстия под действием воздушного потока и обеспечивают поступление выгружаемого порошка окислительного шлака в печь для суспензионного и восстановительного обжига;

(6) нагнетают угольный газ и газообразный азот из воздухозаборных отверстий в нижней части печи для суспензионного и восстановительного обжига, что позволяет окислительному шлаковому порошку находиться во взвешенном состоянии под действием потока воздуха и отрицательного давления, осуществляют обжиг при температуре 500-650°C, выполняют восстановление слабомагнитного Fe_2O_3 для получения сильномагнитного Fe_3O_4 и восстановление Mn_2O_3 для получения MnO ; используют твердые материалы после восстановительного обжига в качестве восстановительного шлакового порошка и выгружают восстановительный шлаковый порошок из боковой части печи для суспензионного и восстановительного обжига,

при этом порошок окислительного шлака, поступающий из загрузочной камеры второго уплотнительного клапана, постепенно накапливается, и, когда порошок окислительного шлака закрывает горизонтальный канал второго уплотнительного клапана, в загрузочную камеру второго уплотнительного клапана через первый трубопровод для впуска воздуха нагнетают разреженный воздух, а в разгрузочную камеру второго уплотнительного клапана по второму трубопроводу для впуска воздуха нагнетают сжатый воздух, в результате чего порошок окислительного шлака в загрузочной камере второго уплотнительного клапана перемещается в разгрузочную камеру второго уплотнительного клапана под действием воздушного потока; и одновременно с постепенным накоплением порошка окислительного шлака в загрузочной и разгрузочной камерах второго уплотнительного клапана, когда верхние поверхности порошка окислительного шлака в разгрузочной камере поднимаются до уровня разгрузочного отверстия, порошок окислительного шлака в разгрузочной камере второго уплотнительного клапана выгружают из разгрузочного отверстия под действием воздушного потока;

(7) обеспечивают последовательное прохождение восстановительного шлакового порошка, выгружаемого из печи для суспензионного и восстановительного обжига, через первый охлаждающий циклон-

ный цилиндр, второй охлаждающий циклонный цилиндр и третий охлаждающий циклонный цилиндр после поступления через второй уплотнительный клапан управления потоком, охлаждают восстановительный шлаковый порошок до температуры 200°C или ниже и обеспечивают поступление охлажденного восстановительного шлакового порошка в накопительный бункер; и

(8) выполняют транспортировку восстановительного шлакового порошка в накопительном бункере к дробилке, измельчают его до тех пор, пока часть с размером зерна 0,074 мм не составит 75-85% от общей массы, обеспечивают поступление измельченного порошка в магнитный рудоотделитель для магнитной сепарации руды и используют магнитные продукты, полученные путем магнитной сепарации руды, в качестве продуктов обогащения железной руды и немагнитные продукты, полученные путем магнитной сепарации руды, в качестве продуктов обогащения марганцевой руды.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что этап (4) дополнительно содержит следующие этапы:

после того как пылевидные руды поступят в первый циклонный подогреватель, выпускают сепарированный газ из первого циклонного подогревателя, позволяя отработанному газу поступать в пылеуловитель, а после удаления пыли газ поступает в вытяжной вентилятор;

после того как будет выгружена пыль, образующаяся во время удаления пыли, обеспечивают поступление пыли в цепной ковшовый элеватор посредством подвижной воздушной платформы;

транспортируют пыль в циклонный цилиндр термической сепарации посредством цепного ковшевого элеватора;

нагнетают газ, сепарированный циклонным цилиндром термической сепарации в процессе циклонной сепарации, во второй циклонный подогреватель;

нагнетают газ, сепарированный вторым циклонным подогревателем в процессе циклонной сепарации, в сушилку Вентури по второму трубопроводу; и

обеспечивают одновременное нагнетание второй дополнительной горелкой, расположенной на втором трубопроводе, горючего газа в сушилку Вентури.

9. Способ по п.7, отличающийся тем, что этап (6) дополнительно содержит следующие этапы:

нагнетают газ, образующийся в печи для суспензионного и восстановительного обжига в процессе восстановительного обжига, в циклонный сепаратор из вытяжного отверстия в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига;

обеспечивают возвращение пыли, сепарированной циклонным сепаратором, в печь для суспензионного и восстановительного обжига через второе загрузочное отверстие в верхней части печи для суспензионного и восстановительного обжига; и

нагнетают газ, сепарированный циклонным сепаратором, в загрузочное отверстие в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением.

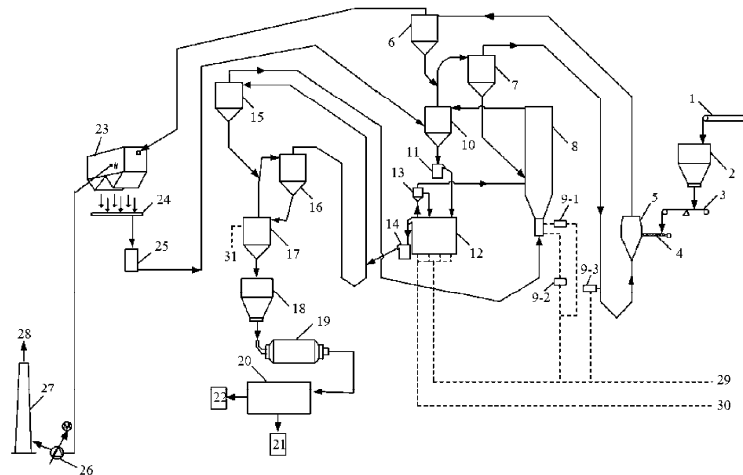
10. Способ по п.7, отличающийся тем, что этап (7) дополнительно содержит следующие этапы:

нагнетают газ, сепарированный третьим охлаждающим циклонным цилиндром в процессе циклонной сепарации, в загрузочное отверстие второго охлаждающего циклонного цилиндра;

нагнетают газ, сепарированный вторым охлаждающим циклонным цилиндром в процессе циклонной сепарации, в загрузочное отверстие первого охлаждающего циклонного цилиндра;

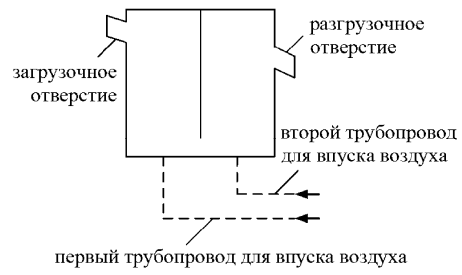
нагнетают газ, сепарированный первым охлаждающим циклонным цилиндром в процессе циклонной сепарации, в воздухозаборное отверстие в нижней части печи для суспензионного обжига с предварительным окислением,

при этом нагнетают воздух через воздухозаборное отверстие третьего охлаждающего циклонного цилиндра.



Фиг. 1

045122



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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