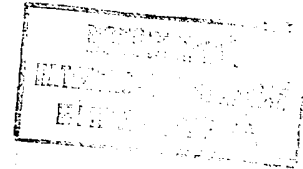




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ



- 1
- (21) 4355968/02
 - (22) 14.06.88
 - (31) А 1510/87
 - (32) 15.06.87
 - (33) АТ
 - (46) 07.04.91. Бюл. № 13
 - (71) Фюест Альпине Индустрианлагенбау ГмбХ (АТ)
 - (72) Вернер Кепплингер, Гюнтер Кольб, Эрих Оттеншлегер, Вильхельм Шиффер и Карл Фальтейсек (АТ)
 - (53) 669.181(088.8)
 - (56) Князев В.Ф. Бескоксовая металлургия железа. - М.: Металлургия, 1972, с. 64-66.

Патент США № 3615351,
кл. С 21 В 13/02, 1971.

Заявка ФРГ № 3432090,
кл. С 21 В 13/02, 1986.

(54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА ИЛИ СТАЛЬНЫХ ПОЛУПРОДУКТОВ ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Изобретение относится к бескоксовому получению железа, а именно к способу получения чугуна или стальных полупродуктов из железосодержащих кусковых материалов. Целью изобретения является сокращение расхода энергии при использовании сидеритсодержащих или гидратных железорудных исходных материалов. Для этого сидеритсодержащие и/или гидратные исходные материалы (перед восстановлением в зоне прямого восстановления) предварительно подогреваются и кальцинируются в зоне нагрева. По меньшей мере одна часть

2

выходящего из зоны нагрева (выводимого) газа, и/или колошникового газа, и/или восстановительного газа дополнительно сжигается при подаче содержащего кислород газа в собственной зоне горения, так что образовавшийся в зоне горения горячий газ имеет содержание СО и Н₂ в сумме минимально 10-20 об.% при соответствующей температуре подогрева 1000-700°С. Способ осуществляется в устройстве, содержащем шахтную печь прямого восстановления для кусковой железной руды и газогенератор для расплава с трубопроводом, подающим продукт восстановления из шахтной печи, и трубопроводами для кислородсодержащих газов и носителей углерода и образовавшегося восстановительного газа. В устройстве предусмотрена отделенная от шахты для подогрева камера сгорания с трубопроводами: подводимым кислородсодержащим газом, а также подающим колошниковый газ из шахтной печи, и/или подающим отходящий газ из шахты подогрева, и/или подводимым восстановительный газ из газогенератора расплава, из камеры сгорания выходит трубопровод для горячего газа. Реализация изобретения позволяет рентабельно использовать сидеритсодержащие или гидратные железорудные материалы, такие как бурый железняк или оолитовая железная руда, при сохранении кусковой структуры и прочностных свойств исходных материалов. 5 з.п. ф-лы, 6 ил.

Изобретение относится к области бескоксового получения железа, а именно к способу получения жидкого чугуна или стальных полупродуктов из кусковых, содержащих железную руду исходных материалов.

Цель изобретения — сокращение расхода энергии при использовании сидеритсодержащих или гидратных железных исходных материалов.

На фиг. 1-6 изображены варианты исполнения способа.

Шахтная печь 1 содержит зону 2 прямого восстановления, которая сверху через трубопровод 3 загружается кусковыми, содержащими оксид железа исходными веществами (сырьем) 4 при известных условиях вместе с вносимыми через трубопровод 5 необоженными флюсами. Шахтная печь 1 связана с газогенератором 6 расплава, в котором из углеродных носителей и кислородсодержащего газа получается восстановительный газ, который через трубопровод 7 подается в шахтную печь 1, в которой предусмотрены устройства 8 (приспособления) для очистки и охлаждения газа.

Газогенератор 6 расплава имеет трубопровод 9 для твердых кусковых носителей углерода, несколько трубопроводов 10 и 11 для кислородсодержащих газов и трубопроводы 12 и 13 для жидких или газообразных при комнатной температуре носителей углерода (углеводороды), а также для обоженных флюсов. Отводящий трубопровод 14 соединен с устройством 8 очистки и охлаждения газа. В газогенераторе расплава 6 ниже зоны газации расплава 15 накапливается расплавленный чугун 16 и расплавленные шлаки 17, которые сливаются отдельно, каждый через собственный слив 18 и 19.

Восстановленная в шахтной печи 1 в зоне 2 прямого восстановления до губчатого железа кусковая руда подается вместе с обоженными в зоне прямого восстановления флюсами через связывающие шахтную печь 1 с газогенератором 6 расплава трубопроводы 20, например, с помощью выводящих шнеков. Из верхней части шахтной печи 1 выходит трубопровод 21 для образующегося в зоне 2 прямого восстановления колошниково-го газа.

Этот колошниковый газ через отводящий трубопровод (фиг. 1) после

прохождения через предусмотренное в отводящем трубопроводе 21 приспособление 22 (устройство) для очистки газа вводится в камеру 23 сгорания. В эту камеру сгорания по трубопроводу 24 подается кислородсодержащий газ.

Образовавшийся в зоне 25 горения камеры 23 сгорания при сжигании ниже стехиометрических количеств горячей газ через трубопровод 26 для горячего газа подается в расположенную выше шахтной печи 1 шахту 27 для подогрева, а именно в ее нижний конец 28. Эта шахта 27 подогрева имеет выводное для исходного вещества отверстие 29, которое впадает в ведущий исходный материал 4 в шахтную печь 1 трубопровод 3. В шахту для подогрева сверху подается через шлюзы 30 сырье. Через отводящий трубопровод 31 выводится образовавшийся в шахте из горячего газа экспортный газ для подогрева.

Согласно представленному на фиг. 2 варианту осуществления только часть колошниково-го газа идет в зону 25 сгорания и сжигается. Остальная часть колошниково-го газа через трубопровод подается в ведущий горячий газ из камеры сгорания к шахте подогрева трубопровод 26 и подводится вместе со смешанным с ним горячим газом в зону 32 подогрева через трубопровод 33.

Преимущество этого варианта по сравнению с устройством согласно фиг. 1 состоит в том, что благодаря меньшему газовому потоку в зоне 25 сгорания можно выполнять камеру 23 сгорания меньшего размера и дешевле. Кроме того, регулируемость процесса сгорания более легка, так как через зону 25 горения проходят меньшие количества газа, а также можно точнее устанавливать температуру горячего газа.

Согласно варианту устройства на фиг. 3 часть выходящего из зоны 32 подогрева экспортного газа после охлаждения в холодильнике 34 и после сжатия с помощью компрессора 35 подается в камеру 23 сгорания через отходящий трубопровод 36 вместе с колошниковым газом для частичного сжигания. Этот вариант оказывается предпочтительным, когда при меньшем расходе угля, т.е. при использовании более высокоценного угля, образуется меньше восстановительного газа и вме-

сте с этим меньшее количество колошниково-го газа или когда колошниковый газ отводится в виде экспортного газа (фиг. 3, заштрихованная линия). В этих условиях было бы недостаточно энергии кальцинирования, происходящей только от колошниково-го газа, соответственно от неотведенной части колошниково-го газа.

Флюсы в этом случае в принципе одинаковы, как и в печи по фиг. 1, за исключением того, что при применении более высокоценного угля получается меньший расход, например только 750 кг/т чугуна.

Согласно представленному на фиг. 4 варианту часть охлажденного восстановительного газа через ответвляющийся трубопровод 37 в качестве горючего газа направляется в камеру сгорания и выходящий из шахтной печи 1 колошниковый газ целиком подается для дальнейшего использования. Выходящий в этом случае из шахты 27 подогрета газ обладает значительно меньшим содержанием CO, чем образовавшийся в печах согласно фиг. 1 и 2 экспортный газ. Однако он может найти применение в качестве примесного газа на электростанциях.

Выходящий из шахты подогрета экспортный газ (фиг. 1-3), соответственно отводимый из шахтной печи колошниковый газ (фиг. 4) можно применять далее различным образом. Так, можно, как представлено штрихами на фиг. 1, экспортный газ, после пропускания через газоочиститель 38, подавать в турбинное устройство 39 и получать с его помощью электроэнергию.

Согласно представленным на фиг. 5 и 6 вариантам осуществления образовавшийся в зоне 2 прямого восстановления колошниковый газ целиком попадает в расположенную выше шахтной печи 1 и интегрально связанную с шахтной печью 1 шахту 27 для подогрета, камера которой плавно и без сужения переходит в камеру шахтной печи 1, т.е. шахтная печь 1 и шахта 27 для подогрета имеют примерно одинаковый внутренний диаметр.

Остальные части устройства и газотрубопроводы выполнены аналогично представленным на фиг. 3 и 4 вариантам осуществления.

Пример 1. В шахтную печь 1 (фиг. 1) на 1 т изготавливаемого чугуна

вносят 2400 кг частицеобразной железной руды, которая состоит из 29% Fe, 32% CO₂, остальное — жильная порода. Для восстановления этого количества руды вводят 900 кг угля и 560 м³ (нормальные условия) технического газообразного кислорода в газогенератор расплава. Из 2400 кг железной руды в шахтной печи образуются 1500 кг частиц губчатого железа со степенью металлизации примерно 90%, которые попадают в газогенератор 6 расплава. Из последнего при прошедшем восстановлении и при расплавлении указанного количества губчатого железа отводятся 1800 м³ (нормальные условия) восстановительного газа с теплотой сгорания 11600 кДж/м³ (нормальные условия), который имеет следующий состав, об.% (в дальнейшем все данные по газам даны также в об.%): CO 69, CO₂ 2; H₂ 25; CH₄ 1,1; N₂ 0,8. Этот газ подается в шахтную печь 1 и покидает ее в виде колошниково-го газа следующего состава: CO 43,4; CO₂ 22,6; H₂ 14; H₂O 10,5; CH₄ 0,8; N₂ 8,7.

В камере сгорания он сжигается с помощью кислородсодержащего газа в избытке и соответствующий горячий газ следующего состава подается в шахту для подогрета: CO+H₂ 54; CO 39; CO₂ 24; H₂ 15; H₂O 11; CH₄ 0,8; N₂ 9,5.

В шахте подогрета из руды удаляется CO₂ в зоне подогрета и получается экспортный газ следующего анализа: CO 36; CO₂ 29; H₂ 14; H₂O 11; CH₄ 0,7; N₂ 9.

Содержание сжигаемых газов составляет 50,7 об.%. Чугун получается с температурой 1450-1500°C и содержит, мас.%: C 4, Mn 3; Si 0,5; S 0,04, остальное — железо, и обусловленные расплавлением примеси.

Пример 2. Подогрев исходных веществ поясняется подробнее согласно представленному на фиг. 2 варианту осуществления.

В шахтную печь 1 устройства на 1 т получаемого чугуна вводят 2400 кг частицеобразной железной руды указанного в примере 1 состава. Для восстановления этого количества руды в газогенератор 6 расплава вводят 900 кг угля и 560 м³ (нормальные условия) технического газообразного кислорода. Из 2400 кг железной руды образуются в шахтной печи 1500 кг частиц губчатого железа со степенью

металлизации примерно 90%, которые попадают в газогенератор 6 расплава. Из последнего при прошедшем восстановлении и при расплавлении указанного количества губчатого железа выводятся 1800 м³ (нормальные условия) восстановительного газа с теплотой сгорания 11600 кДж/м³ (нормальные условия), который имеет следующий состав: CO 69; CO₂ 2; H₂ 25; CH₄ 1,1; N₂ 0,8. Этот газ разделяют на два парциальных потока, причем одна часть подается в камеру 23 сгорания и сжигается с помощью кислородсодержащего газа в избытке. После сжигания горячий газ смешивается с оставшимся парциальным потоком колошниково-го газа, так что достигается температура смеси 700-1000°С.

Этот смешанный горячий газ теперь подводится к шахте 27 подогрева. Здесь из железной руды удаляется CO₂ и получается экспортный газ следующего анализа: CO 36; CO₂ 29; H₂ 14; H₂O 11; CH₄ 0,7; N₂ 9.

Содержание сжигаемых газов составляет 50,7%. Полученный чугун имеет тот же состав, что и описанный в примере 1.

Пример 3. В шахтную печь 1 предлагаемого в изобретении устройства на 1 т получаемого чугуна вводят 2400 кг частицеобразной железной руды указанного в примере 1 состава. Для восстановления этого количества руды вводят 900 кг угля и 560 м³ (нормальные условия) технического газообразного кислорода в газогенератор 6 расплава. Из 2400 кг железной руды в шахтной печи получают 1500 кг частиц губчатого железа со степенью металлизации примерно 90%, которые попадают в газогенератор 6 расплава. Из последнего при прошедшем восстановлении и при расплавлении указанного количества губчатого железа отводятся 1800 м³ (нормальные условия) восстановительного газа с теплотой сгорания 11600 кДж/м³ (нормальные условия), который имеет следующий состав: CO 69; CO₂ 2; H₂ 25; CH₄ 1,1; N₂ 0,8.

Часть этого газа подается прямо в камеру 23 сгорания и здесь сжигается вместе с кислородсодержащим газом в избытке. При этом получается следующий анализ отходящего газа: CO 10; CO₂ 33; H₂ 2; H₂O 9; N₂ 45.

Покидающий шахтную печь 1 колошниковый газ используется для других, например энергетических, целей и имеет следующий состав: CO 34,3; CO₂ 30,4; H₂ 18,5; H₂O 7,5; CH₄ 0,8; N₂ 8,4. Сумма сжигаемых газов в этом случае 57,8 об.%, таким образом, на 15 об.%, выше, чем в случае примера 1. Чугун имеет указанный в примере 1 состав.

Пример 4. В шахтную печь 1 (фиг. 5) на 1 т получаемого чугуна через шлюзы 30 и шахту 27 подогрева вносят 2400 кг частицеобразной железной руды, которая состоит из 29% Fe, 32% CO₂, остальное жильная порода. Для восстановления этого количества руды вводят 900 кг угля и 560 м³ (нормальные условия) кислорода в газогенератор 6 расплава. Из железной руды в шахтной печи образуются 1500 кг частиц губчатого железа со степенью металлизации 90%, которые попадают в газогенератор 6 расплава. Из последнего при указанном количестве губчатого железа отводят 1800 м³ (нормальные условия) восстановительного газа с теплотой сгорания 11600 кДж/м³ (нормальные условия), который имеет следующий анализ, об.%, CO 69; CO₂ 2; H₂ 25; CH₄ 1,0; N₂ 0,8. Этот газ подается в шахтную печь 1 и покидает ее (после прохождения через зону 32 нагрева) в виде экспортного газа следующего анализа: CO 36, CO₂ 29; H₂ 14; H₂O 11; CH₄ 0,7; N₂ 9.

После промывки газа в холодильнике 34 часть экспортного газа подается в камеру 23 сгорания и сжигается ниже, чем при стехиометрических количествах, так что остающееся содержание CO+H₂ больше, чем 20 об.%. Таким образом, полученный горячий газ с температурой 600-900°С подается в собственный фурменный пояс шахты 27 нагрева в ее нижний конец 28. Зона 32 нагрева при этом функционирует как зона кальцинирования, в которой происходит выделение большей части связанного с рудой и возможными флюсами CO₂. Содержание сжигаемых газов (CO+H₂+CH₄) в экспортном газе составляет 50,7%.

Согласно представленному на фиг. 6 варианту часть охлажденного восстановительного газа через трубопровод 37 в качестве горячего газа вводится в камеру 23 сгорания и выходящий из

зоны нагрева экспортный газ целиком подается для дальнейшего использования.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ производства чугуна или стальных полупродуктов из железосодержащих кусковых материалов, включающий предварительный подогрев исходных материалов до температуры ниже температуры их размягчения отходящими из процесса газами, последующее восстановление до губчатого железа с образованием колошниковых газов и расплавление в плавильном газификаторе за счет подвода твердого углеродсодержащего материала и кислородсодержащего газа с образованием CO и H₂-содержащего восстановительного газа, используемого для восстановления подогретого исходного материала до губчатого железа, отличающийся тем, что, с целью сокращения расхода энергии при использовании сидеритсодержащих или гидратных железорудных исходных материалов,

отходящие из процесса газы перед подачей их на подогрев дожигают до суммарного содержания CO+H₂, равного 10-20 об.%, температуре подогрева 1000-700°C соответственно.

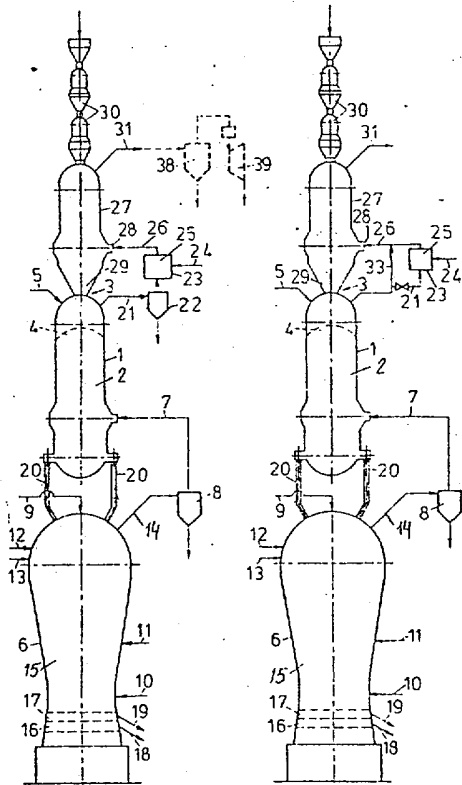
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что на дожигание подают колошниковый газ, а газ, отходящий из зоны подогрева, выводят в электроприемник.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что на дожигание подают часть колошникового газа, после чего его смешивают с второй частью колошникового газа.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что на дожигание подают часть восстановительного газа.

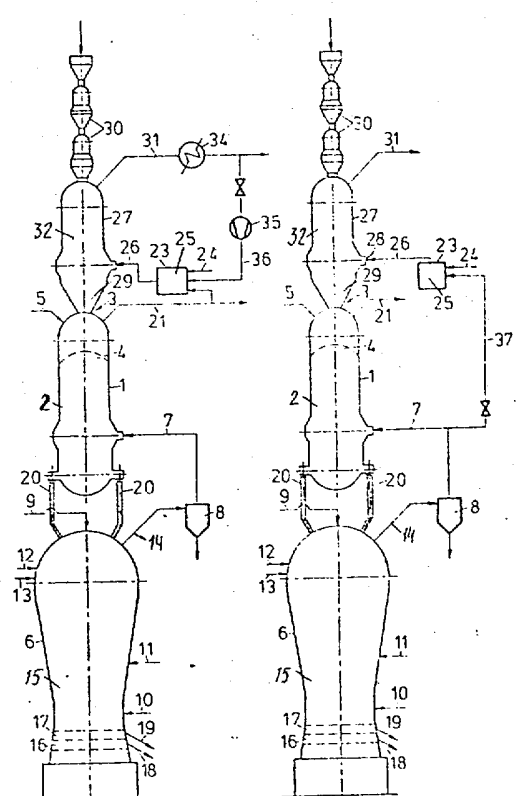
5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что на дожигание подают часть отходящего из зоны подогрева газа.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что предварительный подогрев осуществляют колошниковым газом и газом, подвергнутым дожиганию.



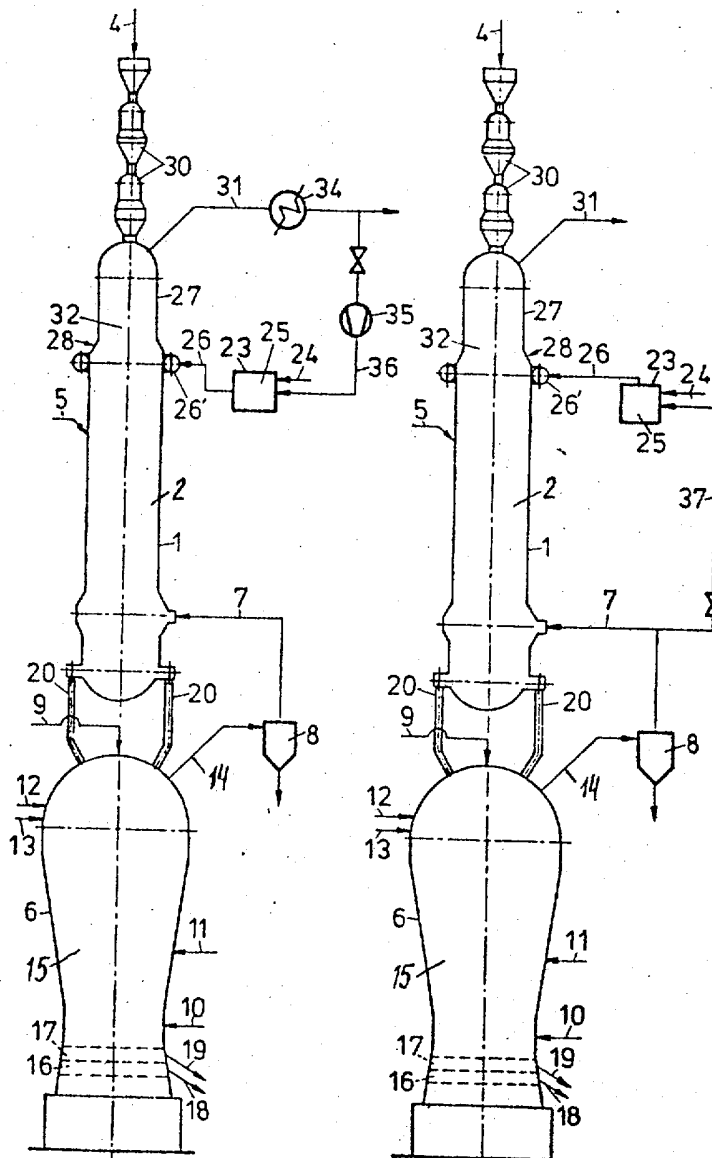
Фиг. 1

Фиг. 2



Фиг. 3

Фиг. 4



Фиг. 5

Фиг. 6

Составитель Л. Паникова

Редактор Е. Папп

Техред Л. Олейник

Корректор С. Черни

Заказ 1023

Тираж 395

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101