



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 094 471⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ C 21 B 13/08

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 93043870/02, 23.12.1991
(30) Приоритет: 29.12.1990 DE P 4042176.7
(46) Дата публикации: 27.10.1997
(56) Ссылки: JP, заявка, 63-65007, 1988.
(86) Заявка PCT:
EP 91/02501 (23.12.91)

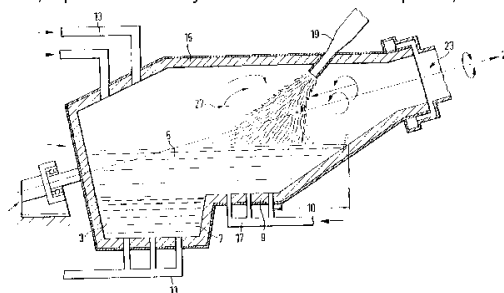
(71) Заявитель:
Текнолоджиал Ресорсиз ПТИ Лимитед (AU)
(72) Изобретатель: Карл Броцманн[DE]
(73) Патентообладатель:
Текнолоджиал Ресорсиз ПТИ Лимитед (AU)

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКИСЛОВ МЕТАЛЛОВ В РЕАКТОРЕ И РЕАКТОР ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СПОСОБА

(57) Реферат:

Сущность изобретения: способ включает ввод в и/или на ванну расплава окисного и углеродного материала, инжектирование газа в шлаковый слой расплава с интенсивностью, обеспечивающей извержение частиц шлакового расплава, капелек и/или струй в газовое пространство над ванной расплава, а также инжектирование кислородсодержащего газа в газовое пространство для дожигания CO и H₂ с передачей генерируемого при дожигании тепла непосредственно расплавленным шлаковым частицам капельками и/или струями. Реактор выполнен с двухступенчатой подиной, нижняя из которых предназначена для металлического, а верхняя для шлакового расплава. Фурмы для инжектирования окисного и углеродного материалов расположены в днище нижней ступени подины, а также в крышке корпуса над металлическим расплавом, а фурмы для инжектирования газа в шлаковый расплав - в

днище верхней подины на расстоянии от боковой стенки корпуса, равном, например, по крайней мере пяти диаметрам фурмы. Фурмы для инжектирования газа в шлаковый расплав расположены под углом к днищу верхней ступени подины, например, 90°. В качестве газа, вдуваемого в шлаковый слой используют азот, инертные газы, рециркулируемый газ, CO, CO₂, природный газ, пропан или бутан. 2 с. и 12 з.п. ф-лы, 1 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 094 471** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **C 21 B 13/08**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 93043870/02, 23.12.1991

(30) Priority: 29.12.1990 DE P 4042176.7

(46) Date of publication: 27.10.1997

(86) PCT application:
EP 91/02501 (23.12.91)

(71) Applicant:
Teknolodzhikal Resorsiz PTI Limited (AU)

(72) Inventor: Karl Brotsmann[DE]

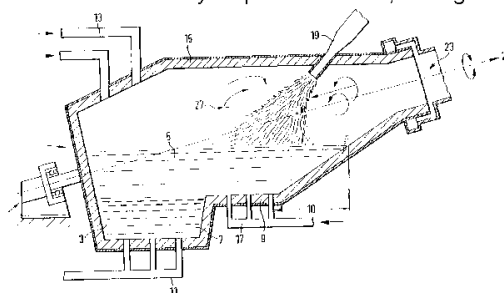
(73) Proprietor:
Teknolodzhikal Resorsiz PTI Limited (AU)

(54) **METHOD AND REACTOR FOR REDUCING METAL OXIDES**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy. SUBSTANCE: method includes introducing smelt of oxide and carbon materials into and/or onto fusion, injecting gas into slag layer of smelt with intensity providing ejaculation slag smelt particles, droplets or jets into gas space over fusion, and also injecting oxygen-containing gas into gas space to completely burn CO and H₂ and transfer heat evolved from burning directly to slag smelt particles, droplets or jets. Reactor has two-level bottom, the lower level being designed for metal and upper one for slag smelt. Lances to inject oxide and carbon materials are disposed in lower part of lower bottom level and also in cover of casing over metal smelt, whereas lances to inject gas into slag smelt are disposed in lower part of upper bottom level at distance

from side wall of casing equal to e.g. at least five lance diameters. The latter lances are disposed at an angle to lower surface of upper level of bottom, e.g. at 90 deg. Gas blown in into slag layer may be nitrogen, inert gases, recycling gas, CO, H₂, natural gas, propane, and butane. EFFECT: enhanced efficiency of process. 14 cl, 1 dwg



Изобретение относится к способу восстановления оксидов металлов, в особенности железной руды, и к реактору для осуществления способа. Существует два способа восстановления железной руды, осуществление которых имеет особое значение.

В первом способе железную руду, предпочтительно предварительно нагретую и предварительно восстановленную, и уголь вводят внутрь или на поверхность ванны расплавленного железа в реакторе. Уголь растворяется в ванне расплавленного железа, и железная руда восстанавливается до расплавленного железа. Способ включает вдувание кислородсодержащего газа в газовое пространство над ванной расплавленного железа для последующего сгорания CO и H_2 из ванны расплавленного железа с тем, чтобы значительная часть освобожденной энергии передавалась ванне расплавленного железа. В предпочтительной форме способа уголь и кислородсодержащий газ вводятся в ванну расплавленного железа через донные фурмы, что вызывает выбрасывание вверх в газовое пространство капелек/струй расплавленного металла и шлака и обеспечивает среду для эффективной передачи высвобожденной энергии при последующем сгорании CO и H_2 . Однако, хотя способ и имеет преимущество, состоящее в передаче эффективной энергии к ванне расплавленного железа для уравнивания тепловых потерь от ванны расплавленного железа из-за эндотермического восстановления железной руды, недостаток способа состоит в том, что часть расплавленного железа, выбрасываемого в газовое пространство, окисляется и должна быть вновь восстановлена в ванне расплавленного железа.

Во втором способе нежелательного окисления расплавленного железа избегают путем отделения расплавленного железа от газового пространства относительно глубоким шлаковым слоем и уменьшением скорости донной продувки. Таким образом, обеспечивается минимальный контакт между расплавленным железом и газовым пространством. Главный недостаток способа состоит в трудности эффективной передачи энергии, освобожденной при последующем сгорании в газовом пространстве, к ванне расплавленного железа. Кроме того, недостатком является и то, что передача недостаточного количества энергии приводит к высоким температурам отходящего газа, что вызывает ускоренный износ огнеупорной футеровки реактора.

Целью изобретения является обеспечение способа восстановления железной руды, который смягчает недостатки известных способов, описанных в предыдущих абзацах.

Согласно изобретению обеспечивается способ восстановления оксидов металла в реакторе, содержащем ванну с расплавом, при этом расплав содержит металлический слой и шлаковый слой. Способ включает

(а) введение оксидов металлов и углеродного материала внутрь и/или на поверхность ванны с тем, чтобы оксиды металлов расплавились и восстановились до металла в металлическом слое;

(в) вдувание газа в шлаковый слой для

того, чтобы вызвать выброс или извержение частиц шлакового расплава, капелек, брызг и/или струй в газовое пространство над ванной при минимальном уносе металла из металлического слоя и

(с) вдувание кислородсодержащего газа в газовое пространство для того, чтобы вызвать последующее сжигание CO и H_2 с тем, чтобы тепло, генерируемое при последующем сжигании, передавалось непосредственно частицами шлакового расплава, каплям, брызгам и/или струям.

Термин "металлический слой", используемый здесь, понимают как слой, который преимущественно содержит металл.

Термин "шлаковый слой", используемый здесь, понимают как слой, который преимущественно содержит шлак.

В сущности, шлаковый слой отделяет металлический слой и газовое пространство над ванной с тем, чтобы окисление CO и H_2 в газовом пространстве не служило препятствием восстановлению оксидов металлов в металлическом слое и наоборот, а вдувание газа непосредственно в шлаковый расплав делает возможным эффективную передачу тепла, генерируемого при последующем сгорании CO и H_2 в газовом пространстве, шлаковому слою, и впоследствии металлическому слою для уравнивания тепловых потерь при восстановлении оксидов металлов.

Предпочтительно, чтобы и оксиды металлов, и углеродный материал вводили внутрь и на поверхность ванны.

Предпочтительно, чтобы углеродный материал выбирали из одного или более веществ из группы, содержащей уголь, использованную футеровку из печей плавки алюминия и шлам сточных вод. Особо предпочтительно, чтобы углеродный материал содержал уголь.

Предпочтительно, чтобы газ, вдуваемый в шлаковый слой, выбирали из одного или более веществ, включающих инертный газ, возвращаемый отходящий газ, CO , CO_2 , природный газ, пропан или бутан. Особо предпочтительно, чтобы инертным газом был азот.

Согласно предпочтительному варианту изобретения выпускные отверстия средств для вдувания газа в шлаковый слой расположены ниже поверхности шлакового слоя на расстоянии от боковой стенки реактора. Выгодно не вводить газовый поток в шлаковый слой непосредственно в боковую стенку реактора, как это бывает в случае с боковыми фурмами в конвертероподобном реакторе, а на расстоянии от боковой стенки. Для образования зоны извержения, состоящей из частиц шлака, капелек и/или струй, и увеличения поверхности шлакового слоя, достигнутого посредством этого, было показано, что является выгодным располагать средства для вдувания газа в шлаковый слой на расстоянии от стенки реактора, соответствующем по крайней мере пятикратному диаметру фурм для вдувания газа. Стенка реактора может быть вертикальной формы, как, например, в цилиндрическом реакторе восстановительной плавки. Если стенка наклонная, например в форме конуса, тогда линия, образованная неподвижной поверхностью шлакового слоя на стенке реактора, является точкой отсчета,

от которой вычисляется расстояние, на котором должны находиться фурмы для вдувания. Диаметры фурмы, т. е. наружный диаметр (который рассматривается), находятся в области от 10 до 150 мм, и предпочтительно от 25 до 60 мм.

Согласно предпочтительному варианту изобретения газ вводят в шлаковый слой в направлении к поверхности шлакового слоя. Введение может быть перпендикулярным к поверхности шлакового слоя, которое является предпочтительным, или наклонным по отношению к поверхности шлакового слоя. Эта форма введения газа является противоположной введению газа в шлаковый слой с наклоном от поверхности шлакового слоя или параллельно поверхности шлакового слоя. Предпочтительная форма введения газа улучшает образование зоны извержения и уменьшает износ футеровки реактора.

Предпочтительно, чтобы кислородсодержащий газ выбирали из группы, содержащей кислород, воздух и водяной пар. Особо предпочтительным является предварительно нагретый воздух.

В соответствии с изобретением обеспечивается реактор для восстановления оксидов металлов, реактор приспособлен для вмещения расплавленной ванны, содержащей металлический слой и на нем шлаковый слой, реактор содержит

(а) средства для ввода оксидов металлов и углеродных материалов внутрь и/или на поверхность ванны с тем, чтобы оксиды металлов расплавились и восстановились до металла в металлическом слое;

(в) средства для вдувания газа в шлаковый слой для вызова извержения частиц шлакового расплава, капелек, брызг и/или струй в газовое пространство над ванной при минимальном уносе металла из металлического слоя и

(с) средства для вдувания кислородсодержащего газа в газовое пространство для обеспечения последующее сжигание CO и H_2 с тем, чтобы тепло, генерируемое при последующем сжигании, передавалось непосредственно каплям шлакового расплава и/или струям.

Предпочтительно, чтобы подина реактора содержала верхний и нижний ярусы, вследствие чего при использовании металлический слой простирается на нижнем ярусе до или ниже уровня верхнего яруса, а шлаковый слой простирается на металлическом слое и верхнем ярусе. При таком расположении предпочтительно, чтобы средства для вдувания газа в шлаковый слой содержали фурмы, проходящие через верхний ярус.

Предпочтительно также, чтобы средства для ввода оксидов металлов и/или углеродных материалов в металлический слой содержали фурмы, проходящие через нижний ярус.

Реактор, изображенный на чертеже, состоит из металлического кожуха и внутренней футеровки из огнеупорного материала, а при использовании реактор содержит ванну расплавленного железа, которая содержит металлический слой 3 и шлаковый слой 5. Реактор поддерживается при вращении наклонной осью 21 и имеет обычно коническое верхнее отверстие 23,

через которое можно выпустить из реактора отработанные газы.

Реактор выполнен таким образом, что подина имеет нижний ярус 7 и верхний ярус 9, а при использовании ванна расплавленного железа контролируется таким образом, что металлический слой 3 простирается до или ниже уровня верхнего яруса 9.

Кроме того, реактор содержит фурмы 11, проходящие через нижний ярус 7, и фурмы 13, проходящие через верхнюю стенку 15 для ввода частично предварительно восстановленной железной руды и/или угля, или любых других подходящих углеродных материалов внутрь или на поверхность ванны расплавленного железа.

Кроме того, реактор содержит фурмы 17, проходящие через верхний ярус 9 для вдувания азота или любого другого подходящего газа в шлаковый слой 5 для перемешивания шлакового слоя 5, чтобы вызвать выбрасывание капелек и/или струй шлакового расплава вверх в газовое пространство над ванной расплавленного железа.

Фурмы 17 установлены на расстоянии 10 от боковой стенки реактора в подине верхнего яруса 9. Расстояние от боковой стенки составляет 300 мм, которое в 10 раз больше внешнего диаметра фурм, равного 30 мм.

Кроме того, реактор содержит сопло 19, которое установлено таким образом, что оно проходит через верхнюю стенку 15 в газовое пространство для направления потока предварительно нагретого воздуха или любого другого подходящего кислородсодержащего газа по направлению к зоне 27 (впоследствии обозначенной как "зона последующего сгорания"), в которую выбрасываются капельки и/или струи шлакового расплава.

При использовании в соответствии с предпочтительным вариантом способа по настоящему изобретению железную руду, вводимую внутрь и/или на поверхность ванны расплавленного железа, восстанавливают в металлическом слое 3 и реакционные газы CO и H_2 , полученные в металлическом слое 3, затем сжигают в зоне последующего сгорания 27 для генерирования энергии, которая передается металлическому слою 3 для сохранения в нем теплового баланса.

Легко оценить, что металлический слой 3 является зоной относительно постоянной нагрузки, потому что азот вдувают через фурму 17 в шлаковый слой 5 и не попадают при этом непосредственно на металлический слой 3. Таким образом, в зону последующего сгорания 27 выбрасывается вверх минимальное количество расплавленного железа. Следует отметить, что это достигается без влияния на эффективность теплопереноса энергии, генерируемой в зоне последующего сгорания. Таким образом, в результате шлаковый слой 5 отделяет металлический слой 3 и зону последующего сгорания 27 с тем, чтобы окисление CO и H_2 в зоне 27 не служило препятствием восстановлению оксидов металлов в металлическом слое и наоборот.

Кроме того, как видно из чертежа, в предпочтительном варианте разделению металлического слоя 3 и зоны последующего сгорания 27 далее придается особое значение расположением верхних форм 13 для ввода

железной руды и/или угля на поверхность ванны расплавленного железа и зоны последующего сгорания 27 на противоположных концах реактора.

Преимущества предпочтительного варианта отчетливо проиллюстрированы в следующем примере. Для того, чтобы получить 1 т расплавленного железа, 1250 кг FeO при температуре 800°C и 350 кг угля, имеющего приблизительно 30% летучего компонента, ввели через верхнюю фурму 13 на поверхность ванны расплавленного железа. Одновременно через донную фурму 11 ввели 200 кг мелочи железной руды, 50 кг тонко измельченной пыли из процесса очистки отходящего газа и 80 кг угля, 1450 Нм³ горячего воздуха при температуре 1300°C продули через сопло 19 в зону последующего сгорания 27, а через донную фурму 17 в шлаковый слой 5 продули азот в количестве между 30 и 300 Нм³. Температура ванны расплавленного железа была приблизительно 1500°C, а температура отходящего газа составила приблизительно 1650°C. Тепловой КПД передачи энергии от зоны последующего сгорания 27 к металлическому слою 3 составил приблизительно 90%.

В отношении того, что хотя предпочтительный вариант реактора имеет два яруса, легко может быть оценено, что это не является существенной особенностью изобретения и прямое вдувание азота или любого другого подходящего газа в шлаковый слой 5 может быть достигнуто другими средствами, такими как расположение сопел в днище одноярусной подины и прохождение их через металлический слой.

В соответствии с предпочтительным вариантом, реактор имеет наклонную стенку, при этом сопла для вдувания газа в шлаковый слой 5 расположены на расстоянии 10 от точки, где поверхность шлака контактирует с боковой стенкой реактора.

Формула изобретения:

1. Способ восстановления окислов металлов в реакторе, содержащем ванну расплава, состоящего из металлического и шлакового слоев, отличающийся тем, что осуществляют инжектирование окислов металлов и углеродистого материала в и/или на ванну расплава для расплавления и восстановления окислов металлов в металлическом слое до металла, инжектирование газа непосредственно в шлаковый слой снизу и на заданном расстоянии от боковой стенки реактора с обеспечением извержения расплавленных шлаковых частиц, капелек и/или струй в газовое пространство над ванной с минимальным увлечением металла из металлического слоя, а также инжектирование кислородсодержащего газа в газовое пространство для дожига CO и H₂ с передачей при дожигании генерируемого тепла непосредственно расплавленным шлаковым частицам, капелькам и/или струям.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что оксиды металлов и углеродный материал

вводят внутрь и/или на поверхность ванны.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что в качестве углеродного материала используют одно или более веществ из группы, содержащей уголь, использованную футеровку из печей плавки алюминия и шламы сточных вод.

4. Способ по любому из пп. 1 3, отличающийся тем, что подачу газа в шлаковый слой осуществляют на расстоянии от боковой стенки реактора.

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что подачу газа в шлаковый слой осуществляют на расстоянии от боковой стенки реактора, равном по крайней мере пятикратному диаметру фурм, через которые подают газ.

6. Способ по любому из пп. 1 5, отличающийся тем, что газ, вдуваемый в шлаковый слой, направляют к его поверхности.

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что газ, вдуваемый в шлаковый слой, вводят перпендикулярно к его поверхности.

8. Способ по любому из пп. 1 7, отличающийся тем, что в качестве газа, вдуваемого в шлаковый слой, используют инертный газ, рециркулируемый газ CO, CO₂, природный газ, пропан или бутан.

9. Способ по любому из пп. 1 7, отличающийся тем, что в качестве газа, вдуваемого в шлаковый слой, используют азот.

10. Способ по любому из пп. 1 9, отличающийся тем, что в качестве кислородсодержащего газа используют воздух, кислород или водяной пар.

11. Реактор для восстановления окислов металлов, содержащий корпус, имеющий подину, крышку и фурмы для инжектирования окисных материалов и углеродного материала, а также фурмы для инжектирования газа в расплав шлака и инжектирование кислородсодержащего газа в газовое пространство над шлаком, отличающийся тем, что подина выполнена ступенчатой, нижняя из которых предназначена для металлического, а верхняя для шлакового расплава, при этом средство для инжектирования окисного и углеродсодержащих материалов расположены в днище нижней ступени подины и в крышке корпуса над металлическим расплавом, а фурмы для инжектирования газа в шлаковый расплав расположены в днище верхней ступени на расстоянии от боковой стенки корпуса.

12. Реактор по п. 11, отличающийся тем, что расстояние фурм для инжектирования газа в шлаковый слой от боковой стенки равно по крайней мере пяти диаметрам фурмы.

13. Реактор по пп. 11 и 12, отличающийся тем, что фурмы для инжектирования газа в шлаковый слой направлены под углом к днищу верхней ступени подины.

14. Реактор по п. 13, отличающийся тем, что фурмы для инжектирования газа в шлаковый расплав расположены перпендикулярно к днищу верхней ступени подины.