



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43905 (13) C2

(51) 6 C21B13/00, C22B5/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ РОЗПЛАВЛЕНОГО ЧАВУНУ АБО НАПІВФАБРИКАТІВ СТАЛІ

1

2

(21) 98073476

(22) 05 11 1997

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р

(86) PCT/AT97/00237, 05 11 1997

(31) A 1962/96

(32) 08 11 1996

(33) AT

(31) A 1963/96

(32) 08 11 1996

(33) AT

(72) Кепплінгер Леопольд Вернер, АТ, Валлнер
Фелікс, АТ, Шенк Йоханнес-Леопольд, АТ(73) ФОЕСТ-АЛЬПІНЕ ІНДУСТРИАЛГЕНБАУ
ГМБХ, АТ

(56) EP 0594557 A, 27 04 1994

(57) 1 Спосіб отримання розплавленого чавуну (9) або напівфабрикатів сталі з руди, яку відновлюють як мінімум в одній зоні відновлення в частково і/або повністю відновлене губчасте залізо (4), яке плавлять в плавилно-газифікаційній зоні (8) плавилно-газифікаційного апарата (1) при подачі вуглецевмісного матеріалу і кисню, з одночасним утворенням відновного газу в шарі (13), утвореному з твердих носіїв вуглецю (2), можливо після попереднього повного відновлення, який відрізняється тим, що принаймні губчасте залізо (4) завантажують в плавилно-газифікаційну зону (8) періодично, з утворенням областей (14) скупчення губчастого заліза, впроваджених в шар твердих носіїв вуглецю (2), розташованих одна над одною і відділених одна від одної твердими носіями вуглецю (2), де кожна з областей (14) скупчення губчастого заліза розміщена по площі поперечного перерізу плавилно-газифікаційної зони (8) і залишає в ній вільні ділянки поперечного перерізу (15), і де відновний газ, той, що утворюється в плавилно-газифікаційній зоні (8), обтікає області (14) скупчення губчастого заліза і при його плавленні направляється вгору через ділянки поперечного перетину (15), вільні від губчастого заліза і утворені носіями вуглецю, і проходить через вказані ділянки.

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що губчасте залізо (4) завантажують в плавилно-газифікаційну зону (8) з утворенням круглих областей (14) скупчення губчастого заліза.

3 Спосіб за п. 1 або 2, який відрізняється тим,

що губчасте залізо (4) завантажують в плавилно-газифікаційну зону (8) з утворенням однієї області (14) скупчення губчастого заліза на кожний рівень поперечного перерізу, де область (14) скупчення губчастого заліза розташована по центру поперечного перерізу і утворює ділянку поперечного перерізу (15), яка не містить губчастого заліза (4), в формі кільця.

4 Спосіб за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що губчасте залізо (4) завантажують в плавилно-газифікаційну зону (8) з утворенням декількох областей (14) скупчення губчастого заліза, які лежать в горизонтальній площині і розміщені на деякій відстані одна від одної, при цьому між областями (14) скупчення губчастого заліза утворюються ділянки поперечного перерізу (15), що не містять губчастого заліза (4).

5 Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який відрізняється тим, що губчасте залізо (4) завантажують в плавилно-газифікаційну зону (8) з утворенням області (14) скупчення губчастого заліза в формі круглого кільця, яке лежить в горизонтальній площині.

6 Спосіб за п. 5, який відрізняється тим, що губчасте залізо (4) завантажують в плавилно-газифікаційну зону (8) з утворенням ділянок поперечного перерізу (15), що не містять губчастого заліза (4) і розміщених зовні і всередині області (14) скупчення губчастого заліза, що має форму круглого кільця.

7 Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що, крім того, тверді носії вуглецю (2) також завантажують в плавилно-газифікаційну зону (8) періодично, а саме шляхом зменшення кількості або переривання їх завантаження під час завантаження губчастого заліза.

8 Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який відрізняється тим, що завантаження твердих носіїв вуглецю при завантаженні губчастого заліза (4) припиняють, потім на певний період припиняють завантаження губчастого заліза і протягом певного періоду завантажують тільки тверді носії вуглецю (2), після чого, в свою чергу, протягом певного періоду завантажують тільки губчасте залізо (4), і так далі.

9 Спосіб за будь-яким з пп. 1 - 8, який відрізняється тим, що області (14) скупчення губчастого заліза формують з деяким нахилом до країв (17).

(13) C2

(11) 43905

(19) UA

10 Спосіб за будь-яким з пп 1-9, який відрізняється тим, що губчасте залізо утворено з дрібнозернистої руди способом псевдозрідженого шару

11 Спосіб за будь-яким з пп 1-9, який відрізняється тим, що губчасте залізо утворено з кускової руди в шахтній печі

Винахід відноситься до способу отримання розплавленого чавуну або напівфабрикатів сталі з руди, що відновлюється як мінімум в одній зоні відновлення в частково і/або повністю відновлене губчасте залізо, яке плавлять в плавильно-газифікаційній зоні плавильно-газифікаційного апарату при подачі вуглецьутримуючого матеріалу і кисню, з одночасним утворенням відновного газу в шарі, утвореному з твердих носіїв вуглецю, можливо, після попереднього повного відновлення.

Спосіб цього типу відомий, наприклад, з EP-A – 0576414. У цьому способі губчасте залізо, яке частково або повністю відновлюють з кускової руди в шахтній печі, з шахтної печі переходить в шар, утворений з твердих носіїв вуглеця в плавильно-газифікаційному апараті, за допомогою розвантажувальних шнеків, тобто з приблизно рівномірним розподілом. Відновний газ, що утворюється в плавильно-газифікаційній зоні, проходить вгору через шар твердих носіїв вуглеця, який має певну пористість, і плавить губчасте залізо, що завантажується в шар. Щоб бути досить ефективним, цей спосіб вимагає певного мінімального об'єму пір шара твердих носіїв вуглеця.

Найбільш близьке рішення відоме з EP-A – 0 594 557, в якому описаний спосіб отримання розплавленого чавуну або напівфабрикатів сталі з руди, яку відновлюють як мінімум в одній зоні відновлення в частково і/або повністю відновлене губчасте залізо способом псевдозрідженого шару, яке плавлять в плавильно-газифікаційній зоні плавильно-газифікаційного апарату при подачі вуглецьутримуючого матеріалу і кисня, з одночасним утворенням відновного газу в шарі, утвореному з твердих носіїв вуглеця, що має певну пористість і приблизно рівномірний розподіл з губчастим залізом, можливо після попереднього повного відновлення. Для ефективності цього способу, необхідний певний мінімальний об'єм пір шара твердих носіїв вуглеця.

При використанні твердих носіїв вуглеця, що мають широкий діапазон розмірів зерна або що містять дрібні частки, пористість шара, необхідна для рівномірного розподілу газу, обмежується з самого початку. Якщо в такий шар твердих носіїв вуглеця губчасте залізо завантажується рівномірно розподіленим і якщо, крім того, губчасте залізо частково має досить дрібнозернисту структуру, тобто включає пилоподібну фракцію, пористість шара твердих носіїв вуглеця знижується і тоді задовільне протікання газу через цей шар не забезпечується. Всередині шара можуть утворюватися локальні проходи, через які відновний газ, що утворюється в шарі, буде текти вгору, однак в цьому випадку через обширні ділянки шара газ не буде проходити взагалі або буде проходити недостатньо.

Винахід направлений на усунення цих недоли-

ків і труднощів, і ставить своєю задачею створення способу вище описаного типу, в якому ефективно утворення відновного газу буде забезпечуватися достатнім проходженням газу через весь шар при низькій пористості шара твердих носіїв вуглеця, і одночасно буде відбуватися ефективно плавлення губчастого заліза, що завантажується. Відповідно до винаходу ця задача вирішується тим, що принаймні губчасте залізо, на відміну від існуючої технології, не завантажують в шар твердих носіїв вуглеця в рівномірно розподіленому вигляді, а завантажують в плавильно-газифікаційну зону періодично, з утворенням областей скупчення губчастого заліза, впроваджених в шар твердих носіїв вуглеця, розташованих одна над одною і відділених одна від одної твердими носіями вуглеця, де кожна з областей скупчення губчастого заліза розміщена по площі поперечного перетину плавильно-газифікаційної зони і залишає в ній вільні ділянки поперечного перетину, і де відновний газ, той, що утворюється в плавильно-газифікаційній зоні, обтікає області скупчення губчастого заліза при його плавленні вгору через ділянки поперечного перетину, вільні від губчастого заліза і утворені носіями вуглеця, і проходить через вказані ділянки.

Таким чином, завантаження губчастого заліза не буде зумовлювати зменшення пористості, і шар твердих носіїв вуглеця буде цілком проникним для газу у всіх випадках, навіть при малому об'ємі пір і при завантаженні пилоподібного губчастого заліза. Між областями скупчення губчастого заліза будуть залишатися області шара твердих носіїв вуглеця, цілком проникні для газу, що забезпечує утворення достатньої кількості відновного газу при газифікації носіїв вуглеця в будь-якому випадку.

Відповідно до переважного варіанту здійснення, губчасте залізо завантажують в плавильно-газифікаційну зону при утворенні круглих областей скупчення губчастого заліза, причому сприятливо, якщо губчасте залізо завантажують в

плавильно-газифікаційну зону з утворенням однієї області скупчення губчастого заліза на кожному рівні поперечного перетину, де область скупчення губчастого заліза розташована по центру поперечного перетину і утворює ділянку поперечного перетину, яка не містить губчастого заліза, в формі кільця.

Відповідно до іншого переважного варіанту здійснення, губчасте залізо завантажується в плавильно-газифікаційну зону з утворенням декількох областей скупчення губчастого заліза, які лежать в горизонтальній площині і розміщені на деякій відстані один від одного, таким чином, між областями скупчення губчастого заліза утворюються ділянки поперечного перетину, що не містять губчастого заліза.

Крім того, відповідно до ще одного варіанту

здійснення, можна завантажувати губчасте залізо в плавильно-газифікаційну зону з утворенням області скупчення губчастого заліза в формі кільця, лежачий в горизонтальній площині, при цьому губчасте залізо переважно завантажується в плавильно-газифікаційну зону з утворенням дільниць поперечного перетину, що не містять губчастого заліза і розміщених зовні і всередині області скупчення губчастого заліза, що має форму кільця.

Крім цього, тверді носії вуглеця також завантажуються в плавильно-газифікаційну зону періодично, тобто шляхом зменшення кількості або переривання завантаження під час завантаження губчастого заліза.

Сприятливо, якщо завантаження твердих носіїв вуглеця при завантаженні губчастого заліза припиняють, потім на певний період припиняють завантаження губчастого заліза і протягом певного періоду завантажують тільки тверді носії вуглеця, після чого, в свою чергу, протягом певного періоду завантажують тільки губчасте залізо, і т.д.

Щоб гарантувати задовільну проникність шара твердих носіїв вуглеця для газу в нижній області плавильно-газифікаційної зони, області скупчення губчастого заліза переважно формують з деяким нахилом до країв.

Сприятливо, якщо губчасте залізо утворюється з дрібнозернистої руди способом псевдозрідженого шара.

У відповідності з наступним варіантом здійснення, губчасте залізо утворюється з кускової руди в шахтній печі.

Далі винахід буде описаний більш детально на прикладі двох ілюстративних варіантів здійснення, де Фіг. 1 і 2, відповідно, схематично показують плавильно-газифікаційний апарат у вертикальному розрізі.

У плавильно-газифікаційному апараті 1 з вуглецьутримуючого матеріалу 2, такого як вугілля, і кисеньутримуючого газу шляхом газифікації вугілля 2 виробляється відновний газ, після чого цей відновний газ через відвідний трубопровід 3 передається в шахтну піч, що не показана схематично, в якій кускова руда відновлюється в губчасте залізо 4, наприклад, по EP-A - 0 576 414. Можлива також подача відновного газу через відвідний трубопровід 3 в реактор з псевдозрідженим шаром, що не показаний схематично, в якому руда відновлюється в губчасте залізо, наприклад, по EP-A - 0217331, в зоні псевдозрідженого шара.

Плавильно-газифікаційний апарат 1 оснащений живильним трубопроводом 5 для твердих носіїв вуглеця 2, живильним трубопроводом 6 для кисеньутримуючих газів, живильним трубопроводом 7 для губчастого заліза, а також, можливо, живильними трубопроводами для носіїв вуглеця (наприклад, вуглеводнів), що є рідкими або газоподібними при кімнатній температурі, і для флюсів. У донній області 8 плавильно-газифікаційного апарату 1 збираються розплавлений чавун 9 і розплавлений шлак 10, які відводяться через випускний заслінку 11.

Залізна руда, відновлена в губчасте залізо 4 в шахтній печі або в реакторі з псевдозрідженим шаром, можливо, разом з відпрацьованими флюсами, подається в плавильно-газифікаційний апа-

рат 1 за допомогою транспортувальних пристроїв, наприклад, розвантажувальних шнеків, або шляхом нагнітання інжекторами. Живильний трубопровід 6 для твердих носіїв вуглеця 2 і живильний трубопровід 7 для губчастого заліза 4, а також відвідний трубопровід 3 для відновного газу, а саме множина кожного з них, розташовані в області купола 12 плавильно-газифікаційного апарату 1, приблизно в радіально симетричних позиціях.

Згідно з винаходом завантаження губчастого заліза 4 здійснюють періодично, при цьому утворюються області 14 скупчення губчастого заліза, які впроваджуються в шар 13, утворений твердими носіями вуглеця 2, так що губчасте залізо вже не розподіляється рівномірно в шарі 13 твердих носіїв вуглеця 2, а утворюють проміжні шари. Ці області 14 скупчення губчастого заліза, які безперервно опускаються вниз всередині шара 13 по мірі здійснення процесу газифікації твердих носіїв вуглеця 2, можуть прийти в стан спокою в шарі 13 твердих носіїв вуглеця 2 в формі кільця, як показано на Фіг. 1. При цьому область 14 скупчення губчастого заліза на кожному рівні поперечного перетину утворюють дільниці поперечного перетину 15, що не містять губчастого заліза, як всередині, так і зовні цих кільцеподібних областей. Тому відновний газ, що утворюється при газифікації вугілля, може в достатній мірі пройти через пористий шар 13, утворений з твердих носіїв вуглеця 2, обходячи області 14 скупчення губчастого заліза при їх плавленні, як показано стрілками 16. Таким чином, дільниці поперечного перетину 15, що не містять губчастого заліза, утворюють вікна, через які в достатній мірі може пройти відновний газ, що забезпечує ефективну газифікацію вугілля і, отже, утворення відновного газу в достатній кількості. Явно виражене утворення відновного газу буде також сприяти швидкому нагріву і плавленню губчастого заліза 4.

Області 14 скупчення губчастого заліза переважно формуються з деяким нахилом до країв 17, так що під час руху вниз областей скупчення 14 діаметр областей скупчення 14 меншає за рахунок плавлення, і навіть в нижній, самій вузькій частині плавильно-газифікаційного апарату 1 забезпечується адекватна течія газу через шар 13 твердих носіїв вуглеця 2 або, можливо, досягається бажане збільшення розміру вільних дільниць поперечного перетину 15 для кращого проходження газу.

Як видно з Фіг. 2, можливо також утворення областей 14 скупчення губчастого заліза таким чином, що при погляді зверху вони мають форму круга, що забезпечує більш виражену крайову газифікацію шара 13 у верхній частині плавильно-газифікаційної зони 8. У результаті буде здійснюватися більш швидкий нагрів і дегазація шара 13 твердих носіїв вуглеця 2.

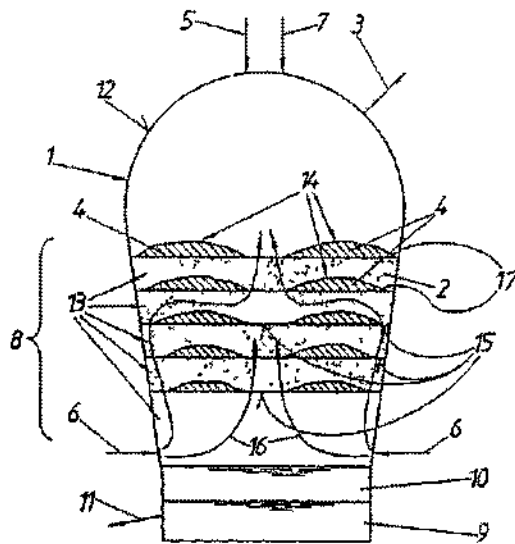
Згідно з винаходом області скупчення 14 губчастого заліза, що завантажуються, можуть формуватися у вигляді кругів або кільць, забезпечуючи таким чином оптимальну газифікацію і плавлення. Згідно з Фіг. 2, області скупчення 14 в формі кільць утворюються в нижній частині плавильно-газифікаційної зони 8.

Для періодичного завантаження губчастого заліза 4 і твердих носіїв вуглеця 2 можуть застосовуватися різні пристрої, наприклад, розподільний

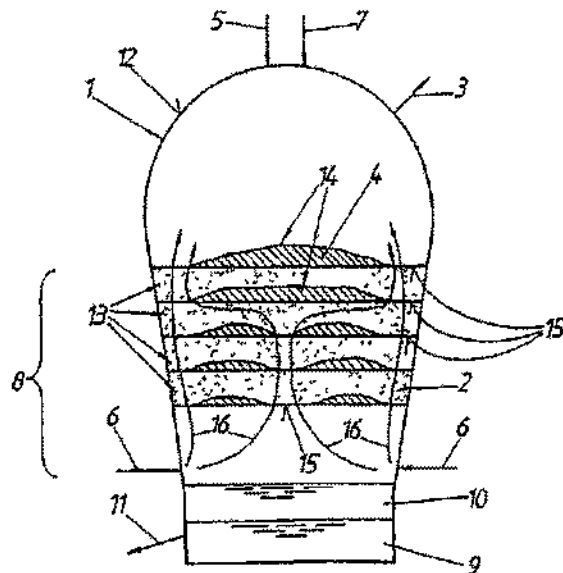
екран з клапаном, з керуванням зовнішніми сигналами, розташований в області купола 12 плавильно-газифікаційного апарату 1, або півсферичне ущільнення з регульованим затвором горловини, або лоток, який обертається

Пристрої цього типу відомі, наприклад, з доменної технології (Ullmanns Enzyklop die der technischen Chemie, том 10/Eisen, Фіг 62А, 62D і 63), хоча треба помітити, що при використанні до-

менних завантажувальних засобів всередині домни можна отримати багатoshарові структури, але при цьому незмінне будуть формуватися безперервні шари з різних матеріалів, наприклад, з флюсів і із залізної руди, які розміщуються по всьому поперечному перетину, в той час як по винаходу області 14 скупчення губчастого заліза не повинні розміщуватися по всьому поперечному перетину



Фіг.1



Фіг.2