



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **114839**

(13) **U**

(51) МПК

C21B 13/14 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 08929**

(22) Дата подання заявки: **19.08.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **27.03.2017**

(46) Публікація відомостей **27.03.2017, Бюл.№ 6**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Губін Георгій Вікторович (UA),
Губін Геннадій Георгійович (UA),
Губіна Вікторія Георгіївна (UA),
Кривенко Юрій Юрійович (UA)**

(73) Власник(и):

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ
ЗАКЛАД "КРИВОРІЗЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ",
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг,
Дніпропетровська обл., 50027 (UA)**

(74) Представник:

Кривенко Юрій Юрійович, реєстр. №255

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ В АГРЕГАТАХ РІДКОФАЗНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗА ЗА ГУБІНИМ

(57) Реферат:

Спосіб виробництва сталі в агрегатах рідкофазного відновлення заліза включає термічний вплив на залізорудну сировину. Залізорудну сировину завантажують разом з вугіллям і добавками в плавильно-відновлювальний реактор-газифікатор, де під дією високої температури піддають відновленню. При цьому відновлення руди і науглецювання металу здійснюють у шарі вугілля. Після цього науглецьоване залізо розплавляють і подають через шар вугілля і шлаку, потім утворений в плавильному реакторі шлак видаляють з робочого об'єму, чавун обробляється струменями кисню спрямованими на шар металу через додаткові фурми, і призводять його обезвуглецювання і перетворення в сталь.

UA 114839 U

Корисна модель належить до процесу безкоксової металургії заліза.

Найбільш близьким до заявленого є спосіб отримання металу, у якому використовують плавильні реактори-газифікатори, де здійснюється плавлення і відновлення залізорудної сировини до чавуну (Губін Г.В., Півень В.А. Сучасні промислові способи безкоксової металургії заліза. - Кривий Ріг, 2010. - 232с).

Виробництво металу способом рідкофазного відновлення має ряд переваг, серед яких головними є виведення коксу із процесу і можливість роботи без огрудкування залізорудної сировини.

Недоліком відомого способу є те, що він не включає виробництво сталі і кінцевим продуктом є чавун.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу безкоксової металургії заліза за рахунок того, що:

- вуглець вугілля використовується в першу чергу, як джерело відновлення реагенту в реакціях відновлення оксидів заліза;

- навуглецьований метал у вигляді чавуну з низьким вмістом кремнію, марганцю і фосфору накопичується у нижній частині реактора, а потім за допомогою сифона перетікає в спеціальний накопичувач;

- кисень для обезвуглецювання чавуну і окислення інших домішок подається в метал через додаткові фурми, розташовані на рівні шару металу;

- кисень для переділу чавуну в сталь подається в кількості, необхідній для окислення вуглецю, тому що чавун рідкофазного відновлення майже не містить кремнію, мало марганцю і фосфору;

- газ, який утворився при окисленні вуглецю, містить в основному монооксид вуглецю, піднімається в вище розміщений шар і бере участь у відновленні оксидів заліза, а також є джерелом додаткового тепла;

- газ накопичувача направляється в загальний газопровід, який відходить від плавильного реактора.

Технічний результат, який досягається при використанні корисної моделі, полягає в тому, що можна отримати якісну сталь, яка додатково відзначена високою рентабельністю виробництва і техніко-економічними показниками. Це дозволяє створювати продукцію, яка за своїми показниками відповідає всім вимогам сучасної металургії.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі безкоксової металургії заліза включає термічний вплив на залізорудну сировину, згідно з корисною моделлю, залізорудну сировину завантажують разом з вугіллям і добавками в плавильно-відновлювальний реактор-газифікатор, де під дією високої температури піддаються відновленню, відновлення руди і навуглецювання металу здійснюють у шарі вугілля, після цього навуглецьоване залізо розплавляють і подають через шар вугілля і шлаку, потім утворений в плавильному реакторі шлак видаляють з робочого об'єму, чавун обробляється струменями кисню, спрямованими на шар металу, через додаткові фурми, що призводять до його обезвуглецювання і перетворення в сталь.

У плавильно-відновлювальному реакторі послідовно відбуваються процеси газифікації вугілля, відновлення заліза, навуглецювання заліза, утворення рідкого чавуну зі шлаком, а також сталі. Вихідними потоками такого реактора є сталь, газ для видобутку тепла і електрики, і шлак як будівельний матеріал.

Основними операціями запропонованого способу є газифікація вугілля, відновлення оксидів заліза, коксування заліза, утворення чавуну, шлаку і сталі. Всі ці процеси відбуваються в одному агрегаті - плавильно-відновлювальному газифікаторі. Газифікація вугілля відбувається у шарі палива, який розміщений на поверхні металу. Продуктами газифікації вугілля переважно є монооксид вуглецю і водень, а також продукти їх окислення.

Спосіб реалізується наступним чином.

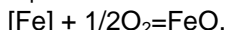
Залізорудні матеріали завантажуються разом з вугіллям і добавками в плавильно-відновлювальний реактор-газифікатор. Продукти газифікації на своєму шляху зустрічають залізорудний матеріал і піддають його відновленню. Оксиди заліза швидко відновлюються, в результаті утворюється ванна розплавленого металу, в який розчиняється вуглець, що міститься у вугіллі. Кінцеве відновлення здійснюється у шарі вугілля і шлаку. Навуглецьоване залізо розплавляється і проходить через шар вугілля і шлаку, тим самим підвищується вміст вуглецю в рідкому металі і здійснюється процес десульфурзації. Щоб здійснювати процеси десульфурзації чавуну потрібен високоосновний шлак. Для отримання високоосновного шлаку м'яко випалене вапно завантажують разом з рудою в плавильний реактор. Для коригування складу шлаку безпосередньо в плавильний реактор додають інші добавки. Високий вміст закису

заліза в шлаку, що досягають 3-6 %, є причиною низького вмісту кремнію і марганцю, а також високого ступеня перепаду фосфору в шлак.

Типовий чавун містить 4,1-4,5 % вуглецю, 0,02-0,06 % марганцю і 0,02-0,04 % фосфору за умовою в руді приблизно 0,12 %.

5 На нижньому рівні металу розташовані кисневі фурми, до яких направляється окислювач.

У місці контакту кисневого струменя з чавуном в першу чергу окислюється залізо згідно з реакцією



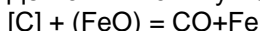
10 Концентрація заліза у ванні у багато разів вище концентрації інших елементів. Утворений закис заліза розноситься по шару металу, розчиняється в шлаку і металі, збагачуючи метал киснем:



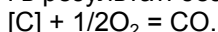
Велика частина вуглецю чавуну окислюється розчиненням у металі киснем з реакції



15 Деяка кількість вуглецю окислюється на кордоні шлак-метал з реакції



і в результаті безпосереднього впливу з газоподібним киснем з реакції



20 У результаті цих реакцій відбувається обезвуглецювання металу і перетворення малокремністого чавуну в сталь. Остання перетікає в накопичувач або безпосередньо в піч-ківш, де проводяться операції розкислення і легування. Спалювання газу, що виходить з реакційної зони, але яке містить значну кількість монооксиду вуглецю, утворюється в конвертері над ванною з вугіллями і розплавом, після чого відпрацьований газ з плавильного агрегату піддається очищенню від пилу, від парів води і діоксину, вуглевод направляється на енергетичні цілі.

25 Таким чином, пропонується спосіб безкоксової металургії, в якому передбачено в одному агрегаті як кінцевий продукт з руди виробляти сталь. Це найбільш раціональний спосіб виробництва сталі з руди в одну стадію в порівнянні з традиційними двостадійними технологіями.

30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виробництва сталі в агрегатах рідкофазного відновлення заліза, що включає термічний вплив на залізорудну сировину, який **відрізняється** тим, що залізорудну сировину завантажують разом з вугіллями і добавками в плавильно-відновлювальний реактор-газифікатор, де під дією високої температури піддають відновленню, при цьому відновлення руди і навуглецювання металу здійснюють у шарі вугілля, після чого навуглецьоване залізо розплавляють і подають через шар вугілля і шлаку, потім утворений в плавильному реакторі шлак видаляють з робочого об'єму, чавун обробляється струменями кисню спрямованими на шар металу через додаткові фурми, і призводять його обезвуглецювання і перетворення в сталь.

40

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601