

Винахід відноситься до чорної металургії, і може бути використаний при одержанні залізовуглецевих сплавів за допомогою плазмової технології.

Відомий агрегат для безперервного виробництва сталі, запропонований фірмою «Клекнер-Верке АГ» (Німеччина), у якому процес здійснюється в циліндричній шахті. Шахта постачена внутрішньою трубо-електродотримачем, а порожнина, утворена стінками коаксіальне розташованих циліндрів, заповнена шихтою. Графітові електроди встановлені в нижньому торці внутрішньої труби. По висоті стовпа шихти розміщені колектори для підведення відновлювального газу. У нижній частині корпусу агрегату розташований отвір для випуску розплаву [Ивашенко В.П., Джусов А.Б., Терещенко В.С. «Плазменные процессы прямого получения металла в шахтных печах». - Днепропетровск; «Системные технологии», 1997.-с. 80-81].

Однак відсутність в агрегаті накопичувача рідкого металу не дозволяє одержувати високий ступінь добування заліза, тому що швидкість плавлення й видалення розплаву з реакційної зони вище швидкості відновлення, у результаті чого відбувається винос крапель розплаву в зону твердих залізорудних матеріалів з більш низькою температурою, де розплав твердіє і закупорює проходи для газу, внаслідок чого знижується продуктивність агрегату й підвищується витрата енергоносіїв.

Відома установка для плавки стружки легких металів і сплавів, що включає місткість для розплаву, бункер для стружки, завантажувальний пристрій, виконаний у вигляді з'єднаної з бункером труби з розміщеним у ній шнек-гвинтом, відповідно до винаходу, труба й шнек-гвинт виконані конічними зі зменшенням їхніх діаметрів у напрямку подачі стружки, і труба уведена в порожнину нижньої частини бічної її стінки [А.С. СРСР №534506, заявл. 19.07.74, опубл. 05.11.76, Бюл. №41].

Недоліками відомої установки є обмежені технологічні можливості, недостатньо висока експлуатаційна стійкість завантажувального пристрою, пов'язані із заростанням труби, що подає, і шнека. Цим пристроєм неможливо здійснювати подачу вихідного матеріалу в розплав при виплавці сталі через підвищену температуру в реакційній зоні.

Найбільш близькою по технічній сутності й досягаемому результату (прототип) прийнята плазмова плавильна піч, що містить корпус, футерований вогнетривким матеріалом, кришку з вогнетривкого матеріалу, газовідвідний канал. У бічних стінках печі розміщені плазмотрони, установлені на опорах з можливістю позовжнього переміщення й повороту разом з опорами у вертикальній площині. У поді печі розташовані сопла для додаткової подачі газу через пористі площадки, причому осі сопел зорієнтовані на плазмові плями па поверхні ванни від факелів плазмотронів. На бічній стінці печі нижче місця установки плазмотронів розташоване горизонтальне впускне підведення, що може бути використане для затримки ймовірних шлаків при випуску металу через льотку або для подачі додаткового газу [Патент США №4504307. кл. C22B4/00, C21C5/52. заявл. 03.02.83, опубл. 12.03.85].

Фракції розплаву рухаються у вигляді крапель і крупних часток по балістичній траєкторії в газовому просторі цієї печі. Відносно високе пиловинесення із відхідними газами і внаслідок цього втрати заліза й вуглецю є недоліками цього процесу. У цьому випадку може відбутися закупорка газовідвідного каналу, що веде до недостатньої циркуляції газу, і процес плавлення матеріалу помітно порушується. Крім того, наявність рухомих плазмотронів і механізмів їхнього переміщення знижує надійність установки через можливу розгерметизацію печі при зміні кута нахилу плазмотронів.

В основу винаходу поставлено завдання вдосконалення плазмової плавильної печі для виробництва сталі, у якій відновлення окисдовмісного матеріалу можливо протягом тривалого періоду часу без небезпеки переривань роботи й за рахунок цього підвищити продуктивність печі, зменшити пиловинесення відновника з відхідними із реактора газами, знизити питому витрату відновника й електроенергії.

Поставлене завдання вирішується тим, що плазмова плавильна піч, що містить корпус і кришку, футеровані вогнетривким матеріалом, газовідвідний канал, льотку для зливу металу й шлаку, джерела плазмового нагрівання, установлені в бічних стінках печі. Відповідно до винаходу, кришка з боку газовідвідного каналу постачена водоохолоджуваним ребром, що виступає із кришки усередину печі й утворює зі стінкою печі канал, сполучений із внутрішньою порожниною газовідвідного каналу, а в бічних стінках, симетрично один одному під кутом 18-20° до площини поду, встановлені плазмотрони непрямої дії, причому льотка для зливу металу й шлаку розміщена в площині поду на осі симетрії внутрішньої порожнини печі в зоні перетинання позовжніх осей плазмотронів, а на протилежній від льотки стінці печі встановлений пристрій для дозавантаження вихідного матеріалу, наприклад окатишів, при цьому довжина стінки внутрішньої порожнини печі, розташованої паралельно площині, що проходить через позовжні осі плазмотронів, визначається по залежності $l = (18...25) \cdot d \cdot n$, де l - довжина стінки внутрішньої порожнини печі, d - діаметр сопла плазмотрона, n - кількість плазмотронів, а відношення висоти стінки внутрішньої порожнини печі до її довжини визначається в межах 1,6...1,9, причому пристрій для дозавантаження включає похилий циліндр, установлений в отворі бічної стінки, усередині якого розташований поршень зі штоком, пов'язаний із силовим гідроциліндром, бункер з дозатором, з'єднаний шихтопроводом з похилим циліндром через завантажувальне вікно, розміщене усередині футеровки між внутрішньою стінкою печі й установленим у вихідному положенні поршнем, торцева поверхня якого постачена розпушувачами шихти у вигляді стрижнів, виконаних по довжині зі змінним перетином, при цьому кришка печі виконана з жароміцного бетону й має живильник для завантаження вихідного матеріалу й оглядове вікно.

Ребро, виконане із внутрішньої сторони кришки, перешкоджає виносу часток з відхідним газом, причому охолодження нижньої частини ребра сприяє появі гарнісажу на ньому й поступовому нарощуванню його довжини й тим самим збільшенню шляху проходження газу за рахунок утвореного уздовж стінки каналу.

Розміщення плазмотронів у бічних стінках печі під кутом 18-20 до площини поду, забезпечує їхню роботу безпосередньо в розплаві, а симетричне розташування їх обумовлює тотожність площ матеріалу, що обігрівається, а льотка, розташована на пересіченні позовжніх осей плазмотронів, перебуває в зоні постійного прогріву, чим досягається значне скорочення часу на злив металу й шлаку.

На протилежній від льотки стінці печі встановлений пристрій для дозавантаження вихідного матеріалу, що дозволяє без втрат у продуктивності, після першого завантаження печі матеріалом через живильник у кришці й створення ванни розплаву в печі, надалі довантаження печі здійснювати безпосередньо в розплав.

Дослідним шляхом встановлено, що плавильна піч досягає своєї максимальної продуктивності, коли довжина стінки внутрішньої порожнини печі при установці одного плазмотрона становить 18...25 діаметрів його сопла. При

установці двох і більше плазмотронів довжина стінки внутрішньої порожнини печі збільшується відповідно до кількості встановлених плазмотронів. При цьому відношення висоти стінки внутрішньої порожнини печі до її довжини перебуває в межах 1,6...1,9. Цим досягається найбільш рівномірний розподіл газу плазми в печі і його максимальна степінь використання й за рахунок цього значно підвищується ефективність нагрівання матеріалу й продуктивність печі. Нижня межа довжини печі обмежується можливостями ізоляції високотемпературної плазми від стінок печі. Якщо довжина печі буде менше цього значення, то енергія плазми буде передаватися стінкам печі й приведе до їхнього руйнування.

Верхня межа довжини печі диктується прагненням забезпечити гарні енергетичні показники й створенням умов для найбільш оптимальної роботи печі.

Запропонована конструкція дозволяє зменшити матеріалоємність печі за рахунок зменшення її висотного габариту.

Сутність винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг.1 схематично зображена піч із пристроєм для дозавантаження, на Фіг.2 - перетин А-А Фіг.1.

Плазмова плавильна піч містить футерований герметичний корпус 1, виконану з жароміцного бетону кришку 2, розташовану над плавильною камерою 3, живильник - 4 для завантаження вихідного матеріалу, оглядове вікно 5, газовідвідний канал 6. Кришка 2 з боку газовідвідного каналу 6 постачена ребром 7, що виступає із кришки 2 усередині печі й утворює зі стінкою печі канал 8, сполучений із внутрішньою порожниною газовідвідної о каналу 6. У нижній частині ребра 7 по всій його довжині встановлений патрубок 9 для підведення й відводу охолоджувальної води. У бічних стінках печі, симетрично один одному, під кутом 18-20° до площини поду встановлені плазмотрони 10 непрямої дії. У площині поду на осі симетрії внутрішньої порожнини печі в зоні перетинання поздовжніх осей плазмотронів 10 розташована лійка 11 для зливу металу й шлаку. На протилежній від лійки 11 стінці печі встановлений пристрій для дозавантаження вихідного матеріалу, наприклад окатишів, що включає похилий циліндр 12, установлений в отворі бічної стінки, усередині якого розташований поршень 13 зі штокком 14, пов'язаний із силовим гідроциліндром 15, бункер 16 з дозатором 17. з'єднаний шихтопроводом 18 з похилим циліндром 12 через завантажувальне вікно 19. розташоване усередині футеровки між внутрішньою стінкою печі й поршнем 13, що перебуває у вихідному положенні, торцева поверхня якого постачена розпушувачем шихти у вигляді стрижнів 20, виконаних по довжині зі змінним перетином. Запропоновано оптимальний габарит печі з урахуванням потужності встановлених плазмотронів, при цьому довжина стінки внутрішньої порожнини печі, розташованої паралельно площині, що проходить через поздовжні осі плазмотронів, визначається по залежності $l = (18...25) \cdot d \cdot n$, де l - довжина стінки внутрішньої порожнини печі, d - діаметр сопла плазмотрона, n - кількість плазмотронів, а відношення висоти стінки внутрішньої порожнини печі до її довжини визначається в межах 1,6...1,9.

Плавка в плазмовій плавильній печі здійснюється таким чином. Перед початком роботи піч розігрівається до температур 600-800 °С. При досягненні заданої температури піч завантажується залізрудним матеріалом, наприклад окатишами через живильник 4 на висоту внутрішньої порожнини печі та здійснюється запуск плазмотронів 10. Плазмові струмені нагрівають, частково відновлюють і розплавляють залізрудний матеріал, забезпечують перемішування розплаву й збільшують контактну поверхню реагуючих компонентів і час їхнього контакту. Все це сприяє зростанню тепло- і масообміну між розплавом і відновлювальними плазмовими струменями. Це дає можливість більш рівномірно розподіляти високотемпературний відновлювальний газ у шарі матеріалу по поперечному перерізу печі й тим самим значно збільшити степінь його використання й швидкість відновлення заліза з розплаву. У цих умовах вирівнюються тепло-масообмінні процеси, що протікають у печі.

Виконання кришки 2 з ребром 7, установленим з утворенням лабіринтового каналу 8, сполученого з газовідвідним каналом 6, забезпечує зниження швидкості відводу газу й перешкоджає виносу часток з відхідним газом, а патрубок 9 для підведення й відводу охолоджувальної води, установлений у нижній частині ребра 7, забезпечує інтенсивний відвід тепла, чим сприяє утворенню гарнісажу на стінці ребра. Нашарування гарнісажу на нижній частині ребра 7 і нарощування його довжини, з одного боку, охороняє ребро від руйнування, а значить і кришку, а з іншого боку - збільшує шлях проходження відхідної о газу за рахунок поступового подовження каналу 8 у порожнині печі.

Після утворення ванни рідкого металу, пристроєм для дозавантаження в розплав з бункера 16 через дозатор 17, шихтопровід 18. завантажувальне вікно 19 подають вихідний матеріал, надаючи рух поршню 13. розташованому в похилому циліндрі 12. Стрижні 20, закріплені на поршні 13, розпушують вихідний матеріал у похилому циліндрі при його транспортуванні в зоні високих температур. Матеріал завантажують у піч до заданого технологічним регламентом рівня. При цьому тепло, акумульоване стінками печі, не губиться в навколишнє середовище, а утилізується вихідним матеріалом, що надходить. Після закінчення дозавантаження поршень 13 відводять у вихідне положення, а плазмотрони 10 працюють до повного відновлення матеріалу. Потім розкривають лійку 11, зливають метал і шлак. Наступне завантаження печі здійснюють через живильник 4. і процес повторюється.

Описана плазмова плавильна піч виготовлена й випробувана в умовах дослідного виробництва. Якість виплавлюваної на цій печі стали вища, ніж одержуваної за традиційною схемою.

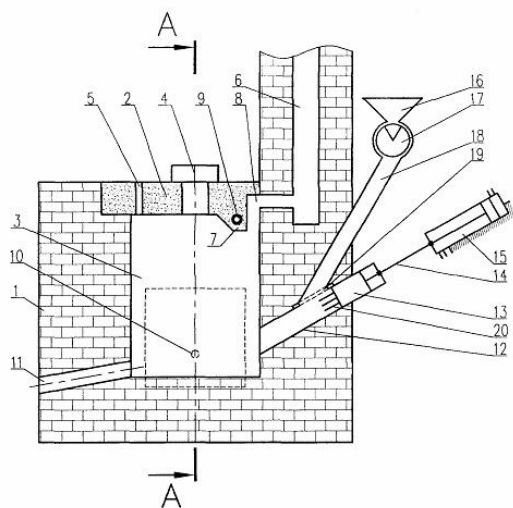


Fig. 1

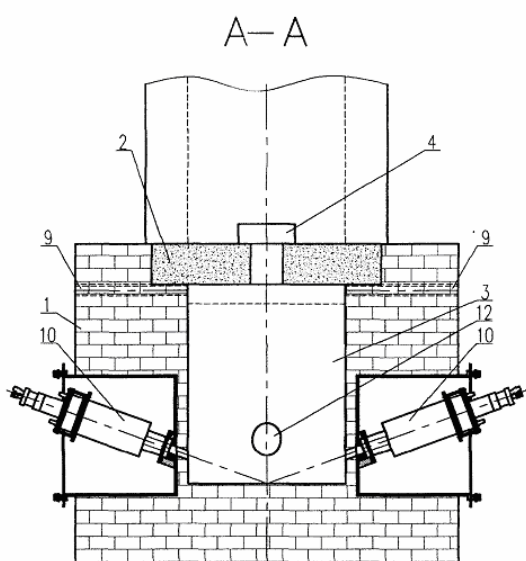


Fig. 2