



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58300

(13) A

(51) 7 C22B1/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) КОМПЛЕКСНИЙ СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

1

2

(21) 2002119321

(22) 22 11 2002

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. № 7, 2003 р.

(72) Єфіменко Георгій Григорович, Нецадим Валерій Миколайович, Цимбал Марія Йосипівна, Павлишин Теофіл Миколайович, Ігнатов Микола Володимирович, Єфіменко Юрій Георгійович, Свириденко Жанна Володимирівна

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) 1 Комплексний спосіб виробництва шихтових матеріалів для металургійних процесів, який включає дозування вихідної шихти, що містить залізорудну складову, паливо та флюс, їх змішування,

зволоження, гранулювання, завантаження шару гранул на стрічкову конвеєрну машину та термічне зміцнення шару гранул у потоці повітря, який **відрізняється** тим, що змішування компонентів проводять до процесу та/або в процесі гранулювання, а як флюс використовують карбонатне вапно, гранулювання проводять накатуванням компонентів та/або їх суміші в заданому складі, в заданій послідовності і до заданого розміру, а шар гранул сушать

2 Спосіб по п 1, який **відрізняється** тим, що в вихідну шихту додатково вводять легуючі компоненти

3 Спосіб по п 1 та п 2, який **відрізняється** тим, що в вихідну шихту додатково вводять технологічні домішки

Винахід належить до області металургії, зокрема до виробництва шихтових матеріалів для металургійних технологій

Розробка комплексного способу виробництва шихтових матеріалів для металургійних технологій у відповідності до їх вимог є важливою техніко-економічною задачею, тому що вимоги до них в залежності від основного металургійного процесу суттєво змінюються. В теперішній час існують два основних способи виробництва шихтових матеріалів - агломерація та виробництво окатишів

Відомий спосіб виробництва окатишів (Єфіменко Г. Г., Гіммельфарб А. А., Левченко В. Є. Металургія чавуну. Київ, "Вища школа", 1988, С. 91-95), який включає дозування та змішування вихідної шихти, яка містить залізорудний концентрат, флюс, та в'язуче, зволоження, гранулювання, сушку та випал. В цьому процесі використовують переважно тонкоздрібнений залізорудний концентрат. В якості палива для випалу використовують природний газ. Недоліками цього способу є складність обладнання для його виробництва, дефіцитність та висока вартість природного газу, низька міцність при відновлюванні, небажаний розподіл шихтових матеріалів за рахунок великого кута скошу маси окатишів по радіусу колошника доменної

печі в процесі металургійної переробки, необхідність введення в шихту в'язучих домішок, що знижує вміст заліза в окатишах

Найбільш близьким є спосіб виробництва агломерату (Єфіменко Г. Г., Гіммельфарб А. А., Левченко В. Є. Металургія чавуну. Київ, "Вища школа", 1988, С. 66-82), який включає дозування та змішування вихідної шихти, що містить залізну руду, залізорудний концентрат, флюс та тверде паливо, зволоження, гранулювання, завантаження шару одержаних гранул на стрічку конвеєрної спікальної машини та термічне зміцнення шару гранул за рахунок згорання палива в шарі гранул при просмоктуванні через нього повітря. Недоліками цього процесу є порівняно низька міцність агломерату, що утрудняє його перевезення на великі відстані та ускладнює доменний процес, мала газопроникність шару гранул, що спікається, за рахунок утворення суцільної рідкої зони при спіканні, а це потребує високої ступені розрідження при просмоктуванні повітря через шар агломерату і веде до високих витрат електроенергії, неможливість використання в якості залізорудного компоненту тільки концентрату, низький вихід годного продукту - біля 70%

Задача винаходу полягає в одержанні шихто-

(13) A

(11) 58300

(19) UA

вих матеріалів заданого складу з високими міцністю, відновлюваністю, міцністю при відновлюванні та газопроникністю для різноманітних процесів металургійної переробки залізних руд і залізорудних концентратів шляхом конструювання структури гранул заданого типу, складу та розміру, які задають відповідно потребам конкретного процесу металургійної переробки.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі виробництва шихтових матеріалів для металургійних процесів, який включає дозування вихідної шихти, що містить залізорудну складову, паливо та флюс, їх змішування, зволоження, гранулювання, завантаження шару гранул на стрічкову конвеєрну машину та термічне зміцнення шару гранул у потоці повітря, новим є те, що змішування компонентів проводять до процесу та/або в процесі гранулювання, в якості флюсу використовують карбонатне вапно, гранулювання проводять накатуванням компонентів та/або їх суміші в заданому складі, в заданій послідовності і до заданого розміру, а шар гранул сушать. Новим також є те, що в вихідну шихту додатково вводять легуючі компоненти. Новим також є те, що в вихідну шихту додатково вводять технологічні домішки.

Спосіб здійснюється наступним чином. Підготовлену вихідну шихту заданого складу, яка містить залізорудну складову, тобто залізну руду або залізорудний концентрат, або їх суміш, карбонатне вапно та паливо, дозують, змішують в заданому варіанті компонентів, зволожують, гранулюють накатуванням компонентів та/або їх суміші в заданій послідовності до заданого розміру, завантажують шаром на стрічкову конвеєрну машину, сушать та термічно зміцнюють у потоці повітря.

Карбонатне вапно, по-перше, відіграє роль флюсу, і зміна його концентрації від центру до поверхні гранули дозволяє керувати процесом розподілу рідкої фази усередині гранул, що суттєво впливає на їх властивості. В суміші з залізорудного складовою карбонатне вапно в процесі термічного зміцнення сприяє утворенню легкоплавкої фази, що складається з однокальцієвого фериту та деякої кількості гематиту, і добре змочує внутрішню структуру або зовнішню поверхню гранул, а після охолодження однокальцієвий ферит утворює дрібнозернисту структуру, що забезпечує одержання міцних гранул. Якщо карбонатне вапно або його суміші з рудою та/або з концентратом переважно розподілене в серцевині гранули, то там й утворюється рідка фаза, а після охолодження міцна структура, тобто утворюється гранула, подібна окатишу, а його термічне зміцнення являє собою процес випалу окатишів. Якщо ж концентрація карбонатного вапна збільшується від центра гранули до його поверхні, то збільшена кількість рідкої фази утворюється на поверхні гранули і також зміцнює її після охолодження, а гранула, що при цьому утворюється, подібна аглоокатишу, тому що при цьому гранули мають можливість спікатися між собою з утворенням блоків, подібних агломераційним, тільки на відміну від агломераційних вони мають більш міцний спік між гранулами. Але внаслідок того, що спікання йде лише в окремих точках контакту кулеподібних гранул, є можливість при необхідності руйнувати блоки без допомоги спеціаль-

ного обладнання, наприклад простим скиданням їх на якусь поверхню. Окремі аглоокатиші, які можуть при цьому відірватися, також належать до годного продукту, тому що склад гранули аналогічний складу всього спеку, на відміну від дріб'язку агломерату.

По-друге, карбонатне вапно має в'язучі властивості і це дозволяє гранулювати будь-які вихідні залізорудні компоненти - залізну руду або концентрат, тобто запропонований спосіб розширює можливість виробництва, не обмежуючи його наявністю того чи іншого виду залізорудного матеріалу. Крім того, використання карбонатного вапна в ролі і флюсу і в'язучого, тобто в ролі флюсового в'язучого в складі компонентів, збагачує шихту на залізо внаслідок того, що відпадає потреба введення додаткової баластної речовини, наприклад, бентонітової глини, для зміцнення гранули в сирому вигляді. Перед термічним зміцненням з гранул треба випарити вологу, тобто висушити.

Описані процеси йдуть усередині гранул, тому при термічному зміцненні насипної маси гранул суцільний шар рідкої фази не утворюється, і газопроникність шару шихти в процесі виробництва шихтових матеріалів не зменшується, при цьому з'являється можливість збільшити висоту насипного шару гранул. Блоки спечених гранул мають неправильну форму і при металургійній переробці не дають утворитися небажаному куту скосу на копошнику печі та не дають дрібні частини шихти відіграти негативну роль. Структура гранул забезпечує високу міцність при відновленні одержаних шихтових компонентів в процесі металургійної переробки. Висока відновлюваність одержаних шихтових матеріалів забезпечується його мінеральним складом, тобто наявністю легкоплавкої складової однокальцієвого фериту, який має високу відновлюваність, а також значною кількістю мікропор та особливістю їх розподілу в структурі гранул. При накатуванні твердого палива на поверхню гранул доступ кисню до нього полегшується, ефективність згоряння палива підвищується, підвищується і температура в шарі шихтових матеріалів, що поліпшує показники якості спечених гранул. Для згоряння палива потрібен потік повітря, який здійснюється встановленням екстаустерів низу під стрічкою конвеєрної машини для термічного зміцнення. Внаслідок високої газопроникності шару гранул екстаустери можна замінити на менш потужні вентилятори, тобто обладнання для виробництва шихтових матеріалів спрощується.

Таким чином, в залежності від потреб до сукупності властивостей шихтових матеріалів або від можливостей виробництва можна одержувати різноманітні види шихтових матеріалів - від окатишів до аглоокатишів з високими експлуатаційними характеристиками за рахунок розподілу в гранулі карбонатного вапна, тобто зміни основності по перетину гранули і зміни складу компонентів вихідної шихти шляхом послідовного їх накатування згідно з наведеними вище принципами. Варіанти складу компонентів відрізняються співвідношенням руди, концентрату, флюсового в'язучого та палива, в окремих випадках легуючих компонентів та технологічних домішок, що визначається вимогами та можливостями виробництва. Задана по-

слідовність накатування компонентів та/або їх суміші, визначається типом шихтових матеріалів, що одержуються - окатишів або аглоокатишів. Суміш компонентів утворюється або при накатуванні компонентів, або при їх змішуванні, яке здійснюють до накатування в заданому варіанті компонентів, виходячи з наведеного вище. Розмір гранул визначається потребами та вимогами виробництва, а регулюється зміною часу накатування компонентів.

Якщо потрібна підвищена рідкорухливість шлаку, наприклад, для киснево-конверторного процесу, в склад компонентів можна ввести технологічні домішки, наприклад, плавиковий шпат. Для надання спеціальних властивостей кінцевому продукту металургійної переробки, тобто сталі або чавуну, в вихідну шихту можна ввести легуючі компоненти.

Якщо виробництво має можливість використувувати газоподібне паливо, то в склад шихти можна ввести менше твердого палива, якщо ж газоподібне паливо відсутнє - можна виробляти і окатиші, і аглоокатиші з використанням тільки твердого палива. Окатиші, одержані запропонованим способом, при збереженні всіх позитивних рис їх виробництва мають більш високий вміст заліза.

Таким чином, щоб визначити параметри для виробництва того чи іншого типу шихтових матеріалів, треба задати сукупність властивостей, які потрібні для конкретного металургійного процесу.

Так для доменного процесу потрібні шихтові матеріали з високою відновлюваністю, певним гранулометричним складом, високою газопроникністю стовпа шихти в доменній печі, високою механічною міцністю, високою міцністю в процесі відновлювання, основністю 1,2-1,5, з кутом природного скосу, який би дозволяв керувати розподілом шихтових матеріалів по радіусу колошника доменної печі.

Шихта для доменного процесу складається з залізорудної складової, яка, в залежності від конкретних вимог виробництва містить 60-100% концентрату, 0-40% залізної руди розміром 0-3мм, 6-7мас % карбонатного вапна та 2-3мас % твердого палива - коксу розміром 0-2мм. Залізну руду та

залізний концентрат змішують, додають карбонатне вапно та тверде паливо, все змішують, наприклад в барабанних змішувачах, зволожують до 8-10%, гранулюють, наприклад, в чашовому грануляторі до розміру 5-15мм, накатують кокс на поверхню утвореної гранули в кількості 20-50мас % від загальних витрат палива. Одержані гранули завантажують шаром, наприклад, на стрічкову конвеєрну машину, сушать, опікають в русі нагрітого за рахунок згоряння твердого палива або природного газу повітря, та охолоджують холодним повітрям. Готовий продукт може бути і у вигляді окатишів, що вільно пересипаються, і у вигляді спечених блоків - так званих друз, що залежить від процесу спікання та кількості палива на поверхні гранул.

Вимогою до складу шихтових матеріалів може бути ступінь їх основності. Запропонованим способом можна одержати залізофлюсову домішку заданої основності, наприклад, основність 2,5-5 для киснево-конверторного процесу. Для цього на зволожений до 4-5% вапняк розміром 3-20 мм накатують легкоплавку суміш залізорудної складової та карбонатного вапна в кількості 25-50% від маси вапняку, яка має основність 2,5-5од. Ця суміш може містити також легуючі елементи та технологічні домішки, наприклад, плавиковий шпат та марганцеву руду. Потім в гранулятор вводять паливо розміром 3-10мм в кількості 10-15% від маси шихти. Одержані гранули розміром 20-25мм опікають при температурі 900-1000°C на стрічці конвеєрної машини. Кількість легкоплавкого компоненту та основність вибирають, виходячи з необхідності покриття гранул вапняку шаром розплаву та міцного його зчеплення з частинками карбонатного вапна після охолодження. Одержаний продукт має рівний гранулометричний склад, низький вміст сірки та наявність легкоплавких феритів на поверхні гранул вапняку, що прискорює процес розчину його в шлакові. Використання такого флюсу дозволяє одержати конверторний шлак з високою здатністю до окиснення, потрібною основністю та шлакорухливістю, скоротити час наведення шлаку, а також прискорити взаємодію утвореного шлаку з металами.