



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46564 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C22B 1/18 (2009.01)  
C22C 35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ШИХТА ДЛЯ ОТРИМАННЯ КОМПАКТОВАНОГО ЛЕГОВАНОГО МАТЕРІАЛУ

1

(21) u200907529

(22) 17.07.2009

(24) 25.12.2009

(46) 25.12.2009, Бюл.№ 24, 2009 р.

(72) РЕВУН МИХАЙЛО ПАВЛОВИЧ, КАЮКОВ  
ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ЧЕПРАСОВ ОЛЕКСАНДР  
ІВАНОВИЧ, ВИЗЕР АЛИНА АНАТОЛЬЄВНА(73) ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА АКА-  
ДЕМІЯ(57) Шихта для отримання компактованого легова-  
ного матеріалу, що містить металеві відходи і зв'я-

2

зуюче, яка відрізняється тим, що як металеві від-  
ходи вона містить стружку високолегованих сталей  
і/або некондиційний порошок високолегованих  
сталей, а як зв'язуюче - циклонний металевий пил  
при наступному співвідношенні інгредієнтів, мас.  
%:

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| стружка високолегованих ста-  |            |
| лей і/або некондиційний поро- |            |
| шок високолегованих сталей    | 3,0-62,0   |
| циклонний металевий пил       | 97,0-38,0. |

Корисна модель відноситься до металургії, зо-  
крема до шихтів, які використовуються для отри-  
мання легованих матеріалів, що застосовуються  
при виплавці високолегованих сталей.

Виробництво порошкових високолегованих  
сталей методом диспергування в інертному сере-  
довищі розплаву, отриманого безшлаковим спосо-  
бом, і їх подальший переділ супроводжується  
утворенням металевих відходів. До них відносять-  
ся:

1. Циклонний металевий пил, що осаджується  
в циклонах очисних споруд при диспергуванні роз-  
плаву;

2. Некондиційний металевий порошок, який  
утворюється після розсівання і виділення фракцій  
товарного металевого порошку;

3. Технологічна обрізь у вигляді кускових від-  
ходів, що утворюється при обробці металу тиском;

4. Стружкові відходи, що утворюються при  
адьюстажній обробці заготовок і товарних поковок.

Відоме використання металевих відходів у ви-  
гляді основної сировини або шихтових добавок  
при переплавці за традиційною металургійною  
технологією (див. Кипарисов С.С. Использование  
вторичных металлов в качестве сырья для полу-  
чения порошков и порошковых изделий // Порош-  
ковая металлургия. - 1985.- №10. - С. 57-62). Кус-  
кові відходи достатньо ефективно  
використовуються у власному сталеплавильному  
виробництві. Стружкові і дрібнодисперсні порош-  
кові металеві відходи мають розвинену поверхню

і, через це, мають високий окислювальний потен-  
ціал. Плавильний переділ цієї групи вторинних  
металів без їх попередньої підготовки зв'язаний з  
великими втратами основного металу і легуючих  
елементів, а так само зниженням продуктивності  
плавильних агрегатів. Угар легуючих елементів в  
цьому випадку на 30-40% перевищує аналогічний  
показник при переплавці кускової обрізі, а продук-  
тивність пічного агрегату падає на 12-15%.

Одним з напрямів зниження вказаних втрат і  
підвищення продуктивності сталеплавильної печі є  
зменшення окислювального потенціалу дрібноди-  
сперсних металовмісних матеріалів за рахунок їх  
компактування різними способами у вигляді пігу-  
лок або брикетів.

Найбільш близькою по сукупності ознак до  
шихти, що заявляється, є шихта для виробництва  
брикетів, призначених для використання в сталеп-  
лавильному виробництві (Носков В.А., Маймур  
Б.Н., Можаренко Н.М. Подготовка брикетировани-  
ем мелкофракционных отходов горно-  
металлургического и машиностроительного ком-  
плексов Украины к утилизации в металлургических  
агрегатах. Сообщение 2 //Металлургическая и го-  
рнорудная промышленность. - 2002. - №2. - С. 99-  
104). Вона містить металеві відходи у вигляді ча-  
вунної стружки і 4-7% зв'язувального, в якості яко-  
го використовується рідке скло. Шихта відомого  
складу забезпечує отримання достатньо щільного  
компактованого металовмісного матеріалу, що  
дозволяє понизити втрати легуючих елементів і

(13) U

(11) 46564

(19) UA

збільшити продуктивність пічного агрегату в порівнянні з варіантом «стружкової» шихти. В той же час, щільність брикетів залишається нижчою за щільність «повновісної» металевої обрізі, що сприяє отриманню нижчих техніко - економічних показників в порівнянні з «кусковою» шихтою. Крім того, використання брикетів при отриманні розплаву металу безшлаковим способом призводить до додаткового зниження продуктивності пічного агрегату за рахунок переходу частини початкових матеріалів (зв'язувальне) в шлакову фазу.

У основу розробки корисної моделі поставлено завдання визначення складу шихти, в якому, за рахунок нових складових і їх кількісних співвідношень, забезпечується зменшення угару легуючих елементів і підвищення продуктивності сталеплавильного агрегату.

Для вирішення поставленого завдання шихта для отримання компактованого легованого матеріалу, що містить металеві відходи і зв'язувальне, відповідно до корисної моделі, містить як металеві відходи стружки високолегованих сталей і/або некондиційний порошок високолегованих сталей, а як зв'язувальне - циклонний металевий пил при наступному співвідношенні інгредієнтів, мас. %:

|   |           |
|---|-----------|
| стружка високолегованих сталей і/або некондиційний порошок високолегованих сталей | 3,0-62,0  |
| циклонний металевий пил   | 97,0-38,0 |

Одним з напрямів компактування дрібнодисперсних металевих матеріалів є їх спікання в середовищі інертних газів. У лабораторній нагрівальній печі в захисній атмосфері азоту при температурі 1150°C і тиску пічного середовища близькому до атмосферного випробували спікання окремих компонентів, шихти, що заявляється, і їх сумішей. Внаслідок проведених досліджень встановлено:

1. Нагрів некондиційного порошку у відсутності циклонного металевго пилу дозволяє отримати компактований матеріал з відносно низькими міцнісними характеристиками;

2. Нагрів стружки у відсутності циклонного металевго пилу не приводить до утворення спеченої структури із-за недосконалості контактної поверхні і наявності окисних плівок;

3. Циклонний металевий пил при нагріві має схильність інтенсивно спікатися. У спеченому легованому матеріалі вона виконує функцію зв'язувального, є металевою матрицею, в якій знаходяться частинки некондиційного порошку і

стружки. Якщо у складі шихти, що заявляється, зміст циклонного металевго пилу нижче 38мас. %, то в системі відсутні умови для протікання процесів спікання і матеріал руйнується;

4. Вміст стружки і/або некондиційного порошку в шихті, що заявляється, більше 62% (по масі) не створює умов для протікання процесів спікання і отримання компактованого матеріалу. Матеріал має рихлу структуру, що складається з окремих утворень. Відсутність кускової форми істотно підвищує окислювальний потенціал легованого матеріалу і, кінець кінцем, збільшує угар легуючих елементів при отриманні розплаву і знижує продуктивність пічного агрегату.

У складі шихти для отримання компактованого легованого матеріалу стружка високолегованих сталей і/або некондиційний порошок високолегованих сталей є основними постачальниками легуючих елементів. Якщо вміст стружки і/або некондиційного порошку в шихті, що заявляється, нижче 3%, то кількість легуючих елементів, що вводяться в розплав за рахунок стружки і/або некондиційного порошку, не робить помітного впливу на хімічний склад сталі, що виплавляється. Вона знаходиться в межах погрішності хімічного експрес аналізу, за допомогою якого визначається зміст елементів в процесі виплавки сталі.

Циклонний металевий пил, використаний у складі шихти, що заявляється як зв'язувальне, залежно від джерела його утворення, дозволяє в широких межах регулювати вміст легуючих елементів в компактованому легованому матеріалі. Використання циклонного металевго пилу виробництва залізного порошку знижує концентрацію легуючих елементів в компактованому легованому матеріалі і ефективність його застосування. В зв'язку з цим, в шихті, що заявляється, доцільно використовувати циклонний металевий пил тих високолегованих сталей або близьких до них по хімічному складу сталей, які передбачено виплавляти із застосуванням спечених легованих матеріалів. Крім того, цей вид зв'язувального повністю засвоюється розплавом і не приводить до утворення додаткової кількості шлаку, що так само сприяє збільшенню продуктивності печі.

У лабораторних умовах було випробувано склади шихти, що заявляється. У дослідях використані металеві відходи порошкових швидкорізальних сталей. Хімічний склад стружки, некондиційного порошку і циклонного металевго пилу у використовуваних шихтах подані в табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад стружки, некондиційного порошку і циклонного металевго пилу, використаних при отриманні досліджуваних складів шихти

| Марка      | Вміст елементів, мас. % |     |     |      |      |      |       |
|------------|-------------------------|-----|-----|------|------|------|-------|
|            | W                       | Mo  | Cr  | Ni   | V    | Co   | S     |
| P9M4K8     | 8,9                     | 3,9 | 4,2 | 0,33 | 2,40 | 8,2  | 0,022 |
| P6M5Ф3     | 6,3                     | 5,6 | 3,9 | 0,30 | 2,53 | 0,59 | 0,024 |
| P10K10Ф3M4 | 10,4                    | 3,9 | 4,2 | 0,25 | 3,64 | 10,2 | 0,021 |

Продовження таблиці 1

| Вміст елементів, мас. % |       |      |       |      |                |       |
|-------------------------|-------|------|-------|------|----------------|-------|
| P                       | Cu    | Si   | Mn    | C    | O <sub>2</sub> | Fe    |
| 0,021                   | -     | 0,59 | 0,44  | 1,05 | 0,12           | решта |
| 0,025                   | -     | 0,53 | 0,385 | 1,03 | 0,16           | решта |
| 0,023                   | 0,018 | 0,58 | 0,374 | 1,22 | 0,11           | решта |

Початкові компоненти шихти зважували і ретельно перемішували в заданому співвідношенні. Потім шихту спікали в лабораторній нагрівальній печі в захисній атмосфері азоту при тиску пічного середовища близькому до атмосферного і температурі 1150°C. Виплавку порошкових швидкорізальних сталей проводили на металевій основі отриманих спечених легованих матеріалів. Виплавливали марки тих швидкорізальних сталей, з виробництва яких були зібрані стружка, некондиційний порошок і циклонний металевий пил. Плавку проводили в лабораторній індукційній печі з нейтральним футеруванням безшлаковим методом. Техніко-економічні показники лабораторних випробувань запропонованої і відомої шихти приведені в таблиці 2.

З табл. 2 видно: 1) щільність запропонованого спеченого легованого матеріалу перевищує щільність брикетованої шихти відомого складу;

2) засвоєння легуючих елементів розплавом стали із запропонованого легованого матеріалу в середньому на 2-4% перевищує аналогічний показник для відомого брикетованого матеріалу;

3) для запропонованого легованого матеріалу, в порівнянні з відомим брикетованим матеріалом, коефіцієнт виходу придатного підвищується з 0,89-0,92 до 0,99-1,0;

4) оптимальними є номери шихт 2-2Г, які забезпечують більш важливіші техніко-економічні показники в порівнянні з іншими варіантами шихти.

Таблиця 2

Результати лабораторних випробувань шихти  
для отримання компактованих легованих матеріалів

| Шихта        | Вміст компонентів в шихті, мас. %                          |               | Щільність легуючих матеріалів, г/см <sup>2</sup> | Коефіцієнт виходу придатного легуючих матеріалів | Засвоєння легуючих елементів при виплавці сталей % |              |       |        |
|--------------|--|---------------|--|--|--|--------------|-------|--------|
|              | Стружка і/або некондиційний порошок швидкорізальних сталей | циклонний пил |  |  | W  | Мо-перм алой | V     | Co     |
| Відома шихта | Рідке скло - 4-7;<br>Стружка - решта                       |               | 4,8-5,2  | 0,89-0,92  | 97-99  | 96-97        | 95-96 | 98-99  |
| 1            | 2,0  | 98            | 6,0-6,4  | 0,99-1,0   | 98-99  | 99-100       | 97-98 | 99-100 |
| 1а           | 2,9  | 97,1          | 6,0-6,3  | 0,99-1,0   | 98-99  | 99-100       | 97-98 | 99-100 |
| 2            | 3,0  | 97,0          | 6,0-6,4  | 0,99-1,0   | 99-100   | 99-100       | 98-99 | 99-100 |
| 2а           | 17   | 83            | 5,9-6,3  | 1,0  | 99-100   | 99-100       | 98-99 | 100    |
| 2б           | 36   | 64            | 5,9-6,2  | 1,0  | 100  | 99-100       | 98-99 | 100    |
| 2в           | 49   | 51            | 5,8-6,1  | 1,0  | 100  | 99-100       | 97-98 | 100    |
| 2г           | 62   | 38            | 5,8-6,1  | 0,99-1,0   | 100  | 99-100       | 97-98 | 100    |
| 3            | 63*  | 37            | 5,7-6,1  | 0,96-0,98  | 98-99  | 98-99        | 97-98 | 98-99  |
| 3а           | 67   | 33            | 5,6-6,0  | 0,95-0,96  | 98-99  | 97-98        | 96-97 | 97-98  |
| 3б           | 70**   | 30            | 5,6-6,0  | 0,94-0,95  | 97-98  | 97-98        | 96-97 | 97-98  |

\* - відсутня єдина кускова форма;

\*\* - шихта не спекається

Лабораторні випробування запропонованої шихти для отримання компактизованого легованого матеріалу дозволили встановити ряд переваг в порівнянні з відомою шихтою:

1. Використання у складі шихти металевий циклонний пилу як зв'язувального збільшує щільність компактованого легованого матеріалу, а, отже, знижує його окислювальний потенціал;

2. За рахунок зниження окислювального потенціалу підвищується засвоєння легуючих елементів при виплавці сталі із застосуванням запропонованого легованого матеріалу;

3. За рахунок підвищення щільності запропонованого легованого матеріалу і повного засвоєння зв'язувального розплавом металу, підвищується коефіцієнт виходу придатного і продуктивність сталеплавильної печі.

