



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **45081** (13) **U**  
(51) **МПК****C04B 28/08 (2009.01)****C22B 1/243 (2009.01)**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ БРИКЕТІВ**

1

(21) u200905068

(22) 22.05.2009

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) ПАВЛУШИН ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ

(73) ПАВЛУШИН ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ

(57) 1. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші, що включає операції змішування відходів у вигляді дрібної залізовмісної фракції з цементом і водою, формування одержаної суміші у вигляді брикетів з подальшим віброуцільненням і тепловою обробкою брикетів до отримання товарного продукту, який **відрізняється** тим, що попередньо для одержаної суміші визначають і задають режими віброуцільнення і теплової обробки сформованих брикетів, при цьому в суміш додатково вводять відходи середньої залізовмісної фракції, теплову обробку сформованих брикетів здійснюють шляхом поетапної витримки спочатку при температурі, що змінюється, потім при ізотермічній, охолодження ведуть у замкнутому об'ємі з пониженням температури до досягнення температури навколишнього середовища, при цьому одержані товарні брикети розділяють по ступеню вмісту в них заліза за допомогою електромагнітного залізовіддільника, величину магнітного поля якого задають еквівалентно питомій вазі і масі брикету, а як відходи дрібної та середньої залізовмісних фракцій використовують відходи переробки сталеплавильного шлаку.

2. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші за п. 1, який **відрізняється** тим, що як відходи дрібної залізовмісної фракції використовують відходи металургійного виробництва у вигляді ламаної металевої стружки.

2

3. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що відходи дрібної і середньої залізовмісних фракцій узяті в співвідношенні (3,5 : 1).

4. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші за пп. 1, 2, 3, який **відрізняється** тим, що відходи переробки дрібної залізовмісної фракції і відходи металургійного виробництва у вигляді ламаної металевої стружки крупністю до 10 мм узяті в співвідношенні (1,8 : 1).

5. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші за пп. 1, 2, 3, 4, який **відрізняється** тим, що як зв'язуюче використовують портландцемент.

6. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші за пп. 1, 2, 3, 4, 5, який **відрізняється** тим, що віброуцільнення здійснюють при питомому тиску (0,01-0,1) МПа з частотою коливань (40-60) Гц і амплітудою вертикальних коливань (0,3-0,6) мм.

7. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші за пп. 1, 2, 3, 4, 5, 6, який **відрізняється** тим, що температуру витримки на першому етапі змінюють від (35-45) °С до (65-75) °С з швидкістю (10-20) град./годину, а на другому етапі встановлюють ізотермічну (65-75) °С протягом (10-12) годин.

8. Спосіб виготовлення брикетів шляхом приготування суміші за пп. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, який **відрізняється** тим, що охолодження в замкнутому об'ємі до (35-45) °С ведуть з пониженням температури з швидкістю (10-20) град./годину і потім до температури навколишнього середовища.

Спосіб відноситься до металургійного, ливарного, будівельного виробництв, і може бути використаним в технологічному процесі брикетування порошкоподібних матеріалів, переважно з відходів металургійного виробництва.

Широко відомі способи виготовлення брикетів з порошкоподібних рудних матеріалів і з відходів металургійного виробництва з використанням

як зв'язуючого матеріалу різних видів будівельних цементів [Равіч Б. М. Брикетування в кольоровій і чорній металургії. - М.: Металургія, 1975.- С. 44-45; Лур'є Л. А. Брикетування в металургії. - М.: Металургвидавництво, 1963.- С 141-142; Канаєв Ю.П., Бондарев А.А. Грудкування дрібних відходів феросиліцію. Вип.3. Матеріали заводської науково-

(13) **U**  
(11) **45081**  
(19) **UA**

технічної конференції.-Новокузнецьк, 1997.-С.394-396].

Вказані способи виготовлення брикетів включають операції змішування відходів у вигляді дрібної залізовмісної фракції з цементом і водою, формування одержаної суміші у вигляді брикетів з подальшим віброуцільненням і тепловою обробкою брикетів до отримання товарного продукту.

Недоліками відомих способів є:

- висока витрата марочного цементу (близько 20%) і води (для текучості бетону дають близько 30% води), які підвищують вартість брикетів і погіршують властивості суміші і брикетів для застосування в металургійному виробництві через підвищений вміст баласту: цементу і води;

- низький вміст в брикетах частки корисних елементів, наприклад кремнію, через підвищений вміст в суміші цементу і води;

- низька активність корисного елемента в брикетах, наприклад кремнію, через підвищений вміст цементу, який блокує міцною малоактивною плівкою частинки основного матеріалу на набагато більшій площі;

- тривала витримка брикетів у формоутворювальному оснащенні (від 48 годин) через підвищену вологість бетоноподібної суміші, що знижує продуктивність виготовлення брикетів, приводить до високої витрати води на приготування текучої бетоноподібної суміші;

- недостатньо висока міцність брикетів після витягання з оснащення, що вимагає додаткового зміцнення їх на повітрі поза оснащенням.

Найближчим аналогом щодо заявленої корисної моделі за сукупністю ознак і очікуваному технічному результату є спосіб виготовлення брикетів з порошкоподібних матеріалів по патенту РФ №2268246, МПК C04B28/08(2006.01), C22B1/243(2006.01) опублік. 2006.01.20, включаючий операції змішування відходів у вигляді дрібної залізовмісної фракції з цементом і водою, формування одержаної суміші у вигляді брикетів з подальшим віброуцільненням і тепловою обробкою брикетів до отримання товарного продукту.

На відміну від корисної моделі, що заявляється, воду перед змішуванням з компонентами заздалегідь підігрівають до температури (25-100)°C і вводять в неї технологічну добавку у вигляді каустичної натрієвої NaOH або калієвої KOH соди. При цьому як зв'язуючий матеріал для брикетування порошкоподібних матеріалів застосовують двох - кальцієвий силікат у вигляді ферохромового шлаку, що саморозсипається, в поєднанні з технологічною добавкою у вигляді каустичної натрієвої або калієвої соди і нагрітої води. Такий спосіб забезпечує високі міцні властивості брикетам, оскільки при застосуванні як зв'язуюче звичних цементів на основі 3-х кальцієвого силікату цей процес відбувається інакше через надлишок CaO: зокрема утворюється мало колоїдної фази і багато отверджувача у вигляді гідрооксиду кальцію і затвердіння суміші сповільнюється, оскільки основним отверджувачем є колоїдний силікат. Тому тільки двохкальцієвий силікат забезпечує інтенсивний процес зміцнення брикетів з порошкоподібних матеріалів із застосуванням нагрітої води і технологі-

чною добавкою у вигляді гідрооксиду натрію або калію.

Не дивлячись на те, що в найближчому вказаному способі забезпечуються високі міцні властивості брикетів, він має істотні недоліки, а саме: наявність технологічних добавок у вигляді гідрооксиду натрію і калію є шкідливою для процесу виплавки сталі, а високий вміст двох- і трикальцієвих силікатів сприяють утворенню зайвих шлаків.

В основу корисної моделі поставлено завдання, удосконалити спосіб виготовлення брикетів, шляхом введення нових операцій і зміни умов виконання операцій і початкової сировини, що дозволило виключити наявність в брикетах шкідливих домішок, зменшити витрату зв'язуючого, наявність якого сприяє утворенню зайвих шлаків і, за рахунок цього, поліпшити якість брикетів, підвищити їх міцні властивості і забезпечити заданий вміст заліза необхідний для прямої виплавки сталі.

Завдання вирішене тим, що в способі виготовлення брикетів включаючому операції змішування відходів у вигляді дрібної залізовмісної фракції з цементом і водою, формування одержаної суміші у вигляді брикетів з подальшим віброуцільненням і тепловою обробкою брикетів до отримання товарного продукту, згідно корисної моделі, заздалегідь для одержаної суміші визначають і задають режими віброуцільнення і обробки сформованих брикетів, при цьому в суміш додатково вводять відходи середньої залізовмісної фракції, при цьому теплову обробку сформованих брикетів здійснюють шляхом поетапної витримки спочатку при температурі, що змінюється, потім при ізотермічній, охолодження ведуть у замкнутому об'ємі з пониженням температури до досягнення температури навколишнього середовища, а одержані товарні брикети розділяють по ступеню вмісту в них заліза за допомогою електромагнітного залізо відділювача, величину магнітного поля якого задають еквівалентно питомій вазі й масі брикету, а як відходи дрібної та середньої залізовмісних фракцій використовують відходи переробки сталеплавильного шлаку.

Згідно корисної моделі, як відходи дрібної залізовмісної фракції використовують відходи металургійного виробництва у вигляді ламаної металевостружки.

Відходи дрібної і середньої залізовмісних фракцій узяті в співвідношенні (3,5 : 1).

Відходи переробки дрібної залізовмісної фракції і відходи металургійного виробництва у вигляді ламаної металевостружки крупністю до 10 мм узяті в співвідношенні (1,8 : 1).

Як зв'язуючий використовують портландцемент.

Віброуцільнення здійснюють при питомому тиску (0,01 - 0,1) МПа з частотою коливань (40-60) Гц і амплітудою вертикальних коливань (0,3 - 0,6) мм.

Температуру витримки на першому етапі змінюють від (35-45)°C до (65-75)°C з швидкістю (10-20)град/годину, а на другому етапі встановлюють ізотермічну (65-75)°C в перебігу (10-12) годин.

Охолодження в замкнутому об'ємі до (35-45)°C ведуть з пониженням температури з швидкі-

стю (10-20) град/годину і потім до температури навколишнього середовища.

Враховуючи неоднорідну по крупності і неправильну гострокутну форму шматків залізовмісних фракцій нашими дослідженнями встановлено, що найефективнішим є спосіб формування холодного брикету з залізовмісних фракцій крупністю 0-40 мм методом вібропресування, тобто одночасною дією на формувальну суміш вібрації і пресування, що дозволяє одержати брикет максимальної міцності і щільності. Поєднання дрібної і середньої залізовмісних фракцій, одержаних з відходів сталеплавильних шлаків шляхом роздільної ступінчастої магнітної сепарації, в пропорції 3,5: 1 дозволяє досягти оптимальний режим зручнукладення компонентів суміші. Введення середньої залізовмісної фракції до складу брикету підвищує його міцність і зменшує витрату зв'язуючого, яким по наших дослідженнях в даному випадку є портландцемент.

Приклад реалізації способу виготовлення брикетів.

У способі, що заявляється, використовують портландцемент з помірною екзотермією, який одержують з клинкеру і повинен містити не більш 50% трикальцієвого силікату і не більш 8% трикальцієвого алюмінату. Маючи дуже тонкий ступінь подрібнення портландцемент характеризується інтенсивним наростанням міцності і рівномірно

розподіляється в між кусковому просторі під час перемішування шихти перед вібропресуванням. Перемішування початкових компонентів суміші здійснюють протягом 30-60сек. Перемішування з додаванням води здійснюють протягом 30-60 сек. Віброущільнення здійснюють при питомому тиску (0,01-0,1) МПа з частотою коливань (40-60) Гц і амплітудою вертикальних коливань (0,3-0,6) мм.

Дослідним шляхом встановлений найбільш оптимальний режим теплової обробки відформованих брикетів в пропарювальній камері. Спочатку підіймають температуру в камері до (35-45)°C і попередньо витримують протягом 2 годин. Протягом наступних 2 годин здійснюють підйом температури з швидкістю (10-20) град/годину до температури (65-75) C. Протягом наступних (10-12) годин здійснюють ізотермічну витримку брикетів при максимальній вказаній температурі.

Протягом подальших 2-х годин з швидкістю (10-20) град/годину проводять зниження температури в камері до (35-45)°C. Остаточну температуру знижують до температури навколишнього середовища.

Описаний вище технологічний процес отримання брикетів з відходів у вигляді дрібної і середньої залізовмісних фракцій сталеплавильних шлаків дозволяє одержати брикети які задовольняють вимогам прямого сталеплавильного процесу (див. таблицю).

Таблиця

№ п/п	Найменування параметра	Одиниця вимірювань	Допустимі значення
1	Масова частка заліза (загального), не менше	%	65
2	Міцність на стиснення, не менше	МПа	4.4
3	Вологість, не більш	%	5
4	Вміст портландцементу, не більш	%	8
5	Питома вага, не менше	кг/м <sup>3</sup>	3000
6	Габаритні розміри(всі), в межах	мм	80...200

Заміна частини дрібної залізовмісної фракції на ламану металеву стружку крупністю до 10 мм дозволяє при тих же технологічних параметрах одержати брикети із вмістом загального заліза до 80%. При цьому співвідношення між дрібною залізовмісною фракцією і ламаною стружкою при збереженні їх загальної кількості частки в суміші беруть в кількості (1,8:1). Вимоги до брикетів що приведені в таблиці взяті з ТТ 189-27.2008 БАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг».

Контроль якості брикетів здійснюють на етапі видачі готових брикетів шляхом застосування для цієї мети підвісного електромагнітного залізо відділника. При цьому величину напруженості магнітного поля залізо відділника встановлюють шляхом зміни сили струму в котушках такою, щоб до нього притягувалися брикети що мають питому вагу не менш вказаної в таблиці при встановлених габаритах, тобто що мають певну мінімальну масу. Побічно це характеризує показник вмісту загального заліза.

Оскільки прямим способом визначення вмісту Fe загальний є тільки хімічний, то практично вказаний електромагнітний спосіб дозволяє здійснити су-

цільний контроль якості брикетів замість вибіркового (при хімічному).

В якості дрібної і середньої залізовмісних фракцій в корисній моделі, що заявляється, застосовують перероблений матеріал з відходів сталеплавильних шлаків шляхом роздільної ступінчастої магнітної сепарації. Ці фракції містять оксиди FeO, CaO, MgO, SiO<sub>2</sub> а також залізо в чистому вигляді, мають основність не менше 1,5 і через це не потребують технологічних добавок. Відповідно для цих фракцій необхідно менше зв'язуючого оскільки частина 2-х і 3-х кальцієвих силікатів вже входить до складу цих фракцій а у складі портландцементу він лімітований за вмістом. Застосування дрібної і середньої залізовмісних фракцій з відходів сталеплавильних шлаків як компонентів металургійних брикетів в доменному (для забракованих брикетів) і конверторному виробництві (для придатних) забезпечує значну економію дорогих енергоресурсів і матеріалів флюсів.

В даний час вказаний залізовмісний брикет з розробленими для нього технічними вимогами успішно використовується в промислових умовах в металургійному переділі на меткомбінаті БАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

