



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103251** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)**C22B 1/00****C22B 1/14** (2006.01)**C22B 1/16** (2006.01)**C22B 1/24** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2012 00959	(73) Власник(и):	ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ",
(22) Дата подання заявки:	30.01.2012		вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Донецька обл., 87500 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.09.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU, 825663, A, 30.04.1981
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.07.2012, Бюл.№ 14		SU, 1082848, A, 30.04.1984
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.09.2013, Бюл.№ 18		UA, 55955, C2, 17.04.2006
(72) Винахідник(и):	Семакова Вікторія Борисівна (UA), Пілюгін Євген Іванович (UA), Ожогін Володимир Володимирович (UA), Руських Володимир Петрович (UA), Шамраєнко Ігор Володимирович (UA), Витязь Олександр Петрович (UA), Семаков Вадим Вікторович (UA), Чернова Світлана Геннадіївна (UA), Суяров Павло Валерійович (UA)		UA, 11107, U, 15.12.2005
			SU, 1502641, A1, 23.08.1989
			SU, 1373736, A1, 15.02.1988
			JP, 60021338, A, 02.02.19985
			JP, 1100225, A, 18.04.1989
			KR, 20010057130, A, 04.07.2001
			Покотилов А. Г., Белоног В. А., Райхель В. В. Роль крупности возврата в агломерационном процессе // Всесоюзная научно-техническая конференция. Проблемы теории и технологии подготовки железорудного сырья для доменного процесса и бескоксовой металлургии. - Днепропетровск. - 1990. - С. 71
			Гарина И. М., Еремеева К. Н., Копырин И. А., Мещерякова Н. И., Федоренко Н. В. Окускование пыли и шламов металлургических производств // Бюллетень черной металлургии - М. - 1975. - С. 6

(54) СПОСІБ АГЛОМЕРАЦІЇ ЗАЛІЗОРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ**(57) Реферат:**

Винахід належить до металургії. Спосіб агломерації залізорудних матеріалів включає підготовку компонентів шихти, їх дозування, змішування, зволоження, грудкування, завантаження на аглострічку і спікання з подальшим дробленням аглоспеку і відсівом з нього звороту, що направляють в шихту для повторного спікання. При цьому із звороту перед введенням його в агломераційну шихту виділяють фракцію до 3 мм, яку екструдують до фракції 3-6 мм і також повертають у шихту. Застосування даного способу підвищує продуктивність аглоустановки до 15 % при збереженні механічної міцності агломерату.

UA 103251 C2

Винахід належить до металургії і може бути використаний при спіканні агломерату і ефективній утилізації дрібного звороту крупністю до 3 мм в агломераційному виробництві.

Відомий спосіб агломерації залізорудних матеріалів включає попередню підготовку окремих компонентів шихти, в т. ч. руди, концентрату, коксового дрібняку, антрацитного штибу, звороту та ін., їх дозування, змішування, зволоження, грудкування, завантаження на аглострічку, спікання з подальшим дробленням аглоспеку і відсівом з нього звороту - некондиційного агломерату фракції до 5 мм, який направляється в шихту і піддається вторинній агломерації [1, с. 132]. Тим самим повністю утилізується зворот, який покращує структуру і газопроникність згрудкованої шихти.

Разом з тим спосіб не дозволяє вирішити задачу, що стоїть перед винаходом, оскільки зворот містить до 50 % дрібної фракції до 3 мм, в т. ч. частинки фракції до 2 мм, які погано грудкуються. Це істотно знижує позитивний ефект від додавання звороту в шихту, який полягає в збільшенні газопроникності згрудкованої шихти, що підвищує продуктивність агломераційного процесу.

Відомий спосіб агломерації залізорудних матеріалів, в якому з метою підвищення продуктивності агломашин під час підготовки агломераційної шихти з звороту виділяють фракцію до 1 мм, подрібнюють її до крупності концентрату і змішують з іншими компонентами, а потім спікають за звичайною технологією [2].

У даному способі агломерації залізорудних матеріалів подрібнення частини звороту, що незадовільно грудкується, і перетворення її на ту, що добре грудкується, покращує процеси грудкування і, як наслідок, збільшує продуктивність агломераційних машин за рахунок підвищення газопроникності агломераційної шихти.

Проте спосіб не дозволяє повністю вирішити задачу, що стоїть перед винаходом, оскільки він не сприяє зростанню кількості центрів грудкування, а через наявність у шихті залишку частинок звороту фракції 1-2 мм, які погано грудкуються, не дозволяє досягти максимальної якості грудкування і, як наслідок, максимальної продуктивності агломераційного процесу. В цьому випадку, щоб уникнути зниження продуктивності агломашин, обмежують витрату недорогих компонентів шихти, що містять частинки, які не грудкуються, і дисперсні частинки, що не відповідає принципу економного витрачання сировини.

Найбільш близьким до винаходу відомим способом агломерації залізорудних матеріалів, найближчим аналогом, є спосіб, що включає підготовку компонентів шихти, їх дозування, змішування, зволоження, грудкування, завантаження на аглострічку і спікання з подальшим дробленням аглоспеку і його сортуванням на годний агломерат і зворот, що направляється в аглошихту для повторного спікання, в якому передбачено попереднє грудкування дисперсних компонентів - конвертерного пилу, що перетворює їх на гранули розміром в рисове зерно, які потім вводяться в агломераційну шихту і спікаються за звичайним способом [3, с. 6].

Відомий спосіб агломерації істотно підвищує продуктивність агломераційних машин за рахунок підвищення газопроникності агломераційної шихти внаслідок зростання кількості гранул оптимального розміру. Має місце й економія сировини за рахунок використання металургійних відходів.

Разом з тим даний спосіб не дозволяє повністю вирішити задачу, яка стоїть перед винаходом, оскільки не усуває негативний вплив на продуктивність агломераційних установок дрібної фракції звороту, яка погано грудкується або дає неміцні гранули, що швидко руйнуються при їх введенні в агломераційну шихту.

В основу винаходу поставлено задачу розробити спосіб агломерації залізорудних матеріалів із використанням каліброваного звороту, в якому за рахунок зміни умов підготовки дрібного звороту до спікання забезпечується поліпшення газопроникності аглошихти, підвищення продуктивності агломашин і якості агломерату, а також збільшення споживання звороту на тих підприємствах, де таке споживання обмежене можливістю аглофабрик.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі агломерації залізорудних матеріалів, який включає підготовку компонентів шихти, їх дозування, змішування, зволоження, грудкування, завантаження на аглострічку і спікання з подальшим дробленням аглоспеку і відсівом з нього звороту, що направляють в шихту для повторного спікання, відповідно до винаходу, зі звороту перед введенням його в агломераційну шихту виділяють фракцію до 3 мм, яку екструдують до фракції 3-6 мм і також повертають у шихту.

Необхідність зміни умов підготовки дрібного звороту ґрунтується на наступних властивостях звороту, відмінних від властивостей інших компонентів агломераційної шихти, а також особливостях спікання агломерату.

Агломераційна шихта містить наступні залізорудні компоненти: залізняк крупністю до 10 мм, залізорудний концентрат з розміром основної маси частинок звичайно менше 0,063 мм, різні

залізовмісні відходи, в т. ч. дрібні з розміром частинок звичайно менше 1,5 мм (колошниковий пил, вторинну окалину, сталеплавильний пил і шлам і ін.), а також звороту крупністю до 5 мм.

Високу продуктивність агломераційних машин і необхідну якість агломерату забезпечують за рахунок високої газопроникності шару шихти, що спікають, яка дозволяє повітрю проходити крізь шар, що агломерують, в кількості, достатній для горіння твердого палива шихти. Наявність в агломерованому шарі дрібних незгрудкованих частинок знижує його порозність і газопроникність. Для підвищення газопроникності агломераційної шихти перед спіканням її зволожують до 7-8 % і грудкують у обертовому барабані-грудкувачі. В ході процесу грудкування дрібні частинки накочуються на поверхню великих і створюють гранули з середнім діаметром 5 мм.

Відповідно до механізму грудкування агломераційна шихта розділяється на три частини: крупні частинки (фракція >1,6 мм) служать центрами грудкування, на які накочуються дрібні частинки; дрібні частинки, що добре грудкуються (фракція <0,4 мм), накочуються на поверхню гранул; проміжна фракція з крупністю частинок 0,4-1,6 мм бере незначну участь у процесі грудкування [4, с. 65]. Фракцію, яка добре грудкується, представляють дисперсні матеріали: концентрат, шлам і дрібнодисперсні частинки інших матеріалів. Із збільшенням кількості центрів грудкування в шихті поліпшуються якість її грудкування і газопроникність, відповідно підвищується продуктивність агломераційних машин та якість агломерату. До центрів грудкування належать залізняк і зворот фракції +2 мм.

Проте зворот містить до 30 % частинок розміром менше 2 мм, які не грудкуються або погано грудкуються в агломераційній шихті, що містить невелику кількість тонкоподрібнених шламів і вапна, через свої низькі аутогезійні властивості. Разом з тим вони можуть задовільно грудкуватися спільно з достатньою кількістю тонких шламів і гашеного вапна, що мають високі аутогезійні властивості.

Неокусовані дрібні частинки знижують газопроникність шару агломераційної шихти, відповідно знижується продуктивність агломераційної машини. Через великий опір потік повітря рухається крізь опікуваний шар із підвищеним вмістом дрібних частинок по окремих каналах, а не по всьому масиву шихти. Поблизу цих каналів в основному і відбувається процес спікання. Шихта, де потік повітря недостатній, залишається неспеченою, тобто якість агломерату знижується. При цьому значний опір проходу газів дає дрібне звороту.

Виведення зі складу звороту дрібних частинок фракції менше 2 мм, що погано грудкуються, і переробка їх на крупніші частинки розміром 3-6 мм із подальшим зворотом в агломераційну шихту дозволить додатково підвищити продуктивність агломераційного процесу за рахунок підвищення газопроникності шихти в результаті ефективнішого її грудкування внаслідок збільшення кількості центрів грудкування та еквівалентного діаметра отриманих гранул. Для поліпшення процесів гранулювання різними способами, наприклад обкатуванням, верхню межу крупності дрібних частинок, що виділяються зі звороту, доцільно встановити на рівні 3 мм. Розмір частинок гранульованого звороту 3-6 мм сприяє ефективному протіканню процесу грудкування агломераційної шихти [5, с. 241], подальше збільшення розміру гранул унаслідок зниження їх питомої поверхні супроводжується зменшенням ступеня грудкування шихти.

Переробка гранулюванням дрібних фракцій звороту на більші може бути здійснена різними відомими способами [6], проте для відсіву агломерату, що має низькі адгезійні властивості, найбільш ефективними, дозволяючими здійснити гранулювання частинок фракції менше 3 мм, є обкатування за відомою технологією виготовлення окатишів [7, с. 64-69], екструзія продавлюванням суміші крізь фільтер з діаметром отворів 4 мм [6] і брикетування з подальшим сушінням і дробленням отриманих брикетів до фракції - 6 мм [8].

Як сполучне при виробництві гранул переважно разом із вапном використовувати відсів вапна або вапняний пил - дрібнодисперсний продукт очищення технологічних газів вапняно-випалювальних печей. Ці матеріали мають високі в'язкі властивості при помірній вартості. Їх використання дозволить виключити зниження вмісту заліза в агломераті, оскільки дані матеріали є флюсом, введення якого до складу агломераційної шихти необхідне для досягнення заданого хімічного складу агломерату. Іншим компонентом, поліпшувачим процес грудкування, є шлам (пил) газоочисток, який утворюється на металургійних підприємствах і утилізується в агломераційній шихті.

Допустима міцність згрудкованих гранул фракції 5 мм має складати не менше 5 Н [9, с. 67].

Для перевірки працездатності пропонований спосіб агломерації залізородних матеріалів з використанням каліброваного звороту і гранулюванням некондиційного звороту фракції менше 3 мм був випробуваний у лабораторних умовах в агломераційній чаші діаметром 140 мм ємністю 5 кг агломераційної шихти для умов, близьких до виробничих. Розрідження у вакуум-камері - 9,8 кПа.

Для спікань агломерату прийнятий базовий склад агломераційної шихти, характерний для металургійних підприємств, що містить 12,9 мас. % агломераційної руди, 44,2 мас. % концентрату, 5,2 мас. % палива (коксик крупністю менше 3 мм), 5,0 мас. % суміші аглодоменного і сталеплавильного шламу, 2,0 мас. % вапняних добавок, в т. ч. у складі гранул, 10,7 мас. % сирого вапняку, витрата якого коректується для збереження на постійному рівні основності агломерату, 20,0 мас. % звороту крупністю 0-5 мм, в якому міститься 50,0 мас. % фракції 3-5 мм і 50,0 % фракції - 3 мм.

Для спікання за способом, вказаним у найближчому аналозі, прийнятий вищевказаний базовий склад агломераційної шихти. Підготовка компонентів шихти проводилася за звичайною технологією за винятком сталеплавильного шламу, який перед введенням у шихту попередньо грудкувався в гранули розміром у рисове зерно.

Для спікання за пропонованим способом склад агломераційної шихти залишався базовим, відрізнялася лише підготовка дрібного звороту фракції до 3 мм, яке з додаванням частини шламу і вапняного пилу екструдували до фракції 3-6 мм і потім вводилося в шихту.

Для гранулювання звороту фракції - 3 мм як сполучне використовували пил печей випалення вапняку в кількості 20 % від маси дрібного звороту. Як додатковий матеріал, поліпшуючий гранулювання, застосовувався сталеплавильний шлам, що входить до складу аглошихти, в кількості 20 % від маси гранульованого звороту. Найбільш прийнятним у виробничих умовах є співвідношення компонентів гранульованої суміші 5:1:1 (дрібне звороту, шлам, вапняний пил).

Компоненти агломераційної шихти в заданих пропорціях змішували, зволожували (добавка води склала 8,0 % від маси шихти) і грудкували в грануляторі. Грудковану шихту завантажували в агломераційну чашу і спікали за звичайною технологією.

Результати спікань представлені в таблиці.

З таблиці виходить, що запропонований спосіб агломерації залізгорудних матеріалів з використанням каліброваного звороту і гранул з дрібного звороту має за однакових початкових умов кращу продуктивність при практично постійній якості агломерату порівняно з відомим способом, указаним у найближчому аналозі. Так, відносна продуктивність аглоустановки при роботі на каліброваному поверненні та гранулах з дрібного звороту складає 114,8 % порівняно з відомим способом агломерації. Барабанна проба агломерату практично не змінилася, залишаючись нарівні 70,1 %.

Таблиця

Результати спікання агломерату

Показник	Спосіб спікання	
	найближчий аналог	запропонований
Вміст звороту в шихті, мас. %	20,0	20,0
в т. ч.:		
звичайне фракції - 5 мм	20,0	-
каліброване фракції 3-5 мм	-	10,0
у складі гранул		10,0
Вміст суміші шламів у шихті, мас. %	5,0	5,0
в т. ч.:		
у сипкому вигляді	3,0	3,0
у вигляді гранул ("рисове зерно")	2,0	-
у гранулах зі звороту як сполучне	-	2,0
Вміст вапняних добавок у шихті, мас. %	2,0	2,0
в т. ч.:		
у сипкому вигляді	2,0	-
у гранулах зі звороту як сполучне	-	2,0
Вихід годного агломерату +5 мм, %	77,5	77,8
Барабанна проба, фракція +5 мм, %	70,0	70,1
Відносна продуктивність по виходу годного, %	100,0	114,8

Механічна міцність гранульованого звороту достатня для транспортування гранул до барабана-грудкувача і виконання функції центрів грудкування і складає 5,5-6,0 Н при заданій 5 Н.

Таким чином, запропонований спосіб агломерації залізорудних матеріалів з використанням каліброваного звороту і попереднім гранулюванням відсіяного дрібного звороту фракції до 3 мм має істотні переваги перед відомим способом, вказаним у найближчому аналозі, і дозволяє повністю вирішити задачу, що стоїть перед винаходом.

5 Джерела інформації:

1. Metallurgiya chuguna / Е.Ф. Вегман, Б.Н. Жеребин, А.Н. Похвиснев [и др.] // Под ред. Ю.С. Юсфина. - М.: Академкнига, 2004.-774 с.

2. Способ подготовки агломерационной шихты: А.с. СССР № 1082848, МКИ С 22 В 1/16 / Ю.А. Болотов, В.В. Боровков, Н.С. Щетинин [и др.]. - опубл. 30.03.84.

10 3. Гарина И.М. Окускование пыли и шламов металлургических производств / И.М. Гарина, К.Н. Еремеева, И.А. Копырин [и др.]. // Чёрная металлургия: Бюл. ЦНИИЧермет.-1975. - № 17. - С. 3-20.

4. Коротич В.И. Основы теории и технологии подготовки сырья к доменной плавке / В.И. Коротич. - М: Металлургия, 1978.-208 с.

15 5. Коротич В.И. Агломерация рудных материалов. Научное издание / В.И. Коротич, Ю.А. Фролов, Г.Н. Бездежский. - Екатеринбург: ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ", 2003.-400 с.

6. Ожогин В.В. Способы получения гранул и влияние их на процессы спекания и механические свойства агломерата / В.В. Ожогин // Металлургические процессы и оборудование.-2006. - № 3. - С. 19-24.

20 7. Базилевич С.В. Производство агломерата и окатышей: Справ, изд. / С.В. Базилевич, А.Г. Астахов, Г.М. Майзель [и др.]. - М.: Металлургия, 1984.-216 с.

8. Спосіб агломерації руд і концентратів з використанням дрібнодисперсних шламів: Пат. 55955 А Україна, МПК С22В1/00 / В.О. Носков, Л.В. Биков, В.В. Ожогін [та ін.]. - опубл. 15.04.2003.

25 9. Кухарь А.С Производство и качество агломерата / А.С. Кухарь, В.А. Мартыненко, В.П. Шевченко. - М.: Металлургия, 1977.-160 с.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

30 Спосіб агломерації залізорудних матеріалів, який включає підготовку компонентів шихти, їх дозування, змішування, зволоження, грудкування, завантаження на аглострічку і спікання з подальшим дробленням аглоспеку і відсівом з нього звороту, що направляють в шихту для повторного спікання, який **відрізняється** тим, що зі звороту перед введенням його в агломераційну шихту виділяють фракцію до 3 мм, яку екструдують до фракції 3-6 мм і також повертають у шихту.

35

Комп'ютерна верстка С. Чулій

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

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