



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82959

(13) C2

(51) МПК (2006)

C22B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ШИХТА ДЛЯ АГЛОМЕРАЦІЇ ЗАЛІЗНЯКУ І КОНЦЕНТРАТІВ (ВАРІАНТИ)

1

2

(21) a200701974

(22) 26.02.2007

(24) 26.05.2008

(46) 26.05.2008, Бюл. № 10, 2008 р.

(72) БОЙКО ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ, UA,
МЕРКУЛОВ ВАЛЕРІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA,
КЛИМАНЧУК ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, UA,
СИРОТА ВОЛОДИМИР ІЛЛІЧ, UA, БІЛОНОГ
ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, РАЙХЕЛЬ
ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ, UA, ПОКОТИЛОВ
ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, БІЛОНОГ
АРТЕМ ВАЛЕРІЙОВИЧ, UA, ПУДАК ВАЛЕРІЙ
АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, ЗАЙКА ВОЛОДИМИР
ПРОВІДНИК АКТІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ
ІМ. ІЛЛІЧА", UA

(56) UA, 10120, A, 30.09.1996

SU, 1632993, A1, 07.03.1991

SU, 697582, A1, 18.11.1979

RU, 2023032, C1, 15.11.1994

Панфілов М. И., Школьник Я. Ш., Орининский Н. В.
и др. Переработка шлаков и безотходная
технология в металлургии. - М.: Металлургия. -
1987. - С. 178

Баришников В. Г., Горелов А. М., Попов Г. И. и др.
Вторичные материальные ресурсы черной
металлургии // Справочник. - М.: Экономика. -
1986. 238с.

(57) 1. Шихта для агломерации железняка и
концентратов, которая содержит флюсы, твердое топливо,

отходы агломерата, железистые и марганцевистые
отходы, которая **отличается** тем, что как
марганцевистые отходы используют смесь,
которая содержит, мас. %: 20-30 шламу, 35-40
фракционного шлака и 25-40 гранулированного шлака,
при наступном соотношении компонентов шихты,
мас. %:

флюсы	2,0-12,00
твердое топливо	0,5-4,5
железистые отходы и	
отходы агломерата	5,0-20,5
марганцевистые отходы и	
в смеси	1,0-3,0
железняк и концентрат	решта.

2. Шихта для агломерации железняка и концентратов,
которая содержит флюсы, твердое топливо, отходы
агломерата, железистые и марганцевистые
отходы, которая **отличается** тем, что как
марганцевистые отходы используют смесь,
которая содержит, мас. %: 25-30 обогащенного шлама
марганцевых руд, 35-45 фракционного шлака и 25-35
гранулированного шлака, при наступном
соотношении компонентов шихты, мас. %:

флюсы	2,0-12,00
твердое топливо	0,5-4,5
железистые отходы и	
отходы агломерата	5,0-20,5
марганцевистые отходы и	
в смеси	1,0-3,0
железняк и концентрат	решта.

Винаход належить до галузі металургії, а саме
стосується агломерації залізняку і концентратів.

Для отримання чавуну із заданою кількістю
марганцю марганцеву руду або концентрат
вводять до складу доменної або агломераційної
шихти.

Ефективність використання марганцевої
руди в доменній печі недостатня. 30-40мас.%
марганцю втрачається зі шлаком. Тому для
підвищення кількості марганцю в чавуні більш
доцільна подача марганцевмісних матеріалів в
агломераційну шихту.

Висока ціна марганцевої руди, та неабиякі
витрати на її збагачення збільшують собівартість

агломерату, що примушує шукати дешевші
замінники марганцевих руд для використання в
агломераційній шихті.

Відомо, що при збагаченні марганцевих руд і
виробництві феромарганцю та силікомарганцю
утворюються у великих кількостях відходи у
вигляді шлаків і шлаків з масовою часткою
марганцю від 12,0 до 27,0%. Тому заміна
дефіцитного і дорогого марганцевого концентрату
відходами дозволяє зменшити собівартість
агломерату і відповідно металопродукції в цілому.

Відомо є агломераційна шихта, що містить
одержаний при виробництві феросплавів шлам з
частковою долею марганцю [1].

(13) C2

(11) 82959

(19) UA

Заміна концентрату шламом з масовою часткою марганцю ~ 18% при виробництві агломерату забезпечує отримання чавуну в доменній печі з долевою часткою марганцю (0,5-0,6)%. Однак, через те, що шлами є перезвоженим дрібнодисперсним матеріалом (до 70 мас.% частинок шламу вимірюється в мікронах), наявність його в шихті погіршує її газодинамічні характеристики і, як наслідок, знижується продуктивність агломераційних машин.

Крім того, присутність у шламів до 8 мас.% луги призводить до зростання наявності її кількості в агломераті. При цьому спостерігається перевитрата коксу і підвищення собівартості чавуну. Відомою є агломераційна шихта, що включає відвальний шлак крупністю 0-10 мм виробництва феросплавів [2].

Застосування шлаку сприятливо впливає на газодинамічні параметри агломераційної шихти. Проте, понижена часткова доля марганцю велика кількість кремнезему і високий рівень лугів в шлаках збільшує витрати твердого палива при агломерації та коксу при виробництві чавуну.

Найближчим до винаходу аналогом, тобто прототипом, є шихта для агломерації, що містить 60-70% залізняку і концентратів, 10,0-14,0 мас.% флюсу, 4,0-5,0 мас.% твердого палива, 25,0-40,0 мас.% залізовмісних відходів і відсіву агломерату, 1,0-1,5 мас.% марганцевмісного шламу та 1,0-2,0 мас.% шлаку відвального крупністю 0-10 мм, що утворюється при виробництві феросплавів [3].

Однак, при використанні цієї шихти як самостійні компоненти, не усувають проблем, що виникають при окремому використанні в шихті кожного з них. Крім того, значна масова частка лугів в шламах до 8,0 мас.%, а в шлаках до 4,0 мас.% збільшує вміст лугів в агломераті, що призводить до перевитрати коксу в доменних печах, які працюють на цьому агломераті.

Окреме уведення шламу і шлаку в агломераційну шихту не створює умов для сублімації лугів в газову фазу при спіканні агломерату. Тому винаходу поставлено завдання створити суміш із марганцевмісних відходів, кількісний вміст і структура композиції якої в агломераційній шихті дозволить при спіканні агломерату усунути вище означені недоліки,

зменшивши кількість лугів у агломераті мінімум у 2 рази, тобто поліпшити якість агломерату.

Поставлене завдання вирішується так, що в шихті для агломерації залізняку і концентратів, котра містить флюси, тверде паливо, відсів агломерату, залізовмісні та марганцевмісні відходи, й котра відрізняється тим, що як марганцевмісні відходи узяті попередньо підготовлену суміш, що містить 20-30% шламу, 35-40% шлаку фракційного і 25-40% шлаку гранульованого, утворюваних при виробництві феросплавів, у наступному співвідношенні компонентів агломераційної шихти, мас., %:

флюси	від 10,00 до 14,00
тверде паливо	від 4,00 до 5,00
залізовмісні відходи та відсів агломерату	від 15,50 до 25,50
марганцевмісна суміш	від 2,0 до 4,00
залізняк і концентрат	решта

А також поставлене завдання може вирішуватися так, що, при тому ж співвідношенні компонентів агломераційної шихти, як марганцевмісні відходи узяті попередньо підготовлену суміш, що містить 25-30% збагаченого шламу марганцевих руд, 35-40% шлаку фракційного і 25-35% шлаку гранульованого, які утворюються при виробництві феросплавів при наступному співвідношенні компонентів шихти в %:

флюси	від 10,00 до 14,00
тверде паливо	від 4,00 до 5,00
залізовмісні відходи та відсів агломерату	від 15,50 до 25,50
марганцевмісна суміш	від 2,00 до 4,00
залізняк і концентрат	решта
Початковий склад компонентів	

марганцевмісної суміші, призначеної для використання в агломераційній шихті, включає шлам, шлак фракційний і шлак гранульований. У другому варіанті – збагачений шлам марганцевих руд. Вибір цих матеріалів, які належать до групи відходів і утворюються на феросплавних заводах при виплавці феромарганцю та силікомарганцю й при збагаченні марганцевих руд, визначається їх дешевістю і можливістю повторного використання у зв'язку з наявністю марганцю від 12 до 27%.

Вибірний склад компонентів марганцевмісної суміші представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Хімічний склад компонентів суміші

Матеріал	Хімічний склад, мас.%				
	Mn	SiO ₂	3	Na ₂ O + K ₂ O	Масова частка вологи, %
Шлам	18,0	19,0	15,8	7,8	до 28,0
Шлак фракційний	12,5-18,0	до 45,0	1,0	2,6	до 6,0
Шлак гранульований	15,0-18,0	до 45,0	1,0	2,6	до 18,0
Шлам марганцевих руд (збагачений)	26,0	12,0	-	до 0,8	до 23,0

Досягнення максимально можливої металургійної цінності марганцевмісної суміші при спіканні агломерату потребує:

1. Ретельного дотримання вимог технологічної інструкції виробництва агломерату за наявністю марганцю в суміші – 18 мас.%.

2. Забезпечення робочої силучості суміші, яка зумовить її здатність до змішування та огрудкування у складі агломераційної шихти.

3. Створення умов для ефективного видалення лугів з марганецьвмісної суміші при спіканні агломераційної шихти.

Відомі спроби підготувати відходи до вторинного використання, як правило, полягали в усуненні одного з названих недоліків, що не дозволяло ефективно їх використовувати для агломерації залізняку і концентратів. Запропонована комплексна технологія підготовки суміші марганецьвмісних відходів до використання в агломераційній шихті полягає в гнучкій технологічній схемі попередньої підготовки суміші у декілька етапів, яка може бути мобільно змінена залежно від конкретного стану того або іншого компоненту в певний момент часу. Так, наприклад, зміна вологості шламу негайно потребує відповідної зміни частки шлаку, що вводиться в суміш; зниження вмісту марганцю в шлаках компенсується додатковим введенням багатшого за марганцем шлаку. Дані за забезпечення шихти необхідної якості суміші щодо наявності марганцю кількісний склад компонентів суміші марганецьвмісних відходів визначається, виходячи з умов:

$$X_1 \times \text{Mn}_{\text{шлм}} + X_2 \times \text{Mn}_{\text{шлк.фрак.}} + X_3 \times \text{Mn}_{\text{шдк. гр.}} = \text{Mn}_{\text{зад.}}, \text{ мас. \% (1)}$$

де X_1 , X_2 і X_3 - витратні коефіцієнти компонентів суміші, мас. %;

$\text{Mn}_{\text{шлм}}$, $\text{Mn}_{\text{шлк.фрак.}}$ і $\text{Mn}_{\text{шдк. гр.}}$ - вміст Mn в шламі, шлаку фракційному і шлаку гранульованому відповідно;

$\text{Mn}_{\text{зад.}}$ - заданий рівень наявності марганцю в суміші.

Перевірка за формулою (1) показала, що всі варіанти суміші містять заданий рівень наявності марганцю, тобто 18 мас. %.

З наведених у табл. 1 даних видно, що марганецьвмісні шлами містять значну кількість лугів. Тому використання марганецьвмісних шламів при виробництві залізорудного агломерату призводить до збільшення лугів в агломераті, а

потім і в шихті доменних печей, що зрештою негативно позначається на показниках доменного процесу. Це обумовлено тим, що окреме використання марганецьвмісних шламів і шлаків в аглошихті супроводжується видаленням усього 22 мас. % (див. табл. 2) лугів у газову фазу при спіканні агломерату.

Значно підвищити ступінь видалення лугів у газову фазу можливо через зміни структури грудок суміші, одержаних при попередньому змішуванні і огрудкуванні компонентів суміші: шлак_{гран.}, шлак_{фракц.}, та шлам.

Технологічно цей процес здійснюють у барабані-огрудкувачі. В барабан-огрудкувач завантажують шлак_{гран.} і шлак_{фракц.}. На 1/3 шляху відбувається усереднювання шлаків за хімічним складом, після чого вводять шлам. Відбувається процес накатування дрібнодисперсних та вологих частинок шламу на зерна шлаку, які виконують роль центрів огрудкування. Товщина накатаного шару залежить від кількісного співвідношення компонентів суміші і тривалості огрудкування.

Даний спосіб підготовки суміші шлаків і шламу забезпечує найліпше усереднювання матеріалів та отримання нової структури - грудок із зовнішнім шаром шламу на зернах шлаку, що дозволяє підвищити кількість видалених лугів при спіканні агломерату до 55,5% (див. табл. 2).

Наведені результати підтверджуються лабораторним спіканням агломераційної шихти з використанням огрудкованої суміші марганецьвмісних шлаків і шламів.

На лабораторній агломераційній чаші діаметром 300 мм були проведені спікання аглошихти меткомбінату ім. Ілліча з використанням огрудкованої суміші марганецьвмісних шламів і шлаків НЗФ. Висота шару шихти дорівнювала 290 мм з витратою твердого палива 4%. Відношення товщини накатаного шару шламу до діаметру зерен шлаку в грудках - 0,15-0,50. Масова частка вуглецю в шламі, який виводиться з аглошихти, наведено в табл. 2.

Таблица 2

Показники видалення лугів з аглошихти в газову фазу

Відношення товщини накатаного шару шламу до діаметру зерен шлаку, частки од.	Масова частка лугів, %		Кількість видалення лугів, % відн.
	аглошихта	агломерат	
0,15	0,18	0,16	14,8
0,25	0,18	0,12	33,3
0,30	0,18	0,10	44,4
0,40	0,18	0,08	55,5
0,50	0,18	0,15	16,7

З одержаних даних виходить, що зменшення відношення товщини накатаного шару шламу до діаметру зерен шлаку менш 0,25 (дрібні грудки) і збільшення відношення більш 0,40 (крупні грудки) забезпечують підвищення температурного рівня процесу агломерації, через що й відбувається видалення лугів у газову фазу.

Найраціональнішим значенням між відношенням товщини накатаного шару шламу до

діаметру зерен шлаку є 0,25 - 0,40, при якому відбувається видалення до 55% лугів у газову фазу через підвищення температурного рівня процесу.

При використуванні марганецьвмісного відвального шлаку і шламу без попереднього огрудкування видалення лугів у газову фазу не перевищувало 22% відн.

Отже, застосування попередньо змішаного та огрудованого шламу зі шлаками в 2,5 рази збільшує кількість видалених лугів при спіканні агломерату і підвищує ефективність використання запропонованої суміші при агломерації залізняку і концентратів.

Результати лабораторних спікань аглошихти при застосуванні марганецьвмісної суміші (варіант 2), яка містить збагачений шлам марганцевих руд, шлак фракційний і шлак гранульований при тому ж кількісному складі наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Показники видалення лугів з аглошихти в газову фазу при марганецьвмісній суміші варіанту 2

Відношення товщини накатаного шару шламу до діаметру зерен шлаку, частки од.	Масова частка лугів, %		Кількість видалення лугів, % відн.
	аглошихта	агломерат	
0,15	0,10	0,09	11,5
0,25	0,10	0,06	33,8
0,30	0,10	0,05	44,8
0,40	0,10	0,04	56,5
0,50	0,10	0,08	20,0

Застосування марганецьвмісної суміші (варіант 2), що містить шлак фракційний, шлак гранульований і збагачений шлам марганцевих руд, та при аналогічному кількісному співвідношенні, підвищує технологічну цінність суміші, при якій відбувається видалення 56,6мас.% лугів у газову фазу. Наявність луги в агломераті не перевищує 0,028мас.%, тобто якість агломерату поліпшується.

Таким чином, сукупний склад запропонованої суміші, кількісне співвідношення її компонентів та структурна зміна композиції (зовнішній шар шламу на зернах шлаку) забезпечують отримання позитивного ефекту при спіканні агломераційної шихти. Отримана економія E_0 від використання в агломерації 1т попередньо підготовленої суміші марганецьвмісних відходів замість марганцевого концентрату складає:

$E_0 = 300 - 50 \times 1,5 = 225$ грн. на 1т замінюваного марганцевого концентрату або $225 : 1,5 = 150$ грн. на 1т попередньо підготовленої

марганецьвмісної суміші, де 300 - ціна 1т марганецьвмісного концентрату, грн.;

50 - ціна 1т заздалегідь підготовленої суміші з марганецьвмісних відходів, грн.

1,5 - коефіцієнт заміни марганцевого концентрату заздалегідь підготовленою сумішшю.

Перелік посилань:

1. Вторинні матеріальні ресурси чорної металургії: В 2-х т. Т2: шлаки, шлами, відходи, збагачення залізних і марганцевих руд, відходи коксохімічної промисловості, залізний купорос; (освіта і використання): Довідник / В.Г. Баришників, А.М. Горелов, Г.И. Попков і ін. -М.: Економіка, 1986. - 344с.

2. Переробка шлаків і безвідходна технологія в металургії. Панфилов М.И., Школьник Я.Ш., Орининский Н.В., Коломиец В.А., Сорокин Ю.В., Гребеклис А.А.: Металургія, 1987.-238с.

3. Шлами і шлаки марганецьвмісні для металургії. Технічні умови ТУ У 14-16-145-98.