



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60680 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
C22B 19/00  
C22B 9/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ПЛАВКИ ЦИНКОВІСНИХ ВІДХОДІВ

1

(21) 2003010813  
(22) 30.01.2003  
(24) 16.10.2006  
(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.  
(72) Шевелєв Олександр Іванович, Алімов Валерій Іванович, Тодоракі Іван Євгенійович  
(73) Шевелєв Олександр Іванович, Алімов Валерій Іванович, Тодоракі Іван Євгенійович  
(56) SU, 789 619, A, 23.12.1980  
SU, 954 470, A, 30.08.1982  
SU, 1 002 386, A, 07.03.1983  
SU, 1 610 197, A1, 30.11.1990  
Заявка UA, 2002076212, A, 15.11.2002  
UA, 53 164, A, 15.01.2003  
UA, 57 382, A, 16.06.2003  
RU, 2 150 524, C1, 10.06.2000  
HU, 188 210, A, 28.03.1986  
AT, 392 289, B, 25.02.1991  
EP, 0 489 591, A1, 10.06.1992  
WO, 98/04755, A1, 05.02.1998  
US, 5 470 375, A, 28.11.1995

2

JP, 58-107433, A, 27.06.1983  
JP, 10-140256, A, 26.05.1998  
JP, 10-287933, A, 27.10.1998  
(57) Спосіб плавки цинковмісних відходів, переважно залістистого цинку і гартцинку, що включає завантаження шихти, її розплавлювання і перегрівання розплаву до температури  $T_{\text{пер}} = 540 + 42 \cdot C$ , де  $C$  - вміст заліза в цинковмісних відходах, мас. %, введення в розплав алюмінію і флюсу, перше зняття шлаку при температурі  $0,86-0,91 T_{\text{пер}}$ , ступеневе зниження температури розплаву і друге зняття шлаку при температурі  $0,77-0,80 T_{\text{пер}}$ , який відрізняється тим, що при температурі перегріву алюмінію вводять у кількості  $m_1$ , що дорівнює  $m_1 = [(0,27-0,315) + (0,09-0,105) \cdot \text{мас. \% Fe}] \cdot M$ , а після першого знімання шлаку вводять іншу порцію алюмінію у кількості  $m_2$ , що дорівнює  $m_2 = [(0,135-0,18) + (0,045-0,06) \cdot \text{мас. \% Fe}] \cdot M$ , де  $M$  - загальна кількість алюмінію, що вводиться в розплав, мас. % Fe - вміст заліза в цинковмісних відходах.

Винахід відноситься до області вторинної кольорової металургії, а більш конкретно до виробництва вторинних цинкових сплавів і може бути використаний при плавці цинквмісуючих відходів на заводах вторинної кольорової металургії, наприклад залістистого цинку і гартцинку.

Відомий спосіб переплавляння залізовмісних цинкових промпродуктів - залістистого цинку, гартцинку, скрапу, згари і т.д., що включає завантаження в піч із шаром агента для захисту від окислювання, розплавлювання і нагрівання до температури  $610-750^\circ\text{C}$ , додавання алюмінію в кількості  $50-80\%$  від розрахункового, зниження температури ступінями на  $70-130^\circ\text{C}$ , додавання іншої частини алюмінію, знімання шлаку при температурі кожної ступіні [О.В. Майский, А.В. Тарасов. Переработка отходов пирометаллургического производства цинка / Обзорная информация: серия - Производство тяжелых цветных металлов, вып. II. - М.: ЦНИИцветмет, 1980. - 44 с.].

Недоліком відомого способу є те, що темпера-

тури перегріву розплаву і температури знімання шлаку, а також кількість алюмінію, що додається, на кожній ступіні задаються у виді інтервалу значень і відсутній їхній коректний зв'язок зі змістом заліза у вихідній шихті, у результаті погіршується якість готового вторинного цинку за рахунок збільшення кількості шкідливих домішок і зменшується вихід металу по цинку.

Відомий спосіб плавки цинквмісуючої вторинної сировини, переважно залістистого цинку і гартцинку, що включає завантаження, розплавлювання шихти і перегрівання розплаву до температури  $T_{\text{пер}} = 540 + 0,42xC$ , де  $C$  - зміст заліза в сировину в мас. %, добавку алюмінію і флюсу, перше зняття шлаку при температурі ступіні, рівної  $0,86-0,91 T_{\text{пер}}$ , а друге зняття шлаку при температурі ступіні  $0,77-0,80 T_{\text{пер}}$ . [Деклар. патент України по заявці №2002032385, МПК 7 C22B19/00 від 26.03.2002 р.; рішення від 6 листопада 2002 р.]. Цей спосіб по технічній сутності є найбільш близьким до пропонованого і тому прийнятий як найближчий аналог.

(13) C2

(11) 60680

(19) UA

Ознаками найближчого аналога, що збігаються з істотними ознаками способу, що заявляється, є завантаження шихти, її розплавлювання та перегрівання розплаву до температури  $T_{\text{пер}} = 540 + 0,42 \times C$ , де  $C$  - зміст заліза в цинквмісних відходах в мас. %, введення в розплав алюмінію та флюсу, перше зняття шлаку при температурі  $0,86-0,91T_{\text{пер}}$ , східчає зниження температури і друге зняття шлаку при температурі  $0,77-0,80T_{\text{пер}}$ .

Недоліком способу по найближчому аналогу є те, що кількість алюмінію, що вводиться в розплав, при перегріві розплаву і після першого знімання шлаку строго не погоджується зі змістом заліза, у зв'язку з цим можуть бути введені непропорційні кількості алюмінію, так що в одному випадку може бути його надлишок, в іншому - недолік. У підсумку в готовому цинку збільшується кількість домішок чи росте витрата алюмінію, а також зменшується вихід металу по цинку.

В основу пропонованого винаходу поставлена задача такого удосконалення способу плавки цинквмісних відходів, що дозволило б оптимізувати кількість вводимого в розплав і після першого знімання шлаку алюмінію в залежності від змісту заліза в сировині за рахунок коректних залежностей між кількістю алюмінію, що вводиться, і змістом заліза в сировині і завдяки цьому оптимізувати процес рафінування розплаву від заліза і домішок і підвищити вихід придатного металу по цинку.

Поставлена задача зважується тим, що в способі плавки цинквмісних відходів, переважно залізистого цинку і гартцинку, що включає завантаження шихти, її розплавлювання і перегрівання розплаву до температури  $T_{\text{пер}} = 540 + 0,42 \times C$ , де  $C$  - зміст заліза в цинквмісних відходах в мас. %, введення розплав алюмінію і флюсу, перше зняття шлаку при температурі  $0,86-0,91T_{\text{пер}}$ , східчає зниження температури і друге зняття шлаку при температурі  $0,77-0,80T_{\text{пер}}$ , при температурі перегріву алюміній вводять у кількості  $m_1$ , рівної

$$m_1 = [(0,27-0,315) + (0,09-0,105) \text{ мас. \% Fe}] \times M,$$

а після першого знімання шлаку інший алюміній у кількості  $m_2$ , рівної

$$m_2 = [(0,135-0,18) + (0,045-0,06) \text{ мас. \% Fe}] \times M,$$

де  $M$  - загальна кількість алюмінію, що вводиться в розплав;

мас. % Fe - зміст заліза в цинквмісних відходах.

Новими ознаками способу плавки цинквмісних відходів є те, що при температурі перегріву алюміній вводять у кількості  $m_1$ , рівної

$$m_1 = [(0,27-0,315) + (0,09-0,105) \text{ мас. \% Fe}] \times M,$$

а після першого знімання шлаку інший алюміній у кількості  $m_2$ , рівної

$$m_2 = [(0,135-0,18) + (0,045-0,06) \text{ мас. \% Fe}] \times M,$$

де  $M$  - загальна кількість алюмінію, що вводиться в розплав;

мас. % Fe - зміст заліза в цинквмісних відходах.

Завдяки новим ознакам регламентується кількість введенного в перегрітий розплав і після першого знімання шлаку алюмінію в залежності від змісту заліза в сировині і завдяки цьому оптимізується процес рафінування розплаву від заліза, а також домішок і підвищується вихід придатного

металу по цинку.

Якщо кількість алюмінію, що вводиться, буде менше, ніж  $m_1$  і (чи)  $m_2$ , визначених по зазначених залежностях, то процес рафінування розплаву від заліза й інших домішок буде протікати недостатньо повно, ступінь очищення розплаву від домішок і вихід придатного металу по цинку зменшиться.

Якщо кількість алюмінію, що вводиться, буде більше, ніж  $m_1$  і (чи)  $m_2$ , визначених по зазначеним вище залежностях, то це приведе до невиправданно підвищеної витрати алюмінію, забрудненню металу оксидами алюмінію і зниженню економічних показників способу плавки.

Спосіб плавки цинквмісних відходів, переважно залізистого цинку і гартцинку, здійснюють у такий спосіб.

Вихідна вторинна сировина у виді шихти, що містить залізистий цинк і гартцинк, а також агенти для захисту від окислювання й утворення шлаку завантажують у плавильну піч, розплавляють їх і розплав перегрівають до температури  $T_{\text{пер}} = 540 + 0,42 \times C$ , де  $C$  - зміст заліза в цинквмісних відходах в мас. %, вводять алюміній у кількості  $m_1$ , рівної

$$m_1 = [(0,27-0,315) + (0,09-0,105) \text{ мас. \% Fe}] \times M,$$

де  $M$  - загальна кількість алюмінію, що вводиться в розплав;

мас. % Fe - зміст заліза в цинквмісних відходах, потім знижують температуру до значення, яке дорівнює  $0,7-0,80T_{\text{пер}}$ , роблять перше знімання шлаку, додають іншу частину алюмінію в кількості  $m_2$ , рівної

$$m_2 = [(0,135-0,18) + (0,045-0,06) \text{ мас. \% Fe}] \times M,$$

далі знижують температуру до значення, яке дорівнює  $0,7-0,80T_{\text{пер}}$ , роблять друге знімання шлаку, завершують плавку і розливання металу за діючою технологією.

Приклад: Спосіб плавки цинквмісних відходів, переважно залізистого цинку і гартцинку, здійснювали в такий чином.

У попередньо розігріту до  $595^\circ\text{C}$  піч завантажували гартцинк із змістом заліза 3,75 мас. % в кількості 2476 кг. Маса гартцинку, що завантажувалася, лімітується обсягом плавильної ванни печі. Після завантаження гартцинку продовжували розігрів печі. При температурі  $600^\circ\text{C}$  гартцинк починає оплавлятися (з'являється рідка фаза), що потребує завантаження в піч на поверхню металу покривного флюсу для зниження окислювання поверхні металу і його чаду. Кількість покривного флюсу, що завантажувалася, складала 49,5 кг, що дорівнюється 50% усієї розрахункової маси флюсу, тобто 99 кг. Така кількість флюсу дозволила створити на поверхні рідкої металевій ванни безупинний прошарок флюсу товщиною 30 мм, що, як показав практичний досвід, надійно захищає розплав від окислювання. Гартцинк із флюсом розплавляли і перегрівали до температури  $695^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C}$  і додавали в піч 64 кг алюмінію (із розрахунку по залежності, що заявляється, утворюється  $m_1 = 60,75-70,875 \text{ кг}$ ). Перегрів розплаву до температури  $690^\circ\text{C}-700^\circ\text{C}$  обумовлений необхідністю забезпечення швидкого розплавлювання алюмінію (застосовували алюміній марки А5, А6 із температурою плавлення  $650^\circ\text{C}$ ) і рівномірний розподіл його в

розплаві гартцинка при обов'язковому перемішуванні протягом 20-22хв. Засіб рафінування цинкових розплавів від заліза присадкою алюмінію заснований на властивості заліза вступати в реакцію з алюмінієм з утворенням інтерметаліду. З'єднання типу  $Fe_xAl_yZn_z$ , якщо воно легше цинку, впливають на поверхню і переходять у дроси, багаті на залізо. Необхідна кількість алюмінію береться на підставі співвідношення  $Al/Fe = 0,6-1,2$  і залежить від утримання заліза в продукті, що обробляється. [О.В. Майский, А.В. Тарасов, М.: "Переработка отходов пирометаллургического производства цинка" - М.: ЦНИИцветмет, 1980].

З нашого досвіду переробки гартцинку при утриманні в ньому заліза 3,75 мас.% співвідношення  $Al/Fe$  складає 1,07. У такий спосіб необхідно ввести в розплав 4,013 мас.%  $Al$ , що відповідає 100кг. Перше завантаження алюмінію в піч складає 2/3 (64-66кг) його розрахункової кількості, тому що в діапазоні температур від 695°C до 612°C (піч охолоджували шляхом відключення газового пальнику) на поверхні розплаву утворюється сухий шлак (т.зв. дроси), при видаленні якого до 70%  $Fe$  витягається з цинкового розплаву. Зниження температури розплаву відбувається нижче 610°4-612°C, тому що шлак на поверхні розплаву перетворюється у твердий настиль, що утрудняє його з'йом, крім того, гартцинк ще містить не менш 1%  $Fe$ , що підвищує його температуру плавлення. При температурі 612°C знімали шлак із поверхні розплаву і вводили іншу частину алюмінію в кількості 36кг (із розрахунку по залежності, що заявляється, утворюється  $m_2 = 30,375-40,5$ кг) а також залишок від розрахункової кількості флюсу. Алюміній при цій температурі розчиняється в цинковому розпла-

ві. Його розчиненню сприяє перемішування розплаву протягом 10-11хв. Потім охолоджували розплав до температури 545°C і знімали шлак. Поріг температури - 5-15°C визначений експериментальним шляхом, а також із практичного досвіду роботи з рафінуванням гарт цинку. При цій температурі може утворюватися інша модифікація інтерметаліду  $Fe_aAl_bZn_c$  з іншою валентністю заліза, більш легкоплавка, що разом із окислами асимілюється флюсом (флюси на карналітовій основі з добавкою 5% натрієвого криоліту) і легко у вигляді сипучих дросов віддаляються шумівкою з поверхні розплаву. Якщо понизити температуру до 520°-500°C, шлак починає підходити, збільшується його змочуємість із розплавом і, при знятті шлаку, цинк тягнеться разом із ним, що веде до додаткових утрат металу. Далі після зняття шлаку знижували температуру металу до 450°C (із метою зниження втрат цинку від окислювання при зливів) і зливали метал у виливницю.

Одержали цинк марки Ц2 за ГОСТ 3640-75, що містить мас. %: 99,1  $Zn$ , 0,74  $Pb$ , 0,02  $Fe$ , 0,13  $Cd$ , 0,003  $Cu$ , 0,0014  $Sn$ , 0,008  $As$ . Вихід придатного металу по цинку склав 77,1%.

При порівняльній плавці таких же цинквміслючих відходів по способі найближчого аналога одержали цинк тієї ж марки, що містить мас. %: 98,99  $Zn$ , 0,81  $Pb$ , 0,03  $Fe$ , 0,15  $Cd$ , 0,004  $Cu$ , 0,0015  $Sn$ , 0,008  $As$ .

Вихід металу по цинку склав 75,2%.

З отриманих результатів видно, що спосіб, що заявляється, забезпечує більш високу якість цинку за рахунок зменшення змісту домішок і більш високий вихід металу по цинку.