



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82172 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
C22B 9/10 (2007.01)  
C22B 7/00  
C22B 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СПОСІБ РАФІНУВАННЯ БРУХТУ МІДІ З ПОЛУДОЮ ТА ПАЙКОЮ

1

2

(21) а200709714

(22) 28.08.2007

(24) 11.03.2008

(72) КЛЮЄВ АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ, UA, КЛЮЄВ СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ, UA, ШПАКОВСКИЙ ВАДИМ

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "АРТЕМІВСЬКИЙ ЗАВОД ПО ОБРОБЦІ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ", UA, КЛЮЄВ АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ, UA, КЛЮЄВ СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ, UA, ШПАКОВСКИЙ ВАДИМ

(56)	UA	22678	A,	07.04.1998
	UA	5963	U,	15.03.2005
	SU	62574	A1,	01.01.1943
	SU	63152	A1,	29.02.1944
	RU	2185455	C1,	20.07.2002
	US	5364449 A,		15.11.1994

(57) 1. Спосіб рафінування брухту міді з полудою та пайкою, у якому здійснюють: завантаження твердих шихтових матеріалів, що включають мідний брухт, до нагрітої печі, внесення разом із шихтовими матеріалами легкоплавкого флюсу, плавлення шихти, окислювання домішок киснем повітря, що вдувають у піч через дуттьові фурми протягом усього процесу, видалення шлаку, що

утворився, лабораторний контроль за вмістом домішок у розплаві, залежно від залишкового вмісту в розплаві вказаних домішок, додавання флюсів, що рафінують, знімання утвореного шлаку, відновлення міді з оксидів, що залишилися в розплаві, шляхом продування розплаву природним газом через дуттьові фурми, який відрізняється тим, що тверді шихтові матеріали, що включають мідний брухт, перед завантаженням до печі попередньо нагрівають до температури 40-60°C, внесення легкоплавкого флюсу здійснюють шляхом оббризкування шихти його розчином, після чого шихтові матеріали сушать, протягом не менше 150 хв. при температурі не нижче 20°C, а як легкоплавкий флюс використовують наступний склад, % мас.:

Cu <sub>2</sub> O	15,60-24,75
(NaPO <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	14,40-20,25
H <sub>2</sub> O	11,25-17,50
HPO <sub>3</sub>	43,75-52,50.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що легкоплавкий флюс наносять на шихтові матеріали з розрахунку 1,1-1,8 середньої товщини покриття полуди та пайки.

Винахід належить до галузі кольорової металургії, зокрема, до способу рафінування брухту міді, що містить полуду та пайку.

Фахівцям відомо, що потрапляння до розплаву домішок металів, що містяться в полуді та пайці значно збільшує тривалість його рафінування або робить зазначений процес недоцільним через істотні втрати у вигарах. Крім того при рафінуванні такого розплаву спостерігається значне збільшення енерговитрат на ведення процесу через багаторазове використання флюсів для видалення підвищеного вмісту домішок, а також знімання шлаку, що утворився після застосування чергової порції флюсу. При цьому вказаний процес супроводжується підвищеними вигарами міді. Статистика свідчить, що у середньому загальні втрати становлять 3,5-4% у вигарі та 4-6% у шлаках. При цьому час рафінування збільшується

у 1,5-1,8 рази порівняно з рафінуванням брухту без полуди та пайки.

Структура брухту та відходів міді, що піддають вогневому рафінуванню передбачає при підготовці шихти утворення до 10-12% брухту категорії All-1,2,3 з полудою та пайкою, що відправляють для виробництва мідних сплавів (бронз) із вмістом свинцю, олова та інші легкоплавких металів. Застосування брухту з полудою та пайкою приводять до подорожчання бронз, що випускають. Залучення у виробництво міді вогневого рафінування брухту міді з полудою та пайкою дозволить збільшити випуск рафінованої міді з того ж об'єму шихтових матеріалів на 10-12% більше від загального випуску.

З літератури [Ю.П. Купряков «Производство тяжелых металлов из лома и отходов», Харьков, «Основа», 1992р.] відомі способи видалення

(13) C2

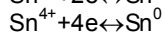
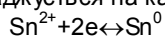
(11) 82172

(19) UA

олова з поверхні консервної тари та відходів луженої жести за допомогою хлорного, гідрометалургійного та електрохімічного процесів.

Відповідно до першого способу поверхня луженого виробу обробляється газоподібним хлором при слабкому нагріванні, у результаті реакції отримують рідкий тетрахлорид олова  $\text{SnCl}_4$ . З тетрахлорида олова одержують металеве олово шляхом цементації більш електронегативним металом (алюмінієм, цинком) або електролізом із застосуванням нерозчинних анодів.

Другий спосіб передбачає селективне розчинення олова в лужних розчинах, наприклад у розчині  $\text{NaOH}$  з одержанням розчину станатів. Виділення олова з лужних розчинів здійснюється за допомогою електролізу. При цьому олово осаджується на катоді:



Отримане губчасте олово проходить через процес плавлення до одержання металевого олова.

До недоліків перерахованих вище способів варто віднести складність виробничого процесу, наявність токсичних інгредієнтів і необхідність наявності спеціального устаткування для їхнього здійснення.

Також з рівня техніки [патент України на корисну модель №11532] відомий спосіб рафінування брухту міді шляхом рафінуванні його розплаву у відбивних печах.

Вказаний спосіб зокрема передбачає: завантаження твердих шихтових матеріалів у нагріту піч; внесення разом із шихтовими матеріалами та, після розплавлення половини завантаженої шихти, під дзеркало розплаву, легкоплавкого флюсу; плавлення шихти; окислювання домішок киснем повітря, що вдувають у піч через дутеві фурми протягом усього процесу; введення флюсів-розріджувачів для розрідження шлаків, що утворилися; видалення шлаків; лабораторний контроль за вмістом домішок у розплаві; залежно від залишкового вмісту в розплаві домішок, додавання флюсів, що рафінують, знімання шлаків, що утворилося; відновлення міді з окислів, які залишилися в розплаві, шляхом продування розплаву природним газом через дутеві фурми.

До основних недоліків зазначеного способу відносять неможливість його застосування до шихтових матеріалів, що містять полуду та пайку без спеціальної підготовки сировини оскільки домішки металів, що містяться в полуді та пайці, значно збільшують тривалість рафінування шихти або роблять зазначений процес недоцільним через значні втрати у вигарах та збільшення енерговитрат. При цьому зазначена підготовка сировини, полягає в механічному видаленні полуди та пайки з поверхні кускового брухту і традиційно здійснюється вручну.

Також до недоліків зазначеного способу відносять: необхідність використання спеціального устаткування для вдування легкоплавкого флюсу

під дзеркало металу; використання флюсу-розріджувача для розрідження утвореного шлаку.

Метою запропонованого винаходу є створення способу рафінування брухту міді з полудою та пайкою, простого і надійного в реалізації, що має високу продуктивність, а також дозволяє одержувати готову продукцію порівняно низької собівартості.

Поставлену мету досягають шляхом створення способу рафінування брухту міді з полудою та пайкою, у якому здійснюють: завантаження твердих шихтових матеріалів (брухту) до нагрітої печі; внесення разом із шихтовими матеріалами легкоплавкого флюсу; плавлення шихти; окислювання домішок киснем повітря, що вдувають у піч через дутеві фурми протягом усього процесу; видалення шлаку, що утворився; лабораторний контроль за вмістом домішок у розплаві; залежно від залишкового вмісту в розплаві домішок, додавання флюсів, що рафінують, знімання шлаку, що утворився; відновлення міді з окислів, що залишилися в розплаві, шляхом продування розплаву природним газом через дутеві фурми.

При цьому, відповідно до винаходу, тверді шихтові матеріали (брухт), перед завантаженням у піч попередньо нагрівають до температури 40-60°C; внесення легкоплавкого флюсу здійснюють шляхом оббризування шихти його розчином, після чого шихту сушать, протягом не менш 150хв. при температурі не нижче 20°C, за легкоплавкий флюс використовують наступний склад, % мас:

$\text{Cu}_2\text{O}$	15,6-24,75
$(\text{NaPO}_3)_n$	14,4-20,25
$\text{H}_2\text{O}$	17,5-11,25
$\text{HPO}_3$	52,5-43,75

При цьому відповідно до винаходу легкоплавкий флюс наносять на шихтові матеріали з розрахунку 1,1-1,8 середньої товщини покриття полуди та пайки.

Перераховані ознаки становлять суть винаходу й забезпечують досягнення технічного результату - створення способу рафінування брухту міді з полудою та пайкою, простого і надійного в реалізації, що має високу продуктивність, а також дозволяє одержувати готову продукцію порівняно низької собівартості.

Причинно-наслідковий зв'язок суттєвих ознак винаходу та технічного результату полягає в тому, що:

1. Видалення домішок, що містяться в полуді та пайці відбувається на стадії обробки брухту міді до його розплавлення за рахунок взаємодії металів, що містяться в полуді та пайці з окислом міді, що перебуває в легкоплавкому флюсі, нанесеному на поверхню брухту. При цьому хімічні елементи, що містяться в полуді та пайці, які мають спорідненість до кисню вище, ніж спорідненість до міді переходять до шлаку, відновлюючи мідь із її окислів, що містяться у флюсі, що перешкоджає потраплянню металів, що перебувають у полуді та пайці до розплаву, нейтралізуючи їх на стадії нагрівання та плавлення і дозволяє залучити у виробництво додатково 10-12% брухту міді з полудою й пайкою

без додаткових витрат на попереднє сортування шихти.

2. Діапазон температур для підготовки шихти до нанесення легкоплавкого флюсу був визначений експериментальним шляхом.

При  $t_{\text{брухту}} = 20-30^{\circ}\text{C}$  - флюс стікає утворюючи плівку нерівномірної товщини.

При  $t_{\text{брухту}} = 40-60^{\circ}\text{C}$  - плівка має рівномірну товщину, флюс лягає рівномірно.

При  $t_{\text{брухту}} = 70-80^{\circ}\text{C}$  - плівка має підвищену товщину і при транспортуванні підготовленого брухту до печі обсипається.

3. Експериментально підібрано товщину нанесення покриття флюсу, що становить 1,1-1,8 середньої товщини покриття. При товщині шару менш 1,1 плівка має неоднорідну товщину, а при товщині більше 1,8 при транспортуванні обробленої шихти до печі зазначене покриття обсипається.

Приклад здійснення винаходу.

Плавку брухту міді здійснювали у відбивній печі вогневого рафінування ємністю 120 тонн. За шихту використали брухт міді з полудою та пайкою групи А-II-1,2,3 з початковим середньостатистичним вмістом свинцю - 6000-9000ppm та олова - 6000-12000ppm (визначено лабораторним шляхом). За допомогою теплового калорифера нагрівали шихту до температури  $53^{\circ}\text{C}$ . Потім шихту, шляхом оббризкування, обробляли легкоплавким флюсом, при цьому товщина плівки на поверхні шихти становила 1,43 середньої товщини полуди та пайки. Сушіння шихти здійснювалося природним шляхом протягом 150хв. при температурі  $20^{\circ}\text{C}$ . Після цього оброблену флюсом шихту завантажували до печі і здійснювали її плавлення. При цьому окислювання домішок здійснювали киснем повітря, що вдували у піч через дутеві фурми протягом усього процесу. По закінченні плавлення здійснювали видалення шлаку, що утворився, здійснювали лабораторний контроль за вмістом домішок у розплаві. Вміст міді після зняття шлаку становила більше 99,90 Cu+Ag без урахування кисню, що задовольняє вимогам одержання марочної міді. Відновлення міді з окислів, що залишилися в розплаві здійснювали шляхом продування розплаву природним газом через дутеві фурми. У процесі рафінування використовували легкоплавкий флюс наступного складу (% мас):  $\text{Cu}_2\text{O}$  - 15,6;  $(\text{NaPO}_3)_n$  - 14,4;  $\text{H}_2\text{O}$  - 17,5;  $\text{HPO}_3$  - 52,5. При цьому кінцевий вміст у розплаві свинцю становив 520ppm, а олова - 226ppm.

Для оцінки ефективності процесу провели аналогічну плавку такої ж порції шихти (брухт міді з полудою та пайкою групи А-II-1,2,3 з початковим середньостатистичним вмістом свинцю - 6000-9000 та олова - 6000-12000ppm (визначено лабораторним шляхом) однак без використання легкоплавкого флюсу запропонованого складу. Порівняльні характеристики плавок наведені нижче.

обробки флюсом

Плавка з використанням як шихти 120 тонн із полудою та пайкою умов обробки флюсом

Хімічний аналіз розплаву після закінчення плавки	Pb, ppm	Sn, ppm	Час плавки, г
Плавка з використанням як шихти 120 тонн із полудою та пайкою без	6980	7385	28