



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **38945** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
**C22B 34/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ПІДГОТОВКИ ШИХТИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТИТАНОВОГО ШЛАКУ

1

2

(21) u200810812

(22) 01.09.2008

(24) 26.01.2009

(46) 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.

(72) ЛИСЕНКО ВАЛЕРІЙ GERMAHOBИЧ, UA, ГУРЯНОВА ТЕТЯНА ПЕТРІВНА, UA, ПАРФЕНЮК ІГОР ГЕОРГІЄВИЧ, UA, ПОПЛАВСЬКИЙ ЮРІЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, UA, КРИВОРУЧКО ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ, UA

(73) ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ ТИТАНУ, UA

(57) Спосіб підготовки шихти для отримання титанового шлаку, що включає виготовлення котунів з

титанового концентрату і відновне випалення їх в обертовій печі з отриманням металізованих котунів, який **відрізняється** тим, що для приготування котунів використовують суміш титанового концентрату і відновника, спільно подрібнених до фракції 0,074 мм не менше 70-80 %, решта - фракція не більше 0,15 мм, причому вміст концентрату в котунах складає 80-90 %, отримані котуни, нагріті до температури 160-190 °С, подають в обертову піч, після досягнення необхідного ступеня металізації котуни з температурою 850-950 °С завантажують в руднотермічну піч для отримання титанового шлаку.

Корисна модель відноситься до кольорової металургії, а саме, до виробництва титанових шлаків двошхадійним способом.

За існуючою технологією титанові шлаки отримують углетермічним відновленням титанвмісних концентратів (переважно ільменіту) в руднотермічних печах (РТП). Процес заснований на відновленні оксидів заліза вуглецем до металу, тоді як шлакова фаза збагачується як діоксидом титану, так і попутно відновленими його нижчими оксидами. Діоксид титану, а особливо його нижчі оксиди, підвищують температуру плавлення і в'язкість шлаків, внаслідок чого температура плавлення отриманого шлаку на 200-250°C вища за температуру плавлення початкового концентрату. Така особливість приводить до того, що значна частина відновних процесів проходить в розплаві, а це збільшує час плавки, витрати електроенергії і зменшує продуктивність печі. Для прискорення і полегшення протікання процесів відновлення оксидів заліза доцільно проводити відновлення і розділення отриманих металевої і шлакової фаз в різних агрегатах.

Відомий спосіб підготовки шихти для отримання титанового шлаку ["7th "Industrial Minerals" International Congress Monte Carlo, 1-4 April, 1986, vol.1, pp 93-107"], відповідно до якого титанвмісний концентрат подрібнюється в кульовому млині і потім, спільно з в'язким, поступає в барабан на огрудування, після чого сирі катуни і кускове вугілля

сушаться на ґратах пічним газом з підвищенням їх температури до 700°C. Потім катуни спільно з вугіллям завантажують в обертову піч (ОП), де у відновній атмосфері їх нагрівають до 1000°C протягом 9 годин, ступінь металізації досягає при цьому 75-80%. З ОП катуни вивантажують в барабанний холодильник, де вони охолоджуються до 60°C для проведення подальших операцій грохочення і сепарації. Після чого катуни завантажують в РТП і ведуть їх плавку з отриманням титанового шлаку і металу.

Відомий спосіб дозволяє проводити відновлення оксидів заліза в обертовій печі, а розділення отриманих продуктів відновлення - в руднотермічній печі, що дає можливість більш ефективно і продуктивно використовувати плавильні агрегати. Проте цей спосіб має ряд недоліків. Відновлення в ОП котунів тільки з титанвмісного концентрату і в'язкого, викликає необхідність введення в ОП вуглецевого відновника із значним надлишком для забезпечення необхідного відновного потенціалу і температури газового середовища. При цьому значно збільшується тривалість процесу відновлення (близько 9 годин), оскільки відновлення котунів протікає в дифузійному режимі протягом тривалого часу. Істотним недоліком є також те, що використання в ОП кускового вугілля викликає необхідність в подальшому відділенні отриманої золи, спеків і вугілля, що не прореагувало, від відновлених котунів. Для проведення подібного роз-

(13) **U**  
(11) **38945**  
(19) **UA**

ділення, здійснюваного грохоченням і магнітною сепарацією, катуні потребують охолодження до 60°C. Наявність подібної ділянки охолодження призводить як до прямого збільшення витрат електроенергії і води, так і до непрямого - повторним витратам електроенергії в РТП для компенсації тепла, втраченого катунями при їх охолодженні.

Корисна модель вирішує задачу підвищення продуктивності руднотермічної печі по титановому шлаку і зниження собівартості шлаку за рахунок попереднього твердофазного відновлення в ОП катунів і з завантаженням їх в РТП в гарячому стані.

Поставлене завдання вирішується тим, що у відомому способі підготовки шихти для отримання титанового шлаку, що включає приготування катунів з титанового концентрату та завантаження їх разом з кусковим вугіллем в обортову піч, з отриманням металізованих катунів, новим є те, що для приготування катунів використовують суміш титанового концентрату і відновника, спільно подрібнених до фракції 0,074мм не менше 70-80%, решта-фракція не більше 0,15мм, причому вміст концентрату в катуні складає 80-90%. Отримані катуні, нагріті до температури 160-190°C подають в ОП. Після досягнення необхідного ступеня металізації катуні з температурою 850-950°C завантажують в РТП для отримання титанового шлаку і металу.

Необхідність сумісного подрібнення титанового концентрату і відновника до фракції 0,074мм не менше 70% пояснюється тим, що при меншому вмісті даної фракції формування катунів при огрудуванні не відбувається, або отримувані катуні будуть мати міцність, що не дозволяє проводити подальші технологічні операції без їх руйнування. Перевищувати в катуні кількість фракції 0,074мм більше 80% нераціонально, оскільки це збільшує витрати на подрібнення матеріалів, а міцність катунів майже не збільшується.

Наявність в катуні титанового концентрату менше 80% може мати місце тільки при надлишку відновника або використанні відновника, збідненого по вуглецю. У першому випадку катуні будуть перевідновлені з отриманням в РТП тугоплавких і в'язких шлаків, а також з перевитратою відновника, частина якого навіть не вступить в реакцію. У другому випадку використання збідненого по вуглецю відновника зв'язане з наявністю в ньому великої кількості золи і інших домішок, які переходять в шлак і погіршують його якість. Наявність концентрату в катуні більше 90% приведе до зниження в них кількості відновника і різкого зниження ступеня металізації.

Нагрівання катунів перед подачею в ОП до температури менше 160°C приведе до збільшення тривалості часу сушки. Нагрівати катуні до температури більше 190°C нераціонально, оскільки це веде до перевитрати гріючого агента.

Нагрівання катунів в ОП до температури меншої, ніж 850°C приведе до збільшення тривалості твердофазного відновлення або до різкого зниження ступеня металізації. Завантаження катунів в РТП при температурі вище 950°C викличе необхідність нагрівати їх в ОП до 1050-1100°C, щоб компенсувати втрати тепла катунів при їх транспо-

ртуванні від ОП до РТП, що приведе до розм'якшення катунів, їх злипання і утворення настилів і спеків.

Приклади здійснення способу підготовки шихти для отримання титанового шлаку.

1 Приклад по прототипу. Твердофазне відновлення залізотитанового концентрату проводили в експериментальній обортовій печі діаметром 2м і завдовжки 8м, а плавку вели в експериментальній печі потужністю 400кВА. В якості шихти використовували концентрат з вмістом основних компонентів, %:  $\text{TiO}_2$  - 63,4;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 24,9;  $\text{FeO}$  - 0,97;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 1,9;  $\text{SiO}_2$  - 2,0;  $\text{CaO}$  - 1,4;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - 0,78. Вміст фракції 0,074мм - 69%.

Використовуваний відновник мав наступний склад, %: вуглець - 82,0; волога - 1,0; летючі - 10,0; сірка - 0,5; зола - 6,5; початкова фракція до 25мм.

Відновник подрібнювали в кульовому млині для підвищення вмісту фракції - 0,074мм до 73-76%. Після напрацювання 14025кг подрібненого концентрату до нього додавали 3,5% бентонітової глини. Після ретельного перемішування компонентів з суміші виготовляли катуні на тарільчастому огрудувателі. Отримані катуні після сушки при 170°C піддавали твердофазному відновленню в експериментальній ОП. У піч завантажували просушені катуні і кусковий антрацит у співвідношенні 1:0,5. Відновлення проводили протягом 9 годин при температурі 1000°C. Після чого катуні вивантажували в короб, де вони охолоджувались до 60°C, а далі проводили відсів вугілля, що не прореагувало, золи, спеков, дріб'язку від кондиційних катунів. Відновлені катуні мали ступінь металізації 78%. Далі очищені катуні завантажували в РТП. Плавку в РТП вели протягом 35 годин 15 хвилин і в результаті отримали 10644кг шлаку з вмістом основних компонентів %:  $\text{TiO}_2$  - 79;  $\text{FeO}$  - 4,67;  $\text{SiO}_2$  - 3,11;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 4,44; і 2444кг металу з вмістом основних компонентів %:  $\text{Fe}$  - 94,16;  $\text{C}$  - 1,61;  $\text{Si}$  - 1,81;  $\text{P}$  - 0,3;  $\text{S}$  - 0,83. Кількість витраченої електроенергії на отримання такої кількості шлаку склала 12323кВт.

2 Приклад за рішенням, що заявляється. Твердофазне відновлення залізотитанового концентрату проводили в експериментальній ОП діаметром 2м і завдовжки 8м, а плавку вели в експериментальній печі потужністю 400кВА. В якості шихти використовували концентрат з вмістом основних компонентів, %:  $\text{TiO}_2$  - 63,4;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 24,9;  $\text{FeO}$  - 0,97;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 1,9;  $\text{SiO}_2$  - 2,0;  $\text{CaO}$  - 1,4;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - 0,78. Використовуваний відновник мав наступний склад, %: вуглець - 82,0; волога - 1,0; летючі - 10,0; сірка - 0,5; зола - 6,5; початкова фракція до 25мм.

Відновник і концентрат для кращого перемішування подрібнювали спільно в кульовому млині до фракції - 0,074мм - 76%, фракція 0,15мм не більше 24%. Після напрацювання 15427кг подрібненої суміші до неї додавали бентонітову глину із співвідношенням компонентів в суміші концентрат: відновник: бентоніт 1:0,1:0,04. Катуні виготовляли на тарільчастому огрудувателі. Отримані катуні після сушки при 170°C піддавали твердофазному відновленню в експериментальній ОП. Відновлення проводили протягом 3 годин при температурі 1000°C. Технологічно вдале розташування ОП - над РТП дозволило проводити завантаження від-

новлених катунів з температурою 950°C через проміжний футерований бункер безпосередньо в РТП. Відновлені катуні мали ступінь металізації 79%. Плавку в РТП вели протягом 22 години 40 хвилин і в результаті отримали 10705кг шлаку з вмістом основних компонентів, %:  $\text{TiO}_2$  - 80;  $\text{FeO}$  - 4,8;  $\text{SiO}_2$  - 3,5;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 4,3; і 2448кг металу з вмістом основних компонентів %: Fe - 94,0; C - 1,6; Si - 1,8; P - 0,31; S - 0,78. Кількість витраченої електроенергії на плавку склала 7910кВт.

Практичні результати виконання способу підготовки шихти, що заявляється, для отримання титанового шлаку показали, що продуктивність РТП по шлаку збільшилася на 65%, питома витрата електроенергії знизилася на 63%.

Таким чином, технічне рішення, що заявляється, дозволяє збільшити продуктивність руднотермічної печі, понизити собівартість шлаку, прискорити і полегшити процес відновлення оксидів заліза і розділення отриманих металевої і шлакової фаз в різних агрегатах.