



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 118985

(13) U

(51) МПК

C21B 3/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 00692**

(22) Дата подання заявки: **25.01.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.09.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **11.09.2017, Бюл.№ 17**

(72) Винахідник(и):

**Завгородній Максим Сергійович (UA),
Мосьпан В'ячеслав Вікторович (UA),
Воробйов Олександр Васильович (UA),
Нагорняк Віталій Федорович (UA),
Волошин Юрій Анатолійович (UA),
Гордієнко Олег Олексійович (UA),
Антонов Юрій Григорович (UA),
Недбайло Микола Миколайович (UA),
Парфьонов Євген Борисович (UA),
Уваров Сергій Олегович (UA),
Гаркаленко Дмитро Михайлович (UA),
Панченко Олег Анатолійович (UA),
Єрмоленко Ганна Володимирівна (UA),
Молчанов Лавр Сергійович (UA)**

(73) Власник(и):

**ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ
КОМБІНАТ",
вул. Соборна, 18-б, м. Кам'янське,
Дніпропетровська обл., 51925 (UA)**

(54) СПОСІБ ОХОЛОДЖЕННЯ ШЛАКІВ

(57) Реферат:

Спосіб охолодження шлаків включає скачування шлаку з печі, примусове змішування гарячого шлаку з холодним матеріалом при співвідношенні мас холодного до гарячого (1-3):1, розвантаження охолодженого шлаку. Як холодний матеріал застосовують воду, яку вводять в потоці на поверхню шлаку з інтенсивністю 1,5-2,5 м³/хв., що додатково містить зважені частки у кількості 10-30 г/л, як зважені частки використовують метали, неметали, оксиди металів і неметалів або їх суміш.

UA 118985 U

Корисна модель належить до металургії, зокрема до способів охолодження та переробки шлаків, і може бути використана при виробництві металів і сплавів.

Відомий спосіб переробки металургійних шлаків [Авторське свідоцтво СРСР № 1698208, С04В 5/00, опубл. 15.12.1991р.], що включає двостадійне охолодження поливом водою, подальше дроблення і сортування. При цьому первинне охолодження шлаку проводять до 200-300 °С при витраті води 0,15-0,20 м³/т шлаку при його температурі 800-1000 °С з відповідним збільшенням/зменшенням на 0,01-0,04 м³/т шлаку при збільшенні/зменшенні температури шлаку на кожні 100 °С, а вторинне - до 50-100 °С з витратою води 0,12-0,35 м³/т шлаку при питомій поверхні шлаку 20-50 см²/г і з відповідним збільшенням/зменшенням витрати води на 0,05-0,07 м³/т при відповідному збільшенні/зменшенні питомої поверхні шлаку на кожні 10 см²/г. Істотними недоліками відомого способу є низька ефективність процесів охолодження шлаку, які викликані поетапним охолодженням з різними витратами води.

Крім цього в металургійному виробництві отримав поширення спосіб обробки металургійного шлаку [Авторське свідоцтво СРСР № 1715736, С04В 5/00, опубл. 29.02.1992 р.], що включає пошарове розливання шлаку і засипку шарів твердим матеріалом, причому маси шарів розплаву шлаку і зернистого матеріалу визначають, виходячи із співвідношення:

$$\frac{G_{\text{шл}}}{G_3} = \frac{C_3'' \cdot t'' - C_3' \cdot t_3' + q_d + q_{\text{ос}}}{C_{\text{шл}}' \cdot t_{\text{шл}}' - C_{\text{шл}}'' \cdot t'' + q_k},$$

де $G_{\text{шл}}$, G_3 - маси шлаку та зернистого матеріалу відповідно, кг;

$t_{\text{шл}}'$, t_3' - початкова температура шлаку та зернистого матеріалу, °С;

t'' - задана кінцева температура шлаку та зернистого матеріалу, °С;

$C_{\text{шл}}'$, $C_{\text{шл}}''$ - теплоємність шлаку при початковій і кінцевій температурі, кДж/кг·град.;

C_3' , C_3'' - теплоємність зернистого матеріалу при початковій і кінцевій температурі, кДж/кг·град.;

q_k , q_d , $q_{\text{ос}}$ - питома ентальпія кристалізації шлаку, дисоціації зернистого матеріалу та втрат в довкілля, кДж/кг

До недоліків відомого способу обробки металургійного шлаку можна віднести низьку ефективність процесу охолодження, пов'язану з обмеженістю теплоємності твердих матеріалів, значне пилоутворення внаслідок винесення твердого матеріалу при обробці, складність автоматизації процесу охолодження через необхідність пошарового завантаження шлаку й матеріалу, що охолоджує.

Найбільш близьким до запропонованого рішення по технічній суті та технічному результату, що досягається, є спосіб охолодження шлаків [Авторське свідоцтво СРСР № 1620495, С22В 7/00, опубл. 15.01.1991 р.], що включає скачування шлаку з печі, примусове змішування гарячого шлаку з холодним матеріалом, розвантаження охолодженого шлаку. При цьому змішування гарячого шлаку з холодним матеріалом (твердим охолодженим шлаком) ведуть при переміщенні по спіралі й співвідношенні мас холодного до гарячого (1-3): 1. До істотних недоліків прототипу можна віднести:

недостатня ефективність процесів охолодження (за рахунок надання гарячому шлаку й холодному матеріалу руху по спіралі знижується їх кінетична енергія, що призводить до зниження ефективності процесу змішування);

технічна складність здійснення процесу охолодження (для надання гарячому шлаку руху по спіралі потрібне застосування додаткового технологічного устаткування складної конструкції);

низька продуктивність процесу охолодження гарячого шлаку (процес охолодження має значну тривалість внаслідок низької його ефективності).

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу охолодження шлаків шляхом зміни охолоджуючого матеріалу та технології його подачі, що забезпечує підвищення ефективності процесу охолодження гарячих шлаків.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі охолодження шлаків, що включає скачування шлаку з печі, примусове змішування гарячого шлаку з холодним матеріалом при співвідношенні мас холодного до гарячого (1-3):1, розвантаження охолодженого шлаку, згідно з корисною моделлю, як холодний матеріал застосовують воду, яку вводять в потоці на поверхню шлаку з інтенсивністю 1,5-2,5 м³/хв., що додатково містить зважені частки у кількості 10-30 г/л. При цьому як зважені частки використовують метали, неметали, оксиди металів і неметалів або їх суміш.

Загальні риси у порівнянні з прототипом:

здійснення процесу охолодження гарячого шлаку шляхом змішування з холодним матеріалом;

використання співвідношення холодний матеріал/шлак = (1-3): 1.

Відмінні риси у порівнянні з прототипом:

5 використання як холодний матеріал води, що містить зважені частки (метали, неметали, оксиди металів і неметалів або їх суміш);

введення води на поверхню гарячого шлаку в потоці з інтенсивністю 1,5-2,5 м³/хв;

введення у воду зважених часток (металів, неметалів, оксидів металів і неметалів або їх суміші) у кількості 10-30 г/л.

10 Розроблений спосіб охолодження шлаків здійснюється таким чином: металургійний шлак випускають з печі у шлакову чашу, після чого на поверхню гарячого шлаку подають в потоці воду (при співвідношенні мас холодного до гарячого (1-3): 1), яка додатково містить зважені частки (метали, неметали, оксиди металів і неметалів або їх суміш) у кількості 10-30 г/л з інтенсивністю 1,5-2,5 м³/хв.; процес закінчення охолодження шлаку контролюють за допомогою

15 термопари, розташованої на корпусі шлакової чаші; при повному заповненні шлакової чаші холодним шлаком його вивантажують у відвал.

При введенні води в потоці на поверхню шлаку з інтенсивністю менше 1,5 м³/хв. знижується продуктивність процесу охолодження, що призводить до значного збільшення тривалості усього процесу охолодження металургійного шлаку. При введенні води в потоці на поверхню шлаку з інтенсивністю більше 2,5 м³/хв. знижується продуктивність процесу охолодження за рахунок

20 необхідності його призупинення внаслідок обмеженості об'єму шлакової чаші. Введення води для охолодження шлаку з інтенсивністю 1,5-2,5 м³/хв. забезпечує високу продуктивність процесів охолодження, що здійснюються з високою швидкістю без необхідності призупинення процесу подавання води.

25 Введення у воду зважених часток (металів, неметалів, оксидів металів і неметалів або їх суміші) дозволяє підвищити ефективність процесів охолодження за рахунок підвищення теплоємності та поліпшення процесів теплообміну між гарячим шлаком та водою за рахунок полегшення розриву повітропарової оболонки на поверхні гарячого шлаку. Таким чином, вміст зважених часток (металів, неметалів, оксидів металів і неметалів або їх суміші) у воді менше 10

30 г/л спричиняє незначне поліпшення процесів охолодження гарячого шлаку через підвищення теплоємності води, а поліпшення теплообмінних процесів у повітропаровій оболонці на поверхні шлаку не відбувається внаслідок недостатньої їх концентрації для її ефективного руйнування. При вмісті зважених часток (металів, неметалів, оксидів металів і неметалів або їх суміші) у воді більше 30 г/л не досягається ефективне охолодження шлаку, пов'язане з порушенням витікання

35 води та її розподілу на поверхні шлаку (значно зростає в'язкість води). При вмісті зважених часток (металів, неметалів, оксидів металів і неметалів або їх суміші) у воді 10-30 г/л досягається ефективне охолодження шлаку, пов'язане з підвищенням теплоємності води, та ефективне руйнування повітропарової оболонки на поверхні шлаку, яка перешкоджає

40 ефективному теплообміну між водою та гарячим шлаком.

40 Приклад: Шлак після виплавки сталі в конвертері ємністю 250-т вивантажується в шлакову чашу. Для охолодження шлаку застосовують воду, що містить 20 г/л зважених часток (металів, неметалів, оксидів металів і неметалів або їх суміші), при співвідношенні вода/гарячий шлак = 2/1, її подають на поверхню шлаку в потоці з інтенсивністю 2 м³/хв. Контроль температури шлаку здійснюють за рахунок термопари, розміщеної на поверхні шлакової чаші. Охолодження

45 проводять до температури шлаку 300 °С. Тривалість обробки складає 28 хв.

Для визначення технологічної ефективності розробленого способу охолодження шлаків була проведена серія експериментів, результати яких представлені в таблиці. Відповідно до проведених досліджень, визначена значна ефективність розробленого способу охолодження шлаків в порівнянні з прототипом.

Таблиця

№ п/п	Спосіб охолодження	Кількість обробок, шт.	Кількість шлаку, т	Кінцева температура, °С	Час обробки, хвил.
1.	Передбачений відповідно до прототипу	3	25-27	300	35-40
2.	Розроблений				25-30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб охолодження шлаків, що включає скачування шлаку з печі, примусове змішування гарячого шлаку з холодним матеріалом при співвідношенні мас холодного до гарячого (1-3):1, розвантаження охолодженого шлаку, який **відрізняється** тим, що як холодний матеріал застосовують воду, яку вводять в потоці на поверхню шлаку з інтенсивністю 1,5-2,5 м³/хв., що додатково містить зважені частки у кількості 10-30 г/л.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як зважені частки використовують метали, неметали, оксиди металів і неметалів або їх суміш.

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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