



УКРАЇНА

(19) UA (11) 6130 (13) U

(51) 7 C22C1/10, C22C21/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕНЕРГОМЕТАЛУРГІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СПЛАВІВ АЛЮМІНІЙ-КРЕМНІЙ

1

2

(21) 20041008014

(22) 04 10 2004

(24) 15 04 2005

(46) 15 04 2005, Бюл № 4, 2005 р

(72) Волков Віктор Юхимович, Карапетян Льова
Грантикович, Лавренченко Георгій Костянтинович

(73) Волков Віктор Юхимович, Карапетян Льова
Грантикович, Лавренченко Георгій Костянтинович

(57) Енергометалургійна установка для виробництва сплавів алюміній-кремній з безперервною плавильною піччю шахтного типу, яка містить

горн, верхні та нижні фурми, патрубок відведення шахтних газів, розташований у верхній частині, а також розташовані в нижній частині лютку для випуску шлаку і лютку для випуску розплавів оксидів, яка з'єднана з відновною піччю, з'єднаною з металоприймачем, при цьому нижня частина відновної печі з'єднана системою магістральних трубопроводів із газифікаторами кисню і суміші газів пропан-бутан, а верхня її частина через екстаустер з'єднана з верхніми фурмами

Корисна модель відноситься до галузі металургії, зокрема до обладнання для пірометалургічних процесів у кольоровій металургії, конкретно - до виробництва сплавів алюміній-кремній (Al-Si) з природної глинозем-кремнеземної сировини. Сплави Al-Si використовують як основу для одержання силуміна

Відомі різні конструкції плавильних печей, в яких періодично ведуть плавлення оксидів і відновлення їх до металів

Заявникам невідомі установки, які включають в себе плавильну піч шахтного типу і відновну піч

У зв'язку з цим жодна з відомих конструкцій печей не може бути обрана як прототип

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити енергометалургійну установку для виробництва сплавів алюміній-кремній, в якій, за рахунок конструктивного і схемного вирішення, забезпечити підвищення ефективності виробництва сплавів алюміній-кремній і продуктивності установки, а також підвищення якості вказаних сплавів та спрощення технології

Поставлена задача вирішена в енергометалургійній установці для виробництва сплавів алюміній-кремній, що включає безперервно діючу плавильну піч шахтного типу, яка містить горн, верхні та нижні фурми, патрубок відведення шахтних газів, розташований у верхній частині, а також розташовані в нижній частині лютку для випуску шлаку і лютку для випуску розплавів оксидів, яка сполучена з відновною піччю, з'єднаною з метало-

приймачем, при цьому нижня частина відновної печі сполучена системою магістральних трубопроводів із газифікаторами кисню і суміші газів пропан-бутан, а верхня її частина через екстаустер сполучена з верхніми фурмами

Установка для виробництва сплавів алюміній-кремній зображена на кресленні

Фіг 1 - схема установки,

Фіг 2 - схема додаткової безперервно діючої установки для збагачення повітря киснем

Установка містить плавильну піч шахтного типу 1, у верхній частині якої розташовані колошник 2, патрубок відведення шахтних газів 3 і верхні фурми 4

Нижня частина плавильної печі шахтного типу 1 забезпечена горном 5, нижніми фурмами 6, люткою 7 для випуску шлаку і люткою 8 для випуску розплавів оксидів. Лютка 8 для випуску розплавів оксидів сполучена з верхньою частиною відновної печі 9. Відновна піч 9 за допомогою трубопроводу 10 сполучена з металоприймачем 11, який за допомогою трубопроводу 12 сполучений з вакуум-насосом 13. Нижня частина відновної печі 9 системою магістральних трубопроводів (окремими позиціями не показано) сполучена із газифікатором кисню 14 і газифікатором суміші газів пропан-бутан 18. Газифікатор кисню 14 включає ізотермічну ємність 15, насос 16 і атмосферний випарювач 17. До складу газифікатора суміші газів пропан-бутан 18 входять ємність 19, насос подачі рідкої суміші пропан-бутан 20, атмосферний випарювач

(13) U

(11) 6130

(19) UA

21 і перегрівник 22. Крім того, верхня частина відновної печі 9 через ексгаустер 23 сполучена з верхніми фурмами 4.

Для зручності опису роботи установки позицією 24 показано шар шихти, позицією 25 - шар шлаку, а позицією 26 - шар плав Al_2O_3 і SiO_2 .

Процое установка таким чином.

В плавильну піч шахтного типу 1 через колошник 2 безперервно завантажуються вуглецьмісна шихта (поз. 24 на Фіг.1). Піч 1 має футеровку а ззовні - теплоізоляцію. Джерелом тепла для процесу плавлення оксидів, які входять до складу вуглецьмісної шихти, служить вуглець, що входить до її складу, спалюваний в атмосфері печі 1. Через нижні фурми 6 у піч 1 подається повітря, збагачене киснем до 60%. У верхню частину печі 1 через верхні фурми 4 за допомогою ексгаустера 23 подається з відновної печі 9 газ, який переважно містить H_2 , CO , C_3H_8 і C_4H_{10} . Цей газ дозволяє проводити інтенсивний розігрів шихти, що суттєво прискорює плавку Al_2O_3 і SiO_2 , а також запобігає появу в подальшому трудно відновлювальних карбідів Al_4C_3 і SiC .

В процесі роботи плавильної печі 1 в нижній частині горна 5 збирається розплав (позиція 26 на Фіг.1) Al_2O_3 і SiO_2 , а у верхній частині горна 5 - шлак (позиція 25 на Фіг.1). Періодично шлак випускається з плавильної печі 1 через летку 7 для випуску шлаку назовні, а рідкий розплав оксидів через летку 8 подається до відновної печі 9. Унизу відновної печі 9 знаходиться залишок сплаву Al-Si, який залишився після зливу попередньої партії. Наприклад, при продуктивності плавильної печі 1 десять тон шихти на годину у відновній печі 9 слід залишати ~ 250 кг сплаву Al-Si. Тепловий ефект реакції окислювання Al і Si дорівнює 8.6 кВт.год/кг. На спалювання 1 кг сплаву необхідно 1 кг кисню. Таким чином, після згоряння 250 кг сплаву Al-Si утворюється 500 кг Al_2O_3 і SiO_2 . Теплота, яка одержана в процесі алюмотерапії, тобто спалювання частини сплаву Al-Si в середовищі кисню, потрібна, по-перше, для перегріву розплаву Al_2O_3 і SiO_2 , який зливо з горна 5 плавильної печі 1 у відновну піч 9 і, по-друге, для компенсації витрат тепла на дисоціацію суміші газів пропан-бутан, що використовується для відновлення оксидів, які утворилися сажестим вуглецем.

Далі на поверхню рідкого сплаву Al-Si у відновній печі 9 через летку 8 надходить розплав Al_2O_3 і SiO_2 . В процесі зливу вказаного розплаву через нижні фурми 6 у залишковий рідкий сплав Al-Si подається певна кількість кисню із газифікатора кисню 14. Газифікатор кисню 14 забезпечує можливість подавати кисень з тиском до 200 кгс/см² через рідкий сплав Al-Si. Велика кількість теплоти, що утворюється при цьому, перегріває рідкі Al_2O_3 і SiO_2 , які зливаються у цю мить у відновну піч 9 і розплавляє Al_2O_3 і SiO_2 , які додатково утворилися після горіння сплаву Al-Si в атмосфері кисню. Після цього подача кисню припиняється і починається подача через шар рідких Al_2O_3 і SiO_2 суміші газів пропан-бутан із газифікатора суміші газів пропан-бутан 18. Перегрів суміші газів пропан-бутан відбувається за рахунок теплоти згоряння частини шахтних газів в середовищі повітря, збагаченого

киснем. Перегрів є обов'язковим, через те, що дисоціація суміші пропан-бутан відбувається з поглинанням теплоти.

Перегрита суміш газів пропан-бутан з температурою 1600°C через нижні фурми 6 подається в розплав рідких Al_2O_3 і SiO_2 . Тиск суміші газів підтримується на рівні 60-70 кгс/см². При дисоціації суміші газів в розплаві, який виконує функцію каталізатора, виділяється сажестий вуглець, який є високоефективним відновлювачем Al_2O_3 і SiO_2 до, відповідно, чистих Al і Si.

Після завершення процесу відновлення Al_2O_3 і SiO_2 сплав Al-Si, у рідкому стані, за допомогою вакуумнасоса 13 зливається в металоприймач 11. У відновній печі 9 залишається 250 кг рідкого сплаву Al-Si для початку нового відновного циклу.

Збагачення повітря киснем відбувається на відповідній установці, яка є додатковим пристроєм і не є предметом корисної моделі. У вказаній установці для виробництва кисню з повітря використовується явище суттєво більш швидкої адсорбції алюмосилікатними молекулярними ситами азота, ніж кисню. В установці короткоциклової адсорбції (КЦА) застосовуються два вида адсорбента: перший - першопочатковий захистний шар для видалення вологи і забруднень з повітря (в основному CO_2), а другий - робочий шар для видалення азоту з повітря. В якості другого молекулярного сита використовується природний цеоліт, який відноситься до класу кліноптидолітів. Для відокремлення азота від кисню повітря спочатку стискають у повітродувці 27 до тиску 0.1-0.2 кгс/см² надл., а далі подають в перший адсорбер 28. Одночасно з цим у другому адсорбері 29 протікає процес підвищення тиску за рахунок відбору частини потоку після першого адсорбера 28 (~5%). Третій адсорбер 30 в цей час знаходиться в стадії регенерації. Регенерація третього адсорбера 30 здійснюється при його вакуумуванні двоступеневим вакуумнасосом 32. Тиск регенерації при цьому коливається в межах 0.3-0.5 кгс/см². Азот, вологи і забруднення уходять по лінії залишкового газу і далі викидаються в атмосферу. Чистота кисню, як продукту, що одержується на виході з адсорбера може досягати 95%. Основною забруднюючою його домішкою є, головним чином, інертний газ аргон. На лінії подачі кисню установлений компресор 31, який забезпечує його подачу в плавильну піч шахтного типу 1 під тиском 4 кгс/см² надл. Циклограма роботи керуючих клапанів установки КЦА налагоджується таким чином, щоб з неї у плавильну піч шахтного типу 1 (Фіг.1) надходило повітря, збагачене киснем до 60 %. При такому вмісті кисню в повітрі теоретична температура в зоні горіння складає 3000°C. Реальна температура реакційного простору 2300°C, що вище температури плавлення Al_2O_3 (2030°C) і SiO_2 (1750°C).

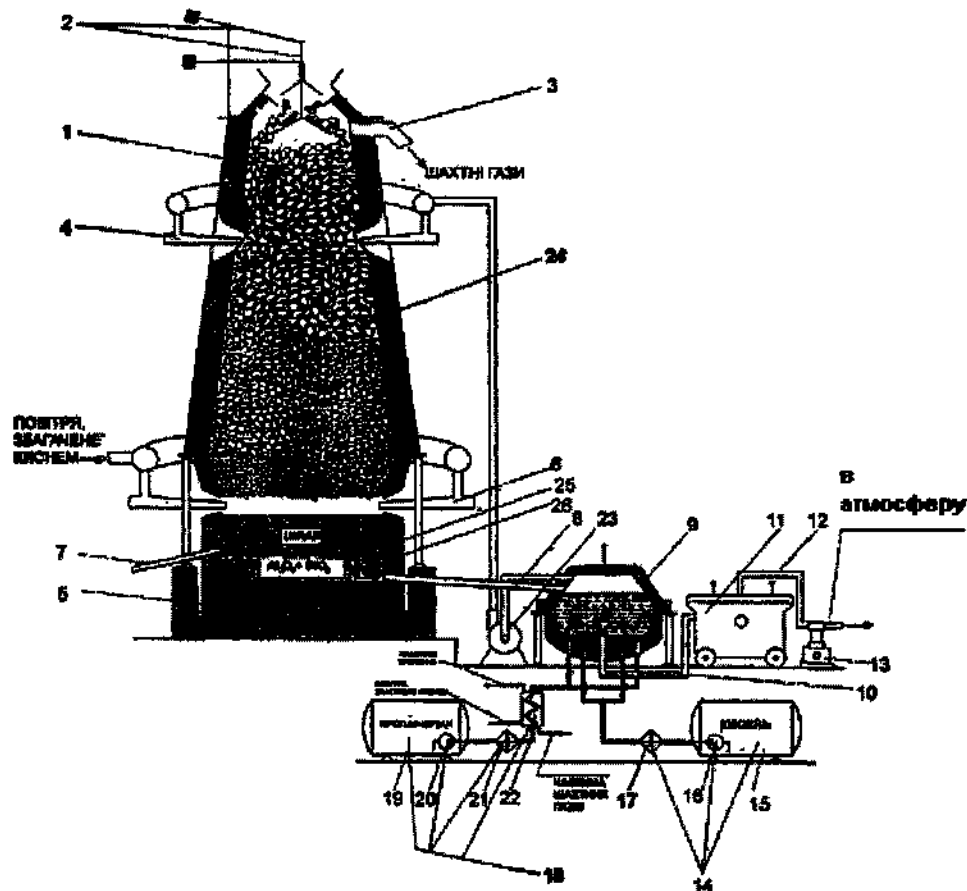
Конструктивні, схемні і технологічні переваги установки, що заявляється, та їх новизна дозволяють забезпечити безперервне виробництво сплаву Al-Si пірометалургійним методом з природної глинозем-кремнеземної сировини. Потоки газів, які зазвичай викидаються в атмосферу на існуючих подібних виробництвах, ефективно використовуються всередині енергометалургійної установки.

Так, при продуктивності плавильної печі 1 шахтного типу 10 т/год, в ній утворюється 5,5 т/год рідкої суміші Al_2O_3 і SiO_2 . Цей рідкий розплав зливається у відновну піч 9, в якій є 250 кг Al-Si, що залишилися після зливу основної частини сплаву Al-Si. Після спалювання 250 кг Al-Si в середовищі кисню і подальшого плавлення утворюється 500 кг рідкої суміші Al_2O_3 і SiO_2 . У цієї суміші після відновлення сажестим вуглецем одержується 6,25 т сплаву Al-Si, з яких 250 кг залишається у відновній печі 9 для спалювання в наступному циклі, а 6 т зливається в металоприймач 11 як сплав Al-Si, придатний для використання. У цьому сплаві Al міститься не більше 70 %, що відповідає параметрам технічного силуміну.

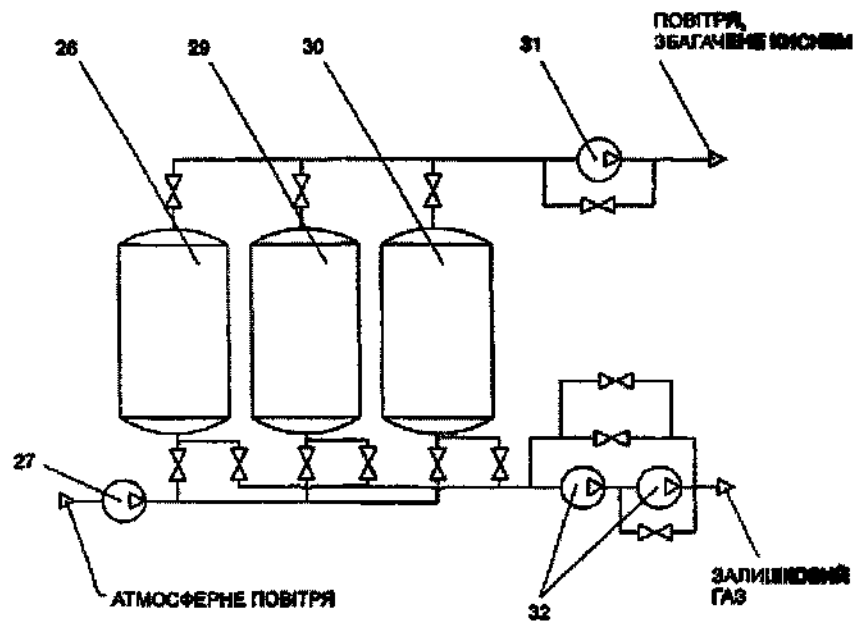
Оцінка продуктивності установки, що заявляється, показує, що по відношенню одержаного

гідного металу до вуглецьвмісної шихти 0,6 вона перевершує на 10-30% цей показник, характерний для відомих методів одержання сплавів Al-Si, які виробляються в режимах циклічної роботи печі.

Заявлена установка характеризується невеликими енерговитратами. Так, основне споживання енергії приходить на установку КЦА (Фіг.2), яка виробляє повітря, збагачене киснем на 60 %. При продуктивності плавильної печі шахтного типу 10 т/год витрата такого повітря складає 3800 м³/год. Витрати на одержання цієї кількості збагаченого киснем повітря та наступне його компресування до надлишкового тиску 4 кгс/см² складуть 7000 кВт·год при виробництві 6т сплаву Al-Si, тобто 1167 кВт·год/т. Це порівняння підтверджує високу енергетичну ефективність даної установки.



Фіг. 1



Фіг. 2