



УКРАЇНА

(19) UA (11)5159 из) U
(51)7C22C1/10МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СПЛАВІВ АЛЮМІНІЙ-КРЕМНІЙ

1

(21)20040705752

(22) 13.07.2004

(24)15.02.2005

(46) 15.02.2005, Бюл. № 2, 2005 р.

(72) Волков Віктор Юхимович, Карапетян Льова Грантикович, Лавренченко Георгій Костянтинович
(73) Волков Віктор Юхимович, Карапетян Льова Грантикович, Лавренченко Георгій Костянтинович
(57) Спосіб виробництва сплавів алюміній-кремній, що включає приготування шихти, яка містить Al_2O_3 і SiO_2 , подачу її в плавильну піч, нагрівання шихти, плавку її та наступне відновлення Al_2O_3 і SiO_2 до алюмінію і кремнію, який **відрізняється** тим, що

природну глинозем-кремнеземну сировину подрібнюють, збагачують, змішують з попередньо подрібненим зволоженим торфом і гранулюють, далі отриману таким чином вуглецевмісну шихту подають до безперервно діючої плавильної печі шахтного типу, де за рахунок горіння вуглецю шихти і газів відновної печі в збагаченому киснем повітрі з неї одержують розплав оксидів алюмінію і кремнію, який періодично зливають у відновну піч, до якої спочатку подають кисень, а потім перегріту суміш газів пропан-бутан подають в розплав рідких оксидів.

Корисна модель відноситься до галузі металургії, зокрема до технології пірометалургійних 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.

Найближчим до способу, що заявляється, є спосіб виробництва алюмінієво-кремнієвого сплаву (див. патент Росії №2.148 670). У відповідності до вказаного способу певну кількість підготовленої шихти, що містить Al_2O_3 і SiO_2 подають до плавильного агрегату. Шихту разом із відновником нагрівають і здійснюють плавку з наступним відновлюванням. Процес плавки шихти і відновлення утворених Al_2O_3 і SiO_2 здійснюється в одному й тому ж плавильному агрегаті (плавильній печі). Відновлений рідкий сплав видаляють з плавильного агрегату.

Даний спосіб обрано прототипом.

Прототип співпадає з корисною моделлю, що заявляється, в наявності спільних ознак:

- приготування шихти, що містить Al_2O_3 і SiO_2 ;
- подача шихти в плавильну піч;
- нагрівання шихти;
- плавка шихти;
- відновлення Al_2O_3 і SiC .

Але відомий спосіб має низку недоліків. По-перше, виконання двох процесів в одній печі (плавки і відновлення) нераціональне тому,

що знижує її продуктивність і якість сплаву, що одержують.

По-друге, для відновлення Al_2O_3 і SiO_2 на заключному етапі роботи печі використовується плазмогенератор для дисоціації метану з метою одержання з нього вуглецю у виді сажі. Плазмогенератори, як відомо, є енергетично недосконалими, технічно ненадійними і дуже дорогими пристроями.

Крім того, виконання двох процесів в одній печі вимагає завантаження надлишкової кількості вуглецю у виді коксу, деревного вугля або нафтококсу, які використовуються одночасно і як паливо для плавки сировини, і як відновлювач Al_2O_3 і SiO_2 . При цьому в розплаві з'являються тугоплавкі карбіди алюмінію (Al_4C_3) і кремнію (SiC), які знижують якість і вихід сплаву Al-Si.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спосіб виробництва сплавів алюміній-кремній в якому за рахунок роздільного проведення плавки і відновлення забезпечити підвищення ефективності виробництва сплавів алюміній-кремній, а також підвищення якості вказаних сплавів та спрощення технології.

Поставлена задача вирішена в способі виробництва сплавів алюміній-кремній, що включає приготування шихти, що містить Al_2O_3 і SiO_2 , подачу її в плавильну піч, нагрівання шихти, плавку її та наступне відновлення Al_2O_3 і SiO_2 до алюмінію і кремнію тим, що природну глинозем-кремнеземну

Ю Ю

сг>

сировину подрібнюють, збагачують, змішують з попередньо подрібненим зволоженим торфом і гранулюють, далі отриману таким чином вуглець-вмісну шихту подають до безперервно діючої плавильної печі шахтного типу, де, за рахунок горіння вуглецю шихти і газів відновної печі в збагаченому киснем повітрі, з неї одержують розплав оксидів алюмінію і кремнію, який періодично зливають у відновну піч, до якої спочатку подають кисень, а потім перегріту суміш газів пропан-бутан подають в розплав рідких оксидів.

Спосіб виробництва сплавів алюміній-кремній здійснюють таким чином.

Спочатку проводять підготовку сировини. Для цього природна глинозем-кремнеземова сировина подрібнюється, збагачується внаслідок видалення з неї надлишку кремнезему та змішується з попередньо диспергованим зволоженим торфом, що містить 50% вуглецю і CaO , який використовується в якості флюсу. Після цього маса гранулюється у печі тунельного типу гранули сушаться за рахунок теплоти згоряння частини шахтних газів.

Висушені гранули мають у своєму складі до 5% вологи. Глинозем-кремнеземний концентрат, що входить до складу гранул, містить приблизно 54% Al_2O_3 і 32% SiO_2 . Решта - оксиди заліза, титану, кальцію і магнію. Диспергована торф'яна маса містить 50% вуглецю. Зола, в основному, містить, мас. %: 33-39 SiO_2 ; 12-19 Al_2O_3 ; 9-14 Fe_2O_3 ; 12,5 CaO ; 2,5 MgO .

Кількість торф'яної маси розраховується, виходячи тільки із забезпечення процесу підігріву шихти і розплавлення Al_2O_3 і SiO_2 , що містяться в глинозем-кремнеземовому концентраті та в попілу торфу. На 1 т глинозем-кремнеземового концентрату необхідно. 1 ЮОкВт.год теплової енергії.

Приготовлену таким чином вуглець-вмісну шихту подають до безперервно діючої плавильної печі шахтного типу.

Джерелом тепла для процесу плавлення оксидів, які входять до складу вуглець-вмісної шихти, служить вуглець, що входить до її складу, спалюваний в атмосфері плавильної печі. Через нижні фурми у плавильну піч подається повітря, збагачене киснем до 60%. У верхню частину плавильної печі через верхні фурми подається з відновної печі газ, який переважно містить H_2 , CO , C_2H_4 і C_2H_2 . Цей газ дозволяє проводити інтенсивний розігрів шихти, що суттєво прискорює плавку Al_2O_3 і SiO_2 , а також запобігає появу в подальшому трудновідновлювальних карбідів AlC_3 і SiC .

В процесі роботи плавильної печі в нижній частині горна збирається розплав Al_2O_3 і SiO_2 , а у верхній частині горна - шлак. Періодично шлак випускається з плавильної печі, а рідкий рол плав оксидів подається до відновної печі. Унизу відновної печі знаходиться залишок сплаву Al-Si , який залишився після зливу попередньої партії. Наприклад, при продуктивності плавильної печі десять тон шихти на годину у відновній печі 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 одер-

жана в процесі алюмотермії, тобто спалювання частини сплаву Al-Si в середовищі кисню, потрібна, по-перше, для перегріву розплаву Al_2O_3 і SiO_2 який злито з горна плавильної печі у відновну піч 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 надходить розплав Al_2O_3 і SiO_2 . В процесі зливу вказаного розплаву у залишковий рідкий сплав Al-Si подається певна кількість кисню з газифікатору кисню. Газифікатор кисню 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 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. 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 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 зливається. У відновній печі 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 азоту, ніж кисню. В установці короткоциклової адсорбції (КЦА) застосовуються два вида адсорбента: перший - першопочатковий захистний шар для видалення вологи і забруднень з повітря (в основному $\text{CC}>2$, а другий - робочий шар для видалення азоту з повітря. В якості другого молекулярного сита використовується природний цеоліт, який відноситься до класу клиноптилолітів. Для відокремлювання азоту від кисню повітря спочатку стискають у повітродувці о тиску 0.1-0.2 кгс/см надл., а далі подають в перший адсорбер. Одночасно з цим у другому адсорбері протікає процес підвищення тиску за рахунок відбору частини потоку після першого адсорбера (~5%). Третій адсорбер в цей час знаходиться в стадії регенерації. Регенерація третього адсорбера здійснюється при його вакуумуванні двоступеневим вакуумнасосом. Тиск регенерації при цьому коливається в межах 0.3-0.5 кгс/см². Азот, волога і забруднення уходять по лінії залишкового газу і далі викидаються в атмо-

феру. 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, який забезпечує його подачу в плавильну піч шахтного типу під тиском 4 кгс/см^2 надл. Циклограма роботи керуючих клапанів установки КЦА налагоджується таким чином, щоб з неї у плавильну піч шахтного типу надходило повітря, збагачене киснем до 60%. При такому

вмісту 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).

Заявлений спосіб дозволяє 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.

