



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53306 (13) C2
(51) 7 C22C33/00, C22C33/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ШИХТА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ФЕРОСИЛІЦІЮ

1

2

(21) 2002043373

(22) 23.04.2002

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Марчук Володимир Михайлович, Щербан Петро Якович, Зуєв Анатолій Петрович

(73) Марчук Володимир Михайлович

(56) US 5174810, 19.02.1992

RU 94016968 A1, 27.06.1996

RU 2106424 C1, 10.03.1998

SU 618437, 05.08.1978

SU 1565913 A1, 23.09.1990

(57) 1. Шихта для одержання феросиліцію, яка містить відходи виробництва, що містять оксиди кремнію і заліза, вуглецевмісний матеріал, а також відходи деревини, яка відрізняється тим, що додатково містить гашене вапно і розкислювач шлаку, а як відходи виробництва, що містять оксиди

кремнію і заліза, в ній використаний шлак феросиліцію при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

шлак феросиліцію	70-80
вуглецевмісний матеріал	3-7
гашене вапно	5-10
розкислювач шлаку	2-5
відходи деревини	5-10.

2. Шихта за п. 1, яка відрізняється тим, що як розкислювач шлаку в ній використаний вапняк або обпалене вапно, або плавиковий шпат.

3. Шихта за п. 1, яка відрізняється тим, що фракційний склад шлаку феросиліцію вибраний у межах до 10 см.

4. Шихта за п. 1, яка відрізняється тим, що фракційний склад відходів деревини вибраний у межах 0,1-4,0 см.

Винахід відноситься до чорної металургії, зокрема до виробництва феросплавів, конкретніше до виробництва феросиліцію.

В виробництві феросиліцію представляє інтерес використання в складі шихти різних відходів, які містять основу феросиліцію - залізо і кремній або їх окисли. Відходи виробництва умовно розділяються на «чисті», що відносно легко піддаються переробці в металургійних процесах (різні металовідходи, металева стружка, відходи збагачення руд, тощо), і на «брудну», переробка яких викликає значні технологічні складності. До числа «брудних» відходів виробництва, що важко переробляються, відноситься шлак феросиліцію. За десятиліття роботи феросплавних виробництв в відвалах нагромадилися значні об'єми цього шлаку. Основними компонентами шлаку феросиліцію являються: Si_2 (окис кремнію) - 23-46%, Al_2O_3 (двоокис алюмінію) - 44-58%, CaO (окис кальцію) - 9-19%, FeO (окис заліза) - 0,6-2,0%, MgO (окис магнію) - 0,5-1,5%. Зміст у шлаку «корольків» (феросплав FeSi) складає 10-20%.

Шлак феросиліцію тугоплавкий (температура плавлення близько 1700°C), характеризується високою в'язкістю (30-35 пуаз), що приводить до

«заплутування» шлаку і феросплаву. Включення такого шлаку в шихту для виробництва феросиліцію відомих складів приводить до шлакування печі, неможливості розділення шлаку від феросплаву.

З точки зору складу шлаку феросиліцію, як кошовної сировини для виробництва феросиліцію, і проблем утилізації відходів виробництва, актуальним являється розробка складу шихти для виробництва феросиліцію на основі шлаків феросиліційових виробництв.

2 Відома шихта для одержання феросиліцію (авторське свідоцтво СРСР №998558, МКВ³ C22C33/04, пріоритет 14.01.82), яка включає вуглецевий відновлювач, металодобавку, кварцит, силікатний шлак, кварцитобарит при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглецевий відновлювач	20-35
металодобавка	1-40
силікатний шлак	1-10
кварцитобарит	0,5-10
кварцит	інше.

Компоненти шихти: вуглецевий відновлювач (кокс металургійний чи напівкокс хімічної промисловості) з змістом 70-90% фракції 5-25мм у кілько-

(13) C2

(11) 53306

(19) UA

сті 20-35%, металодобавка (сталева стружка, металобрухт) фракції не більш 150мм у кількості 1-40%, силікатний шлак власного виробництва з включеннями металу, дроблений до фракції не більш 150мм, кварцитобарит, що представляє собою мінерал зі зростками бариту і кварциту (30-60% BaO_4 , 40-70% SiO_2) фракції 40-100мм і кварцит фракції 40-120мм, - змішують і використовують для одержання феросиліцію.

В печі шихта нагрівається і проплавляється. Особливістю даної шихти є те, що у взаємодії компонентів беруть участь додатково силікатний шлак і кварцитобарит. Ці компоненти шихти прискорюють фазові перетворення кварциту і підвищують його реакційну здатність.

З'єднання сірки, які виділяються з кварцитобарита, внаслідок його взаємодії з силікатним шлаком руйнують карборунд у верхніх шарах шихти, чим сприяють рівномірному газовиділенню на колошнику печі.

У нижніх шарах, в районі гарнісажу, на подані відбувається руйнування карборунду кремнеземом силікатного шлаку і барієм, в результаті чого утворюється металевий кремній, який засвоюється основною масою феросиліцію.

В одержаному феросиліції міститься 45-90% Si, інше - залізо і домішки.

Загальними ознаками аналога і рішення, що заявляється, являються: шихта для виробництва феросиліцію, яка містить оксиди кремнію, і вуглецевмісний матеріал.

Зазначений склад шихти вимагає включення до складу шихти металодобавки (сталева стружка, металобрухт і тому подібне) і не дозволяє використовувати в складі шихти для одержання феросиліцію «брудні» відходи виробництва, які містять з'єднання заліза і кремнію, але важко перероблюються в металургійних процесах, наприклад, шлак феросиліцію.

Відома шихта для одержання феросиліцію (патент Російської федерації №2109836, МКВ⁶ C22C33/04, пріоритет від 22.04.1994). Сутність винаходу полягає в тому, що шихта для одержання феросиліцію додатково містить суміш офлюсованих залізородних окатишів і залізної окалини в співвідношенні 1:(1-3) при наступному співвідношенні компонентів, ваг.%: кварцит 35-55; вуглецевий відновлювач 20-30; суміш офлюсованих залізородних окатишів і залізної окалини 10-30; сталева стружка інше.

При використанні суміші окатишів і окалини в складі шихти для виплавки феросиліцію знижується виліт кремнію з газами, що відходять. Крім того, шихта дозволяє збільшити глибину занурення електродів в шихту, що дозволяє робити плавку при більш високій напрузі з низької сторони трансформатора, а також проводити плавку без застосування дорогого напівкоксу.

Загальними ознаками аналога і рішення, що заявляється, являються: шихта для виробництва феросиліцію, що містить оксиди заліза і кремнію, а також вуглецевмісний матеріал.

Шихта для одержання феросиліцію не дозволяє використовувати в якості її компонентів «брудні» відходи виробництва, які містять з'єднання заліза і кремнію, але важко перероблюються в

металургійних процесах, наприклад, шлак феросиліцію.

Відома шихта для виплавки феросиліцію (авторське свідоцтво СРСР №648635, МКВ³ C22C33/00, пріоритет 08.02.77), яка містить металеві відходи, кварцит, брикетовані гідролізний лігнін або целолігнін, відходи деревини, а також кокс, введений у вигляді пекового чи нафтового коксу при наступному співвідношенні компонентів, ваг.%:

брикетований гідролізний лігнін або целолігнін	1-51
відходи деревини	5-70
пековий або нафтовий кокс	0,5-2,0
металеві відходи	1-11
кварцит	інше.

Запропонована шихта дозволяє знизити надходження з нею окислів алюмінію, окислів титана, збільшити відношення суми окислів кальцію і магнію до глинозему, а отже, значно знизити загальну кількість шлакоутворюючих окислів.

Принципово важливим є відношення суми окислів кальцію і магнію до глинозему. Якщо воно перевищує 2ваг.%, а загальна кількість глинозему в шихті менше 0,35ваг.%, то забезпечуються умови одержання легкоплавкого і рідкорухомого шлаку, який легко виводиться з печі.

Шихта була випробувана в промисловому виробництві при виплавці 65% феросиліцію в електропечі потужністю 110,00кВа.

Загальними ознаками аналога і рішення, що заявляється, являються: шихта для виробництва феросиліцію, що містить оксиди кремнію, вуглецевмісний матеріал, а також відходи деревини.

Шихта вимагає включення металодобавки (сталева стружка, металобрухт) і не дозволяє використовувати в складі шихти для одержання феросиліцію «брудні» відходи виробництва, які містять з'єднання заліза і кремнію, але важко перероблюються в металургійних процесах, наприклад, шлак феросиліцію.

Як прототип вибрана шихта для виплавки феросиліцію, відома по патенту США №5174810, МКВ C01B33/02, пріоритет від 19.02.1992. (Виплавка феросиліцію в печі постійного струму).

Шихта включає відходи, що включають оксиди кремнію і заліза, вуглецевмісний матеріал, відходи деревини.

Відходи збагачення, що включають оксиди кремнію і заліза, представлені відходами збагачення руд. Наприклад, відходи збагачення таконіту, магнітного залізняку, гематиту і лімоніту. Переважний матеріал - відходи збагачення таконіту, що включають, в ваг.%: Fe_2O_3 -18,12, FeO -8,91, SiO_2 -64,61, CaO -1,29, MgO -1,96, CO_2 -4,14, інше.

Вуглецевмісним матеріалом може бути, наприклад, вуглецева сажа, активоване вугілля, вугілля, або кокс, коксовий дріб'язок. Переважним вуглецевмісним матеріалом є коксовий дріб'язок, як побічний продукт коксування. Коксовий дріб'язок є недорогим джерелом вуглецю для даного процесу. Формою вуглецевмісного матеріалу може бути, наприклад, порошок, гранули, брикети.

Відходи збагачення, що включають оксиди кремнію і заліза, можуть подаватися в піч окремо чи в суміші з вуглецевмісним матеріалом.

Одержання сплавів феросиліцію на основі за-

значеної шихти включає:

- подачу вуглецевмісного матеріалу і відходів збагачення, що включають оксиди кремнію і заліза, в закриту піч;
- нагрівання суміші в закритій печі дугою постійного струму;
- відвід сплаву феросиліцію з закритої печі.

Перевага плавки феросиліцію в закритій печі дугою постійного струму виражається в тому, що розмір часток подаваних у піч матеріалів не являється критичним.

Загальними ознаками прототипу і рішення, що заявляється, являються: шихта для одержання феросиліцію, яка містить відходи виробництва, що включають оксиди кремнію і заліза, вуглецевмісний матеріал, а також відходи деревини.

Відходи збагачення руд, що входять до складу шихти, відносяться до категорії «чистих» відходів, які відносно легко піддаються переробці в металургійних процесах. Зазначений склад шихти забезпечує одержання товарного феросиліцію, використовуючи відходи збагачення руд, але не дозволяє застосувати як компоненти шихти для одержання феросиліцію шлак феросиліцію.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення шихти для виробництва феросиліцію, яка, за рахунок підбора компонентів і їх співвідношення, забезпечувала б можливість застосування в складі шихти для одержання феросиліцію шлаку феросиліцію, як одного з «брудних» відходів виробництва, які важко переробляються в металургійних процесах.

Поставлена задача вирішується тим, що шихта для одержання феросиліцію, яка містить відходи виробництва, що включають оксиди кремнію і заліза, вуглецевмісний матеріал, а також відходи деревини, відповідно до винаходу, додатково містить гашене вапно і розкислювач шлаку, а як відходи виробництва, що включають оксиди кремнію і заліза, в ній використаний шлак феросиліцію при наступному співвідношенні компонентів, в ваг. %:

шлак феросиліцію	70-80
вуглецевмісний матеріал	3-7
гашене вапно	5-10
розкислювач шлаку	2-5
відходи деревини	5-10

Зазначені ознаки складають сутність

винаходу.

Доцільно в якості розкислювача шлаку в шихті використовувати вапняк, або обпалене вапно, або плавиковий шпат.

Доцільно фракційний склад шлаку феросиліцію вибрати в межах до 10см, а фракційний склад відходів деревини вибрати в межах 0,1-4,0см.

Причинно-наслідковий зв'язок ознак, що складають сутність винаходу, з технічним результатом (можливість застосування в складі шихти для одержання феросиліцію шлаку феросиліцію) виражається в наступному.

Шихта для одержання феросиліцію, яка включає шлак феросиліцію, вуглецевмісний матеріал, гашене вапно, розкислювач шлаку і відходи деревини при зазначеному співвідношенні компонентів забезпечує можливість виплавки кондиційного феросиліцію з використанням у складі шихти шлаку феросиліцію.

Основою складу шихти для одержання феросиліцію являються компоненти, що включають оксиди кремнію і заліза, а також відновлювач. У розглянутому випадку такими компонентами шихти є шлак феросиліцію й вуглецевмісний матеріал. З урахуванням властивостей шлаку феросиліцію (в першу чергу тугоплавкості і висока в'язкість) найпростіший склад шихти на основі шлаку феросиліцію не дозволяє організувати плавку феросиліцію в результаті неминучого шлакування печі. Інші компоненти, що містяться в складі шихти, забезпечують нормальний процес плавки шихти на основі шлаку феросиліцію й вуглецевмісного матеріалу з одержанням кондиційного кінцевого продукту. Так, включення до складу шихти вапняку, або обпаленого вапна, або плавикового шпату (розкислювачі шлаку) в зазначеному співвідношенні знижує температуру плавлення шлаку, збільшує рідкорухомість шлаку. Включення до складу шихти гашеного вапна в зазначеному співвідношенні забезпечує можливість розділення шлаку і феросплаву в рідкій фазі до кристалізації (попереджає «заплутування» шлаку і феросплаву). Відходи деревини в складі шихти в зазначеному співвідношенні підвищують електричний опір шихти, що у свою чергу забезпечує можливість більш глибокої посадки електродів і рівномірного проплаву шихти під шаром шлаку.

Таким чином, склад шихти, що заявляється, забезпечує ефективний процес плавки з одержанням кондиційного феросиліцію на основі шихти, яка включає шлак феросиліцію, як один з основних її компонентів.

Шихта для одержання феросиліцію включає шлак феросиліцію (70-80ваг.%), вуглецевмісний матеріал (3-7ваг.%), гашене вапно (5-10ваг.%), розкислювач шлаку (2-5ваг.%), а також відходи деревини (5-10ваг.%). Як вуглецевмісний матеріал доцільно використовувати коксовий дріб'язок. Як розкислювач шлаку в шихті можна використати вапняк, або обпалене вапно, або плавиковий шпат. Фракційний склад шлаку феросиліцію вибирають у межах до 10см. Фракційний склад відходів деревини вибирають у межах 0,1-4,0см. Компоненти шихти зважують, перемішують і подають в електродугову піч постійного струму для плавки. В печі шихта нагрівається і проплавляється. Після плавки зливають з печі шлак і кінцевий продукт – сплав феросиліцію.

Нижче в табличній формі приводяться конкретні приклади шихти, що заявляється.

Таблиця

№ пп.	Компоненти шихти	Зміст компонентів шихти при повному завантаженні, кг		
		Приклад 1	Приклад 2	Приклад 3
1	Шлак феросиліцію	84	90	96
2	Вуглецевмісний матеріал	6	7,2	8,4
3	Гашене вапно	12	9,6	6
4	Вапняк	6	-	-
5	Обпалене вапно	-	3,6	-
6	Плавиковий шпат	-	-	2,4
7	Відходи деревини	12	9,6	6
Вихід готового продукту, кг		31	34	34,5
Характеристика готового продукту, % металічного кремнію.		ФС 62,8	ФС 63,8	ФС 63,4