



(19) **UA** (11) **77 989** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ**

(21), (22) Заявка: 20040604383 , 29.08.2003

(24) Дата начала действия патента: 15.02.2007

(30) Приоритет: 08.10.2002 JP 2002-294830

(46) Дата публикации: 15.02.2007C21B 5/02
20070101CFI20070115RHUA
C22B 34/12
20070101ALI20070115BHUA

(86) Заявка РСТ:
РСТ/JP03/11003, 20030829

(72) Изобретатель:

Танака Хидетоси, JP,
Мияхара Ицую, JP,
Уемура Хироси, JP,
Харада Такао, JP,
Кобаяси Исао, JP,
Сугитацу Хироси, JP

(73) Патентовладелец:

КАБУСИКИ КАЙСЯ КОБЭ СЭЙКО СЭ, JP

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ШЛАКА, СОДЕРЖАЩЕГО ОКСИД ТИТАНА (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Данное изобретение предусматривает способ эффективного получения шлака, содержащего оксид титана, из материала, который включает в себя оксид титана и оксид железа, что позволяет уменьшить восстановления диоксида титана и свести к минимуму потребление электрической энергии. Данный способ включает в себя следующие стадии: нагревание смеси сырьевых материалов, которая включает в себя оксид титана, оксид железа и углеродный восстановитель, или указанной смеси сырьевых материалов, которая дополнительно включает в себя источник оксида кальция, в восстановительной печи; восстановление оксида железа в указанной смеси с получением восстановленного железа; подача

полученной смеси в нагревательно-плавильную печь; нагревание полученной смеси в нагревательно-плавильной печи для плавления восстановленного железа и отделение восстановленного железа от шлака, который содержит оксид титана; а также выгрузку и извлечение шлака, содержащего оксид титана, из печи.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 2, 15.02.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

У А 7 7 9 8 9 С 2

У А 7 7 9 8 9 С 2



(19) **UA** (11) **77 989** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 20040604383 , 29.08.2003

(24) Effective date for property rights: 15.02.2007

(30) Priority: 08.10.2002 JP 2002-294830

(46) Publication date: 15.02.2007 **C21B 5/02**
20070101CFI20070115RHUA
C22B 34/12
20070101ALI20070115BHUA

(86) PCT application:
PCT/JP03/11003, 20030829

(72) Inventor:

Tanaka Hidetoshi, JP,
Miyahara Itsuo, JP,
Uemura Hiroshi, JP,
Harada Takao, JP,
Kobayasi Isao, JP,
Sugitatsu Hiroshi, JP

(73) Proprietor:

KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO, JP

(54) **METHOD FOR PRODUCING TITANIUM CONTAINING SLAG (VARIANTS)**

(57) Abstract:

A method for producing a titanium containing slag, which comprises heating a raw material mixture containing a titanium oxide, an iron oxide and a carbonaceous reducing agent or another raw material mixture further containing a calcium oxide source in addition to the above in a reducing furnace to reduce the iron oxide in the mixture to a reduced iron, supplying the product to a heating type melting furnace, heating the product in the melting furnace to melt said reduced iron and separate it from a slag containing a titanium oxide, and discharge the resultant titanium oxide containing slag to

the outside of the furnace for recovery. The method can be used for producing a titanium oxide containing slag from a material containing a titanium oxide and an iron oxide with good efficiency, while suppressing the reduction of titanium dioxide and minimizing electric power consumption.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 2, 15.02.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

UA 77 989 C2

UA 77 989 C2



(19) **UA** (11) **77 989** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
20040604383 , 29.08.2003

(24) Дата набуття чинності: 15.02.2007

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 08.10.2002 JP 2002-294830

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 15.02.2007C21B 5/02
20070101CFI20070115RHUA
C22B 34/12
20070101ALI20070115BHUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:
PCT/JP03/11003, 20030829

(72) Винахідник(и):
Танака Хідетосі , JP,
Міяхара Іцуо , JP,
Уємура Хіросі , JP,
Харада Такао , JP,
Кобаясі Ісао , JP,
Сугітацу Хіросі , JP

(73) Власник(и):
КАБУСІКІ КАЙСЯ КОБЕ СЕЙКО СЕ, JP

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ШЛАКУ, ЯКИЙ МІСТИТЬ ОКСИД ТИТАНУ (ВАРІАНТИ)

(57) Реферат:

Даний винахід передбачає спосіб ефективного одержання шлаку, який містить оксид титану, з матеріалу, який включає в себе оксид титану та оксид заліза, що дозволяє зменшити відновлення діоксиду титану і звести до мінімуму споживання електричної енергії. Даний спосіб включає в себе наступні стадії: нагрівання суміші сировинних матеріалів, яка включає в себе оксид титану, оксид заліза та вуглецевий відновник, або вказаної суміші сировинних матеріалів, яка

додатково включає в себе джерело оксиду кальцію, у відновній печі; відновлення оксиду заліза у вказаній суміші з одержанням відновленого заліза; подача одержаної суміші у нагрівально-плавильну піч; нагрівання одержаної суміші у нагрівально-плавильній печі для плавлення відновленого заліза і відділення відновленого заліза від шлаку, який містить оксид титану; а також вивантаження і вилучення шлаку, який містить оксид титану, з печі.

У А 7 7 9 8 9 C 2

У А 7 7 9 8 9 C 2

Опис винаходу

Даний винахід відноситься до способу одержання шлаку, який містить оксид титану, зокрема до способу ефективного одержання шлаку, який містить оксид титану, шляхом попереднього відновлення оксиду заліза, наприклад в сирій руді.

Відомий спосіб одержання шлаку, який містить оксид титану, відповідно до якого залізо відділяють від руди, такої як ільменіт, який включає оксид титану та оксид заліза. Як проілюстровано на Фіг.4, ільменіт та вуглецевий відновник (наприклад, кокс або випалене вугілля) подають у піч з зануреною дугою (скорочено SAF - від англ. submerged arc furnace) 9 по лінії 1 подачі матеріалів та лінії 2 подачі вуглецевого відновника, відповідно регулюючи швидкості подачі кожного з цих компонентів за допомогою відповідного регулюючого пристрою 3. Оксид заліза піддають відновленню та плавленню. Розплавлене залізо потім випускають, а шлак, який містить оксид титану, спускають через випускний отвір, розташований у стіні печі.

Описані нижче способи відомі у даній області техніки. Відповідно до одного із способів ільменіт змішують з вуглецевим відновником, таким як кокс, і невеликою кількістю флюсу, який містить оксид титану, а потім цю суміш піддають агломерації. Одержану суміш завантажують в електричну піч і нагрівають, розділяючи таким чином розплавлене залізо та шлак, який містить розплавлений оксид титану.

Відповідно до іншого способу у плавильній печі підтримують потрібну кількість розплавленого заліза, а вуглецевий матеріал, такий як кокс, пек або важке масло, додають до ванни з розплавленого заліза, одночасно продуваючи його киснем і таким чином забезпечуючи випаровування вуглецевого матеріалу. У цей самий час у ванну з розплавленого заліза завантажують титанову сировину, таку як магнетитвмісний пісок або титанвмісна залізна руда (ільменіт). Оксиди металів, такі як оксид заліза та оксид хрому, у титановій сировині селективно відновлюються, тим самим підвищуючи вміст оксиду титану у шлаку та концентруючи вказаний оксид.

У традиційному способі, відповідно до якого розділення заліза та шлаку, який містить оксид титану, здійснюють, відновлюючи та розплавляючи оксид заліза, який міститься у сировині у плавильній печі, такий як піч з зануреною дугою, температура у печі падає під впливом реакції відновлення оксиду заліза, що являє собою ендотермічну реакцію. Таким чином, для підтримки постійної температури у печі потрібна велика кількість електричної енергії. Крім того, в ході процесу утворюється велика кількість розплавленого FeO. Розплавлений FeO спричиняє серйозні пошкодження вогнетривів у печі, через що ефективного одержання шлаку, який містить оксид титану, при використанні печі з зануреною дугою ускладнюється. Крім того, для того, щоб відновити оксид заліза, вказана піч повинна мати сильно-відновну атмосферу. На жаль, у відновній атмосфері оксид титану також відновлюється.

З урахуванням вищезгаданих традиційних способів, метою даного винаходу є розробка способу одержання шлаку, який містить оксид титану, з сировини, яка включає в себе оксид титану та оксид заліза, згідно з яким забезпечується приглушення відновлення діоксиду титану, зведення до мінімуму витрати електричної енергії та ефективного одержання шлаку, який містить оксид титану.

У світлі вищезгаданих проблем, відповідно до одного з аспектів даного винаходу, спосіб одержання шлаку, який містить оксид титану, включає в себе стадії: (А) нагрівання суміші сировинних матеріалів, яка включає в себе оксид титану, оксид заліза та вуглецевий відновник, або вказаної суміші сировинних матеріалів, яка додатково включає в себе джерело оксиду кальцію, у відновній печі; (В) відновлення оксиду заліза у вказаній суміші з одержанням відновленого заліза; (С) подачі одержаної суміші у нагрівально-плавильну піч; (D) нагрівання одержаної суміші у нагрівально-плавильній печі для плавлення відновленого заліза та відділення відновленого заліза від шлаку, який містить оксид титану; і (Е) вивантаження та витягання шлаку, який містить оксид титану, з печі.

Відповідно до даного способу, на вищезгаданій стадії (С) одержану суміш переважно подають у нагрівально-плавильну піч без істотного охолодження, тобто одержану суміш переважно не піддають активному охолодженню. Зокрема температура відновленої суміші переважно не падає до 350°C або нижче, більш переважно - до 650°C або нижче, найбільш переважно - до 900°C або нижче.

Відновна піч переважно являє собою піч з обертовим подом. Оскільки температура у вказаній печі може легко регулюватися, відновлення діоксиду титану до оксиду більш низької валентності може бути приглушене, а оксид заліза може бути ефективно відновлений.

Відповідно до іншого аспекту даного винаходу, спосіб одержання шлаку, який містить оксид титану, включає в себе стадії: (А) нагрівання суміші сировинних матеріалів, яка включає в себе оксид титану, оксид заліза та вуглецевий відновник, або вказаної суміші сировинних матеріалів, яка додатково включає в себе джерело оксиду кальцію, у відновно-плавильній печі; (В) відновлення оксиду заліза у вказаній суміші з одержанням відновленого заліза; (С) подальшого нагрівання одержаної суміші для плавлення відновленого заліза та відділення відновленого заліза від шлаку, який містить оксид титану; і (D) вивантаження та витягання шлаку, який містить оксид титану, з печі, при цьому відновно-плавильна піч являє собою відновно-плавильну піч з рухомим подом.

Відповідно до даного винаходу відновно-плавильна піч з рухомим подом переважно включає в себе піч з обертовим подом.

Більше того відповідно до даного винаходу піч переважно має, щонайменше, дві зони у напрямку руху поду. Одна з цих зон, розташована вище по ходу поду у напрямку його руху, може являти собою відновну зону, а інша зона, розташована нижче по ходу поду у напрямку його руху, може являти собою нагрівально-плавильну зону. Температуру у кожній зоні переважно регулюють окремо.

Під час здійснення вказаних стадій температура у відновній зоні може знаходитися у діапазоні від 1200 до 1500°C, а температура у нагрівально-плавильній зоні може знаходитися у діапазоні від 1300 до 1500°C. Більше того, температура у нагрівально-плавильній зоні переважно на 100-300°C вище, ніж температура у відновній зоні.

З точки зору транспортування, суміш сировинних матеріалів відповідно до даного винаходу переважно являє собою агломероване пресування. При використанні агломерованого пресування коефіцієнт теплопередачі у відновно-плавильній печі або у відновній печі може бути підвищений, тим самим забезпечуючи високу продуктивність.

Короткий опис креслень

Фіг.1 являє собою схематичне зображення одного з прикладів відповідно до варіанту здійснення даного винаходу;

Фіг.2 являє собою схематичне зображення іншого прикладу відповідно до варіанту здійснення даного винаходу;

Фіг.3 являє собою схематичне зображення ще одного прикладу відповідно до варіанту здійснення даного винаходу; і

Фіг.4 являє собою схематичне зображення варіанту здійснення відповідно до традиційного способу.

Цифрові позначення

1 - лінія подачі сировини

2 - лінія подачі вуглецевого відновника

3 - пристрій, регулюючий швидкість подачі

4 - змішувачий пристрій

5 - агломератор

6 - піч з обертовим подом (відновна піч)

7 - охолоджуюче обладнання

8 - піч з обертовим подом (відновно-плавильна піч)

9 - нагрівально-плавильна піч

Автори даного винаходу виявили, що вищезгадана мета може бути досягнута шляхом застосування наступного способу, тим самим здійснивши даний винахід. Відповідно, згідно із способом одержання шлаку, який містить оксид титану, (надалі названого титановим шлаком) з суміші сировинних матеріалів, яка включає в себе оксид титану, оксид заліза та вуглецевий відновник, або вказаної суміші сировинних матеріалів, яка додатково включає в себе джерело оксиду кальцію, застосовують відновно-плавильну піч з рухомим подом. Спосіб відповідно до даного винаходу включає наступні стадії: завантаження сировини у відновну піч; нагрівання та відновлення оксиду заліза; завантаження одержаної суміші у нагрівально-плавильну піч; і плавлення одержаної суміші.

Відповідно до традиційного способу суміш сировинних матеріалів завантажують у плавильну піч, піддаючи оксид заліза одночасному відновленню та плавленню. Як вказано вище, відповідно до даного винаходу оксид заліза у суміші сировинних матеріалів заздалегідь відновлюють у достатній мірі, а потім одержану суміш піддають нагріванню та плавленню. Відповідно, витрати електричної енергії на підтримку температури у печі можуть бути різко зменшені, а витрата електродів може бути уповільнена. Одержання розплавленого FeO також може бути знижене, а знос вогнетривів на стінах печі може бути істотно уповільнений. Більше того, може бути вирішена проблема відновлення діоксиду титану під час відновлення оксиду заліза.

Суміш сировинних матеріалів, що застосовується відповідно до даного винаходу, являє собою суміш, яка включає в себе оксид титану, оксид заліза та вуглецевий відновник, або вказану суміш, яка додатково включає в себе джерело оксиду кальцію. Типи оксиду титану та оксиду заліза конкретно не обмежені. Наприклад, можуть бути використані не тільки природні руди, такі як титанвмісна залізна руда (ільменіт), титанвмісний магнетит (титаномангнетит) та псевдобрукіт, але і побічні продукти одержання оксиду титану або титану. Наприклад, може бути використаний залишок, що утворюється при розділенні на центрифугі; залишок, що утворюється при фільтрації в сульфатному способі; і відділений залишок з хлораторної печі, що утворюється в процесі одержання оксиду титану способом хлорування. При необхідності вказані сировинні матеріали можуть бути змішані. Наприклад, шляхом додавання залізої руди та відходів сталеплавильного заводу можна керувати кількістю оксиду заліза. А шляхом додавання, наприклад, рутила, анатаза та синтетичного рутила, можна керувати кількістю оксиду титану. Відходи сталеплавильного заводу переважно являють собою колошниковий пил з доменної печі, який включає в себе вуглець та оксид заліза, оскільки до сировини одночасно може бути доданий не тільки оксид заліза, але і вуглецевий відновник. Нижче описаний приклад суміші сировинних матеріалів, яка включає в себе ільменіт та вуглецевий відновник. Може бути використаний природний ільменіт.

Співвідношення титану та заліза не обмежене.

Ільменіт звичайно містить від 40 до 60мас.% оксиду титану і від 30 до 50мас.% оксиду заліза. Вміст оксиду заліза в суміші сировинних матеріалів переважно становить 1/20 або вище, більш переважно - 3/20 або вище, для ефективного одержання титанового шлаку. У цьому випадку енергія, що витрачається на плавлення оксиду титану у плавильній печі, може бути знижена переважно на 10% або вище, більш переважно - на 30% або вище.

Природний ільменіт містить пуста порода, таку як довільна кількість SiO₂. Оскільки пуста порода, така як SiO₂, Al₂O₃, CaO та MgO, будучи змішаною з титановим шлаком, знижує чистоту титану, вміст пустої породи в суміші сировинних матеріалів переважно є невисоким.

Вуглецевий відновник не обмежений, тому може бути використаний будь-який матеріал, що містить вуглець.

Наприклад, можуть бути використані вугілля, випалене вугілля, кокс, нафтовий кокс, деревне вугілля, карбід з органічного матеріалу та пластмасові відходи. Незважаючи на те, що склад вуглецевого відновника не обмежений,

кількість вказаного відновника переважно змінюють таким чином, щоб відбувалося достатнє відновлення оксиду заліза. Наприклад, кількість молей зв'язаного вуглецю в суміші сировинних матеріалів переважно є такою самою або перевищує кількість молей кисню, зв'язаного в оксиді заліза. Кількість вуглецю може бути відповідним чином проконтрольована, оскільки швидкість витрачання вуглецю залежить від сировини та вуглецевого відновника. Надлишок вуглецю у відновній реакції може бути використаний для науглецювання (цементації) відновленого заліза і включений в готовий переробний чавун. Надлишок вуглецю також може бути використаний як джерело тепла при спаленні у плавильній печі. Вуглецевий відновник може бути завантажений в піч разом з вказаною сумішшю або може бути заздалегідь завантажений на під. Переважно, достатня кількість вуглецевого відновника може бути змішана у вказаній суміші з іншим сировинним матеріалом. У такому випадку оксид заліза в одержаній суміші може постійно знаходитися під час відновлення у сильній відновній атмосфері, тим самим сповільнюючи повторне окислення відновленого заліза.

Спосіб одержання суміші сировинних матеріалів не обмежений. Вищезгадані сировинні матеріали можуть бути подрібнені та змішані із застосуванням будь-якого змішуючого пристрою, такого як змішувач, для одержання суміші сировинних матеріалів. Одержана суміш може бути використана у вигляді порошоків. З точки зору зручності транспортування, суміш сировинних матеріалів може бути переважно агломерована для одержання агломерованого пресування, наприклад, брикету, котуна та плитки, із застосуванням будь-якого способу формування, такого як пресування брикетів, агломерація в обертовому барабані та екструзія. Відповідно до даного винаходу, пресування, сформоване у вигляді брикету (надалі назване пресування з сировинних матеріалів), описане нижче у вигляді прикладу.

При одержанні пресувань з сировинних матеріалів до останніх переважно домішують відповідну кількість джерела оксиду кальцію, наприклад, гашеного вапна або вапняку. У такому випадку контролюють склад компонента титанового шлаку в пресуванні з сировинних матеріалів, тобто компонента, який включає в себе оксид титану та компоненти шлаку, такі як SiO_2 , Al_2O_3 , CaO та MgO , які являють собою компоненти пустої породи в руді, а також зольні залишки у вуглецевому відновнику. Відповідно, температура плавлення титанового шлаку, який утворюється під час плавлення відновленого заліза, падає, а текучість титанового шлаку підвищується, тим самим полегшуючи розділення титанового шлаку та розплавленого заліза. Під час процесу плавлення може бути присутнім джерело оксиду кальцію. Наприклад, оксид кальцію може бути доданий до суміші сировинних матеріалів, а потім він може бути агломерований при одержанні пресувань з сировинних матеріалів. Джерело оксиду кальцію може бути додане до пресувань з сировинних матеріалів, а потім вказані пресування можуть бути піддані окисленню. Більше того, додаткове джерело оксиду кальцію може бути завантажено під час процесу плавлення.

У тому випадку, якщо джерело оксиду кальцію не змішують з сировиною під час процесу плавлення, утворюється титановий шлак з високим ступенем чистоти по титану завдяки низькому вмісту пустої породи. Однак температура в печі повинна бути підвищена до високої температури плавлення шлаку, наприклад від 1650 до 1750°C. На жаль, витрата енергії зростає, вогнетриви зазнають серйозних пошкоджень, а витрата електродів підвищується. Відповідно, вартість виробництва зростає. Тому, при необхідності, джерело оксиду кальцію може бути використане в залежності від якості продукту та вартості виробництва. При необхідності, для агломерації пресувань з сировинних матеріалів можуть бути використані зв'язуючі, такі як бентоніт, крохмаль, гашене вапно та органічне зв'язуюче.

Відновно-плавильна піч та відновна піч відповідно до даного винаходу переважно являють собою відновно-плавильну піч з рухомим подом та відновну піч з рухомим подом. Печі з рухомим подом не обмежені, тому може бути використана будь-яка піч, яка включає в себе рухомий під. Можуть бути використані всі види відновно-плавильних печей з рухомим подом і відновних печей з рухомим подом, наприклад, піч з прямою колосниковою решіткою і піч з обертовим подом.

Піч з рухомим подом є переважною, оскільки в ній може бути легко встановлена потрібна температура. Кажучи більш детально, піч з рухомим подом забезпечує селективне та ефективне за часом відновлення оксиду заліза, при цьому підтримуючи більш низьку температуру, ніж традиційна плавильна піч або відновна піч, тобто досить низьку температуру для запобігання відновленню оксиду титану. Зокрема піч з обертовим подом є переважною, оскільки вона вимагає відносно мало місця для встановлення. Більше того, в печі з обертовим подом легко регулювати атмосферу. Відповідно, при приглушенні відновлення діоксиду титану, може бути досягнутий високий ступінь відновлення оксиду заліза.

Незважаючи на те, що далі буде описаний приклад, в якому як відновно-плавильна піч або відновна піч використовують піч з обертовим подом, спосіб відповідно до даного винаходу не обмежений способом із застосуванням печі з обертовим подом.

При роботі печі з обертовим подом, вказаний обертовий під обертається із заданою швидкістю, і тоді пресування з сировинних матеріалів можуть бути подані на нього із завантажувальної машини таким чином, щоб вказані пресування були укладені в штабеля відповідної товщини. Під час руху в печі, завантажені на обертовий під пресування з сировинних матеріалів нагріваються і відновлюються під впливом теплоти згоряння і теплоти випромінювання, що надходить з пристрою для спалення, наприклад з пальника для спалення палива, розташованого на стінках печі. У печі підтримується сильна відновна атмосфера завдяки великій кількості газоподібного CO , який утворюється внаслідок згоряння вуглецевого відновника в пресуваннях з сировинних матеріалів під впливом теплоти згоряння та теплоти випромінювання. Відповідно, оксид заліза відновлюється, а газова атмосфера в печі може бути легко відрегульована. Більше того, вуглецевий відновник посилює відновний потенціал навколо пресувань з сировинних матеріалів, а потім згоряє в печі. Відповідно, вуглецевий відновник також виконує функцію палива, тим самим знижуючи витрату палива в пальнику, такого як природний газ.

У тому випадку, коли як відновну піч використовують піч з обертовим подом, оксид заліза в пресуваннях з сировинних матеріалів повністю відновлюють під дією відновної атмосфери в печі, а потім переважно зіскрібають за допомогою розвантажувального пристрою, наприклад, скребка або розвантажувального пристрою черв'ячного типу, розташованого на нижній по ходу поду стороні у напрямку його руху.

Відповідно до вищенаведеного опису, оксид заліза в пресуваннях з сировинних матеріалів відновлюють з одержанням відновленого заліза, а потім відновлене залізо піддають нагріванню та плавленню. У тому випадку, якщо оксид заліза відновлений у недостатній мірі, тобто під час плавлення залишається велика кількість оксиду заліза, утворюється розплавлений FeO, або температура печі може впасти через ендотермічну реакцію, що відбувається під час відновлення оксиду заліза (відновна плавлення або твердофазне відновлення). Ендотермічна реакція, що відбувається під час плавлення, викликає підвищену витрату електричної енергії для підтримки температури в печі. При цьому також збільшується витрата електродів. Більше того, розплавлений FeO викликає серйозні пошкодження вогнетривів в печі. Відповідно, перед плавленням оксид заліза переважно відновлюють до максимально можливого ступеня. Зокрема в тому випадку, якщо ступінь відновлення оксиду заліза становить менше 30%, під час нагрівання та плавлення можуть виникнути ускладнення через ендотермічну реакцію. Однак, якщо під час нагрівання та плавлення ступінь відновлення оксиду заліза переважно становить 60% або вище, більш переважно - 70% або вище, найбільш переважно - 85% або вище, зниження температури через ендотермічну реакцію приглушується. Відповідно, піч може працювати безперервно і стало без збільшення витрати електрики. Без сумніву, зниження загальної кількості оксиду заліза призводить до зниження кількості розплавленого FeO, тим самим максимально сповільнюючи пошкодження вогнетривів в печі.

З метою досягнення високого ступеня відновлення оксиду заліза, тобто переважно 60% або вище, більш переважно - 70% або вище, найбільш переважно - 85% або вище, температуру в печі переважно підтримують у діапазоні від 1200 до 1500°C, більш переважно - у діапазоні від 1200 до 1400°C. Оксид заліза може бути селективно та ефективно відновлений без відновлення оксиду титану при температурі у діапазоні від 1200 до 1500°C.

У тому випадку, якщо температура відновлення становить менше 1200°C, реакція відновлення оксиду заліза протікає повільно. Відповідно, оксид заліза повинен знаходитися в печі протягом тривалого часу, що знижує продуктивність. З іншого боку, якщо температура відновлення становить більше 1500°C, то також відновлюється діоксид титану; отже, швидкість відновлення титанового шлаку знижується. У такому випадку шлак, який містить FeO, з низькою температурою плавлення видаляють під час процесу відновлення. Оскільки шлак викликає серйозні пошкодження вогнетривів, якими викладений під, безперервна робота печі утруднена. Незважаючи на те, що при деяких складах пресувань з сировинних матеріалів явище видалення може мати місце при температурі у діапазоні від 1400 до 1500°C, його частота та імовірність відносно невисокі. Відповідно, температура під час процесу відновлення переважно становить від 1200 до 1500°C, більш переважно - від 1200 до 1400°C. На практиці температура печі може бути встановлена на рівні 1200°C або нижче на ранній стадії відновлення, а потім може бути підвищена до значень у діапазоні від 1200 до 1500°C для подальшого відновлення.

Незважаючи на те, що час, необхідний для завершення відновлення оксиду заліза, залежить від вмісту оксиду заліза, оксиду титану і виду вуглецевого матеріалу, які входять до складу пресувань з сировинних матеріалів, час відновлення звичайно становить від п'яти до двадцяти хвилин.

Після вищеописаного відновлення суміші сировинних матеріалів утворюється суміш (надалі названа матеріалом для одержання титанового шлаку), в якій оксид титану майже не відновлений, в той час як велика частина оксиду заліза виявляється відновленою. Матеріал для одержання титанового шлаку не завжди має первинний вигляд, який може бути різним. Наприклад, матеріал може мати вигляд, при якому відділена частина компонентів, таких як шлак, а також вигляд, при якому відділена частина відновленого заліза. Вказаний вигляд залежить, наприклад, від складу суміші сировинних матеріалів та від умов відновлення.

Оскільки матеріал для одержання титанового шлаку, одержаний шляхом відновлення відповідно до даного винаходу, включає в себе невелику кількість оксиду заліза, вищезгадані труднощі, які виникають через оксид заліза під час плавлення, знижуються. Зокрема споживання електрики та електродів скорочується, пошкодження вогнетривів в печі сповільнюються, а відновлення діоксиду титану приглушується. Більше того, оскільки плавлення відновленого оксиду заліза відбувається протягом короткого періоду часу, відновлення оксиду титану, що відбувається у тривалому процесі, можна уникнути, тим самим забезпечуючи ефективно одержання шлаку, який містить оксид титану.

Як указано вище, оскільки оксид заліза у такому матеріалі достатньо відновлений до початку процесів нагрівання та плавлення відповідно до даного винаходу, відновлене залізо, що одержується під час процесів нагрівання та плавлення плавиться протягом відносно короткого періоду часу. Відповідно, відновлення діоксиду титану може бути приглушене.

Якщо велика частина вуглецевого відновника, яка входить до складу пресувань з сировинних матеріалів, витрачається під час процесу відновлення оксиду заліза, то емісія газоподібного CO під час плавлення знижується. У цьому випадку окислюючий газ повторно окислює відновлене залізо. Щоб уникнути даної проблеми у процесі плавлення може бути додана додаткова кількість вуглецевого відновника для регулювання атмосфери в печі. Підтримка відновної атмосфери в печі прискорює відновлення оксиду заліза, що залишається; більше того, температура плавлення відновленого заліза падає завдяки навуглецюванню відновленого заліза, тим самим сприяючи плавленню відновленого заліза при відносно низькій температурі. У тому випадку, якщо кількість вуглецю є недостатньою, температура плавлення відновленого заліза падає недостатньо низько. Відповідно, необхідним є підвищення температури нагрівання та плавлення до 1500°C або вище. У комерційній печі робоча

температура переважно є як можна більш низкою з метою зниження теплового навантаження на вогнетриви поду. Більше того, з урахуванням температури плавлення шлаку, що утворюється, робоча температура переважно становить близько 1500°C або нижче.

Відповідно, з метою швидкого плавлення відновленого заліза при температурі у діапазоні від 1300 до 1500°C склад газової атмосфери під час процесу плавлення переважно регулюють відповідним чином.

Для вищеописаних процесів нагрівання та плавлення матеріал для одержання титанового шлаку, одержаний у відновній печі, може бути завантажений у нагрівально-плавильну піч, таку як електрична піч, що застосовується для одержання традиційного титанового шлаку, а потім підданий науглецьовуванню та плавленню. Пресування з сировинних матеріалів можуть бути завантажені у відновно-плавильну піч з рухомим подом і відновлені в ній, а після цього можуть бути нагріті та розплавлені.

У способі, згідно з яким суміш сировинних матеріалів нагрівають у відновній печі, і оксид заліза в цій суміші відновлюють з одержанням відновленого заліза, а потім одержану суміш подають у нагрівально-плавильну піч, матеріал для одержання титанового шлаку, одержаний при відновленні оксиду заліза, переважно подають у нагрівально-плавильну піч без істотного охолодження.

Навіть якщо матеріал для одержання титанового шлаку, який вивантажується з відновної печі, охолоджують до температури нижче точки плавлення, температура цього матеріалу все ще знаходиться у діапазоні приблизно від 900 до 1300°C. Охолодження матеріалу до кімнатної температури та його подача у нагрівально-плавильну піч викликає зайві витрати теплової енергії. З іншого боку, у разі збереження високої температури цього матеріалу та його подачі у такому вигляді у нагрівально-плавильну піч, втрати теплової енергії знижуються, а спосіб стає дуже практичним. Вказане тепло по суті використовують як джерело тепла плавильної печі, тим самим знижуючи витрату енергії для нагрівання плавильної печі. Відновна піч може бути безпосередньо зв'язана з нагрівально-плавильною піччю за допомогою жолоба (лотка). Матеріал може бути спочатку вивантажений у контейнер, футерований вогнетривами, а потім завантажений у нагрівально-плавильну піч. У такому випадку фраза "без істотного охолодження" означає, що суміш не піддають активному охолодженню. Наприклад, вторинне охолодження, таке як охолодження об складові частини пристрою, наприклад жолоби, в розрахунок не приймається.

Нагрівально-плавильна піч включає в себе, наприклад електричну та плавильну піч, яка працює на викопних видах палива. Може бути використана будь-яка плавильна піч, що застосовується для одержання титанового шлаку.

Нагрівально-плавильна піч, що переважно являє собою дугову нагрівально-плавильну піч, тобто дугову піч, ефективно нагріває розплавлене залізо за рахунок тепла дуги без примусового перемішування. Більше того, застосування дугової печі забезпечує ефективне відновлення та плавлення, сповільнюючи пошкодження під час плавлення вогнетривів всередині печі. Дуга включає навантажену дугу, яка одержується внаслідок подачі напруги на електроди, занурені у титановий шлак, який плаває поверх розплавленого заліза у плавильній печі. Завантажувач матеріалу переважно розташований навколо ділянки, що нагрівається дугою, тобто ділянки, в яку вставлені електроди, таким чином, щоб матеріал для одержання титанового шлаку, що завантажується у дугову піч, швидко відновлювався та плавився під дією тепла дуги. У напрямку завантаження матеріалу для одержання титанового шлаку може бути розміщений завантажувач для додаткового завантаження вуглецевого відновника.

У дуговій печі завантажений матеріал для одержання титанового шлаку плавиться і утворює розплавлене залізо. Розплавлене залізо, що утворюється, поступово додається до вже утвореного та присутнього заліза. Пуста порода та оксид титану, спільно присутні в пресуваннях, утворюють розплавлений титановий шлак. Розплавлений титановий шлак плаває разом з розплавленим шлаком зверху розплавленого металу. Відповідно, в той час, коли задана кількість розплавленого заліза та розплавленого титанового шлаку знаходиться у дуговій печі, розплавлене залізо може бути раз за разом випущене з нижньої частини плавильної печі, а розплавлений титановий шлак може бути відповідним чином випущений з тієї частини, яка розташована трохи вище межі розподілу між розплавленим титановим шлаком та розплавленим залізом. Розплавлений титановий шлак і/або розплавлене залізо можуть бути вивантажені шляхом нахилу печі.

Розплавлений титановий шлак охолоджують. Потім титановий шлак може бути використаний в одержаному вигляді. Більше того, титановий шлак може бути підданий дробленню, а потім оксид титану може бути відділений від інших компонентів шлаку грохоченням. Одержане розплавлене металеве залізо може бути використане як матеріал для одержання заліза.

Процеси відновлення та плавлення можуть бути також здійснені у вигляді безперервного процесу в печі з рухомим подом, наприклад в печі з обертовим подом. Після процесу відновлення в печі з обертовим подом температуру в печі підвищують до діапазону від 1300 до 1500°C для здійснення процесу плавлення. У вищеописаному двостадійному процесі нагрівання оксид заліза, що залишився, відновлюють, а відновлене залізо піддають плавленню. У такому випадку одержання як відновленого заліза, так і оксиду титану, є сталим та ефективним. При двостадійному процесі нагрівання піч з обертовим подом, наприклад, ділять на, щонайменше, дві зони у напрямку руху поду за допомогою роздільних перегородок. Одна розташована вище по ходу поду зона являє собою відновну зону, а інша розташована нижче по ходу поду зона являє собою нагрівально-плавильну зону. Температуру у кожній зоні і склад газової атмосфери у кожній зоні переважно регулюють окремо. Піч може бути розділена на чотири і більшу кількість зон трьома і більшою кількістю перегородок, тим самим дозволяючи точно регулювати температуру і склад газової атмосфери. Кількість зон може бути будь-якою в залежності від масштабу та конструкції відновно-плавильної печі з рухомим подом. Більше того, може бути встановлено охолоджуюче обладнання, яке включає в себе будь-який охолоджуючий пристрій, для охолодження та твердіння розплавленого заліза. Отже, одержаний матеріал легко зіскрібати розвантажувальним пристроєм,

розташованим в зоні нижче по ходу поду. У такому випадку, незважаючи на те, що шлак, який одержується, також вивантажують у вигляді титанового шлаку, шлак може бути розділений будь-яким способом, таким як дроблення і грохочення.

Для здійснення більш рівномірного та ефективного відновлення та плавлення температура в печі під час плавлення переважно на 100-300 °С вище, більш переважно - на 120-250°С вище, ніж температура під час відновлення.

При використанні відновно-плавильної печі титановий шлак може виявитися нерозплавленим. У тому випадку, якщо продукти, що вивантажуються, витягують у вигляді суміші, яка включає гранули заліза та гранули шлаку, суміш дроблять після вивантаження з печі і сортують будь-яким способом, таким як магнітне розділення, одержуючи в результаті шлак, що включає велику кількість титану.

Спосіб одержання шлаку, який містить оксид титану, відповідно до даного винаходу також можна застосовувати до шлаку, який містить оксид ванадію та оксид ніобію. Матеріал, який містить оксид ванадію, включає в себе магнетит, що містить титан та ванадій; пил, що одержується внаслідок роботи котла, і відпрацьований каталізатор. Наприклад, суміш, яка включає в себе матеріал, який містить оксид ванадію та оксид заліза, і вуглецевий відновник, завантажують у відновну піч для відновлення оксиду заліза. Потім одержану суміш піддають плавленню у плавильній печі. Шлак, який містить оксид ванадію, одержують вищезгаданим способом. Матеріал, який містить оксид ніобію, включає в себе ніобієві руди, такі як пірохлор та колумбіт. Наприклад, суміш, яка включає в себе матеріал, який містить оксид ніобію та оксид заліза, і вуглецевий відновник, завантажують у відновну піч для відновлення оксиду заліза. Потім одержану суміш піддають плавленню у плавильній печі. Шлак, який містить оксид ніобію, одержують вищеповисаним способом. Відновно-плавильна піч, безумовно, придатна для здійснення відновлення та плавлення.

Приклад 1

Як показано на Фіг.1, роздроблений вуглецевий відновник (вугілля, де зв'язаний вуглець: 74,0%, летка фракція: 15,5%, зола: 10,5%) та ільменіт (TiO_2 : 44,4%, загальна кількість Fe: 31,3% (FeO: 36,7%), SiO_2 і інше: решта) подавали в регулюючий швидкість подачі пристрій 3 по лінії 2 подачі вуглецевого відновника та лінії 1 подачі сировинних матеріалів відповідно і змішували за допомогою змішуючого пристрою 4 (змішувач) (пропорція змішування: 10,2 масових частин вугілля та 89,8 масових частин ільменіту). Додавали меласу (близько 3%) як зв'язуюче, а потім додавали гашене вапно (близько 1%) як джерело оксиду кальцію і зв'язуюче. Суміш пресували за допомогою агломератора 5 (прес для брикетування), одержуючи брикетовані пресування (об'єм: $5,5\text{см}^3$), а потім одержані пресування завантажували в піч 6 з обертовим подом. Піч нагрівали пальниками, розташованими на її стінках таким чином, щоб температура в печі становила від 1200 до 1500°С. Пресування знаходилося в печі в середньому протягом від 5 до 12 хвилин, при цьому оксид заліза нагрівався і відновлювався. Умови нагрівання і відновлення регулювали таким чином, щоб близько 85% оксиду заліза відновилося до заліза. Матеріал для одержання титанового шлаку мав наступний склад: TiO_2 : 46,03%, FeO: 6,34%, загальна кількість Fe: 32,45%, інше: решта. Вивантажений матеріал для одержання титанового шлаку мав форму брикетів.

Приклад 2

Як показано на Фіг.1, матеріал для одержання титанового шлаку, вивантажений з печі з обертовим подом згідно з прикладом 1, безперервно подавали у нагрівально-плавильну піч 9, тобто дугову нагрівально-плавильну піч, розташовану поруч з піччю з обертовим подом, таким чином, щоб матеріал не мав контакту з повітрям як можна довше, підтримуючи високу температуру (900°С). Потім матеріал піддавали нагріванню та плавленню. У процесі нагрівання та плавлення певну кількість розплавленого заліза залишали у плавильній печі для використання методу занурення дуги. Зокрема електроди дугового нагрівання занурювали в шар розплавленого шлаку, а потім подавали на них електроживлення. Матеріал для одержання титанового шлаку завантажували поблизу від ділянки, що нагрівається дугою, а потім піддавали плавленню за допомогою дугового нагрівання. Відповідно до даного варіанту здійснення, оскільки матеріал для одержання титанового шлаку, вивантажений з відновної печі, включає в себе потрібну кількість вуглецю та оксиду кальцію, додатковий вуглецевий відновник і флюс не потрібні. Після утворення в печі заданої кількості розплавленого заліза, його випускали через випускний отвір в ківш, а розплавлений титановий шлак відповідним чином випускали з отвору для випуску шлаку, розташованого в боковій стіні печі, тим самим регулюючи кількість розплавленого титанового шлаку, що залишається в печі. Розплавлений переробний чавун, що одержується, містив 4,0% вуглецю. Титановий шлак, що одержується, містив 70,0% TiO_2 . Відповідно до даного прикладу витрата електричної енергії у дугових нагрівальних електродах становить близько 1340КВч/т розплавленого заліза для одержання.

Приклад 3

Матеріал для одержання титанового шлаку згідно з прикладом 1 піддавали плавленню у дуговій нагрівально-плавильній печі 9 в таких самих умовах, як і у прикладі 2, за винятком того, що матеріал, що одержується, залишали з метою охолодження до кімнатної температури в охолоджуючому обладнанні 7, показаному на Фіг.2. Потім одержували розплавлений титановий шлак та розплавлене залізо.

Склад розплавленого заліза і склад титанового шлаку були такими самими, як і у прикладі 2. Однак відповідно до даного прикладу витрата електричної енергії у дугових нагрівальних електродах становила близько 2020КВч/т розплавленого заліза для одержання.

Порівняльний приклад 1

Замість завантаження в піч з обертовим подом брикетовані пресування, що застосовуються у прикладі 1, завантажували у нагрівально-плавильну піч 9, що використовується у прикладі 2. Інакше кажучи, оксид заліза в пресуваннях заздалегідь не відновлювали. Потім з пресування одержували розплавлений титановий шлак і розплавлене залізо в таких самих умовах, як і у прикладі 2. Розплавлений переробний чавун, що одержується,

містив 4,0% вуглецю. Титановий шлак, що одержується, містив 69,0% TiO_2 . Частина вогнетривів на стінах печі була пошкоджена. Відповідно до даного порівняльного прикладу витрата електричної енергії у дугових нагрівальних електродах становила близько 3430кВч/т розплавленого заліза для одержання.

Приклад 4

Як показано на Фіг.3, брикетовані пресування, що застосовуються у прикладі 1, відновлювали в печі з обертовим подом 8, а потім піддавали плавленню в тій самій печі. Піч з обертовим подом 8 включає в себе дві зони, тобто відновну зону та нагрівально-плавильну зону, розділені перегородкою. Оксид заліза відновлювали у відновній зоні в таких самих умовах, як і у прикладі 1, а потім одержаний матеріал піддавали плавленню у нагрівально-плавильній зоні при температурі в печі у діапазоні від 1300 до 1500°C. Одержане розплавлене залізо та титановий шлак охолоджували до температури близько 1000°C до твердіння, а потім вивантажували з печі за допомогою розвантажувального пристрою. Процес від завантаження до вивантаження матеріалу займав приблизно від 8 до 15 хвилин. Відновлене залізо, що одержується, являло собою високосортне залізо, що містить близько 96% заліза. Титановий шлак, що одержується, також мав високий вміст титану (TiO_2 : 70%).

Приклад 5

Відповідно до даного прикладу матеріал, який включає в себе оксид титану та оксид заліза, являв собою залишок, що утворюється в процесі розділення центрифугуванням під час одержання оксиду титану сульфатним способом. Залишок мав наступний основний склад: загальна кількість Fe: від 15 до 20%, H_2SO_4 : від 10 до 15%, Mg: від 1 до 2%, TiO_2 : від 4 до 7%, інше: решта. Залишок піддавали випаленню з метою видалення вологи та летких компонентів. Залізо та магній у випаленому залишку окислені. Випалений залишок та вуглецевий відновник, тобто вугілля, змішували (пропорція змішування: 80 масових частин залишку і 20 масових частин вугілля). Суміш пресували в агломераторі, одержуючи брикетовані пресування. До пресувань додавали гашене вапно (0,6 масових частин) таким чином, щоб їх основність становила 1,1, тобто $CaO/SiO_2=1,1$, тим самим приготувавши пресування з сировинних матеріалів (100,6 масових частин). Пресування з матеріалу подавали в піч з обертовим подом, який рухається з постійною швидкістю, причому пресування з сировинних матеріалів складали у штабелі однакової товщини. Оксид заліза у цьому матеріалі відновлювався при температурі в печі від 1200 до 1500°C. Потім одержаний матеріал вивантажували з печі. Таким чином приготували матеріал для одержання титанового шлаку (65 масових частин). Матеріал для одержання титанового шлаку мав наступний склад: загальна кількість Fe: 70%, C: 6%, TiO_2 : 10%, MgO: 4%, CaO: 1%, SiO_2 : 1% і Al_2O_3 : 1%. Матеріал для одержання титанового шлаку (65 масових частин) піддавали плавленню у дуговій нагрівально-плавильній печі 9 згідно з прикладом 2.

Після закінченні процесу плавлення розплавленій переробний чавун (45 масових частин) і титановий шлак (13 масових частин) вивантажували з плавильної печі. Розплавленій переробний чавун містив 96% заліза. Титановий шлак містив 51% оксиду титану.

Як описано вище, відповідно до даного винаходу оксид заліза може бути відновлений протягом короткого періоду часу. Відповідно, при приглушенні відновлення діоксиду титану може бути досягнутий високий ступінь відновлення оксиду заліза. Описаний вище матеріал для одержання титанового шлаку має низький вміст оксиду заліза. Відповідно, падіння температури в печі через відновну реакцію оксиду заліза може бути зменшене, тому витрата електричної енергії для підтримки потрібної температури в печі може бути скорочена. Утворення розплавленого FeO також може бути знижена, тим самим сповільнюючи пошкодження вогнетривів в печі. На відміну від традиційного способу, оскільки наявності сильно відновної атмосфери в печі не потрібно, відновлення оксиду титану може бути приглушене. Більш того, при нагріванні матеріалу для одержання титанового шлаку відповідно до даного винаходу вказаний матеріал починає плавитися протягом короткого періоду часу. Відповідно, відновлення оксиду титану через тривалий процес може бути відвернене, тим самим забезпечуючи ефективне одержання шлаку, який містить оксид титану.

Згідно із способом відповідно до даного винаходу титановий шлак може бути ефективно одержаний з такого матеріалу, як ільменіт, який включає в себе оксид титану та оксид заліза.

Формула винаходу

1. Спосіб одержання шлаку, який містить оксид титану, що полягає в тому, що здійснюють стадії:

(а) нагрівають у відновній печі суміш сировинних матеріалів, яка включає в себе оксид титану, оксид заліза та вуглецевий відновник;

(b) відновлюють оксид заліза у вказаній суміші з одержанням відновленого заліза;

(c) подають одержану суміш у нагрівально-плавильну піч;

(d) нагрівають одержану суміш у нагрівально-плавильній печі для плавлення відновленого заліза і відділяють відновлене залізо від шлаку, який містить оксид титану;

(e) вивантажують з печі шлак, який містить оксид титану.

2. Спосіб за п. 1, в якому на стадії (c) одержану суміш подають у нагрівально-плавильну піч без істотного охолодження.

3. Спосіб за п. 1, в якому відновна піч являє собою піч з обертовим подом.

4. Спосіб за п. 1, в якому суміш сировинних матеріалів являє собою продукт агломераційного пресування.

5. Спосіб за п. 1, в якому суміш сировинних матеріалів додатково містить джерело оксиду кальцію.

6. Спосіб одержання шлаку, який містить оксид титану з ільменіту, що полягає в тому, що здійснюють стадії:

(а) нагрівають у відновно-плавильній печі суміш сировинних матеріалів, яка включає в себе оксид титану, оксид заліза та вуглецевий відновник;

(b) відновлюють оксид заліза у вказаній суміші з одержанням відновленого заліза;
(c) нагрівають одержану суміш для плавлення відновленого заліза і відділяють відновлене залізо від шлаку, який містить оксид титану;

5 (d) вивантажують з печі шлак, який містить оксид титану, при цьому відновно-плавильна піч являє собою відновно-плавильну піч з рухомим подом.

7. Спосіб за п. 6, в якому відновно-плавильна піч з рухомим подом являє собою піч з обертовим подом.

8. Спосіб за п. 6, в якому відновно-плавильна піч має щонайменше дві зони у напрямку руху поду, при цьому одна з цих зон, що розташована вище по ходу поду у напрямку його руху, являє собою відновну зону, а інша зона, розташована нижче по ходу поду у напрямку його руху, являє собою нагрівально-плавильну зону, і температура у кожній зоні регулюють окремо.

9. Спосіб за п. 8, в якому температура у відновній зоні знаходиться у діапазоні від 1200 до 1500 °С, температура у нагрівально-плавильній зоні знаходиться у діапазоні від 1300 до 1500 °С і температура у нагрівально-плавильній зоні на 100-300°С вище, ніж температура у відновній зоні.

15 10. Спосіб за п. 6, в якому суміш сировинних матеріалів являє собою продукт агломераційного пресування.

11. Спосіб за п. 6, в якому суміш сировинних матеріалів додатково містить джерело оксиду кальцію.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

U
A
7
7
9
8
9
C
2

U
A
7
7
9
8
9
C
2

U A 7 7 9 8 9 C 2

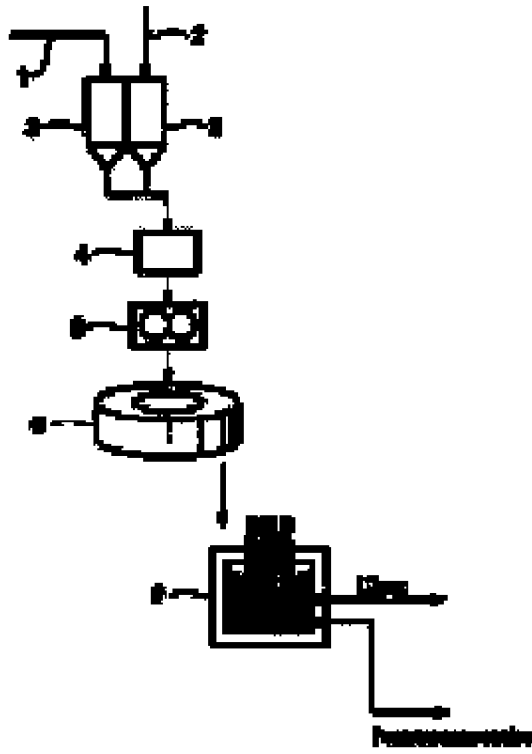
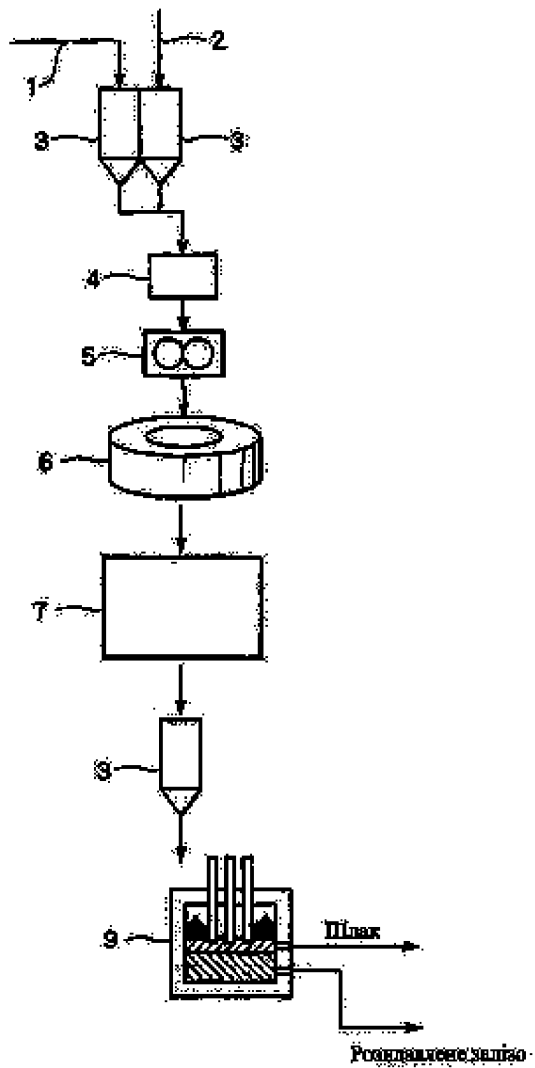
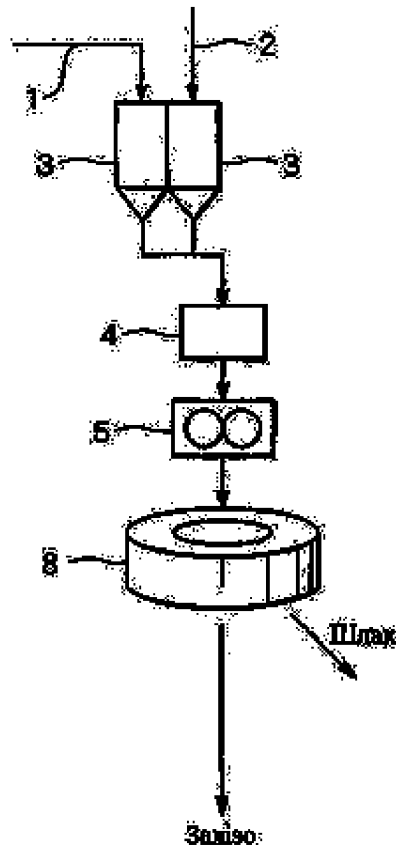


图 1

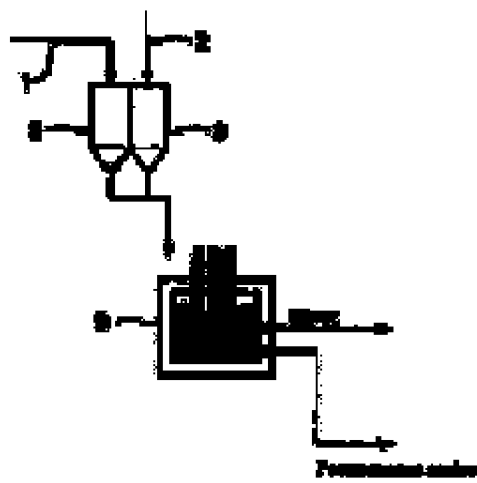
U A 7 7 9 8 9 C 2



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 2, 15.02.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.