



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48292 (13) U
(51) МПК (2009)
C22B 34/00
C22C 33/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ТИТАНУ

1

(21) u200910084
(22) 05.10.2009
(24) 10.03.2010
(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.
(72) БРИТАНОВ ЄВГЕН ОЛЕКСІЙОВИЧ
(73) БРИТАНОВ ЄВГЕН ОЛЕКСІЙОВИЧ
(57) Спосіб одержання титану, який включає магнієтермічне відновлення титану з концентрату діок-

2

сиду титану при нагріванні в атмосфері інертного газу та подальше виділення титану з продуктів відновлення, який **відрізняється** тим, що відновлення титану здійснюють у розплаві суміші алюмінію та магнію при температурі 700-800 °С при співвідношенні діоксиду титану та магнію (1,1-1,5):1.

Корисна модель відноситься до металургії, а саме до технології одержання титану магнієтермічним відновленням його з концентратів діоксиду титану.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, до способу, що заявляється, є спосіб одержання титану (див. заявку РФ №2006104309, М. Кл.7 C22B34/00, від 29.06.2004р., опубл.10.07.2006р.), що включає магнієтермічне відновлення титану з концентрату діоксиду титану при нагріванні в атмосфері інертного газу та подальше виділення продукту відновлення.

У відомому способі магнієтермічне відновлення титану здійснюють при температурі 800-1400°С. Як вихідна сировина використовується діоксид титану крупністю від 0,5 до 20мкм.

Відомий спосіб характеризується недостатньо високим ступенем відновлення титану з діоксиду титану та низьким виходом титану в готову продукцію.

Це пояснюється тим, що при температурі відновлення титану 800-1400°С магній, температура плавлення якого 650°С, а температура кипіння – 1105°С, частково переходить у газову фазу, внаслідок чого ефективність відновлення титану погіршується. Це обумовлює недостатньо високий вихід кінцевого продукту, а також високі енерговитрати на процес відновлення. Необхідність використання дрібнодисперсної вихідної сировини (діоксид титану з розміром зерна від 0,5 до 20мкм) призводить до втрат діоксиду титану внаслідок підвищеного пиловиносу, що також обумовлює недостатньо високий вихід титану. До того ж, проведення відновлення титану за відомим способом

потребує надлишкової кількості магнію для компенсації втрат магнію внаслідок його конденсації на холодних частинах печі, що призводить до підвищення витрат магнію. Крім того, при температурах проведення відновлення за відомим способом утворюються оксиди магнію, малорозчинні у воді та водних розчинах кислот. Внаслідок цього ускладнюється процес виділення титану з продуктів відновлення.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу одержання титану, у якому шляхом нових умов виконання відомих операцій забезпечується інтенсифікація реакцій відновлення титану, за рахунок чого підвищується ступінь відновлення титану та його вихід в готову продукцію при одночасному зниженні енерговитрат та витрат магнію на відновлення.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі одержання титану, який включає магнієтермічне відновлення титану з концентрату діоксиду титану при нагріванні в атмосфері інертного газу та подальше виділення продукту відновлення, новим є те, що відновлення титану здійснюють у розплаві суміші алюмінію та магнію при температурі 700-800°С при співвідношенні діоксиду титану та магнію (1,1-1,5):1.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі, що заявляється, та технічним результатом, що досягається, полягає у такому.

Нові умови виконання способу, що заявляється, а саме:

- здійснення відновлення титану у розплаві суміші алюмінію та магнію;

U
(13)
48292
(11)
UA
(19)

- проведення відновлення титану при температурі 700-800°C;

- здійснення відновлення титану при співвідношенні діоксиду титану та магнію (1,1-1,5):1

у сукупності з відомими ознаками корисної моделі забезпечують інтенсифікацію реакцій відновлення титану, за рахунок чого підвищується ступінь відновлення титану та його вихід в готову продукцію при одночасному зниженні енерговитрат та витрат магнію на відновлення.

Проведення магнієртермічного відновлення титану при температурі 700-800°C інтенсифікує процес відновлення, тому що магній, температура плавлення якого 650°C, а температура кипіння – 1105°C, при заявленій температурі відновлення знаходиться у рідкому стані і активно виконує функцію відновника. Здійснення відновлення титану у розплаві суміші алюмінію та магнію також сприяє інтенсифікації процесу відновлення титану, оскільки алюміній виконує функцію розчинника магнію і, тим самим, перешкоджає переходу магнію в газову фазу. Це обумовлює підвищення ступеня відновлення титану з концентрату діоксиду титану та підвищення виходу титану в готову продукцію, а також зниження енерговитрат та витрат магнію на відновлення титану.

Проведення відновлення титану у розплаві суміші алюмінію та магнію не висуває таких високих вимог до дрібнодисперсності вихідної сировини як при відновленні титану в газовій фазі, внаслідок чого значно зменшуються втрати діоксиду титану з пиловиносом, що також забезпечує підвищення виходу титану в готову продукцію.

Заявлене співвідношення діоксиду титану та магнію є необхідним і достатнім для ефективного відновлення титану при заявлених умовах проведення відновлення, що встановлено експериментально.

Проведення відновлення при підвищенні доли магнію вище заявленої призводить до необґрунтованого підвищення витрат магнію, не впливаючи на вихід годного продукту.

Проведення відновлення при підвищенні доли діоксиду титану вище заявленої призводить до зниження ступеня відновлення титану і, як наслідок, до зниження виходу годного продукту.

Крім того, при заявлених температурах відновлення титану утворюються оксиди магнію, здатні розчинятися у воді та у водних розчинах кислот, що спрощує відділення титану від оксиду магнію.

Спосіб одержання титану здійснюють таким чином.

Концентрат діоксиду титану та магній у суміші або пошарово у заявленому співвідношенні загрузають в розплав суміші алюмінію та магнію з температурою 700-800°C через напрямну сталеву трубу за допомогою штовхача. Відновлення титану проводять в сталевому або футерованому магnezитом тиглі в печі з зовнішнім джерелом нагріву, наприклад, в індукційній печі, в атмосфері інертного газу протягом 60-100 хвилин. Далі продукти відновлення охолоджують і подрібнюють. Виділення відновленого титану здійснюють шляхом промивання продуктів відновлення у воді або у слабокислому водному розчині для розчинення оксиду магнію. Виділений титан розплавляють у фториді кальцію при температурі 1700-1800°C і одержують злиток титану.

Заявлений спосіб одержання титану був випробуваний у напівпромислових умовах.

Для проведення експериментів як концентрат діоксиду титану використовували рутит крупністю 20-100мкм. Магній використовували у вигляді стружки.

Умови здійснення магнієртермічного відновлення титану і результати експериментів наведені в таблиці.

Таблиця

№№ п/п	Температура відновлення, °C	Співвідношення діоксиду титану та магнію	Ступінь відновлення титану, %	Питомі витрати електроенергії, кВт/год.
7	2	3	4	5
1	750	0,9:1	97	5150
2	750	1,1:1	98	5050
3	750	1,3:1	99	5000
4	750	1,5:1	99	4900
5	750	1,7:1	86	4900
6	670	1,3:1	87	4850
7	700	1,3:1	97	4900
8	800	1,3:1	98	5100
9	850	1,3:1	90	5300
10 (за прототипом)	1100	0,9:1	75	5700

При проведенні експериментів змінювали:

- співвідношення діоксиду титану та магнію (досліди №№ 1 - 5);

- температуру відновлення титану (досліди №№ 6-9).

В таблиці також наведені результати дослідів одержання титану за прототипом (див. дослід № 10 таблиці), в якому магнієртермічне відновлення

титану здійснювали при температурі 1100°C при співвідношенні діоксиду титану та магнію 0,9:1, що відповідає перевищенню кількості магнію в 1,85 разів від стехіометричного.

Результати дослідів оцінювали по ступеню відновлення діоксиду титану та питомим витратам електроенергії, враховуючі витрати магнію на відновлення титану.

З таблиці видно, що найкращі результати (високий ступінь відновлення діоксиду титану та невеликі питомі витрати електроенергії) одержані при проведенні дослідів з заявленими режимами і умовами здійснення способу (див. досліді №№ 2-4, 7, 8 таблиці).

При проведенні відновлення з підвищеною долею магнію від заявленої (див. дослід № 1 таблиці) значно зростають витрати магнію.

При проведенні відновлення з підвищеною долею діоксиду титану від заявленої (див. дослід № 5 таблиці) знижується ступень відновлення титану і, як наслідок, знижується вихід годного продукту.

Проведення відновлення титану при температурі нижче заявленої (дослід № 6) недоцільно внаслідок зниження ступеня відновлення титану, а проведення відновлення титану при температурі

вище заявленої (див. дослід № 9 таблиці) призводить до підвищення енерговитрат та до зниження ступеня відновлення титану.

При проведенні відновлення титану способом за прототипом знизився ступінь відновлення титану та вихід його в готову продукцію, а витрати магнію та енерговитрати значно зросли.

Таким чином, заявлений спосіб одержання титану забезпечує інтенсифікацію реакцій відновлення титану, за рахунок чого підвищується ступінь відновлення титану та його вихід в готову продукцію при одночасному зниженні енерговитрат та витрат магнію на відновлення.

Спосіб одержання титану, що заявляється, здійснюється на загальновідомому обладнанні з використанням відомих матеріалів і засобів, що підтверджує промислову придатність об'єкта.