Реєстраційна картка технології (РКТ)

5436. Державний реєстраційний номер: 0625U000087

5517. № Держреєстрації НДДКР: 0124U000406

5256. Особливі позначки: 5

9000. Походження технології: С

9159. Договір: Немає.

Відомості про заявника технології

2459. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 44165850

2151. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Український державний університет науки і технологій

2 - англійською мовою

Ukrainian State University of Science and Technologies

2358. Скорочене найменування юридичної особи: УДУНТ

2655. Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

2934. Телефон / Факс: 380567931900; 380563731505

2394. Адреса електронної пошти/веб-сайт: office@ust.edu.ua; http://ust.edu.ua

1333. Форма власності, сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Відомості про власника технології

2458. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 44165850

2152. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Український державний університет науки і технологій

3 - англійською мовою

Ukrainian State University of Science and Technologies

2360. Скорочене найменування юридичної особи: УДУНТ

2656. Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

2935. Телефон / Факс: 380567931900; 380563731505

2395. Адреса електронної пошти/веб-сайт: office@ust.edu.ua; http://ust.edu.ua

1332. Форма власності, сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Джерела, напрями та обсяги фінансування

7700. КПКВК: 2201040

7201. Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Код джерела фінансування	Обсяг фінансування, тис. грн.
7711	3 600,00
7713	3 600,00

Терміни виконання роботи

7553. Початок виконання НДДКР: 01.2024

7362. Закінчення виконання НДДКР: 12.2026

Відомості про технологію

9027. Назва технології

1 - українською мовою

Технологія переробки корисних копалин з отриманням титану губчастого легованого алюмінієм та ванадієм

3 - англійською мовою

Technology for processing minerals to obtain sponge titanium alloyed with aluminum and vanadium

9125.Опис технології

1. Мета, для досягнення якої розроблено чи придбано технологію

Одержання нового матеріалу – титану губчастого легованого.

2. Основна суть технології

Технологія полягає у здійсненні модифікованого магнієтермічного відновлення тетрахлориду титану в присутності легувальних компонентів. До потоку очищеного $TiCl_4$ додають тетрахлорид ванадію (VCl_4), після чого змішану газову фазу подають у реактор відновлення. Одночасне відновлення $TiCl_4$ та VCl_4 магнієм забезпечує формування металевої фази, у якій титан і ванадій утворюються синхронно та рівномірно розподіляються у структурі губки. Алюміній уводять у вигляді металевого порошку, який завантажують у реторту перед початком процесу. Під час формування металевої фази ванадій і алюміній дифундують у титан, забезпечуючи утворення однорідної системи легування Ti–Al–V із заданим хімічним складом. У результаті формується губчастий титан, легований алюмінієм та ванадієм без потреби подальшого переплавного легування.

3. Анотований зміст

Розроблена технологія передбачає отримання легованого губчастого титану за модифікованим хлоридно-термічним процесом, у якому ванадій вводиться до газової фази у вигляді тетрахлориду ванадію (VCl_4), а алюміній додається у вигляді металевого порошку безпосередньо в реторту перед магнієтермічним відновленням. Такий підхід забезпечує формування титану з рівномірним розподілом легувальних елементів уже на стадії утворення металевої фази та усуває потребу в подальшому переплавному легуванні. Технологія включає три основні складові: підготовку та хлорування титановмісної сировини з отриманням очищеного $TiCl_4$; синтез та введення VCl_4 до газової суміші $TiCl_4$, що дозволяє задати необхідний вміст ванадію; магнієтермічне відновлення змішаних хлоридів у присутності металевого алюмінію, під час якого утворюється легована губчаста структура з рівномірним розподілом Al і V. Отриманий матеріал характеризується стабільним легуванням, пористістю 25–40% та високою чистотою після термовакуумного очищення.

4. Проблеми, які технологія дає змогу вирішувати

Технологія сприяє зниженню собівартості титанових сплавів, усуненню нерівномірного легування, скороченню енергоємних стадій переплаву, підвищенню чистоти та однорідності губки.

5. Ознаки новизни технології

На відміну від традиційних технологій, у яких легування титану алюмінієм та ванадієм здійснюється на етапі переплаву готового металу, запропонована технологія передбачає введення легувальних елементів безпосередньо під час магнієтермічного відновлення хлоридів титану та ванадію. Використано підхід, за якого ванадій подається у процес у вигляді тетрахлориду ванадію (VCl_4) у складі газової фази, а алюміній вводиться у вигляді металевого порошку, що завантажується в реторту перед відновленням. Така комбінація способів введення забезпечує синхронне формування титану й ванадію та одночасну дифузію алюмінію в металеву фазу. Це дає змогу одержати губчастий титан із рівномірним

розподілом легувальних елементів, високою чистотою та стабільними характеристиками, при цьому суттєво знижуючи енергозатрати та загальну вартість виробництва. Матеріал придатний для подальшого порошкового формування без додаткових металургійних операцій.

6. Складові технології

1. Підготовка та хлорування титановмісної сировини з отриманням очищеного $TiCl_4$; 2. Введення легувальних компонентів: VCl_4 додають до газової фази $TiCl_4$, а алюміній уводять у вигляді металевого порошку, завантаженого в реторту; 3. Магнієтермічне відновлення, під час якого $TiCl_4$ і VCl_4 відновлюються магнієм, а введений металевий алюміній рівномірно розподіляється в металевій фазі, забезпечуючи утворення легованого губчастого титану.

Опис технології англійською мовою

The developed technology involves obtaining doped sponge titanium by a modified chloride-thermal process, in which vanadium is introduced into the gas phase in the form of vanadium tetrachloride (VCl_4), and aluminum is added in the form of metal powder directly in the retort before magnethermal reduction. This approach ensures the formation of titanium with a uniform distribution of alloying elements already at the stage of formation of the metal phase and eliminates the need for subsequent remelting alloying. The technology includes three main components: preparation and chlorination of titanium-containing raw materials to obtain purified $TiCl_4$; synthesis and introduction of VCl_4 into the $TiCl_4$ gas mixture, which allows you to set the required vanadium content; magnethermal reduction of mixed chlorides in the presence of metallic aluminum, during which an alloyed sponge structure with a uniform distribution of Al and V is formed.

9127. Технічні характеристики

Технологія отримання легованого губчастого титану здійснюється методом комплексного магнієтермічного відновлення суміші тетрахлоридів титану та ванадію, що надходять у реакційну зону в газовій фазі. Алюміній уводять у процес у вигляді металевого порошку, який завантажують у реторту перед початком відновлення. Магній використовується як основний відновник хлоридів металів. Робочі параметри процесу становлять: температура 820–880 °C, тиск 100–135 кПа, тривалість реакції 2,5–3,5 год; температура вакуумної сепарації — до 950 °C при залишковому тиску 0,013 Па. За цих умов відбувається відновлення $TiCl_4$ і VCl_4 магнієм та рівномірний перехід алюмінію в металеву фазу, що забезпечує формування титану губчастого із системою легування Ti–Al–V. Отриманий матеріал має пористість 25–40 %, дрібнозернисту однорідну структуру та рівномірний розподіл алюмінію й ванадію у кристалічній решітці. Після дроблення та фракціонування утворюються порошки гранулометричного складу 50–250 мкм.

9128. Техніко-економічний чи соціальний ефект

Технологія дозволяє знизити собівартість виробництва титану за рахунок усунення енергоємних переплавів і спрощення процесу легування, забезпечує більш однорідний та якісний матеріал, а також розширює використання української сировини. Це підвищує технологічну незалежність країни, сприяє розвитку високотехнологічних галузей та робить титан і вироби з нього доступнішими для промисловості та медицини.

5490. Об'єкти інтелектуальної власності

Немає.

9156. Основні переваги порівняно з існуючими технологіями

Технологія забезпечує отримання титану губчастого, одразу легованого Al і V під час магнієтермічного відновлення, що усуває потребу в переплавному легуванні та забезпечує однорідний склад (Al = 0,82–0,92; V ≈ 0,72 коефіцієнти переходу) без сегрегації, вищу чистоту (O < 0,17 %, N < 0,05 %) завдяки вакуумній сепарації, кращу структуру — дрібнозерниста, пористість 25–40 %, однорідна без дефектів, підвищену міцність ($\sigma_в$ = 927–955 МПа проти 350–400 МПа у звичайної губки), менше етапів і нижчу собівартість (економія магнію та енергії до 15 %), придатність для 3D-друку — порошки 50–250 мкм без додаткового легування. Технологія забезпечує вищу чистоту, стабільність складу та кращі механічні властивості порівняно з традиційними способами.

9155. Галузь застосування

Медицина, цивільна та військова техніка, хімічна технологія.

9158. Інформація щодо потенційних ринків збуту технології

Підприємства авіаційної, оборонної, медичної та хімічної промисловості України та країн ЄС.

9160. Інформація щодо потенційних ринків збуту продукції, виробленої з використанням технології

Потенційні ринки збуту продукції включають авіаційні та оборонні підприємства, виробників медичних виробів та імплантатів в Україні, ЄС і США, хімічну й енергетичну промисловість, а також металургійні компанії, що потребують

високоякісних титанових матеріалів.

9157. Ступінь відпрацювання технології

– якщо технологічну документацію розроблено за результатами лабораторних випробувань дослідного зразка - 9157/Л

– 9157/TRL4 - перевірено прототип в лабораторії, технологію перевірено в лабораторії

5535. Умови поширення в Україні

53 - за договірною ціною

5211. Умови передачі зарубіжним країнам

63 - за договірною ціною

6012. Орієнтовна вартість технології та витрат на впровадження: 1100 тис. грн.

6013. Особливі умови впровадження технології

Наявність обладнання для магнієтермічного відновлення хлоридів металів, систем очищення та утилізації газів, вакуумного обладнання для сепарації, а також дотримання вимог екологічної та промислової безпеки.

Підсумкові відомості

5634. Індекс УДК: 669.2.018.674, 669.2.018.674

5616. Коди тематичних рубрик НТІ: 53.37.29

6111. Керівник юридичної особи: Зайчук Олександр Вікторович

6210. Науковий ступінь, вчене звання керівника юридичної особи: (д.т.н., проф.)

6120. Керівник НДДКР

1 - українською мовою

Овчинников Олександр Володимирович

2 - англійською мовою

Ovchynnykov Oleksandr V.

6228. Науковий ступінь, вчене звання керівника НДДКР: (д.т.н., професор)

6140. Керівник структурного підрозділу МОН України:
Петровський Андрій Іванович

Тел.: +38 (044) 287-82-68
Email.: andrii.petrovskyi@mon.gov.ua

6142. Реєстратор: Оліневич Ірина Василівна