

ВІДГУК

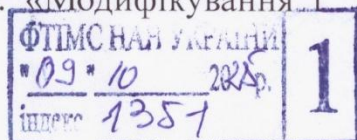
офіційного опонента Наумика Валерія Владиленовича на дисертацію Іванченка Дмитра Вікторовича «Розробка складу флюсів та технології їх застосування для обробки алюмінієвих сплавів», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво

Актуальність теми дисертації та відповідність роботи спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво

Розробка складу флюсів, що вміщують проміжні продукти отримання цирконію та технології насичення алюмінієвих ливарних сплавів цирконієм із цих сполук є актуальною науково-практичною задачею у ливарному виробництві. Використання у складі комплексних флюсів ZrF_4 та ZrO_2 дозволяє позбутися необхідності отримання алюмінієво-цирконієвої лігатури, призначеної для модифікування алюмінієвих ливарних сплавів цирконієм. У порівнянні із введенням цирконію із лігатури використання комплексних флюсів дозволяє отримати кристали інтерметалідів у сплаві не тільки голкоподібної, а і округлої форми, що зменшує витрати цирконію для одержання необхідного рівня механічних властивостей. Забезпечується введення цирконію в розплав в атомарному стані, що сприяє активному утворенню великої кількості дисперсних кристалів інтерметалідів, які створюють у багато разів більше зародків центрів кристалізації, ніж при введенні цирконію із лігатур. Важливо встановити найбільш ефективний компонентний склад флюсів та таке їх співвідношення між компонентами, що забезпечує якнайбільший видобуток цирконію у рідкий алюміній. Також є необхідним дослідити вплив технологічних параметрів обробки алюмінієвих сплавів флюсовими композиціями, що вміщують у своєму складі цирконій, на механічні властивості ливарних алюмінієвих сплавів та побудувати математичну модель їх впливу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами

Дисертаційна робота виконувалась на кафедрах «Фізико-хімічні основи технології металів» та «Ливарне виробництво» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у рамках науково-дослідних робіт, а саме: «Особливості формування структури і властивостей сплавів алюмінію і міді триботехнічного призначення» (№ держ. реєстрації 0104U000464), «Принципи створення литих бар'єрних матеріалів на основі алюмінію для ємностей зберігання водню» (№ держ. реєстрації 0108U000596) та «Створення литих бар'єрних заготовок для біметалічних та комбінованих балонів зберігання водню» (№ держ. реєстрації 0110U001217) і відповідає напрямку досліджень кафедри: «Модифікування і



рафінування сплавів на основі заліза і кольорових металів» та пріоритетному напрямку «Нові речовини і матеріали» програми наукових досліджень МОН України.

Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій базується на комплексному критичному аналізі наявного в літературних та інформаційних джерелах матеріалу за даною проблематикою та реалізує класичний підхід до наукового дослідження, який включає в себе постановку мети, визначення завдань дослідження (вступ), аналітичний огляд (перший розділ), опис та розроблення методології проведення експериментів та визначення властивостей алюмінієвих сплавів (другий розділ), термодинамічні розрахунки реакцій взаємодії тетрафториду цирконію та діоксиду цирконію з алюмінієм та легувальними елементами алюмінієвих сплавів, дослідження макроструктури та мікроструктури алюмінію та алюмінієво-магнієвих сплавів, дослідження впливу параметрів експерименту на механічні властивості алюмінієво-магнієвих ливарних сплавів (третій розділ), дослідження мікроструктури алюмінієво-мідних ливарних сплавів, дослідження впливу параметрів експерименту на механічні властивості алюмінієво-мідних ливарних сплавів (четвертий розділ), дослідження мікроструктури алюмінієво-кремнієвих сплавів, дослідження впливу параметрів експерименту на механічні властивості алюмінієво-кремнієвих сплавів та їх зносостійкості (п'ятий розділ). За науковим вмістом, достовірністю та обґрунтованістю основних положень робота Іванченка Дмитра Вікторовича «Розробка складу флюсів та технології їх застосування для обробки алюмінієвих сплавів» повністю відповідає вимогам до кандидатської дисертації.

Наукові результати дисертації

Під час виконання завдання досліджень здобувачем одержано результати, які мають практичне й науково-технічне значення:

1. Визначено математичну залежність для розрахунку необхідної кількості фториду та оксиду цирконію для зміцнення алюмінієво-магнієвих та алюмінієво-мідних ливарних сплавів.
2. Розроблено та запропоновано склад комплексного флюсу, модифікування яким полягає у його нанесенні на поверхню розплаву з наступним витримуванням і замішуванням у рідкий метал після подолання поверхневої плівки Al_2O_3 .
3. Визначено оптимальні співвідношення між хімічними сполуками у суміші, яка зміцнює, час витримки та оптимальні температури алюмінієвого

розплаву при технологічній процедурі насичення алюмінієвих ливарних сплавів цирконієм із його тетрафториду та діоксиду.

Практичне значення результатів роботи

Результати проведеної роботи оформлено у вигляді технологічних рекомендацій, які передано до ДП «Антонов» для практичного впровадження у технологічний процес отримання деталей авіаційного призначення, виготовлених зі сплавів на основі систем Al-Cu та Al-Si.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні результати дисертації викладені у 11 опублікованих наукових працях, з них 9 у наукових фахових виданнях України, з них 4 – одноосібні, 2 – що індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus, Web of Science, один патент України на корисну модель та 28 тез доповідей в збірниках матеріалів міжнародних та українських конференцій.

Зміст автореферату повністю ідентичний основним положенням дисертації відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

Апробація результатів дисертації

Матеріали дисертації доповідалися і обговорювалися на: Міжнародній науково-технічній конференції «Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра», (Київ, НТУУ-«КПІ», 8...9 жовтня 2002 року); Міжнародному ливарному конгресі (Київ, ФТМС, 12...16 травня 2004 року), Міжнародній науково-технічній конференції «Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра», (Київ, НТУУ-«КПІ», 24 травня 2011 року), XII Всеукраїнській науково-практичній конференції Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра. (Київ, НТУУ «КПІ», 15 квітня 2014 р.), XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра (Київ, НТУУ «КПІ», 21 квітня 2015 р.), XIV Всеукраїнській науково-практичній конференції Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра (Київ, НТУУ «КПІ», 19 квітня 2016 р.), XV Всеукраїнській науково-практичній конференції Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра (Київ, НТУУ «КПІ», 11 квітня 2017 р.), XVI Всеукраїнській науково-практичній конференції Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра (Київ, НТУУ «КПІ», 17 квітня 2018 р.), XVII Всеукраїнській науково-практичній конференції Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра (Київ, НТУУ «КПІ», 23 квітня 2019 р.), VI Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, НТУУ «КПІ», 20-21 травня 2014 р.), VII Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, НТУУ «КПІ», 21...22 травня 2015 р.), VIII Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, НТУУ «КПІ», 30...31 травня

2016 р.), IX Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, НТУУ «КПІ», 30...31 травня 2017 р.), XIII Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, НТУУ «КПІ», 28...29 квітня 2021), XV Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 27...28 квітня 2023 р.), XVI Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні» (Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 25...26 квітня 2024 р.), XVII Міжнародній науково-технічній конференції «Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах» (26...27 листопада 2024 р.), XXI Міжнародній науково-практичній конференції «Литво 2025» (27...29 травня 2025 р.), наукових семінарах кафедри 2 лютого 2008 року, 29 червня 2011 року, 25 січня 2012 року, 21 квітня 2014, розширених наукових семінарах кафедри 14 травня 2015 року, 24 червня 2020 року, 27 червня 2024 року та науковому семінарі ФТІМС НАН України 10 квітня 2025 року з тем, що охоплюють зміцнення ливарних алюмінієвих сплавів сполуками, що вміщують цирконій.

Зауваження по дисертаційній роботі

За дисертаційною роботою можна зробити наступні зауваження:

1. Автором наведено рис. 1.1 але не відображає відмінності між використанням класифікації між зміною подрібнення зерна (А) та зміною структурою зерна (Б) і відсуне подальше пояснення в тексті роботи за яким механізмом безпосередньо побудована робота.
2. П. 1.2 широко розкритий але на мою думку автору доцільно було б навести висновок щодо обрання певної теорії для подальших досліджень або розширення/доповнення існуючих.
3. Автор наводить мету роботи «Метою роботи є визначення механічних властивостей та дослідження мікроструктури як сплавів системи Al-Mg(AMg11, AMg5K) так і сплавів систем Al-Si(AK7ч, AK12M2, AK12пч, AK8M3ч) але необхідно зазначити, що всі ці сплави мають різні властивості та особливості використання. На мою думку слід наводити масо-габаритні позначення та умови використання цих сплавів з прогнозуванням майбутніх механічних властивостей.
4. За текстом роботи часто зустрічається «модельний сплав Al-5 % Cu» це не є прийнятною термінологією і вводить в оману інших дослідників.
5. Табл. 2.3-2.8 потребують уточнення за якими критеріями обрано концентрації компонентів флюсових композицій. Автор роботи акцентує їх, як аксіому, що є неприйнятним в наукових дослідженнях.
6. Термодинамічні розрахунки (рівняння 3.1 – 3.9) представлені як статистичну інформацію. Автору необхідно більше приділити уваги саме

- фізико-хімічним процесам протікання цих реакцій та сформулювати висновки де і за яких умов можна їх використовувати.
7. Стор. 81, автором порівнює вплив цирконію на чистий алюміній марки А7 без пояснення яким чином це можна інтерпретувати результати на сплав АМг10. В той же час в 2 розділі відсутній сплав АМг10.
 8. Стор 84. Автор стверджує «Аналіз показує, що вміст цирконію у складі флюсу протягом плавки зменшується з 96 % до 33 %, що свідчить про перехід цирконію із шлакової фази до металевого алюмінієвого розплаву.», відсутні чіткі фізико-хімічні пояснення щодо протікання такого переходу.
 9. Вирішення задач регресійного аналізу доцільно було б перевести в додатки залишаючи тільки кінцеві рівняння. На суть та зміст роботи це не впливає але дозволить скоротити основний текст роботи.
 10. Стор. 138 автор наводить високі механічні властивості після термооброблення за температур 900 °С без пояснення, яким чином цього було досягнуто.
 11. В роботі проведені дослідження із сплавом АМ4,5Кд, необхідно відзначити широкий кругозір здобувача але треба враховувати, що із європейських стандартів вилучені сплави, які вміщують кадмій.
 12. Рис. 4.8, б має не прийнятний вигляд, що ускладнює аналіз мікроструктури.
 13. В роботі зустрічається параметр температури в градусах Целься і Кельвіна такий підхід ускладнює порівняння властивостей за певних температур.
 14. У висновках до роботи не розкрито повністю вплив $MnCl_2$, зокрема в яких пропорціях необхідно його додавати до основного флюсу.
 15. Як рекомендація автору: під час порівняння технологічних процесів виготовлення алюмінієвих сплавів доцільно розробити власну технологічну інструкцію та надати інтерпретацію отриманих результатів у контексті поставлених завдань дослідження.

Рекомендації щодо подальшого використання результатів роботи

Результати дисертаційної роботи Іванченка Дмитра Вікторовича можуть бути рекомендовані працівникам ливарних цехів, центральних заводських лабораторій, відділам головного металурга профільних підприємств з виробництва чавунних виливків загальномашинобудівного призначення, аспірантам і докторантам зі спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво, науковцям, а також викладачам коледжів та вищих навчальних закладів для

використання у навчальному процесі для викладання відповідних розділів освітніх компонентів.

Оцінка мови, стилю й оформлення дисертації

Дисертація написана державною мовою, витримано науковий стиль мовлення, що забезпечує доступність і легкість сприйняття викладених в ній матеріалів досліджень, наукових положень, висновків, розробок, рекомендацій тощо.

Дисертація та автореферат оформлені відповідно до вимог щодо кандидатських дисертацій.

Відповідність змісту дисертації спеціальності

Дисертаційна робота Іванченка Дмитра Вікторовича на тему «Розробка складу флюсів та технології їх застосування для обробки алюмінієвих сплавів» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертація Іванченка Дмитра Вікторовича є завершеною кваліфікаційною науковою роботою, що має внутрішню єдність, характеризується системністю нових знань щодо об'єктивних законів природи, базується на фундаментальних положеннях сучасної науки і свідчить про особистий внесок автора в науку, містить нові науково обґрунтовані результати.

У дисертаційній роботі вирішується актуальна науково-технічна проблема насичення ливарних алюмінієвих сплавів цирконієм, введенням із проміжних продуктів його отримання у складі комплексних флюсів. Запропоновано технологічні рекомендації обробки комплексними флюсами, що вміщують у своєму складі ZrF_4 або ZrO_2 алюмінієвих сплавів, які забезпечують насичення останніх цирконієм до його вмісту у сплавах 1,1 %.

Зроблені зауваження та побажання не мають принципового характеру до суті дисертації і не знижують її загальної позитивної оцінки.

Наукові положення дисертації, висновки та рекомендації є достовірними.

Мова та стиль дисертації відповідають вимогам до науково-технічних текстів та публікацій.

Зміст автореферату повністю відповідає тексту дисертації, а основні наукові положення, що містяться в них, ідентичні.

Дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року, а також іншим вимогам МОН України щодо кандидатських дисертацій, є закінченою кваліфікаційною науковою роботою, а її автор Іванченко Дмитро Вікторович, заслуговує присудження наукового

ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 «Ливарне виробництво».

Офіційний опонент:

проректор з науково-педагогічної роботи
та міжнародної діяльності,
професор кафедри машин і технології
ливарного виробництва
Національного університету
«Запорізька політехніка»
доктор технічних наук, професор

