

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Нурадїнова Ібрагіма Абдїйовича

на тему «Валкова розливка високоміцних алюмінієвих сплавів для одержання прокату з підвищеними механічними властивостями»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 – «Механічна інженерія»
за спеціальністю 136 – «Металургія»

Актуальність теми дисертації.

Високоміцні алюмінієві сплави широко застосовуються у різних галузях виробництва сучасної техніки, зокрема, високотехнологічних і наукоємних, таких як літако- і ракетобудування. Ці сплави і технології виробництва з них відповідальних деталей і конструкцій є об'єктами досліджень у багатьох розвинених країнах світу. Особлива увага приділяється сплавам з великим інтервалом кристалізації при отриманні листової продукції. Дослідження знаходяться на стадії пошуку ефективних технологічних рішень.

В рецензованій дисертаційній роботі наведено детальний аналітичний огляд сучасних літературних джерел, з якого випливає зростаюча тенденція збільшення потреб у тонкому металопрокаті з таких алюмінієвих сплавів. Зазвичай їх виробляють методами механічної та термічної обробки зливків. Також технічний прогрес у галузі прокатки металів на листову продукцію на сучасному етапі характеризується створенням технологічних ланцюжків з використанням поєднаних процесів безперервного лиття та прокатки металів.

Одним з найбільш перспективних способів одержання тонкого металопрокату є валкова розливка металів, яка використовувалась для виконання досліджень в дисертаційній роботі. Цей метод дозволяє отримати тонкий металопрокат з максимальною ефективністю, як і по економічним показникам, так і властивостям листа в цілому.

Використання цього способу дає можливість виготовляти тонкі листи з високоміцних алюмінієвих сплавів для авіа- і ракетобудування, які виконують функцію основного конструкційного матеріалу для обшивки і внутрішніх силових елементів. Дана технологія, не зважаючи на певну складність, має високий економічний та ресурсозберігаючий потенціал у порівнянні з більш широко використовуваними методами отримання тонкої металопродукції.

Однак, одержання листового прокату з високоміцних алюмінієвих сплавів методом валкової розливки-прокатки є маловивченим процесом на даний момент, у тому числі через широкий інтервал кристалізації таких сплавів. Тому вона вимагає глибоких досліджень як самого процесу і його основних факторів, так і якості одержаної металопродукції та її властивостей.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Обґрунтованість наукових результатів роботи базується на застосуванні сучасних методів та обладнання для проведення досліджень, на використанні для інтерпретації одержаних результатів засад теорії тепло- масопереносу при охолодженні і твердненні швидко закристалізованих металевих розплавів. Досягнуті наукові результати базуються на вірно визначених критичних проблемах двовалкової розливки-прокатки, пов'язаних з взаємно виключними факторами, основа яких – нестабільність і швидкоплинність процесу.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Вперше одержано аналітичні залежності для розрахунку швидкостей валкової розливки-прокатки алюмінієвих сплавів В95, АМг5 і АД35, які забезпечують отримання листових заготовок заданої товщини. За допомогою цих рівнянь було визначено швидкості реальної валкової розливки дослідних алюмінієвих сплавів на лабораторній установці, які показали хорошу кореляцію з фактичними значеннями та дозволили отримати з них листові заготовки заданої товщини.

2. Розроблено ефективний механізм інтенсифікації теплообмінних процесів у валковому кристалізаторі, який полягає у зміні характеру руху пристінкового шару охолоджувальної води з ламінарного режиму на турбулентний шляхом нанесення шорсткості на внутрішніх поверхнях валків. Інтенсифікація пов'язана зі структурою пристінкового гідродинамічного шару, яка турбулізується за рахунок набігання потоку рідини на виступ, за яким утворюється вихор, який руйнує структуру в'язкого підшару, внаслідок якого тепловідведення теплопровідністю змінюється на конвективне тепловідведення.

3. Вперше розроблено технологічні режими валкової розливки-прокатки високоміцних алюмінієвих сплавів з широкими інтервалами кристалізації ($\geq 160^{\circ}\text{C}$) та отримані з них листові заготовки. Розроблена методика вибору технологічних параметрів валкової розливки високоміцних алюмінієвих сплавів

дозволили отримати цим методом литі листові заготовки зі сплаву В95, який має інтервал кристалізації 162°C.

4. Встановлено взаємозв'язок між параметрами первинної кристалічної будови листових заготовок з алюмінієвих сплавів марок АД35, АМг5 і В95 та особливостями формування структури і властивостей кінцевого листового прокату з них. Представлено їх залежності від технологічних режимів валкового розливки, гарячої прокатки та термічної обробки цих сплавів. Встановлені закономірності зміни структур та властивостей листових заготовок з цих алюмінієвих сплавів на кожному етапі технологічного процесу «валкова розливка – гаряча прокатка – термічна обробка». Показано, що рівень механічних характеристик на всіх етапах визначається розміром первинних кристалів α -Al та інтерметалідних фаз, які суттєво залежать від режимів гарячої прокатки та термічної обробки. Для усіх сплавів визначено оптимальні режими гарячої прокатки та термічної обробки, що забезпечують максимальний рівень механічних властивостей одержуваної листової продукції, які перевищують відповідні стандартні межі.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Нурадїнова І.А. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 136 – «Металургія» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Металургія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям отримання тонкого металопрокату з високоміцних алюмінієвих сплавів способом валкової розливки.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Нурадїнова Ібрагіма Абдїйовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, копіювання, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою з послідовним описанням експериментів та логічним викладенням результатів досліджень із використанням загальноприйнятої наукової термінології.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 174 сторінок.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 року №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 15 наукових публікаціях здобувача, 7 з яких опубліковано у наукових фахових виданнях України, у тому числі 1 видання входить до міжнародної наукометричної бази SCOPUS.

Також результати дисертації були апробовані на 8 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Недоліком методичної структури роботи є різновекторність застосування з однієї сторони фізичної моделі (вертикальна симетрична схема по умовам формування кірок на валках), а з другої – математична модель і лабораторна установка (кутова несиметрична схема з різко нерівномірними умовами формування кірок на валках).

2. Пунктом 1 наукової новизни зазначено, що одержано аналітичні залежності для розрахунку швидкостей валкової розливки-прокатки алюмінієвих сплавів. Однак не описано, яким чином були отримані такі залежності, і чому такі великі коефіцієнти.

3. В математичному моделюванні представлені дані, які використовувались як вихідні, такі як: температура розливки металу, лінійна швидкість розливки, товщина і ширина заготовки, але не врахували такий параметр як тиск валків на заготовку. Доцільніше було врахувати цей параметр, в зв'язку його великим впливом на властивості заготовки, однак в роботі цього не має, в подальшому було б доцільно врахувати і встановити більш точні результати моделювання.

4. Не пояснено навіщо досліджувались швидкості охолодження сплавів у неметалевих формах (фторфлогопіт і кварц), якщо швидкість охолодження при валковій розливці на металевих водоохолоджуваних валках сягає 1000 К/с.

5. Основна увага досліджень присвячена розробці отримання тонкого листа, дослідженню їх структурно-фазового складу та механічних властивостей.

При цьому, можливо було б варто також приділити більше уваги також дослідженням корозійних властивостей сплавів.

Вважаю, що висловлені зауваження не є критичними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів роботи та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Нурадїнова Ібрагіма Абдїйовича на тему «Валкова розливка високоміцних алюмінієвих сплавів для одержання прокату з підвищеними механічними властивостями» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 – «Механічна інженерія» .

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року. Здобувач Нурадїнов Ібрагім Абдїйович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 – «Механічна інженерія» за спеціальністю 136 – «Металургія».

Рецензент:

Провідний науковий співробітник
відділу магнітної гідродинаміки
Фізико-технологічного інституту
металів та сплавів НАН України

Д.Т.Н., С.Н.С.



Володимир СЕРЕДЕНКО

Підпис д.т.н. Середенко В.О. засвідчую:

Вчений секретар
ФТІМС НАН України, К.Т.Н.



Володимир ЛАХНЕНКО

« 20 » червня 2024 року