

ВІДГУК

офіційного опонента Ямшинського Михайла Михайловича
на дисертацію Сіренко Катерини Адольфівни
«Контроль і регулювання хімічного складу, прогнозування властивостей сірого
чавуну в процесі його плавки та лиття», 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

Досвід ливарних підприємств та результати досліджень свідчать, що однією з найважливіших наукових й практичних задач у ливарному виробництві України є розвиток, удосконалення науково-методологічної бази щодо забезпечення необхідних хімічного складу і властивостей сірого синтетичного чавуну у процесах його плавлення та розливання. Першочерговим завданням є розроблення ефективних сучасних методик розрахування та дозування шихти для виплавлення чавуну, коригування його хімічного складу безпосередньо під час плавлення та прогнозування структури і властивостей виливків. Актуальність цієї задачі обумовлена необхідністю оптимізації контролю показників якості ливарної продукції за рахунок посилення надійності їх прогнозування. Виходячи з викладеного і враховуючи очікуване зростання попиту і обсягів виробництва литва, необхідного для відновлення інфраструктури України, зазначена тема є актуальною.

Тому робота, яка присвячена вирішенню науково-методологічних засад і подальшого удосконалення контролю і регулювання хімічного складу сірого чавуну в процесі його плавлення та лиття є безперечно актуальною та відповідає спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами

Дисертаційна робота є складовою частиною досліджень відділу безперервного лиття та деформаційних процесів Фізико-технологічного інституту металів та сплавів (ФТІМС) НАН України, які виконувались у 2012–2022 роках. А саме: НДР № 629 «Дослідити та розробити методи та засоби експресного комплексного контролю температури та хімічного складу чавунів та вуглецевих сталей», 2012–2014рр., номер держреєстрації 0112U001352; конкурсна інноваційна робота № 680 «Розробка та підготовка освоєння промислового виробництва прецизійних брикетованих модифікаторів та застосування лантановмісних лігатур і технології обробки ними розплавів при виробництві виливків з високомісних чавунів різних класів. Розділ 2. «Технологія модифікування рідкого чавуну в ковшах та ливарних формах з використанням лантановмісних лігатур для отримання виливків з пластинчастим, вермикулярним або кулястим графітом», 2017 р., номер держреєстрації

0117U002746; проект № 51 «Розробка та верифікація ефективності інноваційної системи прогнозування якості чавуну у виливках на основі термічного деривативного експрес-аналізу розплаву» відповідно до Протоколу Угоди про наукове співробітництво між Національною академією України та Польською академією наук, підписаною в Києві 1 червня 1997 р. на 2018–2022 роки; договір № 191 від 02.09.2021 р. на створення та передачу науково-технічної продукції між Фізико-технологічним інститутом металів та сплавів НАН України і ливарним заводом ТОВ «М-ЛИТ».

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

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Сіренко К.А. висока, оскільки:

- базується на комплексному критичному аналізі наявного в літературних та інформаційних джерелах матеріалу за даною проблемою;

- реалізує класичний підхід до наукового дослідження, який включає в себе постановку мети, визначення завдань дослідження (вступ), аналітичний огляд (розділ перший), опис та розроблення методологічного підґрунтя (розділ другий), обґрунтування та результати дослідження залежності механічних властивостей сірого чавуну від вуглецевого еквівалента та ступеня евтектичності (розділ третій), представлено результати досліджень адаптивного методу термічного деривативного експрес-аналізу властивостей розплавів чавуну на основі розпізнавання форми кривих його охолодження і розроблено новий критерій порівняння кривої охолодження та термічної кривої охолодження (розділ четвертий);

- оброблення даних з дослідно-експериментальної частини та побудова графіків отриманих результатів досліджень, комп'ютерне математичне моделювання здійснюються з використанням комп'ютерних програм;

- наведено якісне узагальнення результатів досліджень і формулювання отриманих висновків.

Наукові результати дисертації

До основних наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

Вперше розроблено алгоритм моделювання процесу визначення маси компонентів шихти для корекції хімічного складу розплаву із застосуванням методу Монте-Карло. Відомі методи і алгоритми, призначені для моделювання процедури вибору шихти і регулювання хімічного складу розплаву чавуну чи сталі, в більшості не враховують нестабільність хімічного складу шихтових матеріалів.

Набуло подальший розвиток математичне моделювання визначення вуглецевого еквівалента, ступеня евтектичності, відношення вмісту вуглецю до вмісту кремнію в межах діапазонів вмісту хімічного складу сірого чавуну,

шляхом застосування методу Монте-Карло. Отримані результати дають змогу посилити достовірність прогнозування механічних властивостей виливків з чавуну залежно від узагальнених показників його хімічного складу. Відомі методи розрахунків не враховують діапазони вмісту хімічних елементів у складі чавуну.

Удосконалено визначення залежності механічних властивостей виливків різної товщини від діапазонів показників хімічного складу сірого чавуну. Встановлені кореляційні зв'язки і коефіцієнти кореляції з позицій теорії ймовірності та розроблено емпіричні формули залежностей механічних властивостей виливків різної товщини від діапазонів значень вуглецевого еквівалента, ступеня евтектичності, відношення вмісту вуглецю до вмісту кремнію, визначених методом Монте-Карло. Раніше з позицій ймовірнісного підходу такі зв'язки і коефіцієнти не були виявлені. Використання цієї розробки дозволяє більш надійно визначити аргументи у задачах хімісклад-властивості виливків з чавуну.

Вперше сформовано бази промислових даних чавунних виливків, встановлено поля і параметри розподілів хімічних елементів, вуглецевого еквіваленту, ступеня евтектичності, відношення вмісту вуглецю до вмісту кремнію та їх зв'язок з механічними властивостями литва. Ця розробка обґрунтовує доцільність і надає можливість удосконалити стандарти і технічні умови на ливарну продукцію із сірого синтетичного чавуну. Зокрема регламентувати вміст сірки у складі чавуну на рівні не більше 0,05 %

Розвинуто методика термічного деривативного аналізу рідкого чавуну у процесі литва шляхом уточнення визначення форми термічних кривих охолодження розплаву і порівняння їх з референсними кривими охолодження. Новизна розробок захищена патентом України на винахід і патентом України на корисну модель.

Практичне значення результатів роботи

Практична цінність роботи полягає в тому, що:

Створену комплексну методологію запропоновано як науково-прикладну основу для підвищення ефективності технологічного процесу виробництва і якості литва.

Одержані в роботі наукові результати відкривають нові можливості посилення надійності регулювання хімічного складу і властивостей виливків з чавуну та інших сплавів. Розроблено основні положення типової технологічної інструкції щодо контролю і регулювання хімічного складу сірого чавуну в процесі його виплавлення в індукційних печах і виготовлення з нього литва. Типова технологічна інструкція запропонована Міністерством стратегічних галузей промисловості України для опрацювання в промисловій практиці ливарних підприємств (лист Мінстратегпрому №1.2-11.1/5740 від 21.12.2022).

Результати дисертаційної роботи, а також рекомендації, надані автором дисертації, використовуються у практиці ливарного виробництва заводу. Розроблена інструкція найшла застосування на заводі ТОВ «М-ЛИТ» при виготовленні ливарних виробів для залізничного рухомого транспорту.

Удосконалено метод самоадаптивного термічного деривативного експерс-аналізу чавунів, який дозволяє оперативно прогнозувати якість виливків, хімічний склад чавунів на етапі розплаву. Спосіб захищений патентами на корисну модель № 99968 та патентом на винахід № 113333.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні положення та результати досліджень дисертації Сіренко К.А. викладено у 34 наукових роботах, з них 22 у наукових фахових виданнях, 2 – що індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus, Web of Science, три патенти України та 7 тез доповідей в збірниках матеріалів міжнародних та українських конференцій, 2 патенти України та 1 авторське право на твір.

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

Апробація результатів дисертації

Основні результати досліджень, базові положення, технічні й технологічні рішення, висновки і рекомендації, які представлені у дисертації, апробовано на науково-практичних конференціях: XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра» (Київ, НТУУ «КПІ» 2015); XI, XV Міжнародних науково-практичних конференціях «Литво» (Україна, Запоріжжя 2015, 2019); VIII науково-технічній конференції «Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві» (Україна, Краматорськ 2021); XIX Міжнародній науково-практичній конференції «Литво. Металургія 2023», (Україна, Харків-Київ 2023); VIII International Conference of PhD Students in celebration of 2018 Steel worker's Day (м. Краків). Стенова доповідь; Міжнародній науково-технічній конференції «Miningmetaltch 2023 – Гірничо-металургійний комплекс: інтеграція бізнесу, технологій та освіти» (Запоріжжя 2023); Всеукраїнській науково-технічній конференції «Наука і металургія» (Дніпро 2023).

Зауваження по дисертаційній роботі.

За дисертаційною роботою можна зробити наступні зауваження:

1. Літературний огляд має аналіз стану питання та інформацію з підприємства ТОВ «М-ЛИТ». На жаль дисертантка не зазначила стан питання з інших підприємств України та закордонних підприємств.

2. Висновок «Проаналізовано питання щодо сутності понять вуглецевого еквівалента.....» не коректний, оскільки цьому питанню присвячено дуже багато досліджень.

3. За структурою роботи після висновків мають бути сформульовані завдання дослідження.

4. Не припустимо в посиланнях по тексту [... та ін.] зазначати «... та ін.».

5. В описі технології виплавлення синтетичного чавуну відсутня інформація щодо матеріалу футеровки, оскільки це суттєво буде впливати на якість литих виливків.

6. Рис. 2.4 має суперечливу інформацію: яким чином зміна міцності зразка призводить до зміни вуглецевого еквіваленту та ступеня евтектичності?

7. Дисертантка не пояснює і не аргументує вибір методу Монте-Карло. Доцільно було б зазначити переваги цього методу у порівнянні з іншими.

8. Як зауваження можна зазначити, що вибір поняття «розвиток методології контролю і регулювання хімічного складу і прогнозування властивостей сірого чавуну...» у назві дисертації є достатньо сміливим рішенням дисертантки. На мою, опонента, думку, застосоване поняття дуже широке. Але це зауваження є суб'єктивним і не впливає на загальну високу оцінку дисертаційного дослідження.

9. В роботі авторка неодноразово наголошує, що об'єктом дослідження були сірі чавуни з пластинчастим графітом. Вибір такого класу чавуну для дослідження, недостатньо обґрунтований, оскільки на сучасному етапі розвитку ливарного виробництва більші перспективи має високоміцний чавун з кулястим графітом.

10. Дисертантка наводить алгоритм роботи з існуючою програмою «Alloyage» без зазначення автора розробки. В той же час у висновках до розділу зазначається «Підготовлено комп'ютерну програму для реалізації зазначених методології і алгоритму....» та «Розроблено критерій оптимальності процесу коригування хімічного складу чавуну.....». Виникає питання, яким чином дисертантці вдалося внести зміни в програмний код існуючої програми?

11. Рис. 4.8-4.10 дисертантка не наводить обґрунтованих пояснень щодо різких, суттєвих перегинів кривих охолодження та їх похідних.

12. Розміри мікроструктурних складових у чавуні, який досліджувався у дисертаційній роботі, характеризуються значною неоднорідністю (наприклад, рис. 4.13). Тому здається, що показники структури виливків доцільно аналізувати у ймовірнісному аспекті. В дисертації такий підхід, схоже, не знайшов відображення.

13. В якості рекомендації дисертантці можна побажати реалізувати надані пропозиції для удосконалення стандартів із сірого чавуну адаптувати до європейських нормативних документів на відповідну ливарну продукцію.

14. У тексті дисертації і опублікованих статтях за темою іноді зустрічаються елементи публіцистичного стилю викладення результатів дослідження, які бажано не вживати в наукових роботах. Проте, зазначене не вплинуло на одержані результати та сформульовані висновки виконаного дослідження.

15. Під час порівняння в дисертації та опублікованих статтях за темою дослідження гальмівних колодок для залізничного транспорту, виготовлених із чавуну та з композиту, дисертантка не взяла до уваги вплив матеріалу колодок на виникнення дефектів на поверхні кочення коліс. Можливо, що такі дані під час їх оприлюднення внесли б корективи у висновки щодо обсягів використання на залізничному транспорті України гальмівних колодок з чавуну.

16. В тексті дисертації не представлено розрахунки економічної ефективності від застосування у промисловості результатів виконаних досліджень. Правда, в дисертації надані посилання на статті, в яких розглянуто очікувану економічну ефективність.

Зроблені зауваження не знижують цінності досягнутих результатів, наукового та практичного рівня дисертаційної роботи.

Рекомендації щодо подальшого використання результатів роботи

Результати дисертаційної роботи Сіренко К.А. 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 при викладанні відповідних розділів лекційних курсів.

Оцінка мови, стилю й оформлення дисертації

Дисертація написана державною добротною технічною мовою.

Стиль дисертації забезпечує доступність і легкість сприйняття викладених в ній матеріалів досліджень, наукових положень, висновків, розробок, рекомендацій тощо.

Дисертація та автореферат оформлені відповідно до вимог щодо докторських дисертацій.

Відповідність змісту дисертації спеціальності

Дисертаційна робота Сіренко Катерини Адольфівни на тему «Контроль і регулювання хімічного складу, прогнозування властивостей сірого чавуну в процесі його плавки та лиття» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.16.04 – Ливарне виробництво.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертація Сіренко Катерини Адольфівни 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 обгрунтовані результати, які не викликають сумніву.

Отримані в дисертаційній роботі результати у сукупності розв'язують актуальну науково-технічну проблему, яка полягає в дослідженні впливу хімічного складу на якісні характеристики сірого чавуну для прогнозування властивостей виливків та розроблення алгоритмів, методик та математичних моделей щодо контролю і регулювання хімічного складу сірого синтетичного чавуну на стадіях формування шихти, процесі плавки та лиття.

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

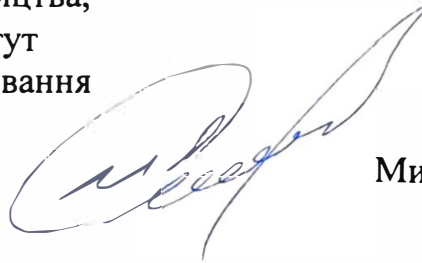
Наукові положення дисертації, висновки та рекомендації є достовірними та відповідають об'єктивній дійсності.

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 всім вимогам пунктів 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою КМУ №567 від 24.07.2013 року, а також іншим вимогам МОН України щодо кандидатських дисертацій, є закінченою кваліфікаційною науковою роботою, а її автор Сіренко Катерина Адольфівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво.

Офіційний опонент:
доктор технічних наук, професор,
завідувач
кафедри ливарного виробництва,
Навчально-науковий інститут
матеріалознавства та зварювання
ім. Є.О. Патона,
КПІ ім. Ігоря Сікорського



Михайло ЯМШИНСЬКИЙ

