

**РЕЦЕНЗІЯ**  
на дисертаційну роботу  
**УСТИМЕНКО АЛІНИ ІВАНІВНИ**

на тему «**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЧАВУННИХ ВИЛИВКІВ З  
ГРАДІЄНТНОЮ СТРУКТУРОЮ ТА ВЛАСТИВОСТЯМИ**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 13 Механічна інженерія  
за спеціальністю 136 Металургія

**Актуальність теми дисертації.**

Актуальність обраної теми дисертації обумовлена тим, що в останні десятиліття людство зрозуміло, що пластики не в змозі замінити екологічне скло у багатьох виробих промисловості. При можливості проведення заміни пластику на скло перевагою останнього є можливість утилізації скляних виробів при відсутності впливу відходів на навколишнє середовище.

Одним з основних джерел екологічно небезпечних відходів є пакувальні матеріали харчових продуктів, залишки яких знаходять навіть у тілі морських тварин і на великій глибині у світовому океані. Останнім часом з'явилися публікації про небезпечність для людини повторного використання пляшок з під води тому, що можливе потрапляння маленьких частинок пластику, які можуть приводити до невиліковних хвороб, в організм людей. Таким чином і виникає необхідність у використанні екологічних матеріалів, зокрема скла, замість пластикових пакетів і посуду.

У вітчизняному виробництві склотарної продукції існує проблема залежності виробництва від імпорту високовартісного формувального оснащення і низького терміну його експлуатації в умовах інтенсивного впливу циклічних термічних навантажень. Враховуючи умови використання формувального комплексу (зокрема температуру, інтервал термічних навантажень, необхідні механічні властивості тощо), є сенс використовувати для виробництва заготовок чавун. Можливість одержання чавуну з різноманітною структурою на етапі формування вилівка дозволяє варіювати жароміцністю і жаростійкістю виробів, тобто експлуатаційними характеристиками чавуну.

Таким чином дисертаційну роботу Устименко Аліни Іванівни присвячено створенню і дослідженню технологічних прийомів формування градієнтної структури та властивостей у виливках з жаростійких чавунів, що включає в себе визначення складу жаростійких чавунів, дослідження технології виробництва виливків з покращеними експлуатаційними властивості, визначення показників жаростійкості дослідних чавунів, розроблення комплексу технологічних прийомів виготовлення виливків з градієнтою структурою та властивостями і визначення механічних та теплофізичних властивостей виливків. Все це дозволить значно підвищити довговічність оснащення і надасть поштовх розвитку виробництва.



## **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше визначено вплив легувальних елементів (Mo, Cr, Al, Ni, Ti) у різних комбінаціях та кількостях на підвищення температури початку фазових перетворень низьколегованих графітизованих чавунів з підвищеним вмістом кремнію, що сприяло збільшенню терміну експлуатації матеріалів в умовах впливу циклічних термічних навантажень;

- вперше визначено зв'язок коефіцієнтів температуропровідності матеріалу з градієнтом структури вилівка, а послідовним обробленням розплаву чавуну підвищено на 26 % його температуропровідність;

- вперше використано послідовне ковшове і внутрішньоформове оброблення рідкого чавуну при використанні холодильника із сірого чавуну товщиною стінки 30 мм., що дозволило отримати матеріал із градієнтою структурою графітових включень (кулясті, вермикулярні, пластинчасті);

- встановлені показники жаростійкості низьколегованих графітизованих чавунів з підвищеним вмістом кремнію (Si) з підвищеними до 1,7 разів окалиностійкістю, термостійкістю і зменшеною ростостійкістю.

У тексті дисертації міститься підтвердження кожного із наведених наукових положень, які отримано із застосуванням сучасних методів досліджень..

Крім зазначеної наукової новизни, результати дисертаційної роботи Устименко А. І. направлені перш за все на практичне застосування, адже запропоновані та застосовані технологічні схеми отримання заготовок з чавуну можуть бути рекомендованими для виробництва литих деталей для формувального комплексу виробництва скляних виробів.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі ливарного виробництва КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР «Розроблення технології виготовлення чавунних виливків» (договір № Дндч/0201.01/7000.02/16/2021 від 10.11.2021 р.) під керівництвом к.т.н., доц. Лук'яненка І.В. із використанням технологічних можливостей лабораторій Центру колективного користування науковим обладнанням «Матеріалознавство тугоплавких сполук та композитів».

Отже, поставлене в дисертації Устименко А. І. наукове завдання, тобто розроблення технології виробництва чавунних виливків з градієнтою структурою та властивостями, виконано повністю, здобувачка повною мірою оволоділа методами і методологією наукових досліджень.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Устименко А. І. 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 «Виробництво виливків з чавуну».

Дисертаційна робота Устименко Аліни Іванівни є результатом самостійних досліджень і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень, що підтверджено звітом подібності за результатами цієї роботи на текстові збіги. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

### **Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Робота написана послідовно та зрозуміло, матеріал, в якому використано загальноприйнятую термінологію, викладений доступно і стисло.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 184 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність вибраної теми дослідження, встановлено зв'язок роботи з науковими програмами, сформовано мету і завдання досліджень, вказано об'єкт та предмет дослідження, представлено методи досліджень властивостей, визначено наукову новизну і практичне значення дисертації. Вказано особистий внесок здобувача, дані про апробацію і публікацію результатів досліджень та структуру і обсяг дисертації.

У першому розділі висвітлено вплив пластикових пакувальних матеріалів на навколишнє середовище тенденції їх заміни на матеріали природного походження, зокрема скло. Розкрито проблеми виготовлення форми для виготовлення порожнистих виробів зі скла, наведено особливості процесу виробництва склотари і методи покращення експлуатаційних властивостей виливків з жаростійких чавунів. Обґрунтовано мету та задачі дослідження.

У другому розділі наведено основні характеристики вихідних матеріалів, технологічний процес виплавляння жаростійких чавунів, матеріали для їх позапічного. Представлено технологічні варіанти виготовлення виливків, методи досліджень структури, механічних та спеціальних властивостей чавунів.

У третьому розділі описано проведені дослідження з визначення хімічного складу жаростійких кременистих чавунів 310СМ та 350СМХАН. Визначено вміст основних елементів, а саме вуглецю та кремнію і легувальних елементів: Si, Mo, Cr, Al, Ni. Визначено температури початку фазових перетворень в дослідних чавунах. Встановлено, що температури початку фазових перетворень дослідних чавунів 310СМ і 350СМХАН перевищують значення температури початку фазових перетворень чавуну вихідного зразка на 31,9 °С та 17,7 °С відповідно. Визначено, що показники окалинотійкості та ростотійкості збільшується, а термостійкості після 60-ти циклів нагрівання-охолодження знаходяться на рівні показників вихідного чавуну.

У четвертому розділі представлено результати застосування технологічних варіантів для виготовлення виливків із чавунів 310СМ та 350СМХАН з градієнтною структурою. Металографічні дослідження, показники мікротвердості, твердості та температуропровідності підтверджують наявність градієнтної структури виливків. Наведено результати досліджень різних технологічних варіантів виготовлення виливків з чавунів 310СМ та



350СМХАН, які полягали в обробленні розплавів інокуляторами, модифікаторами тощо. Встановлено, що найперспективнішим технологічним варіантом є поступове ковшове оброблення розплаву чавуну 310СМ інокулятором марки SB5 та внутрішньоформове модифікування модифікатором марки VL63(M) із заливанням на холодильник товщиною 30 мм.

Результати досліджень та наукові положення чітко сформульовано та якісно узагальнено.

Сформульовані в дисертації висновки відповідають основному змісту проведених досліджень і меті роботи та відображають основні наукові результати роботи.

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

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, і яка опублікована у виданні, віднесеному до першого–третього квартилів (Q1–Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports. Також результати дисертації були апробовані на 4-х наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікацій здобувача високий та виконаний у повному обсязі. Вважаю, що наукові результати описані в дисертаційній роботі достатньо повно висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

За результатами вивчення дисертаційної роботи до її змісту суттєвих зауважень немає. Є деякі зауваження, які не можна вважати визначальними:

1. Термінологія: у тексті дисертації використовується термін «формокомплект». Це певним чином «жаргонний» термін, який використовують на підприємстві. У науковій роботі слід писати деталі, властивості, складові форми тощо або формувальний комплект.

2. У списку використаних джерел не завжди наведені DOI або/і ISBN (наприклад посилання 18, 20, 25, 27, 33, 34 тощо).

3. У задачах дослідження (стор. 63) сказано «6. Визначити механічні та теплофізичні властивості за перерізом виготовлених виливків». Механічні властивості це поняття об'ємне, воно включає в себе велику кількість властивостей. У цій роботі до механічних характеристик слід віднести твердість. Мікротвердість – це характеристика структурних складових. Тому вважаю, що слід було б конкретизувати і використовувати термін «твердість» замість терміну «механічні властивості».

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



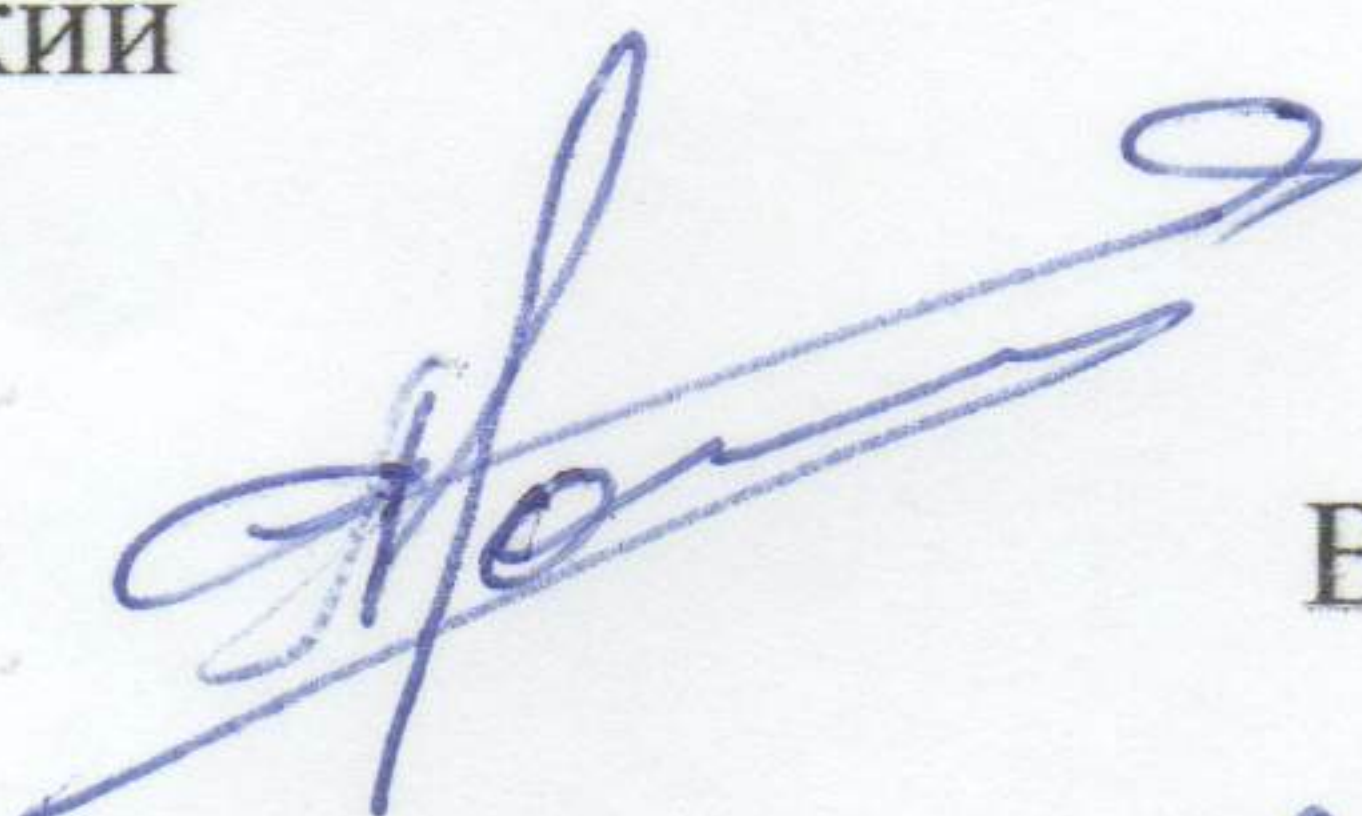
### **Висновок про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії УСТИМЕНКО АЛІНИ ІВАНІВНИ на тему «ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЧАВУННИХ ВИЛИВКІВ З ГРАДІЄНТНОЮ СТРУКТУРОЮ ТА 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 механічної інженерії. 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 від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Устименко Аліна Іванівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 136 Металургія.

### **Рецензент:**

Професор кафедри  
ливарного виробництва  
Навчально-наукового інституту  
матеріалознавства та зварювання  
імені Є.О. Патона,  
Національного технічного  
університету України «Київський  
політехнічний інститут імені  
Ігоря Сікорського»  
доктор технічних наук, доцент



Володимир МОГИЛАТЕНКО

«23» квітня 2025 року