

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Проректор з навчальної роботи  
Національного технічного  
університету України  
“Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського”  
к.т.н., доц.  
Тетяна ЖЕЛЯСКОВА

03 лютого 2025 р.

### **ВИТЯГ**

з протоколу № 8 від 30 січня 2025 р. розширеного засідання  
кафедри ливарного виробництва  
Національного технічного університету України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

#### **БУЛИ ПРИСУТНІ:**

- з кафедри ливарного виробництва: зав. каф., проф., д.т.н., проф. Ямшинський М. М., доц., к.т.н., доц. Биба Є. Г., доц., к.т.н., доц. Гурія І. М., доц, к.т.н., Лук'яненко І. В., проф., д.т.н., доц. Лютий Р. В., проф., д.т.н., доц. Могилатенко В.Г., PhD, ас. Смірнова Я. О., д.т.н., проф. Барабаш М. Ю.;

- з кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії: проф., д.т.н., проф. Мініцький А. В.;

Запрошені з інших організацій:

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, с.н.с. відділу високоміцних і спеціальних чавунів, к.т.н. Бачинський Д. Ю.

#### **СЛУХАЛИ:**

1. Повідомлення аспіранта кафедри ливарного виробництва Устименко Аліни Іванівни за матеріалами дисертаційної роботи “Технологія виробництва чавунних виливків з градієнтною структурою та властивостями”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 136 Металургія.

Освітньо-наукова програма Металургія.

Тему дисертаційної роботи “Технологія виробництва чавунних виливків з градієнтною структурою та властивостями” затверджено на засіданні



Вченої ради НН ІМЗ ім. Є. О. Патона (протокол № 14/21 від "21" листопада 2021 року).

Науковим керівником затверджений к.т.н, доц. Лук'яненко І.В..

## 2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., проф. Могилатенко В.Г., к.т.н. с.н.с. Бачинський Ю.Д., д.т.н., проф. Ямшинський М.М.,

## 3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь: д.т.н., проф. Могилатенко В.Г., к.т.н., доц. Чвертко Є.П., д.т.н., проф. Лютий Р.В., к.т.н. с.н.с. Бачинський Ю.Д., д.т.н., проф. Барабаш М.Ю., д.т.н., проф. Мініцький А.В.

## **УХВАЛИЛИ:**

**ПРИЙНЯТИ** такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

### **1. Актуальність теми дослідження.**

Технологічні інновації та глобалізація призводять до зростання темпу життя та продукування величезної кількості різноманітних товарів, що у свою чергу загостило питання сталого розвитку суспільства та екологічної ситуації. Важливим фактором впливу на екологічну ситуацію є забруднення довкілля пластиковими відходами, одним із основних джерел яких є пакувальні матеріали харчових продуктів, тому виникає потреба у альтернативних екологічних матеріалах. Нині особливу увагу приділено склу, як альтернативі пластику, адже його ґрунтовною перевагою є можливість зворотного процесу перероблення, при майже відсутньому впливі відходів на навколишнє середовище, оскільки скло виготовляють з природних речовин.

Всесвітня тенденція заміни пластикової тари на скляну, призвела до трансформацій та активного нарощування вітчизняних виробничих потужностей, які орієнтуються на нормативну базу європейського ринку, а це в свою чергу дає поштовх до розроблення нових матеріалів та технологій для виготовлення скляної тари. Характерними проблемами для вітчизняних виробників склотарної продукції є імпортозалежність та низький термін експлуатації деталей високовартісного формувального оснащення, а саме форм, які працюють в умовах інтенсивного впливу циклічних термічних навантажень.

Світова практика виділяє чавун як основний матеріал для виготовлення елементів форм, а метод виробництва заготовок – лиття, що дозволяє регулювати структуру та властивості на етапі їх виготовлення. Відповідно необхідні експлуатаційні характеристики, такі як міцність та жаростійкість деталей, що піддаються інтенсивному впливу термічних навантажень,



забезпечують саме завдяки стабілізації хімічного складу та технологічних методів виготовлення заготовок, що регулюють поведінку та формування структурних компонентів матеріалу.

Тому актуальним питанням, що становить науковий та практичний інтерес, є визначення складу жаростійких чавунів та дослідження технології виробництва виливків, які матимуть покращені експлуатаційні властивості в умовах інтенсивної дії циклічних термічних навантажень.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Робота виконувалась на кафедрі ливарного виробництва Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» і мала зв'язок з НДР «Розроблення технології виготовлення чавунних виливків» (договір № Дндч/0201.01/7000.02/16/2021 від 10.11.2021 р.)

## **3. Наукова новизна отриманих результатів**

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1. Визначено хімічний склад низьколегованих графітизованих чавунів з підвищеним вмістом кремнію (Si). Застосування легувальних елементів (Mo, Cr, Al, Ni, Ti) у різних комбінаціях та кількостях дозволило отримати підвищення температури початку фазових перетворень, що сприяє збільшенню експлуатаційного ресурсу матеріалів в умовах впливу циклічних термічних навантажень.

2. Встановлено експериментально підвищені показники жаростійкості низьколегованих графітизованих чавунів з підвищеним вмістом кремнію (Si) для роботи в умовах впливу циклічних термічних навантажень. Це дозволило отримати кращі окалиностійкість, ростостійкість та термостійкість приблизно до 1,7 разів, що обумовлює збільшення терміну експлуатації виробів та зменшує витрати виробництва.

3. Вперше використано послідовне оброблення (ковшове силікобарієм та внутрішньоформове магнієвмісним модифікатором) рідкого чавуну з пришвидшеною кристалізацією у формі під час контакту з холодильником із сірого чавуну товщиною стінки 30 мм. Це дозволило отримати матеріал із градієнтом морфології графітових включень, а саме від кулястого до вермикулярного та перехід до пластинчастого графіту.

4. Встановлено, що послідовне оброблення розплаву чавуну забезпечує зміну коефіцієнтів температуропровідності за перерізом виливків залежно від градієнту структури. Отримані значення коефіцієнтів температуропровідності вищі на 26 % за показники аналогічного матеріалу, що сприяє підвищенню експлуатаційних характеристик матеріалу в умовах інтенсивного впливу циклічних термічних навантажень.

## **4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження**

Запропоновано хімічні склади чавунів для виготовлення виливків з градієнтною структурою для роботи в умовах впливу циклічного термічного навантаження. Визначено кількісний склад інокулятора для ковшового



оброблення та модифікатора для внутрішньоформового оброблення. На основі результатів досліджень (окалиностійкість, ростостійкість та термостійкість) запропоновано технологічні рішення виготовлення чавунних виливків із прогнозованою градієнтною структурою, що забезпечують стабільність процесу отримання склотарної продукції. Розроблено технологію виготовлення чавунних заготовок для деталей формокомплекту склотарного виробництва, які мають покращені експлуатаційні характеристики порівняно з аналогічною імпортною продукцією. Використання розробленої технології одержання виливків із жаростійкого кремнистого чавуну дозволить металургійним підприємствам зайняти нішу з виготовлення заготовок для скляної промисловості.

Теоретичні та експериментальні результати, які представлено в дисертаційній роботі використані в навчальному процесі здобувачів вищої освіти металургійного профілю.

### **5. Апробація результатів дисертації**

Основні положення дисертаційної роботи висвітлено на: XIV міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2022» (м. Київ, 28-29 квітня 2022); XV міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2023» (м. Київ, 28-29 квітня 2023); XVI міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2024» (м. Київ, 25-26 квітня 2024); XXVIII International Science and Practical Conference «Development of science in the conditions of deepening european integration processes» (м. Рим, Італія, 15-17 липня 2024).

### **6. Дотримання принципів академічної доброчесності**

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Устименко А.І. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

**7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача (наводиться повний перелік публікацій за темою дисертації)**

За результатами досліджень опубліковано 9 наукових публікацій, у тому числі:

- 4 статі у наукових фахових виданнях України за спеціальністю, 136 Металургія в т.ч. 1 стаття у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 1 стаття у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus, кuartиль Q3;

- 4 тези виступів на наукових конференціях;

- 0 статей, що додатково відображають результати дисертації.



## Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Устименко А.І., Лук'яненко І.В. Характеристики низьколегованого чавуну для формокомплектів у склотарній галузі. *Металознавство та обробка металів*. 2024. Том 30, №4. С. 14-24. <https://doi.org/10.15407/mom2024.04.014> (Фаховий категорії «Б»).

*Особистий внесок: брала участь у виготовленні дослідних зразків, обробленні та обговоренні результатів, підготувала статтю до друку.*

2. Устименко А.І., Лук'яненко І.В. Особливості отримання градієнтної структури в чавунних заготовках для форм склотарної промисловості. *Процеси лиття*. 2024. Том 158, № 4. С. 3-13. <https://doi.org/10.15407/plit2024.04.003> (Фаховий категорії «Б»).

*Особистий внесок: брала участь у виготовленні дослідних зразків, проведення аналітичного огляду результатів, формулювання висновків.*

3. Устименко А.І., Лук'яненко І.В. Вплив технології ливарної форми на утворення градієнтної структури виливків із жаростійкого чавуну. *Процеси лиття*. 2024. Том 156, № 2. С. 47-55. <https://doi.org/10.15407/plit2024.02.047> (Фаховий категорії «Б»).

*Особистий внесок: брала участь у виготовленні дослідних зразків, обробленні й обговоренні результатів, підготувала статтю до друку.*

4. Устименко А.І., Лук'яненко І.В., Ямшинський М.М., Гурія І.М., Кивгило Б.В. Нові жаростійкі сплави для виготовлення склоформ. *Процеси лиття*. 2023. Том 151, № 1. С. 43-53. <https://doi.org/10.15407/plit2023.01.043> (Фаховий категорії «Б»).

*Особистий внесок: брала участь в обговоренні та узагальненні результатів.*

5. Lukianenko I. V., Yamshinskij M. M., Vyba Ie. G., Ustymenko A. I., Kovalenko I. V., Leonov D. S., Barabash M. Yu. Features of the Fabrication of High-Alloy Wear-Resistant Cast Irons for Operation in Conditions of Hydroabrasive Wear, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2024, Vol. 46, No. 12. P. 1205-1223. <https://doi.org/10.15407/mfint.46.12.1205> (Вітчизняне видання категорії «А», індексується в Scopus, кuartиль Q3).

*Особистий внесок: брала участь в обговоренні та узагальненні результатів, підготувала статтю до друку.*

## Тези виступів на наукових конференціях:

6. Устименко А.І., Лук'яненко І.В. Особливості технологічних методів виготовлення чавунних заготовок для чорнового та чистового склоформування комплекту. *Development of science in the conditions of deepening european integration processes: XXVIII International Science and Practical Conference, Rome, Italy, 15-17 July, 2024. Rome, 2024. p. 174-178.*

*Особистий внесок: брала участь в аналітичному огляді, обробленні й обговоренні результатів, підготувала тези до друку.*

7. Устименко А.І., Лук'яненко І.В. Застосування технологічних прийомів для утворення градієнтної структури чавунних деталей



формокомплекту склотарної промисловості. *Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2024*: зб. тез доп. XVI міжнар. наук.-техн. конференція, м. Київ, 25-26 квітня 2024 р. Київ, 2024. С. 336-339.

*Особистий внесок: брала участь у обробленні й обговоренні результатів, підготувала тези до друку.*

8. **Устименко А.І.,** Лук'яненко І.В., Кивгило Б.В. Аналіз мікроструктури відпрацьованих деталей склоформи та напрямки покращення їх експлуатаційної стійкості. *Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2023*: зб. тез доп. XV міжнар. наук.-техн. конференція, м. Київ, 28-29 квітня 2023 р. Київ, 2023. С. 331-336.

*Особистий внесок: брала участь у обробленні й обговоренні результатів, підготувала тези до друку.*

9. **Устименко А.І.,** Лук'яненко І.В. Перспективи використання чавунних виливків з градієнтною структурою у якості деталей формокомплекту для виготовлення склотари. *Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2022*: зб. тез доп. XIV міжнар. наук.-техн. конференція, м. Київ, 28-29 квітня 2022 р. Київ, 2022. С. 185-188.

*Особистий внесок: брала участь у обробленні й обговоренні результатів, підготувала тези до друку.*

Якість та кількість публікацій відповідають “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”.

**ВВАЖАТИ,** що дисертаційна робота Устименко А.І. “Технологія виробництва чавунних виливків з градієнтною структурою та властивостями”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 136 Металургія за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського «Металургія» зі спеціальності 136 Металургія.

#### **РЕКОМЕНДУВАТИ:**

1. Дисертаційну роботу “Технологія виробництва чавунних виливків з градієнтною структурою та властивостями”, подану Устименко Аліною Іванівною на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:



Голова:

д.т.н., проф., проф. кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії НН ІМЗ ім. Є.О. Патона, **Мініцький Анатолій В'ячеславович**;

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., доц., проф. кафедри ливарного виробництва НН ІМЗ ім. Є.О. Патона, **Могилатенко Володимир Геннадійович**;

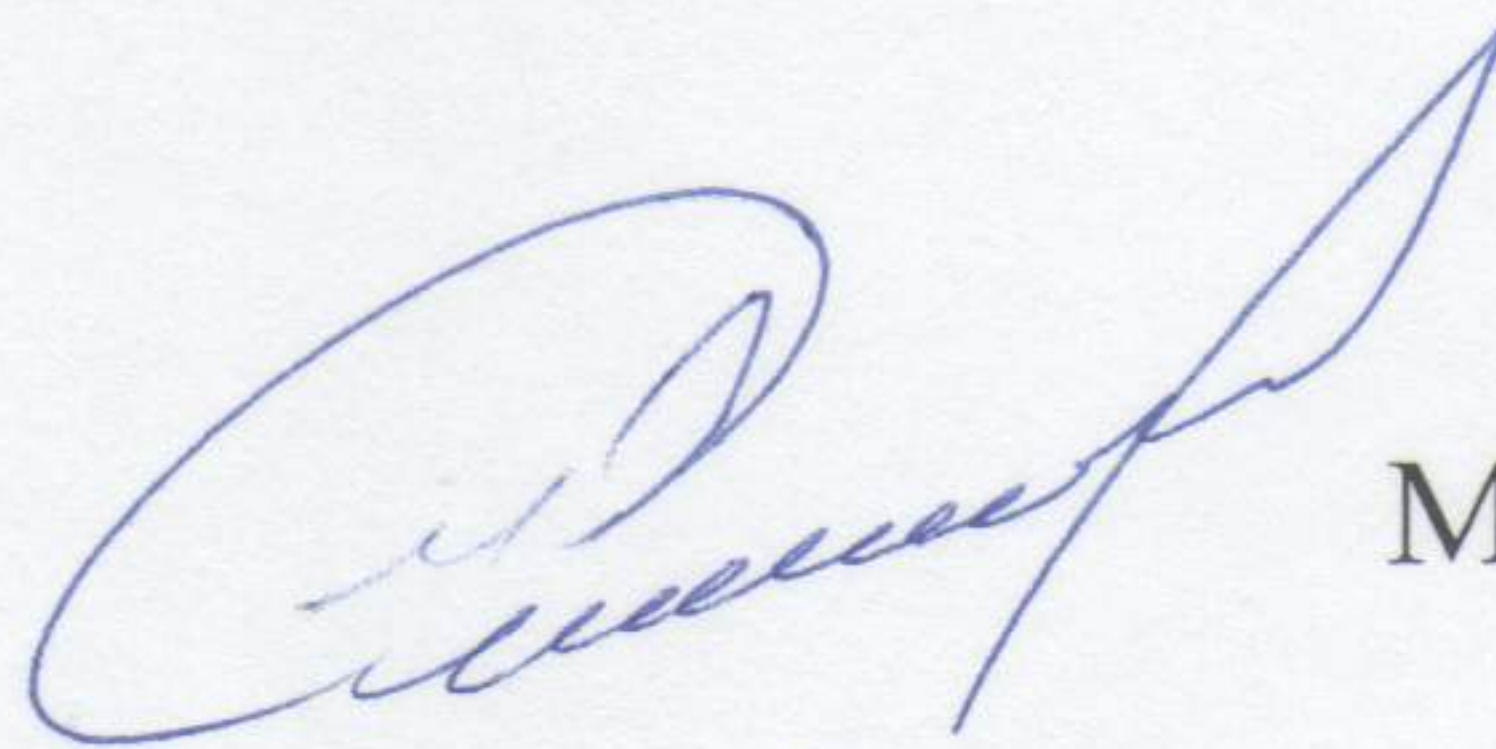
к.т.н., доц., доц. кафедри зварювального виробництва НН ІМЗ ім. Є.О. Патона, **Чвортко Євгенія Петрівна**;

Офіційні опоненти:

д.т.н., доц., завідувач кафедри машин і технології ливарного виробництва, ІФФ, Національний університет «Запорізька політехніка», **Іванов Валерій Григорович**;

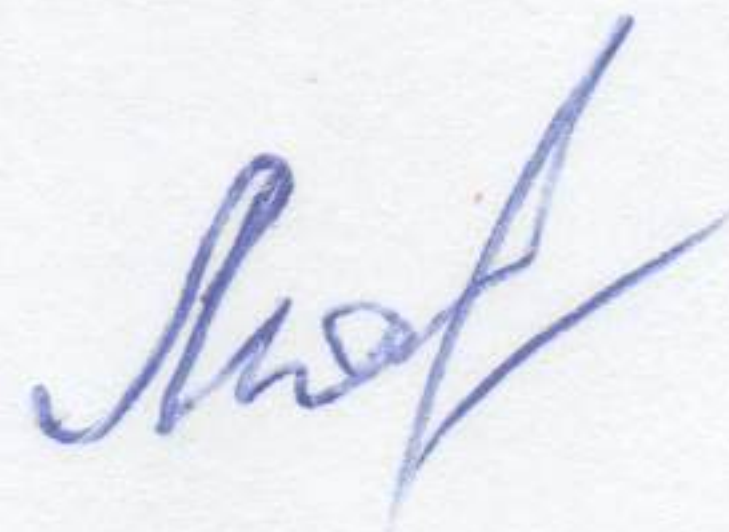
к.т.н., с.н.с. відділу високоміцних і спеціальних чавунів ФТІМС НАН України, **Бачинський Юрій Дмитрович**.

Головуючий на засіданні  
д.т.н., проф., зав. кафедри ЛВ



Михайло ЯМШИНСЬКИЙ

Вчений секретар  
д.т.н., проф. кафедри ЛВ



Ростислав ЛЮТИЙ