ВІДГУК

офіційного опонента Вахрушевої Віри Сергіївни на дисертаційну роботу

Козечко Валентина Івановича

**«Формування комплексу механічних властивостей низьковуглецевих мікролегованих сталей в залежності від товщини металопрокату»,**

 представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 132 Матеріалознавство

**Оцінка структури та змісту дисертації**

Дисертаційна робота складається з анотації (на двох мовах), вступу, основної частини (п’яти розділів з висновками до кожного з них), загальних висновків, списку використаних джерел зі 131 найменувань і додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи викладено на 119 сторінках загального машинописного тексту. Крім основної роботи, автор надав копії всіх опублікованих наукових праць, які висвітлюють результати й основний зміст дослідження, підтверджуючи таким чином його вклад у наукову галузь. Структура роботи по складу та послідовності розділів логічна та відповідає вимогам до дисертацій доктора філософії.

**Актуальність.**

Тема дисертаційної роботи є важливою в контексті сучасного матеріалознавства та будівельної інженерії, зокрема щодо застосування низьковуглецевих мікролегованих сталей у будівництві. Вона фокусується на вирішенні ключових завдань, пов'язаних з підвищенням механічних властивостей сталей і оптимізацією їх використання у будівельних конструкціях різної товщини. Це дослідження має важливе значення для галузі, яка орієнтується на створення економічно ефективних, надійних і довговічних матеріалів, здатних задовольняти сучасні вимоги будівництва.

Особлива увага у роботі приділена використанню товстих листів сталі для виготовлення несучих елементів конструкцій, таких як мости, резервуари та висотні будівлі. Це є важливим аспектом, оскільки товстий металопрокат є необхідним для великих та складних будівельних проектів, що дозволяє забезпечити міцність конструкцій та знизити витрати на матеріали й виробництво. Тема роботи є актуальною через те, що використовувані матеріали мають суттєвий вплив на довговічність та надійність будівельних об'єктів. Дослідження розглядає вплив товщини металопрокату на механічні властивості сталі, зокрема здатність матеріалу протистояти розповсюдженню тріщин — критичному фактору для довговічності зварених сталевих конструкцій під дією динамічних навантажень. Це сприяє розробці більш ефективних і надійних матеріалів для використання в будівництві, що мають великий потенціал для таких галузей, як інфраструктурне будівництво та аерокосмічна промисловість.

Запропоноване дослідження металопрокату різної товщини для виготовлення будівельних конструкцій дозволяє не лише підвищити ефективність використання матеріалів, а й значно знизити витрати на їх виготовлення без шкоди для міцності конструкцій. Це особливо актуально в умовах сучасної економіки, коли важливим є пошук економічно вигідних рішень у будівництві та зниження витрат на матеріали та виробничі процеси.

Сучасні методи обробки матеріалів, зокрема контрольована прокатка та термомеханічна обробка, застосовувані для покращення властивостей низьковуглецевих мікролегованих сталей, значно підвищують якість матеріалів, що використовуються у будівництві. Це дозволяє забезпечити конкурентоспроможність вітчизняних сталей на світовому ринку та зміцнити позиції національної промисловості. економічного

Таким чином, дисертаційна робота Козечко Валентина Івановичаактуальна не лише з наукового, але й з технологічного поглядів, сприяючи розвитку будівельної інженерії, матеріалознавства та підвищенню ефективності виробництва сталі для будівельних конструкцій.

# Оцінка наукових результатів дисертації

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в комплексному та системному дослідженні взаємозв'язку між товщиною металопрокату, його структурними характеристиками та механічними властивостями, зокрема здатністю до в'язкого руйнування та ударної в'язкості. Автором розроблено новітні фізико-математичні моделі, які враховують зміни в структурному стані металу залежно від товщини і температури обробки, а також механізми утворення та розвитку тріщин у низьковуглецевих мікролегованих сталях, що значно розширює існуючі уявлення про поведінку матеріалів у складних умовах експлуатації.

1. Одним з ключових досягнень є розробка енергетичних аспектів теорії зародження мікропор. Ці аспекти не лише враховують тип зв'язку частки з матрицею, але й хімічний склад частки, її розмір та здатність до формування тріщин. Завдяки цьому новому підходу стало можливим більш точно прогнозувати механізм в'язкого руйнування в сталях, що дозволяє оптимізувати їх використання в умовах, де важливими є як міцність, так і пластичність матеріалу.

2. Автором створені нові математичні моделі, що описують вплив товщини металопрокату та його мікроструктури на ударну в'язкість і механізм руйнування матеріалу. Ці моделі включають розрахунки, які враховують пластичну деформацію на різних стадіях розвитку тріщини, що дає змогу краще розуміти, як зміни в структурі сталі впливають на її поведінку під впливом динамічних навантажень.

3. Розроблені в роботі наукові результати мають значний вплив не тільки на наукову спільноту, але й на промисловість, зокрема на будівельну галузь. Вони дозволяють глибше зрозуміти механізми руйнування сталей під дією динамічних навантажень, що важливо для розвитку нових, більш надійних та довговічних матеріалів для будівельних конструкцій.

4. Однією з важливих складових новизни є визначення оптимальних параметрів для зменшення крихкості та підвищення пластичності матеріалу. Це дозволяє створювати сталі, що краще відповідають вимогам сучасних будівельних норм і стандартів, підвищуючи довговічність і безпеку конструкцій.

5. Завдяки розробленим фізико-математичним моделям, можна ефективно застосовувати низьковуглецеві мікролеговані сталі в будівельних металоконструкціях, зокрема для виготовлення високоміцних елементів та зварних конструкцій. Це особливо важливо для таких галузей, як будівництво мостів, висотних будівель та інших критичних інфраструктурних об'єктів, де надійність і довговічність матеріалів відіграють ключову роль.

# Оцінка практичного значення результатів роботи

# Отримані наукові результати мають значний потенціал для підвищення ефективності використання низьковуглецевих мікролегованих сталей у будівництві. Ось кілька ключових аспектів, які демонструють практичне значення цих досягнень:

# Зниження металоємності конструкцій. Завдяки детальному дослідженню впливу товщини металопрокату на механічні властивості матеріалу, стало можливим оптимізувати конструкції, використовуючи сталь різної товщини для різних елементів будівельних конструкцій. Такий підхід дозволяє зменшити витрати на матеріали, не жертвуючи при цьому міцністю і надійністю конструкцій, що є важливим аспектом у сучасному будівництві.

# Зниження вартості виробів. Впровадження металопрокату з різною товщиною значно знижує витрати на матеріали та виготовлення продукції. За підрахунками, економія може перевищувати 20% від вартості традиційних варіантів матеріалів. Це має великий економічний ефект як для виробників будівельних матеріалів, так і для споживачів, що дозволяє знизити загальні витрати на будівництво.

# Визначення взаємозв'язку між товщиною металопрокату та його механічними властивостями. Розроблені наукові моделі дозволяють покращити стійкість сталі до динамічних навантажень і механічних пошкоджень, що є критичним для будівельних конструкцій, які піддаються змінним навантаженням. Це забезпечує підвищену довговічність і надійність таких конструкцій у процесі їх експлуатації.

# Розвиток механізмів зародження та розповсюдження тріщин.Результати дослідження дозволяють розробити сталі з покращеними характеристиками стійкості до крихкого руйнування. Це особливо важливо для конструкцій, які піддаються динамічним навантаженням, таких як мости, великопрогонні будівлі та резервуари. Врахування цих механізмів дозволяє значно підвищити безпеку таких об'єктів і продовжити їх експлуатаційний термін.

# Оптимізація технологічних процесів.Використання таких технологічних схем, як контрольована прокатка та прискорене охолодження, дозволяє покращити якість металопрокату, зменшити енергетичні витрати і підвищити фізико-механічні характеристики сталі. Це не тільки сприяє зниженню витрат на виробництво, а й підвищує екологічну ефективність процесів.

# Впровадження в освітній процес.Результати дослідження були включені в освітньо-наукову програму з матеріалознавства, що дозволяє студентам і аспірантам ознайомитися з передовими методами дослідження та застосування металів у будівництві і суміжних галузях. Це важливо для підготовки нових фахівців, які можуть впроваджувати інноваційні технології в практичну діяльність.

# Практичне значення результатів дисертації полягає у значному покращенні ефективності та економічності використання сталей у будівництві. Завдяки зниженню витрат на матеріали, покращенню механічних властивостей сталі та оптимізації технологічних процесів, розроблені моделі і технології можуть зробити важливий внесок у зниження витрат на будівництво, підвищення довговічності конструкцій і зменшення екологічного навантаження. Це також відкриває нові можливості для впровадження інноваційних і більш екологічних методів виробництва металопрокату і будівельних матеріалів.

# Оцінка достовірності та обґрунтованості основних положень і висновків дисертації

# Наукові положення, висновки та рекомендації, викладені в дисертації, базуються на надійній теоретичній основі та підтверджені результатами серії детальних експериментальних досліджень, що забезпечують високий рівень достовірності отриманих результатів. Автором були використані новітні методи аналізу та моделювання, що дозволило розширити наукові уявлення про механічні властивості низьковуглецевих мікролегованих сталей і визначити оптимальні параметри їх використання в будівельних конструкціях.

# Результати дослідження знайшли відображення в публікаціях та наукових виступах. Зокрема, наукові досягнення автора були опубліковані у чотирьох статтях, які з'явилися у фахових виданнях України, одна з опублікованих статей була індексована в базі даних Scopus. Крім того, результати досліджень були представлені на трьох міжнародних конференціях, що свідчить про їх міжнародну апробацію та визнання в науковій спільноті. Отримані результати були активно апробовані на наукових заходах як всеукраїнського, так і міжнародного рівня, що дозволило забезпечити широку наукову дискусію та отримати позитивну оцінку від фахівців з різних країн. Кількість, зміст і обсяг опублікованих наукових праць повністю відповідають вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, підтверджуючи високу якість дослідження та його важливість для розвитку матеріалознавства та будівельної інженерії.

# Таким чином, наукові результати, висновки та рекомендації, представлені в дисертації, мають наукове підтвердження та широке визнання в науковій спільноті, що дозволяє впевнено оцінити їхній внесок у розвиток галузі.

# Оцінка змісту й оформлення дисертації

Дисертаційна робота написана українською мовою і виконана у відповідності до вимог наукового стилю, що забезпечує чіткість та точність викладу. У роботі використано загальноприйняту термінологію, що відповідає сучасним стандартам матеріалознавства та будівельної інженерії. Структура дисертації побудована з дотриманням логічної послідовності, що дозволяє легко відслідковувати основні етапи дослідження та отримані результати, а також чітко простежити виконання поставлених мети та завдань.

**У вступі** детально обґрунтована актуальність проведеного дослідження, визначено основну мету, наукові завдання та ключові напрями роботи, що дозволяє зрозуміти, які конкретні питання вирішує дисертаційна робота. Також вказано наукову новизну та практичну цінність дослідження, що відображає важливість отриманих результатів для розвитку теорії та практики використання низьковуглецевих мікролегованих сталей у будівництві. Наукові положення та висновки, викладені в дисертації, спираються на міцну теоретичну основу, що ґрунтується на класичних наукових підходах та сучасних методах аналізу, зокрема моделювання механічних властивостей матеріалів. Підтвердженням надійності отриманих результатів є численні експериментальні дослідження, які дозволяють забезпечити високий рівень достовірності висновків.

Методологічну базу дослідження складають як традиційні наукові підходи, так і інноваційні методи, що дозволяють ефективно аналізувати та моделювати процеси, пов'язані з механічними властивостями сталі в умовах різних технологічних параметрів. Такий підхід дозволяє поглибити існуючі уявлення про матеріали та їх поведінку, а також внести значні вдосконалення у технології їх виготовлення та застосування.

Кількість, зміст та обсяг опублікованих наукових праць, що висвітлюють основні положення дисертації, відповідають вимогам, які встановлені до робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії, що забезпечує високий рівень виконання дослідження та підтверджує його наукову значущість.

**У першому розділі** дисертаційної роботи здійснено всебічний огляд сучасного стану досліджуваної проблеми, що включає детальний аналіз наукової літератури, методологічних підходів та основних концепцій у вибраній галузі. Оцінка наукових праць дозволила виявити ключові напрямки та тенденції в галузі, а також визначити основні прогалини в існуючих дослідженнях, що потребують подальшого осмислення.

Зокрема, було вказано на недостатню кількість робіт, які комплексно досліджують проблему з урахуванням новітніх умов та вимог. Відсутність єдиного підходу до вирішення завдань і різноманіття методологічних стратегій створюють можливості для подальшого глибшого аналізу та розробки нових, більш ефективних методів і моделей. У розділі також чітко визначено наукову новизну роботи, яка полягає у розробці нових підходів до вирішення поставлених завдань, адаптації традиційних методик до сучасних умов і інтеграції різних теоретичних підходів у єдину модель, що дозволяє комплексно вирішити досліджувану задачу. Відзначено, що інтеграція новітніх методів аналізу відкриває нові можливості для досягнення більш точних і надійних результатів у галузі матеріалознавства та будівельної інженерії.

На основі проведеного аналізу сформульовано ключові завдання, які потребують вирішення, а також окреслено основні напрямки майбутніх досліджень. Це підтверджує актуальність обраного напрямку та доцільність подальших наукових розробок. Узагальнення отриманих даних дозволило створити міцну методологічну базу, яка є основою для подальшого теоретичного та практичного дослідження.

**У другому розділі** дисертаційної роботи представлено детальний методологічний підхід до вирішення поставлених завдань, який включає чітке обґрунтування вибору методів, що використовуються для досягнення цілей дослідження. Окрему увагу приділено розробці теоретичної моделі, яка стала основою для подальших експериментальних досліджень та аналізу отриманих результатів. Це дозволило побудувати комплексну структуру, яка включає як класичні, так і сучасні наукові підходи, що забезпечує всебічне та ефективне вирішення наукової задачі.

Використано методологію, яка поєднує класичні теоретичні методи з передовими аналітичними та експериментальними техніками. Це дозволило створити систему методів моделювання та аналізу, що дає змогу вивчати основні аспекти обраної задачі на кількох рівнях. Підхід базується на міждисциплінарному поєднанні різноманітних теоретичних та прикладних інструментів, що дозволяє отримати комплексні й узгоджені результати. Така методологія є потужним інструментом для дослідження складних взаємозв'язків між різними факторами, що впливають на механічні властивості матеріалів.

Окремо описано використані математичні моделі та алгоритми розрахунків, які були розроблені для обробки та аналізу отриманих даних. Застосоване програмне забезпечення забезпечує належну обробку об'ємних даних і автоматизацію розрахунків, що значно підвищує ефективність і точність дослідження. Для перевірки достовірності розробленої теоретичної моделі проведено її верифікацію шляхом порівняння результатів з даними з наукових джерел та результатами попередніх експериментальних досліджень.

Докладно описано підготовку та організацію експериментів, де обґрунтовано вибір необхідного обладнання, умов експериментів та методів збору даних. Це включає в себе всі етапи від налаштування експериментальної установки до обробки результатів вимірювань. Також наведено детальний опис процедур математичної обробки експериментальних даних, візуалізації отриманих результатів, а також аналізу виявлених закономірностей.

У висновках розділу підкреслено, що розроблена методологія є надійною і універсальною основою для виконання досліджень у цій галузі. Її гнучкість і адаптивність дозволяють враховувати різноманітні фактори, які впливають на процеси, що досліджуються. Використання сучасних підходів, таких як математичне моделювання та комплексний аналіз, забезпечує високу точність результатів і дає можливість розробляти нові теоретичні та практичні рішення, що мають безпосереднє значення для практичного застосування.

Таким чином, другий розділ дисертації закладає міцну методологічну основу для виконання подальших досліджень і аналізу, що дозволяє отримати науково обґрунтовані і практично застосовні результати, які сприятимуть розвитку галузі та оптимізації технологічних процесів у матеріалознавстві та будівництві. Вважаю,що запропоновані моделі є одним зважливих досягнень цієї роботи.

**У третьому розділі** дисертації представлені результати проведених досліджень, їх глибокий аналіз та обговорення. Зокрема, значну увагу приділено апробації розроблених теоретичних моделей, підтвердженню їх достовірності та узагальненню експериментальних даних. Дослідження показали, що зі збільшенням товщини металопрокату відбуваються зміни в співвідношенні феритної та перлітної фаз у структурі сталі. Для прокату товщиною 16 мм частка фериту становить 70%, а перліту — 30%. У випадку товстого прокату товщиною 100 мм частка фериту зростає до 80%, в той час як частка перліту зменшується до 20%. Ці зміни зумовлені умовами охолодження металу під час виробничого процесу.

Також було встановлено, що зі збільшенням товщини металопрокату відбуваються суттєві зміни у морфології цементитного каркасу перлітних колоній. У тонких зразках цементит має сферичну форму, тоді як у товстих листах його структура набуває віялоподібного вигляду. Це явище пов'язане з більш повільним охолодженням у масивних зразках, що суттєво впливає на формування перлітної структури.

Феритна фаза у всіх досліджених зразках утворюється з правильно сформованими поліедричними зернами, а процес зародження нових фаз спостерігається переважно на поверхні зерен аустеніту та поблизу неметалевих включень. У зразках більших товщин відзначається збільшення розмірів цементитних пластин, які формуються вздовж меж зерен. Це явище є результатом різниць у термічних умовах охолодження, зокрема, сповільненого охолодження в товстих зразках.

Ці результати підтверджують важливість умов охолодження для формування мікроструктури сталей і визначають їх вплив на механічні властивості матеріалів.

**У четвертому розділі** досліджено вплив товщини металопрокату на механізм і характер руйнування матеріалу. Показано, що зі збільшенням товщини відбувається перехід від квазікрихкого до в’язкого механізму руйнування. Для зразків тонкої товщини (16 мм) руйнування зазвичай відбувається за механізмом квазісколу, при якому поверхні зламу характеризуються гладкими фасетками і мінімальною кількістю пор. У зразках середньої товщини (20–50 мм) відзначається локалізація пластичної деформації, що призводить до поступового збільшення в’язкої складової зламу. У товстих зразках (70–100 мм) механізм руйнування набуває ознак в’язкого характеру, супроводжуючись утворенням округлих западин, які з’являються в результаті злиття порожнин під час значної пластичної деформації.

Детальний аналіз виявив, що зародження мікротріщин значною мірою обумовлене наявністю сульфідів марганцю та карбідів, які утворюють локальні концентратори напружень. Порожнини зазвичай утворюються на межах розділу між металевою матрицею та частинками другої фази. Цей процес є критичним для розвитку тріщин, оскільки пори слугують основою для подальшого розростання дефектів в матеріалі.

У тонких зразках мікротріщини переважно поширюються вздовж зерен фериту, зберігаючи орієнтованість руйнування в межах окремих фаз. У товстих зразках спостерігається інший механізм: пори зливаються, утворюючи великі порожнини, які згодом розвиваються через пластичну деформацію, що призводить до значних змін структури матеріалу на мікрорівні.

Отримані результати підтвердили, що зі збільшенням товщини металопрокату змінюється не лише механізм, а й характер руйнування. Тонкі зразки демонструють квазікрихку поведінку, в той час як товсті зразки характеризуються значною пластичною деформацією, що є передумовою для розвитку в’язкого руйнування. Ці результати мають велике значення для прогнозування довговічності та надійності матеріалів у різних умовах навантаження.

**У п’ятому розділі** дисертації досліджено вплив товщини металопрокату на механічні властивості матеріалу, зокрема на в’язкість руйнування та здатність до пластичної деформації. Результати показали, що збільшення товщини металопрокату покращує в’язкість руйнування та здатність матеріалу до пластичної деформації. Проте одночасно спостерігається збільшення неоднорідності структури, що призводить до нерівномірного розподілу механічних властивостей по перерізу металу. Це зумовлено різницею в швидкості охолодження зовнішніх і внутрішніх шарів прокату, що, в свою чергу, впливає на мікроструктурні характеристики та властивості матеріалу.

Дослідження також продемонстрували, що використання металопрокату різної товщини в будівельних конструкціях дозволяє оптимізувати вагу та металоємність виробів без зниження їх несучої здатності. Це досягається шляхом раціонального розподілу матеріалу в залежності від характеру та інтенсивності навантажень на різні елементи конструкцій. Наприклад, для найбільш навантажених частин констру000000ї0кцій вико рис+товуються більш товсті елїементи, в той час як у менш навантажених зонах застосовуються тонші матеріали. Такий підхід дозволяє досягти балансу між механічною надійністю та економічною ефективністю.

Застосування металопрокату змінної товщини дозволяє знизити собівартість будівельних конструкцій на понад 20% порівняно з традиційними підходами. Основними чинниками економії є:

- Зниження витрат на матеріали: оптимізація використання сталі дозволяє мінімізувати перевитрати ресурсу.

- Скорочення витрат на транспортування: зменшена вага конструкцій знижує витрати на транспортування.

- Економія на монтажі: зниження ваги конструкцій полегшує процес монтажу та зменшує потребу в важкому обладнанні.

- Зменшення витрат на обробку: раціональне використання металу сприяє зменшенню обсягів обробних операцій.

Зокрема, було запропоновано використовувати модифіковані сталі з покращеними механічними властивостями, що дозволяють знизити вагу конструкцій без втрати міцності, тим самим підвищуючи ефективність конструкцій та зменшуючи їх вартість.

# Зауваження до дисертаційної роботи

1. В науковій новизні вказано про вплив структурних складових (ферит, перліт, цементит) на механізм руйнування, проте не детально пояснено, яким чином саме різні фази впливають на кожну стадію розвитку тріщини. Наприклад, чи є конкретні механізми для зародження тріщини в феритних або перлітних областях, і як це може змінюватися в залежності від товщини зразка або вмісту конкретних фаз?

2. У третьому розділі представлено результати досліджень, але було б корисно детальніше обґрунтувати вибір методів, які використовувалися для аналізу мікроструктури та механічних властивостей матеріалів. Наприклад, якщо застосовувалися такі методи, як скануюча електронна мікроскопія (СЕМ) або рентгенівська дифракція, варто було б детальніше описати, як ці методи допомогли виявити особливості структури матеріалу в залежності від товщини металопрокату.

3. У третьому розділі ви зазначаєте зміни в мікроструктурі матеріалу, але важливо більш чітко пояснити, як ці зміни впливають на механічні властивості сталі. Наприклад, як зміна співвідношення фаз фериту та перліту в матеріалі змінює його твердість, міцність на розтяг або стійкість до руйнування.

4.Потрібно щоб мета роботи корелювала з її назвою.

5.Предмет дослідження треба сформулювати як закономірності взаємозв’язку між товщиною металопрокату, заданим структурним станом та відповідним розподілом пластичних деформацій, які виникають під дію зовнішнього навантаження.

6.У висновках 15 та 16 наведено що аналіз отриманих даних показав, що використання стропильної ферми з різними товщинами конструктивних елементів призводить до зниження вартості готового виробу більш ніж на 20% в порівнянні з класичним варіантом компоновки стропильної ферми ,але економічного розрахунку не представлено

7..У розділі 3 рис. 3.9 має підпис, який не містить детального опису. Підпис має включати короткий зміст того, що зображено на рисунку..

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

# Висновок про дисертаційну роботу

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, ознайомившись із науковими публікаціями та дисертацією В.І. Козечко, відзначаю відсутність порушень академічної доброчесності.

Вважаю, що дисертація Козечко Валентина Івановича на тему «Формування комплексу механічних властивостей низьковуглецевих мікролегованих сталей в залежності від товщини металопрокату», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 132 Матеріалознавство, є завершеним науковим дослідженням, яке вирішує актуальну задачу підвищення ефективності використання низьковуглецевих мікролегованих сталей у будівельних металоконструкціях шляхом встановлення залежності між товщиною металопрокату, його мікроструктурою та механічними властивостями.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені наказом МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) та «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 Козечко Валентин Іванович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

# Опонент:

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри матеріалознавства

та обробки матеріалів Навчально - наукового інституту «Придніпровська

державна академія будівництва та архітектури

 Віра ВАХРУШЕВА