

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Швачка Дениса Григоровича

на тему «Теплова ефективність футерівки обертових печей для виробництва
будматеріалів»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 «Механічна інженерія»
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертації.

Дослідження присвячено актуальній темі сьогодення: вивченню процесів теплопередачі у фасонних вогнетривах для футерування обертових печей, з'ясуванню впливу форми ізоляційного осередку на процеси теплопередачі, розробці науково обґрунтованих методів розрахунку та створенню на їх основі конструкцій високоефективних вогнетривів з підвищеною термостійкістю.

Промисловість будівельних матеріалів є паливоємною галуззю. Більша його частина спалюється в обертових печах, які все ще є недосконалими теплотехнічними пристроями.

Тому для підвищення теплової ефективності необхідно розробити більш повну теоретичну модель процесів теплообміну в печі.

Тому я вважаю тему дисертації, яка присвячена дослідженню термомеханічних напружень, що діють на футеровку, і створенню футеровок з підвищеним термічним опором, що підвищують теплову ефективність печі, вельми актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

у створенні наукових методів дослідження і вдосконалення обертових печей, що забезпечує підвищення продуктивності та зменшення теплових затрат, можливість вибору раціональних параметрів та режимів їх роботи, а саме

- розроблено методику, алгоритми та програмне забезпечення для числового моделювання теплового режиму футерівки печі з визначенням еволюції температур і теплового потоку у вогнетривах, що дає можливість досліджувати стан футерівки з адаптацією до різних умов експлуатації.
- вперше встановлено закономірності впливу додаткової теплоізоляції на виникнення теплових пульсацій які інтенсифікують теплові та масообмінні процеси, в печі, що є новим ефектом, який виявлений методом числового моделювання.
- встановлено, що підвищений термічний опір футерівки дає можливість збільшити передачу тепла матеріалу до 8%. Отримані результатами свідчать про можливість покращення ефективності процесу обробки матеріалу за рахунок застосування більш раціональних технологічних та технічних параметрів.
- встановлено, що використання додаткової теплоізоляції в футерівці зумовлює збільшення продуктивності печі і є більш дієвим методом енергозбереження ніж заощадженням палива. Вказані дані можуть бути використані для оптимізації роботи теплових агрегатів.

Достовірність отриманих здобувачкою наукових результатів забезпечується дослідженнями числової збіжності результатів моделювання, їх експериментальним підтвердженням із усталеними методиками визначення похибок.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Швачка Д. Г. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Галузеве машинобудування».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у пріоритетний науковий напрям "Цільові дослідження щодо отримання нових матеріалів, їх з'єднання і оброблення" з Закону України "Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки" № 2859-IX від 12 січня 2023 року.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Швачка Дениса Григоровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, 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 та викладена науковим стилем сучасної української мови. Робота написана з правильним вживанням технічної та спеціальної термінології. Спосіб подання результатів теоретичних та практичних досліджень, наукових положень дисертації, висновків та рекомендацій забезпечують легкість та доступність їх сприйняття та використання.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку. Загальний обсяг дисертації становить 169 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, представлено методологію дослідження, підкреслено новизну та практичне значення роботи, наведено дані про апробацію та публікації матеріалів дисертації.

У розділі 1 розглянуто сучасний стан проблеми, критично проаналізовано відомі конструктивні рішення та представлено можливі варіанти підвищення теплової ефективності обертових печей для випалу будівельних матеріалів за рахунок підвищення термічного опору футерування гарячої частини печі.

У розділі 2 проведено дослідження ефективності використання печі. Встановлено, що додавання ізоляції в зону випалу дозволяє економити тепло,

що віддається в навколишнє середовище через корпус. При цьому продуктивність печі збільшується, а економія палива при тій же продуктивності, тобто економія тепла через корпус, підвищує ефективність використання печі.

У розділах 3 і 4 досліджено розподіл температури в футерівці і в перетині печі. Вивчено періодичність температурного поля в футерівці. На основі нестационарного рівняння теплопередачі враховували швидкість обертання, підведення тепла від газового потоку, відведення тепла через корпус печі і обертання футерівки. Тепло передавалося від газового потоку і нагрітої футерівки до матеріалу. Крім того, матеріал постійно рухається по внутрішній поверхні футерівки.

Робота печі моделювалася за допомогою нелінійного нестационарного рівняння теплопровідності в циліндричних координатах. У розділі 4 представлено експериментальне дослідження, пов'язане з необхідністю визначення температурного поля і оцінки коректності математичної моделі та методики розрахунку температурного поля всередині вогнетривкого тіла. Випробування проводилися в електричній печі.

Висновки та практичні рекомендації, що впливають з проведеного дослідження, є суттєвими і мають теоретичне та практичне значення.

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 14 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 9 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України та міжнародних періодичних виданнях; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus;

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Вважаю, що описані в дисертаційній роботі наукові результати повністю висвітлені у наукових публікаціях. Здобувачка дотримувалась принципів академічної доброчесності при написанні статей.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. У другому розділі подано значну кількість графіків, які відображають різні параметри, отримані в результаті числових розрахунків для основних конструкцій печей за методами «сухого» і «мокрого» обпалювання сировинних матеріалів, а також аналогічні залежності для печей з використанням футерівки з теплоізоляцією.

2. В аналізі ефективності додаткової теплоізоляції футерівки важливо врахувати можливі ризики акумуляції тепла в самій печі, особливо в контексті високих температур. Необхідно ретельно дослідити можливість перегріву деяких ділянок та вплив цього явища на довготривалу експлуатацію агрегату.

3. В четвертому розділі не вказано, чи враховувалася та контролювалася теплова інерція футеровки під час експерименту. Теплова інерція може впливати на швидкість досягнення стаціонарного теплового потоку через вогнетриви.

4. Використана в роботі установка для випробування зразків на розтяг несертифікована, вимірювальні пристрої не повірені, достовірність отриманих на ній даних не верифіковано.

5. Важливо визначити, як саме враховувалася та контролювалася теплоінерційність та теплові втрати електричної нагрівальної печі типу СНО-34,5-2/16. Це може впливати на стабільність та однорідність температурного режиму в робочій камері.

6. Потрібно більше деталей щодо методики встановлення та калібрування термопар. Наприклад, чи проводилася перевірка та корекція їх показань у холодному та гарячому стані перед експериментом, і які саме методи використовувалися для цього.

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

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Швачка Дениса Григоровича на тему «Теплова ефективність футерівки обертових печей для виробництва будматеріалів» 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 «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 від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Швачка Денис Григоровича заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент,
кандидат технічних наук,
доцент, кафедри галузевого
машинобудування та мехатроніки
Національного університету «Полтавська
політехніка імені Юрія Кондратюка»

Миколи НЕСТЕРЕНКА

Підпис М.М. Нестеренка засвідчує
Проректор з наукової та міжнародної роботи
Національного університету «Полтавська
політехніка імені Юрія Кондратюка»,
доктор технічних наук, професор

Олена СТЕПОВА