

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.

Робота присвячена дослідженню процесів теплопередачі у фасонних вогнетривах для футерування обертових печей, з'ясування впливу форми ізоляційного осередку на процес теплопередачі, розробка науково обґрунтованого методу розрахунку та створення на його основі високоефективної конструкції вогнетривів з підвищеною термостійкістю.

Слідуює відмітити, що в останній час це питання є вкрай актуальним для України, як з точки зору відбудови країни та із важливості економії природного газу при використанні обертових печей, за рахунок зменшення теплових втрат через елементи конструкцій. Через відсутність довговічних вогнетривких матеріалів з високими ізоляційними властивостями необхідно створювати футеровки печей з підвищеним термічним опором шляхом встановлення додаткової теплоізоляції.

Крім зменшення теплових втрат, встановлення додаткової ізоляції також зменшує вагу футерівки. Зміна конструкції футерівки також змінює термомеханічне навантаження на футерівку. Однак питання розробки науково обґрунтованих методів розрахунку температурного поля і термомеханічних напружень в модифікованій конструкції футеровки залишається відкритим. Аналіз існуючих напружень дозволив би прогнозувати загальний стан печі в процесі експлуатації, а також ефективно і надійно проектувати футерівку.

Метою даної роботи є розробка методів дослідження і визначення впливу термічного опору футерування в гарячій зоні на температуру і тепловий режим обертової печі, створення надійних експлуатаційних конструкцій футерування з підвищеним термічним опором і визначення впливу форми фасонного вогнетриву на процеси теплопередачі в печі, а також за допомогою методів математичного моделювання дослідити температурне поле і термомеханічні напруження при роботі з удосконаленими конструкціями футерівки та визначити їх критерії.

Тематика роботи відповідає напряму "Енергоефективність у промисловості будівельних матеріалів", Закону України "Про енергозбереження" та "Пріоритетним напрямом розвитку науки і техніки".

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи полягає в наступному:

- 1) Розроблено конструкцію вогнетривкої футерівки з додатковою ізоляцією для обертової печі для випалу клінкеру, що дозволяє підвищити енергоефективність та зменшити витрати природного газу на процес випалу;
- 2) Доповнено та реалізовано математичну модель для комплексного дослідження температурно-теплових процесів у структурі вогнетривкої футерівки з утеплювачем та напружено-деформованого стану обертової печі. Розроблена методика може бути використана для аналізу теплової роботи обертових печей в інших галузях промисловості;
- 3) За результатами математичного моделювання встановлено закономірність впливу додаткового утеплення футерівки на виникнення теплових пульсацій, що інтенсифікують перебіг тепломасообмінних процесів при випалюванні клінкеру в обертових печах;
- 4) Встановлено фактори підвищення енергоефективності печі за рахунок впливу регенеративного теплообміну на технологічний процес випалу клінкеру, спричиненого руйнуванням футерівки з утеплювачем при високих температурах;
- 5) Визначено оптимальні геометричні та конструктивні розміри ізоляційних комірок футерівки печі, які забезпечують максимальний енергетичний ефект при експлуатації;

Достовірність отриманих результатів підтверджена фізичним моделюванням процесів теплопередачі футерівки печі в лабораторних умовах на спеціально виготовленому прототипі адіабатичної футерівки. Аналіз результатів показав, що експериментальне температурне поле адіабатичної футерівки відрізняється від температурного поля, отриманого математичним моделюванням, не більше ніж на 6 % при довірчій ймовірності $W = 0,95$.

Здобувач Д.Г. Швачко проводив дослідження на кафедрі хімічного та силікатного полімерного машинобудування КПІ ім. Ігоря Сікорського під керівництвом професора кафедри хімічного, полімерного і силікатного машинобудування д-ра техн. наук, проф. Щербини Валерія Юрійовича.

Також був залучений до науково-технічної темою НДР ІХФ–1–2016-2020 «Моделювання та удосконалення конструкційних матеріалів, технологічних процесів і хімічного обладнання», державний реєстраційний номер 0115U005592 та НДР ІХФ–9–2022-2027 «Підвищення енерго- і ресурсозберігаючих показників в технології та обладнанні об'єктів хімічного, полімерного та силікатного машинобудування», державний реєстраційний номер 0122U201697.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувачка повною мірою оволоділа 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-ІХ від 12 січня 2023 року.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, 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, що є свідченням принципів академічної доброчесності.

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 з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 169 сторінок.

У вступі представлена актуальність дослідження, сформульована мета та завдання дослідження, наведені методи досліджень, висвітлена новизна і практична значущість роботи, наведені дані щодо апробації та публікації матеріалів дисертації.

У першому розділі розглянуто сучасний стан проблеми, зроблено критичний огляд відомих конструктивних рішень та освітлені питання про можливі варіанти підвищення теплової ефективності обортових печей для випалу будматеріалів за рахунок збільшення теплового опору футерівки високотемпературної зони печі.

Другий розділ присвячений дослідженням ефективності використання печі було встановлено, що додаткової теплоізоляції в зоні випалювання дає економії тепла в навколишнє середовище через корпус. При цьому збільшується продуктивність печі, а економія палива при колишній продуктивності, тобто економії тепла по корпусу збільшує ефективність використання печі.

Третій та четвертий розділ досліджувалося розподіл температур в футерівці, розглядався перетин печі. Досліджувались циклічність температурних полів у футерівці. На основі рівняння теплопровідності в нестационарній постановці враховувались швидкості обертання; підвід тепла від газового потоку; відвід тепла через корпус печі; обертання футерівки. Передача тепла до матеріалу здійснювалася: від газового потоку та прогрітої футерівки. Крім цього, матеріал постійно переміщується по внутрішній поверхні футерівки.

Для моделювання роботи печі використовується нелінійне нестационарне рівняння теплопровідності в циліндричній системі координат. У четвертому розділу експериментальне дослідження пов'язана з необхідністю отримати температурні поля і оцінити правильності математичної моделі й методики розрахунку температурних полів у тілі вогнетриву. Випробування проводилося в електричній нагрівальній печі. При зіставленні результатів числових розрахунків температурних порожнин з експериментальними даними встановлено, що максимальна розбіжність між ними складає 7%. Тобто можна зробити висновок що експериментальні дані підтверджують результати числових досліджень

Висновки і практичні рекомендації випливають з проведених досліджень, змістовні, 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

До оформленої дисертаційної роботи можна зробити наступні зауваження:

1. Рівняння теплового балансу для пічних установок (розділ 2) ускладнюють читання матеріалу та аналіз рівнянь, оскільки параметри, що входять до них, не завжди чітко визначені. Крім того, назви цих рівнянь не завжди відповідають фізичній суті процесу.

2. У рівняннях (2.5) - (2.10) теплові потоки для окремих зон, що відповідають температурам газу, матеріалу і футерівки, повинні бути вказані "по довжині окремих енергетичних зон", а не "по довжині печі".

3. На рисунках 2.4 - 2.6 наведені вище залежності зображені некоректно. Насправді, 1 невірна, 2 і 3 є аналітичними залежностями, а інші отримані шляхом чисельних розрахунків.

4. На рис. 2.7 і 2.9 (літературні дані) слід було б навести відповідні значення довжини зони печі. Також є розриви слів, деякі літери в словах написані неправильно тощо.

Вважаю, що ці зауваження не є остаточними, не знижують загальної наукової новизни та практичного значення отриманих результатів і не впливають на позитивну оцінку роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

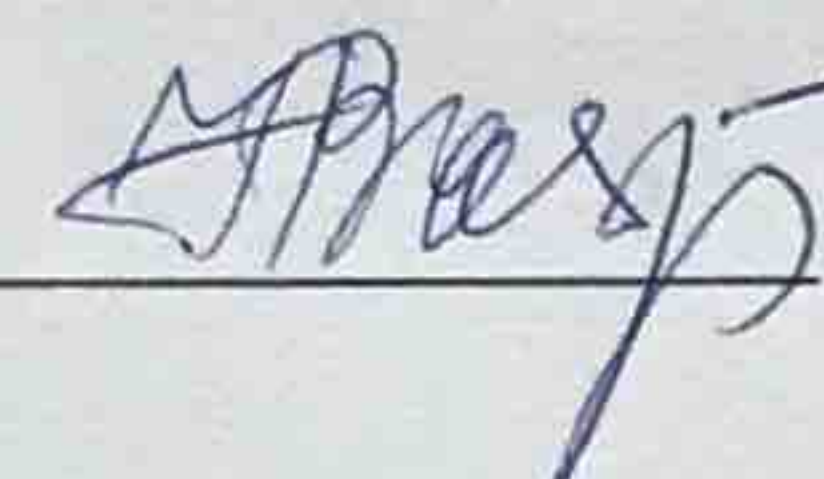
Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Швачка Дениса Григоровича на тему «Теплова ефективність футерівки обертових печей для виробництва будматеріалів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, 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 Григорович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

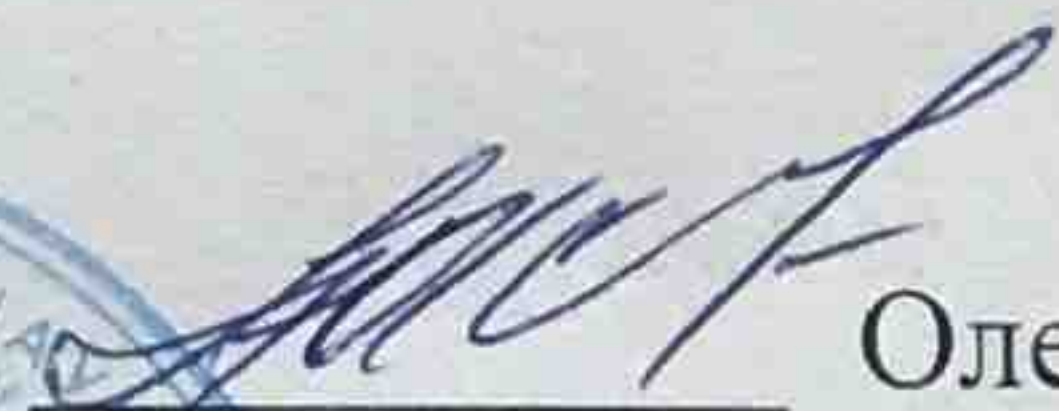
Офіційний опонент:

Завідувач кафедри машини і
обладнання технологічних
процесів Київський національний
університет будівництва і
архітектури, д.т.н., професор.

 Іван НАЗАРЕНКО

Підпис Назаренка Івана Івановича
засвідчую

Проректор з наукової роботи та
інноваційного розвитку Київського
національного університету
будівництва і архітектури,
кандидат технічних наук

 Олександр КОВАЛЬЧУК

24 січня 2024р

