

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Єрофєєвої Аліни Анатоліївни
**«Підвищення енергоефективності камерних нагрівальних печей шляхом
використання керованих електричних полів»,**

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова
теплоенергетика

Актуальність обраної теми

У зв'язку з різким зростанням цін на світовому ринку на вуглеводневі енергоносії гостро постала проблема енергозбереження особливо в галузях промисловості, які споживають велику кількість енергії. Досягнення високого рівня конкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках вимагає у цих галузях цілеспрямованої роботи над підвищенням рівня енергоефективності їх виробництва при одночасному покращенні якості. В умовах енергоємних теплотехнологічних процесів особливо гостро стала проблема заощадження всіх енергоресурсів і, в першу чергу, природного газу. Одними з найбільш значних споживачів такого палива в металургії та машинобудуванні є термічні й нагрівальні печі. Питання можливості вдосконалення нагрівальних печей з метою зменшення їх енергоспоживання вивчаються вітчизняними і зарубіжними вченими протягом багатьох десятиліть. Але існує значний розрив між обсягами проведених наукових досліджень і практичними показниками щодо їх роботи. Це є наслідком того, що підвищення енергоефективності газових нагрівальних об'єктів на базі цих досліджень потребує значних капіталовкладень. Крім того при вирішенні зазначеної проблеми практично не досліджувалися і не використовувалися можливості корегування напрямку теплових потоків всередині печі з метою передачі продуктами горіння максимально можливої кількості теплоти безпосередньо металу, що нагрівається. Та ж вивчення необхідності і можливості створення способів щодо такого корегування є зараз першочерговим завданням задля суттєвого покращення роботи печей зазначеного типу, що дозволить впроваджувати енергозберігаючі заходи на зазначених об'єктах і підвищити економічну ефективність енергоємних галузей вітчизняної промисловості.

Таким чином, вдосконалення процесів згоряння та корегування напрямку теплових потоків всередині печі з метою передачі продуктами горіння максимально можливої кількості теплоти безпосередньо металу, що дає можливість створювати ефективні печі є актуальною науково-практичною задачею, що визначає напрямок дисертаційного дослідження.

Актуальність теми та вагомість результатів дисертації підтверджується тим, що вона виконана відповідно до пріоритетного напрямку наукових досліджень «Енергетика та енергоефективність» Закону України № 2519-VI

від 09.09.2010 р. «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» та пріоритетного тематичного напрямку наукових досліджень «Технології електроенергетики та теплоенергетики», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 942 від 7 вересня 2011 р. Матеріали дисертації є складовою частиною науково-дослідних робіт: «Розроблення технології та організація промислового виробництва композиційних матеріалів, стійких в умовах дії високих температур та агресивних середовищ, для авіаційної та космічної техніки» (№ ДР 011U004839), наукового проекту молодих вчених «Розробка інтерметалідних каталізаторів для знешкодження вуглецевмісних компонентів газових викидів в атмосферу» №9-1Д/2019, що фінансується за рахунок державного бюджету (№ ДР 0119U100588), а також госпдоговірної роботи «Дослідження енергозберігаючих технологій, раціональних режимів енергоспоживання та розробка методичних засад енергетичного менеджменту» (12-1 ДВ/11).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Єрофєєвої Аліни Анатоліївни є високою й базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, гармонійній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, і якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні та експериментальні дослідження фізичних явищ, які мають місце при полумєневих процесах термальної печі в умовах дії там електричних полів, виконано з використанням сучасних чисельних програм та великої кількості експериментів, які проведені на створених експериментальних установках та на промислових об'єктах. Отримані результати підтверджують обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок математичних задач, застосуванням стандартних процедур математичного аналізу, відповідністю змісту математичних моделей фізичній суті описуваних процесів. Отримані теоретичні результати добре підтверджуються експериментальними даними, які були отримані при використанні пропозицій дисертанта на ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», ПрАТ «Дніпроспецсталь».

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

1. – Вперше розроблено та обґрунтовано раціональне управління нестационарним електричним полем у робочому просторі теплотехнічних установок, що дозволяє інтенсифікувати тепломасообмінні процеси й

зменшити електроспоживання на 33 % у порівнянні зі стаціонарним електричним полем.

2. Отримали подальший розвиток дослідження щодо створення додаткового впливу на температурні поля газів у робочих просторах камерних печей за рахунок керованих електричних полів напруженістю до 1100 В/м, що дозволяє більш оперативно впливати на температуру нагріву та витримки садки (до 8 %) та підвищити енергетичну ефективність процесу термообробки металу.

3. Запропоновано і обґрунтовано спосіб щодо підвищення енергоефективності камерних нагрівальних печей, який, на відміну від існуючих, базується на перерозподілі температурних полів у місцях розташування заготовок при їх нагріванні (до 1000 °С) та витримці (до 4 годин) за рахунок використання електричних полів, що дозволяє зменшити споживання природного газу на 5...10 %.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень підтверджена можливість корегування теплових потоків у камерних печах електричними методами. Розроблено математичну модель щодо розподілу температури всередині нагрівальної установки з урахуванням впливу створеного в ній електричного поля.

За результатами виконаних чисельних розрахунків масової витрати пічних газів у камері печі запропоновано заходи щодо її збільшення у зоні розташування садки.

Розроблено ефективний алгоритм управління процесом нагрівання металу, який може застосовуватись у камерних печах на промислових підприємствах. Перевагою цього алгоритму є те, що у якості додаткового керуючого впливу використовується електричне поле, створення якого на реальному об'єкті не потребує значних капіталовкладень. Фактично теплота продуктів згоряння, що раніше втрачалась з відхідними газами використовується безпосередньо у процесі термічної обробки, що сприяє підвищенню енергетичної ефективності установок, що розглядаються.

Запропоновано механізм оперативного реагування та впливу на поточну температуру об'єкта (у межах до 8 %). Розроблено технологічні основи автоматизації керування електричним полем в енергетичних промислових об'єктах, а саме камерних печах. Запропоновано алгоритм управління нестационарним електричним полем в теплотехнічних установках.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані у 20 наукових працях, з яких 8 статей у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, 1 стаття, яка включена до міжнародної наукометричної бази Web of Science Core Collection,

10 тез доповідей до конференцій, 1 патент на корисну модель. Всі публікації містять результати безпосередньої роботи автора на окремих етапах досліджень і відображають основні положення та висновки дисертаційної роботи. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Анотеза ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Кут нахилу повинен впливати на кількість підведеного тепла, а як наслідок і температури. Автор стверджує, що він не впливає.

2. У пунктах визначення наукової новизни бажано побачити запропонований автором характерний імпульсний режим електричного поля.

3. Необхідно дати в роботі теплотехнічний механізм підвищення температури (8%) пластини в режимі існування електричного поля. В дисертації не приділено увазі цьому явищу.

4. Бажано побачити перелік екзотермічних реакцій, які додають тепло в загальний баланс печі.

5. Графік 4.13 для більшого узагальнення треба дати в безрозмірних координатах.

6. Тривалість між паузами в імпульсному режимі електричного поля повинна залежит від швидкості продуктів згоряння.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Єрофєєвої Аліни Анатоліївни «Підвищення енергоефективності камерних нагрівальних печей шляхом використання керованих електричних полів», за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка у розв'язує важливу наукову задачу, суть якої полягає у вдосконаленні процесів згоряння та систем паливоподачі енергетичних установок, що працюють на металізованих боромістких паливах. Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо кандидатських дисертацій, а здобувачка Єрофєєва А. А, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

Офіційний опонент, д.т.н., професор
кафедри «Інтелектуальні системи
енергопостачання»

Дніпропетровського національного
університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна



Особистий підпис
Габрінець В.О.
засвідчую
завідуючого відділу Дніпровського
національного університету залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна
Щербанов С.У. @