

В І Д Г У К

офіційного опонента Губинського Михайло Володимировича
на дисертаційну роботу Заєць Олени Миколаївни
на тему «Підвищення ефективності систем високотемпературного нагріву дут-
тєвого повітря на основі утилізації теплоти продуктів горіння», подану на здо-
буття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 –
Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

Загальна характеристика роботи.

Дисертаційна робота, що подана на відгук, являє собою рукопис, обсяг якого складає 223 сторінки основної текстової частини, у т.ч. 36 таблиць і 78 рисунків, 3 додатки. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків за результатами досліджень і переліку використаних літературних джерел, який містить 152 найменування. Роботу виконано в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Актуальність теми

Питання ефективного використання енергоресурсів є вельми актуальними для економіки України і в першу чергу для найбільш енергоємних галузей промисловості, таких як металургійна. Особливо це стосується використання висококалорійних паливних газів природного та коксового у доменному виробництві, в тому числі при високотемпературному нагріві дуття.

Останні роки одним з основних напрямків підвищення ефективності роботи блоків доменних повітрянагрівачів було впровадження нагріву повітря та доменного газу, що йдуть на спалення, за рахунок рекуперативних теплообмінників. Але впровадження новітніх розробок потребує великих капітальних витрат на реконструкцію діючих печей. Таким чином, питання вибору ефективної теплової схеми утилізації теплоти відхідних газів, розробка методики розрахунку великих рекуперативних теплообмінників в умовах можливої корозії труб, аналіз умов їх експлуатації на основі математичного моделювання є на даний момент актуальним завданням. Саме вони вирішуються у дисертаційній роботі Заєць О.М.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Результати дисертації були одержані при виконанні держбюджетних робіт «Розробка теоретичних основ створення енергоефективних теплоутилізаційних комплексів на базі високотемпературних агрегатів з використанням когенераційних технологій» (0110U001235) і «Розробка енергоефективних комплексних систем утилізації теплових вторинних ресурсів високотемпературних енерготехнологічних процесів» (№ 0115U000523). Автор дисертації брав участь в якості виконавця наведених вище робіт.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків та їх достовірність. Наукові положення і висновки наведені у дисертації отримані

Вх. 52/107

big 8.02.2018

автором на основі глибокого теоретичного аналізу та математичного моделювання роботи доменних повітрянагрівачів та теплообмінників – утилізаторів теплоти їх відхідних газів. Достовірність досліджень забезпечувалась коректністю постановки задач, використанням в роботі фундаментальних закономірностей тепломасообміну та гідродинаміки, відомих сучасних методів математичного моделювання, тестуванням моделі рекуператора.

Наукова новизна роботи та важливість одержаних результатів для науки і практики. В роботі вирішена науково-технічне завдання вдосконалення систем утилізації теплоти відхідних газів на основі рекуперативних теплообмінників для підігріву паливного газу і повітря доменних повітрянагрівачей, що дозволяє підвищити ефективність роботи теплотехнологічних агрегатів та стійкість теплообмінників.

Нові наукові результати отримані автором полягають в наступному:

1. Запропоновано й обґрунтовано новий підхід щодо визначення температурного поля складного рекуперативного теплообмінника, який ґрунтується на поділі поверхні теплообміну на базові мікротеплообмінники.
2. На основі математичного моделювання вперше визначено області можливого виникнення корозійного зносу поверхні рекуперативних утилізаторів теплоти відхідних газів повітрянагрівачів з урахуванням режимів їх роботи та факторів їх експлуатації (відкладення чи забруднення поверхні).
3. На базі методу дискретного розрахунку параметрів доменних повітрянагрівачів, які працюють у нестационарному (циклічному) режимі, вперше розроблено підхід до розрахунку динамічних характеристик та параметрів димових газів у загальному газоході з урахуванням взаємного впливу повітрянагрівачів у блоці.

Практична цінність отриманих результатів полягає у наступному:

- Розроблені математичні моделі, методи і засоби аналізу поверхневих теплоутилізаторів зі складною змішаною схемою руху потоків теплоносії і можуть бути застосовані для автоматизованих розрахунків теплоутилізаторів на ЕОМ.
- На основі аналізу ефективності схем утилізації теплоти розроблено рекомендації до вибору схеми рекуперативних теплообмінників та визначено ефективність їх застосування у доменному виробництві.
- Методи та засоби підвищення ефективності систем утилізації скидної теплоти доменного виробництва були використані при розв'язанні задач зменшення питомих витрат коксового газу на об'єктах металургійної промисловості ПрАТ «ВТП «УКРЕНЕРГОЧОРМЕТ».

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні завдань, розробці вдосконалених методів, алгоритмів та програм розрахунку доменних повітрянагрівачів, рекуперативних теплообмінників, проведенні чисельних

досліджень їх теплової роботи, аналізу отриманих результатів та розробці рекомендацій.

Повнота викладення основних положень дисертації в опублікованих роботах.

Основні результати досліджень дисертаційної роботи опубліковані у 11 наукових працях, в тому числі: 6 статтях в науково-технічних журналах, що входять до відповідного переліку МОН України, три з яких входять до міжнародних наукометричних баз даних.

Основні положення і результати роботи доповідались і обговорювались на 7 міжнародних наукових конференціях.

Автореферат дисертації за змістом і викладом відповідає дисертаційній роботі.

Недоліки та зауваження по дисертаційній роботі.

1. В першому розділі (стор. 57) наведені прізвища вчених, які досліджували роботу повітрянагрівачів. Майже всі вони з України та країн СНГ, незрозуміло чому нема західних вчених та вчених Японії.
2. В обзорі літератури дуже детально наведено роботу доменної печі та блоку повітрянагрівачів що призвело до збільшення об'єму першого розділу, у той же час при формулюванні завдань дослідження, на мій погляд, недостатньо обґрунтовано вибір гладкотрубних теплообмінників для дослідження.
3. В моделі рекуператора автор враховує забруднення поверхні теплообміну, але в роботі відсутнє співставлення результатів чисельного дослідження, яке б показало необхідність урахування цього фактора при розрахунку теплообмінників.
4. У першому розділі роботи автор вказує на великий вплив режимів роботи блоку повітрянагрівачів на температури підігріву дуття та температуру відхідних газів (стор 42), але дослідження роботи системи утилізації проведені лише при фіксованому режимі роботи блоку повітрянагрівачів. В роботі нема обґрунтування чому саме такий режим обрано як базовий.
5. Одним з дієвих факторів, які впливають на роботу повітрянагрівачів є вміст доменного газу, який залежить від його температури і може привести до зміни теплоти згоряння на 7-8%. Це відповідно впливає на температуру і склад продуктів згоряння на вході в рекуперативний теплообмінник. На мій погляд, було б доцільно дослідити вплив цього фактора на ефективність системи утилізації. Це стосується й крапельної вологи, що рухається з газом.

6. Автор створив дві математичні моделі: повітрянагрівача, яка дозволила визначити температуру димових газів на вході в рекуператор і модель рекуператора, що відповідно потребує визначення адекватності моделей, наприклад шляхом порівняння з відомими експериментальними чи промисловими даними. Нажаль ці результати представлені в роботі дуже фрагментарно.

7. В роботі відсутня економічна оцінка ефективності запропонованих систем утилізації теплоти відхідних газів повітрянагрівачів, не ясно чи може економія коксового газу забезпечити приємний термін окупності при впровадженні рекомендованих технічних рішень.

8. В роботі є декілька невдалих виразів та недоліків оформлення:
стор 42 замість «... акумуляція **тепла**...» - акумуляція теплоти ;
стор 59 « .. **популярні** методи розрахунку рекуператорів...»;
стор 60 «.. **водяний еквівалент**..»

Зроблені зауваження не можуть вплинути на науковий рівень дисертації, новизну та достовірність її результатів.

ВИСНОВКИ ОПОНЕНТА

Представлена на відгук дисертація Заєць О.М. є завершеною науково-дослідною роботою, у якій на основі виконаних теоретичних досліджень і математичного моделювання вирішено науково-технічне завдання вдосконалення систем утилізації теплоти відхідних газів на основі рекуперативних теплообмінників для підігріву паливного газу і повітря доменних повітрянагрівачей, що дозволило підвищити ефективність роботи теплотехнологічних агрегатів та стійкість теплообмінників.

Сформульовані наукові положення дисертації, висновки і рекомендації є достовірними та відповідають об'єктивній дійсності.

Мова та стиль дисертації відповідають вимогам до науково-технічних текстів та публікацій.

Зміст автореферату повністю відповідає тексту дисертації, а основні наукові положення, що містяться в них, ідентичні.

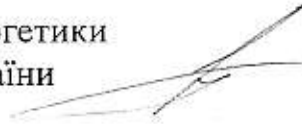
Основні наукові положення, висновки та рекомендації цієї роботи повно висвітлені в фахових джерелах, визнаних МОН України. Матеріали дисертації у достатній мірі були представлені на міжнародних конференціях.

За напрямом обраних і вирішених питань дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Вважаю, що дисертаційна робота Заєць Олени Миколаївни відповідає вимогам пп. 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння наукового звання старшого наукового співробітника», затвердженого

постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2015 р. №567, до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Офіційний опонент, д.т.н., професор
завідувач кафедри промислової теплоенергетики
Національної металургійної академії України



Губинський М.В.

Підпис професора Губинського М.В. засвідчую
Вчений секретар ради Національної металургійної
Академії України, професор



Потап О.Ю.