

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук Чейлитка Андрія Олександровича

на дисертаційну роботу Юрко Володимира Володимировича

**«Удосконалення рекуперативного повітрянагрівача (теплоутилізатора)
для розширення області застосування за умови запиленого гріючого
теплоносія»**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 144 - Теплоенергетика

Актуальність теми

Різні галузі промисловості широко застосовують багатходові та багатосекційні рекуператори зі складною змішаною схемою руху теплоносіїв. Однією з цих галузей є металургійна промисловість, яка характеризується високою запиленістю продуктів згоряння. Процеси відчистки димових газів металургійної промисловості ускладнюються із-за їх відносно високих температур. Для утилізації тепла запилених димових газів використовують петлеві теплообмінники з секціями із труб, що висять, дозволяючи проводити очищення поверхні від налипання пилу. Недоліком існуючих методів та засобів розрахунку таких теплообмінників полягає в тому, що вони містять багато припущень, які впливають на точність розрахунку. Тому дисертаційна робота Юрко В.В., яка спрямована на одержання уточнених методів і засобів розрахунку, визначення температурних характеристик та ефективності роботи багатосекційних петлевих повітрянагрівачів є актуальною.

Варто зазначити, що тема дисертаційної роботи пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій НТУ «ХП».

Обґрунтованість та достовірність результатів дослідження

Наукові положення, висновки і рекомендації, які сформульовані в дисертаційній роботі є достатньо обґрунтованими із застосування методів дослідження, що базуються на математичному моделюванні з залученням

сучасних прикладних програм, узагальнені та аналізі результатів моделювання та отриманих експериментальних даних. Аналітичні дослідження виконанні коректно, на достатньо високому науковому рівні. Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням апробованих методів розрахунку та визначення теплової ефективності рекуперативних теплообмінників, які ґрунтуються на фундаментальних положеннях тепло- і масообміну, чисельних методах аналізу та математичному моделюванні процесів теплопередачі, а також верифікацією експериментальних даних з результатами моделювання.

Наукові результати дисертаційної роботи

До основних наукових результатів, які отримано в дисертаційній роботі, можна віднести наступні:

- вперше визначено області можливого виникнення перегріву та корозійного зносу поверхні нагріву петлевих повітронагрівачів-теплоутилизаторів з урахуванням режимів їх роботи та комплексних факторів експлуатації;

- удосконалено дискретний P - NTU метод розрахунку, який базується на розбитті поверхні теплообміну на базові мікротеплообмінники.

- проведено оцінку зменшення викидів парникових газів при заміщенні природного газу нагрітим повітрям завдяки використанню петлевого повітронагрівача-утилізатора димових газів вельц-процесу.

Значимість наукових результатів для науки і практичного використання

Результати дисертаційної роботи дають змогу проводити теплогідравлічні розрахунки та оцінку теплового перегріву конструкції багатоходових та багатосекційних теплообмінників зі складною змішаною схемою руху теплоносіїв.

За результатами дослідження отримано патент № u201700817 «Комплекс переробки сировини, що містить сполуки цинку та свинцю». Головною

особливістю розробленої технології переробки металургійних відходів є використання в своєму складі оригінальної конструкції петлевого повітрянагрівача, який усуває недоліки аналогічних комплексів.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні наукові і практичні результати досліджень опубліковані у період з 2017 року по 26.02.2021 року в 18 наукових роботах, з яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 – у виданні, включеному до переліку наукових фахових видань України з присвоєнням категорії “А” (індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus), 1 патенті України та 13 тез конференцій.

Внесок здобувача в статтях, що опубліковані в співавторстві зазначена в вступній частині дисертаційної роботи.

Опубліковані наукові статті повністю відображають зміст дисертаційної роботи та відповідають вимога пункту 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Юрко В.В. складається з анотації, її перекладу на англійську мову, вступу, п'яти розділів, висновків переліку використаних джерел та трьох додатків.

Анотація відображає зміст дисертаційної роботи та розкриває основні наукові результати та науково-практичну цінність роботи.

У вступі обґрунтовано актуальність обраного в дисертації напрямку досліджень, висвітлено зв'язок з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і задачі дисертації, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, наведено наукову новизну та практичну значущість роботи, відомості про особистий внесок здобувача та про апробацію та публікації основних результатів дисертації.

В першому розділі виконано огляд загальної схеми вельц-процесу переробки металургійних відходів та його вдосконалення шляхом застосування у технологічному процесі петлевого повітрянагрівача для утилізації тепла заплених продуктів горіння. Розглянуто шляхи підвищення ефективності промислових процесів і установок шляхом використання вторинних енергетичних ресурсів. Розглянуто конструкцію, особливості та принципи роботи петлевого повітрянагрівача, за умови заплених димових газів. Виконано огляд теплообмінників, які можуть застосовуватися для утилізації теплоти заплених димових газів.

Другий розділ присвячено особливості математичного моделювання та розрахунків різних типів теплообмінників. Розглянутий теплогідравлічний розрахунок узагальнених рекуперативних теплообмінників на основі ε - NTU -методу, P - NTU -методу та метод поправкового коефіцієнта. Здійснено порівняння вказаних методів розрахунку. Обґрунтовано застосування цих методів для петлевих рекуператорів-теплоутилізаторів і наведено шляхи їх удосконалення.

Третій розділ присвячено застосуванню методів розрахунку рекуперативних теплообмінників за умови заплених димових газів. На основі запропонованих методик розрахунку рекуперативних теплоутилізаторів у попередньому розділі були створені дві програми розрахунку теплообміну в петлевому рекуператорі з використанням методу поправкового коефіцієнту та P - NTU методу за умови заплених димових газів. Паралельно проводиться гідравлічний розрахунок з визначенням втрат тиску зі сторони повітря, що нагрівається (трубного теплоносія) та втрат тиску з боку димових газів.

П'ятий розділ присвячено оцінці зменшення викидів парникових газів при заміщенні природного газу повітрям завдяки використанню петлевого повітрянагрівача-утилізатора. Проведено техніко-економічне та екологічне обґрунтування впровадження петлевого повітрянагрівача для утилізації заплених продуктів згорання після вельц-печі.

Висновки роботи відповідають завданням дослідження та змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел включає 122 найменувань та охоплює вітчизняні та закордонні публікації.

У додатках представлено список публікацій здобувача за темою дисертації, відомості про апробацію результатів дисертації та копії актів впровадження результатів дисертаційної роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертаційній роботі та наукових працях автора за її тематикою не виявлено.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи

Разом з тим, при ознайомленні з дисертаційною роботою виникли деякі зауваження:

1. У першому розділі дисертаційної роботи автором доведено актуальність напрямку наукових досліджень по вдосконаленню вже існуючих та розробці нових, ефективніших видів теплообмінних апаратів для утилізації запилених димових газів та методик їх розрахунку, але має слабке обґрунтування вибір підігріву повітря для запиленого потоку димових газів саме у петлевих повітронагрівачах.

2. У другому розділі має місце занадто детальне розписування загальновідомих положень (тепловий баланс рекуперативного теплообмінника, рівняння передачі тепла, середньологарифмічний температурний напір).

3. У другому розділі наводиться порівняння методів розрахунку рекуперативних теплообмінників та зазначається однаковість результатів розрахунку для будь-яких конструкцій теплообмінників, але не наведено межі заданих допущень та конвергенції.

4. В роботі не пояснено вибір рівняння для розрахунку тепловмісту гарячого повітря на виході із повітрянагрівача.

5. Бажано б було провести апробацію результатів розрахунку параметрів теплоносіїв петлевого повітрянагрівача лабораторним дослідженням. Для розробленої математичної моделі розрахунку теплообмінного обладнання бажано б було визначити довірчий інтервал.

6. Доцільно було б розглянути зміну надійності запропонованих нагрівачів повітря у часі.

7. По тексту дисертацій зустрічаються орфографічні помилки, описки у написанні деяких формул.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Юрко Володимира Володимировича «Удосконалення рекуперативного повітрянагрівача (теплоутилізатора) для розширення області застосування за умови запиленого гріючого теплоносія» відповідає спеціальності 144 – Теплоенергетика. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій розв'язано важливу науково-практичну задачу, що полягає в створенні нових методів та засобів розрахунку петлевих повітрянагрівачів системи утилізації тепла запилених димових газів. Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 10, 11 та 12 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, а здобувач Юрко Володимир Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 – Теплоенергетика.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри теплоенергетики

та гідроенергетики

Запорізького національного університету, д.т.н.

Андрій ЧЕЙЛИТКО

НАЧАЛЬНИК
ВІДДІЛУ КАДРІВ

Підпис
засвідчує

Чейлітко А.О.
А.В.Романенко