

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Куника Арсена Андрійовича
на тему «Підвищення рівня ефективності роботи вогнетехнічних об'єктів на
основі струменево-нішевої технології»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 Електрична інженерія
за спеціальністю 144 Теплоенергетика

Актуальність теми дисертації.

У дисертації розглянуто методи спалювання різних видів палива, які дають змогу пальниковому пристрою працювати почергово на двох або більше видах палива без тривалої підготовки та без змін у конструкції між переходами на різне паливо. Також розглянуто способи зменшення різниці в режимних параметрах під час роботи на двох видах палива та зниження екологічного навантаження на довкілля.

Актуальність теми зумовлена тим, що автор уперше обґрунтовано довів можливість використання таких палив без попередньої підготовки та без модифікації конструкції пальникових пристроїв. Це, своєю чергою, забезпечує значну економію витрат підприємств на паливо та обслуговування паливного господарства, покращення логістики постачання палива й підвищення надійності енергосистеми за рахунок диверсифікації паливної бази.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Вперше на основі даних експериментальних досліджень визначено діапазони ключових конструкційних і режимних параметрів комбінованих струменево-нишевих пальникових модулів (для роботи на пропан-бутані та природному газі), що забезпечують оптимальну структуру течії, якісне сумішоутворення, ефективне теплоперенесення, стабілізацію полум'я та повне згоряння палива в зоні стабілізації горіння.

Вперше проведено порівняльний аналіз характеристик роботи струменево-нишевих пальників на різних видах палива та підібрано оптимальні конструкційні параметри для ефективної роботи пристрою при послідовному використанні різних палив.

Вперше реалізовано спалювання пропан-бутану та природного газу в комбінованих струменево-нишевих пальникових пристроях нового типу без потреби внесення змін у конструкцію пальника.

На основі таких модулів створено модельний ряд пальникових пристроїв, які мають підвищений коефіцієнт робочого регулювання (>6), коротший факел (на 5–10% за однакових умов), здатність запускатися при тиску палива у 3–4 рази нижчому, ніж у інших моделей, та забезпечують стабільне горіння при наднизьких значеннях коефіцієнта надлишку повітря ($\alpha \approx 1,02$).

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі теплової та альтернативної енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського під керівництвом професора кафедри теплової та альтернативної енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.т.н., проф., Абдуліна Михайла Загретдиновича. Робота є складовою досліджень, проведених в рамках виконання держбюджетних науково-дослідних робіт 4.01 «Розробка методів та засобів підвищення ефективності обладнання теплових електростанцій та газотурбінних установок», Д/р № 0116U005215 (2016 – 2020 рр.).

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання дослідження 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 Куника Арсена Андрійовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144 Теплоенергетика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми теплоенергетика.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «підвищення рівня ефективності роботи вогнетехнічних об'єктів на основі струменево-нішевої технології». Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння (засобами Unichек), можна зробити висновок, що дисертаційна робота Куника Арсена Андрійовича 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. Стиль викладення доступний для сприйняття з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел. Обсяг роботи становить 161 сторінку, у тому числі список використаних джерел з 74 найменувань на 8 сторінках.

У вступі розглянуто основні проблеми енергетики України, пов'язані із забезпеченням надійної та ефективної роботи вогнетехнічних об'єктів на промислових і комунальних підприємствах, особливо в сучасних умовах. Обґрунтовано актуальність теми дисертації, поставлено завдання для її реалізації, визначено методи дослідження, наведено нові наукові результати та їхнє практичне значення, розкрито зв'язок роботи з програмою фундаментальних досліджень НАН України, особистий внесок автора та апробацію результатів.

У першому розділі описано сучасний стан різних типів вогнетехнічних об'єктів та їх паливної бази у світі та в Україні. Проаналізовано тенденції до використання нових видів палива, виявлено проблеми при застосуванні основних сучасних палив і розглянуто підходи до їх вирішення. Виконано аналітичне дослідження технологій спалювання та сформовано перелік вимог до них для впровадження комбінованих і універсальних пальникових пристроїв. Проаналізовано можливість використання домішок високореакційних палив, зокрема водню, для наближення різних видів палива за теплофізичними характеристиками (коефіцієнт Воббе, температура згоряння тощо).

Другий розділ присвячено методологічним засадам та методичним підходам до проведення досліджень у лабораторних і промислових умовах. Детально описано конструкцію експериментальних стендів, застосовані методики випробувань та виконано розрахунок похибок вимірювань.

У третьому розділі наведено результати комп'ютерного моделювання структури течії при «холодному пуску», що дозволило встановити діапазони конструкційних і режимних параметрів, які потребують подальшого дослідження в натурних експериментах. На основі моделювання створено лабораторний стенд і серію експериментальних струменево-нишевих модулів із різними поєднаннями конструкційних параметрів (діаметра паливopодавальних отворів, відносного кроку між ними, глибини та ширини ніші тощо).

Четвертий розділ містить результати оригінальних експериментальних досліджень, що охоплюють широкий діапазон варіацій ключових параметрів. Вперше отримано емпіричні дані щодо структури течії, сумішоутворення, теплообміну, стабілізації полум'я та згоряння палива для комбінованих струменево-нишевих пальників. Показано, що такі пальники можуть ефективно спалювати палива з різними характеристиками без змін конструкції чи режиму роботи пристрою та вогнетехнічного об'єкта. Визначено діапазони параметрів струменево-нишевого модуля для однаково ефективного спалювання пропан-бутану та природного газу. Підтверджено можливість створення модульних пальникових пристроїв різної потужності на основі нових модулів.

У п'ятому розділі досліджено вплив домішок водню на спалювання різних видів палива в новому комбінованому струменево-нишевому модулі. Обґрунтовано, що додавання водню дозволяє зблизити калорійність палива та його коефіцієнт Воббе, а також підвищити реакційну здатність, зменшити викиди СО і скоротити довжину факела.

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 в п'яти наукових публікаціях здобувача, серед яких: три статі у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; одна стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованих у базі Scopus (Q4). За тематикою статті отримано патенти на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на п'яти наукових фахових конференціях.

Тематика і наповнення наукових статей, у яких дисертант як співавтор брав участь, свідчить про високий науковий рівень публікацій здобувача. Усі дані, що стосуються дисертаційної роботи, були зібрані та оброблені здобувачем особисто. Це включало проведення аналізу та обробку експериментальних даних, зокрема щодо струменево-нишевих пальників різних типів. Також здобувач самостійно розробив конструкції універсальних пальників та модулів різних типів.

Усі аспекти, які стосуються організації експериментів, обробки одержаних результатів та їх аналізу, виконувалися здобувачем самостійно. Автор особисто проводив лабораторні експерименти із заміром усіх необхідних параметрів, потрібних для дослідження кількісних і якісних характеристик продуктів згоряння досліджуваних об'єктів. Усі розрахунки виконував сам.

Аналіз результатів експериментальних досліджень, їх узагальнення та промислові випробування універсальних пальникових пристроїв з урахуванням отриманих результатів дисертації були проведені за безпосередньої участі здобувача.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

До поданої на рецензування дисертаційної роботи є наступні зауваження:

Літературний огляд займає 49 сторінок. Носить він здебільшого ознайомче-популярний характер, в якому мало критичного аналізу робіт інших авторів.

З 25-ї по 37-му сторінку приводиться аргументація, чому слід в якості палива використовувати газ. На мою думку слід було підготувати обґрунтування більш лаконічно.

На стр. 42 приведена технологічна схема низької роздільної здатності.

На стр. 43 приведена технологічна схема газового господарства КЕС в низькій роздільній здатності.

На стр. 55 приведено рисунок механізму горіння без посилання на дисертацію Абдуліна М.З.

Стр. 65 – в таблиці напівжирним шрифтом виділено текст.

Стр. 75 – розділ 2.1. «Опис фізичної моделі робочого процесу струменево-нішевої системи» бажано було б перенести в літогляд, оскільки здобувач не є розробником цієї системи.

Стр. 83. Тут приведена табл 2.1, що вставлена як картинка з низькою роздільною здатністю.

В розділі «Методологія проведення досліджень» достатньо поверхнево описуються використані методи CFD, без аналізу моделей які використовуються.

Стр. 101 і стр. 76 приведено однаковий рисунок.

Стр. 101 – в таблиці напівжирним шрифтом виділено текст.

Стр. 109 і 110 – немає посилань і пояснень щодо рис. 3.7 і 3.8. Відразу після рис. 3.7 з'являється пояснення для рис. 3.9.

Стр. 128 в розділі 5 «Дослідження впливу домішок водню на робочий процес горіння в комбінованих струменево-нішових модулів за допомогою натурного експерименту» всі назви підрозділів і основний текст приведені з різним шрифтом.

Стр. 140 – низька роздільна здатність рисунка.

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 Куника Арсена Андрійовича на тему «Підвищення рівня ефективності роботи вогнетехнічних об'єктів на основі струменево-нішевої технології» 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 знань «Електрична 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 Куник Арсен Андрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Рецензент:

доцент кафедри теплової та
альтернативної енергетики, НН ІАТЕ,
Національного технічного університету
України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»
МОН України, кандидат технічних наук, доцент.

Олександр БАРАНЮК

М.П.

«21» серпня 2025 року