

ВІДГУК

офіційного опонента Серьогіна Олександра Олександровича,
доктора технічних наук, професора,
професора кафедри електропостачання і
енергоменеджменту Інженерно-технічного
інституту, Національного університету
харчових технологій МОН України
про дисертаційну роботу

Куника Арсена Андрійовича

«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 дисертаційній роботі досліджуються методи та технології спалювання різних видів палива, що забезпечують можливість роботи пальникового пристрою по черзі на двох або більше типах палива без необхідності тривалої підготовки чи внесення замін у конструкцію пристрою між переходами на роботу на той чи інший вид палива. Додатково аналізуються підходи до зменшення розбіжностей у режимних параметрах роботи при використанні різних видів палива, а також шляхи мінімізації екологічного впливу на навколишнє середовище.

Обрана тематика є достатньо актуальною, оскільки автор вперше обґрунтував можливість застосування зазначених видів палива без попередньої підготовки із застосуванням струменево-нишевих пальникових модулів нового типу. Завдяки цьому можна значно знизити витрати підприємств на паливо та паливне господарство та його обслуговування, оптимізувати логістичні процеси постачання палива, а також підвищити надійність енергетичних систем за рахунок диверсифікації паливної бази.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Вперше, ґрунтуючись на проведених експериментальних дослідженнях та створених комп'ютерних моделях, визначено діапазони ключових конструктивних та режимних параметрів комбінованих струменево-нишевих пальникових модулів (працюючих на пропан-бутані та природному газі), в

межах яких забезпечується оптимальна структура течії, якість сумішоутворення, ефективність теплопереносу, стабілізація полум'я і т.д.

Дані отримані при дослідженні комбінованих струменево-нішевих паливних модулів, детально опрацьовано після чого, додатково пропрацьовано їх вже на рівні струменево-нішевих систем та паливних пристроїв. Реалізовано спалювання пропан-бутану та природного газу за допомогою паливних пристроїв нового типу, виконаних за комбінованою струменево-нішевою технологією, без необхідності внесення змін до конструкції паливника для переходу з одного виду палива на інший.

На базі комбінованих струменево-нішевих модулів створено модельний ряд паливних пристроїв, які характеризуються підвищеним коефіцієнтом робочого регулювання (понад 6), скороченим факелом на 5–10 % за однакових умов, здатністю до пуску при зниженому тиску палива (у 3–4 рази менше у порівнянні з аналогами), а також стабільним горінням при наднизьких значеннях коефіцієнта надлишку повітря ($\alpha \approx 1,02$).

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання дослідження виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів сучасною методологією наукових досліджень.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За 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 з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел. Обсяг роботи становить 161 сторінку, включаючи список використаних джерел з 74 найменувань на 8 сторінках.

У вступі дисертанта зосереджено увагу на ключових проблемах енергетичного та промислового секторів України, пов'язаних із забезпеченням надійної й ефективної роботи вогнетехнічних об'єктів на промислових і комунальних підприємствах, особливо в сучасних умовах. Також у вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано завдання дослідження та визначено застосовані методи. Подано огляд наукових результатів, їх практичної цінності, зв'язку роботи з програмою фундаментальних досліджень НАН України, особистого внеску автора й результатів апробації.

Перший розділ присвячений аналізу сучасного стану різних типів вогнетехнічних об'єктів та їх паливної бази в Україні та світі. Наведено огляд тенденцій у впровадженні нових видів палива, розглянуто проблеми використання як традиційних, так і альтернативних видів палива та можливі шляхи їх вирішення. Проведено аналітичний огляд технологій спалювання та визначено вимоги для створення комбінованих і універсальних пальникових пристроїв. Описано особливості струменево-нішевої технології спалювання як однієї з найбільш перспективних для поставлених у дисертації завдань, проаналізовано використання домішок високореакційних палив, зокрема водню, для уніфікації теплофізичних властивостей різних палив.

Другий розділ деталізує методологічні основи та методичні підходи, що застосовувалися під час експериментальних досліджень у лабораторних умовах та на промислових об'єктах. Подано перелік використаних вимірювальних приладів, опис конструкції експериментальних стендів, методики випробувань і розрахунків похибок вимірювань.

У третьому розділі наведено результати комп'ютерного моделювання структури течії під час «холодних пусків», що дозволило визначити діапазони конструктивних і режимних параметрів, досліджених далі у натурних експериментах. На основі цих даних створено лабораторний стенд і виготовлено експериментальні струменево-нішеві модулі з різними комбінаціями конструктивних характеристик.

Четвертий розділ присвячений результатам експериментів з широким діапазоном варіацій ключових конструктивних і режимних параметрів. Вперше отримано емпіричні дані щодо структури течії, процесів сумішоутворення, теплообміну, стабілізації полум'я та повноти згоряння для нового типу комбінованих струменево-нішевих модулів. Підтверджено можливість ефективного спалювання різних палив без необхідності конструктивних змін або радикальної перебудови режимів роботи пальникового пристрою чи вогнетехнічного об'єкта. Визначено параметри, що забезпечують однакову

ефективність спалювання пропан-бутану і природного газу для пальників різної потужності, та підтверджено можливість створення модульних пальникових систем широкого діапазону потужностей.

П'ятий розділ присвячений вивченню впливу домішок водню на процеси горіння у комбінованому струменево-нішевому модулі. Обґрунтовано можливість вирівнювання калорійності різних палив до середніх значень за допомогою водневих домішок. Проаналізовано вплив цих домішок на структуру факела та процеси горіння, показано потенціал підвищення реакційної здатності палив, зменшення викидів СО та скорочення довжини 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 зміст наукових статей, у яких здобувач є співавтором, підтверджують високий науковий рівень виконаної роботи. Усі дані, використані в дисертації, були зібрані та опрацьовані ним особисто, що включало аналіз і обробку результатів експериментів, зокрема щодо різних типів струменево-нишевих пальників. Крім того, здобувач самостійно розробив конструкції комбінованих пальникових модулів та відповідних пристроїв.

Усі етапи планування експериментальних досліджень, обробки та аналізу отриманих результатів виконувалися ним особисто. Автор безпосередньо проводив лабораторні випробування, створював лабораторний стенд і здійснював заміри необхідних параметрів для оцінки кількісних та якісних характеристик продуктів згоряння. Усі розрахунки, зокрема визначення похибок, також виконані ним самостійно.

Аналіз і узагальнення результатів експериментів, а також проведення промислових випробувань універсальних пальникових пристроїв з урахуванням отриманих даних здійснено за його безпосередньої участі.

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:

1. В роботі наведено результати дослідження впливу домішок водню на робочий процес струменево-нішевого модуля нового типу, при цьому не представлено порівняння основних показників з модулями інших конструкцій. Доцільно було б провести порівняння основних параметрів робочого процесу цих модулів, як з класичними струменево-нішевими модулями, так і з пальниковими модулями, в яких реалізовано інші технології спалювання.

2. У дисертації зазначено, що попередньо було досліджено спалювання природного газу на пальникових модулях/приладах нового типу, але приведено вкрай мало даних. Бажано було б більш детально описати результати досліджень.

3. Назва дисертації на думку офіційного опонента є дискусійною та недостатньо точно передає сутність проведених в роботі досліджень та зроблених висновків. Більш правильно було б акцентувати увагу на пальникових пристроях, а не вогнетехнічних об'єктах.

4. В багатьох розділах дисертаційної роботи, здобувач описує струменево-нішеву технологію, пальники та модулі у стилі та формулюваннях, ніби вони є власною розробкою дисертанта, варто більш чіткіше відокремлювати власні здобутки.

5. При формуванні задач досліджень та в літературному огляді, дисертант при розгляді технологій, що є найбільш підходящими для створення універсальних комбінованих пальникових пристроїв описує цей процес так ніби в назві дисертації немає слів «струменево-нішева технологія».

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.

Офіційний опонент:

професор кафедри електропостачання і енергоменеджменту Інженерно-технічного інституту, Національного університету харчових технологій МОН України,
доктор технічних наук, професор



Олександр СЕРЬОГІН

М.П.

«21» серпня 2025 року