

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
д.т.н., доценту Митрофанову О. С.

РЕЦЕНЗІЯ

канд. техн. наук, доцента Гогоренка Олексія Анатолійовича
на дисертаційну роботу Діасамідзе Бадрі Тенгізовича
«Підвищення ефективності двопаливних камер згоряння газотурбінних двигунів
використанням плазмохімічних елементів», представлену на здобуття
наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
142 – Енергетичне машинобудування, галузь знань 14 – Електрична інженерія

Актуальність теми дослідження

Важливість роботи полягає в необхідності розробки нових технічних рішень щодо підвищення ефективності сучасних двопаливних газотурбінних двигунів. Це дозволить інтенсифікувати процеси розробки та створення високоефективних українських газотурбінних двигунів наземного та морського виконання, які відповідають Європейським вимогам на викиди токсичних компонентів, та працюють одночасно на рідкому та газоподібному органічних паливах. Тематика досліджень актуальна з огляду зростання цін на енергоносії та запит практики стосовно екологічних характеристик теплових двигунів.

Загальна характеристика дисертації

Дисертація виконана в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, який налічує 118 найменувань та додатків. Загальний об'єм роботи складає 184 сторінки, дисертація містить 85 рисунків та 11 таблиць.

У **вступі** обґрунтовано актуальність, предмет та об'єкт дослідження, визначена мета, сформульовані задачі, а також визначено наукову новизну та практичне значення результатів роботи. Подано інформацію щодо впровадження, висвітлення основних результатів дисертації у публікаціях та апробації на конференціях.

У **першому розділі** виконано аналіз сучасних методів організації робочого процесу в двопаливних камерах згоряння ГТД та особливостей функціонування існуючих плазмохімічних систем. Визначена необхідність використання плазмової активації горіння вуглеводневих палив для підвищення ефективності і надійності двопаливних енергетичних систем.

У **другому розділі** представлено загальну схему проведення наукового дослідження, а також обґрунтовано основні методи теоретичних і експериментальних досліджень робочих процесів. Враховуючи поставлену мету, були сформульовані задачі дослідження й обрано напрямки його проведення.

У **третьому розділі** докладно розглянуто розроблену математичну модель для розрахунку двопаливної низькоемісійної камери згоряння з плазмовим супроводом. Приведено обґрунтування вибору тривимірної моделі континуального типу для прогнозування основних процесів в камері згоряння ГТД при її роботі на різних видах палив. Розроблено математичну модель плазмової активації горіння рідких та газоподібних палив в двопаливній камері згоряння.

У **четвертому розділі** виконано теоретичні дослідження параметрів двопаливної газотурбінної камери згоряння, яка працює на газоподібному та рідкому паливах. Проведено тривимірні розрахунки аеродинамічної структури потоку в камері згоряння ГТД. Отримано нові дані з розподілу температур, концентрацій продуктів повного згоряння і токсичних компонентів по перерізах камери. Автором отримано результати моделювання двопаливної камери згоряння, що працює на газоподібному, рідкому та одночасно на двох видах палива при різних відношеннях їх витрат.

П'ятий розділ присвячено дослідженням впливу низькотемпературної повітряної плазми на процеси поширення полум'я в камері згоряння ГТД. Розроблено конструктивну схему генератора низькотемпературної повітряної плазми з покращеними енергетичними характеристиками, призначеного для роботи в складі двопаливної камери згоряння. Проведено експериментальні дослідження енергетичних характеристик генератора повітряної плазми. Визначено діапазон сталої роботи плазмотрону постійного току. Теоретичним

шляхом виявлено інтенсифікуючий вплив плазмохімічних продуктів на ефективність процесів горіння паливно-повітряних сумішей в двопаливній низькоемісійній камері згоряння ГТД. Автором визначено напрямки подальших досліджень з удосконалення робочого процесу в двопаливних камерах згоряння із плазмохімічними елементами.

Загалом зміст дисертації та отримані наукові результати відповідають напрямкам досліджень спеціальності 142 – Енергетичне машинобудування.

Наукова новизна отриманих результатів

Уперше здобувачем отримано наступні наукові результати:

1. Розроблено математичну модель фізико-хімічних процесів двофазного турбулентного горіння в низькоемісійних паливоспалюючих пристроях, яка відрізняється від відомих наявністю запропонованого кінетичного механізму окиснення вуглеводнів з урахуванням впливу плазмохімічних продуктів на процеси активації паливно-повітряних сумішей.

2. Встановлено можливість підвищення ефективності процесів одночасного горіння газоподібного і рідкого палива в камері згоряння ГТД з попереднім утворенням паливно-повітряної суміші шляхом плазмохімічного впливу струмин повітряної низькотемпературної плазми на процеси прогріву крапель рідкого палива, сумішоутворення й окиснення пального.

3. Отримано результати випробувань плазмового повітряного генератора низькотемпературної плазми та визначено, що зона його стійкої роботи лежить в діапазоні сили струму від 0,1 до 0,9 А при витратах плазмоутворюючого повітря до 1,6 г/с, а мінімальне значення сили струму зростає до 0,3 А при додатковій подачі розпилюючого повітря.

Практичне значення отриманих результатів дослідження

У результаті виконаного дослідження розроблено практичні рекомендації з використання двопаливних камер згоряння в енергетиці, на підставі яких розроблено нову схему двопаливної низькоемісійної камери згоряння ГТД, що забезпечує Європейські показники токсичності відхідних газів.

Результати впроваджено при проектуванні конкурентоздатних вітчизняних газотурбінних установок на підприємствах: ДП «Дослідно-

проектний центр кораблебудування» державного концерну «Укроборонпром», ТОВ «Залів Шіп Дизайн», а також в навчальному процесі Машинобудівного навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування імені адмірала Макаров.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях та апробація результатів

Результати дисертації відображені у 17 друкованих наукових працях, з яких:

- 5 основних публікацій, 3 з яких у наукових фахових виданнях України (з них 1 одноосібна);
- 2 публікації в іноземних фахових виданнях, включених до Міжнародних наукометричних баз (Scopus та/або Web of Science Core Collection), квартиль 2.

Основні результати роботи доповідалися на Міжнародних науково-технічних конференціях таких як: «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці», «Сучасний стан та проблеми двигунобудування», «Суднова енергетика: стан та проблеми», «Актуальні проблеми інженерної механіки та технології машинобудування», «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування», на Міжнародній науково-практичній морській конференції кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету MPP&O-2021. Зміст публікацій за напрямом обраного дослідження відповідає матеріалу, поданому в тексті дисертації здобувача.

Зауваження до роботи

1. В роботі недостатньо висвітлено практичне застосування двопаливних газотурбінних установок на об'єктах інфраструктури.
2. На мій погляд, порівняння екологічних параметрів двопаливних газотурбінних та дизельних двигунів представило б певний інтерес.
3. Потребує пояснень, чому в якості об'єкта досліджень обрано камеру згоряння ГТД з попереднім сумішоутворенням палива і повітря в каналах завихрювачів, оскільки існують й інші схеми ефективних низькоемісійних камер згоряння.

4. В дисертації при аналізі сучасних методів плазмової інтенсифікації недостатньо уваги приділено роботам, що тривалий час проводилися в Національному університеті кораблебудування для різних типів теплових двигунів, в тому числі дизельних та газотурбінних.

Перераховані зауваження не є принциповими та в цілому не знижують наукову якість роботи та практичну цінність отриманих результатів здобувача.

Загальний висновок по роботі

Дисертація Діасамідзе Б. Т. «Підвищення ефективності двопаливних камер згоряння газотурбінних двигунів використанням плазмохімічних елементів» присвячена розв'язанню актуального науково-прикладного завдання і є завершеною науковою працею, яка виконана здобувачем самостійно, на досить високому науково-технічному рівні. Отримані в роботі наукові результати, сформульовані висновки та розроблені практичні рекомендації є новими та достатньо обґрунтованими. Дисертація повністю відповідає напрямкам досліджень спеціальності 142 – Енергетичне машинобудування.

На підставі вищезазначеного вважаю, що дисертаційна робота Діасамідзе Бадрі Тенгізовича повністю відповідає постанові № 44 від 12 січня 2022 р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 142 – Енергетичне машинобудування.

Рецензент, канд. техн. наук, доцент,
в.о. завідувача кафедри двигунів внутрішнього
згоряння, установок та технічної експлуатації
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова

 Олексій ГОГОРЕНКО

