



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

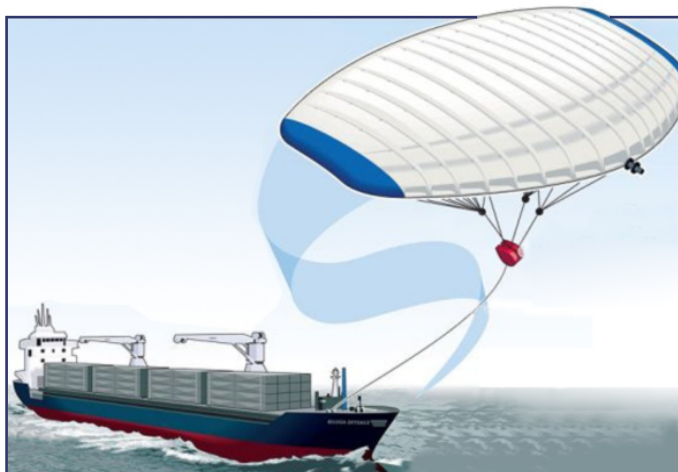
**СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА:
СТАН ТА ПРОБЛЕМИ**

МАТЕРІАЛИ

**ХІ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**присвяченої пам'яті професора
Горбова Віктора Михайловича**

07–08 листопада 2023 р.



Миколаїв ■ 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування»
Одеський національний морський університет
Херсонська державна морська академія
ДП Науково-Виробничий Комплекс Газотурбобудування
«Зоря»-«Машпроект»
Kielce University of Technology (Poland)
Jiangsu University of Science and Technology (China)
Batumi Navigation Teaching University (Georgia)
Bureau Veritas (Marine & Offshore) (Canada)

СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА: СТАН ТА ПРОБЛЕМИ

**XI Міжнародна науково-технічна конференція
*присвячується пам'яті професора Горбова Віктора Михайловича***

07-08 листопада 2023 року

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, вул. Героїв України, 9
Машинобудівний навчально-науковий інститут
вул. Кузнецька, 5*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв
Видавець Торубара В.В.
2023

УДК 62-8
С89

ОРГАНІЗАТОРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування»
Одеський національний морський університет
Херсонська державна морська академія
ДП Науково-Виробничий Комплекс Газотурбобудування
«Зоря»-«Машпроект»
Kielce University of Technology (Poland)
Jiangsu University of Science and Technology (China)
Batumi Navigation Teaching University (Georgia)
Bureau Veritas (Marine & Offshore) (Canada)

*Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.
Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.*

Відповідальний за випуск:
Личко Богдан Михайлович

С89 Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2023. — 240 с.

ISBN 978-617-8355-03-6

У збірнику наведенні матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції «Суднова енергетика: стан та проблеми». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

© Національний університет
кораблебудування, 2023

ISBN 978-617-8355-03-6

УДК 621.438

ВЕРИФІКАЦІЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ НЕСТАЦІОНАРНИХ ХІМІЧНОРЕАГУЮЧИХ ПОТОКІВ В НИЗЬКОЕМІСІЙНИХ КАМЕРАХ ЗГОРЯННЯ ГТД

Козловський А. В.

кандидат технічних наук, доцент кафедри турбін
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна, artem.kozlovskiy@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі наведено результати моделювання пульсаційних процесів у низькоемісійній камері згоряння ГТД. Проведено аналіз нестационарних процесів у малоемісійній камері згоряння ГТД за допомогою сучасних інструментів обчислювальної гідродиніміки. Співставленні результати математичного моделювання робочих процесів з експериментальними даними пульсаційного стану камери згоряння.

Ключові слова: газотурбінний двигун, низькоемісійна камера згоряння, пульсаційне горіння, математичне моделювання.

Одним з ключових завдань при проектуванні низькоемісійної камери згоряння ГТД є забезпечення стійкості процесу горіння. Використання числового експерименту для прогнозування нестійких режимів горіння газоподібного палива дозволяє значно скоротити витрати на етапі проектування камери згоряння ГТД [1-3].

На основі LES-моделі турбулентності розроблена математична модель нестационарних хімічно реагуючих потоків в низькоемісійних камерах згоряння ГТД, яка дозволяє коректно прогнозувати аеродинамічні й хімічні особливості паливоспалюючих пристроїв з урахуванням плазмохімічного впливу на процеси сумішоутворення й кінетики [2-3].

Верифікація запропонованої математичної моделі проведена на базі експериментальних даних, отриманих при дослідженні пульсаційного стану камери згоряння ГТД потужністю 25 МВт із різними конструктивними схемами форсунок, наданих ДП НВКГ “Зоря”-”Машпроект”.

За даними експериментальних досліджень рівні динамічного тиску в КЗ на номінальному режимі роботи ГТД із використанням форсунки з 10 отворами діаметром 1,85 мм не перевищують 5,4 кПа, із використанням форсунки з 5 отворами діаметром 2,6 мм не перевищують 4 кПа, а при постановці форсунки з 18 отворами діаметром 1,5 мм і одним отвором діаметром 1 мм максимальні рівні динамічного тиску в камері згоряння досягали значення 13 кПа.

На рис. 1 представлено порівняння експериментальних і розрахункових значень пульсацій тиску в камері згоряння із різними конструктивними виконаннями форсунок. Різниця експериментальних і розрахункових значень при використанні форсунки з 10 отворами склала 3,7 %, з 5 отворами – 10%, з 19 отворами – 11,5 %.

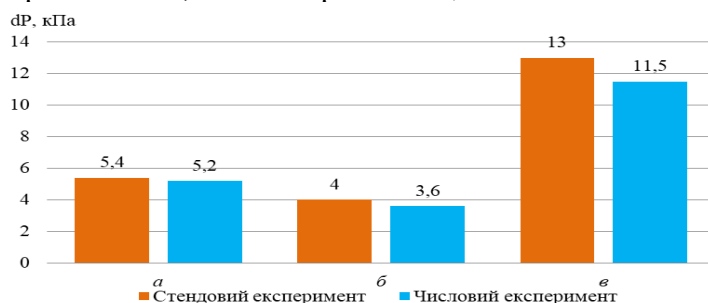


Рис. 1. Порівняння експериментальних і розрахункових значень пульсацій тиску в камері згоряння із різними конструктивними схемами форсунок:

а – форсунка з 10 отворами; б – форсунка з 5 отворами; в – форсунка з 19 отворами

Отримані результати свідчать про задовільну кореляцію експериментальних і теоретичних даних і можливість використання розробленої математичної моделі нестационарних процесів для вдосконалення геометричних і режимних параметрів низькоемісійних камер згоряння ГТД, що використовують стабілізатори різних типів. Застосування подібних математичних моделей доцільно як при створенні нових зразків низькоемісійних камер згоряння, що працюють на збіднених паливо-повітряних сумішах, так і при модернізації існуючих камер з метою розробки конструктивних заходів, спрямованих на зменшення ймовірності виникнення режимів пульсаційного горіння. Проведені розрахункові й експериментальні дослідження показують, що конструктивний варіант паливної форсунки камери згоряння, що має 5 отворів діаметром 2,6 мм, забезпечує рівні динамічного тиску в КЗ, що не перевищують 4 кПа, і може бути рекомендований для подальшої дослідної й промислової експлуатації в складі ГТД.

Висновки:

1. Розроблена математична модель нестационарних хімічно реагуючих потоків в низькоемісійних камерах згоряння ГТД, яка дозволяє коректно прогнозувати основні характеристики паливоспалюючих пристроїв з урахуванням плазмохімічного впливу на процеси сумішоутворення та кінетики. Порівняння експериментальних і розрахункових даних за максимальною амплітудою статичного тиску в камері, свідчить про їх задовільне узгодження.

2. Проведені розрахункові й експериментальні дослідження показали, що конструктивна схема паливної форсунки, яка має 5 симетрично розташованих отворів діаметром 2,6 мм, забезпечує рівні динамічного тиску в камері згоряння, що не перевищують 4 кПа, і може бути рекомендована для подальшої дослідної й промислової експлуатації у складі ГТД.

Література:

14. Сербін, С.І. Підвищення стійкості низькоемісійної камери згоряння газотурбінного двигуна / С.І. Сербін, А.В. Козловський // Збірник наукових праць НУК імені адмірала Макарова. – Миколаїв, 2021. – №4 (487). – С. 7–13.
15. Serbin, S., Kozlovskyi, A., & Burunsuz, K. (2021). Influence of plasma-chemical products on process stability in a low-emission gas turbine combustion chamber. *International Journal of Turbo & Jet-Engines*, pp. 000010151520200046. <https://doi.org/10.1515/tjj-2020-0046>
16. Serbin, S. I., Kozlovskyi, A. V., & Burunsuz, K. S. (2016). Investigations of nonstationary processes in low emissive gas turbine combustor with plasma assistance. *IEEE Transactions on Plasma Science*, 44(12), 2960-2964.

УДК 621.51: 628.84

ЕНЕРГОЗБЕРЕГАЮЧІ ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ СУДНОВИХ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ І РЕФРИЖЕРАЦІЇ

Литош О.В.

канд. техн. наук, доцент

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,

Миколаїв, Україна

olena.lytosh@nuos.edu.ua

Анотація. Необхідною умовою підвищення конкурентоспроможності та задоволення вимог світового ринку судів є раціональне витрачання судном паливно-енергетичних ресурсів і насамперед пов'язаних із споживанням холоду. Метою досліджень є оцінка ефективності застосування в суднових системах мікроклімату та рефрижерації трубно-пластинчастих теплообмінних апаратів зі збільшеним кроком ребер. В результаті досліджень встановлено,