



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

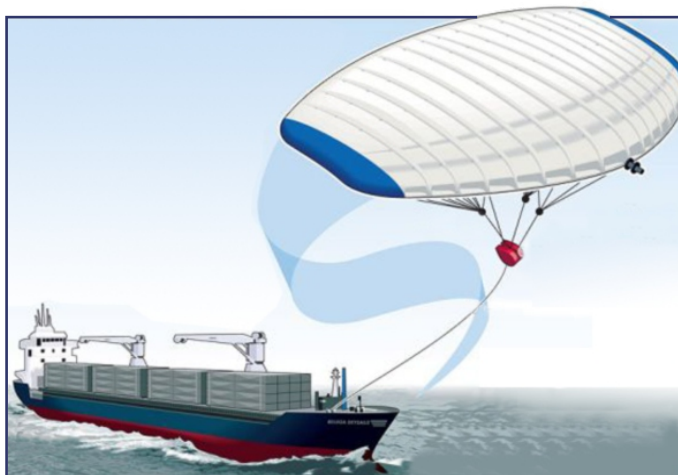
**СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА:
СТАН ТА ПРОБЛЕМИ**

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

3. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа [Текст] / Л.Г. Лойцянский – Изд. 5-е, перераб., Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», М., 1978, 736 с.
4. Справочник по теории корабля: В трех томах. Том 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые двигатели/ Под ред. Я.И.Войткунского. – Л.:Судостроение, 1985. 768 с.
5. Халатов, А.А. Теплообмен и гидродинамика в полях массовых сил: Обзор работ, выполненных в ИТТФ НАН Украины Часть 2. Поверхностно-вихревые системы (углубления) [Текст] / А.А. Халатов – Пром. Теплотехника. 2012. Т.34. №1. С. 21–33.
6. Халатов, А.А. Обобщение опытных данных по фактору аналогии Рейнольдса для интенсификаторов теплообмена различных типов [Текст] / А.А. Халатов, А.В. Окишев, В.Н. Онищенко – Пром. Теплотехника. 2010. Т.32. №5. С. 5–13.
7. Кузнецов В.В. Ефективність суднових енергетичних установок з теплообмінними апаратами з трубних пучків з лунковими системами [Текст] / В.В. Кузнецов, А.П.Шевцов // Авіаційно-Космічна Техніка і Технологія. 2023, № 4 спецвипуск 2 (190). С.19 -27

MARINE HEAT EXCHANGERS OF THE "GAS" - "LIQUID" TYPE WITH CONTROLLED FLOW SEPARATION

Kuznetsov V.V., Kuznetsova S.A.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. "Gas-liquid" heat exchangers are used in marine power plants as charge air cooler of the diesel engines and waste heat recovery boilers. Heat transfer intensification in these apparatus is an effective way to increase the technical and economic efficiency of marine power plants as a whole. The limiting factor in this case is the increase in aerodynamic resistance of the surface. To reduce the resistance and increase the efficiency of heat transfer, it is proposed to use a controlled separation of the flow on the heat exchange surface of the waste heat recovery boiler. It is obtained that due to the use of the proposed solution, the increase in the efficiency of the waste heat recovery boiler is up to 14.6%, which in turn will lead to an increase in the efficiency of the entire plant up to 2% abs.

Key words: marine power plant, heat exchanger, resistance, heat transfer, effectiveness, intensification

УДК 621.438

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМОВОГО СТАБІЛІЗАТОРУ ПОЛУМ'Я ДЛЯ КАМЕРИ 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 експериментальних досліджень енергетичних характеристик плазмових стабілізаторів полум'я в низькоемісійній камері згоряння ГТД, що працює на газоподібному паливі. Дослідження генератора низькотемпературної плазми та аналіз отриманих даних, дозволили визначити діапазон стійкої роботи джерела живлення плазмового генератора, призначеного для стабілізації пульсаційних процесів в камерах згоряння ГТД.

Ключові слова: газотурбінний двигун, низькоемісійна камера згоряння, пульсаційне горіння, плазмовий стабілізатор.

В даний час існує значний досвід експлуатації енергетичних установок суден та кораблів, оснащених газотурбінними двигунами. При конструюванні та доведенні найбільш

теплонапруженого вузла ГТД - камери згоряння, слід приділяти увагу проблемі нестійкого (пульсаційного) горіння [1-3]. Пульсаційне горіння неприпустимо, оскільки воно супроводжується різким збільшенням шуму, зривами полум'я, руйнуванням камери, поломкою елементів конструкції камери, а також окремих вузлів та агрегатів ГТУ.

Одним з перспективних методів управління нестійким режимом горіння паливо-повітряних сумішей у камері згоряння ГТД є застосування плазмових струменів, які подаються у камері згоряння у протифазі до коливань тиску паливо-повітряної суміші. Використання плазмотрона як стабілізатора пульсаційних процесів у камері згоряння ГТД дозволить розширити діапазон стійкої роботи камери.

Основне завдання досліджень полягало у визначенні залежності пробивної напруги електричної дуги від робочого тиску в каналі плазмового генератора, оптимізації розмірів зазорів між катодом та анодом плазмотрону. В результаті експериментальних досліджень отримані осцилограми напруги на дузі в момент включення джерела живлення, під час стійкої роботи плазмового генератора та при виключенні джерела живлення для різних рівнів споживаних потужностей.

Напруга пробою електродугового проміжку при роботі плазмового генератора в атмосферних умовах перевищує 5 кВ. Робоча напруга на дузі при стійкій роботі плазмотрона в інтервалі споживаної потужності 226-282 Вт склало 1,51-1,02 кВ.

У процесі експериментальних досліджень проведені ресурсні випробування плазмового генератора, що дозволили встановити значне збільшення тривалості роботи електродів (понад 3000 годин).

Висновки:

1. Проведено експериментальні дослідження енергетичних характеристик джерела живлення та генератора низькотемпературної плазми, призначеного для стабілізації полум'я в низькоемісійній камері згоряння ГТД, що працює на газоподібному паливі.
2. Експериментальні дослідження довели ефективність плазмохімічних стабілізаторів з низьким енергоспоживанням при високих тисках робочого тіла (до 3,0 МПа), характерних для номінальних режимів роботи газотурбінних двигунів, а також високий ресурс електродів (понад 3000 годин).

Література:

11. 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.
12. Serbin, S., Kozlovskiy, 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>
13. Serbin, S. I., Kozlovskiy, 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.