

6. Методика розрахунку орієнтовної середньої вартості підготовки одного кваліфікованого робітника, фахівця, аспіранта, докторанта: Постанова Кабінету міністрів України від 20 травня 2013 р. № 346 / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/346-2013-%D0%BF#> (дата звернення: 10.11.2023).

7. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. Київ : Академія, 2012. 344 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-519-8-8>

ANALYSIS OF MECHANISMS FOR INCREASING THE PERFORMANCE OF JET DETONATION ENGINES

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РЕАКТИВНИХ ДЕТОНАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

Stoliarchuk V. V.

*Specialist, Researcher PhD,
Testing Engineer
Yuzhnoye State Design Office;
Oles Honchar Dnipro National
University
Dnipro, Ukraine*

Столярчук В. В.

*спеціаліст, дослідник PhD,
інженер випробував
Державне підприємство
«Конструкторське бюро «Південне»;
Дніпровський національний
університет імені Олеся Гончара
м. Дніпро, Україна*

Pavlenko V. V.

*Researcher PhD, Sector Manager
Yuzhnoye State Design Office
Dnipro, Ukraine*

Павленко В. В.

*дослідник PhD, начальник сектору
Державне підприємство
«Конструкторське бюро «Південне»
м. Дніпро, Україна*

Принципово новим напрямом у розвитку двигунобудування є розробка двигунів, що працюють на детонаційному принципі перетворення енергії робочого тіла. Рішення даного завдання забезпечить технічний прорив в ракетно-космічній галузі за рахунок реалізації багатьох чинників:

- більш економічна робота збільшення термодинамічного коефіцієнта корисної дії двигуна;
- менша питома витрата палива в порівнянні з будь-якими іншими типами двигунів на дефлагмаційному горінні;

– спрощення конструкції двигуна шляхом істотного спрощення системи подачі палива, зменшення маси двигунної установки.

Аналіз робіт виявив неминучість конфлікту масштабних конструктивних можливостей детонаційних камер згорання і фізичних особливостей процесу детонації. Мета дослідження – дати оглядову оцінку проблемним питанням у розробленні реактивних детонаційних двигунів і запропонувати методи та способи їх подолання.

Предмет дослідження – дослідження основних чинників, методів та заходів підвищення ефективності реактивних детонаційних двигунів. Обґрунтування технічного вигляду детонаційного двигуна, який являє собою сукупність кількісних і якісних характеристик, що визначаються типом і складом входять до системи підсистем і елементів. В роботі були висвітлені основні методи підвищення ефективності детонаційних реактивних двигунів:

– вибір відповідної геометрії, форсуночної головки, соплового насадку та форми камер згорання реактивного детонаційного двигуна;

– вибір палива для реактивних детонаційних двигунів. З'ясування закономірностей впливу активних присадок на займання, розповсюдження полум'я, і детонацію газів;

– виявлення нестационарних газодинамічних процесів, що впливають на процес формування детонаційного горіння при імпульсній подачі компонентів палива з непостійним витратою;

– виявлення нестационарних газодинамічних процесів, що впливають на процес формування детонаційного горіння при подачі компонентів палива [1].

Для вирішення поставленої задачі ми використали експертний аналіз із застосуванням комп'ютерних методів тестування – математичного моделювання з використанням технологій CFD (пакет ANSYS Fluent). Під час чисельного моделювання отримано детальну картину формування та поширення фронту хвилі детонаційних процесів в камері згорання.

Проблема підвищення ефективності реактивних детонаційних двигунів вирішувалася в комплексі структурного синтезу з використанням накопичених знань про реактивні двигуни з дефламаційному спалюванням палива та окислювача. На підставі результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень запропоновано інженерний метод розрахунку камер, запропоновані математичні моделі газодинамічних та теплових процесів у камері детонаційного горіння з аеродинамічним регулюванням, що враховують співвідношення витрат повітря та палива, дозволяють визначити властивості та склад продуктів згорання [2]. Отримані розрахункові рівняння для визначення частоти коливань у камері детонаційного горіння з урахуванням

аеродинамічного регулювання, розроблено метод розрахунку кінетики газодинамічних та теплових процесів у камері детонаційного горіння залежно від коефіцієнта надлишку повітря з аеродинамічним регулюванням. Результати досліджень показують, що детонаційне горіння екологічних палив вимагає вищих початкових масових витрат і температур, попередня ініціація займання палива до приходу детонаційної хвилі потребує особливих умов щодо механізму стабілізації детонації граничного циклу [3, 4]. Отримано залежності швидкості притиснутої хвилі детонації від відстані до точки ініціювання. Встановлено залежність розміру детонаційного осередку в циліндричній затухаючій хвилі від величини її швидкості [5]. Порівнюючи зміни положення фронту полум'я в умовах різних відстаней впорскування було визначено, що за тієї самої схеми впорскування, але різних конфігурацій порожнини, положення фронту полум'я має ту саму тенденцію, що й зміна в коефіцієнти еквівалентності, що пов'язано з потужністю розряду запальника та середовищем поля потоку всередині порожнини. Експериментальні дослідження характеристик детонаційних двигунів та їх впровадження є актуальними, для впровадження новітніх інноваційних технологій у ракетно-космічну галузь.

Література:

1. Аксьонов О. С., Золотько О. Є., Столярчук В. В. Комплексний підхід до вирішення проблеми надійного охолодження камери детонаційного двигуна. *Журнал ракетно-космічної техніки*. 2023. Вип. 4. С. 23–29. <https://doi.org/10.15421/452204>
2. Сосновська О. В.; Золотько О. Є.; Золотько О. В.; Столярчук В. В. Ежекторний детонаційний двигун на екологічно чистих компонентах палива. *Aerospace technic and technology*. 2021-08-27. <https://doi.org/10.32620/aktt.2021.4.03>
3. Tian, S., Duan, Y., Chen, H. Numerical Investigation on Aerodynamic Characteristics of an Active Jets-Matrix Serving as Pitch Control Surface. *Aerospace*. 2022. 9. 575. <https://doi.org/10.3390/aerospace9100575>
4. Chen, Y., Wang, S., Liu, W. Data-Driven Transition Models for Aeronautical Flows with a High-Order Numerical Method. *Aerospace* 2022, 9, 578. <https://doi.org/10.3390/aerospace9100578>
5. Salvadori, M., Tudisco, P., Ranjan, D., Menon, S. Numerical investigation of mass flow rate effects on multiplicity of detonation waves within a H₂/Air rotating detonation combustor. *International journal of hydrogen energy*, 2022, vol. 47, no. 6. pp. 4155–4170. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.10.270>