

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗАЙМАННЯ І ГОРІННЯ РАКЕТНИХ ПАЛИВ

Ігор Олександрович Поцелуйко

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3531-4920>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

Олександр Миколайович Пономарьов

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1032-5074>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

Вступ

Вивчення температурних змін фізичних властивостей та кінетичних механізмів горіння палива, особливо при його змішуванні з окислювачами, представляє собою складний та незавершений процес. Проблемами, які виникають у цій області, є складність, трудомісткість і неповнота експериментальних і теоретичних досліджень, а також високі витрати на натурні та модельні експерименти. Для досягнення прогресу в цій галузі необхідно моделювати хімічні процеси та розробляти методи розрахунку та аналізу. Зокрема, важливими завданнями є побудова як детальних, так і загальних кінетичних механізмів горіння, а також їх використання для вирішення широкого спектру задач. Це має значення для розвитку технологій, пов'язаних з паливними системами, енергетикою та іншими галузями [1, 2].

МЕТА ТА ЗАДАЧІ

Мета даної роботи – вивчення та розробка математичних моделей прогнозування змін фізичних властивостей та кінетичних механізмів горіння палива. Основними задачами є:

- Аналіз досліджень в галузі кінетичних механізмів горіння.
- Досліджувати взаємодію палива з окислювачами.
- Розробляти методи моделювання хімічних процесів горіння з метою побудови більш повної та точної моделі процесів.
- Побудувати універсальну модель горіння палива, включаючи реакції змішування, горіння та формування продуктів згоряння.
- Використовувати розроблені математичні моделі для розв'язання задач, пов'язаних з паливними системами, енергетикою та ін.
- Побудова алгоритму оптимізації процесів горіння палива з метою забезпечення ефективності, стабільності та безпеки.
- Визначати практичне значення вибору відповідної моделі.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для побудови математичних моделей механізмів горіння можливе використання наступного програмне забезпечення та інструментів:

- Інтерпретатор Python: Інтерпретатор Python є основною складовою для виконання коду та розробки математичних моделей.

- Середовище розробки PyCharm: Середовище розробки PyCharm є потужним інструментом для написання, налагодження та виконання Python-коду.

- Бібліотека NumPy: Бібліотека NumPy надає потужні інструменти для роботи з числовими даними у Python. Вона містить функції для виконання математичних операцій, роботи з масивами даних та векторизованого обчислення для моделювання процесів горіння.

- Бібліотека Matplotlib: Бібліотека Matplotlib дозволяє створювати візуалізації та графіки з даними. Вона надає функції для створення різних типів графіків, діаграм та інших візуальних елементів, для аналізу та відображення результатів моделювання горіння.

- Оператори квантової фізики: Для дослідження та моделювання кінетичних механізмів горіння палива можуть використовуватись оператори квантової фізики.

- Метод кінцевих об'ємів: Метод кінцевих об'ємів є чисельним методом для розв'язання диференціальних рівнянь, який часто використовується для моделювання процесів горіння.

У підручнику [3] розглядаються основні концепції та принципи квантової механіки. Підручник починається з вступу до квантової теорії, включаючи пояснення основних постулатів та математичних інструментів, необхідних для розуміння квантової механіки.

РЕЗУЛЬТАТИ

Результатами даної роботи є методика вивчення та розробки математичних моделей прогнозування змін фізичних властивостей та кінетичних механізмів горіння палива з метою покращення розуміння та оптимізації процесів горіння, розвитку технологій паливних систем, енергетики та інших відповідних галузей. Вирішення цих задач дасть змогу:

- Досліджувати взаємодію палива з окислювачами та виявляти особливості цього процесу. Це включає вивчення реакцій змішування, горіння та формування продуктів згорання.

- Розробляти методи моделювання хімічних процесів горіння з метою створення більш повної та точної математичної моделі цих процесів. Це дозволить покращити прогнозування та аналіз горіння

палива в складних високотемпературних паливних системах.

– Побудувати універсальну модель горіння палива, яка включатиме реакції змішування, горіння та формування продуктів згорання. Це дозволить створити комплексну та всебічну модель, яка враховуватиме різноманітні аспекти горіння палива.

– Використовувати розроблені математичні моделі для розв'язання широкого спектру задач, пов'язаних з паливними системами, енергетикою та іншими галузями. Це включає в себе оптимізацію процесів горіння палива з метою забезпечення ефективності, стабільності та безпеки.

– Визначати практичне значення вибору відповідної моделі горіння для розвитку нових технологій та удосконалення існуючих систем. Це допоможе впроваджувати отримані результати досліджень у практичну діяльність та покращувати паливні системи.

ВИСНОВКИ

Вивчення та розробка математичних моделей прогнозування температурних змін фізичних властивостей та кінетичних механізмів горіння палива має велике значення для покращення розуміння процесів горіння і їх оптимізації. Аналіз складності, трудомісткості та неповноти наявних досліджень допомагає виявити прогалини в знаннях та обмеження, що впливають на розвиток цієї галузі, що дає змогу розвивати нові технології, покращувати паливні системи та енергетичні процеси. Дослідження взаємодії палива з окиснювачами та розробка математичних моделей горіння дозволяють отримати детальні уявлення про хімічні процеси, які відбуваються під час горіння. Будівництво універсальних моделей горіння, включаючи реакції змішування та формування продуктів згорання, допомагає створити комплексну та точну математичну модель горіння палива.

ПОСИЛАННЯ

1. Тимошенко В. І. Комп'ютерне моделювання аеротермо-газодинамічних процесів у технічних об'єктах : монографія. Київ: Наукова думка, 2022. – 197 с.

2. Sutton G.P., Biblarz O. Rocket propulsion elements – 9-th edition. John Wiley & Sons, 2017. – 768 p.

3. Вакарчук І. О. Квантова механіка: підручник / І. О. Вакарчук. – 4-те вид., доп. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 872 с.