

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УТВОРЕННЯ ОКСИДІВ СІРКИ В ДВОПАЛИВНІЙ НИЗЬКОЕМІСІЙНІЙ КАМЕРІ ЗГОРЯННЯ ГТД ПРИ РОБОТІ НА РІДКОМУ ПАЛИВІ

Сербін С.І., Діасамідзе Б.Т.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

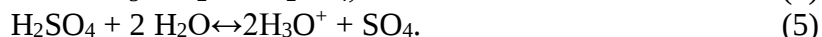
Вступ. Утворення шкідливих речовин в камері згоряння газотурбінного двигуна (ГТД) – комплексний процес взаємодії багатьох елементів. Протікання реакцій горіння залежить від фізико-хімічних властивостей паливо-повітряної суміші, концентрації реагуючих компонентів і часу їх взаємодії. Під час раннього етапу проектування та розробки камер згоряння ГТД велика увага приділяється досягненню однорідності паливо-повітряної суміші та спалюванню цієї суміші без шкідливого впливу на елементи камери згоряння та ГТД в цілому.

Актуальність досліджень. Однією із таких хімічних сполук, що може нанести шкоду як двигуну та паливній системі в цілому, так і навколишньому середовищу є оксиди сірки (SO_x). Особливо це актуально для рідких палив, що мають у своєму складі до 2..3 % органічної сірки, яка у процесі горіння окислюється до діоксиду SO_2 . Частина SO_2 може перетворюватись в SO_3 і далі, в присутності водяних парів, у сірчану кислоту H_2SO_4 , яка, в свою чергу, має високу корозійну активність [1].

Постановка задачі. Метою дослідження є виявлення розподілу концентрацій оксидів сірки (SO_x) при роботі на паливі, що імітує дизельне із формулою $\text{C}_{16}\text{H}_{29}$, з різними масовими частками сірки, в перспективній двопаливній камері згоряння двигуна UGT25000 [2] за допомогою методів обчислювальної гідродинаміки (CFD).

Обговорення результатів.

Механізм утворення SO_x та H_2SO_4 в камері згоряння представлено нижче [3]:



Отримано розподіли викидів з'єднань сірки при підводі рідкого палива та його змішування з окиснювачем в каналах аксіально-радіальних завихрювачів з витратами палива через зовнішній та внутрішній канали завихрювачів 0,09495 та 0,00495 кг/с. В Табл. 1 приведено мольні концентрації SO_2 та SO_3 у вихідному перерізі для різних варіантів масового вмісту сірки в паливі.

Таблиця 1. Мольні концентрації SO_2 та SO_3 у вихідному перерізі камери згоряння

Масова частка сірки в паливі	Мольна частка SO_2 у вихідному перерізі, ppm	Мольна частка SO_3 у вихідному перерізі, ppm
0,5 %	2,604e-4	7,221e-6
1 %	2,930e-4	8,128e-6
1,5 %	3,114e-4	8,645e -6
2 %	3,287e-4	9.116e-6

На рис. 1-2 зображено розподіли SO_2 та SO_3 в камері згоряння при радіальній подачі рідкого палива. При збільшенні масової частки сірки в паливі утворюється більша кількість SO_2 в первинній зоні горіння, а оксид SO_3 утворюються ближче до вихідного перерізу жарової труби камери згоряння.

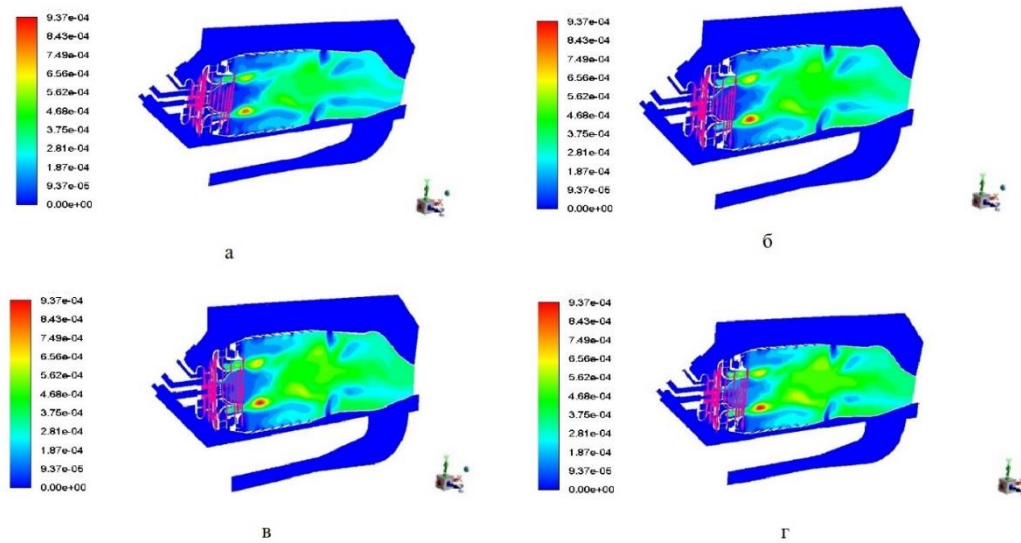


Рисунок 1. Розподіли SO_2 в камері згоряння при радіальній подачі палива. Варіанти підвода палива з різним масовим вмістом сірки в паливі: а – 0,5 %; б – 1 %; в – 1,5 %; г – 2 %

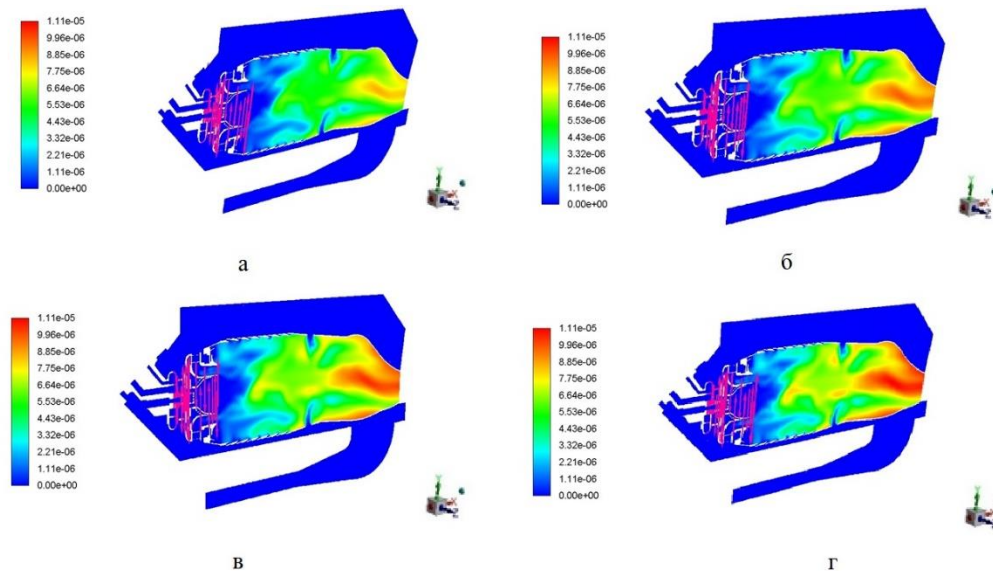


Рисунок 2. Розподіли SO_3 в камері згоряння при радіальній подачі палива. Варіанти підвода палива з різним масовим вмістом сірки в паливі: а – 0,5 %; б – 1 %; в – 1,5 %; г – 2 %

Висновки. Отримано розподіли концентрацій оксидів сірки SO_2 та SO_3 за допомогою тривимірного математичного моделювання для різних масових концентрацій сірки в рідкому дизельному паливі при радіальному способу його підводу в канали аксіально-радіальних завихрювачів низькоемісійної камери згоряння ГТД.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романовський Г.Ф., Сербін С.І. Екологічно чисті камери згоряння газотурбінних установок: Навчальний посібник. – Миколаїв:УДМТУ, 2002. – 84 с.
2. Романовський Г.Ф., Сербін С.І., Патлайчук В.М. Агрегати виробництва України та Росії: Навчальний посібник. М.Д. Белікчі (Ред.), Сучасні газотурбінні агрегати: У 2т. (Т.1, с. 33-34). – Миколаїв: НУК, 2006.
3. Harris B.W. Conversion of Sulfur Dioxide to Sulfur Trioxide in Gas Turbine Exhaust. ASME. J. Eng. Gas Turbines Power. October 1990; 112(4): 585–589.