

СПОСІБ ВРАХУВАННЯ ЕКВІВАЛЕНТНОГО ШЛЯХУ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ В КАМЕРІ ЗГОРЯННЯ ГТД

Шевченко М.А., Амброжевич М.В., Фесенко К.В., Чиж Д.М., Кононенко М.В.
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків

Часто при моделюванні характеристик газотурбінних двигунів (ГТД) математичними моделями першого рівня існує похибка розрахунку питомої витрати палива, яка спричинена спрощеним описом робочого процесу камери згоряння. Причиною похибки може бути відсутність аналізу еквівалентного шляху хімічної реакції при тиску, який відрізняється від стандартного. А саме, відсутність двох додаткових ізотермічних процесів переходу з фактичного тиску на стандартний та навпаки. Ігнорування цих переходів призводить в підсумку до неправильного визначення відносної витрати палива.

Правильно складений еквівалентний шлях хімічної реакції можна отримати використовуючи експериментальні значення ентальпій або питомої ізобарної теплоємності c_p як функції температури T і тиску p [1], що також дозволяє врахувати термічну дисоціацію продуктів згоряння [2]. Це видно з наступних викладок для адіабатної реакції окиснення:

$$\Delta H_{C-A} + \Delta H_{A-B} + \Delta H_{B-D} = 0, \quad (1)$$

де $\Delta H_{A-B} = \Delta H_{298}^0$ – стандартний тепловий ефект реакції при T_0 і p_0 ;

ΔH_{C-A} – зміна ентальпії реагентів (вихідних речовин), яка відображає теплові ефекти, що супроводжують перехід вихідних речовин від початкових параметрів T_1 і p_1 до стандартних T_0 і p_0 :

$$\Delta H_{C-A} = \sum_{n=1}^{n_1} \nu \cdot \int_{T_0, p_0}^{T_1, p_1} (c_p(T, p) dp dT + r_0); \quad (2)$$

де ΔH_{B-D} – зміна ентальпії продуктів реакції, яка відображає теплові ефекти, що супроводжують перехід продуктів реакції від кінцевих параметрів T_2 і p_2 до стандартних T_0 і p_0 :

$$\Delta H_{B-D} = \sum_{n=1}^{n_2} \nu \cdot \int_{T_0, p_0}^{T_2, p_2} (c_p(T, p) dp dT + r_0); \quad (3)$$

де r_0 – в обох випадках прихована теплота фазового переходу речовини може бути представлена функцією парціального тиску цієї речовини.

Література:

1. Shevchenko, M., Ambrozhevich, M., Fesenko, K. Working process model development of the gas turbine engine combustor fueling on methanol. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. №2 (1 (128)), С. 49–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.301325>
2. Kislov, O., Ambrozhevich, M., Shevchenko, M. Development of a method to improve the calculation accuracy of specific fuel consumption for performance modeling of air-breathing engines. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 2 (8 (110)), С. 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229515>