

УДК 621.43.013.9

Мазін В.О.

канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ ГАЗУ У ВИПУСКНОМУ КОЛЕКТОРІ 2-ТАКТНОГО ДВИГУНА З ПЕТЛЕВОЮ ПРОДУВКОЮ

Математична модель – об’ємна газодинамічна, складена на базі [1].

Рівняння балансу імпульсів

$$\frac{d}{dx}(r\rho u^2) + \frac{d}{dr}(r\rho vu) = -r \frac{dp}{dx} + \frac{d}{dx}(r\mu \frac{du}{dr}). \quad (1)$$

Рівняння нерозривності і балансу енергії

$$\frac{d}{dx}(r\rho u) + \frac{d}{dr}(r\rho v) = 0, \quad (2)$$

$$\frac{d}{dx}(r\rho u c_p T) + \frac{d}{dr}(r\rho v c_p T) = \frac{d}{dr}(r\lambda \frac{dT}{dr}) + \mu r (\frac{du}{dr})^2 + r u \frac{dp}{dx} \quad (3)$$

Початкові умови у вхідному перерізі:

$$x = 0, \quad u = u_0, \quad v = 0, \quad T = T_0. \quad (4)$$

Граничні умови на вісі y на твердій стінці:

$$r = 0, \quad \frac{du}{dr} = 0, \quad v = 0, \quad \frac{dT}{dr} = 0; \quad r = r_w, \quad u = 0, \quad v = 0, \quad T = T_w(x). \quad (5)$$

Рішення системи рівнянь пограничного шару для течії у газовому тракті виконується методом Патанкара і Сполдинга. Рішення кінцево-різностних рівнянь виконується методом прогонки. Приведені співвідношення покладені в основу структурної схеми алгоритмів. При цьому спочатку обчислюється молекулярна в'язкість за формулою Сазерленда, а потім турбулентна в'язкість і теплопровідність згідно модифікованої моделі Ван-Дриста.

Позначення: x, r – продольна і полярна (радіальна) координати,

u, v – швидкість у продольному і поперечному напрямках,

p, T, T_w – тиск, температура газу і стінки;

ρ, c_p, λ, μ – щільність, теплоємність при постійному тиску, коефіцієнти теплопровідності і динамічної в'язкості.

Модель відтестована на адекватність і достовірність, є надійним інструментом з оцінки і прогнозування параметрів у випускній системі; у якості бази для порівнянь використані результати раніш виконаного дослідження [1]. Модель і метод численного моделювання дозволяють з достатнім ступенем точності розраховувати тепловіддачу і опір охолоджуваної ділянки системи випуску і визначати необхідні розміри.

Також модель дозволяє отримати дані для побудови векторного плану швидкостей у випускному колекторі і визначити аеродинамічно проблемні ділянки: завихрування і відрипу потоку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Груданов, В. Я. Математическое моделирование утилизации энергии отработавших газов ДВС [Текст] / В. Я. Груданов, В. И. Широков, В. А. Бабенко, В. У. Бондарчук // Двигателестроение. – 1990. – № 9. – С. 13–16.