

УДК 533.1

Цокогун П.В.<sup>1</sup>, Зайцев М.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> студ. гр. Т-412сп НУ «Запорізька політехніка»

## ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ ПРИ РОЗРАХУНКУ РУХУ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ

У сучасному світі при розрахунку, проектування деталей і вузлів, пов'язаних з рухом паливних і повітряних потоків по каналах, велике значення приділяється так званим газодинамічним функціям, які допомагають краще вивчати потоки, теплові режими руху, а також їх характеристики.

Отримано рівняння газодинамічних функцій, що позначаються як  $\tau(\lambda)$ ,  $\pi(\lambda)$ ,  $\varepsilon(\lambda)$ , а також вміст тепла в потоках палива або повітря в системі живлення двигунів внутрішнього згорання. Для цього скористаємося рівністю співвідношення температур в енергетично ізольованому паливному або повітряному потоці, тобто:

$$\frac{T}{T_0} = 1 - \frac{\kappa - 1}{\kappa + 1} \cdot \lambda^2, \quad (1)$$

де  $T$  – температура гальмування в будь-якій точці потоку, К;  $T_0 = 300$  К – температура гальмування потоку;  $\lambda$  – відношення швидкості потоку до критичної швидкості, будемо називати коефіцієнтом швидкості

$$\lambda = \frac{\omega}{\sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa + 1} RT}}; \quad (2)$$

де  $\kappa = 1,4$  – показник адіабати для повітря, інші значення для паливоповітряної суміші;  $R$  – газова стала.

Якщо ми позначимо

$$1 - \frac{\kappa - 1}{\kappa + 1} \cdot \lambda^2 = \tau(\lambda), \quad (3)$$

з виразу випливає, що значення функції  $\tau(\lambda)$  монотонно зменшується від 1 до 0, зі збільшенням  $\lambda$  від 0 до  $\lambda_{\max}$ , яка є граничним значенням

$$\lambda_{\max} = \frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}.$$

Введемо поняття газодинамічних функцій  $\pi(\lambda)$ ,  $\varepsilon(\lambda)$ ,  $\tau(\lambda)$ , що пов'язують відношення тиску і густини в потоці до тиску і густини загальмованого потоку.

Введемо позначення газодинамічних функцій:

– тиск

$$\pi(\lambda) = \frac{P}{P_o} = \left( \frac{T}{T_o} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = \left( 1 - \frac{\kappa-1}{\kappa+1} \cdot \lambda^2 \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}; \quad (4)$$

– температура

$$\tau(\lambda) = \frac{T}{T_o} = 1 - \frac{\kappa-1}{\kappa+1} \cdot \lambda^2; \quad (5)$$

– густина

$$\varepsilon(\lambda) = \frac{\rho}{\rho_o} = \left( \frac{T}{T_o} \right)^{\frac{1}{\kappa-1}} = \left( 1 - \frac{\kappa-1}{\kappa+1} \cdot \lambda^2 \right)^{\frac{1}{\kappa-1}}; \quad (6)$$

Отримаємо зв'язок між газодинамічними функціями, для цього напишемо рівняння стану речовини

$$PV = RT, \quad (7)$$

застосуємо параметри гальмування  $P_o$ ,  $T_o$ ,  $V_o$ , розділимо рівняння стану на параметри гальмування, отримаємо

$$\frac{PV}{P_o V_o} = R \frac{T}{T_o}, \quad (8)$$

далі підставимо газодинамічні функції

$$\frac{P}{P_o} = \pi(\lambda); \quad \frac{V}{V_o} = \frac{1/\rho}{1/\rho_o} = \frac{\rho_o}{\rho} = \frac{1}{\varepsilon(\lambda)}; \quad \frac{T}{T_o} = \tau(\lambda), \quad (9)$$

отримаємо залежність між газодинамічними функціями тиску, густини

$$\pi(\lambda) \cdot \frac{1}{\varepsilon(\lambda)} = \tau(\lambda); \quad \varepsilon(\lambda) = \frac{\pi(\lambda)}{\tau(\lambda)}. \quad (10)$$

Отримані газодинамічні функції  $\pi(\lambda)$ ,  $\varepsilon(\lambda)$ ,  $\tau(\lambda)$ , які обчислюються при різних потоках, є у відповідних спеціальних таблицях, в яких наведені значення газодинамічних функцій для кожного значення  $\lambda$ .

Зі значень таблиці можна швидко розрахувати газодинамічні функції, а за ними – параметри гальмування у впускному і випускному каналах автомобільних і тракторних двигунів, для різних значень функції, що характеризує термодинамічний стан потоку.