

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ТАНГЕНЦІАЛЬНОЇ НЕРІВНОМІРНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ ЗА СОПЛОВОЮ РЕШІТКОЮ ОСТАНЬОГО СТУПЕНЯ ПАРОВОЇ ТУРБИНИ

Лапузін О. В., Юдін Ю. О., Суботович В. П., Науменко С. П., Малімон І.І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аеродинамічна ефективність соплових решіток теплових турбін визначається багатьма факторами, одним з яких є степінь нерівномірності у тангенціальному напрямку параметрів просторового потоку за нею. До останнього часу увага дослідників приділялася тільки до нерівномірності тиску гальмування (ТГ), а точніше до епюри ТГ, яка є головною при визначенні коефіцієнта втрат кінетичної енергії або коефіцієнта швидкості соплової решітки. Під час експериментального дослідження прямих пакетів профілів ніхто не звертає увагу на тангенціальну нерівномірність кута α ; кут γ , який враховує третю складову швидкості, ніколи не вимірюється, а тиск вважається незмінним уздовж фронту решітки.

В [1] доведено, що навіть при відсутності втрат кінетичної енергії, тобто у випадку, коли у всіх точках потоку за решіткою ТГ дорівнює ТГ перед решіткою, нерівномірність кутів α і γ , а також нерівномірність тиску, суттєво впливають на ефективність перетворення теплової енергії у механічну. В ідеальному випадку усі параметри потоку мають бути незмінними у коловому напрямку, тобто потік має бути вісесіметричним. Тому окрім коефіцієнта втрат кінетичної енергії потрібно визначити коефіцієнт кінематичних втрат, який залежить від характеру розподілення у тангенціальному напрямку усіх параметрів потоку.

У 1975–1976 р. на Придніпровській тепловій електричній станції була досліджена робота моделі останнього ступеня частини низького тиску тихохідної турбіни виробництва Харківського турбінного заводу. Розглянемо результати цього дослідження на режимі $P_0^* \approx 0,1$ бар, $t_0^* \approx 130$ °С, $P_2 \approx 0,042$ бар, $n = 3000$ об/хв.

В якості критерія нерівномірності ТГ невісесіметричного потоку доцільно використати коефіцієнт $K_p^* = (P_{\max}^* - P_{\min}^*) / (\bar{P}^* - \bar{P})$, в якому індексами max і min відзначені максимальні і мінімальні значення ТГ, а верхня риска вказує на усереднені параметри потоку. Коефіцієнт тиску $K_p = (P_{\max} - P_{\min}) / (\bar{P}^* - \bar{P})$. Нерівномірність кутів потоку: $\Delta\alpha = \alpha_{\max} - \alpha_{\min}$, $\Delta\gamma = \gamma_{\max} - \gamma_{\min}$; нерівномірність швидкості – C_{\max}/C_{\min} .

Встановлено, що при переході від периферійної зони міжвінцевого зазору до кореневої зони коефіцієнт K_p^* збільшується від 0,2 до 0,9, коефіцієнт K_p від 0,2 до 0,4, $\Delta\alpha$ від 10° до 15°, $\Delta\gamma$ від 15° до 25°, а відношення швидкостей C_{\max}/C_{\min} від 1,2 до 1,6.

Література:

1. Лапузін О. В. Нові методи усереднення параметрів просторового потоку за сопловою решіткою турбомашини / О. В. Лапузін, В. П. Суботович, Ю. О. Юдін // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – 2021. – № 1(5). – С. 38–46. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2078-774X (print), ISSN 2707-7543 (on-line). – <https://doi.org/10.20998/2078-774X.2021.01.07>.