

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ НАДЗВУКОВОЇ ВІДЦЕНТРОВОЇ РЕАКТИВНОЇ ТУРБІНИ НА ЗМІННИХ РЕЖИМАХ

**Лапузін О.В., Суботович В.П., Юдін Ю.О., Науменко С.П.,
Малимон І.І., Малимон М.І.**

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

Найпростішою конструкцією будь-якої турбіни є відцентрова реактивна турбіна (ВЦРТ). Куля Герона Олександрійського обертається завдяки потоку водяної пари, Сегнерово колесо – потоку води, турболампа, сконструйована вченими кафедри турбінобудування Харківського політехнічного інституту для шахтарів, працює від магістралі стисненого повітря.

Повітряна ВЦРТ турболампи [1] являє собою вал з диском, які опираються на два підшипники. Стиснене повітря проходить крізь центральний канал валу, радіальну ділянку диска, здійснює поворот на 90° і викидається з робочого колеса через сопло. Відносний лопатковий коефіцієнт корисної дії $\eta_{\text{вл}}$ залежить, як відомо, від відношення швидкостей U_2/C_ϕ і коефіцієнта швидкості робочого каналу ψ . Якщо $\psi = 0,97$, а відношення швидкостей оптимальне ($\sim 1,2$), ККД $\eta_{\text{вл}}$ досягає 75 %.

Коефіцієнт швидкості ψ визначається гідравлічними втратами (втратами тиску гальмування у відносному русі) на всіх ділянках робочого каналу. Якщо число Маха, визначене по відносній швидкості потоку у вихідному перерізі робочого каналу знаходиться на рівні 3,0, приблизно 90 % втрат приходить на надзвукову частину сопла Лавалю, приблизно 8 % на дозвукову частину сопла Лавалю і приблизно 2 % на ділянки перед соплом. Тому завжди основна увага приділяється профілюванню надзвукової частини сопла Лавалю. Якщо ВЦРТ має дозвукове сопло, вплив ділянок перед ним більш суттєвий, оскільки гідравлічні втрати на цих ділянках складають вже приблизно 20 % від сумарних втрат, що формують коефіцієнт швидкості ψ .

При фіксованій витраті робочого тіла, фіксованих параметрах потоку перед робочим колесом і частоті обертання ротора збільшення тиску за турбіною не впливає на витрату повітря і параметри потоку на ділянці до горлового перетину сопла Лавалю. Але коефіцієнт швидкості ψ при цьому зменшується внаслідок нерозрахункового режиму роботи надзвукової частини сопла. При дуже великому тиску за турбіною надзвукова частина працює вже як дифузор і навіть за умови відсутності гідравлічних втрат в цьому дифузорі коефіцієнт швидкості ψ зменшується до 0,4–0,5, а ККД до 8 %–13 % навіть при оптимальному відношенні швидкостей U_2/C_ϕ .

Для підвищення економічності ВЦРТ на дозвуковому турбінному режимі треба видалити сопло Лавалю, що дозволить підвищити ψ до 0,6–0,7 і наблизитися до оптимального відношення швидкостей. При оптимальному $U_2/C_\phi = 0,3$ –0,5 відносний лопатковий ККД зростає до 20 %–28 %.

Література:

1. Левина М.Е. Исследование турбин малой мощности / М.Е. Левина // Научные записки Харьковского механико-машиностроительного института. – 1941. – Том VII. – С. 193–221.