

МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕХІДНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ОБТІЧНИХ ПОВЕРХНЯХ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Супрун Т.Т.

Інститут технічної теплофізики НАН України

suprun@biomass.kiev.ua

При проектуванні проточної частини енергетичного обладнання необхідно мати достовірні дані про розподіл локальних коефіцієнтів переносу і температурний стан робочої поверхні. Оскільки в проточній частині розвиток примежового шару (ПШ) відбувається в складних умовах нелінійної взаємодії турбулізуючих ефектів різної природи, на обтічних поверхнях під впливом збурюючих потоків виникають так звані псевдоламінарні і квазитурбулентні ПШ, які характеризуються інтенсифікацією процесів переносу. Крім того, течія в проточній частині турбін характеризується наявністю періодичних слідів, що виникають на задній кромці кожної турбінної лопатки. Проходячи через наступні ряди лопаток (зокрема, ротор), сліди впливають на розвиток ПШ на поверхні лопаток, на ефективність рядів лопаток, їх тепловіддачу і профільні втрати. Особливістю течії в сліді необхідно вважати підвищений ступінь турбулентності при наявності дефекту швидкості. При обертанні швидкісна періодична нестационарність сприяє додатковій інтенсифікації переносу. Обидва чинники (турбулентність і швидкісна періодична нестационарність) викликають більш ранній розвиток ламінарно-турбулентного переходу (ЛТП), який отримав назву слідового ЛТП. Характеристики такого переходу можуть бути визначені тільки експериментально. Розробці надійних методів моделювання і прогнозування слідового ЛТП і присвячена дана робота.

Мета роботи – розробка методів управління перехідними процесами на обтічних теплообмінних поверхнях енергетичного обладнання за допомогою нерухомих і рухомих слідів за циліндрами.

Метод дослідження – фізичне моделювання швидкісної нестационарності та процесів переносу теплоти і імпульсу з використанням термоанемометрії і електрокалориметрії.

Удосконалена методика вимірювань в потоках зі швидкісною нестационарністю дозволила провести тестування зразків потоку за різними генераторами слідів (нерухомий циліндр і циліндр, що коливається, нерухоме і обертове «біляче» колесо). Отримана інформація про внутрішню структуру зразків потоку, сумарну збуреність потоку зі слідами та їх складових (турбулентну і нестационарну моду).

На основі розподілу локальних коефіцієнтів тепловіддачі підтверджено виникнення слідового ламінарно-турбулентного переходу.

Обґрунтована можливість управління місцем розташування і довжиною зони слідового переходу, а також інтенсивністю теплообміну в псевдоламінарному примежовому шарі, що передує йому.

METHODS OF TRANSIENT PROCESSES CONTROL ON THE STREAMLINED SURFACES OF ENERGY EQUIPMENT

Suprun T.

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine

[*suprun@biomass.kiev.ua*](mailto:suprun@biomass.kiev.ua)

When designing the flow passage of power equipment it is necessary to have reliable data on the distribution of local heat transfer coefficients and temperature condition of the working surface. Taking into account that in flow passage of equipment boundary layers (BL) are developed under complex conditions of the nonlinear interaction of turbulent effects of a different nature, so-called pseudolaminar and quasiturbulent boundary layers arise, which characterized by the intensity of transport processes. The aerodynamic performance of turbines is dependent on the nature of boundary layer development on the blades. The blade boundary layers are subjected to a combination of variables including free-stream turbulence, unsteady periodic wakes of the upstream blade rows. The unsteady wake exhibits mean velocity defect with a high level of turbulence intensity. These conditions (turbulence and unsteady periodic wakes) have a significant influence on the BL transition process. Unsteady flow initiates special type of laminar-turbulent boundary layer transition (LTT): wake-induced transition. Characteristics of this transition can be defined only experimentally. This work is devoted to the development of reliable methods for modeling and forecasting wake-induced LTT.

Purpose of the work – development of methods of control transient processes on streamlined surfaces of power equipment using stationary and moving wakes of cylinders.

The method of investigation – the physical modelling of turbulized flow with velocity periodic nonstationarity and transport processes by means of hot-wire technique and electrocalorimetry.

The results of experimental investigations of the unsteady flow structure after different moving and still obstructions (still and hesitating cylinder, still and rotating "squirrel cage") are presented. The methodic of division of turbulent and nonstationary modes in unsteady flows is proposed.

On the basis of local heat transfer coefficients distribution along the plate the existence of wake induced laminar-turbulent transition is confirmed and its region is fixed.

The possibility of control the length of wake-induced transition and its location and heat transfer intensification in pre-transitional boundary layer is justified.