ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЛІВКОВОГО ОХОЛОДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ЛОПАТКИ ТВТ У 2D ПОСТАНОВЦІ

Шевчук О.В.[1] , Тарасов О.І.[2]
[1]*АТ «Івченко-Прогрес», м. Запоріжжя*
[2] *Національний Технічний Університет «Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків*

При проектуванні систем охолодження деталей турбіни авіаційного ГТД використовують сучасні 3D CFD методи розрахунку. Але використання повної тривимірної CFD моделі є дорогокоштуючим і затратним по часу, а також потребує наявної геометрії піддослідної деталі. На ранніх стадіях (концептуальний або ескізний проекти) є сенс проводити десятки розрахунків на спрощених моделях без суттєвої втрати точності. Це можливо зробити за допомогою 2D CHT (Conjugate Heat Transfer) задач.

В роботі представлені сполучені гідравлічний і тепловий розрахунки лопатки турбіни високого тиску у програмі THA (Thermal Hydraulic Analysis). Теплова модель включає 5 поясів лопатки товщиною 10 мм кожен. На кожному поясі по введеним газодинамічним параметрам потоку і геометрії перерізу розраховувались зовнішні коефіцієнти тепловіддачі зі сторони газу на 6 ділянках (вхідна крайка, корито, вихідна крайка зі сторони корита, спинка і 2 ділянки біля вихідної крайки на спинці). Ці базові коефіцієнти тепловіддачі є одночасно вхідними даними для розрахунку плівкового охолодження. Плівкове охолодження розраховувалось окремо для корита лопатки і для спинки лопатки на кожному окремому поясі. Параметр вдування m визначався по швидкості потоку в отворі, що береться з гідравлічної моделі і швидкості газу біля стінки лопатки, що вираховується за допомогою завдання статичного тиску (або безрозмірної швидкості) біля стінок.

Сполучені розрахунки представлені для трьох варіантів лопатки: базовим і двома варіантами модернізації, перший з яких полягає у введенні в конструкцію ряду циліндричних отворів, а другий – ряду профільованих отворів з відношенням площин виходу до входу рівним 2. Отвори розташовані переважно в середньому поясі лопатки, що має мінімальний запас міцності.

Представлений аналіз факторів, що впливають на розрахунок теплового стану лопатки, таких як коефіцієнти витрати в каналах плівкового охолодження, коефіцієнти тепловіддачі зі сторони газу, ефективність плівкового охолодження і ефективність теплозахисного покриття, взаємозв'язок між поясами теплової моделі.