

МЕТОД ОБ'ЄМНОГО ПРОФІЛЮВАННЯ ЛОПАТОК НАПРЯМНИХ ТА РОБОЧИХ РЕШІТОК ТУРБІНИ

Суботович В.П., Юдін О.Ю.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Вже багато років провідні світові виробники потужних парових турбін не наважуються суттєво підвищити початкові параметри пари. Тому відсутня можливість підвищувати ККД турбін за рахунок термодинамічних процесів. На теперішній час ККД турбін багато в чому визначається газодинамічною ефективністю їх проточних частин, найважливішими елементами яких є решітки напрямних та робочих лопаток. Це обумовлює необхідність не тільки автоматизації процесу проектування напрямних та робочих лопаток, але і необхідність створення якісно нових методів розрахунку трьохвимірної течії.

Класична Q3D-задача знайшла своє застосування у практичному турбінобудуванні та складається з двох двовимірних задач: з задачі про вісесиметричну течію на довільних поверхнях S_2 та задачі про однородну вздовж радіуса течію у шарі змінної товщини на поверхні S_1 , яка має вісь симетрії, що співпадає з віссю турбомашини. Задачі розв'язуються послідовно одна за одною до збігу контрольованих параметрів на обох типах поверхонь.

Розроблено якісно новий метод розв'язування оберненої аеродинамічної задачі теорії решіток турбомашин у шарі змінної товщини на поверхні S_2 за умови трьохвимірної течії, що дозволяє визначати розподілення параметрів вздовж висоти шару та геометрію меридіональних окреслень решітки. У методі за можливістю більш повно враховані особливості організації обчислювального процесу на ЕОМ під час оптимального проектування решіток, а саме: забезпечується проведення паралельних обчислювальних процесів та не вимагається зберігання істотних обсягів інформації.

Задача проектування лопаток решітки складається з одноразового послідовного розв'язування двох обернених аеродинамічних задач. Граничні умови задачі проектування є аеродинамічними: задається геометрія якої-небудь із ліній течії, як лінія перетину двох поверхонь S_1 і S_2 , та розподіл швидкості потоку вздовж цієї лінії. Спочатку розв'язується трьохвимірною задачею у шарі змінної товщини тільки на одній поверхні S_2 , за допомогою якої визначалася геометрія лінії течії – одна з граничних умов задачі проектування. Після чого розв'язуються трьохвимірні обернені задачі у шарах змінної товщини на довільно скручених поверхнях S_1 .

Для практичного застосування потрібна така обернена задача теорії решіток, в якій для опису сімейства решіток використовуються розподіли газодинамічних параметрів, а не згинання середньої поверхні лопатки при заданому розподілі її відносної товщини. В цьому випадку геометричні обмеження, що задаються для розв'язування оберненої задачі (довжина хорди, крок решітки), стають варійованими параметрами. Саме такий метод розв'язування оберненої задачі пропонується авторами. Він дозволяє знаходити оптимальні решітки, а не тільки покращувати існуючі.