



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81983

(13) C2

(51) МПК (2006)
F01D 5/18МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) РОБОЧА ЛОПАТКА ГАЗОВОЇ ТУРБІНИ

1

2

(21) а200604804

(22) 03.05.2006

(24) 25.02.2008

(72) ДАШЕВСЬКИЙ ЮРІЙ ЯКОВИЧ, UA,
ПИСЬМЕННИЙ ДМИТРО МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
КУРІННИЙ ДМИТРО ГЕННАДІЙОВИЧ, UA(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-
ВИРОБНИЧИЙ КОМПЛЕКС
ГАЗОТУРБОБУДУВАННЯ "ЗОРЯ"- "МАШПРОЕКТ",
UA(56) SU 1471658, 27.01.1996
GB 870776, 21.06.1961
RU 2224894, 27.02.2004
US 4302153, 24.10.1981

(57) Робоча лопатка газової турбіни, що містить послідовно розташовані порожнисте перо, бандажну полицю з отвором, сполученим з порожниною пера, яка **відрізняється** тим, що порожнисте перо лопатки в кореневій і середній частинах має внутрішню перегородку, яка розділяє порожнину пера лопатки на два канали і має отвір, що з'єднує ці канали і виступ з боку першого каналу, який знаходиться по ходу повітря далі ніж отвір, перший канал окремим отвором з'єднаний з джерелом охолоджуючого повітря, стінки одного чи обох каналів мають ребра-турбулізатори, а довжина перегородки в пері лопатки від його кореневого перерізу дорівнює L і визначається співвідношенням $L=(0,5-0,85)h$, де h - висота пера.

Винахід відноситься до області газотурбобудування, а саме, до охолоджуваних робочих лопаток газових турбін із внутрішніми каналами охолодження і може бути використай в газових турбінах різного призначення.

В даний час для інтенсифікації теплообміну з боку охолоджуючого повітря в робочих лопатках широко застосовуються штирки, що з'єднують бічні стінки лопатки з боку внутрішньої порожнини, і ребра-турбулізатори, розташовані на стінках з боку внутрішньої порожнини. Як приклад застосування ребер-турбулізаторів і штирків може бути розглянута робоча лопатка [1]. Необхідно відзначити, що ребра-турбулізатори, через їхню малу висоту, мають набагато меншу масу в порівнянні зі штирками. З цієї причини штирки доцільно застосувати у районі вихідних крайок, де їхня довжина мінімальна.

Як прототип прийнята робоча лопатка газової турбіни [2], що містить порожнє перо, бічна стінка якого в середній і периферійній частині має штирки, що контактують торцями з внутрішньою поверхнею протилежної стінки пера і бандажну полицю з отвором, сполученим з порожниною пера. Наявність штирків тільки в середній і периферійній частині пера лопатки, що забезпечують ріст інтенсивності теплообміну з боку охолоджуючого повітря, викликано,

насамперед, більш високою температурою газу в районі середньої частини пера, обумовленою радіальною нерівномірністю температурного поля газу перед лопаткою, а також деяким підігрівом охолодного повітря в кореневій і середній частинах пера лопатки. Таким чином, дана конструкція забезпечує вирівнювання в необхідних межах температур лопатки в різних перетинах по висоті.

Один з основних недоліків такої лопатки полягає в тім, що штирки своєю масою додатково навантажують лопатку, насамперед, кореневу частину, відцентровими навантаженнями, обумовленими обертанням ротора. Причому, у даній конструкції лопатки відцентрове навантаження і вигин від газодинамічних сил сприймають бічні стінки лопатки, що мають найбільш високі температури, унаслідок безпосереднього контакту з газовим потоком. Крім цього, установка штирків між бічними стінками лопатки, відповідно до приведеного креслення, інтенсифікує теплообмін з боку охолоджуючого повітря приблизно однаково у всьому поперечному перетину лопатки. У той же час, інтенсивність теплообміну з боку газу по зовнішній поверхні пера лопатки істотно змінюється, виходячи з чого для вирівнювання температурного поля в поперечних перетинах лопатки необхідно,

(13) C2

(11) 81983

(19) UA

щоб інтенсивність теплообміну з боку повітря також була перемінна по обведенню профілю.

Зазначені недоліки істотно обмежують область застосування таких лопаток, що можуть застосовуватися тільки в тих випадках, де не потрібно висока глибина охолодження.

Задачею дійсного винаходу є підвищення ресурсу і надійності лопатки. Крім цього, ставиться задача полегшення процесу доведення лопатки при створенні двигуна за рахунок регулювання, у разі потреби, температурного поля лопатки без істотних змін конструкції лопатки.

Поставлена задача зважається тим, що відома робоча лопатка газової турбіни містить порожнє перо, бандажну полицю з отвором, сполученим з порожниною пера, відповідно до винаходу, порожнє перо лопатки в кореневій і середній частині має внутрішню перегородку, яка розділяє порожнину пера лопатки на два канали, перший (у районі вхідної кромки), другий (у районі вихідної кромки) і має отвір, що з'єднує ці канали і виступ з боку першого каналу, який знаходиться по ходу повітря далі, чим отвір, перший канал окремим отвором з'єднаний з джерелом охолоджуючого повітря, стінки одного чи обох каналів мають ребра-турбулізатори, а довжина перегородки в пері лопатки від його кореневого перетину дорівнює L і визначається співвідношенням $L=(0,5-0,85)h$, де h - висота пера.

Внутрішня перегородка, що розділяє порожнину лопатки на два канали, дозволяє змінювати інтенсивність теплообміну з боку охолоджуючого повітря в поперечному перерізі лопатки у відповідності необхідним температурним полем лопатки в такий спосіб. Насамперед, варіюючи розмірами отвору в перегородці і виступу з боку першого каналу можна змінювати співвідношення витрат охолоджуючого повітря в першому і в другому каналах, змінюючи тим самим інтенсивність теплообміну в цих каналах. Крім цього, інтенсивність теплообміну може змінюватися за рахунок розміщення на тій чи іншій ділянці внутрішніх поверхонь бічних стінок, як першого, так і другого каналів ребер-турбулізаторів. Внутрішня перегородка додатково сприймає відцентрову і згинальну навантаження, що діють на лопатку, і при цьому має температуру більш низьку, у порівнянні зі стінкою, через відсутність безпосереднього контакту з газовим потоком. Усе це приводить до збільшення ресурсу і надійності лопатки.

На кресленні зображені поздовжній та поперечний перетини лопатки і ребра-турбулізатори.

Робоча лопатка газової турбіни містить порожнє перо 1, утворене стінкою 2, замкову частину 3 і бандажну полицю 4. Робоча лопатка своєю замковою частиною 3 кріпиться в роторі газової турбіни. Порожнина лопатки в районі замкової частини 3 отвором 5 з'єднана із джерелом охолоджуючого повітря. Замкова частина 3 і перо лопатки 1 у кореневій і середній частині має внутрішню перегородку 6, що з'єднана з торцом 7 замкової частини 3 лопатки і розділяє порожнину лопатки на два канали, перший канал 8

і другий канал 9. Довжина перегородки 6 у пері лопатки 1 від його кореневого перетину 10 дорівнює L і визначається співвідношенням $L=(0,5-0,85)h$, де h - висота пера 1. Внутрішня перегородка 6 у районі замкової частини 3 має отвір 11, що з'єднує перший канал 8 і другий канал 9 порожнини лопатки, а також виступ 12 з боку першого каналу 8, що знаходиться по ходу повітря далі, чим отвір 11. Бандажна полиця 4 лопатки має отвір 13, сполучений з порожниною пера 1. Для підвищення інтенсивності теплообміну від охолоджуючого повітря в районі кореневої і середньої частинах пера 1 лопатки бічні стінки 2 одного чи обох каналів на внутрішніх поверхнях мають ребра-турбулізатори 14.

Робоча лопатка турбіни працює в такий спосіб. Охолоджуюче повітря через отвір 5 надходить у внутрішню порожнину лопатки в районі замкової частини. Звідси визначена частина повітря через отвір 11 надходить у другий канал 9, а інше повітря надходить у перший канал 8. Після проходження першого і другого каналів порожнини пера 1, охолоджуюче повітря надходить у периферійну частину порожнини пера, відкля через отвір 13 у бандажній полиці 4, випускається в газовий тракт турбіни.

Конструкція робочої лопатки, що заявляється, дозволяє за рахунок незначних доробок змінювати температурне поле в поперечному та поздовжньому перетинах лопатки шляхом перерозподілу витрат охолоджуючого повітря між каналами 8 і 9, а також змінювати сумарну витрату охолоджуючого повітря і, як наслідок загальний рівень температур лопатки.

Лопатка що заявляється, застосовується в двигуні ГТД-45/60.

Джерела інформації:

1. Скальцо и др. Новая высокоэкономичная стационарная газовая турбина мощностью 150 МВт. - Современное машиностроение, серия А, 1989, №11, с. 19, рис. 8.

2. Патент SU №1471658 А1, 6 F01D5/18, опубл. 1996.

