



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93433** (13) **C2**
(51) **МПК**
F01D 11/02 (2011.01)
F01D 25/12 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОХОЛОДЖУВАННЯ УЩІЛЬНЕННЯ КОМПРЕСОРА ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА

1

(21) а200906187

(22) 15.06.2009

(24) 10.02.2011

(46) 10.02.2011, Бюл.№ 3, 2011 р.

(72) ДАШЕВСЬКИЙ ЮРІЙ ЯКОВИЧ, БЕШИНСЬКИЙ ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ЗАХАРОВ ВАСИЛЬ ВОЛОДИМИРОВИЧ, СПІЦІН ВОЛОДИМИР ЄВГЕНІЙОВИЧ, ТОКАРЄВА ОЛЕНА ОЛЕКСАНДРІВНА

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ КОМПЛЕКС ГАЗОТУРБОБУДОВАННЯ "ЗОРЯ"-МАШПРОЕКТ"

(56) US 4554789, 26.11.1985

EP 1637703, 22.03.2006

GB 2036197, 25.06.1980

RU 2159335, 20.11.2000

(57) 1. Пристрій для охолодження ущільнення компресора газотурбінного двигуна, що містить ротор ущільнення з кільцевими гребінцями лабіринту ротора, статор ущільнення з отворами для охолоджуючого повітря, оточуючий ротор, кільцеву порожнину охолодження, утворену статором і

2

кільцевою скобою, що кріпиться до нього, з отворами для охолоджуючого повітря, порожнину перед ущільненням по потоку повітря, який **відрізняється** тим, що містить додаткову порожнину охолодження, що утворена в порожнині перед ущільненням між ротором ущільнення і кільцевою скобою, яка розташована з внутрішньої сторони статора безпосередньо перед гребінцями лабіринту ротора, при цьому додаткова порожнина сполучена з порожниною перед ущільненням, а кільцева скоба має отвори для охолоджуючого повітря, які розташовані щонайменше в один ряд і направлені на передню по потоку повітря торцеву поверхню ротора ущільнення, при цьому їх осі розташовані під кутом до осі обертання ротора компресора.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що для можливості підвищення глибини охолодження ротора ущільнення кільцева скоба має кільцевий виступ і щонайменше один ряд додаткових отворів, які направлені на діаметральну поверхню ротора ущільнення, для охолоджуючого повітря.

Винахід відноситься до газотурбобудування, зокрема, до пристроїв для охолодження елементів ротора газотурбінного двигуна (ГТД).

Економічність ГТД будь-якого призначення в значній мірі знижується за рахунок перетікання повітря або газу через нещільність між ротором і статором ГТД.

Для зменшення перетікання повітря через компресор в переважній більшості конструкцій ГТД застосовується лабіринтове ущільнення, розташоване за ротором компресора. Таке ущільнення складається із статора і ротора з кільцевими гребінцями лабіринту. Зменшення перетікання повітря досягається за рахунок збільшення кількості гребінців лабіринту, тобто подовження ущільнення, а також за рахунок зменшення радіального зазору між зовнішнім діаметром гребінців і внутрішнім діаметром статора ущільнення. В той же час, зменшення перетікання повітря через таке ущільнення приводить до підвищення температури пе-

ретікаючого повітря за рахунок вентиляційного підігріву між деталями ротора, що обертаються, і нерухомими деталями статора, що, у свою чергу, приводить до підвищення температур як статора, так і ротора ГТД.

З огляду на те, що деталі ротора працюють в умовах високих відцентрових навантажень, питання про необхідність зниження їх температур стоїть найгостріше.

Така задача в значній мірі вирішена в пристрої, захищеному патентом США №4,554,789 від 26.11. 85 р. і прийнятому як прототипу.

Згаданий пристрій охолодження ущільнення містить ротор ущільнення з кільцевими гребінцями лабіринту і статор, що оточує ротор. У статорі виконані отвори для охолоджуючого повітря.

Пристрій також містить кільцеву скобу, яка кріпиться до статора і в якій також виконані отвори для охолоджуючого повітря. Між статором і кільцевою скобою утворена кільцева порожнина ста-

(13) **C2**

(11) **93433**

(19) **UA**

тора, куди через отвори в скобі . поступає охолоджуюче повітря через дифузор компресора. Далі це повітря через отвори в статорі подається або безпосередньо в кільцевий зазор між статором і гребінцями лабіринту ротора, або в порожнину перед ущільненням.

У тому і другому випадках отвори для охолоджуючого повітря направлені під кутом до площини обертання ротора, що дозволяє зменшити вентиляційний підігрів повітря в порожнині перед ущільненням.

Проте, у разі подачі повітря в кільцевий зазор ущільнення, інтенсивне охолодження ротора ущільнення досягається тільки в районі тих гребінців лабіринту, які знаходяться поблизу отворів. Крім того, залежно від того, за який з гребінців відбувається вдування повітря, міняється протікти для охолоджуючого повітря, а значить, і його витрата. Необхідно відзначити, що в процесі запуску і набору потужності двигуна відбувається осьове взаємопереміщення ротора і статора ущільнення, тобто отворів для охолоджуючого повітря і гребінців лабіринту ущільнення. Все це утрудняє забезпечення необхідного " розподілу повітря між порожниною перед ущільненням і кільцевим зазором ущільнення.,

У разі подачі повітря безпосередньо в порожнину перед ущільненням, в лабіринт поступає повітря, яке вже нагрілося в цій порожнині за рахунок вентиляційних втрат, глибина охолодження ущільнення в цьому випадку знижується.

Задачею винаходу є створення пристрою, який забезпечує найвищу глибину охолодження ротора ущільнення при постійній витраті охолоджуючого повітря.

Для вирішення поставленої задачі пристрій для охолодження ущільнення компресора ГТД, що містить ротор ущільнення з кільцевими гребінцями лабіринту, статор ущільнення з отворами для охолоджуючого повітря, оточуючий ротор, кільцеву порожнину охолодження, утворену статором і кільцевою скобою, що кріпиться до нього, з отворами для охолоджуючого повітря, порожнину перед ущільненням по потоку повітря, згідно винаходу, містить додаткову порожнину охолодження, яка утворена в порожнині перед ущільненням між ротором ущільнення і кільцевою скобою, яка розташована з внутрішньої сторони статора безпосередньо перед гребінцями лабіринту ротора, при цьому, додаткова порожнина сполучена з порожниною перед ущільненням, а отвори скоби для охолоджуючого повітря розташовані як мінімум в один ряд і направлені на передню по потоку повітря торцеву поверхню ротора ущільнення під кутом до осі обертання ротора. ,

У разі потреби підвищення глибини охолодження ротора ущільнення, скоба має кільцевий виступ для глибшого відділення додаткової порожнини охолодження і, як мінімум, один ряд додаткових отворів для охолоджуючого повітря, які направлені на діаметральну поверхню ротора ущільнення.

Підведення охолоджуючого повітря в додаткову порожнину охолодження, розташовану безпосередньо перед ротором ущільнення, дозволяє

істотно зменшити підігрів повітря від вентиляційних втрат в порожнині між ротором і статором компресора. Цьому ж сприяє і закручування повітря, що подається на охолодження, у напрямі обертання ротора.

Крім того, розміщення кільцевої скоби з внутрішньої сторони статора перед гребінцями лабіринту ротора дозволяє здійснити безпосереднє охолодження не тільки гребінців лабіринту, а і торцевої поверхні ротора ущільнення струменями охолоджуючого ' повітря через отвори скоби. Перетікає через кільцевий зазор повітря охолоджує також і статор ущільнення в районі лабіринту.

У разі потреби підвищення глибини охолодження ротора ущільнення, завдяки кільцевому виступу скоби досягається глибше відділення додаткової порожнини охолодження, а через додаткові отвори скоби, направлені на діаметральні поверхні ротора ущільнення, охолоджуюче повітря подається безпосередньо в ті зони, де необхідне найглибше охолодження-.

На фіг. 1 зображений подовжній розріз пристрою, що заявляється. На фіг. 2 зображений поперечний розріз пристрою з кільцевим виступом скоби і додатковими отворами.

Пристрій для охолодження ущільнення ротора 1 компресора з дифузором 2 газотурбінного двигуна, що включає камеру згорання 3 і турбіну з ротором 4, які розташовані в послідовності плинку потоку повітря, містить ротор 5 ущільнення, який жорстко сполучений з ротором 1 компресора і ротором 4 турбіни за допомогою, наприклад, штифтового або болтового з'єднання. Статор 6 ущільнення оточує ротор 5, утворюючи в районі гребінців 7 лабіринту ротора 5 кільцевий зазор 8. У статорі 6 виконані отвори 9 для проходу охолоджуючого повітря з порожнини 10 між камерою згорання 3 і статором 6.

З внутрішньої сторони статора 6 безпосередньо перед гребінцями 7 лабіринту ротора 5 закріплена кільцева скоба 11 також з отворами 12 для проходу охолоджуючого повітря з порожнини охолодження 13 статора 6, розташованої між статором 6 і скобою 11. Отвори 12 скоби розташовані, як мінімум, в один ряд і направлені на передню по потоку повітря торцеву поверхню ротора 5 ущільнення.

За ротором 1 компресора в порожнині 14 перед ущільненням розташована додаткова порожнина 15 охолодження, утворена між ротором 5 ущільнення і кільцевою скобою 11. При цьому, додаткова порожнина 15 з одного боку сполучена з порожниною 14 перед . ущільненням, а з другого боку - з порожниною 16 ротора 4 турбіни через кільцевий зазор 8.

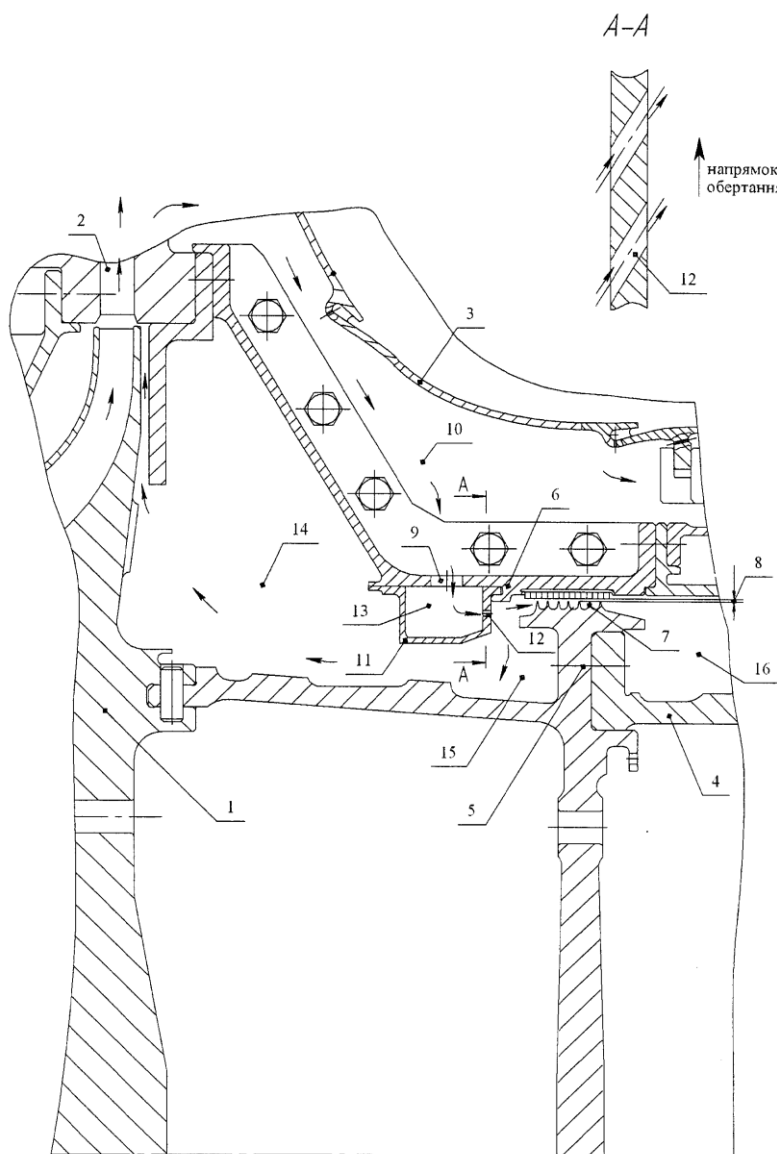
У разі потреби підвищення глибини охолодження ротора 5 ущільнення, скоба 11 має кільцевий виступ 17 (фіг. 2) для глибшого відділення додаткової порожнини 15 охолодження і, як мінімум, один ряд додаткових отворів 18 для проходу охолоджуючого повітря з • порожнини 13, які направлені на діаметральну поверхню ротора ущільнення.

Пристрій працює таким чином.

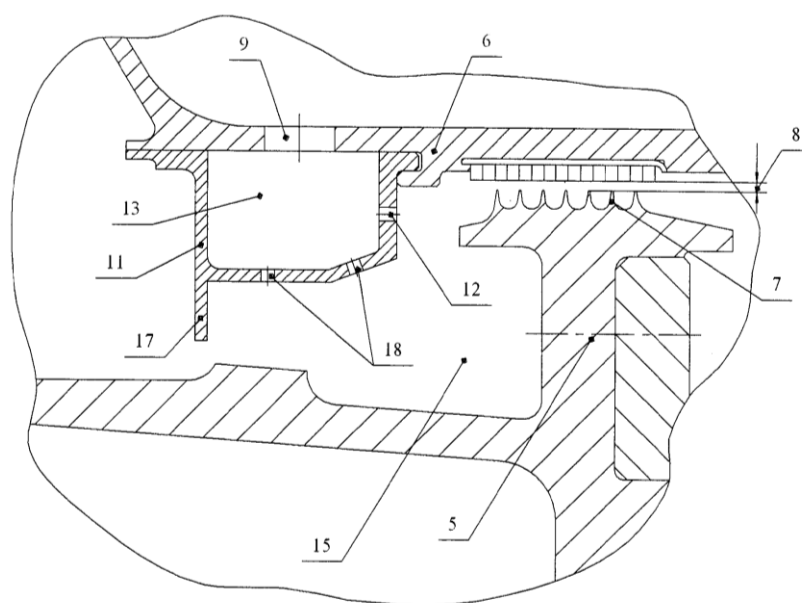
Охолоджуюче повітря через дифузор 2 компресора поступає в порожнину 10 між камерою 3 згорання і статором 6 ущільнення, а звідти через отвори 9 в статорі 6 в порожнину охолодження 13 статора 6. З цієї порожнини охолоджуюче повітря через отвори 12 в скобі 11 поступає в додаткову порожнину 15 охолодження. При цьому здійснюється безпосереднє струменеве охолодження ротора 5 ущільнення, а також статора 6 в районі кільцевого зазору 8. Певна частина повітря перетікає через кільцевий зазор 8 в порожнину 16 ротора 4 турбіни і охолоджує його. Решта повітря з

додаткової порожнини 15 охолодження перетікає в порожнину 14 перед ущільненням, а потім повертається в проточну частину компресора, охолоджуючи при цьому ротор 1 компресора.

При необхідності підвищення глибини охолодження ротора 5 ущільнення, кільцевим виступом 17 кільцевої скоби 11 забезпечується глибше відділення додаткової порожнини 15, а охолоджуюче повітря з порожнини 13 в порожнину 15 поступає, окрім отворів 12, також і через додаткові отвори 18, забезпечуючи струменеве охолодження діаметральної поверхні ротора 5 ущільнення (фіг. 2).



Фиг. 1



Фиг. 2