

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 133962

ЛАБІРИНТНЕ УЩІЛЬНЕННЯ ГАЗОВИХ ТУРБІН З
ПОКРИТТЯМ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.04.2019.**

Заступник Міністра економічного розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко



(19) **UA**

(51) МПК

F16J 15/447 (2006.01)

F01D 11/02 (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2018 11857**

(22) Дата подання заявки: **30.11.2018**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.04.2019**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.04.2019, Бюл. № 8**

(72) Винахідники:

Павленко Дмитро

Вікторович, UA,

Ткач Дар'я Володимирівна,

UA,

Грешта Віктор Леонідович,

UA

(73) Власник:

ЗАПОРІЗЬКИЙ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ

УНІВЕРСИТЕТ,

вул. Жуковського, 64, м.

Запоріжжя, 69063, UA

(54) Назва корисної моделі:

ЛАБІРИНТНЕ УЩІЛЬНЕННЯ ГАЗОВИХ ТУРБІН З ПОКРИТТЯМ

(57) Формула корисної моделі:

Лабіринтне ущільнення газових турбін з покриттям, що включає ущільнювальне покриття на деталях статора, у якому гребінці, розташовані на циліндричній поверхні ротора, можуть прорізати для себе канавки, яке **відрізняється** тим, що як ущільнююче покриття використовують металокерамічний ущільнювальний матеріал на основі нікелю.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **133962** (13) **U**
(51) МПК
F16J 15/447 (2006.01)
F01D 11/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

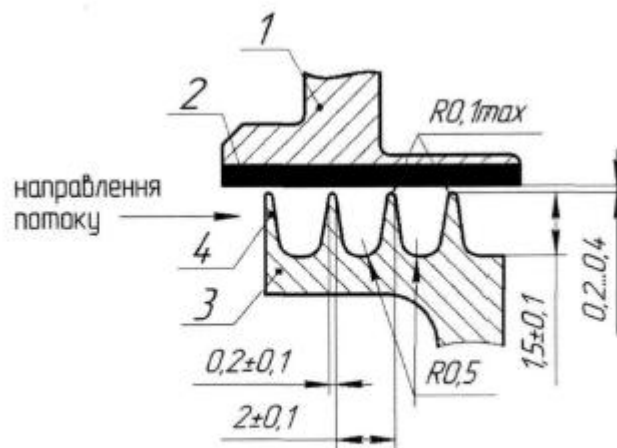
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 11857	(72) Винахідник(и): Павленко Дмитро Вікторович (UA), Ткач Дар'я Володимирівна (UA), Грешта Віктор Леонідович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.11.2018	(73) Власник(и): ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2019	(74) Представник: Висоцька Наталя Іванівна
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2019, Бюл.№ 8	

(54) ЛАБІРИНТНЕ УЩІЛЬНЕННЯ ГАЗОВИХ ТУРБІН З ПОКРИТТЯМ

(57) Реферат:

Лабіринтне ущільнення газових турбін з покриттям включає ущільнювальне покриття на деталях статора, у якому гребінці, розташовані на циліндричній поверхні ротора, можуть прорізати для себе канавки. Як ущільнюєче покриття використовують металокерамічний ущільнювальний матеріал на основі нікелю.



Фіг. 1

UA 133962 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування, зокрема до виробництва газотурбінних двигунів (ГТД), і може бути використана для зменшення втрат газу через радіальні зазори турбін ГТД авіаційного призначення та наземного використання різних типів.

5 Відоме лабіринтне ущільнення турбіни, у якому для зменшення витоків повітря через радіальний зазор між статором та ротором на деталях ротору виготовляють гребінці [1].

Недоліком такого ущільнення є те, що при малих зазорах можливе зачіпання гребінців за деталі статора двигуна. У цьому випадку відбувається пошкодження торців гребінців та деталей статора, що призводить до різкого збільшення радіального зазору. Як правило, таке ущільнення у випадку торкання вимагає заміни, що важко, тому що ротори великих газотурбінних двигунів є нерозбірними.

10 Найбільш близьким до лабіринтного ущільнення газових турбін з покриттям, що припрацьовується є лабіринтне ущільнення, у якому для отримання малих зазорів на нерухомі кільце статора нанесено графіто-талкові або графіто-алюмінієві ущільнювальні покриття [2], вибрано як аналог.

15 Ущільнення радіальних зазорів, відповідно до нього, досягається за рахунок виникнення вихрових явищ між елементами ротора (торців гребінців) та статора (покриття). При цьому збільшення гідравлічного тиску ущільнення досягається за рахунок зменшення величини радіального зазору, оскільки ущільнювальні покриття є м'якими, що дозволяє гребінцям самим прорізати в ньому канавки.

20 Недоліками такого ущільнення є сколювання та вивірювання ущільнювального покриття, особливо при великих ресурсах роботи і при високих температурах.

Задачею корисної моделі є забезпечення малої величини радіального зазору між елементами ротора та статора турбіни ГТД та підвищення надійності ущільнювального пристрою.

25 Технічний результат досягається за рахунок застосування як покриття статора матеріалу на основі нікелю, який змінює свої властивості в залежності від наробку двигуна. На початковому етапі холодного обкатування ГТД твердість та міцність покриття низькі. Це забезпечує легке врізання гребінців лабіринтного ущільнення в покриття без інтенсивного зношування їх торцевих поверхонь. На подальших етапах експлуатації ГТД контакт ротора та статора турбіни виключається за рахунок їх попереднього взаємного припрацювання. Твердість та міцність покриття під дією підвищеної температури збільшується, за рахунок формування оксидів та інтерметалідів. Це забезпечує їх високу міцність і виключає можливість сколювання та вивірювання газовим потоком. При цьому зазор між ротором та статором турбіни залишається малим, що забезпечує зменшення втрат газу.

35 На відміну від аналога запропонований пристрій забезпечує можливість врізання гребінців ротора у статор двигуна.

40 На відміну від аналога запропоноване лабіринтне ущільнення газових турбін з покриттям забезпечує надійність ущільнювального покриття та виключає його руйнування за рахунок збільшення твердості та міцності на етапі експлуатації двигуна. При цьому за рахунок попереднього припрацювання, забезпечується малий радіальний зазор між статором та ротором турбіни.

45 Пристрій працює наступним чином. Лабіринтне ущільнення газових турбін з покриттям (креслення) складається зі статора (1), на який нанесене покриття на основі нікелю (2), що припрацьовується, та ротора (3), на циліндричній поверхні якого виконані гребінці (4). При складанні турбіни забезпечується близький до нульового зазор між статором (1) та торцем гребінців (4). Виконують послідовно холодну прокрутку ротора (3) з малими обертами та обертами, які близькі до режиму наземного малого газу двигуна. При цьому під дією відцентрових сил діаметр ротора збільшується, що викликає врізання гребінців (4) лабіринтного ущільнення в м'яке покриття (2). Зазор, який утворюється між торцями гребінців (4) лабіринтного ущільнення та покриттям (2), формується з урахуванням як відцентрових сил, що діють на деталі ротора турбіни, так і його статичного та динамічного дисбалансу, а також неспіввідності розташування опор ротору. При цьому завдяки малій твердості покриття (2) на даному етапі, торці гребінців (4) не стираються та не порушується геометрія їх вхідної кромки.

50 Після холодної прокрутки ротора виконують запуск двигуна та забезпечують його роботу на режимі наземного малого газу. Підвищення температури в турбіні приводить до збільшення твердості та міцності покриття (2). При цьому контакт між торцями гребінців (4) та покриттям (2) виключається. Покриття не піддається сколюванню та вивірюванню газовим потоком завдяки підвищеній твердості та міцності.

60 Конкретний приклад реалізації пристрою. На статор ротора турбіни компресора та вільної турбіни ГТД сімейства ТВ3-117 наносили покриття на основі нікелю, яке складалося з

металокерамічного ущільнювального матеріалу, що містило нітрид бору, силікат натрію графіт, кремній, алюміній порошок ВКНА та порошок лігатури Ni-Co-Cr-Al-Y. Товщина покриття складала 1,5 мм. Радіальний зазор в лабиринтних ущільненнях після складання турбіни становив 0,05...0,1 мм. Мікротвердість покриття після нанесення складала 210 МПа. Після припрацювання радіальний зазор між ротором і статором турбіни знаходився в діапазоні 0,2...0,24 мм. Висота та профіль гребінців лабиринтного ущільнення змін не зазнавали. Після наробітку ГТД який тривав 100 годин мікротвердість покриття становила 830 МПа, а радіальний зазор в ущільненнях турбін становив 0,25...0,3 мм. Шляхом розрахунку встановлено, що використання розробленого лабиринтного ущільнення газових турбін з покриттям, що припрацюється для ущільнення повітряних порожнин турбіни компресора та вільної турбіни ГТД сімейства ТВ3-117, дозволяє знизити втрати газу до 5...7 %.

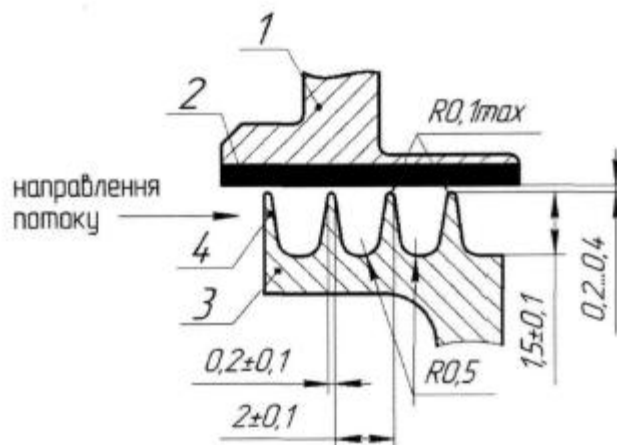
Таким чином, запропонована конструкція лабиринтного ущільнення газових турбін з покриттям дозволяє забезпечувати зменшення втрат газу через радіальні зазори газових турбін та забезпечує високий рівень надійності.

Джерела інформації:

1. Скубачевский Г.С. Авиационные газотурбинные двигатели. Конструкция и расчет деталей., - М.: Машиностроение, 1974. - С. 82, рис. 3.43 а.
2. Скубачевский Г.С. Авиационные газотурбинные двигатели. Конструкция и расчет деталей. - М.: Машиностроение, 1974. - С. 81, рис. 3.41.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Лабиринтне ущільнення газових турбін з покриттям, що включає ущільнювальне покриття на деталях статора, у якому гребінці, розташовані на циліндричній поверхні ротора, можуть прорізати для себе канавки, яке **відрізняється** тим, що як ущільнююче покриття використовують металокерамічний ущільнювальний матеріал на основі нікелю.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601