



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 160 367** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **F 01 D 5/30**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

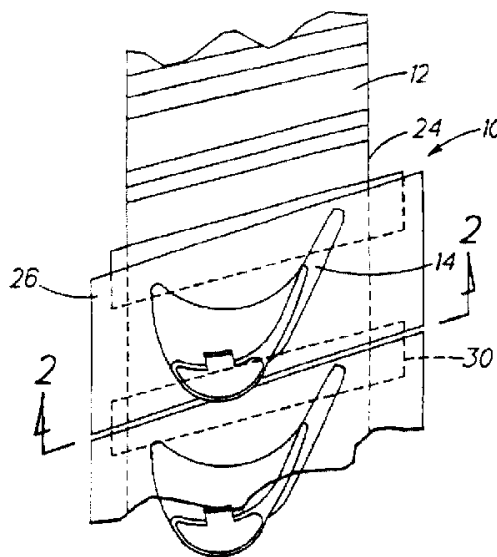
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

- (21), (22) Заявка: 97112384/06, 07.12.1995
(24) Дата начала действия патента: 07.12.1995
(30) Приоритет: 15.12.1994 US 08/356,094
(46) Дата публикации: 10.12.2000
(56) Ссылки: US 4029436 A, 14.06.1977.
СКУБАЧЕВСКИЙ Г.С. Авиационные
газотурбинные двигатели - М.:
Машиностроение, 1965, с.100 - 101, рис.5.10.
SU 443192 A, 04.02.1975. SU 445 753 A,
05.06.1975. SU 881354 A, 15.11.1981. DE
1051286 B, 26.02.1959. US 5 088 888 A,
18.02.1992.
(85) Дата перевода заявки PCT на национальную
фазу: 15.07.1997
(86) Заявка PCT:
CA 95/00683 (07.12.1995)
(87) Публикация PCT:
WO 96/18803 (20.06.1996)
(98) Адрес для переписки:
103055, Москва, а/я 11, Попеленскому Н.К.

- (71) Заявитель:
Прэрт энд Уитни Кэнэдэ, Инк. (CA)
(72) Изобретатель: МОДАФФЕРИ Марио (CA)
(73) Патентообладатель:
Прэрт энд Уитни Кэнэдэ, Инк. (CA)

(54) УСТРОЙСТВО КРЕПЛЕНИЯ ЛОПАТКИ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

(57)
Устройство крепления лопатки газовой турбины на ее диске содержит пазы соединения "ласточкин хвост", которые расположены по окружности периферии диска, замковые выступы, расположенные на диске между пазами, хвостовики и полки лопаток и удлиненную фиксирующую пластину, установленную в зазоре, который выполнен проходящим в осевом направлении между диском и расположенными рядом друг с другом полками лопаток. Фиксирующая пластина имеет один конец, который отогнут к периферии и соприкасается с поверхностью лопатки, и другой конец, который отогнут к центру диска с упругим контактом с поверхностью замкового выступа диска. Устройство крепления лопаток газовой турбины снабжено также фиксирующим выступом, расположенным на стороне лопатки, прилегающей к диску. Изобретение позволяет повышать эффективность демпфирования колебаний лопаток и их охлаждение. 2 с. и 1 з.п.ф.-лы, 6 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 160 367** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **F 01 D 5/30**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

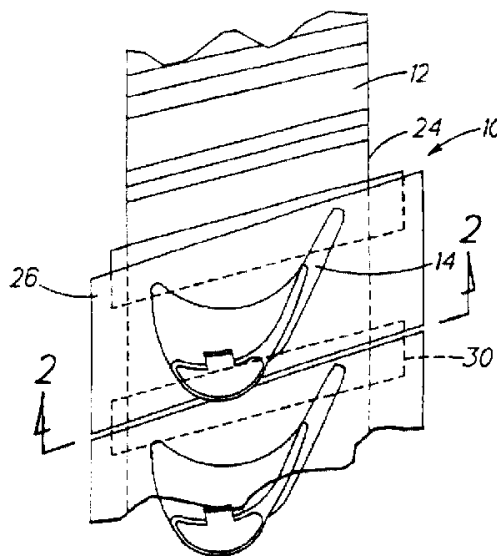
(21), (22) Application: 97112384/06, 07.12.1995
 (24) Effective date for property rights: 07.12.1995
 (30) Priority: 15.12.1994 US 08/356,094
 (46) Date of publication: 10.12.2000
 (85) Commencement of national phase: 15.07.1997
 (86) PCT application:
 CA 95/00683 (07.12.1995)
 (87) PCT publication:
 WO 96/18803 (20.06.1996)
 (98) Mail address:
 103055, Moskva, a/ja 11, Popelenskomu N.K.

(71) Applicant:
 Prehth ehnd Uitni Kehnehdeh, Ink. (CA)
 (72) Inventor: MODAFFERI Mario (CA)
 (73) Proprietor:
 Prehth ehnd Uitni Kehnehdeh, Ink. (CA)

(54) **GAS TURBINE BLADE FASTENING DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: gas turbines. SUBSTANCE: proposed device has dovetail joint slots on disk of gas turbine which are arranged over periphery of disk circumference, lock projections arranged on disk between slots, roots and platforms of blades and elongated fixing plate fitted in clearance which is located axially between disk and blade platforms arranged close to each other. Fixing plate has one end bent to periphery and engaging with surface of blade, and other end bent to center of disk with resilient contact with surface of disk lock projection. Device has additionally a fixing projection at side of blade adjoining the disk. EFFECT: improved efficiency of vibration damping and cooling of blades. 15 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2 1 6 0 3 6 7 C 2

RU 2 1 6 0 3 6 7 C 2

Данное изобретение относится к устройству крепления лопатки на диске газовой турбины и, в частности, к фиксирующей пластине, удерживающей лопатку, демпфирующей ее колебания и уплотняющей соединение лопатки с диском.

Уровень техники

Как правило, лопатки газовой турбины крепятся к диску с помощью соединений ласточкиного хвоста, имеющих соединительные элементы, которые выполнены по профилю елочки. Одним из упомянутых соединительных элементов является хвостовик лопатки, выполненный профилем елочки. Точное радиальное положение лопатки определяется точной посадкой по месту обоих елочных профилей элементов соединения. Поэтому проектирование подобных соединений предусматривает условие, чтобы опорные поверхности лопаток располагались в соединительном элементе диска в максимально смещенном к периферии положении лопатки. Соединительный элемент диска, естественно, должен быть выполнен с зазором, чтобы позволить установку соединительного элемента лопатки.

В подобной конструкции для удерживания лопатки на диске от осевых смещений необходимы средства фиксации лопатки.

При высоких оборотах ротора турбины центробежная сила удерживает лопатку в крайнем периферийном положении. Однако, технология сборки рабочего колеса турбины требует, чтобы лопатка оставалась примерно в одном и том же положении как при балансировке ротора со скоростью вращения 1000 об/мин, так и при шлифовании торцов лопаток со скоростью вращения 100 об/мин.

Для противодействия проникновению газа из области проточной части с более высоким давлением газа через зазоры между полками лопаток в полость диска турбины необходимо использовать уплотнение этих зазоров.

Для снижения вибрационных напряжений, возникающих при вращении ротора турбины в материале лопаток, эффективной мерой является демпфирование колебаний лопаток.

Сущность изобретения

Устройство крепления лопатки газовой турбины содержит диск газовой турбины с пазами соединения типа ласточкиного хвоста, расположенными по окружности периферии этого диска так, что между пазами имеются замковые выступы диска. В каждом из пазов располагаются хвостовики лопаток газовой турбины, каждая из которых имеет паз соединения ласточкиного хвоста. С одной стороны лопатки имеют осевой упор, прилегающий к первой стороне периферийной замковой части диска.

На всех лопатках имеются полки, расположенные по окружности диска. Между диском и расположенными рядом друг с другом полками лопаток имеется зазор, проходящий в осевом направлении. В этом зазоре установлена удлиненная фиксирующая пластина, а язычок этой пластины, выступающий с первой стороны диска, отогнут к периферии до контакта с расположенными рядом друг с другом лопатками газовой турбины, причем этот язычок отгибается после установки фиксирующей пластины. Другой конец фиксирующей пластины перед ее установкой

отогнут к центру диска и находится в состоянии упругого контакта с замковым выступом диска. Таким образом, упругий язычок старается сместить диск в осевом направлении, а отогнутый язычок с другой стороны удерживает лопатки газовой турбины от осевого смещения.

Также фиксирующая пластина имеет радиальный изгиб, благодаря которому фиксирующая пластина в деформированном состоянии отжимает лопатки от диска в радиальном направлении.

Перечень фигур чертежей

Фиг. 1 - вид фрагмента рабочего колеса турбины снаружи турбины, демонстрирующий лопатки и их полки.

Фиг. 2 - разрез 2 - 2, показанный на фиг. 1.

Фиг. 3 - фронтальный вид фрагмента, показанного на фиг. 2, со стороны сопла двигателя.

Фиг. 4 - фронтальный вид фрагмента, показанного на фиг. 2, со стороны камеры сгорания.

Фиг. 5 - вид сбоку фиксирующей пластины перед установкой.

Фиг. 6 - вид сверху фиксирующей пластины перед установкой.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Как показано на фиг. 1, устройство 10 крепления лопатки газовой турбины включает в себя диск 12 турбины и несколько лопаток 14, находящихся в потоке газа 15. На фиг. 2, 3 и 4 также видно, что по окружности диска выполнено несколько пазов соединения ласточкиного хвоста 16. Между этими пазами расположены замковые выступы 18 диска. Каждая лопатка газовой турбины имеет хвостовик 20, форма которого идентична форме пазов соединения ласточкиного хвоста 16. Каждый хвостовик находится в одном из таких пазов диска. С одной стороны каждая лопатка имеет осевой упор 22, упирающийся в первую сторону 24 диска. Лопатки вставляются в пазы с этой первой стороны диска и вводятся в них до соприкосновения осевого упора 22 с первой стороной диска.

Все лопатки имеют полки 26, примыкающие друг к другу по окружности диска. Между диском и полками лопаток имеется зазор 28, проходящий в осевом направлении.

В этом зазоре находится удлиненная фиксирующая пластина 30. Она вводится в этот зазор со второй стороны 32 диска. Фиксирующая пластина изготавливается с упругим язычком 34 на одном конце. Пластину вводят в зазор до упругого контакта язычка с поверхностью 32. Затем, для поджатия язычка к пластине прикладывают дополнительное усилие. Далее, не снимая поджимающего усилия, с первой стороны диска отгибают язычок 36 к периферии до контакта с расположенными рядом лопатками турбины. После отпускания упругого язычка 34, он продолжает находиться в упруго-деформированном состоянии, оказывая тем самым постоянное поджимающее действие на лопатки газовой турбины, противодействующее силе, приложенной к упору 22. При этом с диском соприкасается только кромка 35 язычка 34.

Фиг. 5 и 6 показывают конфигурацию фиксирующей пластины 30 перед установкой в замок. Язычок 34, который предназначен

для упругого контакта с поверхностью диска, отогнут предварительно. Также следует обратить внимание на изгиб 38 пластины. На фиг. 2 видно, что при распрямлении этого изгиба пластина поджимает лопатки к периферии, в положение 40. Благодаря этому поджатию лопатки постоянно находятся в крайнем периферийном положении как при шлифовании торцов лопаток со скоростью вращения примерно 100 об/мин, так и при балансировке ротора газовой турбины со скоростью вращения около 1000 об/мин.

Это радиальное поджатие в сочетании с осевым поджатием фиксирующей пластины демпфирует колебания лопаток. Кроме того, фиксирующая пластина препятствует проходу газа через зазор 42. При отсутствии фиксирующих пластин поток газа, обозначенный на фиг. 2 стрелкой 44, проходил бы из области 46 проточной части, расположенной относительно рабочего колеса турбины выше по потоку газа через зазоры 42, в область 48 под лопатками, расположенную относительно рабочего колеса турбины ниже по потоку газа.

На фиг. 6 представлен вид сверху фиксирующей пластины 30 с неотогнутым язычком 36.

Предложенное в изобретении устройство обеспечивает фиксацию лопаток на диске газовой турбины и уплотняет соединение лопатки с диском. Также это устройство выполняет функции демпфера колебаний лопаток и создает радиальное усилие, поджимающее лопатки к периферии, что упрощает балансировку ротора газовой турбины и шлифование торцов лопаток.

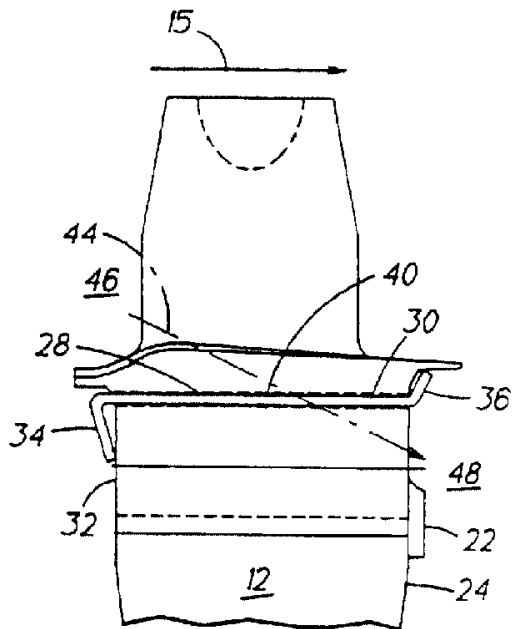
Формула изобретения:

1. Устройство крепления лопатки (14) газовой турбины на ее диске (12), содержащее пазы (16) соединения "ласточкин хвост", которые расположены на диске, по окружности его периферии, замковые выступы (18), расположенные на диске между пазами, хвостовики (20), выполненные на лопатках и расположенные внутри соответствующих пазов, полки (26), выполненные на каждой лопатке и

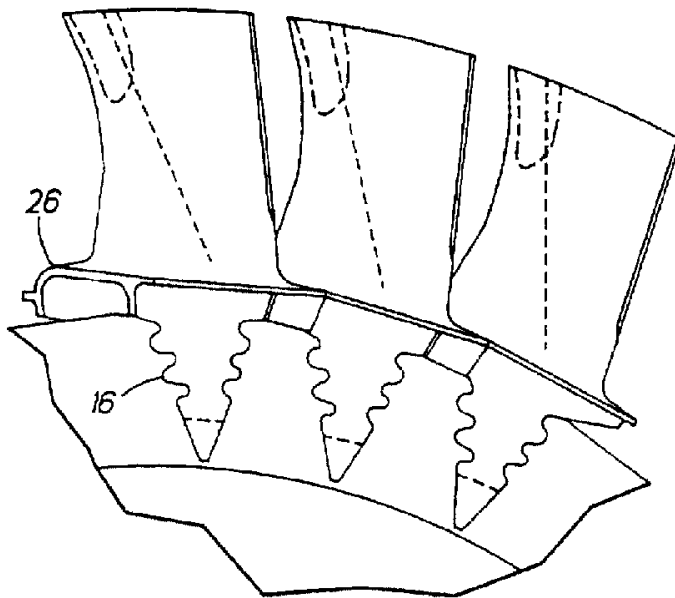
расположенные по окружности диска, и удлиненную фиксирующую пластину (30), установленную в зазоре (28), который выполнен проходящим в осевом направлении между диском и расположенными рядом друг с другом полками лопаток, и имеющую один конец (36), который выполнен отогнутым к периферии и соприкасающимся с поверхностью полки (26) лопатки, отличающееся тем, что оно снабжено фиксирующим выступом (22), расположенным на стороне лопатки (14), прилегающей к диску (12), а другой конец (34) фиксирующей пластины выполнен отогнутым к центру диска с упругим контактом с поверхностью замкового выступа диска.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что фиксирующая пластина имеет изгиб (38) и установлена с упругим отжатием полок лопаток от диска в радиальном направлении.

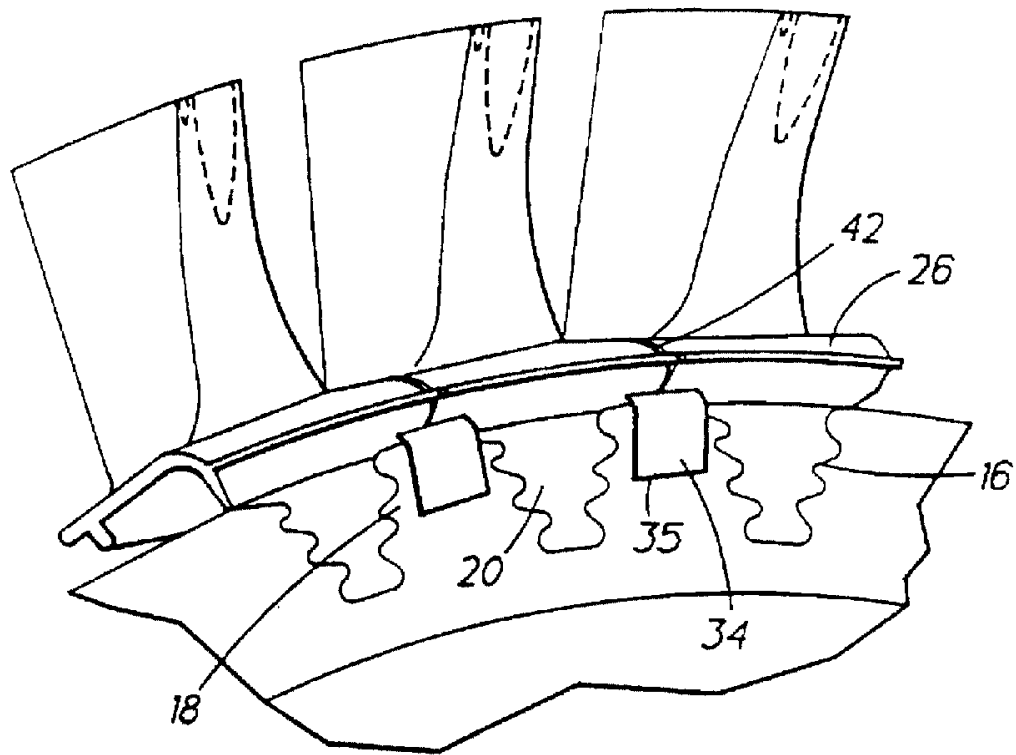
3. Способ сборки устройства крепления лопатки газовой турбины путем ввода с первой стороны двух лопаток в соответствующие пазы диска турбины до упора, последующего ввода фиксирующей пластины между диском и соседними двумя лопатками со второй стороны и затем отгиба первого конца (36) названной пластины на указанной первой стороне до его контакта с названными двумя соседними лопатками, отличающийся тем, что до ввода фиксирующей пластины ее второй конец (34) предварительно отгибают по направлению к центру диска, а во время ввода фиксирующей пластины этот второй конец устанавливают в упругом контакте его кромки с замковым выступом (18) диска на указанной второй стороне диска до стадии отгиба первого конца (36), после чего прилагают усилие, направленное от второй стороны диска, на предварительно отогнутый конец (34) с увеличением силы упругости его вышеназванного контакта и сохраняют приложенное усилие до тех пор, пока отгиб первого конца фиксирующей пластины не приведет к его контакту на первой стороне диска с упомянутыми выше двумя соседними лопатками.



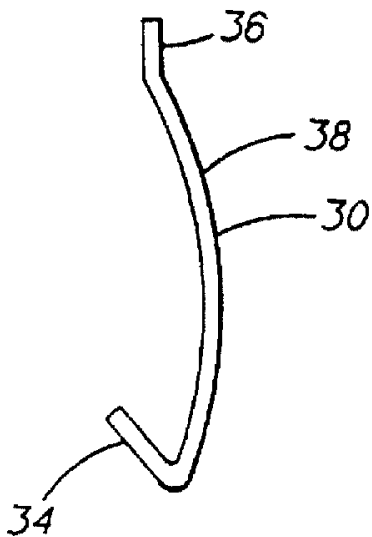
Фиг.2



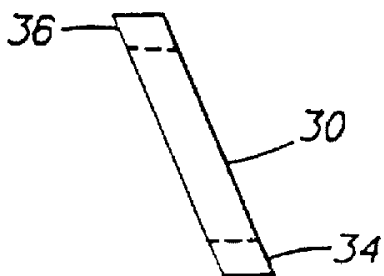
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6