



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F01D 21/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015151391, 13.05.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.05.2014

Дата регистрации:
13.06.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.05.2013 FR 1354556

(43) Дата публикации заявки: 26.06.2017 Бюл. № 18

(45) Опубликовано: 13.06.2018 Бюл. № 17

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 21.12.2015

(86) Заявка РСТ:
FR 2014/051113 (13.05.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/188107 (27.11.2014)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,
строение 3, ООО "Юридическая фирма
Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ГУРДАН Сильвен Жак Мари (FR),
ЖАКЕ Лоран (FR),
НЕКТУТ Филипп (FR)

(73) Патентообладатель(и):
ТУРБОМЕКА (FR)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: FR 2981131 A1, 12.04.2013. US
2012207586 A1, 16.08.2012. FR 2938651 A1,
21.05.2010. FR 2510180 A1, 28.01.1983. SU
567847 A1, 05.08.1977. SU 1408119 A1,
07.07.1988.

(54) ТУРБОМАШИНА, СОДЕРЖАЩАЯ СИГНАЛИЗАТОР ИЗНОСА КАРТЕРА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к турбомашине, центробежному компрессору, центробежному двухкаскадному компрессору и осевому компрессору. Турбомашина содержит картер с внутренней стенкой, образующей стенку воздушного тракта, и по меньшей мере одно отверстие, которое проходит через картер, входит в указанный воздушный тракт и образует проход для эндоскопа, причем отверстие во время работы турбомашин закрыто пробкой, которая имеет

участок концевой поверхности в продолжение внутренней стенки. Сигнализатор износа внутренней стенки картера образует одно целое с пробкой или с внутренней стенкой картера вблизи пробки. Технический результат изобретений – упрощение контроля износа картера без необходимости использования измерительной аппаратуры. 4 н. и 5 з.п. ф-лы, 6 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F01D 21/00 (2006.01)

(21)(22) Application: **2015151391**, 13.05.2014

(24) Effective date for property rights:
13.05.2014

Registration date:
13.06.2018

Priority:

(30) Convention priority:
21.05.2013 **FR 1354556**

(43) Application published: **26.06.2017** Bull. № 18

(45) Date of publication: **13.06.2018** Bull. № 17

(85) Commencement of national phase: **21.12.2015**

(86) PCT application:
FR 2014/051113 (13.05.2014)

(87) PCT publication:
WO 2014/188107 (27.11.2014)

Mail address:
129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,
stroenie 3, OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij
i Partnery"

(72) Inventor(s):

**GURDAN Silven Zhak Mari (FR),
ZHAKE Loran (FR),
NEKTUT Filipp (FR)**

(73) Proprietor(s):

TURBOMEKA (FR)

(54) **TURBOMACHINE CONTAINING CRANKCASE WEAR INDICATOR**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: group of inventions relates to the turbomachine, centrifugal compressor, centrifugal two-stage compressor and axial compressor. Turbomachine comprises crankcase with the inner wall, forming the air path wall and at least one opening, which passes through the crankcase, enters into the said air path and forms the opening for endoscope, wherein during the turbomachine operation the opening is closed by the

plug, which has extending the inner wall end surface section. Crankcase inner wall wear indicator makes integral unit with the plug or with the crankcase inner wall near the plug.

EFFECT: technical result of inventions is the crankcase wear control simplification without the need for measuring equipment.

9 cl, 6 dwg

Область техники, к которой относится изобретение

Предлагаемое изобретение относится к области турбомашин, более конкретно к области компрессоров газотурбинных двигателей, в частности к центробежным компрессорам. Предметом изобретения является устройство, которое позволяет простым

Уровень техники

Газотурбинные двигатели, используемые для привода лопаточного колеса вертолета, состоят из воздушных трактов радиального или осевого течения для участка траектории.

Например, известный двигатель содержит первую крыльчатку, состоящую, например, из двух последовательных центробежных компрессоров - этот комплект приводится в действие осевой турбиной - и вторую крыльчатку свободной турбины, ниже по потоку турбины первой крыльчатки, для привода вала отбора мощности.

Другой пример известного двигателя содержит первую крыльчатку, образованную комплектом из осевого трехступенчатого компрессора и центробежного компрессора, расположенных последовательно и приводимых двумя осевыми турбинами; вторая крыльчатка образована сдвоенной турбиной, которая получает газ от турбины первой крыльчатки и приводит в действие вал отбора мощности.

В соответствии с формами использования этих типов летательных аппаратов, которые направляют их движение в атмосфере, загрязненной пылью и песком, двигатели подвергаются сильной эрозии твердыми частицами, всасываемыми вместе с поступающим воздухом.

Большое внимание отводится деталям, чувствительным к воздействию эрозии, так чтобы принять необходимые меры в случае необходимости.

В указанных выше типах двигателей любой воздушный тракт может подвергаться эрозии, в частности лопатки, но также статические участки воздушного тракта, например изгиб на центробежном двухкаскадном компрессоре, представляющий зону выхода диффузора первой ступени, или также картер на аксиально-центробежном компрессоре с абляционным покрытием или без него напротив верхних частей лопаток на осевом компрессоре.

Предметом изобретения является устройство, которое позволяет детектировать и определить величину эрозии, вызванную всасыванием частиц в воздушный тракт.

Также является предметом изобретения устройство, которое не требует обязательного демонтажа двигателя.

Изобретение относится более конкретно к определенным зонам воздушного тракта, которые не подвергаются сильной эрозии и для которых желательным является упрощенный мониторинг. Речь идет, например, о внутренней стенке изгиба ниже диффузора с покрытием из абляционного материала или о картере без такого покрытия, напротив верхних частей лопаток крыльчатки осевого компрессора.

Заявитель уже зарегистрировал заявку на патент FR 1159071 от 7 октября 2011 г., относящуюся к центробежному компрессору, оборудованному маркером измерения износа. Согласно его реализации крышка лопаточного колеса компрессора включает с внутренней стороны абляционное покрытие, содержащее по существу в его срединной части маркеры, выполненные в форме выточки и с заданной глубиной в абляционном материале. Мониторинг износа осуществляют путем контроля посредством эндоскопии. Эндоскоп вставляют в компрессор и активный конец эндоскопа позиционируют напротив меток, чтобы выдавать сигнал изображения меток. Эндоскопный сигнал зависит от числа маркеров и износа в зоне последних; его обрабатывают, чтобы получить критерий принятия решения о демонтаже двигателя для замены и ремонта

изношенных деталей. По тематике сигнализатора износа были предложены другие патентные заявки, такие как FR 2938651 или FR 2946267, которые относятся к сигнализаторам износа, предусмотренным на лопатках колеса компрессора или на самом лопаточном колесе.

5 Изложение сущности изобретения

В дополнение метода мониторинга динамики износа на крышке лопаточного колеса теперь предложено устройство, которое позволяет узнать износ определенных частей воздушного тракта простым визуальным обзором, без необходимости использования какой-либо контрольной аппаратуры.

10 Согласно изобретению турбомашина, содержащая картер с внутренней стенкой, ограничивающей воздушный тракт, и картер, содержащий, по меньшей мере, одно отверстие, которое входит в указанный воздушный тракт и образует проход для эндоскопа, причем отверстие во время работы турбомашин закрыто пробкой, которая имеет участок концевой поверхности, который обеспечивает продолжение внутренней
15 стенки картера, отличающаяся тем, что сигнализатор износа внутренней стенки картера образует одно целое с пробкой или с внутренней стенкой картера вблизи пробки.

Благодаря изобретению представляется возможным простой, не требующий использования никакой аппаратуры, мониторинг износа в зонах турбомашин, которые непосредственно недоступны и которые прежде нуждались в операциях демонтажа и
20 удаления двигателя. Сигнализатор износа позволяет легко решить, следует ли демонтировать или нет турбомашину для проведения ремонта.

Согласно одной форме осуществления сигнализатор износа имеет форму выточки, выполненной на указанном участке концевой поверхности пробки. Эта форма осуществления пригодна для применения, когда указанный участок поверхности пробки
25 находится на уровне внутренней стенки картера. Предпочтительно, пробка выполнена из того же материала, что и он.

Согласно другой форме осуществления, сигнализатор износа представляет собой паз, выточенный во внутренней стенке картера, который может быть виден снаружи через указанное отверстие, образующее проход для эндоскопа. Согласно этой форме
30 осуществления, пробка может не находиться на одном уровне с воздушным трактом.

Глубину выточки выбирают предпочтительно так, чтобы она соответствовала толщине внутренней стенки, которая может быть удалена в результате эрозии, в случае допустимой эрозии зоны. Таким образом, когда выточка не видна, следует понимать, что пришло время приступить к ремонту изделия.

35 Как указано выше, предметом изобретения является собственно центробежный компрессор, отверстие в котором, образующее проход для эндоскопа вместе с сигнализатором износа, расположено в изгибе ниже диффузора, на выходе ступени компрессора.

Изобретение относится также к осевому компрессору или осевой части компрессора,
40 в которой отверстие, образующее проход для эндоскопа, расположено вблизи от абляционного покрытия, напротив верхних частей лопаток ротора компрессора.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 показан центробежный двухкаскадный газотурбинный двигатель, к которому применимо изобретение.

45 На фиг.2 показана деталь двигателя с фиг.1 в изометрии с тангенциальным разрезом по его оси, на уровне изгиба воздушного тракта ниже первого диффузора, также показана эндоскопная пробка.

На фиг.3 показана в изометрии с тангенциальным разрезом по оси двигателя с видом

изнутри, деталь эндоскопной пробки в положении на картере с выточкой, образующей сигнализатор износа по первой форме осуществления изобретения.

На фиг.4 показана деталь компрессора двигателя с фиг.1, с разрезом на уровне эндоскопной пробки, с сигнализатором износа по второй форме осуществления изобретения.

На фиг.5 показана деталь с фиг.4 без пробки.

На фиг.6 показан газотурбинный двигатель с осевым и центробежным компрессором, к которому также относится изобретение.

Подробное описание вариантов осуществления изобретения

На фиг.1 показан известный газотурбинный двигатель 1 для привода лопаток ротора вертолета. Он содержит часть, образующую газогенератор с центробежным двухкаскадным компрессором, то есть соответственно с двумя лопаточными колесами сжатия 2 и 4, жестко соединенными с коаксиальной турбиной 6. Воздушный тракт 3 внутри картера - кольцевой и простирается от воздухозаборника 3а, который направляет воздух к осевому входу компрессора 2. Сжатый компрессором воздух направляется радиально через диффузор 3б. Далее воздушный тракт 3 образует изгиб 3с, так что направляет воздух по оси машины к осевому входу второго лопаточного колеса компрессора 4. Затем воздух направляется в камеру сгорания 5, которая питает турбину 6 горячим газом. Происходит расширение газа в турбине 9 второго ротора, жестко соединенного с валом отбора мощности для привода нагрузки. Воздушный тракт ограничен двумя коаксиальными стенками, т.е. внутренней стенкой 3i картера 7.

На фиг.2 изображен разрез части картера 7 двигателя с фиг.1, виден изгиб 3с воздушного тракта, ниже диффузора 3б. Этот изгиб служит для изменения направления воздушного потока, поступающего из диффузора на ось машины. В картере 7 на уровне изгиба 3с расположено радиальное отверстие 7г. Это отверстие выходит в воздушный тракт и обеспечивает проход непоказанного эндоскопа, посредством которого может быть осуществлен контроль внутри воздушного тракта. Это отверстие 7г обычно закрыто пробкой 8, которая показана в разрезе на фиг.2. Пробка содержит втулку 8f, которую подгоняют по отверстию 7г, так что она заполняет его и исключает утечки воздуха во время работы агрегата; втулка жестко соединена с блокирующей поперечной плитой 8v, через которую пробка сболчена с картером 7. С другой стороны, втулка пробки 8 имеет участок концевой поверхности 8s соответственно внутренней стенки 3i, так что обеспечивает ее продолжение.

Согласно изобретению сигнализатор износа размещен на пробке. Предпочтительно, он состоит из выточки 8l, выполненной на участке поверхности 8s пробки. Форма выточки может быть круглой, овальной или любого другого профиля. Эту выточку 8l можно видеть на фиг.3. Глубина выточки соответствует потенциалу эрозии внутренней стенки 3i. Таким образом, можно легко проверить состояние износа изделия. Если выточка не видна при демонтаже пробки 8, это означает, что потенциал эрозии исчерпан. Так что деталь нуждается в ремонте или замене.

В тех случаях, когда участок концевой поверхности 8s не находится на одном уровне с внутренней стенкой 3i картера, индикация, полученная от этой выточки как сигнализаторе эрозии, может быть менее точной. Чтобы решить эту проблему, сигнализатор износа помещают при этом на внутренней стенке 3i, на уровне края отверстия. Это решение изображено на фиг.4 и 5.

На фиг.4 видно, что участок концевой поверхности 8s пробки слегка отстоит по уровню относительно внутренней стенки 3i. Способ применения сигнализатора эрозии в форме паза 3s во внутренней стенке на краю отверстия 7г позволяет избежать сомнений

в связи с таким разбросом уровня конца пробки. Этот паз 3s, который входит в отверстие 7r, виден снаружи картера, когда убирают пробку. Это положение изображено на фиг.5. Как и в предыдущем случае, глубина паза во внутренней стенке 3i соответствует потенциалу эрозии последней. Если паз 3s не виден невооруженным глазом или
 5 посредством эндоскопа, это означает, что потенциал эрозии внутренней стенки исчерпан. Что указывает на необходимость ремонта.

Эрозия внутренней стенки не происходит симметричным образом вокруг оси машины, она зависит от положения двигателя на летательном аппарате или также от формы воздухозаборника. Необходимо при этом своевременно предусмотреть отверстие для
 10 прохода эндоскопа в зоне, которая может быть наиболее подвержена эрозии. В равной мере, следует принять во внимание доступность отверстия под эндоскоп.

На фиг.6 изображен газотурбинный двигатель 10 с осевым и центробежным компрессором 12; первые ступени 121 компрессора осевые. По мере того как картер, охватывая первые ступени 121, предлагает отверстие для прохода эндоскопа, заявляемое
 15 изобретение выгодно применяется для мониторинга эрозии внутренней стенки картера в этой зоне. Решение не иллюстрируется на соответствующей фигуре, однако легко напрашивается решение, описанное для внутренней стенки картера в зоне изгиба на выходе центробежного компрессора.

(57) Формула изобретения

1. Турбомашина, содержащая картер (7) с внутренней стенкой (3i), образующей стенку воздушного тракта (3), и по меньшей мере одно отверстие (7r), которое проходит через картер, входит в указанный воздушный тракт (3) и образует проход для эндоскопа, причем отверстие (7r) во время работы турбомашин закрыто пробкой (8), которая
 25 имеет участок концевой поверхности (8s) в продолжение внутренней стенки (3i), отличающаяся тем, что сигнализатор износа внутренней стенки картера образует одно целое с пробкой (8) или с внутренней стенкой (3i) картера на уровне края отверстия или с вхождением в отверстие.

2. Турбомашина по п.1, в которой сигнализатор износа имеет форму выточки, выполненной на указанном концевом участке поверхности (8s) пробки (8).
 30

3. Турбомашина по п.1, в которой сигнализатор износа имеет форму выточки, выполненной в указанном кольцевом участке поверхности (8s) пробки (8), и в которой выточка имеет круглую или овальную форму.

4. Турбомашина по п.1, в которой сигнализатор износа имеет форму выточки, выполненной в указанном концевом участке поверхности (8s) пробки (8) и в которой указанный концевой участок поверхности (8s) пробки находится на уровне внутренней
 35 стенки (3i) картера.

5. Турбомашина по п.1, в которой сигнализатор износа представляет собой паз (3s), выточенный во внутренней стенке (3i) и который виден снаружи через отверстие (7r) картера.
 40

6. Турбомашина по п.1, в которой сигнализатор износа имеет форму выточки, выполненной в указанном концевом участке поверхности (8s) пробки (8), или сигнализатор износа представляет собой паз (3s), выточенный во внутренней стенке (3i) и который виден снаружи через отверстие (7r) картера, и в которой глубина выточки
 45 или паза (3s) соответствует толщине внутренней стенки картера, которая может быть удалена в результате эрозии.

7. Центробежный компрессор, образующий турбомашину по п.1, в котором отверстие, образующее проход для эндоскопа вместе с сигнализатором износа, расположено в

изгибе (3с) ниже диффузора на выходе ступени компрессора.

8. Центробежный двухкаскадный компрессор, образующий турбомашину по п.1, в котором указанное отверстие (7r) расположено в изгибе ниже диффузора на выходе первой ступени компрессора.

- 5 9. Осевой компрессор, образующий турбомашину по п.1, в котором отверстие, образующее проход для эндоскопа вместе с сигнализатором износа, расположено вблизи от абляционного покрытия, напротив верхних частей лопаток ротора компрессора.

10

15

20

25

30

35

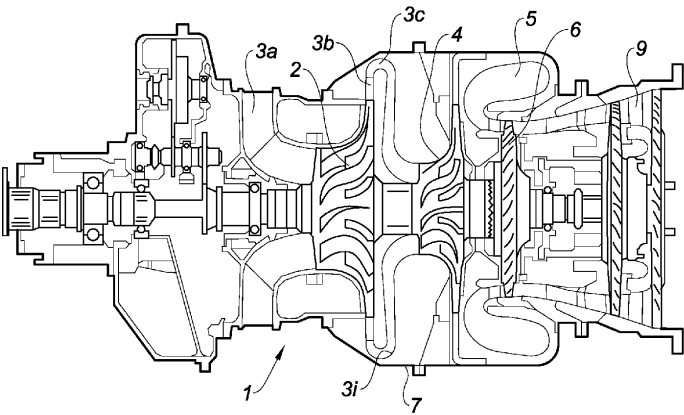
40

45

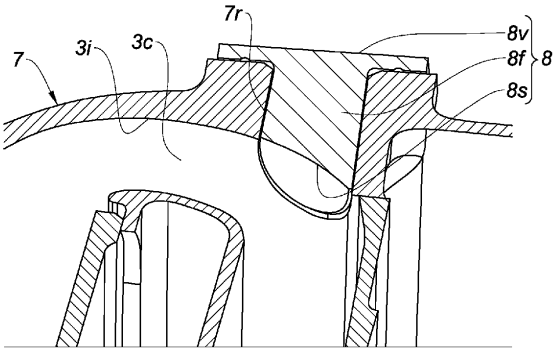
1

1 / 3

530069



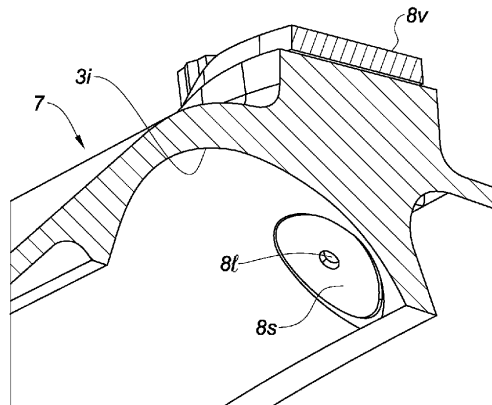
ФИГ.1



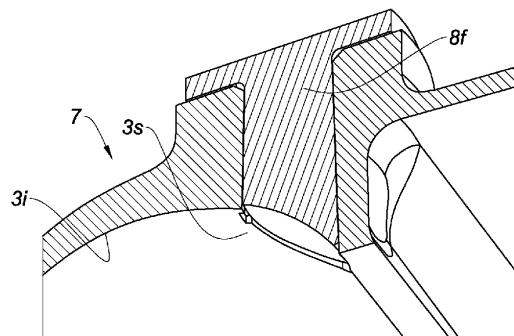
ФИГ.2

2

2 / 3

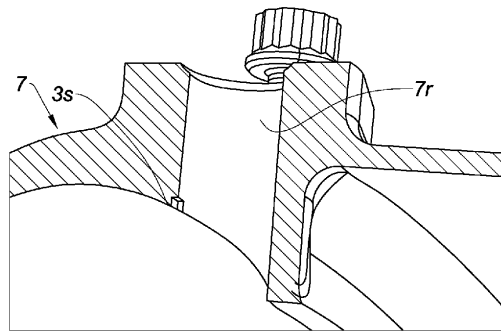


ФИГ.3

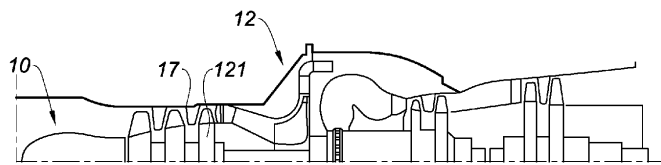


ФИГ.4

3/3



ФИГ.5



ФИГ.6