



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F02C 7/28 (2018.08); F01D 25/18 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2016150381, 21.07.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.07.2015

Дата регистрации:
18.03.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.07.2014 FR 1457350

(43) Дата публикации заявки: 28.08.2018 Бюл. № 25

(45) Опубликовано: 18.03.2019 Бюл. № 8

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 28.02.2017

(86) Заявка РСТ:
FR 2015/052004 (21.07.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/016545 (04.02.2016)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЛЕТАР Флоранс Ирэн Ноэлль (FR),
ЖАМОН Тибо (FR),
РЕНОН Оливье (FR)

(73) Патентообладатель(и):

САФРАН ЭРКРАФТ ЭНДЖИНЗ (FR)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: EP 1577495 A1, 21.09.2005. EP
1757777 A1, 28.02.2007. FR 2644843 A1,
28.09.1990.

(54) ЭЛЕМЕНТ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ, СОДЕРЖАЩИЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ
УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО, И СПОСОБ ТЕСТИРОВАНИЯ ЭТОГО ЭЛЕМЕНТА

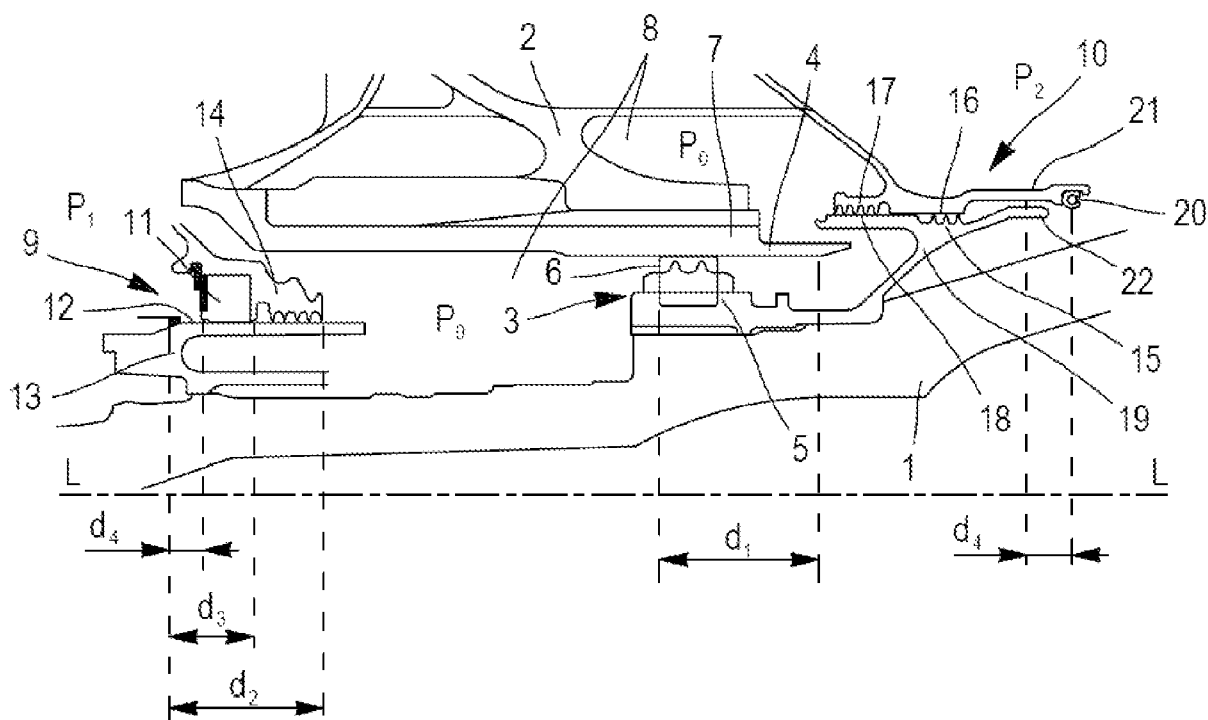
(57) Реферат:

Объектом изобретения является элемент газотурбинного двигателя, содержащий статор (2), ротор (1) и первое уплотнительное средство (9) между ротором (1) и статором (2), выполненное таким образом, чтобы быть активным, когда ротор находится в рабочем положении вокруг своей оси вращения (LL). При этом элемент также содержит баростойкое вспомогательное уплотнительное средство (20,22) между ротором (1) и статором (2). Причём оба

уплотнительных средства активны, когда ротор (1) устанавливают вдоль его оси вращения (LL) во время операции монтажа в тестовое положение, а ротор (1) и статор (2) образуют в этом тестовом положении камеру (8) между двумя уплотнительными средствами. Также представлены газотурбинный двигатель и способ тестирования первого уплотнительного средства (9) в элементе газотурбинного двигателя. Изобретение призвано предложить простое

средство контроля работы сегментированной радиальной прокладки, когда ротор устанавливают в картере. Другой задачей изобретения является создание конструкции камеры вокруг направляющего подшипника,

которая является компактной в осевом направлении и одновременно предохраняет прокладки от выбросов масла. 3 н.и 8 з.п. ф-лы, 4 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

F02C 7/28 (2018.08); F01D 25/18 (2018.08)(21)(22) Application: **2016150381, 21.07.2015**(24) Effective date for property rights:
21.07.2015Registration date:
18.03.2019

Priority:

(30) Convention priority:
29.07.2014 FR 1457350(43) Application published: **28.08.2018** Bull. № 25(45) Date of publication: **18.03.2019** Bull. № 8(85) Commencement of national phase: **28.02.2017**(86) PCT application:
FR 2015/052004 (21.07.2015)(87) PCT publication:
WO 2016/016545 (04.02.2016)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**LEUTARD, Florence, Irene, Noelle (FR),
JAMON, Thibault (FR),
RENON, Olivier (FR)**

(73) Proprietor(s):

SAFRAN AIRCRAFT ENGINES (FR)**(54) TURBOMACHINE ELEMENT COMPRISING AUXILIARY SEALING MEANS AND METHOD FOR TESTING THIS ELEMENT**

(57) Abstract:

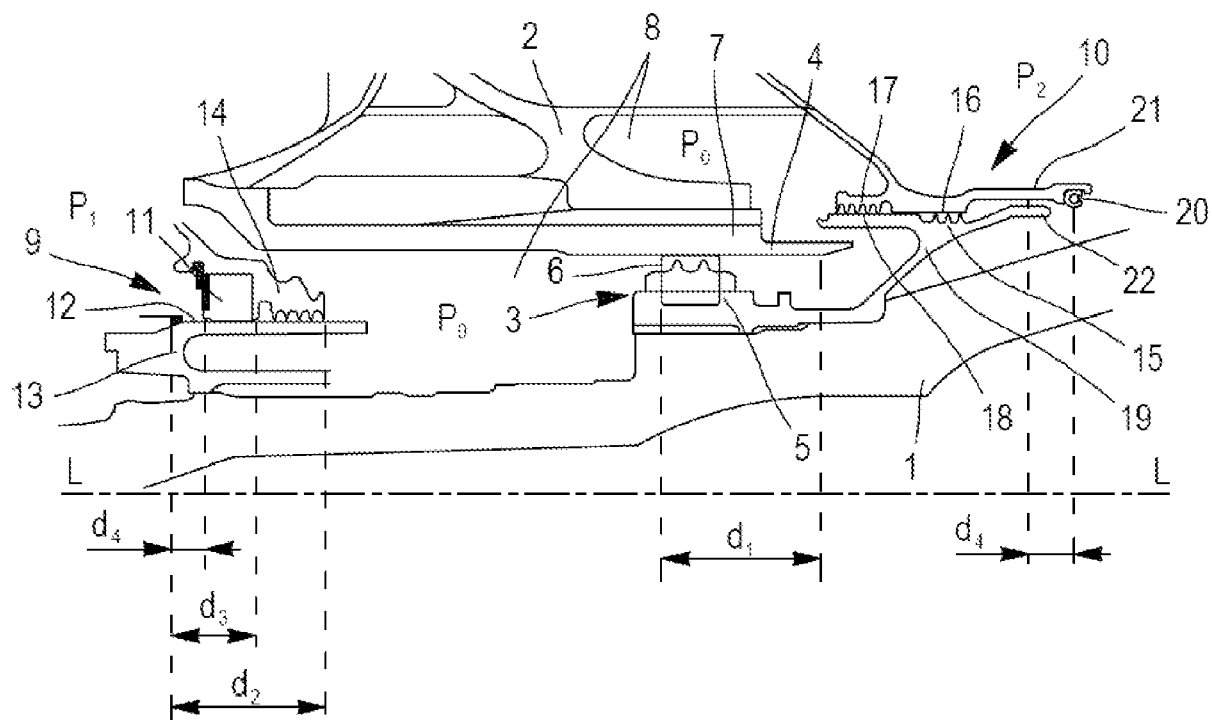
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: object of the invention is an element of a gas turbine engine comprising stator (2), rotor (1) and first sealing means (9) between rotor (1) and stator (2) designed to be active when the rotor is in the operating position around its axis of rotation (LL). Also the element contains auxiliary pressure sealing means (20, 22) between rotor (1) and stator (2). Moreover, both sealing means are active when rotor (1) is installed along its axis of rotation (LL) during the installation operation in the test position, and rotor (1) and stator

(2) form in this test position enclosure (8) between the two sealing means. Also presented are a gas turbine engine and a method for testing first sealing means (9) in the gas turbine engine component.

EFFECT: invention is intended to offer a simple means of controlling the operation of a segmented radial gasket when the rotor is installed in the crankcase; construction of an enclosure around the guide bearing, which is compact in the axial direction and at the same time protects the gaskets from oil spills.

11 cl, 4 dwg



ФИГ.1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ И УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к области газотурбинных двигателей и, в частности, к конструкции уплотнительных прокладок между ротором и статором, в частности, вблизи направляющего подшипника ротора. В частности, оно относится к способу тестирования для проверки уплотнительной прокладки в масляной камере вокруг такого подшипника.

Как правило, от входа к выходу в направлении прохождения газов газотурбинный двигатель содержит вентилятор, одну или несколько ступеней компрессоров, камеру сгорания, одну или несколько ступеней турбин и сопло для выпуска газов. Роторы, которые могут быть соединены между собой через различные системы трансмиссий и зубчатых передач, соответствуют этим различным элементам.

Кроме того, для обеспечения смазки и охлаждения направляющих подшипников вращающихся корпусов турбореактивный двигатель классически содержит систему смазки. Система смазки подшипника содержит масляную камеру, которая образована частью внутреннего картера газотурбинного двигателя, окружающей участок ротора с двух сторон от подшипника.

Ротор проходит через осевые концы этой масляной камеры. Чтобы изолировать масло в камере, как правило, проходы для ротора через камеру оснащены прокладками типа лабиринтных прокладок. В некоторых условиях поток масла может выходить из камеры. В патентной заявке FR1260598 описана, например, цапфа, выполненная с возможностью рекуперации этого масла и его направления в систему смазки, что позволяет избегать попадания масла в воздушный поток, проходящий через газотурбинный двигатель.

Другой, дополнительный способ ограничения потерь масла состоит в создании разрежения в масляной камере. Например, в патентной заявке WO2013083917 описана система, в которой используют кольцевые прокладки на проходе для ротора для обеспечения герметичности между камерой и смежным с ней наружным объемом таким образом, чтобы можно было создавать это разрежение. Кроме того, в патентной заявке WO2014006338 описано использование сегментированной радиальной прокладки (JRS) в этом контексте.

Будучи установленной на входе масляной камеры, эта сегментированная радиальная прокладка позволяет контролировать давление. На выходе этой камеры герметичность можно обеспечить при помощи лабиринтной прокладки на проходе вращающегося корпуса. Разрежение в камере приводит к тому, что снаружи в нее поступает воздух. Таким образом, разность давления обеспечивает герметичность лабиринтной прокладки по отношению к маслу.

Вместе с тем, очень важно обеспечивать хорошую работу прокладки JRS, так как она в большой степени участвует в уравнивании давлений в камере. Однако, как правило, монтаж ротора осуществляют от выхода к входу. Сегментированная радиальная прокладка является хрупкой и может быть повреждена, когда ротор устанавливают в картер и когда он наталкивается на нее при неправильном совмещении. Кроме того, в этом случае сегментированная радиальная прокладка оказывается недоступной для визуального контроля ее состояния.

Изобретение призвано предложить простое средство контроля работы сегментированной радиальной прокладки, когда ротор устанавливают в картере.

Кроме того, выбросы масла из подшипника могут снизить эффективность уплотнительных средств при попадании на них масла. Одним из решений могло бы стать удаление прокладок от подшипника, но осевое пространство в окружающей среде

газотурбинного двигателя является для этого слишком ограниченным.

Другой задачей изобретения является создание конструкции камеры вокруг направляющего подшипника, которая является компактной в осевом направлении и одновременно предохраняет прокладки от выбросов масла.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В связи с этим объектом изобретения является элемент, содержащий статор, ротор и первое уплотнительное средство между ротором и статором, выполненное таким образом, чтобы быть активным, когда ротор находится в рабочем положении вокруг своей оси вращения, при этом элемент отличается тем, что содержит баростойкое вспомогательное уплотнительное средство между статором и ротором, выполненное таким образом, чтобы оба упомянутых уплотнительных средства были активными, когда ротор устанавливают вдоль его оси вращения во время операции монтажа в тестовое положение, при этом ротор и статор образуют в этом тестовом положении камеру между двумя уплотнительными средствами, и тем, что баростойкое вспомогательное уплотнительное средство может быть или стать неактивным, когда ротор находится в рабочем положении.

Термин «баростойкость» означает, что средство является достаточно герметичным по отношению к газам, чтобы выдерживать разность давления с двух сторон. С другой стороны, можно также говорить о герметичности по отношению к маслу, что означает, что средство может задерживать масло, но не обязательно может препятствовать утечкам газов.

Задача изобретения решается за счет того, что, когда между двумя уплотнительными средствами образуется камера при установке ротора в тестовое положение, при помощи вспомогательного уплотнительного средства можно создать разность давления между закрытой камерой и ее окружающей средой и проверить состояние первого уплотнительного средства посредством наблюдения изменения давления в камере или снаружи. Таким образом, нет необходимости демонтировать элемент для проверки рабочего состояния уплотнительного средства, в частности, если прокладка недоступна, когда ротор находится в статоре. Кроме того, поскольку это вспомогательное уплотнительное средство является неактивным, когда работает газотурбинный двигатель, оно не создает нежелательных трений во время работы газотурбинного двигателя.

В первом варианте баростойкое вспомогательное уплотнительное средство выполнено таким образом, чтобы быть неактивным перед любой работой элемента газотурбинного двигателя.

Предпочтительно баростойкое вспомогательное уплотнительное средство содержит баростойкую уплотнительную прокладку, неподвижно соединенную с одним из корпусов среди ротора или статора, выполненную с возможностью нажимать на цилиндрическую уплотнительную поверхность, когда ротор находится в тестовом положении, смещенном в осевом направлении на определенное расстояние относительно рабочего положения, и с возможностью отхода, когда ротор находится в рабочем положении. Прокладка может быть прокладкой типа «ПТФЭ», что является сокращением от политетрафторэтилен, которая содержит кольцо, выполненное из этого материала.

Предпочтительно элемент дополнительно содержит подшипник между статором и ротором, при этом упомянутый подшипник включает в себя элементы качения между первым и вторым кольцом, одно из которых неподвижно соединено со статором, а другое неподвижно соединено с ротором, при этом первое кольцо обеспечивает осевое скольжение элементов качения и содержит осевое удлинение, выполняющее роль

поверхности направления ротора по оси вращения во время перемещения из рабочего положения в тестовое положение или наоборот.

Это позволяет направлять ротор между рабочим положением и тестовым положением, ограничивая таким образом риски повреждения первого уплотнительного средства.

Предпочтительно ротор выполнен с возможностью установки в статор в направлении монтажа вдоль оси, при этом положение тестирования находится перед рабочим положением вдоль упомянутого направления монтажа.

Это позволяет производить естественным образом проверку первого уплотнительного средства в ходе процедуры монтажа. Так, можно начать с установки ротора в статоре, остановиться в промежуточном положении для осуществления проверки, затем завершить установку, продолжая поступательное перемещение ротора в том же направлении. Кроме того, нет необходимости предусматривать приспособления для обеспечения возможности перехода через рабочее положение вдоль оси и последующего возврата в рабочее положение, что может быть затруднено и даже невозможно в газотурбинном двигателе.

В другом варианте выполнения баростойкое вспомогательное уплотнительное средство выполнено таким образом, чтобы быть неактивным во время первой работы, когда ротор вращается со скоростью, по меньшей мере равной определенному значению.

Предпочтительно баростойкое вспомогательное уплотнительное средство содержит баростойкую уплотнительную прокладку, неподвижно соединенную с одним из корпусов среди ротора или статора, выполненную с возможностью нажимать на цилиндрическую уплотнительную поверхность, когда ротор не вращается относительно статора, и с возможностью исчезать, когда ротор начинает вращаться.

Такая прокладка, выполненная, например, из пчелиного воска, может исчезнуть под действием температуры во время трения. При такой технологии тестовое положение может быть таким же в осевом направлении, как и рабочее положение, что позволяет избежать манипуляций и делает общее устройство более компактным.

Предпочтительно статор и ротор расположены таким образом, что образуют масляную камеру устройства, расположенного в осевом направлении между упомянутыми двумя уплотнительными средствами, когда ротор находится в своем рабочем положении.

Масляная камера может служить камерой создания разрежения между первой прокладкой и баростойкой вспомогательной прокладкой. Предпочтительно масляная камера, выполненная с возможностью удержания масла вокруг подшипника, не имеет других отверстий, кроме проходов для ротора через статор и отверстия прохождения масла между камерой и системой смазки. При установке ротора в тестовое положение первое уплотнительное средство и баростойкое вспомогательное уплотнительное средство перекрывают проходы ротора. В этом случае достаточно перекрыть отверстия прохождения масла, кроме одного, чтобы всасывать воздух в масляной камере и создать разрежение с целью тестирования состояния первой уплотнительной прокладки.

Предпочтительно устройство содержит радиальные уплотнительные средства герметизации относительно масла между ротором и статором, которые находятся между подшипником и вторым баростойким уплотнительным средством и являются активными, когда ротор находится в первом осевом положении. Таким образом, эти средства герметизации относительно масла предотвращают загрязнение второго баростойкого уплотнительного средства маслом масляной камеры.

Предпочтительно первое уплотнительное средство содержит радиальную

баростойкую уплотнительную прокладку, например, сегментированную радиальную прокладку, выполненную с возможностью нажимать на цилиндрическую уплотнительную поверхность, неподвижно соединенную с другим корпусом, когда упомянутое первое средство является активным.

5 Таким образом, речь идет о баростойком уплотнительном средстве, когда ротор находится в рабочем положении, например, чтобы контролировать разрежение масляной камеры, когда работает газотурбинный двигатель.

Предпочтительно радиальная уплотнительная прокладка находится радиально снаружи цилиндрической уплотнительной поверхности.

10 В частности, когда направление монтажа является таким, при котором первая уплотнительная прокладка оказывается на входе подшипника, это позволяет избежать прохождения радиальной прокладки через подшипник во время монтажа и ее повреждения. Это позволяет также использовать удлинение уплотнительной поверхности, взаимодействующее с радиальной уплотнительной прокладкой, для
15 размещения между ней и подшипником средства, например, завихрителя, взаимодействующего с этой уплотнительной поверхностью с целью предохранения прокладки от масла масляной камеры.

Предпочтительно, поскольку упомянутая первая радиальная прокладка расположена радиально снаружи, цилиндрическая уплотнительная поверхность проходит аксиально
20 в направлении монтажа за пределы ее части, входящей в контакт с радиальной уплотнительной прокладкой в рабочем положении, на расстояние, по меньшей мере равное расстоянию, отделяющему рабочее положение от тестового положения.

Таким образом, цилиндрическая уплотнительная поверхность расположена в осевом направлении таким образом, что радиальная уплотнительная прокладка непрерывно
25 входит в контакт с уплотнительной поверхностью, когда ротор перемещают между тестовым и рабочем положениями. Это позволяет избегать столкновения прокладки с этими поверхностями между тестами и работой, которое может привести к ее повреждению.

Как правило, статор радиально охватывает ротор. Части уплотнительного средства,
30 связанные со статором, являются в этом случае радиально наружными относительно соответствующих частей, связанных с ротором.

Предпочтительно используют кольцевой капот, окружающий опорный подшипник, чтобы препятствовать радиальным выбросам масла после смазки подшипника, и по
35 меньшей мере одно уплотнительное средство внутри камеры, содержащее в направлении подшипника кольцо в продолжении его радиально самой внутренней части, при этом упомянутое кольцо имеет наружный диаметр, по меньшей мере равный внутреннему диаметру упомянутого капота. Предпочтительно упомянутое кольцо по меньшей мере частично перекрывает упомянутый кольцевой капот, когда ротор находится в первом осевом положении. Это позволяет избегать прямых выбросов масла из подшипника.

40 Предпочтительно упомянутое кольцо по меньшей мере частично перекрывает упомянутый капот, когда ротор находится в первом осевом положении.

Объектом изобретения является также газотурбинный двигатель, содержащий описанный выше элемент.

Объектом изобретения является также способ тестирования первого уплотнительного
45 средства в заявленном элементе газотурбинного двигателя, содержащий этап, на котором ротор устанавливают в упомянутое тестовое положение, в камере реализуют отверстие для всасывания воздуха, затем создают разрежение в камере между первым уплотнительным средством и баростойким вспомогательным уплотнительным средством

посредством всасывания воздуха через упомянутое отверстие.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР

Настоящее изобретение и его другие подробности, отличительные признаки и преимущества будут более очевидны из нижеследующего описания не ограничительного примера со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг. 1 - схематичный вид в меридиональном разрезе статора и ротора согласно варианту выполнения изобретения, когда ротор находится в рабочем положении в газотурбинном двигателе.

Фиг. 2а - схематичный вид в меридиональном разрезе статора и ротора, показанных на фиг. 1, в раздвинутом положении и готовых к сборке.

Фиг. 2b - схематичный вид в меридиональном разрезе статора и ротора согласно варианту выполнения изобретения в раздвинутом положении и готовых к сборке.

Фиг. 3 - схематичный вид в меридиональном разрезе статора и ротора, показанных на фиг. 1, в промежуточном тестовом положении.

Фиг. 4 - схематичный вид в меридиональном разрезе статора и ротора согласно варианту выполнения изобретения, когда ротор находится в рабочем положении в газотурбинном двигателе.

ОПИСАНИЕ ВАРИАНТА ВЫПОЛНЕНИЯ

На фиг. 1 показан вал 1 газотурбинного двигателя, выполненный с возможностью вращения вокруг оси LL, установленный в рабочем положении в картере 2 на уровне подшипника 3, направляющего вал 1 в газотурбинном двигателе.

На фиг. 1 и на следующих фигурах главный поток газов в газотурбинном двигателе проходит слева направо. Элементы, представленные в примере, соответствующем фигурам, находятся в части газотурбинного двигателя, окружаемой этим главным потоком. В дальнейшем тексте описания термины «вход» и «выход» следует рассматривать относительно этого главного потока.

Направляющий подшипник 3 состоит, в частности, из наружного кольца 4, закрепленного на картере 2, и внутреннего кольца 5, закрепленного на валу 1, между которыми могут свободно катиться ролики 6. Подшипник 3 выполнен таким образом, чтобы ролики 6 удерживались на внутреннем кольце 5, когда вал 1 перемещают из его рабочего положения для операций монтажа или демонтажа. Можно использовать и другие элементы качения, отличные от роликов, например, шарики. Кроме того, можно предусмотреть подшипник 3, показанный на фиг. 2b, в котором элементы качения 6 удерживаются со стороны наружного кольца 4, когда снимают вращающийся вал 1.

Наружное кольцо 4 связано с картером 2 при помощи опорной детали 7 подшипника 3. Как правило, внутреннее кольцо 5 закреплено на поверхности вращающегося вала 1.

Картер 2 и вращающийся вал 1 образует вместе масляную камеру 8 вокруг подшипника 3. Эта камера 8 содержит проход для вала 1 на входе подшипника 3 и проход для вала 1 на выходе подшипника 3.

Масляная камера 8 является частью системы смазки газотурбинного двигателя. Масло поступает в камеру 8 через не показанное на фигуре входное отверстие, затем направляется к подшипнику 3 для его смазки. После смазки подшипника 3 масло выбрасывается из него в разных направлениях. В частности, камера 8 предназначена для сбора этого масла, чтобы направить его в выходное отверстие, тоже не показанное на фигуре, и дальше опять в систему смазки.

Чтобы избегать потерь масла, проходы для вала 1 в камере 8 оснащены радиальными уплотнительными средствами 9, 10, выполненными, в частности, с возможностью

задержания масла. Кроме того, чтобы улучшить герметичность этих радиальных уплотнительных средств 9, 10 во время вращения вала 1, элемент выполнен таким образом, чтобы давление P_0 в камере 8 было ниже давлений P_1 , P_2 снаружи проходов вала 1, когда работает газотурбинный двигатель. Это разрежение участвует в

5 обеспечения герметичности камеры 8.

Для достижения этого результата радиальное уплотнительное средство 9 входного прохода содержит в данном случае сегментированную радиальную уплотнительную прокладку 11 (JRS), образованную уплотнительным кольцом из прилегающих друг к другу карбоновых сегментов и неподвижно соединенную с картером 2. Эта

10 сегментированная радиальная уплотнительная прокладка 11 взаимодействует с цилиндрической поверхностью 12, входящей в контакт с ее внутренней поверхностью. Цилиндрическая поверхность 12 установлена на муфте 13, неподвижно соединенной с вращающимся валом 1, сечение которого в меридиональной плоскости имеет U-образную форму, параллельную оси вращения LL. Эта форма обеспечивает достаточную

15 упругость, чтобы вал 1 можно было установить в картере 2 в данном случае справа налево вдоль оси вращения LL и чтобы сегментированная радиальная прокладка 11 и цилиндрическая поверхность 12 прижимались затем друг к другу, когда вал 1 находится в рабочем положении относительно картера 2.

Конструкция сегментированной радиальной прокладки 11 обеспечивает достаточное

20 уплотнение, чтобы замедлять прохождение воздуха и создавать таким образом разность давления между ее двумя сторонами. Таким образом, когда газотурбинный двигатель работает, давление P_0 в камере 8 можно сохранять в значении ниже давления P_1 в пространстве на входе радиального средства 9 уплотнения входного прохода, который сообщается с зонами более высокого давления в газотурбинном двигателе.

Радиальное уплотнительное средство 9 дополнено завихрителем 14 внутри камеры 8 относительно сегментированной радиальной прокладки 11. Этот завихритель 14 взаимодействует с частью цилиндрической поверхности 12, расположенной на выходе части, взаимодействующей с сегментированной радиальной прокладкой 11. Завихритель 14 отбрасывает назад в камеру 8 масло, которое может доходить до входного прохода,

30 и предохраняет сегментированную радиальную прокладку 11 от этого масла.

Радиальное уплотнительное средство 10 выходного прохода вращающегося вала 1 содержит лабиринтную прокладку, состоящую из гребешков 15, неподвижно соединенных с валом 1, которые соприкасаются с цилиндрической поверхностью 16, неподвижно соединенной с картером 2, и выполнены из истираемого материала. Эта

35 лабиринтная прокладка 15, 16 обеспечивает хорошую герметичность по отношению к маслу.

Лабиринтная прокладка 15, 16 не является столь же эффективной, как сегментированная радиальная прокладка 11, 12, для создания разности давления газов между ее концами. Однако, поскольку в представленном примере поток газов вокруг

40 масляной камеры 8 проходит слева направо и сегментированная радиальная прокладка 11 блокирует воздушный поток на входе, этого оказывается достаточно, чтобы давление P_0 в камере 8 оставалось также ниже давления P_2 , которое устанавливается в пространстве на выходе лабиринтной прокладки 15, 16.

Радиальное уплотнительное средство 10 выходного прохода в данном случае тоже

45 дополнено завихрителем 17, расположенным на входе лабиринтной прокладки 15, 16. Этот завихритель 17 взаимодействует с кольцом 18, которое расположено на входе цилиндрической поверхности 16 лабиринтной прокладки. Завихритель 17 отбрасывает обратно в камеру 8 масло, которое может доходить до выходного прохода, и

предохраняет лабиринтную прокладку 15, 16 от этого масла.

Кольцо 18, взаимодействующее с завихрителем 17, по существу находится на одной линии с подложкой гребешков 15 лабиринтной прокладки. Элемент удерживается фланцем 19, выполненным, начиная от вращающегося вала 1.

5 Согласно признаку изобретения, фланец 19 проходит радиально таким образом, что диаметр кольца 18, взаимодействующего с завихрителем, слегка превышает диаметр наружного кольца 4 подшипника 3.

Кроме того, как показано на фиг. 2а, в варианте выполнения, в котором элементы 6 качения подшипника 3 скользят по наружному кольцу 4, удлинение наружного кольца 4 подшипника в сторону выхода и удлинение в сторону входа кольца 18, взаимодействующего с завихрителем 17, в данном случае выполнены таким образом, что кольцо 18 завихрителя 17 частично перекрывает наружное кольцо 4 подшипника 3.

В результате этого расположения между подшипником 3 и завихрителем 17 выходного прохода нет прямого пути. Выбросы масла, показанные стрелкой на фиг. 1, задерживаются кольцом. Это позволяет получить компактную конфигурацию на выходе подшипника 3, где радиальное уплотнительное средство 10 выходного прохода находится вблизи подшипника 3, но где при этом завихритель 17 защищен от выбросов масла.

В альтернативном варианте, представленном на фиг. 2b, где вал 1 и картер находятся на расстоянии друг от друга, можно предусмотреть, чтобы под кольцом 18 завихрителя 17 находилось не наружное кольцо 4 подшипника 3, а часть 7b детали 7 опоры подшипника 3. Эта часть 7b опоры подшипника не выполняет функцию дорожки для элементов 6 качения, а образует кольцевой капот, радиально окружающий подшипник 3 с выходной стороны и может заходить внутрь кольца 18 завихрителя 17, когда вал 1 находится в рабочем положении.

Согласно другому признаку изобретения, вращающийся вал 1 устанавливают в картере 2 поступательным движением вдоль оси вращения LL. В примерах, представленных на фиг. 2а и 2b, вал 1 в отстоящем положении находится на выходе картера 2, и монтаж ротора осуществляют в направлении от выхода к входу.

На фиг. 2а показан монтаж вала непосредственно перед стыковкой для варианта выполнения, представленного на фиг. 1. Удлинение наружного кольца 4 подшипника 3 выполнено таким образом, что элементы 6 качения, неподвижно соединенные с валом 1, входят в контакт с этим кольцом, прежде чем входной конец цилиндрической поверхности 12, взаимодействующей с сегментированной радиальной прокладкой 11, соприкоснется с выходной частью завихрителя 14 входного прохода.

Как показано на фиг. 1, это соответствует тому, что, когда вал 1 устанавливают в рабочее положение, расстояние d1, отделяющее выходной конец наружного кольца 4 от входного конца элементов 6 качения подшипника 3, превышает расстояние d2, отделяющее входной конец цилиндрической поверхности 12 от выходного конца завихрителя 14, для входного радиального уплотнительного средства 9.

Таким образом, части радиального уплотнительного средства 9 входного прохода вала 1 стыкуются с частями картера 3, тогда как элементы 6 качения подшипника 3 уже зашли в наружное кольцо 4 подшипника. Таким образом, подшипник 3 направляет поступательные движения вала 1 при монтаже, что позволяет ограничить риски ударов при стыковке или паразитных усилий во время установки в радиальном уплотнительном средстве 9.

В версии можно просто защитить сегментированную радиальную прокладку 11,

которая является более хрупкой. В этом случае расстояние d_1 , отделяющее выходной конец наружного кольца 4 от входного конца элементов 6 качения подшипника 3, превышает расстояние d_3 , отделяющее входной конец цилиндрической поверхности 12 от выходного конца сегментированной радиальной прокладки 11.

5 Можно также отметить, что в этой конфигурации потребность в удлинении наружного кольца 4 в сторону выхода согласуется для функции монтажа сегментированной радиальной прокладки 11 и для функции защиты завихрителя 17 от выбросов масла из подшипника 3.

10 В предпочтительном варианте выполнения, представленном на фиг. 2а, элементы 6 качения, связанные с валом 1, стыкуются также с наружным кольцом 4, прежде чем кольцо 18, взаимодействующее с завихрителем 17 на выходе, соприкоснется с цилиндрической поверхностью 16, взаимодействующей с гребешками 15 лабиринтной прокладки. Это тоже позволяет предохранить от ударов радиальное уплотнительное средство 10 выходного прохода во время монтажа.

15 В предпочтительном варианте выполнения, представленном на фиг. 2b, элементы 6 качения неподвижно соединены с наружным кольцом 4, закрепленным на картере 2. В этом случае именно внутреннее кольцо 5 имеет удлинение в сторону входа за пределы места, где происходит качение, когда вал 1 находится в рабочем положении. Это удлинение предусмотрено таким образом, что внутреннее кольцо 5 встречает элементы 20 6 качения до того, как встретятся части радиальных уплотнительных средств 9, 10, неподвижно соединенные с картером 2 и с валом 2.

Согласно еще одному признаку изобретения, представленному на фиг. 3, на кольце 21 на выходе цилиндрической поверхности 16, взаимодействующей с гребешками 15 лабиринтной прокладки, установлена баростойкая уплотнительная прокладка 20. Вал 25 1 и картер 2 выполнены таким образом, чтобы эта баростойкая уплотнительная прокладка 20 нажимала на кольцо 22, неподвижно соединенное с валом 1 и продолжающее лабиринтную прокладку 15, когда вал 1 находится в определенном положении, смещенном относительно рабочего положения, как показано на фиг. 3.

В данном случае баростойкая уплотнительная прокладка 20 является прокладкой 30 «ПТФЭ» (политетрафторэтилен), которая содержит кольцо, выполненное из этого материала и охваченное кольцевой пружиной, которая прижимает его к кольцу 22 вала 1. Этот тип прокладки обеспечивает хорошую герметичность по отношению к давлению при слабых трениях. Кроме того, эти прокладки выдерживают высокие температуры, которые могут встречаться в этом месте в работающем газотурбинном двигателе.

35 Вместе с тем, можно предусмотреть использование прокладок из других материалов, если только они обеспечивают герметичность по отношению к давлению вокруг вала на его проходе через камеру и если они выдерживают условия окружающей среды газотурбинного двигателя. С другой стороны, как будет показано ниже в связи с условиями применения, нет необходимости в их работе с низким трением, когда 40 вращается вал 1.

На фиг. 3 вал 1 и картер 2, уже показанные на фиг. 1 и 2а, находятся в конфигурации, в которой вал поступательно перемещается в промежуточном положении, при этом вал смещен на расстояние d_4 в сторону выхода относительно рабочего положения, показанного на фиг. 1.

45 Это расстояние d_4 соответствует на фиг. 1 смещению прокладки «ПТФЭ» 20 относительно ее положения опоры на кольцо 22 таким образом, что она отстоит от этого кольца 22, когда вал 1 находится в рабочем положении.

Таким образом, когда вал 1 находится в рабочем положении, как показано на фиг.

1, прокладка «ПТФЭ» 20 не соприкасается с кольцом 22. Таким образом, в представленном примере эта прокладка 20 не является активной, когда вал 1 находится в рабочем положении, и средства 21, 22, с которыми она взаимодействует, не взаимодействуют между собой или с другими элементами газотурбинного двигателя, когда вал 1 находится в рабочем положении. Следовательно, эти средства 20, 21, 22 не создают трений или возмущений при работающем газотурбинном двигателе. Кроме того, в данном примере, поскольку средства 20, 21, 22 находятся снаружи камеры 8, они не могут быть загрязнены маслом из подшипника 3.

Кроме того, расстояние d_4 поступательного перемещения в промежуточное положение меньше расстояния d_1 , ранее указанного на фиг. 1 и необходимого для отвода элементов 6 качения подшипника 3 от наружного кольца 4. Таким образом, от рабочего положения в промежуточное положение и наоборот переходят посредством поступательного перемещения вала 1 относительно картера вдоль оси вращения LL, при этом вал 1 направляется за счет контакта элементов 6 качения подшипника 3 с внутренним 5 и наружным 4 кольцами.

Кроме того, как показано на фиг. 2а или 2б, прокладка «ПТФЭ» 20 и ее опорное кольцо 21 предпочтительно имеют диаметр, слегка превышающий диаметры частей 18,15 радиального уплотнительного средства 10, неподвижно соединенных с валом 1, для выходного прохода. Таким образом, установку вала 1 в картере 2 можно осуществлять, избегая трения прокладки «ПТФЭ» 20 на этих элементах 18, 15.

С другой стороны, на уровне входного радиального уплотнительного средства 9 цилиндрическая поверхность 12 продлена в сторону входа на значение, по меньшей мере равное расстоянию d_4 смещения между рабочим положением и промежуточным положением.

Таким образом, как показано на фиг. 3, когда вал находится в промежуточном положении, сегментированная радиальная прокладка 11 взаимодействует с цилиндрической поверхностью 12, и прокладка «ПТФЭ» 20 взаимодействует с кольцом 22 таким образом, чтобы обеспечивать одновременно герметичность относительно давления в двух проходах вала 1 в масляной камере 8.

Предпочтительно это промежуточное положение представляет собой положение тестирования для сегментированной радиальной прокладки 11. Действительно, поскольку сегментированная радиальная прокладка 11 находится во входном проходе вала 1, в ней возникает необходимость, когда его устанавливают в картере 2. В этом случае невозможно осуществлять непосредственный контроль для проверки ее состояния.

В варианте выполнения, представленном на фиг. 4, тестовое положение является таким же, как и рабочее положение. В этом варианте в пазу 23б, выполненном в части цилиндрической поверхности 18 ротора, взаимодействующей с завихрителем 17 на статоре, расположена кольцевая прокладка 23б. Эта кольцевая прокладка 23б опирается в этом положении на цилиндрическую поверхность 16 статора, взаимодействующую с лабиринтной прокладкой 15 статора, обеспечивая герметичность по отношению к давлению, когда ротор не вращается.

В данном случае кольцевая прокладка 23б выполнена из материала, например, из пчелиного воска, который расплавляется под действием температуры от трений, когда ротор начинает вращаться в условиях его работы. Таким образом, она исчезает, когда газотурбинный двигатель работает, и не создает потерь за счет трения.

При конфигурации, показанной на фиг. 3, процедуру монтажа предпочтительно можно дополнить процедурой тестирования.

Для этого после стыковки элементов 6 качения и соответствующего кольца 4 подшипника 3 на первом этапе продолжают поступательно перемещать вал 1 в сторону входа до промежуточного положения.

В этом положении прокладка «ПТФЭ» 20 обеспечивает герметичность по отношению к давлению на выходном проходе вала 1 в масляной камере 8. С другой стороны, если сегментированная радиальная прокладка 11 работает нормально, она обеспечивает герметичность по отношению к давлению на входном проходе, взаимодействуя с предусмотренным для этого удлинением цилиндрической поверхности 12, неподвижно соединенной с валом 1.

Таким образом, в этом положении можно осуществлять этап тестирования, используя, например, отверстия прохождения масла в масляную камеру 8 для всасывания воздуха и создания разрежения в камере 8. Наблюдение изменения давления в масляной камере 8 позволяет получить информацию о состоянии сегментированной радиальной прокладки 11. Если она повреждена, например, во время соприкосновения с цилиндрической поверхностью 12, она будет допускать слишком большие утечки, которые быстро приводят к повышению давления.

Если проверка разрежения показывает, наоборот, что сегментированная радиальная прокладка 11 находится в нормальном состоянии, на следующем этапе вал 1 продолжают перемещать поступательным движением в сторону входа, чтобы привести его в рабочее положение в картере 2.

Предпочтительно, части цилиндрической поверхности 12, неподвижно соединенной с валом 1, взаимодействующие с сегментированной радиальной прокладкой 11 в рабочем положении и в промежуточном тестовом положении, образуют единую непрерывную сторону. Таким образом, когда вал 1 поступательно перемещают из одного положения в другое, сегментированная радиальная прокладка 11 остается в контакте с этой стороной. Это позволяет избегать рисков повреждения прокладки 11 от столкновений с другими сторонами.

В варианте тестирования сегментированной радиальной прокладки 11 можно осуществлять после периода работы газотурбинного двигателя. В этом случае на первом этапе вал 1 смещают в сторону выхода на расстояние d_4 , чтобы перевести его из рабочего положения в промежуточное тестовое положение, затем осуществляют проверку разрежения. Если проверка показывает надлежащий результат, вал 1 можно вернуть в его рабочее положение, не прибегая к полному демонтажу картера 2.

В варианте осуществления, соответствующем фиг. 4, на первом этапе процедуры тестирования при монтаже после стыковки элементов 6 качения и соответствующего кольца 4 подшипника 3 продолжают поступательно перемещать вал 1 в сторону входа до рабочего положения, которое также является тестовым положением. Во время этого этапа материал кольцевой прокладки 23b может деформироваться и проскальзывать по цилиндрической поверхности 17, одновременно удерживаясь в положении на роторе 1 при помощи паза 23b.

Затем, удерживая ротор неподвижно, можно осуществить те же этапы, что и в предыдущем варианте, для осуществления тестирования радиальной уплотнительной прокладки, при этом кольцевая прокладка 23a обеспечивает герметичность на другом кольце за счет нажатия на цилиндрическую поверхность 17. С другой стороны, после тестирования нет необходимости в этапе поступательного перемещения, так как ротор уже находится в своем рабочем положении.

Затем на последующем этапе, когда газотурбинный двигатель собран, кольцевая прокладка 23a, которая в данном случае выполнена из пчелиного воска, расплавляется

во время первого запуска газотурбинного двигателя и исчезает. Ее исчезновение приводит к потере контакта в этом месте между ротором и статором, то есть потери за счет трения здесь являются нулевыми.

Преимуществом этого варианта является то, что можно не предусматривать
5 дополнительного радиального удлинения цилиндрической поверхности 12, чтобы радиальная уплотнительная прокладка 11 была активной во время процедуры тестирования при монтаже. Таким образом, устройство может быть более компактным.

(57) Формула изобретения

10 1. Элемент газотурбинного двигателя, содержащий статор (2), ротор (1) и первое уплотнительное средство (9) между ротором (1) и статором (2), выполненное таким образом, чтобы быть активным, когда ротор находится в рабочем положении вокруг своей оси вращения (LL), отличающийся тем, что содержит баростойкое вспомогательное
15 уплотнительное средство (20,22) между ротором (1) и статором (2), тем, что выполнен таким образом, чтобы оба упомянутых уплотнительных средства были активными, когда ротор (1) устанавливают вдоль его оси вращения (LL) во время операции монтажа в тестовое положение, при этом ротор (1) и статор (2) образуют в этом тестовом
положении камеру (8) между двумя упомянутыми уплотнительными средствами (9,20-21), и тем, что баростойкое вспомогательное уплотнительное средство (20,21) выполнено
20 таким образом, что может быть или стать неактивным, когда ротор (1) находится в рабочем положении.

2. Элемент газотурбинного двигателя по п. 1, в котором баростойкое вспомогательное уплотнительное средство (20,21) выполнено таким образом, чтобы быть неактивным перед любой работой элемента газотурбинного двигателя.

25 3. Элемент газотурбинного двигателя по п. 2, в котором баростойкое вспомогательное уплотнительное средство (20,22) содержит баростойкую уплотнительную прокладку (20), неподвижно соединенную с одним из корпусов среди ротора или статора, выполненную с возможностью нажимать на цилиндрическую уплотнительную
поверхность (22), когда ротор находится в тестовом положении, смещенном в осевом
30 направлении на определенное расстояние (d4) относительно рабочего положения, и с возможностью отхода, когда ротор (1) находится в рабочем положении.

4. Элемент газотурбинного двигателя по п. 3, дополнительно содержащий подшипник (3) между статором (1) и ротором (2), при этом упомянутый подшипник (3) содержит
35 элементы (6) качения между первым (4) и вторым (5) кольцами, одно (4) из которых неподвижно соединено со статором (2), а другое (5) неподвижно соединено с ротором (1), отличающийся тем, что первое кольцо (4) обеспечивает осевое скольжение элементов (6) качения, и тем, что его осевое удлинение выполняет роль поверхности направления ротора по оси вращения (LL) во время перемещения из рабочего положения в тестовое
положение или наоборот.

40 5. Элемент газотурбинного двигателя по одному из пп. 3 или 4, в котором ротор (1) выполнен с возможностью установки в статор (2) в направлении монтажа вдоль оси (LL), при этом тестовое положение находится перед рабочим положением вдоль упомянутого направления монтажа.

6. Элемент газотурбинного двигателя по п. 1, в котором баростойкое вспомогательное
45 уплотнительное средство (20,21) выполнено таким образом, чтобы быть неактивным во время первой работы, когда ротор вращается со скоростью, по меньшей мере равной определенному значению.

7. Элемент газотурбинного двигателя по п. 6, в котором баростойкое вспомогательное

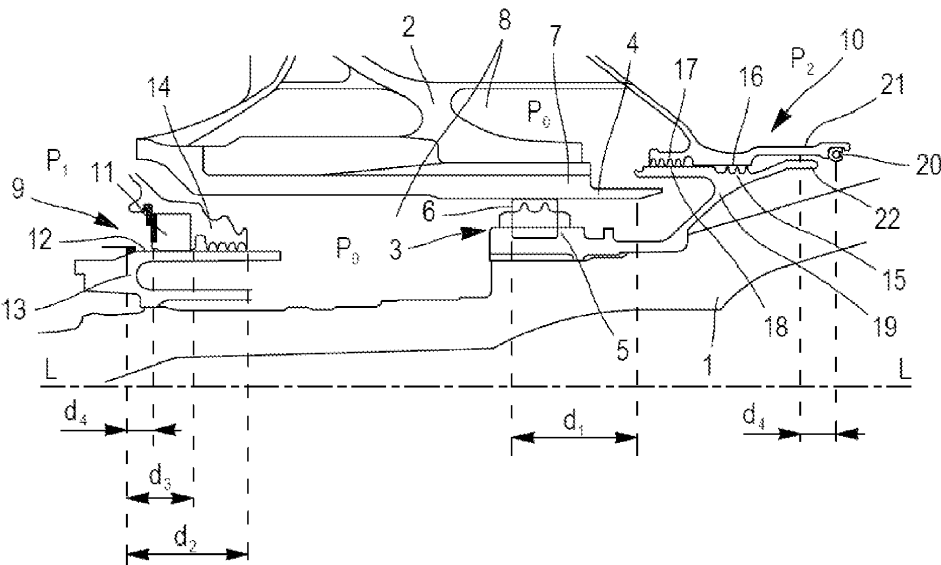
уплотнительное средство (23a,23b,16)) содержит баростойкую уплотнительную прокладку (23a), неподвижно соединенную с одним из корпусов среди ротора или статора, выполненную с возможностью нажимать на цилиндрическую уплотнительную поверхность (16), когда ротор не вращается относительно статора, и с возможностью исчезновения, когда ротор начинает вращаться.

8. Элемент газотурбинного двигателя по п.1, в котором статор (2) и ротор (1) расположены таким образом, что образуют масляную камеру (8) устройства (3), расположенного в осевом направлении между упомянутыми двумя уплотнительными средствами (9,20-21), когда ротор (1) находится в своем рабочем положении.

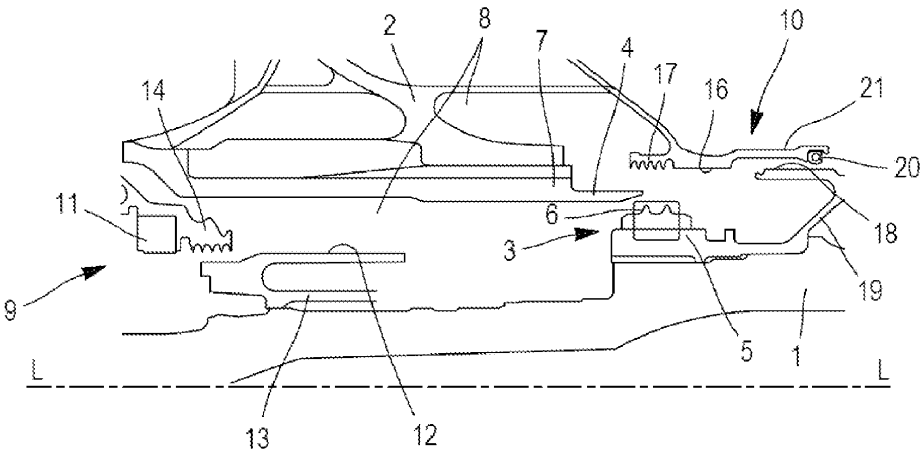
9. Элемент газотурбинного двигателя по п.1, в котором первое уплотнительное средство (9) содержит радиальную баростойкую уплотнительную прокладку (11), например сегментированную радиальную прокладку, неподвижно соединенную с одним из корпусов среди ротора или статора, выполненную с возможностью нажимать на цилиндрическую уплотнительную поверхность (12), неподвижно соединенную с другим корпусом, когда упомянутое первое средство является активным.

10. Газотурбинный двигатель, содержащий элемент по одному из пп. 1-9.

11. Способ тестирования первого уплотнительного средства (9) в элементе газотурбинного двигателя по одному из пп. 1-9, содержащий этап, на котором ротор (1) устанавливают в упомянутое тестовое положение, в камере (8) реализуют отверстие для всасывания воздуха, затем создают разрежение в камере (8) между первым уплотнительным средством (9) и баростойким вспомогательным уплотнительным средством (20,21) за счет всасывания воздуха через упомянутое отверстие.

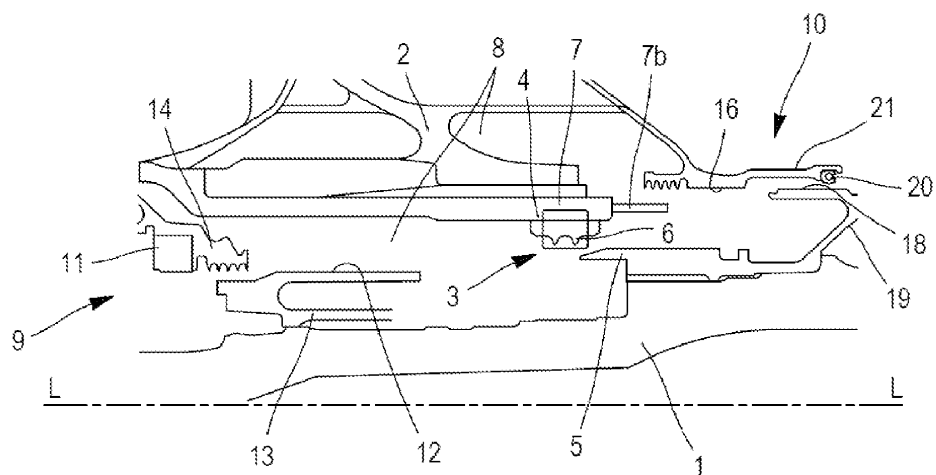


ФИГ.1

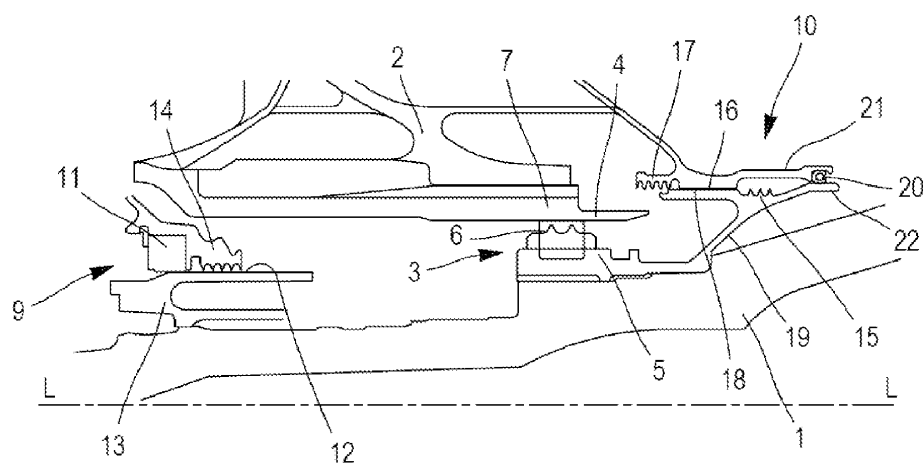


ФИГ.2a

2/3

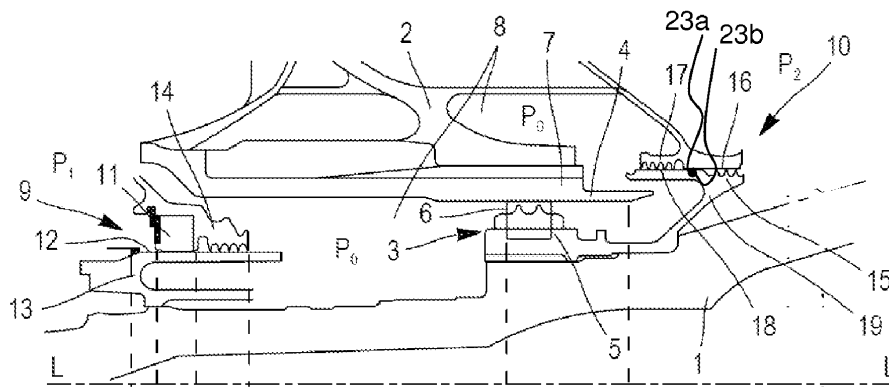


ФИГ.2b



ФИГ.3

3/3



ФИГ.4