



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F01D 11/005 (2018.05); F04D 29/083 (2018.05)

(21)(22) Заявка: 2014151115, 17.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.12.2014

Дата регистрации:
19.12.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
20.12.2013 EP 13199025.1

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2016 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 19.12.2019 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

123242, Москва, Кудринская площадь, 1, а/я 35,
"Михайлюк, Сороколат и партнеры-патентные
поверенные"

(72) Автор(ы):

Дамьен ВЕРЕЛЬ (ВЕ)

(73) Патентообладатель(и):

САФРАН АЭРО БУСТЕРС СА (ВЕ)

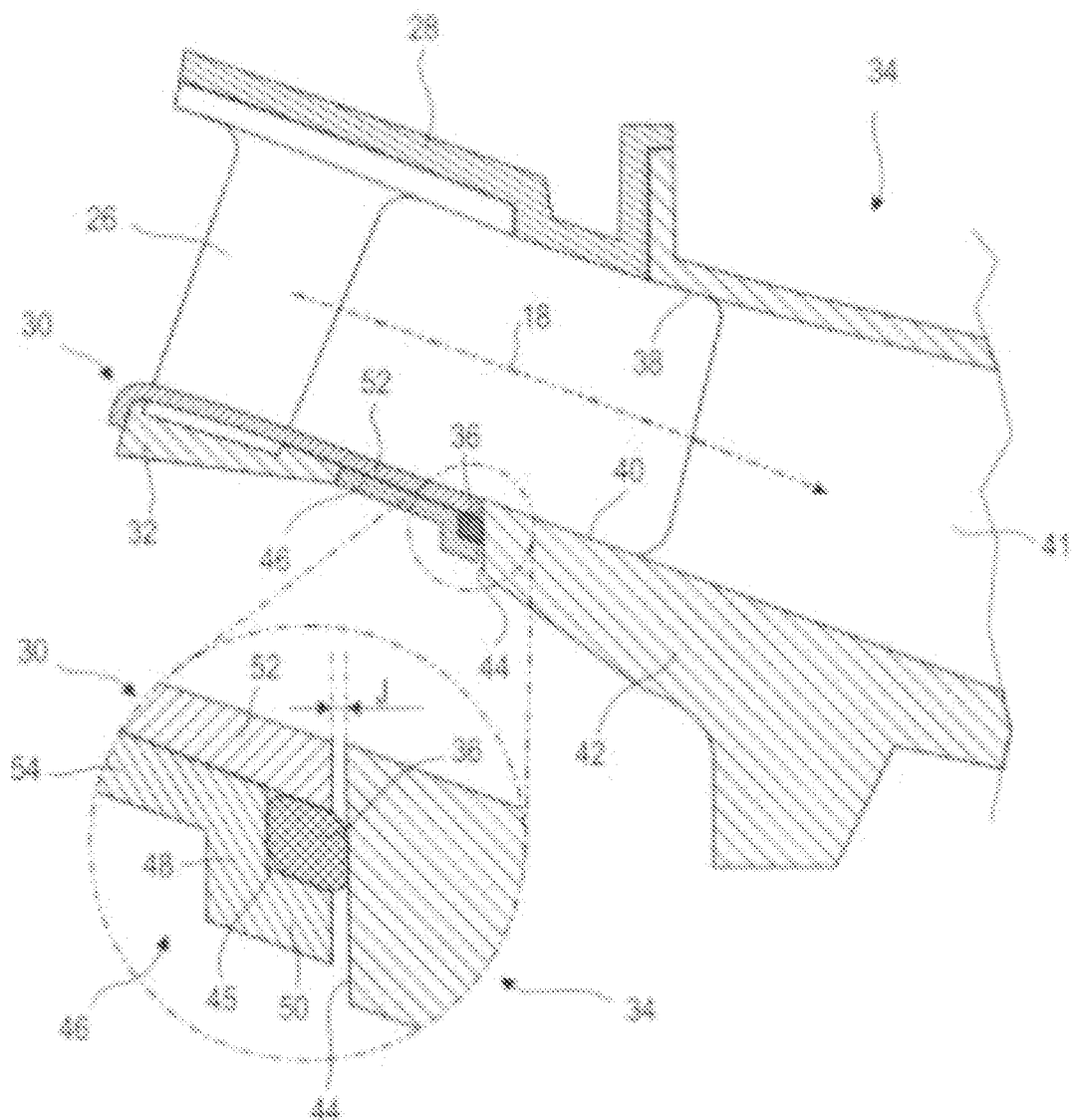
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 5118120 A, 02.06.1992. EP 1426559
A1, 09.06.2004. US 5494404 A, 27.02.1996. US
5129783 A, 14.07.1992. RU 57880 U1, 27.10.2006.
FR 2321616 A1, 18.03.1977. US 4184689 A,
22.01.1980.

(54) УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ ПРОКЛАДКА ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА ПОСЛЕДНЕЙ СТУПЕНИ
ОСЕВОГО КОМПРЕССОРА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к блоку лопаток направляющего аппарата газотурбинного двигателя с осевым компрессором. Блок лопаток направляющего аппарата содержит кольцевой венец лопаток (26), которые проходят радиально, внутреннее кольцо (30), расположенное на внутренних концах лопаток (26). Внутреннее кольцо (30) содержит кольцевую уплотнительную прокладку (36) из эластомера или силикона, которая расположена на одной из сторон, расположенной выше по потоку или ниже по потоку от указанного кольца (30), для того, чтобы обеспечить герметичность с уплотняемой

поверхностью (44) промежуточного кожуха (34) газотурбинного двигателя. Внутреннее кольцо (30) включает в себе полость (45), в которой размещается уплотнительная прокладка (36), причем полость образована как неотъемлемая часть в материале внутреннего кольца и/или с помощью одного или нескольких дополнительных элементов (46). Изобретение позволяет повысить степень герметичности при действии вибраций и одновременно с этим увеличить жесткость внутреннего кольца (30), не повышая затрат на изготовление. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 3



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F01D 11/005 (2018.05); *F04D 29/083* (2018.05)(21)(22) Application: **2014151115**, 17.12.2014(24) Effective date for property rights:
17.12.2014Registration date:
19.12.2019

Priority:

(30) Convention priority:
20.12.2013 EP 13199025.1

(43) Application published: 10.07.2016 Bull. № 19

(45) Date of publication: 19.12.2019 Bull. № 35

Mail address:

123242, Moskva, Kudrinskaya ploshchad, 1, a/ya
35, "Mikhajlyuk, Sorokolat i partnery-patentnye
poverennye"

(72) Inventor(s):

Damien VERHELST (BE)

(73) Proprietor(s):

SAFRAN AERO BOOSTERS SA (BE)(54) **SEALING RING OF INTERNAL RING OF LAST STAGE OF GAS TURBINE ENGINE AXIAL COMPRESSOR**

(57) Abstract:

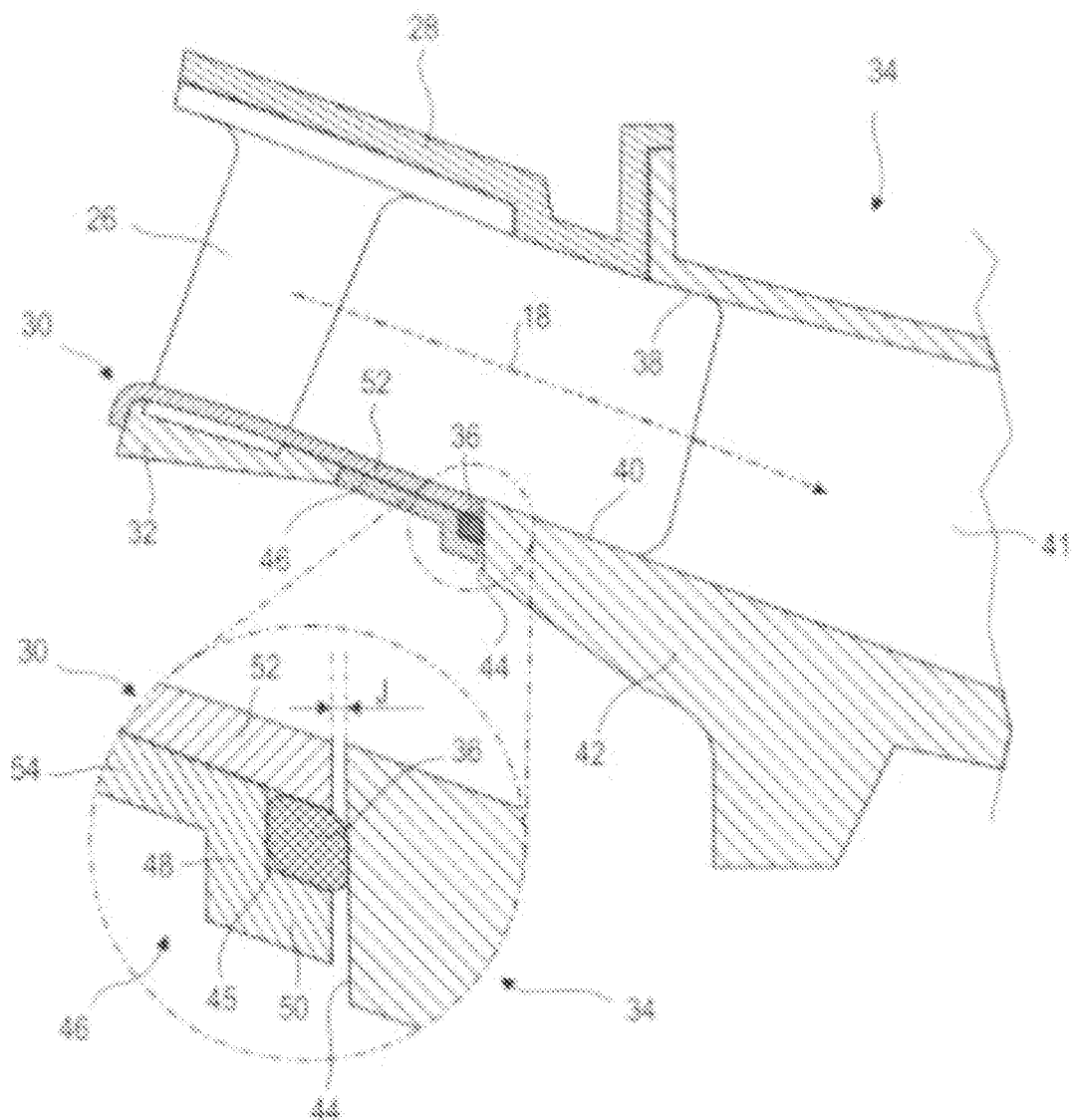
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to a unit of gas turbine engine guide vanes with an axial compressor. Blade unit of guide vanes comprises annular rim of blades (26) extending radially, inner ring (30) located at inner ends of blades (26). Inner ring (30) comprises annular sealing gasket (36) of elastomer or silicone, which is located on one of the sides located upstream or downstream of said ring (30), in order to provide tightness with sealing surface (44) of intermediate

casing (34) of gas turbine engine. Inner ring (30) comprises cavity (45), in which sealing gasket (36) is arranged, wherein the cavity is formed as an integral part in the material of the inner ring and/or using one or more additional elements (46).

EFFECT: invention increases degree of tightness at action of vibrations and at the same time increases stiffness of inner ring (30) without increasing manufacturing costs.

12 cl, 3 dwg



Фиг. 3

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к блоку лопаток направляющего аппарата газотурбинного двигателя. Более конкретно, изобретение относится к блоку лопаток направляющего аппарата компрессора газотурбинного двигателя, снабженному внутренним кольцом, имеющим уплотнительную прокладку, обеспечивающую герметичное уплотнение с кожухом газотурбинного двигателя. Изобретение также относится к газотурбинному двигателю, имеющему уплотнительную прокладку, расположенную между кольцом и кожухом газотурбинного двигателя.

Известный уровень техники

Газотурбинный двигатель содержит ряд ступеней, таких как вентилятор, компрессоры, камера сгорания и турбины. Эти отсеки прикреплены к промежуточному кожуху, таким образом, что все они соединены. Через промежуточный кожух проходят кольцевые потоки, которые циркулируют в газотурбинном двигателе. Для того чтобы ограничить утечки, на границах раздела между промежуточным кожухом и отсеками имеются уплотнительные устройства. В частности, компрессор низкого давления, который прикреплен непосредственно к промежуточному кожуху, имеет уплотнительные прокладки на его наружном кожухе и во внутреннем кольце его блока лопаток направляющего аппарата, расположенного ниже по потоку.

Внутреннее кольцо блока лопаток направляющего аппарата прикреплено к внутренним концам лопаток и герметичным образом взаимодействует с плоской поверхностью промежуточного кожуха. Для этого блок лопаток направляющего аппарата содержит кольцевую силиконовую уплотнительную прокладку, прижатую к уплотняемой поверхности кожуха.

Из документа EP 1426559 A1 известно внутреннее кольцо для блока лопаток направляющего аппарата осевого компрессора низкого давления турбореактивного двигателя. Компрессор прикреплен к промежуточному кожуху газотурбинного двигателя, причем внутреннее кольцо последней ступени компрессора контактирует с промежуточным кожухом посредством кольцевой уплотнительной прокладки. Во время работы турбореактивного двигателя кольцевая уплотнительная прокладка испытывает воздействие вибраций, например, вызываемых работой самого турбореактивного двигателя, засасыванием, явлением помпажа, наличием неуравновешенной массы или состоянием "отрыв лопатки вентилятора". Эти вибрации приводят к деформации уплотнительной прокладки в радиальном и осевом направлениях и, тем самым, к понижению степени герметичности. К тому же уплотнительная прокладка может отделиться от промежуточного кожуха, что вызывает возникновение утечки. Уплотнительная прокладка более не создает контактное давление или не занимает свое номинальное положение.

Краткое описание изобретения

Техническая задача

Изобретение направлено на решение по меньшей мере одной из проблем, существующих в предыдущем уровне техники. Конкретнее, настоящее изобретение направлено на поддержание герметичности блока лопаток направляющего аппарата в месте сопряжения внутреннего кольца с уплотняемой поверхностью кожуха, когда блок лопаток направляющего аппарата подвергается воздействию вибраций газотурбинного двигателя.

Техническое решение

Настоящее изобретение относится к блоку лопаток направляющего аппарата осевого компрессора газотурбинного двигателя, при этом блок лопаток направляющего

аппарата содержит кольцевой венец лопаток, которые расположены радиально, внутреннее кольцо, расположенное на внутренних концах лопаток, которая содержит кольцевую уплотнительную прокладку на одной из ее сторон, расположенных выше по потоку или ниже по потоку от указанного кольца, для обеспечения герметичности с уплотняемой поверхностью промежуточного кожуха газотурбинного двигателя, отличающийся тем, что внутреннее кольцо включает в себе полость, в которой размещена уплотнительная прокладка.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения полость образована, возможно как неотъемлемая часть, в материале внутреннего кольца, причем указанное кольцо предпочтительно изготовлено из полимерного материала, предпочтительнее из композиционного материала с органической матрицей.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения полость образована частью кольца и одним или несколькими элементами, дополнительно введенными в указанное кольцо, и предпочтительно образует в целом кольцевую форму, причем внутреннее кольцо и каждый дополнительный элемент предпочтительно изготовлены из композиционных материалов с органической матрицей.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения блок лопаток направляющего аппарата содержит крюк, который образует полость, для удержания уплотнительной прокладки прижатой к уплотняемой поверхности кожуха и к внутреннему кольцу, причем полость предпочтительно образует кольцевую горловину по существу открытую в осевом направлении.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения блок лопаток направляющего аппарата содержит кольцевой заплечик, ограничивающий полость в осевом направлении, причем заплечик предпочтительно образован кольцевым фланцем, проходящим радиально и, кольцевой заплечик предпочтительно образован кольцом круглой формы и/или каждым дополнительным элементом.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения блок лопаток направляющего аппарата содержит по существу цилиндрическую торцевую поверхность, ограничивающую внутреннее пространство полости в радиальном направлении, причем цилиндрическая торцевая поверхность может быть образована на кольце круглой формы и/или на каждом дополнительном элементе, предпочтительно цилиндрическая торцевая поверхность по меньшей мере одного дополнительного элемента прижимает уплотнительную прокладку в радиальном направлении к внутренней поверхности внутреннего кольца.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения уплотнительная прокладка большей частью расположена аксиально и/или радиально внутри полости, причем уплотнительная прокладка предпочтительно содержит эластомерный материал, такой как силиконовый материал.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения уплотнительная прокладка имеет в целом тороидальную форму, причем профиль вращения уплотнительной прокладки предпочтительно представляет собой в целом окружность, треугольник или четырехугольник, такой как параллелограмм.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения уплотнительный элемент обеспечивает герметичность между внутренним кольцом и каждым дополнительным элементом, предпочтительно непосредственно вокруг внутреннего кольца.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения каждый дополнительный элемент прикреплен к внутреннему кольцу, причем каждый

дополнительный элемент может быть соединен замковым соединением или адгезионно связан с внутренним кольцом или прикреплен к лопаткам с помощью средств для закрепления путем сцепления материалов.

5 Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения каждый дополнительный элемент простирается по большей части, возможно по всей, осевой длины внутреннего кольца, причем каждый дополнительный элемент предпочтительно установлен вплотную к внутренней поверхности внутреннего кольца.

10 Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения длина внутреннего кольца более чем в два раза больше длины хорды каждой лопатки, измеренной по указанной хорде, причем длина каждого дополнительного элемента, возможно, больше, чем хорда каждой лопатки, измеренной по указанной хорде.

15 Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения блок лопаток направляющего аппарата содержит кольцевой слой истираемого материала, расположенный на стороне, расположенной выше по потоку или ниже по потоку от внутреннего кольца, который в осевом направлении находится с противоположной стороны относительно той стороны, где установлена уплотнительная прокладка, причем истираемый слой может простираться в осевом направлении вплоть до материала, ограничивающего полость.

20 Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения внутреннее кольцо и по меньшей мере один дополнительный элемент изготовлены из разных материалов, причем плотность каждого дополнительного элемента предпочтительно ниже, чем плотность внутреннего кольца.

25 Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения каждый дополнительный элемент прикреплен к внутреннему кольцу с помощью средств для закрепления путем сцепления материалов и/или каждый дополнительный элемент плотно прилегает к внутренней поверхности внутреннего кольца.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения цилиндрическая торцевая поверхность расположена аксиально и/или радиально с внутренней стороны от наружной поверхности внутреннего кольца.

30 Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения уплотнительная прокладка выступает в осевом направлении за пределы внутреннего кольца и/или каждого дополнительного элемента.

35 Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения истираемый слой ограничен в осевом направлении при помощи внутреннего кольца и/или каждым дополнительным элементом.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения уплотнительная прокладка плотно прилегает к большей части внутренней поверхности полости, предпочтительно ко всей ней, и/или уплотнительная прокладка заполняет большую часть внутреннего объема полости.

40 В соответствии с изобретением также относится к газотурбинному двигателю с осевым компрессором, содержащему кожух, снабженный уплотняемой поверхностью, по меньшей мере один компрессор с блоком лопаток направляющего аппарата, который взаимодействует герметичным образом с уплотняемой поверхностью, который является исключительным в том, что блок лопаток направляющего аппарата соответствует изобретению, причем уплотнительная прокладка предпочтительно сжата в осевом направлении между блоком лопаток направляющего аппарата и уплотняемой поверхностью кожуха.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения между кожухом

и внутренним кольцом поддерживается осевой зазор J, причем уплотнительная прокладка простирается в осевом направлении по всему осевому зазору J, газотурбинный двигатель предпочтительно содержит по меньшей мере одну турбину, по меньшей мере, один вентилятор, кожух представляет собой промежуточный кожух газотурбинного двигателя и выдерживает действие большинства, возможно всех, сил каждого компрессора, каждой турбины и каждого вентилятора.

Достигаемые преимущества

Изобретение позволяет эффективно удерживать уплотнительную прокладку прижатой к уплотняемой поверхности кожуха. Полость дает возможность размещать в ней уплотнительную прокладку и удерживать его прижатой к поверхности кожуха. Техническое решение, в котором полость образована как неотъемлемая часть в материале внутреннего кольца, позволяет выполнить простое кольцо как одно целое. Кольцо может быть выполнено путем шлифования, его полость может быть непосредственно пришлифована и/или изготовлена, что дает возможность удерживать затраты на изготовление на низком уровне.

Благодаря дополнительному элементу к уплотнительной прокладке может прикладываться радиальное сжимающее усилие, что обеспечивает дополнительное повышение степени герметичности уплотнения. Дополнительный элемент позволяет поддерживать уплотнительную прокладку, он образует опору, улучшающую позиционирование, положение удержания уплотнительной прокладки. К тому же он обеспечивает жесткость контакта уплотнительного элемента с кожухом. Между прочим, дополнительный элемент улучшает жесткость внутреннего кольца и в значительной степени ограничивает его осевую и/или радиальную деформацию, такую как его отклонение от круглой формы. Введение дополнительного элемента позволяет выполнить полость сложной формы, не увеличивая стоимость изготовления внутреннего кольца.

Дополнительный элемент позволяет сохранить легкий вес блока лопаток направляющего аппарата. В действительности он может быть выполнен из более легкого материала, чем внутреннее кольцо. Например, внутреннее кольцо может быть выполнено из металла и дополнительный элемент, возможно, из полимера, такого как композиционный материал.

В процессе изготовления газотурбинного двигателя сборку компрессора осуществляют так, чтобы образовался блок, который затем устанавливают вплотную к промежуточному кожуху. При этом кольцевая уплотнительная прокладка прижата в осевом направлении к уплотняемой поверхности кожуха газотурбинного двигателя. Сжатие уплотнительного элемента зависит от ряда факторов, в том числе от ряда элементов, включая лопатки блока лопаток направляющего аппарата. Изменение положения указанных лопаток может составлять более чем 2,00 мм, что увеличивает предел, который должна выдерживать кольцевая уплотнительная прокладка. Более того, кольцевая уплотнительная прокладка к тому же должна приспосабливаться к разному относительному объемному расширению.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 изображен газотурбинный двигатель с осевым компрессором согласно изобретению.

На фиг. 2 представляет собой схематическое изображение компрессора газотурбинного двигателя согласно изобретению.

На фиг. 3 показан блок лопаток направляющего аппарата компрессора, расположенный ниже по потоку, находящийся в контакте с газотурбинным двигателем

согласно изобретению.

Описание вариантов осуществления

В представленном ниже описании термины «внутренний» или «расположенный внутри» и «наружный» или «внешний» относятся к положению относительно оси вращения газотурбинного двигателя с осевым компрессором. Осевое направление относится к оси вращения.

На фиг. 1 в упрощенном виде показан газотурбинный двигатель с осевым компрессором. В данном конкретном случае это двухконтурный турбореактивный двигатель. Турбореактивный двигатель 2 содержит ряд взаимосвязанных ступеней, таких как первая компрессорная ступень, упоминаемая как компрессор 4 низкого давления, вторая компрессорная ступень, упоминаемая как компрессор 6 высокого давления, камера 8 сгорания и одна или несколько турбинных ступеней 10.

Во время работы механическая мощность турбины 10, передаваемая через центральный вал к ротору 12, вызывает приведение в действие двух компрессоров 4 и 6. Турбины 8 могут соединяться с компрессорами 4 и 6 через зубчатое редукторное устройство или через концентрические валы. Указанные компрессоры содержат ряд венцов лопаток ротора, связанных с венцами лопаток статора. Вращение ротора вокруг своей оси 14 вращения, таким образом, обеспечивает возможность создания потока воздуха и постепенного сжатия указанного потока воздуха до момента его поступления на вход камеры 10 сгорания для того, чтобы увеличить полезную мощность газотурбинного двигателя.

С ротором 12 соединена приточная воздуходувка, обычно упоминаемая как вентилятор 16, который создает поток воздуха, делящийся на главный поток 18, проходящий через различные вышеупомянутые ступени газотурбинного двигателя, и вспомогательный поток 20, проходящий через кольцевой канал (показан частично) вдоль двигателя и далее снова соединяющийся с главным потоком на выходе газотурбинного двигателя. Газотурбинный двигатель может содержать ряд вентиляторов. Главный поток 18 и вспомогательный поток 20 представляют собой кольцевые потоки и каналируются через кожух газотурбинного двигателя.

Газотурбинный двигатель может содержать кожух, возможно промежуточный кожух. Промежуточный кожух обеспечивает действие фиксирующей конструкции, к которой прикреплены или с которой соединены все компрессоры 4 и 6, турбины 8, камера 10 сгорания, вентилятор 16 и валы, таким образом, что выдерживается действие, по меньшей мере, большей части, предпочтительно всех исходящих от них сил.

На фиг. 2 представлен вид в разрезе компрессора газотурбинного двигателя 2 с осевым компрессором, такого как показано на фиг. 1. Компрессор может представлять собой компрессор 4 низкого давления. Здесь показаны часть вентилятора 16 и разделительный носок 22, разделяющий поток на главный поток 18 и вспомогательный поток 20. Ротор 12 содержит ряд венцов лопаток 24 ротора, в данном случае три.

Компрессор 4 низкого давления содержит ряд блоков лопаток направляющего аппарата, в данном случае четыре, каждый из которых содержит венец лопаток 26 статора. Лопатки 26 статора выступают по существу в радиальном направлении от наружного кожуха 28 и могут быть закреплены там при помощи оси. Они расположены с равными интервалами относительно друг друга и имеют одинаковую угловую ориентацию в потоке. Блоки лопаток направляющего аппарата связаны с вентилятором 16 или с венцом лопаток ротора для направления потока воздуха с тем, чтобы преобразовывать скорость потока в давление.

Лопатки в одном и том же венце преимущественно идентичны. Допускается

возможность локального изменения интервала между лопатками точно так же, как их угловой ориентации. Некоторые лопатки могут отличаться от остальных лопаток в их венце.

Каждый блок лопаток направляющего аппарата содержит внутреннее кольцо 30, которое расположено на внутренних концах лопаток 26 статора соответствующего венца. Внутренние кольца 30 позволяют направлять главный поток 18 во время его сжатия. Они также позволяют поддерживать определенное положение лопаток 26 относительно друг друга. Блоки лопаток направляющего аппарата могут также содержать кольцевые слои истираемого материала 32, которые могут быть нанесены на каждую внутреннюю поверхность внутреннего кольца 30. Эти истираемые слои 32 взаимодействуют посредством истирания с радиальными кольцевыми ребрами ротора 12 для обеспечения его герметичности.

Ниже по потоку может быть установлен компрессор, возможно непосредственно, на кожухе газотурбинного двигателя, возможно на промежуточном кожухе 34. Компрессор может быть установлен на любом кожухе или любой части кожуха газотурбинного двигателя. Компрессор может находиться в контакте с промежуточным кожухом 34 на его наружном кожухе 28 и на расположенной ниже по потоку стороне внутреннего кольца 30 его блока лопаток направляющего аппарата, расположенного ниже по потоку. Для всех границ раздела предусмотрены кольцевые уплотнения. С учетом этого внутреннее кольцо 30 содержит кольцевую уплотнительную прокладку 36, которая обеспечивает герметичность с уплотняемой поверхностью кожуха, возможно промежуточного кожуха 34 газотурбинного двигателя 2. Уплотнительная прокладка 36 может образовывать уплотнительный валик и может быть выполнена в основном или полностью из эластомерного материала, такого как силиконовый материал. Силиконовый материал может быть органическим или изготовленным из смолы. Уплотнительная прокладка 36 может быть расположена на осевом конце, противоположном относительно того осевого конца, на котором размещен истираемый слой 32.

На фиг. 3 показаны блок лопаток направляющего аппарата на выходе компрессора и промежуточный кожух 34 газотурбинного двигателя, а также показан в увеличенном масштабе уплотняемый зазор на границе раздела между внутренним кольцом 30 и кожухом 34.

Через промежуточный кожух 34 может проходить главный поток 18, он может направлять его с помощью наружной стенки 38 и внутренней стенки 40, которые связаны посредством поперечин 41 кожуха, которые пересекают поток в радиальном направлении. Внутренняя стенка 40 может быть образована внутренней ступицей 42, с которой могут быть шарнирно соединены валы газотурбинного двигателя. Кожух содержит уплотняемую поверхность 44, расположенную аксиально относительно уплотнительной прокладки 36 внутреннего кольца 30, в целом плоскую, например, для того, чтобы уменьшить трение в случае наличия осевой вибрации и избежать статической неопределимости узла в сборе. Уплотняемая поверхность 44 может быть по существу конической.

Внутреннее кольцо 30 включает в себе полость 45, заполняемую, например, в основном или полностью размещающейся в ней уплотнительной прокладкой 36. Полость 45 может быть кольцевой. Полость 45 может быть образована, возможно как неотъемлемая часть, в материале внутреннего кольца 30. Полость 45 может простирается непосредственно вокруг кольца 30 или может быть выполнена прерывистой. Полость 45 может образовывать крюк, она может быть открыта по

существу в осевом направлении к уплотняемой поверхности 44 кожуха 34. Она может иметь в общем U-образный профиль, способный вращаться относительно кожуха 34. Полость 45 и уплотняемая поверхность 44 в основном или по существу полностью охватывают уплотнительную прокладку. Они могут ограждать ее, по меньшей мере, на четырех поверхностях.

Внутреннее кольцо 30 может содержать один или несколько дополнительных элементов 46. Дополнительные элемент или дополнительные элементы 46 простираются вдоль кольцевой уплотнительной прокладки 36, следуя по ее окружности. Каждый дополнительный элемент 46 может иметь в целом кольцевую форму, причем комбинация дополнительных элементов 46 является в целом кольцевой. Каждый дополнительный элемент 46 может быть расположен внутри внутреннего кольца 30 и может удерживать кольцевую уплотнительную прокладку 36 прижатой, возможно, к внутренней поверхности кольца и/или к промежуточному кожуху 34. Со стороны каждого дополнительного элемента 46 к кольцевой уплотнительной прокладке 36 может прикладываться осевое и/или радиальное давление, возможно таким образом, что увеличивается осевая длина уплотнительной прокладки 36 после сжатия.

Полость 45 может быть образована объединением части внутреннего кольца 30 и дополнительного элемента или дополнительных элементов 46, причем полость 45 является непрерывной в круговом направлении. В соответствии с другим вариантом, дополнительные элементы 46 могут быть введены в дискретные части внутреннего кольца так, что образуется в целом непрерывная кольцевая полость 45.

Блок лопаток направляющего аппарата может содержать заплечик 48. Заплечик 48 может быть образован на внутреннем кольце 30 и/или на каждом дополнительном элементе 46. Каждый заплечик 48 проходит в радиальном направлении, находится в контакте с кольцевой уплотнительной прокладкой 36 и может образовывать ограничитель осевого перемещения кольцевой уплотнительной прокладки 36. Заплечик 48 или комбинация из заплечиков может простираться по большей части радиальной толщины или по всей радиальной толщине кольцевой уплотнительной прокладки 36. По меньшей мере, один или каждый заплечик 48 может представлять собой кольцевой фланец, простирающийся в радиальном направлении. Каждый дополнительный элемент 46 может быть прикреплен к внутреннему радиальному концу заплечика внутреннего кольца 30, например, посредством адгезионного связывания. В том случае, если и внутреннее кольцо 30 и каждый дополнительный элемент 46 имеют заплечик, в выступающей части они расположены радиально по отношению друг к другу. Дополнительный элемент 46 обеспечивает возможность удержания кольцевой уплотнительной прокладки в осевом направлении.

Блок лопаток направляющего аппарата может иметь в целом цилиндрическую 50 или по существу коническую торцевую поверхность, которая может быть расположена аксиально и/или радиально относительно внутренней стороны внутреннего кольца 30. Цилиндрическая торцевая поверхность 50 может простираться по большей части осевой толщины, предпочтительно практически по всей осевой толщине кольцевой уплотнительной прокладки 36, при этом она непосредственно охватывает уплотнительную прокладку. Цилиндрическая торцевая поверхность 50 может быть образована на внутреннем кольце 30 и/или на каждом дополнительном элементе 46. Она может иметь разрывы непрерывности и может быть образована и кольцом и, к тому же, дополнительным элементом или дополнительными элементами 46.

Кольцевая уплотнительная прокладка 36 может быть добавлена к внутреннему кольцу 30 и адгезионно связана с ней или реализована в полости и держится в ней.

Уплотнительная прокладка 36 может иметь кольцевую или тороидальную форму, она может иметь в целом круглый или многоугольный профиль вращения. Она может иметь профиль вращения треугольной, четырехугольной – такой как параллелограмм – или квадратной формы. Уплотнительная прокладка 36 может обеспечивать герметичность

5 между внутренним кольцом 30 и каждым дополнительным элементом 46.

Внутреннее кольцо 30 может содержать, например, кольцевую перегородку 52 в целом постоянной толщины. Его профиль вращения может быть наклонен относительно оси вращения газотурбинного двигателя возможно, на угол, равный по меньшей мере 5°, предпочтительно на угол, равный по меньшей мере 10°, предпочтительнее на угол,

10 равный по меньшей мере 15°. Внутреннее кольцо 30 может содержать кольцевой ряд отверстий (не показаны), в которые введены внутренние концы лопаток 26 для того, чтобы закрепить их. Внутреннее кольцо 30 образует осевое кольцевое сопряжение между частью ротора и промежуточным кожухом 34. Ее длина составляет более 130%, предпочтительно более 250% длины хорды лопатки 26, будучи и в том и другом случаях

15 измеренной по указанной хорде в месте сопряжения лопатки 26 с внутренним кольцом 30.

Между уплотняемой поверхностью 44 кожуха 34 и внутренним кольцом 30 поддерживается осевой зазор J. Между уплотняемой поверхностью 44 кожуха и каждым дополнительным элементом предпочтительно поддерживается равный ему осевой

20 зазор. Кольцевая уплотнительная прокладка 36 простирается в осевом направлении непосредственно вдоль зазора J так, что образуется воздухонепроницаемый барьер. Материал уплотнительной прокладки 36 к тому же обеспечивает возможность демпфирования вибраций при осевом зазоре J.

По меньшей мере один или каждый дополнительный элемент 46 может быть

25 прикреплен к внутреннему кольцу 30, например, адгезионным связыванием и/или замковым соединением. Он может содержать кольцевую платформу 54, плотно прилегающую к внутренней стороне перегородки 52 внутреннего кольца 30. Внутреннее кольцо 30 и/или каждый дополнительный элемент 46 и/или лопатки 26 могут содержать средства для закрепления посредством сцепления материалов, в результате чего

30 обеспечивается закрепление каждого дополнительного элемента 46 на внутреннем кольце 30 и/или на лопатках 26, причем при помощи этих средств также может осуществляться прикрепление внутреннего кольца 30 к лопаткам 26.

Внутреннее кольцо 30 и/или каждый дополнительный элемент 46 могут быть изготовлены из металла, такого как титан или алюминий. Внутреннее кольцо 30 и/или

35 каждый дополнительный элемент 46 могут быть изготовлены путем инъекции полимера или смолы с наполнителем. По меньшей мере один из них, предпочтительно оба они могут быть изготовлены из композиционных материалов с органической матрицей. Они могут содержать полиэфиримидную (PEI) или полиэфирэфиркетоновую (PEEK) матрицу. Они могут содержать углеродные волокна, стеклянные волокна, графитовые

40 волокна. Длина волокон может составлять меньше, чем 3,00 мм, предпочтительно меньше, чем 1,00 мм, предпочтительнее меньше, чем 0,30 мм. По меньшей мере один из этих элементов предпочтительно содержит волокнистую предварительно отформованную заготовку с эпоксидной матрицей.

Изобретение может также относиться к компрессору высокого давления, например,

45 к внутреннем кольце блока лопаток направляющего аппарата, установленного выше по потоку от компрессора высокого давления. В такой конфигурации, входной блок лопаток направляющего аппарата содержит эластомерную уплотнительную прокладку, расположенную выше по потоку от своего внутреннего кольца, причем уплотнительная

прокладка взаимодействует с уплотняемой поверхностью выходной стороны промежуточного кожуха газотурбинного двигателя. Уплотнительная прокладка к тому же прижата к кольцу и уплотняемой поверхности с помощью по меньшей мере одного дополнительного элемента.

5

(57) Формула изобретения

1. Блок лопаток направляющего аппарата осевого компрессора газотурбинного двигателя (2), содержащий:

кольцевой венец лопаток (26), которые проходят радиально,

10

внутреннее кольцо (30), расположенное на внутренних концах лопаток (26), которое содержит кольцевую уплотнительную прокладку (36) на одной из сторон, расположенной выше по потоку или ниже по потоку от указанного кольца (30), для обеспечения герметичности с уплотняемой поверхностью (44) промежуточного кожуха (34) газотурбинного двигателя (2),

15

отличающийся тем, что

внутреннее кольцо (30) содержит полость (45), в которой размещена уплотнительная прокладка (36), причем полость (45) ограничена частью кольца (30) и одним или несколькими элементами (46), дополнительно введенными в указанное кольцо (30), и указанная полость (45) имеет в целом кольцевую форму, и причем блок лопаток направляющего аппарата содержит кольцевой запечик (48), ограничивающий полость (45) в осевом направлении, причем запечик (48) образован кольцевым фланцем, проходящим радиально, причем кольцевой запечик (48) образован каждым дополнительным элементом (46).

20

2. Блок лопаток направляющего аппарата по п. 1, отличающийся тем, что указанное внутреннее кольцо (30) изготовлено из полимерного материала, предпочтительнее из композиционного материала с органической матрицей.

25

3. Блок лопаток направляющего аппарата по одному из пп. 1-2, отличающийся тем, что внутреннее кольцо (30) и каждый дополнительный элемент (46) изготовлены из композиционных материалов с органической матрицей.

30

4. Блок лопаток направляющего аппарата по п. 1, отличающийся тем, что уплотнительная прокладка (36) имеет в целом тороидальную форму, причем профиль вращения уплотнительной прокладки (36) предпочтительно представляет собой в целом окружность, треугольник или четырехугольник, такой как параллелограмм.

5. Блок лопаток направляющего аппарата по п. 4, отличающийся тем, что

35

уплотнительная прокладка (36) обеспечивает герметичность между внутренним кольцом (30) и каждым дополнительным элементом (46), предпочтительно непосредственно вокруг внутреннего кольца (30).

6. Блок лопаток направляющего аппарата по п. 5, отличающийся тем, что каждый дополнительный элемент (46) прикреплен к внутреннему кольцу (30), причем каждый дополнительный элемент (46) может быть соединен замковым соединением или адгезионно связан с внутренним кольцом (30) или прикреплен к лопаткам (26) с помощью средств для закрепления путем сцепления материалов.

40

7. Блок лопаток направляющего аппарата по п. 6, отличающийся тем, что каждый дополнительный элемент (46) простирается по большей части, предпочтительно по всей, длины внутреннего кольца (30), причем каждый дополнительный элемент (46) предпочтительно установлен вплотную к внутренней поверхности внутреннего кольца (30).

45

8. Блок лопаток направляющего аппарата по п. 1, отличающийся тем, что длина

внутреннего кольца (30) в два раза больше, чем длина хорды каждой лопатки (26), измеренная по указанной хорде, длина каждого дополнительного элемента (46) может быть больше, чем длина хорды каждой лопатки (26), измеренная по указанной хорде.

5 9. Блок лопаток направляющего аппарата по п. 1, отличающийся тем, что он содержит кольцевой слой истираемого материала, расположенный на стороне, находящейся выше по потоку или ниже потоку от внутреннего кольца (30), который в осевом направлении находится с противоположной стороны относительно той стороны, где установлена кольцевая уплотнительная прокладка (36), причем истираемый слой (32) может простираться в осевом направлении вплоть до материала, ограничивающего

10 полость.

10. Газотурбинный двигатель (2) с осевым компрессором, содержащий кожух, выполненный с уплотняемой поверхностью (44), по меньшей мере один компрессор (4; 6) с блоком лопаток направляющего аппарата, который герметичным образом взаимодействует с уплотняемой поверхностью (44), отличающийся тем, что блок лопаток

15 направляющего аппарата соответствует одному из пп. 1-9.

11. Газотурбинный двигатель (2) по п. 10, отличающийся тем, что уплотнительная прокладка (36) сжата в осевом направлении между блоком лопаток направляющего аппарата и уплотняемой поверхностью (44) кожуха.

12. Газотурбинный двигатель (2) по п. 10, отличающийся тем, что между кожухом и

20 внутренним кольцом (30) поддерживается осевой зазор J, причем уплотнительная прокладка (36) простирается в осевом направлении по всему осевому зазору J, газотурбинный двигатель (2) предпочтительно содержит по меньшей мере одну турбину (10), по меньшей мере один вентилятор (16), кожух представляет собой промежуточный кожух (34) газотурбинного двигателя и выдерживает большинство, возможно все, из

25 сил каждого компрессора (4; 6), каждой турбины (10) и каждого вентилятора (16).

30

35

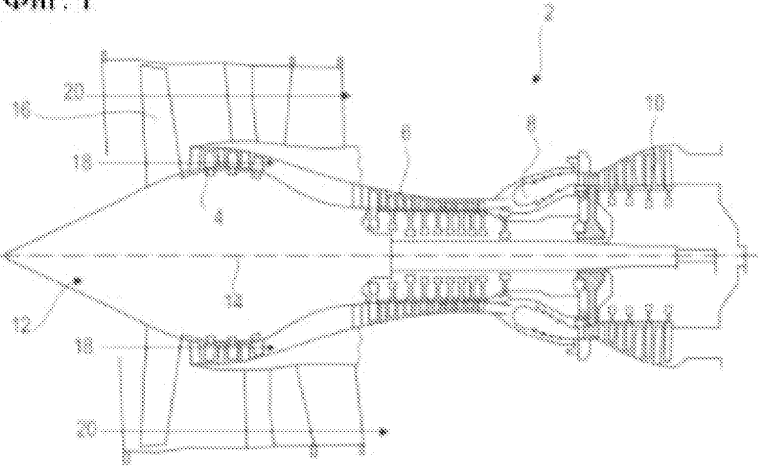
40

45

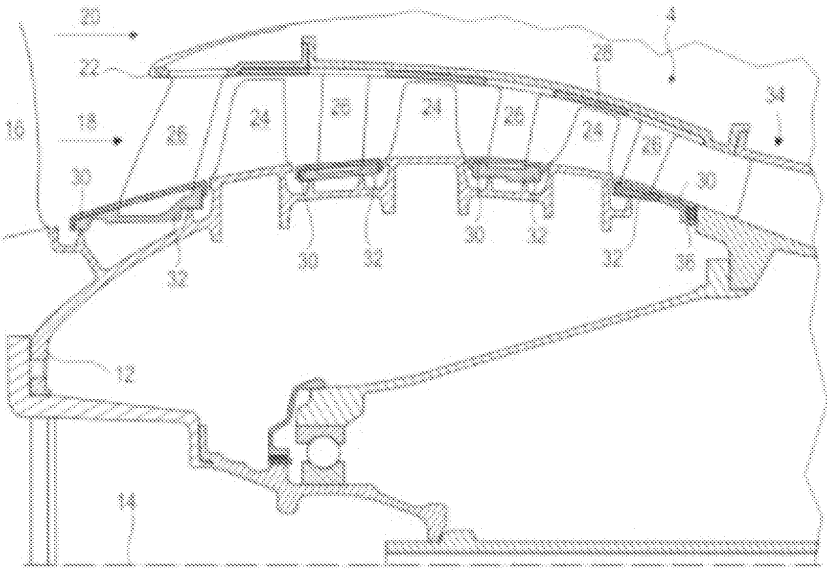
1

1/2

Фиг. 1



Фиг. 2



2

Фиг. 3

