



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2007132178/06, 24.08.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**24.08.2007**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**25.08.2006 FR 06 07510**(43) Дата публикации заявки: **27.02.2009** Бюл. № 6(45) Опубликовано: **10.07.2012** Бюл. № 19(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6416282 A B1, 09.07.2002. RU 2238412 C1, 20.10.2004. US 4453890 A, 12.06.1984. GB 2274688 A, 03.08.1994. US 6065938 A, 23.05.2000. SU 234059 A1, 02.10.1969.**

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городиский и  
Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву,  
рег.№ 146**

(72) Автор(ы):

**КЛОАРЕК Ивон (FR)**

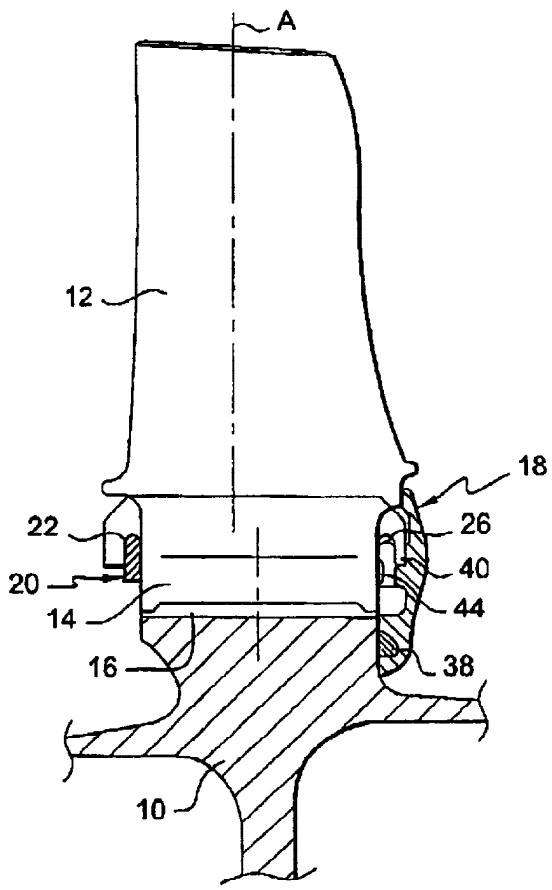
(73) Патентообладатель(и):

**СНЕКМА (FR)****(54) ЛОПАТКА РОТОРА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ, ДИСК РОТОРА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ, СОДЕРЖАЩИЙ ТАКУЮ ЛОПАТКУ, И ГАЗОТУРБИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ**

(57) Реферат:

Лопатка ротора газотурбинного двигателя содержит ножку с упором, выполненным в виде выступа на одной из ее концевых передней или задней поверхностей. Упор ножки включает центральную часть, имеющую в направлении, перпендикулярном к концевой поверхности, толщину, меньшую толщины концов упора. Центральная часть каждого упора имеет в направлении, перпендикулярном к продольной оси лопатки, длину, равную 3/4 или 4/5 длины упора. Другое изобретение группы относится к диску ротора газотурбинного двигателя, содержащему указанные выше лопатки, ножки которых

установлены в пазах на периферии диска, и кольцевой фланец. Кольцевой фланец установлен коаксиально на диске и опирается на ножки лопаток, при этом упор каждой ножки лопатки заходит в соответствующую полость фланца для стопорения его вращения вокруг оси диска. Еще одно изобретение группы относится к газотурбинному двигателю, содержащему указанный выше диск ротора. Изобретения позволяют снизить массу лопаток ротора без изменения заплечика фланца, фиксирующего лопатки на диске ротора газотурбинного двигателя. 3 н. и 5 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2007132178/06, 24.08.2007**

(24) Effective date for property rights:  
**24.08.2007**

Priority:

(30) Convention priority:  
**25.08.2006 FR 06 07510**

(43) Application published: **27.02.2009 Bull. 6**

(45) Date of publication: **10.07.2012 Bull. 19**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. S.A.Dorofeevu, reg.№ 146**

(72) Inventor(s):  
**KLOAREK Ivon (FR)**

(73) Proprietor(s):  
**SNEKMA (FR)**

(54) **BLADE OF GAS-TURBINE ENGINE ROTOR, PLATE OF GAS-TURBINE ENGINE ROTOR CONTAINING SUCH BLADE AND GAS-TURBINE ENGINE**

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: blade of gas-turbine engine rotor contains leg with stop made in the form of ledge on one of its end front or aft surfaces. Leg stop includes central part with thickness less than that of stop ends in direction transverse to end surface. Length of central part of each stop is 3/4 or 4/5 of stop length in direction transverse to direct axis of blade. Another invention of the group refers to plate of gas-turbine rotor engine containing above mentioned blades, which legs are installed in slots on plate periphery, and annular flange. Annular flange is installed on plate coaxially and rests upon blades legs, at that stop of each blade leg enters corresponding cavity of flange to stop its rotation around plate axis. One more invention of the group refers to gas-turbine engine containing above mentioned rotor plate.

EFFECT: reducing weight of rotor blades without changes of flange shoulder fixing blades on plate of gas-turbine engine rotor.

8 cl, 5 dwg

RU 2 4 5 5 4 9 6 C 2

RU 2 4 5 5 4 9 6 C 2



Настоящее изобретение касается лопатки ротора, в частности, для компрессора газотурбинного двигателя, такого как авиационный турбореактивный или турбовинтовой двигатель.

5 Аналогами заявленного изобретения являются объекты, раскрытые в публикации FR 2324873, A1, от 15.07.1977 "Усовершенствованные фланцы роторов газотурбинных двигателей" и US 3853425, A, от 10.12.1974 "Система охлаждения и герметизации лопатки ротора турбины".

10 Лопатки ступени компрессора содержат ножи, вставленные в осевые пазы на периферии диска ротора и удерживаемые кольцевым фланцем, состоящим из нескольких секторов и установленным наружным кольцевым заплечиком во внутренний кольцевой паз задней стороны диска. Этот фланец опирается в осевом направлении своим радиально наружным концом на задние концы ножек лопаток и своим радиально внутренним концом на заднюю сторону диска через уплотнительное стопорное кольцо.

15 Внутренний кольцевой заплечик кольцевого паза диска и кольцевой заплечик фланца выполнены фигурными и содержат соответствующие фестоны или зубцы, что позволяет переместить фланец внутрь кольцевого паза диска при помощи осевого поступательного движения, когда сплошные части фигурного заплечика фланца оказываются на одной линии с полыми частями фигурного заплечика кольцевого паза. После этого фланец стопорится в осевом направлении путем поворота в кольцевом пазу диска до момента, когда сплошные части фигурного заплечика фланца окажутся на одной линии со сплошными частями фигурного заплечика кольцевого паза диска и окажутся в положении осевого упора в последние.

20 Лопатки содержат упоры, выполненные на задних сторонах их ножек и предназначенные для захождения с небольшим окружным зазором между смежными сплошными частями кольцевого заплечика фланца для обеспечения стопорения вращения фланца в кольцевом пазу диска. Каждый упор имеет форму, удлиненную в окружном направлении, и выполнен от одного бокового края к другому задней стороны ножки лопатки, при этом боковые концы упора взаимодействуют в положении упора со смежными сплошными частями фигурного заплечика фланца для стопорения его вращения. Этот упор выполнен из большого объема материала, что в значительной степени утяжеляет лопатку и, следовательно, диск ротора.

25 Было предложено уменьшить массу лопаток ротора путем уменьшения длины их упоров в окружном направлении. Однако такое решение не является удовлетворительным, так как оно требует соответствующего изменения фигурного заплечика фланца путем увеличения окружного размера сплошных частей его заплечика для сохранения вышеупомянутого небольшого окружного зазора между упорами и сплошными частями заплечика фланца, что приводит также к увеличению массы фланца и, следовательно, диска ротора.

30 Задачей настоящего изобретения является, в частности, разработка простого, эффективного и экономичного решения этих проблем.

35 В этой связи его объектом является лопатка ротора газотурбинного двигателя, содержащая ножку, которая содержит упор, выполненный выступающим на одной из ее концевых передней и задней сторон, отличающаяся тем, что толщина центральной части этого упора в направлении, по существу перпендикулярном к упомянутой концевой поверхности, меньше толщины концов упора.

40 Концы упора имеют толщину, определенную их функцией упора в сплошные части заплечика фланца, и центральная часть этого упора может иметь толщину, намного

меньшую и даже нулевую, не ослабляя при этом стопорения вращения фланца.

Таким образом, изобретение позволяет уменьшить массу лопаток ротора, без изменения фигурного заплечика фланца, так как окружное расстояние между боковыми концами упоров остается без изменения.

5 Незначительная толщина центральной части упора также не влияет на герметичность соединения, так как эта герметичность обеспечивается за счет опоры радиально наружной части фланца на ножки лопаток и за счет стопорного кольца, установленного между радиально внутренней частью фланца и диском.

10 Центральную часть каждого упора можно облегчить путем удаления материала. Предпочтительно его удаляют путем механической обработки. Эта центральная часть имеет, например, в направлении, по существу перпендикулярном к продольной оси лопатки и параллельном упомянутой концевой поверхности, длину, которая по меньшей мере равна примерно 3/4 или 4/5 длины упора.

15 Ножка лопатки имеет, например, форму ласточкина хвоста в поперечном сечении. Упор лопатки можно выполнять путем механической обработки или формованием путем литья. В качестве варианта его можно выполнить отдельно и затем соединить с лопаткой и закрепить на ножке лопатки при помощи сварки, клепки, завинчивания, приклеивания и т.д.

20 Объектом настоящего изобретения является также диск ротора газотурбинного двигателя, содержащий описанные выше лопатки, ножки которых установлены в пазах на периферии диска, и кольцевой фланец, установленный коаксиально на диске и опирающийся на ножки лопаток, при этом упор каждой ножки лопатки заходит в соответствующую полость фланца для стопорения его вращения вокруг оси диска.

25 Объектом настоящего изобретения является также газотурбинный двигатель, такой как авиационный турбореактивный или турбовинтовой двигатель, отличающийся тем, что содержит, по меньшей мере, один описанный выше диск ротора.

30 Другие преимущества и отличительные признаки настоящего изобретения будут более очевидны из нижеследующего описания, представленного в качестве неограничительного примера, со ссылками на прилагаемые фигуры чертежей, в числе которых:

35 Фиг.1 изображает частичный схематичный вид в осевом разрезе диска ротора газотурбинного двигателя;

Фиг.2 - увеличенный схематичный вид в осевом разрезе кольцевого фланца диска ротора, показанного на фиг.1;

40 Фиг.3 - частичный схематичный вид в изометрии диска ротора, показанного на фиг.1;

Фиг.4 - частичный схематичный вид в изометрии сзади ножки лопатки диска ротора, показанного на фиг.1;

Фиг.5 - частичный схематичный вид в изометрии сзади ножки лопатки диска ротора в соответствии с настоящим изобретением.

45 На фиг.1-4 показан узел, рассматриваемый в рамках настоящего изобретения и относящийся к предшествующему уровню техники.

50 Ротор компрессора газотурбинного двигателя содержит несколько дисков ротора, один из которых частично показан на фиг.1-3, при этом на каждом диске 10 установлено множество по существу радиальных лопаток 12, ножки 14 которых вставлены в осевые пазы 16 на периферии диска 10.

Ножки 14 лопаток удерживаются в радиальном направлении в пазах 16 диска за счет взаимодействия форм, при этом указанные пазы 16 имеют, например, форму

ласточкина хвоста, как показано на фиг.3. Лопатки 12 стопорятся в осевом направлении в пазах 16 кольцевым фланцем 18, установленным на задней стороне диска 10, и стопорным кольцом 20, установленным на передней стороне диска.

5 Стопорное кольцо 20 выполняют разрезным и сжимают в радиальном направлении для установки в кольцевой паз 22, выходящий радиально внутрь передней стороны диска 10. Это кольцо 20 опирается в осевом направлении на передние концы ножек 14 лопаток диска 10, обеспечивая, таким образом, их удержание в осевом направлении в сторону входа.

10 Кольцевой фланец 18, более детально показанный на фиг.2, состоит из угловых секторов, например в количестве пяти, и содержит спереди кольцевой заплечик 24, направленный радиально наружу и установленный в кольцевой паз 26, выходящий радиально внутрь задней стороны диска 10. Кольцевой заплечик 24 фланца выполнен

15 фигурным и содержит фестоны или зубцы, то есть содержит сплошные части 28, чередующиеся с полыми частями 30, равномерно выполненными вокруг оси фланца. Радиально наружная часть 32 фланца 18 опирается в осевом направлении на задние концы ножек 14 лопаток диска 10, обеспечивая, таким образом, их осевое стопорение в направлении выхода. В своей радиально внутренней части 34 кольцевой фланец 18

20 содержит кольцевой паз 36, выходящий в осевом направлении в сторону входа и предназначенный для установки уплотнительного стопорного кольца 38, зажимаемого в осевом направлении между задней стороной диска и дном кольцевого паза 36 и деформируемого в радиальном направлении наружу во время работы под действием центробежных сил.

25 Внутренний кольцевой заплечик 40 кольцевого паза 26 диска выполнен фигурным с фестонами или зубцами аналогично кольцевому заплечику 24 фланца 18, что позволяет вставлять заплечик 24 фланца 18 в кольцевой паз 26 диска путем осевого

30 поступательного перемещения, когда сплошные части 28 заплечика фланца оказываются на одной линии с полыми частями заплечика 40 кольцевого паза 26. После этого фланец 18 стопорят в осевом направлении путем поворота в кольцевом пазу 26 диска, пока сплошные части 26 заплечика 24 фланца не окажутся на одной

35 линии со сплошными частями 42 заплечика 40 кольцевого паза и в положении осевой опоры на эти сплошные части.

40 Задний фланец 18 стопорится во вращении вокруг оси диска 10 при помощи упоров 44, выполненных на задних концах ножек 14 лопаток и предназначенных для соединения в паз с небольшим окружным зазором с полыми частями 30 кольцевого заплечика 24 фланца 18 (фиг.1 и 4).

45 В известном техническом решении упор 44 каждой лопатки 12 выполнен в виде выступа на задней радиальной стороне 46 ножки 14 лопатки и имеет форму параллелепипеда, удлиненного в окружном направлении и расположенного от одного бокового края к другому боковому краю задней стороны 46 ножки.

50 Упор 44 содержит по существу радиальную заднюю сторону 48, соединенную с боковыми сторонами 50 ножки 14 лопатки сторонами 52, 53, предназначенными для перемещения в положение упора в окружном направлении в смежные сплошные части кольцевого заплечика 24 фланца для стопорения его вращения в кольцевом пазу 26 диска. Стороны 52, 53 могут выравниваться по одной линии с боковыми сторонами 50 ножки лопатки. Сторона 52 упора, находящаяся на чертеже справа, должна приходиться в положение упора в сплошную часть 28 фигурного заплечика фланца для стопорения вращения фланца 18 в направлении вращения (стрелка 54, направленная влево на чертеже) вокруг оси диска, а его сторона 53, находящаяся на чертеже слева, должна

приходить в положение упора в соседнюю сплошную часть 28 заплечика фланца для стопорения вращения в противоположном направлении (стрелка 56, направленная на чертеже вправо) вокруг оси диска.

5 Изобретение позволяет облегчить лопатку этого типа за счет меньшей толщины центральной части упора. Под толщиной упора следует понимать размер упора в направлении, параллельном оси диска. Центральная часть упора имеет незначительную и даже нулевую толщину, и боковые концы упора, которые содержат вышеупомянутые упорные стороны, имеют толщину, по существу идентичную  
10 толщине упора из предшествующего уровня техники.

В примере осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг.5, центральная часть упора 144 удалена путем механической обработки, при этом боковые концы упора 144 являются по существу идентичными и независимыми и находятся на окружном расстоянии друг от друга.

15 Каждый конец упора 144 содержит по существу радиальную заднюю сторону 148, соединенную с ближайшей боковой стороной 150 ножки лопатки через упорную сторону 152, 153. Упорная сторона 152 упора 144, находящаяся на чертеже справа, позволяет стопорить фланец в направлении 154 вращения вокруг оси диска, а упорная  
20 сторона 153 упора 144, находящаяся на чертеже слева, позволяет стопорить фланец в направлении 156 вращения вокруг оси диска.

Длина и ширина упора в соответствии с настоящим изобретением по существу идентичны длине и ширине упора из предшествующего уровня техники. Под длиной упора следует понимать размер упора в окружном направлении относительно оси  
25 диска, а под шириной упора - размер кулачка в радиальном направлении относительно этой оси. Длину центральной части упора 144 определяют, с одной стороны, таким образом, чтобы существенно уменьшить массу лопатки 12, и, с другой стороны, чтобы концы упора сохраняли достаточную механическую прочность во  
30 избежание их повреждения при упоре в сплошные части фигурного заплечика фланца. Обычно облегченная или удаленная центральная часть каждого упора имеет длину, по меньшей мере, равную примерно 3/4 или 4/5 длины упора.

Диск ротора в соответствии с настоящим изобретением собирают следующим образом.

35 Сектора фланца 18 устанавливают друг за другом на задней стороне диска 10, выравнивая по одной линии сплошные части 28 фигурного заплечика фланца и полые части фигурного заплечика 40 диска и перемещая сектора в сторону диска в направлении, параллельном оси вращения диска, до момента захождения кольцевого  
40 заплечика 24 фланца в кольцевой паз 26 диска.

После этого сектора фланца перемещают поворотным движением в кольцевом пазу диска, пока сплошные части 28 кольцевого заплечика фланца не окажутся на одной линии в осевом направлении со сплошными частями 42 заплечика кольцевого паза 26  
45 диска для обеспечения осевого стопорения фланца на диске.

Лопатки 12 устанавливают друг за другом на диске, перемещая их ножки 14 в осевом направлении спереди в пазу 16 периферии диска, пока упоры 144 лопаток не  
50 зайдут в полые части 30 фигурного заплечика фланца и пока эти упоры не окажутся на одной линии в поперечном направлении со сплошными частями 28 фигурного заплечика фланца. После этого кольцо 20 сжимают в радиальном направлении и вставляют в кольцевой паз 22 передней стороны диска для стопорения в осевом направлении лопаток 12 на диске.

Упор 144 в соответствии с настоящим изобретением можно выполнять путем

механической обработки ножки лопатки в соответствии с известными техническими решениями. Для этого осуществляют один или несколько проходов соответствующего инструмента в направлении 160, по существу параллельном продольной оси А лопатки на уровне центральной части упора 144 для удаления материала путем механической обработки. Центральную часть упора можно также удалять методом ЕСМ (Electrochemical Machining) или EDM (Electrical Discharge Machining).

В варианте упор 144 можно выполнять литьем вместе с лопаткой 12 или выполнять отдельно и крепить на ножке лопатки.

#### Формула изобретения

1. Лопатка ротора газотурбинного двигателя, содержащая ножку (14), содержащую упор (144), выполненный в виде выступа на одной из ее концевых передней и задней поверхностей, отличающаяся тем, что центральная часть упора (144) имеет в направлении, по существу перпендикулярном упомянутой концевой поверхности, толщину, меньшую толщины концов упора.

2. Лопатка по п.1, отличающаяся тем, что центральная часть каждого упора выполнена облегченной путем удаления материала.

3. Лопатка по п.1, отличающаяся тем, что центральная часть каждого упора подвергнута механической обработке.

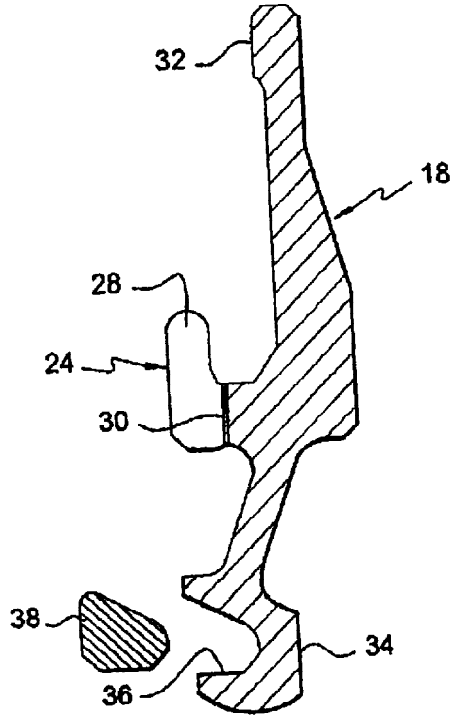
4. Лопатка по п. 1, отличающаяся тем, что центральная часть каждого упора имеет в направлении, по существу перпендикулярном продольной оси лопатки и параллельном упомянутой концевой поверхности, длину, которая по меньшей мере равна  $\frac{3}{4}$  или  $\frac{4}{5}$  длины упора.

5. Лопатка по п.1, отличающаяся тем, что ножка (14) лопатки имеет форму ласточкина хвоста в поперечном сечении.

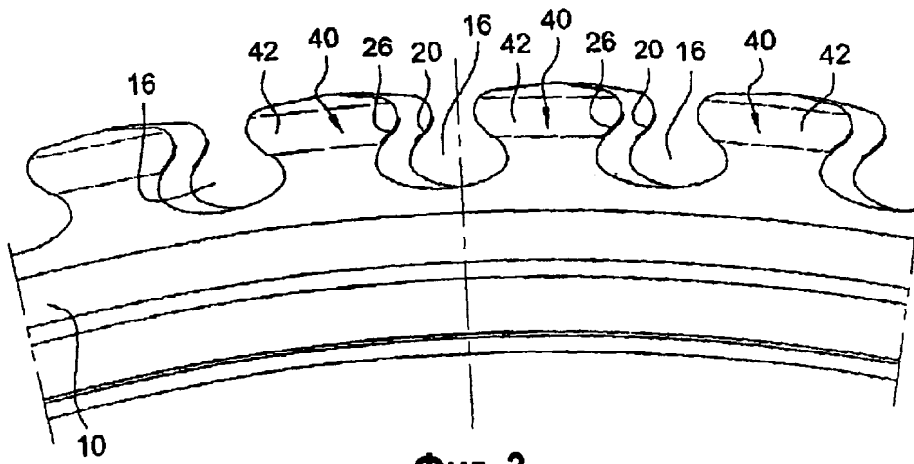
6. Лопатка по п.1, отличающаяся тем, что упор (144) выполняют путем механической обработки или путем литья.

7. Диск ротора газотурбинного двигателя, содержащий лопатки (12) по п.1, ножки (14) которых установлены в пазах на периферии диска, и кольцевой фланец (18), установленный коаксиально на диске (10) и опирающийся на ножки (14) лопаток (12), при этом упор (144) каждой ножки лопатки заходит в соответствующую полость фланца для стопорения его вращения вокруг оси диска.

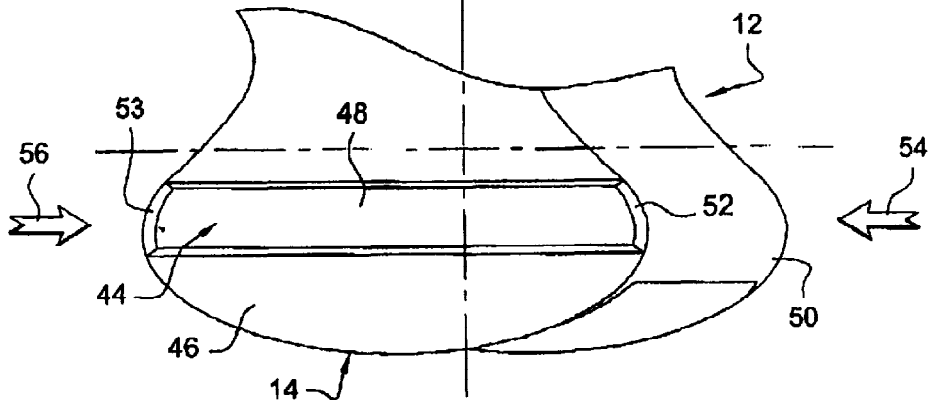
8. Газотурбинный двигатель, отличающийся тем, что содержит, по меньшей мере, один диск ротора по п.7.



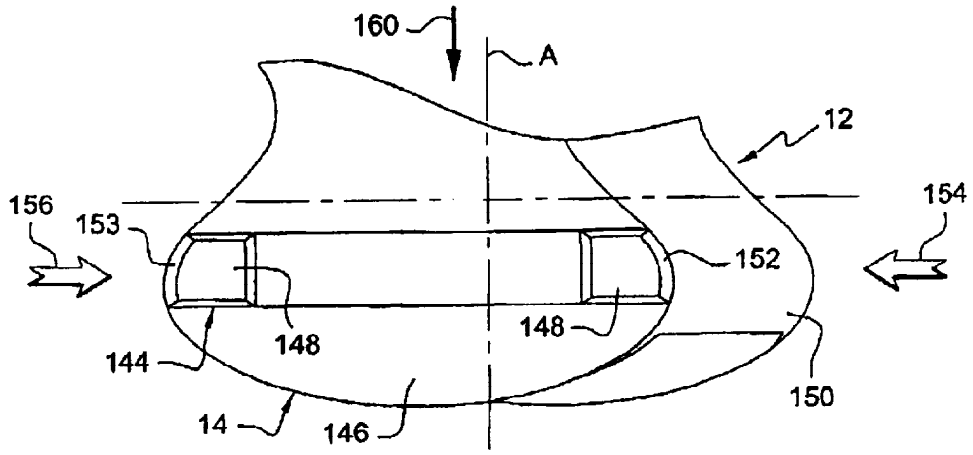
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4



Фиг. 5