

R U 2 4 5 4 5 7 2 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 454 572⁽¹³⁾ C2

(51) МПК
F04D 29/34 (2006.01)
F04D 19/00 (2006.01)
F01D 5/32 (2006.01)
F02C 7/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2008101906/06, 17.01.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.01.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.01.2007 FR 0700326

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2009 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 27.06.2012 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 6634863 B1, 21.10.2003. EP 1096107 A2,
02.05.2001. US 4344740 A, 17.08.1982. US
5330324 A, 19.07.1994. SU 387128 A, 21.06.1973.
RU 2173390 C2, 10.09.2001.

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Е.И.Емельянову, рег.
№ 174

(72) Автор(ы):
ЛЕ ХОНГ Сон (FR)
(73) Патентообладатель(и):
СНЕКМА (FR)

(54) ДИСК РОТОРА ВЕНТИЛЯТОРА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ И ГАЗОТУРБИННЫЙ
ДВИГАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к диску ротора вентилятора для газотурбинного двигателя, в частности, такого, как авиационный турбореактивный двигатель, и обеспечивает при ее использовании ограничение износа ножки лопатки и диска и увеличивает срок их службы. Указанный технический результат достигается в диске

ротора вентилятора газотурбинного двигателя, содержащем по периферии по существу осевые пазы для монтажа и удержания ножек лопаток, содержащих крючки на своих задних концах, при этом на заднем конце пазов выполнены деформирующиеся зоны, образованные полостями, причем полости выполнены во фланцах крепления междулопаточных площадок. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 5 ил.

R U 2 4 5 4 5 7 2 C 2

R U 2 4 5 4 5 7 2 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) RU⁽¹¹⁾ 2 454 572⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
F04D 29/34 (2006.01)
F04D 19/00 (2006.01)
F01D 5/32 (2006.01)
F02C 7/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2008101906/06, 17.01.2008

(24) Effective date for property rights:
17.01.2008

Priority:

(30) Convention priority:
18.01.2007 FR 0700326

(43) Application published: 27.07.2009 Bull. 21

(45) Date of publication: 27.06.2012 Bull. 18

Mail address:

129090, Moskva, ul.B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. E.I.Emel'janovu, reg. № 174

(72) Inventor(s):
LE KhONG Son (FR)

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

(54) GAS TURBINE ENGINE FAN ROTOR DISK AND GAS TURBINE ENGINE

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: proposed rotor disk comprises, in fact, axial slots made along its edges to receive and lock vane roots with hooks on their rear ends. Note here that deformable zones are made at slot rear ends

formed by cavities. Note also that said cavities are arranged in flanges jointing between-the-vanes surfaces.

EFFECT: decreased wear, longer life.

6 cl, 5 dwg

R U 2 4 5 4 5 7 2 C 2

Изобретение касается диска ротора вентилятора для газотурбинного двигателя, в частности, такого, как авиационный турбореактивный двигатель.

Как известно, диск ротора вентилятора содержит множество лопаток, установленных по его периферии и отделенных друг от друга площадками, закрепленными на фланцах диска. Каждая лопатка содержит перо, соединенное с ножкой лопатки при помощи стоек. Ножки лопаток заходят в осевые пазы, выполненные на периферии диска, и удерживаются в них в радиальном направлении за счет взаимодействия формы, при этом ножки лопаток имеют, например, поперечное сечение в виде ласточкина хвоста или аналогичной формы.

Во время работы газотурбинного двигателя разрыв соединения лопатки с диском может привести к разрушению соседних лопаток и прилегающих к ним площадок.

Действительно, в случае выпадения лопатки вентилятора, она опирается на соседнюю лопатку, и возникающее усилие, действующее на эту лопатку, выражается, в

частности, в виде осевого напряжения, направленного от выхода к входу, за счет расположения пера под углом по отношению к пазу, в результате чего появляется тенденция опрокидывания лопатки в сторону входа и создается сильное напряжение на уровне заднего соединения между ножкой лопатки и диском. Таким образом,

может произойти поломка ножки лопатки или зуба диска, вызывающая цепную реакцию, в результате которой могут быть разрушены все лопатки вентилятора, а также площадки, и может произойти крупная поломка газотурбинного двигателя.

В некоторых типах лопаток ножка лопатки, заходящая в паз, сзади соединена с крючком. Выемки, выполненные в радиальном направлении по обе стороны от каждого крючка, взаимодействуют с кольцевым фланцем, обеспечивая удержание лопаток в осевом направлении, когда они находятся в пазах диска. В случае выпадения лопатки крепление такого типа создает сильное напряжение на уровне зоны соединения стойки с крючком и на уровне соединения выемки с крючком. Как и в предыдущем случае, это напряжение может привести к поломке на уровне крючка или на уровне диска и к цепному разрушению лопаток и площадок.

В современной технологии с каждой стороны от ножки лопатки при помощи механической обработки выполняют осевой паз длиной примерно 10 мм, сообщающийся с выемкой, для ограничения напряжения, действующего на уровне зоны соединения стойки с крючком и на уровне зоны соединения между выемкой и крючком, за счет направления усилий на вход механически обработанной части. Этот паз, хотя и позволяет ограничить усилия на уровне крючка, создает, тем не менее, пиковое напряжение на своем переднем конце, что приводит к сильному износу ножки лопатки и диска и сокращает, таким образом, срок их службы. Для ограничения износа этих деталей было предложено несколько решений, которые состоят в выполнении затыловки на переднем конце механически обработанной части или в установке прокладки из фольги между лопаткой и диском. Однако эти средства не позволяют в достаточной степени решить проблему износа с ограничением напряжения, действующего на крючок лопатки и передаваемого на площадки.

Настоящее изобретение призвано предложить простое, экономичное и эффективное решение этих проблем.

В этой связи его объектом является диск ротора вентилятора в газотурбинном двигателе, содержащий по периферии по существу осевые пазы для монтажа и удержания ножек лопаток, содержащих крючки на своих задних концах, при этом на заднем конце пазов находятся деформирующиеся зоны, образованные полостями, отличающейся тем, что полости выполнены во фланцах крепления между лопаточных

площадок.

В случае выпадения лопатки напряжения, создаваемые ножками лопаток и действующие на диск, являются максимальными на заднем конце диска и приводят к локальной пластической деформации полостей, находящихся на уровне фланцев 5 крепления междулопаточных площадок, что ограничивает уровень напряжения, действующего на диск, а также на междулопаточные площадки. Таким образом, лопатки и площадки могут удерживаться на месте в течение времени, необходимого для остановки двигателя, что позволяет избежать значительных поломок 10 газотурбинного двигателя.

Лопатки диска ротора в соответствии с настоящим изобретением не нуждаются больше в выполнении осевой выработки, обеспечивающей отклонение усилий. Таким образом, устраняют явления износа диска и лопатки по причине наличия этой 15 выработки, ограничивая напряжения, действующие на крючки и передаваемые на площадки, за счет полостей, выполненных в фланцах крепления междулопаточных площадок.

Согласно другому отличительному признаку настоящего изобретения полости выполняют путем механической обработки.

Предпочтительно, чтобы полости были выполнены в осевом направлении и имели 20 трубчатую форму с закрытым дном.

Предпочтительно также, чтобы полости выполнялись путем высверливания или фрезерования.

Предпочтительно также, чтобы полости были выполнены открытыми в боковом 25 направлении и имели выход внутрь пазов.

Объектом настоящего изобретения является также газотурбинный двигатель, такой как авиационный турбореактивный двигатель, отличающийся тем, что содержит диск ротора вентилятора описанного выше типа.

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

Фиг.1 изображает частичный вид в перспективе диска в соответствии с настоящим 35 изобретением.

Фиг.2 - вид в изометрии задней части ножки лопатки вентилятора из предшествующего уровня техники.

Фиг.3 - схематичный вид в изометрии первого варианта выполнения диска ротора в 40 соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.4 - схематичный вид в изометрии второго варианта выполнения диска ротора в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.5 - схематичный вид в изометрии третьего варианта выполнения диска ротора в 45 соответствии с настоящим изобретением.

На фиг.1 показан диск 10 вентилятора, на котором установлена лопатка 12, а на фиг.2 показана радиально внутренняя задняя часть лопатки из предшествующего уровня техники.

Лопатка содержит перо 14, соединенное с ножкой 20 лопатки через стойку 18.

Диск 10 содержит множество по существу осевых пазов 22, равномерно 50 распределенных по его наружной периферии, в которые заходят лопатки 12. Между лопатками расположены площадки (не показаны), позволяющие направлять воздушный поток на входе газотурбинного двигателя. Ножка 20 лопатки в виде

ласточкина хвоста или аналогичной формы взаимодействует с пазом 22, обеспечивая удержание в радиальном направлении лопатки (12) на диске 10 ротора. В заднем продолжении ножки 20 лопатки выполнен крючок 24, содержащий радиальную выемку 26 на каждой из своих боковых сторон. Эти выемки взаимодействуют с 5 кольцевым фланцем 28 для стопорения в осевом направлении ножки 20 лопатки 12 в пазу 22 диска 10.

Во время работы газотурбинного двигателя зоны соединения стойка/крючок 30 и выемка/крючок 32 подвергаются воздействию сильных напряжений. В случае 10 выпадения лопатки радиальный контакт отсоединившейся от диска лопатки с соседней лопаткой приводит, за счет крепления лопатки в пазу, к дополнительному напряжению в зонах соединения стойка/крючок 30 и выемка/крючок 32, при этом напряжение, действующее на заднюю часть лопатки, ослабляет крючок 24, что может привести к его поломке. Такое напряжение может также повредить диск и, 15 следовательно, закрепленные на нем междулопаточные площадки. Разрыв соединения с диском второй лопатки может привести к цепной реакции, сопровождающейся полным разрушением лопаток вентилятора и прилегающих к ним площадок и, следовательно к серьезной поломке газотурбинного двигателя. Поэтому очень важно 20 удерживать лопатки на месте в их пазах, а также площадки на фланцах крепления диска в случае выпадения лопатки.

Согласно известному технологическому решению, показанному на фиг.2, осевую выработку 38 выполняют с каждой стороны крючка 24, и она сообщается с выемкой 26. Осевая выработка 38 позволяет отклонить усилия, обозначенные 25 пунктирными стрелками, за пределы выработки, что снижает напряжения, действующие на крючок, при этом усилия при отсутствии выработки показаны сплошными стрелками. Таким образом, напряжения, действующие на крючок, снижаются, и лопатка имеет более высокую прочность. Тем не менее, это решение не 30 является удовлетворительным, так как сильное напряжение создается на переднем конце выработки 38, что приводит к сильному износу ножки лопатки и диска.

Для устранения этого явления износа при ограничении напряжения, действующего на соединение лопатки с диском и передаваемого на площадки, в настоящем изобретении предлагается выполнять деформирующиеся зоны 34 в диске 10, 35 расположенные в радиальном направлении наружу пазов 22 на уровне крючков ножек лопаток.

Как показано на фиг.3-5, деформирующиеся зоны 34 образованы полостями 34, выполнеными в фланцах 36 крепления междулопаточных площадок (не показаны), и 40 крепятся на фланцах 36, находясь по существу в продолжении боковых стенок пазов 22 (фиг. 3-5).

На фиг.3 и 4 показаны два первых варианта осуществления настоящего изобретения, в которых полости 34 выполнены в осевом направлении и имеют трубчатую форму с закрытым дном.

45 В третьем варианте осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг.5, полости 34 выполнены открытыми в боковом направлении и выходят внутрь пазов.

В этих различных вариантах выполнения полость имеет, например, диаметр порядка 6-9 мм, толщина стенки полости находится в пределах от 0 до 3 мм, глубина 50 составляет примерно 20 мм. Эти значения приведены в качестве примера для диска 10 ротора с наружным диаметром порядка 200 мм.

Эти полости выполнены при помощи простых и высокоскоростных технологий механической обработки, таких как высверливание или фрезерование.

Выполнение полостей в фланцах 36 крепления междуупаточных площадок обеспечивает пластическую деформацию этих полостей в случае выпадения лопатки. Усилия на выходе опорной поверхности лопатки направлены в сторону полостей 34. Таким образом, напряжение, действующее на задний крючок, уменьшается, что препятствует разрыву крючка, позволяет лопатке оставаться на месте в пазу, а также прилегающим к ней площадкам оставаться закрепленными на фланцах 36 диска 10 до остановки газотурбинного двигателя. Кроме того, при нормальной работе срок службы не сокращается из-за явлений износа, связанных с осевой выработкой в ножке 20 лопатки, и необходимость в этой выработке отпадает.

Настоящее изобретение описывает частный случай для лопаток 12 с крючками, но оно не ограничивается этим вариантом и может быть использовано со всеми другими типами лопаток 12 вентилятора.

¹⁵ Формула изобретения

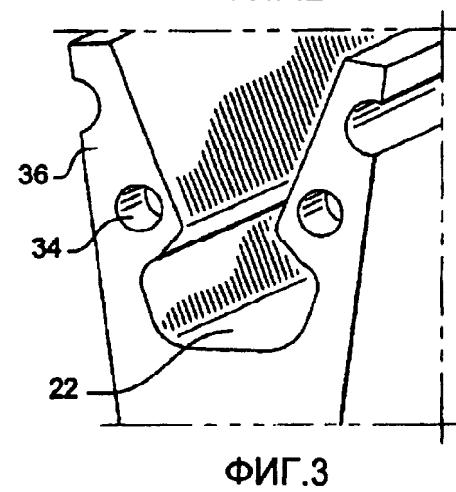
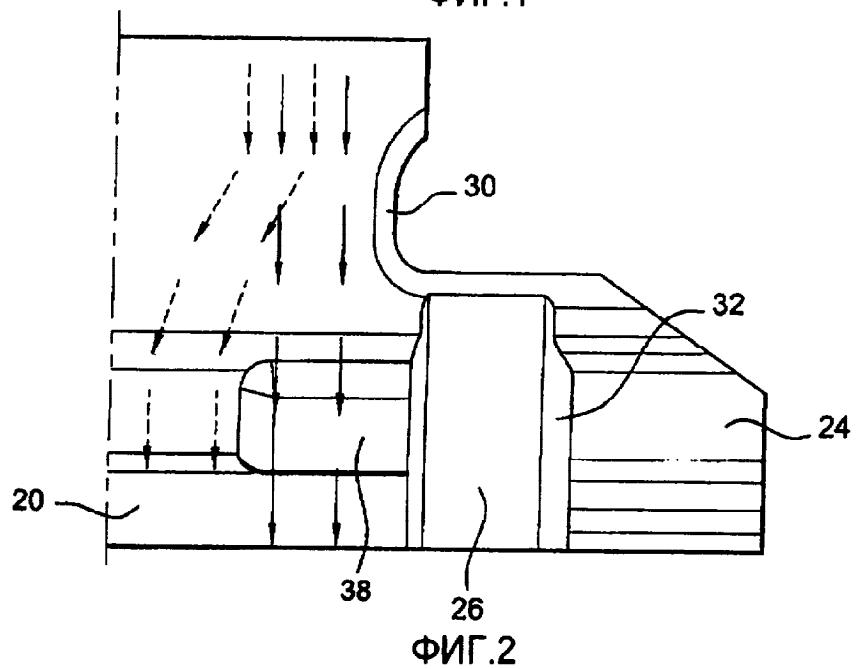
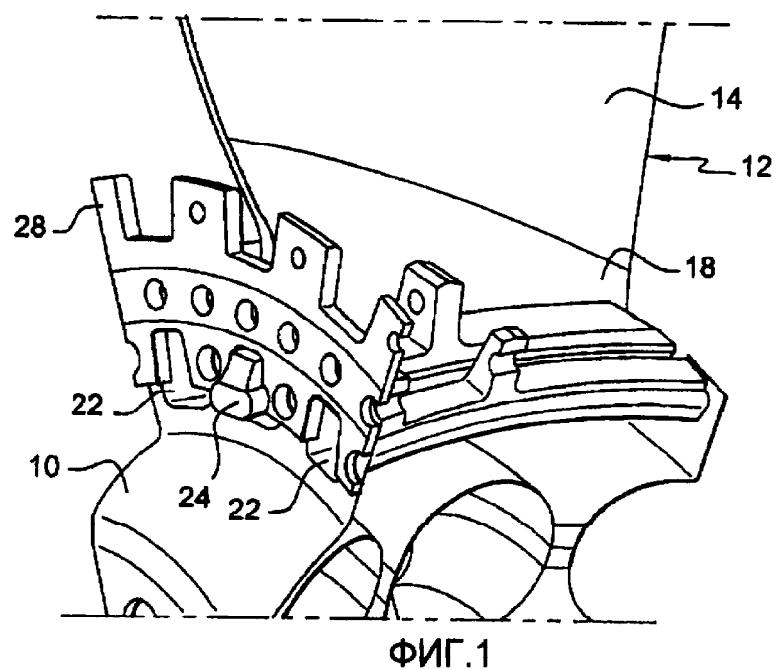
1. Диск (10) ротора вентилятора в газотурбинном двигателе, содержащий по периферии, по существу, осевые пазы (22) для монтажа и удержания ножек (20) лопаток, содержащих крючки на своих задних концах, при этом на заднем конце пазов (22) выполнены деформирующиеся зоны, образованные полостями (34), отличающийся тем, что полости (34) выполнены во фланцах (36) крепления междуупаточных площадок.
2. Диск по п.1, отличающийся тем, что полости (34) выполняют путем механической обработки.
- ²⁵ 3. Диск по п.1, отличающийся тем, что полости (34) выполнены в осевом направлении и имеют трубчатую форму с закрытым дном.
4. Диск по п.1, отличающийся тем, что полости (34) выполняют путем высверливания или фрезерования.
- ³⁰ 5. Диск по п.1, отличающийся тем, что полости (34) выполнены открытыми в боковом направлении и выходят внутрь пазов (22).
6. Газотурбинный двигатель, в частности авиационный турбореактивный двигатель, отличающийся тем, что содержит диск (10) ротора вентилятора по п.1.

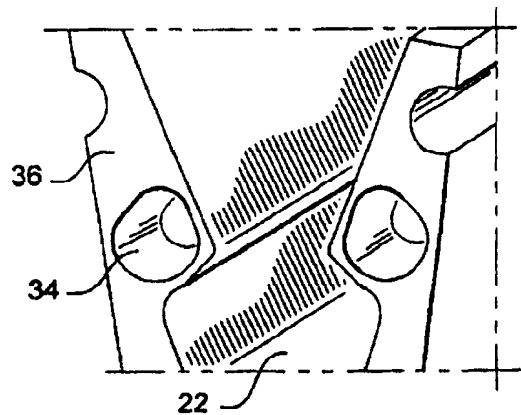
³⁵

⁴⁰

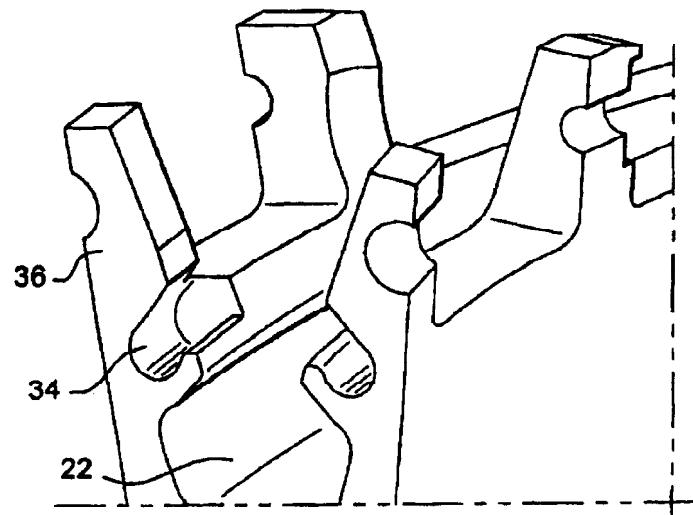
⁴⁵

⁵⁰





ФИГ.4



ФИГ.5