

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003114120/06, 14.05.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.05.2003(30) Конвенционный приоритет:
15.05.2002 (пп.1-8) US 10/144,851

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2004

(45) Опубликовано: 10.12.2007 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1809128 A1, 15.04.1993. RU 2163833
C1, 10.03.2001. US 4914794 A, 10.04.1994. JP
9228804 A, 02.09.1997.

Адрес для переписки:

129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Г.Б. Егоровой, рег.№ 513

(72) Автор(ы):

МАКГРЭТ Эдвард Ли (US),
КОРМЭН Грегори С. (US),
ДИН Энтони Дж. (US),
ШРЕДЕР Марк Стюарт (US),
ДЖИОМАКАС Крис Бэйзил (US),
ФЭРРЕЛЛ Томас Реймонд (US),
ПАРКС Кеннет Лоренцо (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ (US)

(54) ГАЗОВАЯ ТУРБИНА (ВАРИАНТЫ)

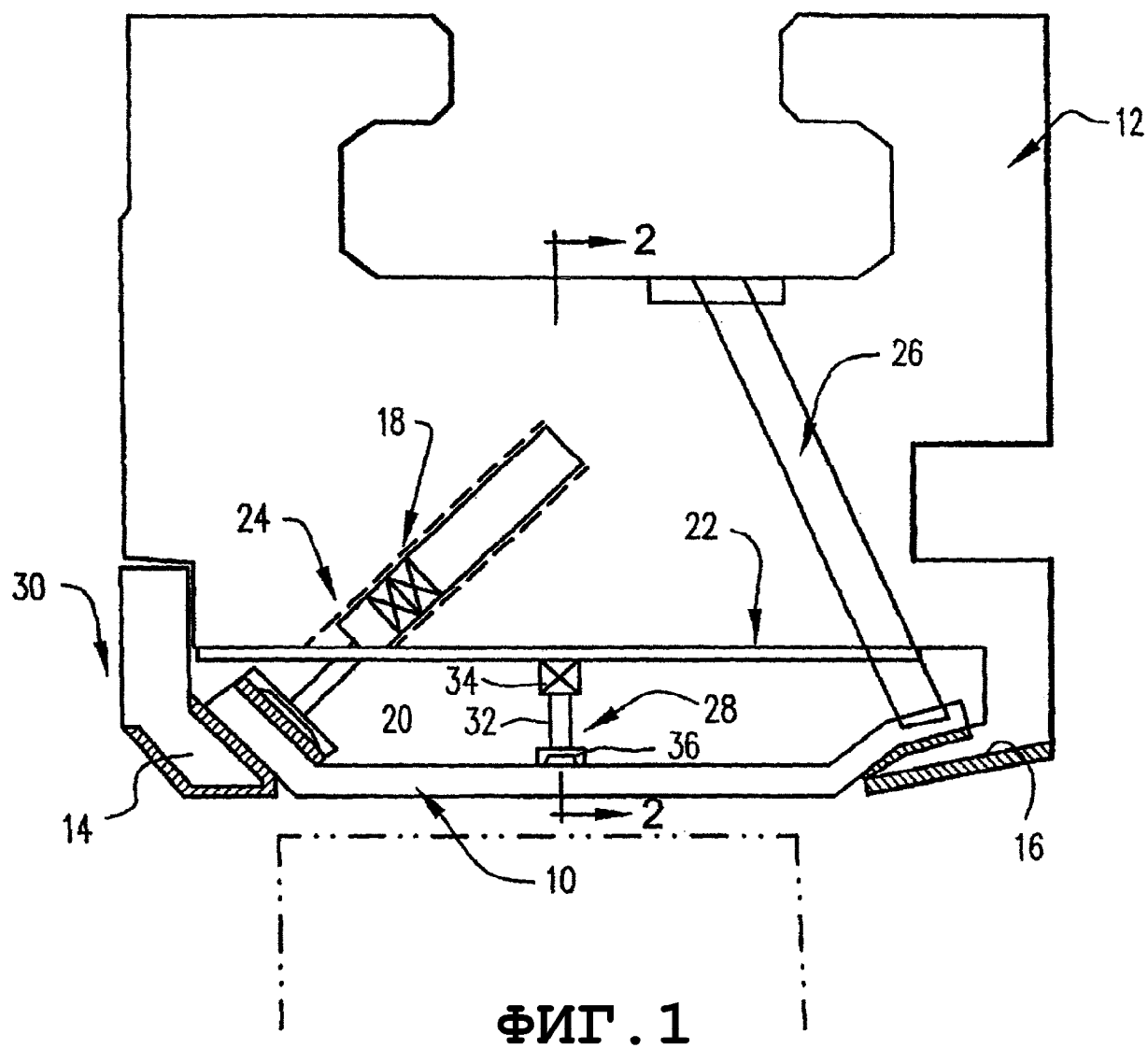
(57) Реферат:

Изобретение относится к газовым турбинам, изготовленным из керамического материала. Газовая турбина, содержащая металлические наружные части (12) и керамические внутренние части (10) банджа. Керамическую внутреннюю часть (10) крепят к наружной части (12) посредством крюков (14), (16), несомых наружной частью (12). На крюки (14), (16) на наружной части (12) банджа наносят покрытие, защищающее от воздействия тепла. Система (18), состоящая из пружины и пальца, предусмотрена для удерживания керамической внутренней части (10) банджа у переднего крюка наружной части (12). Неповоротный палец (26) устанавливают для

того, чтобы связывать задний изгиб керамической внутренней части (10) банджа с задним крюком (16) наружной части (12) банджа. Газовая турбина дополнительно включает в себя демпфирующий узел (28), состоящий из пальца и пружины, расположенный между тепловым экраном (22), находящимся внутри наружной части (12) банджа, и керамической внутренней частью, чтобы обеспечить демпфирование внутренней части (10) банджа. Изобретение обеспечивает уменьшение или даже исключение использования охлаждающего потока для снижения температуры банджа, обеспечивая дополнительную энергию при сгорании топлива, которую получает турбинный участок. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 312 224 C2

RU 2 312 224 C2





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2003114120/06, 14.05.2003

(24) Effective date for property rights: 14.05.2003

(30) Priority:
15.05.2002 (cl.1-8) US 10/144,851

(43) Application published: 10.11.2004

(45) Date of publication: 10.12.2007 Bull. 34

Mail address:
129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. G.B. Egorovoj, reg.№ 513

(72) Inventor(s):

MAKGREhT Ehdvard Li (US),
KORMEhN Gregori S. (US),
DIN Ehntoni Dzh. (US),
ShREDER Mark Stjuart (US),
DZhIOMAKAS Kris Behjzil (US),
FEhRREhLL Tomas Rejmond (US),
PARKS Kennet Lorentso (US)

(73) Proprietor(s):

DZhENERAL EhLEKTRIK KOMPANI (US)

(54) GAS TURBINE (VERSION)

(57) Abstract:

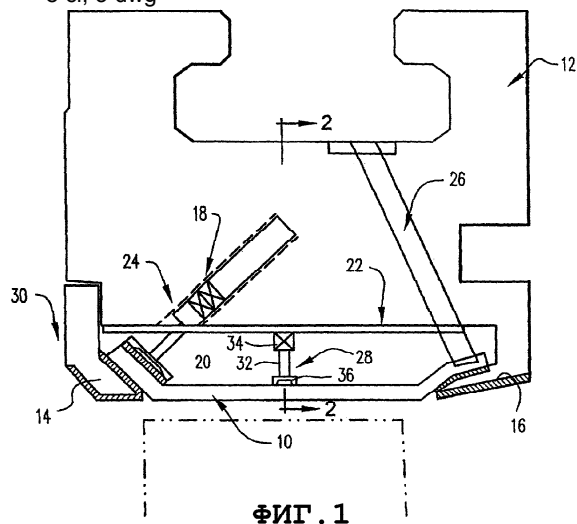
FIELD: mechanical engineering; gas turbines.

SUBSTANCE: invention relates to gas turbines made of ceramic material. Proposed gas turbine contains metal outer parts 12 and ceramic inner parts 10 of shroud. Ceramic inner part 10 is attached to outer part 12 by hooks 14, 16 carried by outer part 12. Coating is applied to hooks 14, 16 on outer part 12 of shroud to protect them from action of heat. System 18 consisting of spring and pin is provided to hold ceramic inner part 10 of shroud at front hook of outer part 12. Fixed pin 26 is installed to couple rear bend of ceramic inner part 10 of shroud with rear hook 16 of outer part 12 of shroud. Gas turbine includes additionally damping unit 28 consisting of pin and spring arranged between heat screen 22 found inside outer part 12 of shroud and ceramic inner part 10 to provided damping of inner part 10 of shroud.

EFFECT: reduction or exclusion of use of cooling flow to decrease temperature of shroud

with provision of additional energy at combustion of fuel received by turbine section.

8 cl, 3 dwg



Изобретение относится к газовым турбинам, а точнее к бандажам газовых турбин, изготовленным из керамического материала.

В промышленных газовых турбинах первую ступень турбинного участка обычно конструируют без крепления направляющих поток бандажей к лопаточному аппарату турбины, при этом статические бандажи турбин выполняют важную функцию удержания горячих газов, образуемых при сгорании, в соответствующей кольцеобразной зоне, что позволяет сохранять давление на пути потока, так что лопаточный аппарат турбин может соответствующим образом получать энергию. Бандаж выполняет эту функцию путем тщательного контроля зазора между его внутренней поверхностью и концевой частью лопаточного аппарата турбины.

Из документа SU №1809128 известна газовая турбина, имеющая множество внутренних и наружных частей бандажа, причем множество внутренних частей бандажа турбины изготовлено из керамического материала.

Обычный металлический бандаж турбины имеет температурные пределы, в связи с чем требуется, чтобы лопаточный аппарат газовой турбины обеспечивал его сохранение в состоянии охлаждения до температуры, которая ниже критического температурного предела. Источником такого охлаждения является воздух на выходе из компрессора, которому еще не добавлена энергия из камеры сгорания. Однако отбор воздуха для охлаждения металлической внутренней части бандажа снижает эффективность газовой турбины.

Кроме того, требуется относительно большое количество металлических внутренних частей бандажа, поэтому между внутренними частями бандажа будет образовано относительно большое количество зазоров расширения, позволяющих избежать влияние теплового расширения этих металлических внутренних частей.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Замена металлических внутренних частей бандажа стойкими к повышенным температурам керамическими внутренними частями позволяет существенно уменьшить или даже исключить необходимость использования охлаждающего потока воздуха. Исключение необходимости использования охлаждающего воздуха для снижения температуры бандажа позволяет вводить в камеру сгорания большее количество воздуха и обеспечивать в ней дополнительную энергию при сгорании топлива, которую может получать турбинный участок. Вследствие дополнительного количества воздуха, используемого при сгорании, газовая турбина может получать больше энергии для приведения в действие генератора и, следовательно, вырабатывать больше электрической энергии, так что эффективность газовой турбины будет увеличена (простой и комбинированный цикл). Следовательно, замена используемых в настоящее время металлических внутренних частей бандажа на стойкие к повышенной температуре композитные керамические части позволяет исключить или уменьшить эксплуатацию с расходом воздуха на охлаждение.

Для решения вышеуказанных задач создана газовая турбина, имеющая множество внутренних и наружных частей бандажа, в которой множество внутренних частей бандажа изготовлено из керамического материала, причем каждая из множества наружных частей бандажа имеет передний и задний крюки для крепления определенных частей бандажа из множества его внутренних частей к одной из множества наружных частей бандажа, при этом газовая турбина дополнительно содержит множество систем, состоящих из пальца и пружины, для удержания каждой из множества керамических внутренних частей бандажа у передних крюков соответствующей одной из множества наружных частей бандажа. Керамический материал предпочтительно представляет собой композитную керамику из непрерывных волокон. Причем множество наружных частей бандажа изготовлено из металла, а на стыке керамики и металла используют покрытие, защищающее от воздействия тепла. Предпочтительно поверхности переднего и заднего крюков имеют покрытие, защищающее от воздействия тепла.

Газовая турбина также дополнительно содержит множество неповоротных пальцев для

крепления каждой из множества керамических внутренних частей бандажа к заднему крюку соответствующей одной из множества наружных частей бандажа.

В турбине может быть предусмотрен тепловой экран, расположенный внутри каждой из множества наружных частей бандажа, и множество демпфирующих узлов из пружины и пальца, при этом каждый из множества демпфирующих узлов, состоящих из пружины и пальца, установлен между внутренней поверхностью одной из множества внутренних частей бандажа и тепловым экраном.

В еще одном варианте газовая турбина содержит металлическую наружную часть бандажа, включающую в себя передний и задний крюки; керамическую внутреннюю часть бандажа; систему из пальца и пружины для удерживания керамической внутренней части бандажа у переднего крюка металлической наружной части бандажа; неповоротный палец для крепления керамической внутренней части бандажа к заднему крюку металлической наружной части бандажа; демпфирующий узел из пальца и пружины, закрепленный между тепловым экраном, расположенным внутри металлической наружной части бандажа, и внутренней поверхностью керамической внутренней части бандажа. При этом на стыке керамики и металла обеспечено покрытие, защищающее от воздействия тепла.

Использование керамических бандажей, способных выдерживать повышенную температуру, также может обеспечить уменьшение количества применяемых внутренних частей бандажа по сравнению с количеством, которое применяют в современных металлических конструкциях. Экономия, которую позволяет обеспечить изобретение, может состоять в уменьшении количества деталей, в уменьшении путей для утечек и в способности выдерживать более высокие температуры горения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг.1 представлен вид в поперечном сечении варианта осуществления конструкции согласно настоящему изобретению, показанного в качестве примера.

На фиг.2 представлен частичный вид в поперечном сечении по линии 2-2 на фиг.1

На фиг.3 представлен вид в поперечном сечении согласно фиг.2, расширенный в окружном направлении.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На фиг.1 представлен вид в поперечном сечении конструкции композитной керамической внутренней части бандажа по направлению прохождения потока воздуха в газовой турбине. Внутренняя часть 10 бандажа изготовлена из композитного керамического материала, состоящего из непрерывных волокон, посредством использования способов обработки, известных квалифицированным специалистам в этой отрасли. Наружная часть 12 бандажа может быть изготовлена из металла. Передний и задний концы внутренней части 10 бандажа изогнуты в стороны от пути прохождения потока, который согласно фиг.1 проходит слева направо вдоль внутренней части 10 бандажа, при этом форма поверхности по пути прохождения потока идентична используемому в настоящее время профилю бандажа 1-й ступени газовой турбины класса "F", выпускаемой General Electric Corporation.

Как показано на фиг.2 и 3, обычно большое количество внутренних частей бандажа взаимосвязано с одной наружной частью 12. Внутренние части 10 бандажа перекрывают друг друга для их уплотнения, чтобы предотвратить пропускание горячих газов, образуемых при сгорании. Например, на фиг.3 показаны три керамических внутренних части 10 бандажа для каждой металлической наружной части 12. Однако при практическом осуществлении изобретения может быть использовано менее трех керамических внутренних частей 10 бандажа на одну наружную металлическую часть 12. Наружные части 12 бандажа имеют относительно больший зазор между собой, чем внутренние части 10, чтобы была обеспечена возможность большего расширения металлических наружных частей 12.

Внутреннюю часть 10 бандажа крепят посредством переднего и заднего крюков соответственно 14 и 16, прикрепленных к наружной части 12. На поверхности переднего и заднего крюков 14 и 16, которые обращены к пути прохождения потока, наносят покрытие, защищающее от воздействия тепла, для обеспечения теплоизоляции. Тонкое покрытие,

защищающее от воздействия тепла, наносят на наружную часть 12 бандажа, чтобы оно действовало в качестве зоны контакта на стыке между металлическими компонентами и компонентами из композитной керамики, состоящей из непрерывного волокна. Это необходимо для предотвращения разрушения композитной керамики из непрерывного

5 волокна и эрозии вследствие контакта с ионами металла.

Система 18, состоящая из пальца и пружины, удерживает внутреннюю часть 10 бандажа у переднего крюка 14 наружной части 12 бандажа. Система 18 включает в себя металлический палец 20, проходящий через наружную часть 12 бандажа и тепловой экран 22 вниз к верхней поверхности переднего изгиба внутренней части 10 бандажа. На

10 головную часть металлического пальца 20 также нанесено покрытие, защищающее от воздействия тепла, чтобы обеспечить разделение между металлической и керамической поверхностями. Система 18 из пальца и пружины включает в себя уплотнительное кольцо 24, которое функционирует подобно поршневому кольцу автомобиля, чтобы предотвратить прохождение горячих газов, образуемых при сгорании, к месту размещения пружины.

15 Тепловой экран 22 необходим для защиты наружной части 12 бандажа из низкотемпературного сплава от воздействия горячих газов, образуемых при сгорании.

Металлический неповоротный палец 26 связывает задний изгиб внутренней части 10 бандажа с задним крюком 16 наружной части 12 бандажа. Неповоротный палец 26 проходит через наружную часть 12 бандажа и тепловой экран 22 и заходит в углубление с

20 нанесенным покрытием, защищающим от воздействия тепла, в верхней части заднего конца внутренней части 10 бандажа. Введение пальца 26 в углубление препятствует боковому (в окружном направлении) движению внутренней части 10 бандажа.

Между центром теплового экрана 22 и внутренней частью 10 бандажа расположен демпфирующий узел 28 из пружины и пальца, предназначенный для демпфирования части

25 10. Как показано на фиг.1, демпфирующий узел 28 с пальцем и пружиной включает в себя палец 32, пружину 34 и листовое уплотнение 36. На фиг.2 и 3 более отчетливо видно, что в окружном направлении между внутренними частями 10 бандажа и тепловыми экранами 22 расположено большое количество демпфирующих узлов 28 из пружины и пальца.

Для ясности листовое уплотнение 36 показано только на фиг.2. Листовое уплотнение 36 введено совместно с демпфирующим узлом 28, состоящим из пружины и пальца, чтобы свести к минимуму количество образуемых при сгорании горячих газов, перепускаемых через концевую часть турбины. Это уплотнение представляет собой уплотнение такого же

35 типа, которое используют в авиационных двигателях, выпускаемых General Electric, и в газовой турбине 9/7H.

Дополнительные функции, выполняемые наружной частью 12 бандажа, заключаются в реагировании на осевые нагрузки на сопловом аппарате (не показан) 1-й ступени и в создании уплотняющей поверхности для идущего по хорде шарнирного уплотнения 30 соплового аппарата 1-й ступени. Уплотнение 30 препятствует утечкам выходного потока

40 из компрессора в газовый поток. Помимо формирования переднего крюка 14 для внутренней части 10 бандажа, идущее по хорде шарнирное уплотнение 30 выполняет функцию реакции наружной части 12 бандажа и наружного корпуса на нагрузки на сопловой аппарат 1-й ступени. Уплотнение 30 также обеспечивает поверхность для уплотнения наружной части 12 бандажа, при этом его крепят болтами с утопленной головкой и оно

45 занимает надлежащее положение (не показано).

Хотя изобретение описано применительно к тому, что в настоящее время следует считать наиболее практичным и предпочтительным вариантом осуществления конструкции, очевидно, что оно не ограничено раскрытым вариантом конструкции, напротив, предполагается, что изобретение охватывает различные модификации и эквиваленты

50 устройства, находящиеся в пределах существа и объема прилагаемых пунктов формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Газовая турбина, имеющая множество внутренних (10) и наружных (12) частей бандаж, в которой множество внутренних частей (10) бандаж изготовлено из керамического материала, причем каждая из множества наружных частей (12) бандаж имеет передний и задний крюки для крепления определенных частей бандаж из
5 множества его внутренних частей (10) к одной из множества наружных частей (12) бандаж, при этом газовая турбина дополнительно содержит множество систем (18), состоящих из пальца и пружины, для удержания каждой из множества керамических внутренних частей (10) бандаж у передних крюков (14) соответствующей одной из множества наружных частей (12) бандаж.

10 2. Газовая турбина по п.1, в которой керамический материал представляет собой композитную керамику из непрерывных волокон.

3. Газовая турбина по п.1, в которой множество наружных частей (12) бандаж изготовлено из металла, а на стыке керамики и металла используют покрытие, защищающее от воздействия тепла.

15 4. Газовая турбина по п.1, в которой поверхности переднего (14) и заднего (16) крюков имеют покрытие, защищающее от воздействия тепла.

5. Газовая турбина по п.1, дополнительно содержащая множество неповоротных пальцев (26) для крепления каждой из множества керамических внутренних частей (10) бандаж к заднему крюку (16) соответствующей одной из множества наружных частей (12)
20 бандаж.

6. Газовая турбина по п.1, дополнительно содержащая тепловой экран (22), расположенный внутри каждой из множества наружных частей (12) бандаж, и множество демпфирующих узлов (28) из пружины и пальца, при этом каждый из множества демпфирующих узлов (28), состоящих из пружины и пальца, установлен между внутренней
25 поверхностью одной из множества внутренних частей (10) бандаж и тепловым экраном (22).

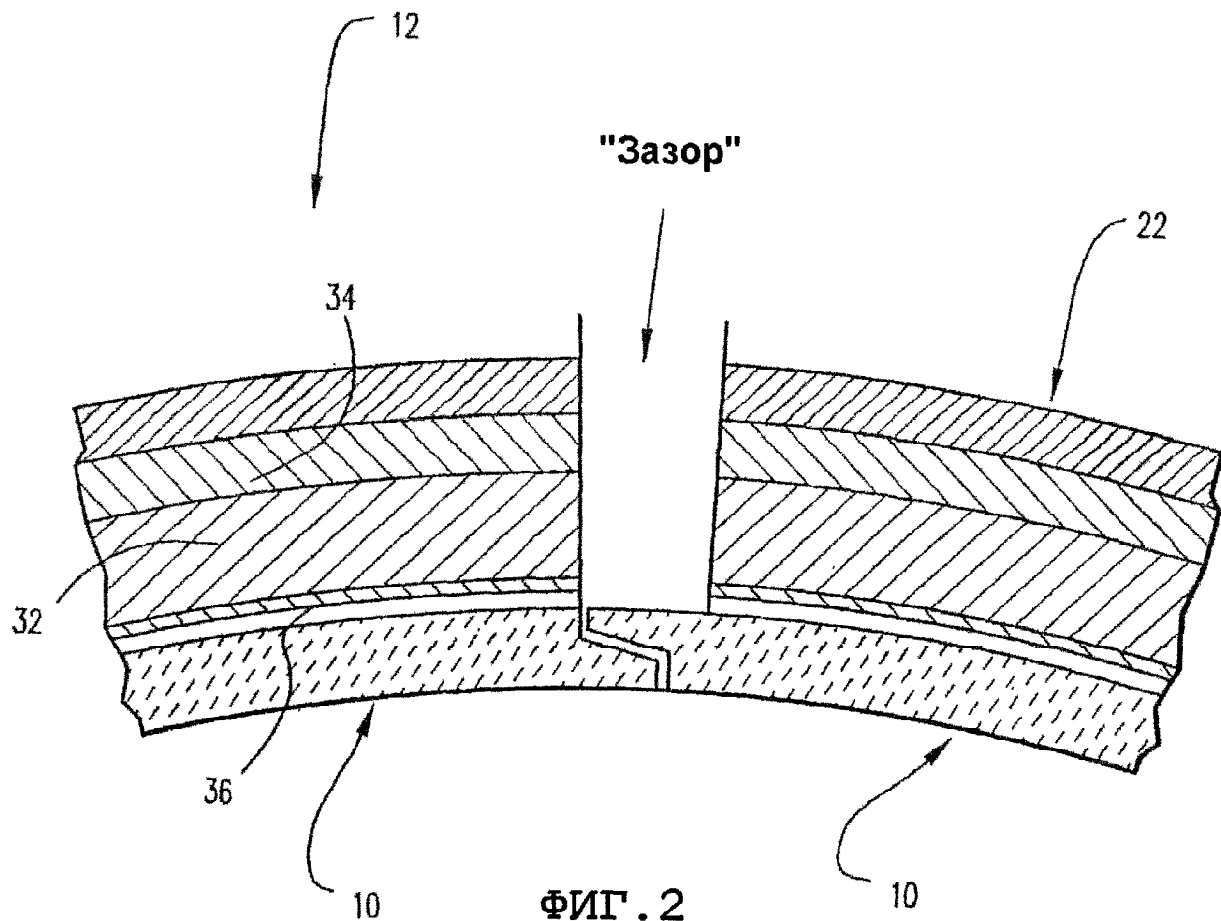
7. Газовая турбина, содержащая металлическую наружную часть (12) бандаж, включающую в себя передний (14) и задний (16) крюки, керамическую внутреннюю часть (10) бандаж, систему (18) из пальца и пружины для удерживания керамической
30 внутренней части (10) бандаж у переднего крюка (14) металлической наружной части (12) бандаж, неповоротный палец (26) для крепления керамической внутренней части (10) бандаж к заднему крюку (16) металлической наружной части (12) бандаж, демпфирующий узел (28) из пальца и пружины, закрепленный между тепловым экраном (22), расположенным внутри металлической наружной части (12) бандаж, и внутренней
35 поверхностью керамической внутренней части (10) бандаж.

8. Газовая турбина по п.7, в которой на стыке керамики и металла обеспечено покрытие, защищающее от воздействия тепла.

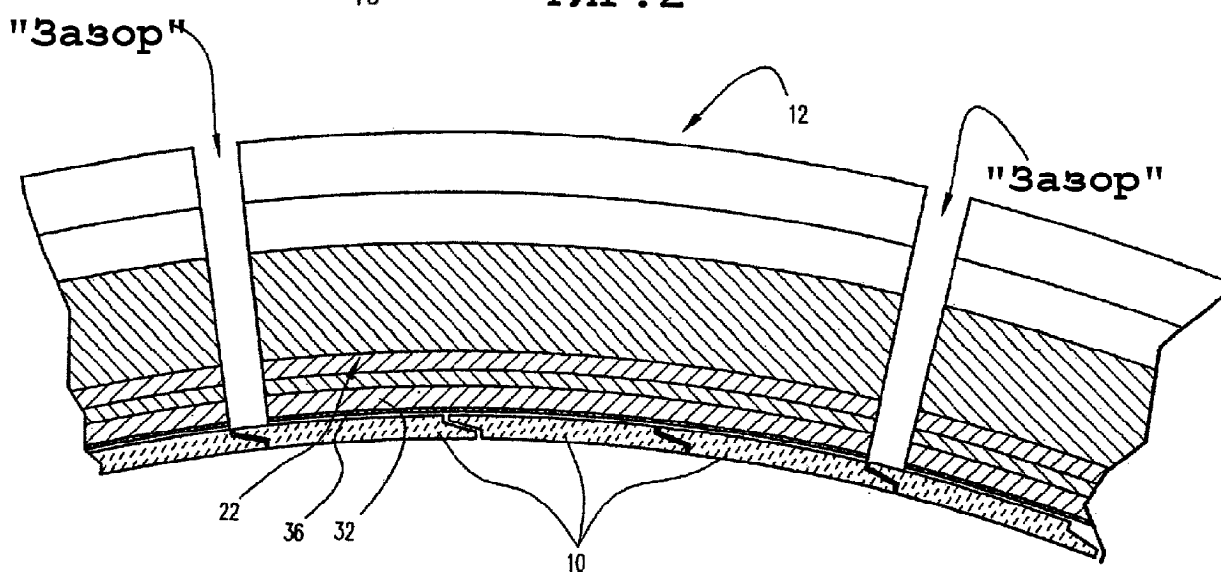
40

45

50



ФИГ. 2



ФИГ. 3