



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F23R 3/06 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020127165, 12.08.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.08.2020

Дата регистрации:  
15.01.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.08.2020

(45) Опубликовано: 15.01.2021 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

432027, г. Ульяновск, Северный Венец, 32,  
УлГТУ, проректору по научной работе

(72) Автор(ы):

Ковальногов Владислав Николаевич (RU),  
Федоров Руслан Владимирович (RU),  
Хахалева Лариса Валерьевна (RU),  
Чукалин Андрей Валентинович (RU),  
Цветова Екатерина Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Ульяновский государственный  
технический университет" (RU)

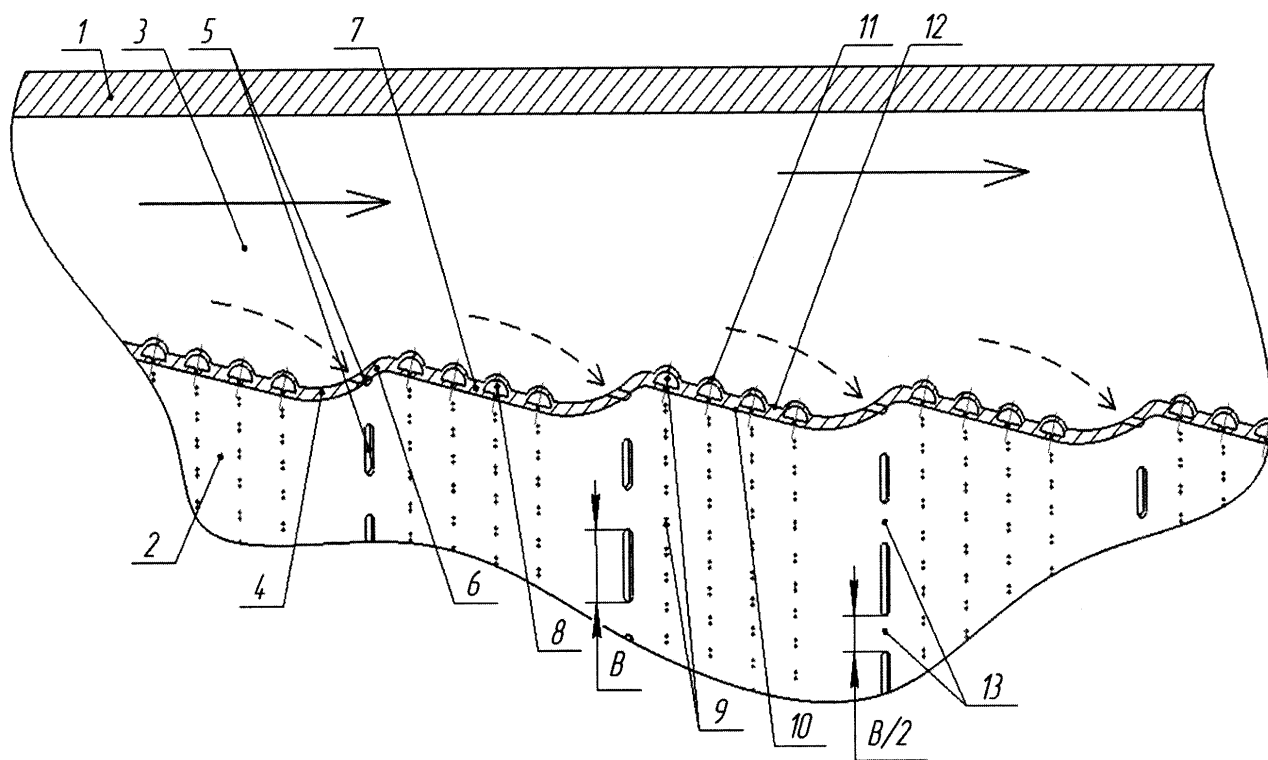
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 173450 U1, 28.08.2017. RU 76701  
U1, 27.09.2008. RU 2260748 C2, 20.09.2005. RU  
2354889 C2, 10.05.2009. EP 19417 B1, 12.01.1983.  
US 3706203 A1, 19.12.1972.

## (54) КАМЕРА СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ С АКТИВНОЙ ЗОНОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к камерам сгорания газотурбинных двигателей, в частности к жаровым трубам камер сгорания и установок, и может быть использована в авиационной, судовой, а также в энергетической отрасли. Устройство состоит из корпуса, в котором расположена жаровая труба, образуя кольцевой канал. Жаровая труба имеет, по меньшей мере, один пояс подвода охладителя, содержащий выполненные в обечайке щели в форме конфузора для подвода охладителя, расположенные на аэродинамическом выступе, между поясами подвода охладителя выполнены демпфирующие поверхности, состоящие из полусферических демпфирующих полостей, взаимодействующих с

потокотом через перфорационные отверстия, выполненные на внутренней стенке демпфирующей поверхности, полусферические демпфирующие полости образуют полусферические выступы на внешней стенке демпфирующей поверхности, щели в форме конфузора для подвода охладителя образуют ребра в окружном направлении. Технический результат - повышение эффективности тепловой защиты камеры сгорания газотурбинного двигателя, повышение теплоотдачи камеры сгорания газотурбинного двигателя, повышение КПД двигателя, увеличение надежности и ресурса камеры сгорания.



Полезная модель относится к газотурбинным двигателям, в частности к жаровым трубам камер сгорания, и может быть использована в авиационной, судовой, а также в энергетической отрасли.

Наиболее близким устройством того же назначения к заявленной полезной модели по совокупности признаков является жаровая труба камеры сгорания газотурбинного двигателя с демпфирующими полостями, содержащая жаровую трубу, расположенную внутри корпуса с образованием кольцевого канала. Жаровая труба имеет, по меньшей мере, один пояс подвода охладителя, содержащий выполненные в обечайке дозирующие отверстия и пазы, сообщенные через отверстия с кольцевым каналом, отверстия и пазы расположены на обечайке в окружном направлении, причем пазы расположены таким образом, что при образовании пазов известным методом электроэрозии - вытравливанием металла электродом - между соседними пазами образуются ребра, толщина которых равна расстоянию  $d$  между пазами в окружном направлении, на поверхности обечайки со стороны горячего газа, между соседними поясами подвода охладителя в окружном направлении расположены демпфирующие полости, взаимодействующие с потоком посредством перфорационных отверстий, выполненных на перфорированной пластине, плотно соединенной с обечайкой [1].

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного устройства, принятого за прототип, относится то, что дозирующие отверстия и пазы, выполненные в обечайке, имеют ряд недостатков проявляющихся в сложности их выполнения и необходимости утолщения стенки в форме «ступени», что вызывает турбулизацию охлаждаемого потока воздуха и снижение эффективности тепловой защиты поверхности. Кроме того демпфирующие полости цилиндрической формы имеют ряд недостатков, проявляющихся в необходимости утолщения стенки для расположения в ней цилиндрических демпфирующих полостей, что вызывает дополнительное температурное напряжение металла и приводит к снижению эксплуатационного ресурса, также демпфирующие полости цилиндрической формы не эффективно гасят турбулентные пульсации давления (и скорости) в пограничном слое на внутренней стенке обечайки. Форма цилиндрических демпфирующих полостей не позволяет образовать эффективные турбулизаторы на внешней стенке обечайки.

Технической проблемой, на решение которой направлена полезная модель, является разработка камеры сгорания газотурбинного двигателя с активной зоной охлаждения.

Сущность полезной модели заключается в применении щелей в форме конфузора для подвода охладителя, располагаемых на обечайке в окружном направлении, причем щели расположены таким образом, что между ними образуются ребра, толщина которых равна половине ширины щели; демпфирующей поверхности в обечайке камеры сгорания газотурбинного двигателя, располагаемой между соседними поясами подвода охладителя в окружном направлении.

Технический результат - повышение эффективности тепловой защиты камеры сгорания газотурбинного двигателя, повышение теплоотдачи камеры сгорания газотурбинного двигателя, повышение КПД двигателя, увеличение надежности и ресурса камеры сгорания.

Указанный технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что камера сгорания газотурбинного двигателя с активной зоной охлаждения содержит жаровую трубу, расположенную внутри корпуса с образованием кольцевого канала, жаровая труба имеет, по меньшей мере, один пояс подвода охладителя, расположенный в окружном направлении.

Особенность заключается в том, что в предлагаемой полезной модели, в обечайке, на аэродинамическом выступе, расположены щели в форме конфузора для подвода охладителя, образующие ребра равные половине ширины щели в окружном направлении. Также между соседними поясами подвода охладителя в окружном направлении расположены демпфирующие поверхности.

Полезная модель поясняется чертежом, показывающим схему его реализации.

Камера сгорания газотурбинного двигателя с активной зоной охлаждения содержит: корпус 1, в котором расположена жаровая труба 2, образуя кольцевой канал 3. Жаровая труба 2 имеет, по меньшей мере, один пояс подвода охладителя расположенный в окружном направлении, содержащий выполненные в обечайке 4 щели в форме конфузора для подвода охладителя 5, расположенные на аэродинамическом выступе 6. Между поясами подвода охладителя выполнены в окружном направлении демпфирующие поверхности 7 состоящие из полусферических демпфирующих полостей 8, взаимодействующих с потоком через перфорационные отверстия 9, выполненные на внутренней стенке 10 демпфирующей поверхности 7. Полусферические демпфирующие полости 8 образуют полусферические выступы 11 на внешней стенке 12 демпфирующей поверхности 7. Щели в форме конфузора для подвода охладителя 5 образуют ребра 13 равные половине ширины щели, расположенные в окружном направлении.

Устройство работает следующим образом.

Охлаждающий воздух, движущийся вдоль кольцевого канала 3, обтекает обечайку 4, в которой расположена демпфирующая поверхность 7 между соседними поясами подвода охладителя, и турбулизируется за счет обтекания полусферических выступов 11, выполненных на внешней стенке 12 демпфирующей поверхности 7. Турбулизация охлаждающего воздуха увеличивает теплосъем с демпфирующей поверхности 7, что приводит к повышению эффективности тепловой защиты жаровой трубы 2, кроме-того полусферические выступы 11 увеличивают площадь теплообмена и способствуют увеличению теплосъема с демпфирующей поверхности 7. Турбулизованный охлаждающий воздух натекает на аэродинамический выступ 6, который в свою очередь снижает интенсивность турбулентных пульсаций и ламинаризирует пограничный слой. Далее часть охлаждающего воздуха поступает на внутреннюю стенку 10 демпфирующей поверхности 7, через щели в форме конфузора для подвода охладителя 5, вследствие чего происходит выравнивание потока охлаждающего воздуха, который затем выходит вдоль обечайки 4, со стороны потока горячего газа, в которой расположена демпфирующая поверхность 7, взаимодействующая с потоком охлаждающего воздуха через перфорационные отверстия 9, расположенные на внутренней стенке демпфирующей поверхности 7, причем на одну полусферическую демпфирующую полость 8 приходится два перфорационных отверстия 9. В результате обтекания внутренней стенки 10 демпфирующей поверхности 7, пристеночная завеса (защитная пелена охлаждающего воздуха) образует эффективную конвективную тепловую защиту в следствии ламинаризации потока за счет перетекания некоторой массы газа  $m$  в полусферическую демпфирующую полость 8 и обратно. Из-за пружинящего эффекта полусферической демпфирующей полости 8 турбулентные пульсации будут ослабевать, что приведет к уменьшению сопротивления трения потока на внутренней стенке 10 демпфирующей поверхности 7 и затягиванию защитной пелены охлаждающего воздуха на поверхности обечайки 4 со стороны горячего газа, между соседними поясами подвода охладителя в окружном направлении, кроме того за счет перетекания некоторой массы охлаждающего воздуха  $m$  в полусферические демпфирующие полости 8 и обратно, образуется эффективный теплосъем с обечайки 4. Также через металл ребер 13

(перемычек) обеспечивается эффективный съем тепла посредством теплопроводности с внутренней поверхности жаровой трубы 2, обращенной к потоку горячего газа. Таким образом, пристеночная завеса образует эффективную конвективную тепловую защиту внутренней поверхности обечайки 4 на всей поверхности между поясами подвода охладителя по направлению к выходному сечению жаровой трубы 2.

Литература.

1. Патент РФ №173450, опубл. 28.08.2017.

(57) Формула полезной модели

Камера сгорания газотурбинного двигателя с активной зоной охлаждения содержит жаровую трубу, расположенную внутри корпуса с образованием кольцевого канала, жаровая труба имеет, по меньшей мере, один пояс подвода охладителя, расположенный в окружном направлении, отличающаяся тем, что в обечайке, на аэродинамическом выступе, расположены щели в форме конфузора для подвода охладителя, образующие ребра, равные половине ширины щели в окружном направлении, между соседними поясами подвода охладителя в окружном направлении расположены демпфирующие поверхности.

