



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F23D 14/02 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018141449, 26.11.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.11.2018

Дата регистрации:
28.08.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.11.2018

(45) Опубликовано: 28.08.2019 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10, ФГБОУ
ВО "КНИТУ-КАИ", отдел интеллектуальной
собственности и информационно-патентного
обслуживания

(72) Автор(ы):

Бакланов Андрей Владимирович (RU),
Сабирзянов Андрей Наилевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное
образовательное учреждение высшего
образования "Казанский национальный
исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева - КАИ" (RU)

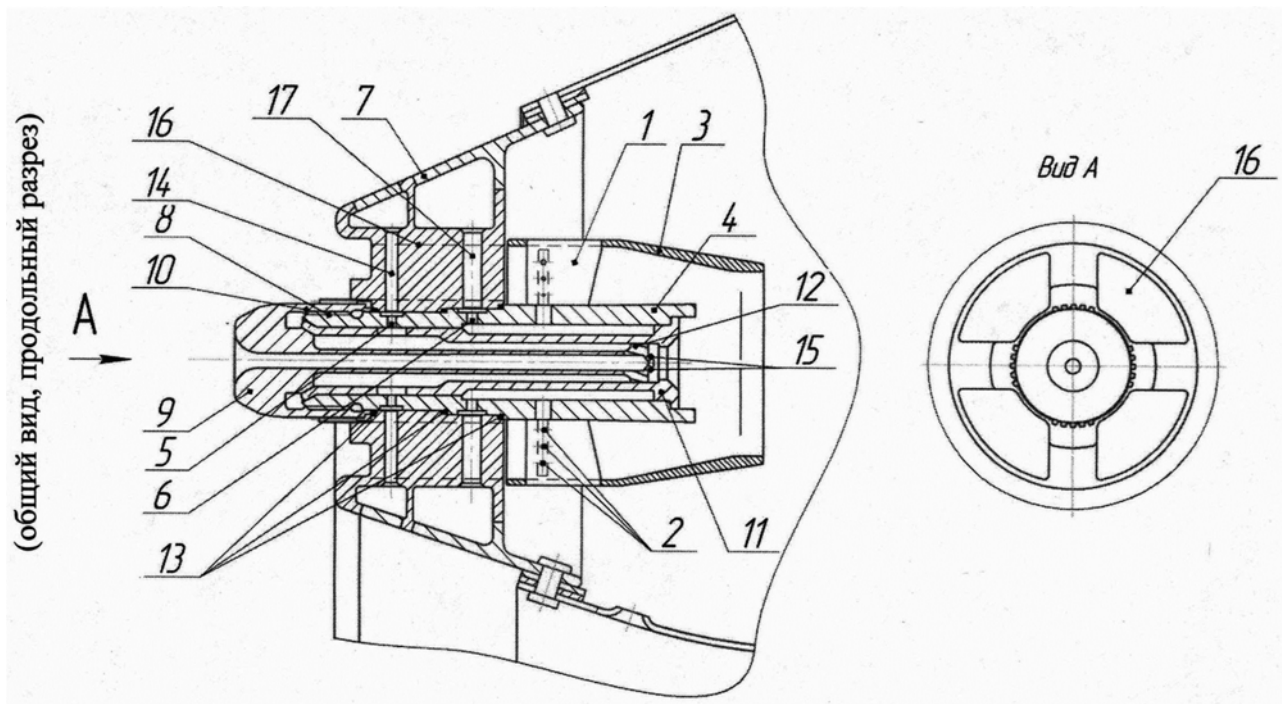
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2493490 C1, 20.09.2013. RU
2170391 C1, 10.07.2001. RU 94665 U1, 27.05.2010.
RU 2439430 C1, 10.01.2012. RU 2633475 C2,
12.10.2017.

(54) ТОПЛИВОВОЗДУШНАЯ ГОРЕЛКА И ФОРСУНОЧНЫЙ МОДУЛЬ ТОПЛИВОВОЗДУШНОЙ ГОРЕЛКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к газотурбинному двигателестроению, в частности к конструкциям камер сгорания газотурбинных двигателей, наземных газотурбинных двигателей, применяемых в качестве привода нагнетателя газоперекачивающего агрегата или электрогенератора. Топливовоздушная горелка содержит завихритель, в полых лопатках которого выполнены отверстия подвода газа в межлопаточные полости завихрителя, сопло, форсуночный модуль, включающий в себя пустотелый корпус, содержащий на внешней цилиндрической поверхности резьбу для соединения со шлицевой гайкой и отверстия подвода газа внутри пустотелого корпуса и далее к полым лопаткам завихрителя, шлицевую гайку, выполненную в виде полого цилиндра с дополнительной резьбой в передней части и

цилиндрическим выступающим пояском для размещения в шлицевой гайке резьбовой пробки с уплотнительными кольцами, для крепления горелки к газораспределительному устройству. Лицевая гайка выполнена частью центральной форсунки с цилиндрической втулкой, содержащей сквозной воздушный канал, заканчивающийся отверстиями, и на конце которой расположен завихритель, внутри пустотелого корпуса установлена втулка, формирующая две полости подвода газа, наружная поверхность пустотелого корпуса выполнена в виде расширяющегося цилиндра, выступающего внутрь сопла. Изобретение позволяет предотвратить просок пламени внутрь сопла горелки, снизить выбросы вредных загрязняющих веществ, обеспечить надежность работы горелки. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F23D 14/02 (2019.05)

(21)(22) Application: **2018141449, 26.11.2018**

(24) Effective date for property rights:
26.11.2018

Registration date:
28.08.2019

Priority:

(22) Date of filing: **26.11.2018**

(45) Date of publication: **28.08.2019 Bull. № 25**

Mail address:

**420111, g. Kazan, ul. K. Marksa, 10, FGBOU VO
"KNITU-KAI", otdel intellektualnoj sobstvennosti
i informacionno-patentnogo obsluzhivaniya**

(72) Inventor(s):

**Baklanov Andrej Vladimirovich (RU),
Sabirzyanov Andrej Nailevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe obrazovatelnoe
uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Kazanskij
natsionalnyj issledovatel'skij tekhnicheskij
universitet im. A.N. Tupoleva - KAI" (RU)**

(54) **FUEL-AIR BURNER AND NOZZLE MODULE OF FUEL-AIR BURNER**

(57) Abstract:

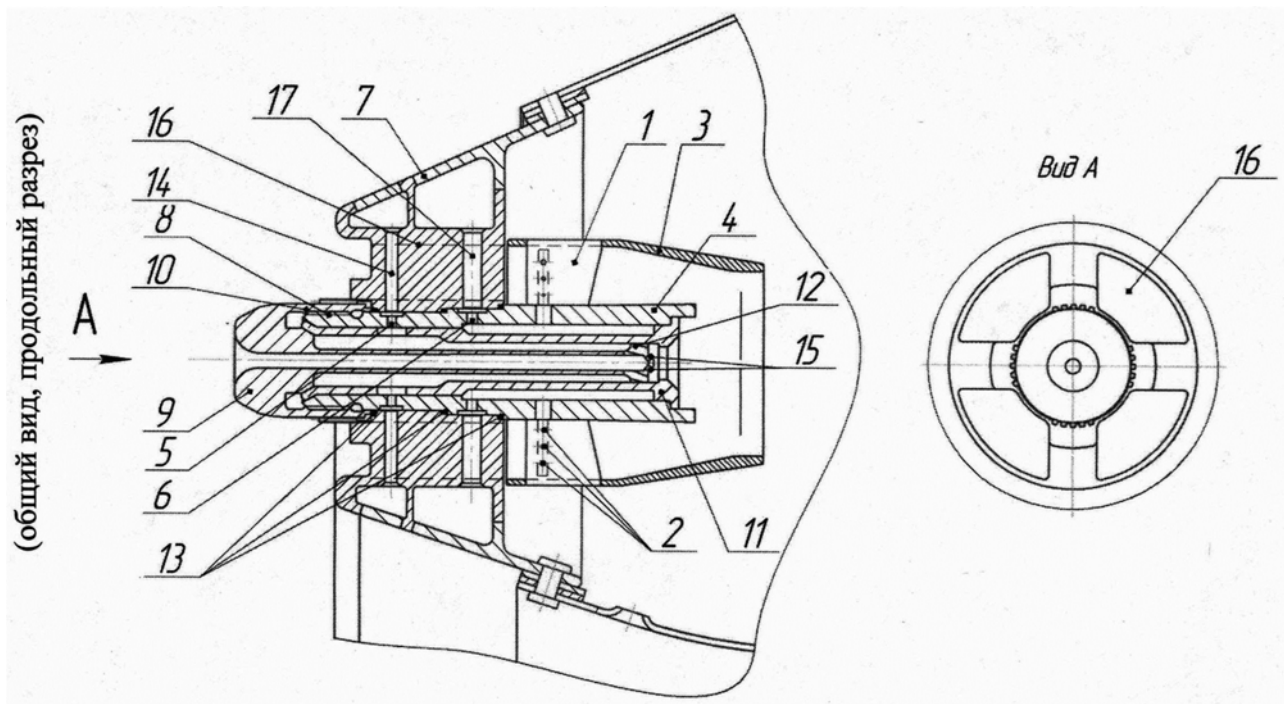
FIELD: engine building.

SUBSTANCE: invention relates to gas turbine engine building, in particular to designs of combustion chambers of gas turbine engines, ground gas turbine engines used as drive of supercharger of gas transfer unit or electric generator. Fuel-air burner includes swirler, in hollow blades of which there are holes for gas supply to inter-blade cavities of swirler, nozzle, nozzle module, which includes hollow housing, which contains on external cylindrical surface thread for connection with splined nut and holes for gas supply inside hollow body and further to hollow blades of swirler, splined nut made in form of hollow cylinder with additional thread in front part and cylindrical protruding belt for placement in splined nut of threaded

plug with sealing rings, for attachment of burner to gas distributing device. Face nut is made part of central nozzle with cylindrical bushing, containing through air channel, ending with holes, and at the end of which the swirler is located, inside the hollow housing a bushing is installed, which forms two cavities of gas supply, external surface of the hollow housing is made in the form of an expanding cylinder projecting inside the nozzle.

EFFECT: invention makes it possible to prevent breakthrough of flame inside the burner nozzle, to reduce emissions of hazardous pollutants, to ensure reliability of burner operation.

5 cl, 1 dwg



Топливозвоздушная горелка предназначена для сжигания газа в тепловырабатывающих устройствах, например, в камерах сгорания газотурбинных двигателей, где требуется низкая концентрация вредных загрязняющих веществ и организация устойчивого процесса горения на любых режимах эксплуатации двигателя.

Известно устройство для подготовки и подачи топливозвоздушной смеси в камеру сгорания газотурбинной установки (Патент РФ №2143642 С1, 6 F23R 3/34, 1999) содержит коаксиально размещенные центральную топливную форсунку, воздушный канал с осевым завихрителем и кольцевым козырьком на выходе, топливозвоздушный канал с топливоподводящим устройством в районе его входа и завихрителем и наружный канал с воздушным подводом. Завихритель топливозвоздушного канала установлен на его входе. Наружный канал в районе его входа снабжен топливопитающим устройством. Выход наружного канала соединен с выходом топливозвоздушного канала отверстиями. В этом устройстве производится предварительное смешение топлива и воздуха в топливозвоздушном канале и подается при помощи струй в закрученный завихрителем поток воздуха.

Недостатками данного аналога являются плохо подготовленная топливозвоздушная смесь, поступающая в камеру сгорания, неравномерность распределения температур в зоне горения камеры сгорания, увеличенное содержание оксидов азота NO_x в продуктах сгорания и возникновение не устойчивого процесса горения.

Известно горелочное устройство (Патент РФ №2170391 С1, 7 F23R 3/14, 2001), которое содержит вспомогательную центральную горелку диффузионного типа, отделанную со стороны горения от основной кольцевым экраном, лопаточный завихритель с полыми лопатками, у которых во внешнем ярусе выполнены щели для раздачи топлива. Лопатки внутреннего яруса лопаточного завихрителя выполнены со сплошными стенками и выходными кромками. Отношение площадей щелей в выходных кромках лопаток внешнего яруса к площадям проходных сечений межлопаточных каналов для воздуха выполнено по радиусу постоянным.

Недостатками данного горелочного устройств являются не качественная подготовка топливозвоздушной смеси, так как перфорации находятся на выходной кромке лопаток непосредственно перед входом в зону горения, что приводит к локальным образованиям высоких температур в зоне горения и как следствие к неустойчивости процессов горения, а также не обеспечивается стабильный розжиг.

Из исследованного уровня техники выявлено наиболее близкое и аналогичное техническое решение, совпадающее с заявленным техническим решением как по совокупности совпадающих признаков, так и по назначению, а именно, известна горелка (Патент РФ №2493490 С1, F23R 3/14, F23D 14/02, 2012) содержащая завихритель, в полых лопатках которого выполнены отверстия подвода газа в межлопаточные полости завихрителя, сопло, пустотелый корпус, содержащий на внешней цилиндрической поверхности резьбу для соединения со шлицевой гайкой и отверстия подвода газа к сменной дроссельной шайбе, расположенной внутри корпуса, и далее к полым лопаткам завихрителя, шлицевую гайку с уплотнительными кольцами, для крепления горелки к газораспределительному устройству, в частности к головке кольцевой камеры сгорания

Основными недостатками данного технического решения указанной одноконтурной горелки являются:

- Низкая полнота сгорания топлива. Отсутствие диффузионного факела приводит к неполному сгоранию топлива и как следствие к снижению полноты сгорания.
- Трудность доводки температурного поля. Отсутствие возможности регулировки температурного поля при испытаниях на камерном стенде, без частичной разборки

камеры сгорания, что приводит к значительным материальным затратам и увеличению времени по доводке температурного поля.

- Не технологичность конструкции. В процессе доводки температурного поля возникает необходимость в разборке горелки, замене шайбы, после чего необходима повторная проверка герметичности топливной системы, что приводит к значительным материальным затратам и увеличению себестоимости изделия.

- Не устойчивый процесс горения. Горелка в которой горение организовано с предварительной подготовкой топливовоздушной смеси подвержена возникновению пульсаций потока. В конструкции не предусмотрены мероприятия по исключению пульсаций пламени.

- Проскок пламени внутрь горелки. Наличие конусообразного выхода пустотелого корпуса внутри сопла приводит к снижению скорости истечения топливовоздушной смеси, что способствует возникновению проскока пламени и прогару элементов конструкции горелок.

- Не обеспечение стабильного розжига. Отсутствие диффузионного факела приводит к трудностям при запуске топочных устройств, так как подобные типы горелок работают при коэффициенте избытка воздуха от 1,6-2.

- Вследствие приведенных выше недостатков, происходит значительное завышение выбросов вредных веществ по оксиду углерода (более 3000 мг/м³). Кроме того следует указать на не технологичность установки форсунок вследствие их конструктивных особенностей.

Технической задачей заявленной топливовоздушной горелки является создание условия максимально полного сгорания топлива, возможность контролировать и регулировать пламя и температурное поле, уменьшить концентрацию выброса загрязняющих веществ, устранить возможность проскока пламени внутрь горелки, повысить надежность работы топливовоздушной горелки.

Технической задачей заявленного форсуночного модуля является обеспечение стабильности розжига и горения, повысить надежность работы форсуночного модуля, повысить технологичность конструкции, иметь возможность контролировать температурное поле, уменьшить концентрацию выброса загрязняющих веществ, повысить полноту сгорания топлива, создать условия для горения диффузионного факела.

Технический результат заявленной топливовоздушной горелки заключается в следующем: возможность доводки температурного поля; отсутствие проскока пламени внутрь сопла горелки; снижены выбросы вредных загрязняющих веществ на всех режимах работы установки; обеспечение надежности работы; обеспечение стабильного розжига.

Технический результат заявленного форсуночного модуля заключается в следующем: обеспечение доводки температурного поля; повышение технологичности конструкции; обеспечение устойчивого процесса горения; обеспечение надежности работы; обеспечение стабильного розжига и горения.

Технический результат заявляемой топливовоздушной горелки достигается тем, что в центр горелочного устройства устанавливается форсуночный модуль, газораспределительное устройство имеет две полости подачи топлива и два ряда топливopодводящих каналов от газораспределительного устройства в форсуночный модуль, по центру топливовоздушной горелки имеется сквозной воздушный канал, уменьшена площадь проходного сечения на выходе из сопла.

Технический результат заявляемого форсуночного модуля достигается тем, что

форсуночный модуль состоит из центральной форсунки, втулки и пустотелого корпуса, в форсуночном модуле организована центральная полость подвода газа, формируемая между центральной форсункой и втулкой, и основная полость подвода газа, формируемая между пустотелым корпусом и втулкой, пустотелый корпус выполнен в виде пустотелого цилиндра с внешней поверхностью в форме расширяющегося конуса, выступающего внутрь сопла, имеет два ряда отверстий подвода топлива в центральную и основную полости форсуночного модуля, в форсуночном модуле внутри пустотелого корпуса расположена втулка, развальцованная на внутреннюю поверхность задней части пустотелого корпуса, тем самым, образуя центральную и основную полости подвода топлива, форсуночный модуль по центру имеет сквозной воздушный канал за счет центральной форсунки, шлицевая гайка выполнена частью центральной форсунки, центральная форсунка выполнена в виде цилиндра со сквозным центральным воздушным каналом, имеющая на одном конце завихритель и отверстия центральной форсунки, соединение центральной форсунки с пустотелым корпусом осуществляется резьбой на внутренней поверхности шлицевой гайки и на задней части внешней поверхности пустотелого корпуса.

Суть заявляемого технического решения поясняется чертежом: Чертеж - общий вид топливовоздушной горелки, продольный разрез.

Топливоздушная горелка, содержит завихритель 1, в полых лопатках которого выполнены отверстия 2 подвода газа в межлопаточные каналы завихрителя 1, сопло 3 и форсуночный модуль. Газораспределительное устройство имеет две полости подвода газа к топливоздушной горелке и два ряда каналов подвода газа 14 и 17. Форсуночный модуль включает в себе пустотелый корпус 4 с наружной поверхностью в форме расширяющегося цилиндра выступающего внутрь сопла 3, имеющий отверстия 5 и 6 подвода газа в основную и центральную полости форсуночного модуля. На внешней задней части цилиндрической поверхности пустотелого корпуса имеется резьба 8 для соединения со шлицевой гайкой 10 центральной форсунки 9. Втулка 11 расположена внутри пустотелого корпуса 4 и развальцована на внутреннюю поверхность задней части пустотелого корпуса 4 и таким образом, образуя две полости, предназначенные для подвода газа к полым лопаткам завихрителя 1 и к завихрителю 12 центральной форсунки 9. Крепления топливоздушной горелки к газораспределительному устройству 7, осуществляется шлицевой гайкой 10, которая является частью центральной форсунки 9. Центральная форсунка 9 представляет собой шлицевую гайку 10, выполненную с цилиндрической втулкой, содержащая сквозной воздушный канал и заканчивающийся отверстиями форсунки 15, на конце цилиндрической втулки центральной форсунки 9 расположен завихритель 12. Уплотнение форсуночного модуля с газораспределительным устройством 7, осуществляется уплотнительными кольцами 13. Для подвода воздуха к топливоздушной горелке в газораспределительном устройстве 7, между ребрами с каналами подвода газа 14 и 17, выполнены воздухоподводящие окна 16.

Устройство работает следующим образом.

Топливоздушная горелка имеет два контура подачи элементов топлива в камеру: центральный подвод и основной подвод.

Сжатый воздух через воздухоподводящие окна 16 поступает в завихритель 1 топливоздушной горелки. Газ из одной полости газораспределительного устройства 7 поступает в основную полость, образованную между втулкой 11 и пустотелым корпусом 4, через отверстия подвода топлива 6 и выходит из отверстий 2 завихрителя 1. Смешивается с воздухом и далее газозвдушная смесь, пройдя сопло 3, поступает в

зону горения.

Вторая часть воздуха поступает в сквозной воздушный канал шлицевой гайки 10 центральной форсунки 9. Топливо подается из второй полости газораспределительного устройства 7 через каналы подвода топлива 14 и отверстия 5 пустотелого корпуса 4, в 5 центральную полость, образованную между центральной форсункой 9 и втулкой 11, и выходит из завихрителя 12, закручиваясь и взаимодействуя с воздухом, вышедшим из отверстий 15, тем самым образует диффузионный факел.

Конструкция топливовоздушной горелки позволяет производить распределение расхода топлива в завихритель 1 и завихритель 12 в процессе розжига камеры сгорания 10 и на этапе выхода газотурбинного двигателя на номинальную мощность.

Предложенная топливовоздушная горелка характеризуется некоторыми конструктивными особенностями: горелка содержит форсуночный модуль, включающий в себя шлицевую гайку, которая выполнена частью центральной форсунки с цилиндрической втулкой, содержащей сквозной воздушный канал, 15 заканчивающийся отверстиями и на конце которой расположен завихритель. Внутри пустотелого корпуса установлена втулка, формирующая две полости подвода газа, наружная поверхность пустотелого корпуса выполнена в виде расширяющегося цилиндра выступающего внутрь сопла, газораспределительное устройство имеет две полости.

Основываясь на изложенном выше, представляется возможным сделать выводы о достижении заявленных целей, преимуществах изобретения и способах достижения технического результата:

- повышение полноты сгорания топлива, достигнуто за счет введения дополнительной стабилизации пламени центральным завихрителем в форсунке,

- 25 - доводка температурного поля, достигнуто за счет организации дополнительного канала подвода топлива в центр горелки, что позволяет подавать оптимальный расход топлива, обеспечивающий необходимое температурное поле,

- обеспечение отсутствия проскока пламени внутрь горелки достигнуто за счет введения на выходе из пустотелого корпуса внутри сопла расширяющегося конуса, 30 что приводит к уменьшению площади проходного сечения на выходе из сопла и увеличению скорости истечения топливовоздушной смеси,

- обеспечение стабильного розжига и снижения выбросов вредных загрязняющих веществ, на всех режимах работы установки, достигнуто за счет воссоздания диффузионного факела при помощи центральной форсунки, что позволяет поддерживать 35 основное пламя и менять характеристики горения в зависимости от расхода топлива подаваемого в центральную форсунку,

- повышение надежности работы, достигнуто за счет введения центрального канал подачи воздуха, за счет чего исключен перегрев конуса передней части пустотелого корпуса.

40 Заявляемое техническое решение соответствует требованию промышленной применимости на стандартном оборудовании в КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ с применением современных материалов и технологий.

Анализ известных технических решений, проведенный по научно-технической и патентной документации, показал, что совокупность существенных признаков 45 заявляемого технического решения не известна из исследованного заявителем уровня техники, следовательно, оно соответствует условиям патентоспособности «новизны» и «изобретательский уровень».

(57) Формула изобретения

1. Топливоздушная горелка, содержащая завихритель, в полых лопатках которого выполнены отверстия подвода газа в межлопаточные полости завихрителя, сопло, пустотелый корпус, содержащий на внешней цилиндрической поверхности резьбу для соединения со шлицевой гайкой и отверстия подвода газа внутри пустотелого корпуса и далее к полым лопаткам завихрителя, шлицевую гайку, выполненную в виде полого цилиндра с дополнительной резьбой в передней части и цилиндрическим выступающим пояском для размещения в шлицевой гайке резьбовой пробки с уплотнительными кольцами, для крепления горелки к газораспределительному устройству, отличающаяся тем, что введен форсуночный модуль.

2. Форсуночный модуль, состоящий из центральной форсунки, втулки и пустотелого корпуса, который выполнен в виде пустотелого цилиндра с наружной поверхностью в форме расширяющегося конуса, выступающего внутрь сопла, имеющий отверстия для подвода газа из газораспределительного устройства во внутреннюю полость и на внешней задней части цилиндрической поверхности резьбу для закрепления с центральной форсункой.

3. Модуль по п. 2, отличающийся тем, что в форсуночном модуле внутри пустотелого корпуса расположена втулка, развальцованная на внутреннюю поверхность задней части пустотелого корпуса, образующая центральную и основную полости в форсуночном модуле, предназначенные для подвода газа к полым лопаткам завихрителя топливоздушной горелки и завихрителю центральной форсунки.

4. Модуль по п. 2, отличающийся тем, что форсуночный модуль содержит в себе центральную форсунку, выполненную в виде цилиндрической втулки, содержащей сквозной воздушный канал, имеющей на одном конце струйные отверстия с завихрителем на внешней поверхности, другой конец выполнен в виде шлицевой гайки для установки в газораспределительное устройство шлицевой (внешней) поверхностью и закрепления внутренней поверхностью гайки с пустотелым корпусом при помощи резьбы.

5. Модуль по п. 2, отличающийся тем, что газораспределительное устройство имеет две полости подвода топлива к форсуночному модулю через топливоподводящие каналы в основную и центральную полости.

