



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F02C 7/06 (2023.08); F01M 9/04 (2023.08); F02K 3/10 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023129420, 14.11.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.11.2023

Дата регистрации:
19.01.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.11.2023

(45) Опубликовано: 19.01.2024 Бюл. № 2

Адрес для переписки:
123308, Москва, пр-кт Маршала Жукова, 1, стр.
1, АО "Уральский завод гражданской авиации",
начальнику отдела по работе с результатами
интеллектуальной деятельности Я.И.
Чемезовой

(72) Автор(ы):

Медведев Илья Борисович (RU),
Потифоров Анатолий Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Уральский завод
гражданской авиации" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 7937946 B1, 10.05.2011. US
2021087955 A1, 25.03.2021. RU 2295047 C2,
10.03.2007. RU 2597322 C1, 10.09.2016. FR
3045719 A1, 23.06.2017. GB 883646 A, 06.12.1961.

(54) МАЛОРАЗМЕРНЫЙ ГАЗОТУРБИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ СО СМАЗКОЙ ПОДШИПНИКОВ
ТОПЛИВОМ

(57) Реферат:

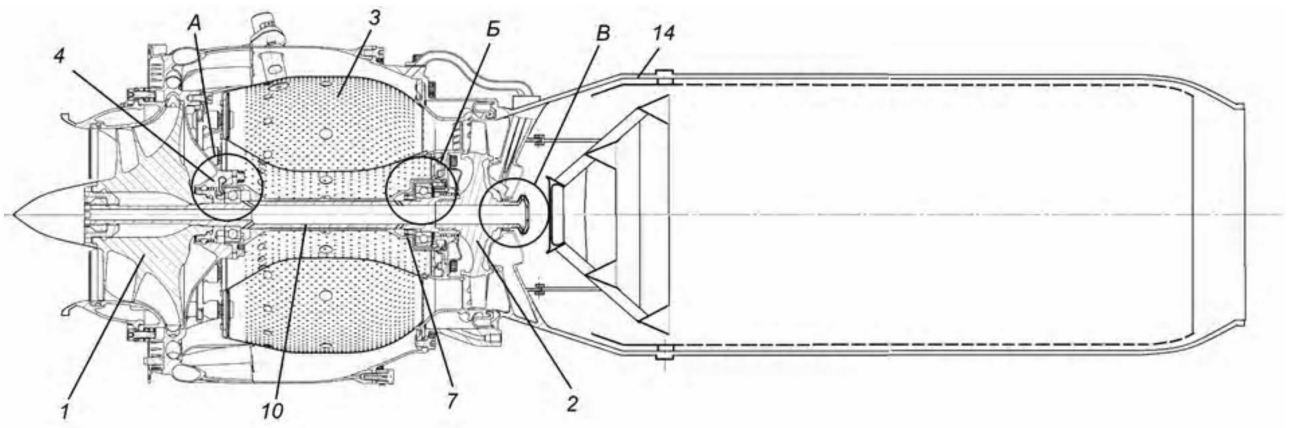
Полезная модель относится к области авиационного двигателестроения, в частности, к малоразмерным газотурбинным двигателям с системой смазки и охлаждения подшипников.

Технической проблемой, решение которой обеспечивается при использовании предлагаемой полезной модели, является возможность дальнейшего использования топлива, отработанного для смазки и охлаждения подшипников малоразмерного газотурбинного двигателя.

Техническим результатом, на достижение которого направлена предлагаемая полезная модель, является создание газотурбинного двигателя, использующего топливо в качестве смазки и охлаждения подшипников, за счет упрощения системы смазки двигателя с последующим дожиганием топлива в форсажной

камере, что позволит увеличить тягу двигателя, повысить его экономичность и увеличить скорость полета летательного аппарата.

Малоразмерный газотурбинный двигатель со смазкой подшипников топливом содержит компрессор, турбину и камеру сгорания. Компрессор и турбина имеют общий вал ротора, опирающийся на переднюю опору с подшипником и заднюю опору с подшипником, при этом опоры имеют каналы подвода топлива. Камера сгорания расположена между компрессором и турбиной и содержит вращающуюся форсунку. Также двигатель содержит форсажную камеру, установленную за валом ротора и вращающейся форсункой, при этом вал ротора выполнен полым, с отверстиями отвода топлива из передней и задней опор к вращающейся форсунке.



Общий вид малоразмерного газотурбинного двигателя со смазкой подшипников топливом
Фиг. 1

R U 2 2 2 8 3 6 U 1

R U 2 2 2 8 3 6 U 1

Полезная модель относится к области авиационного двигателестроения, в частности, к малоразмерным газотурбинным двигателям с системой смазки и охлаждения подшипников.

Известен двигатель, представленный в патенте РФ №2295047 на изобретение «Газотурбинный двигатель» (авторы: Сергеев В.Б., Кузменко М.Л., Маркин А.К.; патентообладатель: ОАО «Научно-производственное объединение «Сатурн»; дата приоритета 23.05.2005г.), который содержит компрессор, турбину, первую опору с подшипником, расположенную между компрессором и турбиной, камеру сгорания, установленную вокруг этой опоры, вторую опору с подшипником, расположенную перед компрессором или за турбиной, вал ротора, установленный на двух опорах, магистраль подачи топлива к первой опоре и канал отвода топлива из нее в камеру сгорания. Также двигатель снабжен магистралью подачи топлива ко второй опоре и каналом отвода топлива из этой опоры, при этом в ее полости установлен топливосборник, выполненный в виде стакана, закрепленного на валу вокруг опоры, внутри которого установлен основной топливозаборник, вход которого расположен вблизи стенки стакана, при этом топливозаборник сообщен через канал отвода топлива с камерой сгорания.

Недостатком данного газотурбинного двигателя является сложность обеспечения подачи топлива из задней опоры (область низкого давления за турбиной) в камеру сгорания (область высокого давления). Для обеспечения перекачки топлива потребуются дополнительное устройство (насос), что увеличивает массу двигателя и усложняет конструкцию.

Известна система смазки и охлаждения роторных подшипников газотурбинного двигателя воздушно-топливной смесью, раскрытая:

в статье «Перспективная схема смазки и охлаждения подшипников короткоресурсного газотурбинного двигателя воздушно-топливной смесью» (авторы: В.Н. Климов, Н.И. Климов; Омский государственный технический университет, АО «Омское моторостроительное конструкторское бюро» (г. Омск), 2017г.;

в статье «Особенности испытания воздушно-топливной системы смазки газотурбинного двигателя» (авторы: В.Н. Климов, Д.Я. Дудьев, В.Я. Сигаило, Н.И. Климов; филиал ПАО «ОДК-САТУРН-ОМКБ» (г. Омск), 2018г.;

в статье «Исследование работоспособности системы смазки и охлаждения роторных подшипников газотурбинного двигателя воздушно-топливной смесью» (авторы: В.Н. Климов, Д.Я. Дудьев, В.Я. Сигаило, Н.И. Климов, Ю.К. Машков; филиал ПАО «ОДК - Сатурн» - Омское моторостроительное конструкторское бюро, Омский государственный технический университет (г. Омск), 2019г.;

в патенте РФ №2597322 на изобретение «Малоразмерный газотурбинный двигатель» (авторы: Костокрыз В.Г., Дудьев Д.Я., Сигаило В.Я., Гельмедов А.Ш., Климов Н.И., Кошолоп Ю.Г., Бугаев С.И., Климов В.Н., Лиходид П.В., Лаврик А.С., Новиков М.В., Валитова З.Р., Романов А.В.; патентообладатель: ОАО «Омское Моторостроительное конструкторское бюро»; дата приоритета 28.04.2015г.), принятом в качестве прототипа.

В описанной конструкции малоразмерный газотурбинный двигатель содержит компрессор, турбину, камеру сгорания. Ротор турбокомпрессора опирается на передний компрессорный подшипник и задний турбинный подшипник. Топливная система включает в себя емкость с топливомасляной смесью и магистраль подачи топливомасляной смеси в камеру сгорания. Система смазки и охлаждения подшипников состоит из магистрали отбора воздуха из компрессора, магистрали подачи топливомасляной смеси, смесителя, магистрали подачи рабочего тела на подшипники,

магистрала отвода отработанного рабочего тела из подшипников. Магистраль отбора воздуха из компрессора выполнена в виде кольцевого коллектора, охватывающего среднюю часть корпуса компрессора над рабочим колесом. Кольцевой коллектор соединен со смесителем, обеспечивающим смешение топливомасляной смеси с воздухом (создание рабочего тела). Проточная часть компрессора соединена с кольцевым коллектором отверстиями в корпусе компрессора, которые выполнены в виде множества равномерно расположенных по окружности пазов, причем пазы выполнены наклонными к оси двигателя в направлении вращения рабочего колеса под углом, совпадающим с направлением потока воздуха в месте отбора воздуха из компрессора. При этом смеситель выполнен в виде тройника, имеет входной канал подачи топливомасляной смеси, входной канал подачи воздуха, полость смешивания и выходной канал подачи рабочего тела на роторные подшипники, при этом подшипники в опорах ротора установлены с предварительным натягом, обеспеченным пружиной, расположенной в опоре турбины, причем магистраль отвода рабочего тела из подшипников выполнена в виде двух магистралей: магистрала отвода рабочего тела из переднего подшипника в полость перед ротором компрессора и магистрала отвода рабочего тела из заднего подшипника в центральный канал реактивного сопла.

Недостатками данного двигателя являются избыточные массогабаритные характеристики и высокая температура охлаждающего воздуха. Наличие системы (магистрала) отбора воздуха из компрессора и системы (полости) смешивания топлива и воздуха ведет к коксованию топлива и масла в проточной части двигателя. Наличие системы смазки и охлаждения турбины за счет сброса топливо-масловоздушной смеси на вход компрессора ведет к увеличению тепловой нагрузки на подшипники из-за смешивания топлива и масла с горячим воздухом.

Технической проблемой, решение которой обеспечивается при использовании предлагаемой полезной модели, является возможность дальнейшего использования топлива, отработанного для смазки и охлаждения подшипников малоразмерного газотурбинного двигателя.

В известных решениях эта проблема решается либо за счет создания системы подготовки и применения топлива, что увеличивает массу и усложняет конструкцию, либо путем сброса топлива в выходное сопло двигателя, что ухудшает топливную экономичность.

Техническим результатом, на достижение которого направлена предлагаемая полезная модель, является создание газотурбинного двигателя, использующего топливо в качестве смазки и охлаждения подшипников, за счет упрощения системы смазки двигателя с последующим дожиганием топлива в форсажной камере, что позволит увеличить тягу двигателя, повысить его экономичность и увеличить скорость полета летательного аппарата.

Для достижения указанного технического результата малоразмерный газотурбинный двигатель со смазкой подшипников топливом содержит компрессор, турбину и камеру сгорания. Компрессор и турбина имеют общий вал ротора, опирающийся на переднюю опору с подшипником и заднюю опору с подшипником, при этом опоры имеют каналы подвода топлива. Камера сгорания расположена между компрессором и турбиной и содержит вращающуюся форсунку. Также двигатель содержит форсажную камеру, установленную за валом ротора и вращающейся форсункой, при этом вал ротора выполнен полым с отверстиями отвода топлива из передней и задней опор к вращающейся форсунке.

Полезная модель поясняется прилагаемыми чертежами двигателя:

фигура 1 - Общий вид малоразмерного газотурбинного двигателя со смазкой подшипников топливом;

фигура 2 - Вид А на фигуру 1;

фигура 3 - Вид Б на фигуру 1;

5 фигура 4 - Вид В на фигуру 1.

Заявляемая полезная модель содержит:

1 - компрессор;

2 - турбина;

3 - камера сгорания;

10 4 - передняя опора;

5 - подшипник;

6 - канал подвода топлива;

7 - задняя опора;

8 - подшипник;

15 9 - канал подвода топлива;

10 - вал ротора;

11 - отверстия отвода топлива из передней опоры;

12 - отверстия отвода топлива из задней опоры;

13 - вращающаяся форсунка;

20 14 - форсажная камера.

Предлагаемая конструкция малоразмерного авиационного газотурбинного двигателя содержит (фигура 1) компрессор 1, турбину 2, камеру сгорания 3, форсажную камеру 14. Компрессор 1 и турбина 2 имеют общий вал ротора 10, опирающийся на переднюю опору 4 с подшипником 5 (фигура 2) и заднюю опору 7 с подшипником 8 (фигура 3).

25 Камера сгорания 3 находится между компрессором 1 и турбиной 2 и содержит вращающуюся форсунку 13 (фигура 4). Передняя опора 4 и задняя опора 7 имеют каналы подвода топлива 6 (фигура 2) и 9 (фигура 3) соответственно. Вал ротора 10 полый и имеет отверстия отвода топлива из передней опоры 11 (фигура 2) и отверстия отвода топлива из задней опоры 12 (фигура 3) к вращающейся форсунке 13 (фигура 4).

30 Форсажная камера 14 установлена за валом ротора 10 и вращающейся форсункой 13.

Газотурбинный двигатель работает следующим образом:

Сжатый компрессором 1 воздух поступает в камеру сгорания 3, в которой происходит сгорание топлива, затем горячий газ поступает в турбину 2, вращая вал ротора 10. Вал ротора 10 вращается в подшипниках 5 и 8, закрепленных, соответственно, в передней опоре 4 и задней опоре 7. Дополнительное топливо поступает в каналы подвода топлива 6 и 9 для смазки и охлаждения подшипников 5 и 8 соответственно, после чего через отверстия отвода топлива из передней опоры 11 и задней опоры 12 поступает внутрь вала ротора 10. По валу ротора 10 топливо поступает во вращающуюся форсунку 13, которая его распыливает. Распыленное топливо поступает на вход в форсажную камеру 40 14, где смешивается с газом, выходящим из турбины 2, и сгорает, создавая двигателю дополнительную тягу.

Для малоразмерных короткоресурсных двигателей масса двигателя имеет особо важное значение, поэтому рассматривается возможность ликвидации масляной системы смазки подшипниковых узлов. При этом снимаются нагнетающие и откачивающие 45 насосы, фильтры, клапана, маслобак, само масло, трубопроводы и т.д.

В качестве альтернативы для смазки подшипников может использоваться основное топливо (например, керосин). При этом возникает проблема использования топлива, которое охладило, смазало подшипники и больше не может быть сожжено в основной

камере сгорания.

Поэтому предлагается это топливо дожигать в форсажной камере 14, расположенной за турбиной двигателя 2. Подачу топлива в форсажную камеру 14 предполагается проводить по полному валу ротора 10, а распыл топлива проводить при помощи вращающейся форсунки 13, установленной на валу ротора 10 и обеспечивающей хорошее качество распыла при небольшой массе.

Поскольку на охлаждение и смазку может уходить до 30% от общего расхода топлива это позволит поднять температуру и скорость газов, выходящих из сопла двигателя, а значит увеличить его тягу, увеличить скорость летательного аппарата и топливную экономичность.

Использование вращающейся форсунки для подачи топлива в основную камеру сгорания отработано на многочисленных российских и иностранных двигателях (например, двигатель Marbore 2). В тоже время для форсажных камер обычно используется система подачи топлива из специальных струйных топливных форсунок, объединенных в коллектор (например, двигатель АЛ-31).

(57) Формула полезной модели

Малоразмерный газотурбинный двигатель со смазкой подшипников топливом, содержащий компрессор, турбину и камеру сгорания; компрессор и турбина имеют общий вал ротора, опирающийся на переднюю опору с подшипником и заднюю опору с подшипником; при этом опоры имеют каналы подвода топлива; камера сгорания расположена между компрессором и турбиной и содержит вращающуюся форсунку, отличающийся тем, что содержит форсажную камеру, установленную за валом ротора и вращающейся форсункой; при этом вал ротора выполнен полым, с отверстиями отвода топлива из передней и задней опор к вращающейся форсунке.

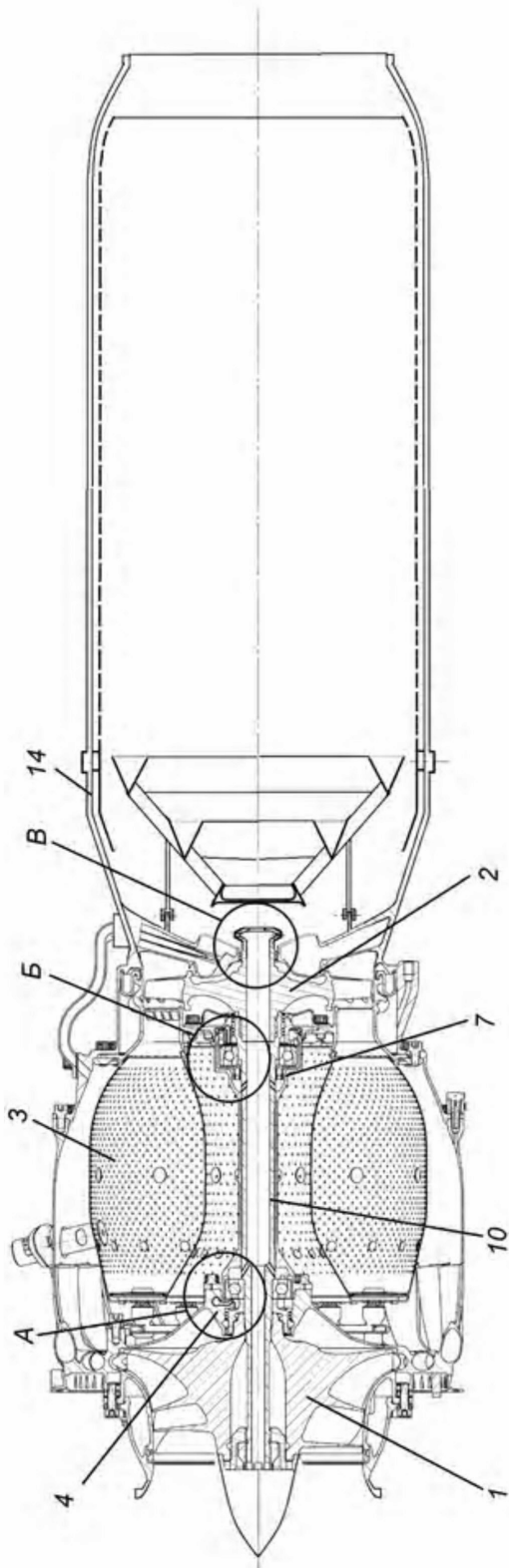
30

35

40

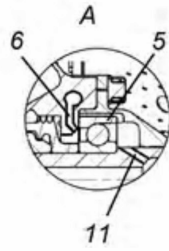
45

1

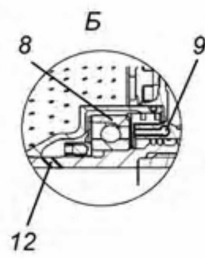


Фигура 1 – Общий вид малоразмерного газотурбинного двигателя со смазкой подшипников топливом

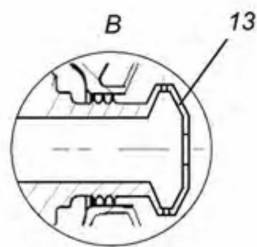
2



фигура 2 – Вид А на фигуру 1



фигура 3 – Вид Б на фигуру 1



фигура 4 – Вид В на фигуру 1