

R U 2 4 7 7 8 0 6 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 477 806<sup>(13)</sup> C2

(51) МПК  
F02C 7/06 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010141723/06, 11.03.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**11.03.2009**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**12.03.2008 FR 0851608**

(43) Дата публикации заявки: 20.04.2012 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 20.03.2013 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 6033450 A, 07.03.2000. US 4981502 A, 01.01.1991. EP 1582703 A, 05.10.2005. GB 2111607 A, 06.07.1983. FR 2622469 A, 05.05.1989. RU 2215886 C2, 10.11.2003. RU 2200255 C1, 10.03.2003.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 12.10.2010

(86) Заявка РСТ:  
**FR 2009/050400 (11.03.2009)**

(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2009/122057 (08.10.2009)**

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", А.В.Мицу

(72) Автор(ы):

**МОРРЕАЛЬ Серж Рене (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

**СНЕКМА (FR)**

R U 2 4 7 7 8 0 6 C 2

(54) ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ МАСЛООТДЕЛИТЕЛЬ С ПЕРЕМЕННЫМ ПРОХОДНЫМ СЕЧЕНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к центробежному маслоотделителю с переменным проходным сечением, содержащему полый вращающийся вал. Указанный вал имеет, по крайней мере, одно отверстие для пропуска воздуха и поршень, помещенный внутри вала таким образом, что внутренняя часть вала делится на два отделения, герметичные одно относительно другого, при этом выходное отделение располагает одним или несколькими отверстиями для пропуска воздуха,

находящегося под давлением окружающей среды, а другое входное отделение находится под переменным давлением, существующем внутри полости "воздух/масло". Под действием разницы давлений, существующих в двух отделениях, поршень получает возможность совершать поступательное движение внутри внутренней части вала, перемещаясь из одного крайнего положения в другое, при этом в первом положении одно или несколько отверстий для пропуска воздуха полностью открыты, а во втором положении одно или

**R U**

**2 4 7 7 8 0 6      C 2**

несколько отверстий для пропуска воздуха частично перекрыты поршнем. Технический результат изобретения - обеспечение высокой герметичности полостей «воздух/масло» при

работе двигателя на любых режимах и поддержание самого низкого, насколько это возможно, потребления масла. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 3 ил.

**R U    2 4 7 7 8 0 6      C 2**

R U 2 4 7 7 8 0 6 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) RU (11) 2 477 806<sup>(13)</sup> C2

(51) Int. Cl.  
*F02C 7/06* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2010141723/06, 11.03.2009

(24) Effective date for property rights:

11.03.2009

Priority:

(30) Convention priority:

12.03.2008 FR 0851608

(43) Application published: 20.04.2012 Bull. 11

(45) Date of publication: 20.03.2013 Bull. 8

(85) Commencement of national phase: 12.10.2010

(86) PCT application:

FR 2009/050400 (11.03.2009)

(87) PCT publication:

WO 2009/122057 (08.10.2009)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
A.V.Mitsu

(72) Inventor(s):

MORREAL' Serzh Rene (FR)

(73) Proprietor(s):

SNEKMA (FR)

R U 2 4 7 7 8 0 6 C 2

**(54) CENTRIFUGAL OIL SEPARATOR WITH VARIABLE FLOW CROSS SECTION**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: shaft has at least one air passage opening and a piston placed inside the shaft so that inner shaft of the shaft is divided into two compartments, which are sealed relative to each other; at that, outlet compartment is provided with one or more passage openings for the air being under environmental pressure, and the other inlet compartment is under variable pressure existing inside air/oil cavity. When under action of difference of pressures existing in two compartments,

the piston obtains the possibility of performing translational movement inside inner part of the shaft by movement from one extreme position to another one; at that, when in the first position, one or more air passage openings are fully opened, and when in the second position, one or more air passage openings are partially closed with the piston.

EFFECT: providing high tightness of air-oil cavities at the engine operation in any modes and maintaining the lowest possible oil consumption.

7 cl, 3 dwg

### **Существующий уровень техники**

Настоящее изобретение относится к области устройств, позволяющих разделять воздух и масло в смеси "воздух/масло". Отдельной областью применения изобретения являются авиационные газотурбинные двигатели (турбореактивные и турбовинтовые двигатели).

Авиационные газотурбинные двигатели содержат полости, внутри которых располагаются подшипники и зубчатые передачи, которые смазываются и охлаждаются маслом. Для того чтобы избежать утечек масла из этих полостей, применяются уплотнения, располагаемые между вращающимися и неподвижными частями полостей и даже между самими их вращающимися частями. Из всех имеющихся на рынке уплотнений самым высоким сроком службы обладают лабиринтные и щеточные уплотнения, причем в первом случае контакт между деталями вообще отсутствует, а во втором - он ограничен.

Однако для обеспечения высокой герметичности полостей, снабженных лабиринтными или щеточными уплотнениями, необходимо обеспечить прохождение через уплотнения соответствующего расхода воздуха, причем необходимый для этого воздух отбирается со ступени компрессора двигателя. Применение такого способа предусматривает необходимость применения также устройств по отделению масла от воздуха, подлежащего удалению из двигателя. Подобные устройства, которые обычно называют маслоотделителями, хорошо известны. Информацию о них можно найти, например, в патентах US 4,981,502 и US 6,033,450, в которых описаны различные типы центробежных маслоотделителей.

Тем не менее, использование расхода воздуха для обеспечения герметичности полости двигателя связано с необходимостью решения проблемы оптимизации этого расхода. Понятно, что чем большим будет расход воздуха, проходящего через уплотнения, тем выше будет и герметичность самой полости. Отрицательной стороной применения повышенного расхода воздуха является повышение содержания масла в выходящем из двигателя воздухе, приводящее к увеличению потребления масла. В то же время расход воздуха, отбираемого со ступени компрессора, зависит от режима работы двигателя, в связи с чем расчет минимального расхода воздуха, необходимого для обеспечения необходимой герметичности полости, выполняется для случая работы двигателя в режиме замедления (указанная фаза соответствует такому режиму работы двигателя, при котором расход отбираемого воздуха будет самым низким). По этой причине при работе двигателя в других режимах и, в частности, на полном режиме расход воздуха, проходящего через уплотнения полости, будет избыточным по сравнению с расходом, необходимым для обеспечения герметичности полостей, а это приводит к перерасходу масла и возникновению всех сопутствующих этому перерасходу отрицательных последствий (загрязнению окружающей среды, повышению стоимости и так далее).

### **Сущность изобретения**

Настоящее изобретение направлено на устранение вышеприведенных недостатков путем предложения маслоотделителя, способного обеспечить высокую герметичность полостей "воздух/масло" при работе двигателя на любых режимах и в то же время с поддержанием самого низкого, насколько это возможно, потребления масла.

Эта цель достигается за счет применения центробежного маслоотделителя с переменным сечением, содержащего полый цилиндрический вал, вращающийся вокруг собственной оси вращения, имеющий, по крайней мере, одно отверстие для пропуска воздуха, выходящее в полость "воздух/масло" и открывающееся внутри внутренней

части вала, и поршень, помещенный внутри вала таким образом, что внутренняя часть вала разделяется на два отделения, герметичные одно относительно другого, при этом одно отделение располагает одним или несколькими отверстиями для пропуска воздуха, находящегося под давлением окружающей среды, а другое 5 отделение находится под переменным давлением полости “воздух/масло”, в силу чего под действием разницы давлений, существующих в двух отделениях, поршень приобретает способность совершать поступательное движение внутри вала, 10 одно или несколько отверстий для пропуска воздуха полностью открыты, а во втором положении, отличном от первого, одно или несколько отверстий частично перекрываются поршнем.

На практике сечение для пропуска воздуха, проходящего через одно или несколько 15 отверстий вала маслоотделителя, зависит от разницы давлений: давления внутри полости “воздух/масло” и давления окружающей среды, соответствующего по величине давлению внутри вала, когда тот подключен к атмосфере. По этой причине 20 чем выше будет расход воздуха, проходящего через уплотнения, посредством которых герметизируются полости “воздух/масло”, тем выше будет давление внутри полости и тем значительней может быть уменьшено пропускное сечение для прохода воздуха 25 через маслоотделитель (за счет перемещения поршня в направлении второго положения).

Таким образом, имеется возможность изменять пропускное сечение для прохода воздуха в маслоотделителе путем изменения давления внутри полости “воздух/масло” 25 и тем самым ограничивать расход воздуха, проходящего через герметизирующие уплотнения, строго необходимой величиной, позволяющей обеспечить герметичность полости. Это позволяет обеспечить низкий расход масла на протяжении всех фаз работы двигателя.

В соответствии с выгодной конструктивной особенностью предлагаемого 30 изобретения поршень содержит вал, центрированный относительно собственной оси вращения и обладающий способностью скользить внутри неподвижных колец, обеспечивающих направление движения поршня вдоль его оси. В этом случае, по крайней мере, одно из колец образует, что является преимуществом предлагаемого 35 изобретения, передний осевой упор поршня.

Согласно другой конструктивной особенности предлагаемого изобретения маслоотделитель содержит помимо прочего кольцевой заплечик, жестко связанный с валом и служащий задним осевым упором поршня. Согласно еще одной 40 конструктивной особенности предлагаемого изобретения маслоотделитель содержит помимо прочего пружину, закрученную вокруг вала с целью удержания поршня в его первом положении в случае слишком низкого повышенного давления в полости “воздух/масло”.

Каждое отверстие для пропуска воздуха может соединяться с полостью 45 “воздух/масло” по трубе, простирающейся в направлении, которое является, по существу, радиальным.

Предметом изобретения является также авиационный газотурбинный двигатель, содержащий, по крайней мере, один центробежный маслоотделитель в том виде, в 50 котором он описан выше.

### **Краткое описание фигур**

Другие характеристики и преимущества настоящего изобретения будут представлены в нижеприведенном описании и сопровождаться прилагаемыми

фигурами, которые иллюстрируют собой пример реализации изобретения, не носящий какого-либо ограничительного характера. На фигурах:

- фиг.1 - центробежный маслоотделитель согласно изобретению, показанный совместно с окружающими его элементами;

<sup>5</sup> - фиг.2 - продольный разрез маслоотделителя, представленного на фиг.1, находящегося в одном из своих двух крайних положений; и

- фиг.3 - продольный разрез маслоотделителя, представленного на фиг.1, находящегося во втором из своих двух крайних положений.

#### <sup>10</sup> **Подробное описание способа реализации**

На фиг.1 представлен продольный разрез полости “воздух/масло” 10 турбореактивного двигателя, оборудованного центробежным маслоотделителем согласно изобретению. Разумеется, настоящее изобретение может применяться и в других типах полостей “воздух/масло”, которыми располагает газотурбинный <sup>15</sup> двигатель, например в тех из них, которыми оснащена приводная коробка вспомогательных механизмов турбореактивного двигателя.

В полости “воздух/масло” 10 располагаются, в частности, подшипники качения 12, которые нуждаются в смазке и охлаждении, которые обеспечиваются за счет <sup>20</sup> непрерывного впрыскивания масла в пространство между кольцами качения этих подшипников посредством инжекционных сопел (не представленных на фигуре). В случае приводной коробки вспомогательных механизмов не только подшипники, но и зубчатые передачи нуждаются в охлаждении и смазке путем впрыска в них масла.

<sup>25</sup> Для того чтобы избежать утечек масла из полости “воздух/масло” 10, необходимо установить герметизирующие уплотнения 14 между вращающимися и неподвижными частями полости. В примере, представленном на фиг.1, рассматриваемое устройство содержит четыре лабиринтных уплотнения. Расход сжатого воздуха вводится в полость “воздух/масло” 10 через уплотнения 14 для того, чтобы создать в полости <sup>30</sup> наддув и тем самым обеспечить ее высокую герметизацию. Этот расход воздуха может отбираться, например, со ступени компрессора турбореактивного двигателя (как это схематически показано стрелками 16 на фиг.1).

Полость “воздух/масло” 10 содержит помимо прочего центробежный маслоотделитель 18 согласно изобретению. Подобное устройство позволяет известным <sup>35</sup> образом отделять масло от воздуха в смеси “воздух/масло”, присутствующей внутри полости 10, при этом воздух удаляется из турбореактивного двигателя наружу, а масло отбрасывается внутрь полости. Как это показано на фигурах 2 и 3, маслоотделитель 18 содержит подвижный полый цилиндрический вал 20, вращающийся вокруг своей оси вращения 22. Вал может, например, <sup>40</sup> приводиться во вращение непосредственно от основного вала 24 турбореактивного двигателя (см.фиг. 1).

Полый вал 20 содержит множество отверстий для прохода воздуха 26, которые выходят в полость “воздух/масло” 10 и открываются во внутренней части полого <sup>45</sup> вала. Как это показано на фиг.2, указанные отверстия 26 имеют, например, продолговатую форму и равномерно распределены вокруг оси 22.

На примере, показанном на фигурах с 1 по 3, центробежный маслоотделитель относится к типу тех, которые оборудованы трубами, иными словами, каждое из <sup>50</sup> отверстий для прохода воздуха 26 соединяется с полостью “воздух/масло” 10 посредством трубы 28, простирающейся в направлении, которое по существу является радиальным. Возможно рассмотрение и других типов маслоотделителей (маслоотделитель сотового типа, с металлической пеной, и так далее).

В случае этого типа маслоотделителя принцип отделения масла от воздуха следующий: так как полость “воздух/масло” 10 находится относительно внутренней части вала под повышенным давлением, то смесь “воздух/масло”, присутствующая в полости, проникает в радиальные трубы 28 маслоотделителя. Мелкие капли масла, находящиеся во взвешенном состоянии в этой смеси, будут «захватываться» внутренними стенками труб. Так как вал 20 и, следовательно, трубы 28 маслоотделителя находятся в состоянии вращения, то масло, улавливаемое внутренними стенками труб, будет вытекать под действием центробежной силы 10 наружу в радиальном направлении и возвращаться в полость “воздух/масло” 10. Одновременно с этим освобожденный от масла воздух будет попадать в отверстия для прохода воздуха 26 и перемещаться по внутренней части вала в сторону его задней части с тем, чтобы затем покинуть вал и выйти из турбореактивного двигателя наружу.

Также в соответствии с изобретением поршень 30 размещается внутри полого вала 20 маслоотделителя. Указанный поршень содержит, в частности, диск 30a, который центрирован относительно оси вращения 22 и продолжается вдоль его периферии кольцевым заплечиком 30b. Поршень 30 маслоотделителя разделяет в поперечном направлении внутреннюю часть вала на два отделения, герметичные одно относительно другого: выходное отделение 32a, содержащее отверстия для прохода воздуха 26, и входное отделение 32b.

Выходное отделение 32a соединяется (своим выходным непоказанным концом основного вала 24 турбореактивного двигателя) непосредственно с наружной поверхностью турбореактивного двигателя. Это отделение находится, таким образом, под действием внешнего окружающего, по существу постоянного (при одинаковых значениях высоты) давления P1.

Что касается входного отделения 32b, то оно соединяется с полостью “воздух/масло” 10 посредством одного или нескольких отверстий 34 (см. фиг. 1). Это отделение находится, таким образом, под действием давления P2, действующего внутри полости “воздух/масло”, причем величина указанного давления меняется в зависимости от расхода воздуха, попадающего в полость через герметизирующие уплотнения 14.

Под действием разницы давлений, действующих в двух отделениях 32a, 32b, 35 поршень 30 маслоотделителя 18 получает возможность совершать поступательное движение внутри полого вала 20.

В этой связи поршень 30 содержит вал 36, центрированный относительно оси 22, жестко связанный с диском 30a и способный скользить внутри двух неподвижных 40 колец - одного входного кольца 38a и выходного кольца 38b, которые позволяют обеспечить осевое направление перемещения поршня. Поршень 30 маслоотделителя может совершать поступательное движение, перемещаясь из одного крайнего положения в другое: в первом положении, представленном на фиг. 2, отверстия для прохода воздуха 26 полностью свободны (поршень перемещается вперед), а во 45 втором положении, представленном на фиг. 3 и отличном от первого, пропускные отверстия частично закрыты его заплечиком 30b (поршень перемещается назад).

Поршень 30 маслоотделителя перемещается под действием разницы давлений, существующих в двух отделениях 32a, 32b. В связи с тем что окружающее давление P1 50 внутри выходного отделения 32a является по существу постоянным (при одинаковых значениях высоты), поршень перемещается на расстояние, пропорциональное давлению внутри полости “воздух/масло” 10.

В соответствии с выгодной конструктивной особенностью предлагаемого

изобретения первое положение поршня 30 маслоотделителя (фиг.2) определяется положением переднего кольца 38а, служащего поршню передним осевым упором.

В то же время работающая на сжатие пружина 40, закрученная вокруг вала 36 поршня, опирается своими концами с одной стороны на диск 30а поршня, а с другой - на заднее кольцо 38б. Указанная пружина позволяет поддерживать поршень в его первом крайнем положении в том случае, когда давление внутри полости "воздух/масло" слишком мало, и таким образом обеспечивать в этой ситуации достаточно большое пропускное сечение для прохода воздуха, необходимое для герметизации полости "воздух/масло" в месте расположения уплотнений 14.

Согласно другой конструктивной особенности предлагаемого изобретения второе положение поршня 30 маслоотделителя (фиг.3) определяется кольцевым заплечиком 42, служащим поршню задним осевым упором. Указанный заплечик, жестко связанный с валом 20 маслоотделителя, снижает диаметр вала, препятствуя тем самым любому скольжению поршня за его пределы.

Таким образом, как только давление P2 внутри полости "воздух/масло" 10 начинает превышать пороговую заранее определенную величину, поршень начинает удерживаться в своем втором положении, в котором отверстия для прохода воздуха 26 будут частично перекрыты. Таким образом, пропускное минимальное сечение, необходимое для прохода воздуха, будет обеспечиваться в любом случае, каким бы не было давление внутри полости "воздух/масло".

Точно также, как только давление P2 внутри полости "воздух/масло" 10 станет недостаточным для удержания поршня 30 в положении, в котором он будет прижат к заднему упору 42, он возвратится под действием пружины 40 в положение, в котором он будет прижат к переднему кольцу 38а и в котором отверстия для прохода воздуха 26 будут полностью открыты.

Работа маслоотделителя согласно изобретению происходит в соответствии с вышеупомянутым описанием устройства. Чем выше расход воздуха, проходящего через герметизирующие уплотнения 14 полости "воздух/масло" 10, тем выше будет давление P2 внутри полости и тем значительнее можно будет уменьшить пропускное сечение для прохода воздуха через маслоотделитель 18 (за счет перемещения поршня 30 в направлении второго положения). И наоборот, при низком режиме работы турбореактивного двигателя давление P2 внутри полости "воздух/масло" будет слишком низким для перемещения поршня 30 (удерживаемого посредством пружины 40 в его первом положении) и для обеспечения герметичности полости "воздух/масло" в месте расположения уплотнений 14 понадобится максимальное пропускное сечение для прохода воздуха через маслоотделитель 18. Как уже указывалось выше, возможны и другие варианты маслоотделителя, не представленные на фигурах. Так, вышеописанные радиальные трубы 28 могут заполняться сотовыми структурами или металлической пеной, ячейки которых служат для сбора мелких капель масла, находящихся в смеси "воздух/масло" во взвешенном состоянии.

### Формула изобретения

1. Центробежный маслоотделитель с переменным проходным сечением, содержащий:

50 полый цилиндрический вал (20), вращающийся вокруг своей оси вращения (22), имеющий, по крайней мере, одно отверстие для пропуска воздуха (26), выходящее в полость "воздух/масло" (10) и открывающееся внутри вала; и поршень (30), помещенный внутри вала так, чтобы разделить внутреннюю часть

вала на два отделения, герметичные относительно друг друга, при этом одно отделение (32a) снабжено одним или несколькими отверстиями для пропуска воздуха, находящегося под действием давления окружающей среды, а другое отделение (32b) находится под действием переменного давления, действующего внутри полости "воздух/масло";

под действием разницы давлений, имеющих место в двух отделениях, поршень приобретает способность совершать поступательное движение внутри внутренней части вала, перемещаясь из одного крайнего положения в другое, при этом в первом положении одно или несколько отверстий для пропуска воздуха открыты, а во втором положении, отличном от первого, одно или несколько отверстий для пропуска воздуха частично перекрыты поршнем.

2. Маслоотделитель по п.1, в котором поршень (30) содержит вал (36), центрированный относительно оси вращения (22) и выполненный с возможностью скользить внутри неподвижных колец (38a, 38b), обеспечивающих направление движения поршня вдоль его оси.

3. Маслоотделитель по п.2, в котором, по крайней мере, одно из колец (38a, 38b) образует передний осевой упор поршня (30).

4. Маслоотделитель по одному из пунктов 1-3, дополнительно содержащий кольцевой заплечик (42), жестко связанный с валом (20) и образующий задний осевой упор поршня.

5. Маслоотделитель по п.2, дополнительно содержащий пружину (40), закрученную вокруг вала (36), обеспечивающую удержание поршня (30) в его первом положении в случае слишком слабого повышения давления, действующего внутри полости "воздух/масло" (10).

6. Маслоотделитель по п.1, в котором каждое отверстие для пропуска воздуха (26), выходит в полость "воздух/масло" (10) посредством трубы (28), простирающейся в радиальном, по существу, направлении.

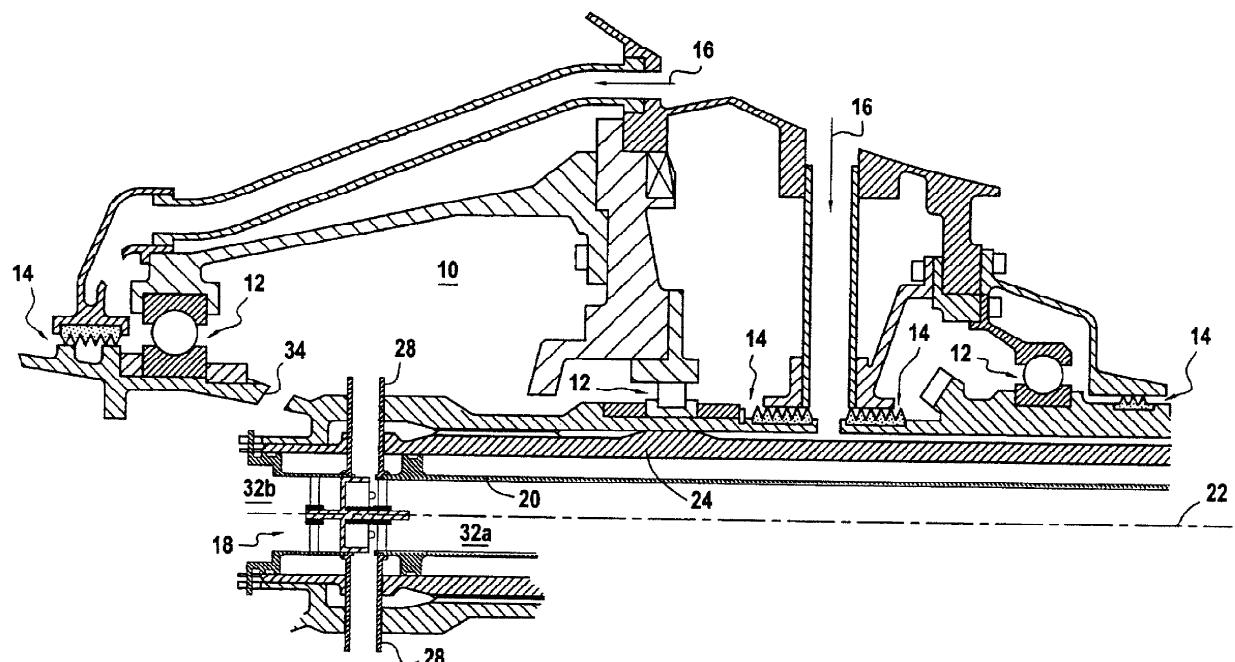
7. Авиационный газотурбинный двигатель, содержащий, по крайней мере, один центробежный маслоотделитель (18) согласно одному из пп.1-6.

35

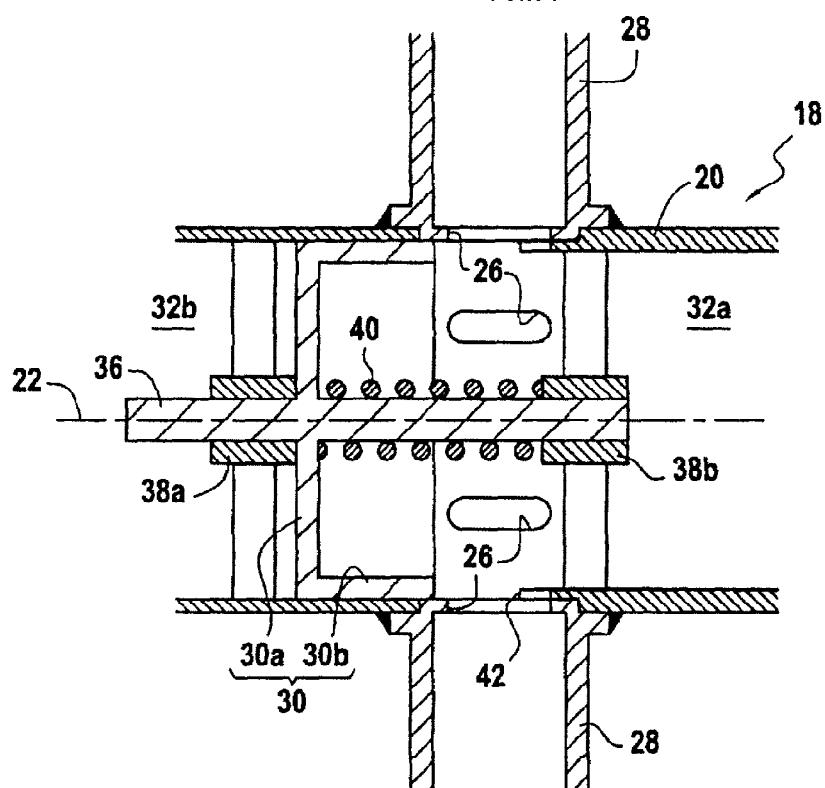
40

45

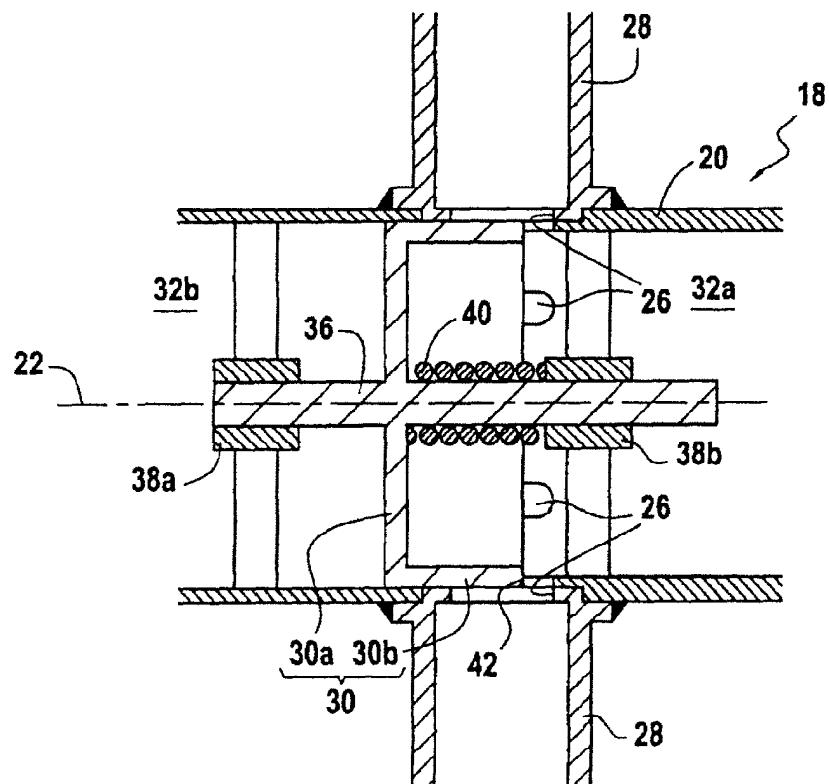
50



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3