



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37286 (13) C2

(51) 7 F02K9/97

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) РОЗСУВНИЙ ДИФУЗОР СОПЛА РЕАКТИВНОГО ДВИГУНА

(21) 98063314

(22) 27.12.1996

(24) 15.05.2001

(31) 95/15634

(32) 28.12.1995

(33) FR

(86) PCT/FR96/02093, 27.12.1996

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Перр'єр Бруно, FR, Санс Жан-Люк, FR, Енолт Ален, FR

(73) СОСЬЄТЕ НАЦІОНАЛЬ Д'ЕТИЮД ЕТ ДЕ КОНСТРУКЦІОН ДЕ МОТЕР Д'АВІАЦЬОН (С.Н.Е.К.М.А.), FR
(56) Патент США № 5282576.

(57) 1. Раздвижной диффузор сопла реактивного двигателя, включающий первую часть диффузора, имеющую передний по потоку конец, присоединенный к донной части реактивного двигателя, вторую часть диффузора в виде подвижного кольца, выполненного с возможностью перемещения в диапазоне между убранным положением, в котором кольцо охватывает первую часть диффузора, и выдвинутом положением, в котором подвижное кольцо присоединено к заднему по потоку концу первой части диффузора в качестве ее продолжения; механизм раздвигания, содержащий несколько шарнирных рычагов, один конец которых связан с подвижным кольцом диффузора, и средства приведения в действие этих рычагов, обеспечивающие возможность перемещения подвижного кольца диффузора из убранного положения в выдвинутое положение, **отличающийся** тем, что на периферийном контуре заднего по потоку конца первой части и диффузора и на периферийном контуре переднего по потоку конца подвижного кольца диффузора распределены элементы блокировки для блокировки подвижного кольца диффузора на заднем по потоку конце первой части при расположении подвижного кольца в полностью выдвинутом положении, и механизм раздвигания диффузора содержит, по меньшей мере, четыре рычага, образующих вместе с подвижным кольцом диффузора гиперстатичную систему, обеспечи-

вающую перемещение практически без деформаций подвижного кольца в положение его полной и автоматической блокировки на первой части диффузора в его раздвинутом положении.

2. Раздвижной диффузор по п. 1, **отличающийся** тем, что элементы блокировки содержат множество упругих пластин, взаимодействующих с одним или несколькими соответствующими гнездами с обеспечением защелкивания в упомянутых одном или нескольких гнездах при полностью выдвинутом положении подвижного кольца диффузора.

3. Раздвижной диффузор по любому из пунктов 1, 2, **отличающийся** тем, что включает поддающие разблокированию элементы блокировки для фиксации подвижного кольца диффузора в его убранном положении.

4. Раздвижной диффузор по п. 3, в котором каждый приводной рычаг содержит несколько шарнирно соединенных между собой сегментов, **отличающийся** тем, что средства блокировки выполнены с возможностью обездвиживания одного сегмента, по меньшей мере, одного рычага по отношению к другому сегменту того же рычага.

5. Раздвижной диффузор по любому из пунктов 1-4, **отличающийся** тем, что включает приводные элементы, смонтированные на шарнирном соединении, по меньшей мере, одного рычага, для перемещения приводных рычагов в развернутое положение.

6. Раздвижной диффузор по п. 5, **отличающийся** тем, что упомянутые приводные элементы представляют собой пружину кручения.

7. Раздвижной диффузор по любому из пунктов 1-4, **отличающийся** тем, что включает воздействующие на один сегмент, по меньшей мере, одного приводного рычага двигателя для перемещения приводных рычагов в развернутое положение.

8. Раздвижной диффузор по п. 7, **отличающийся** тем, что включает смонтированный между первой частью диффузора и одним сегментом шарнирного рычага, по меньшей мере, один подъемник для перемещения приводных рычагов в развернутое положение.

Объектом предлагаемого изобретения является раздвижная расширяющаяся часть или диффузор сопла реактивного двигателя.

Тяга, развиваемая реактивным двигателем, зависит от расхода выбрасываемого из его сопла газа и от скорости выброса этого газа. Для оптимизации последнего параметра необходимо иметь расширяющуюся часть реактивного сопла с достаточно большим выходным диаметром, главным образом для второй или третьей ступени многоступенчатого двигателя. Это обстоятельство ведет к выполнению расширяющихся частей или диффузоров достаточно длинными и часто несовместимыми с габаритными размерами создаваемой конструкции. Одно из возможных решений этой проблемы состоит в разработке раздвижной расширяющейся части сопла или диффузора, имеющей уменьшенную длину в исходной конфигурации и способной удлиняться в случае необходимости путем выдвижения одного или нескольких расширяющихся колец.

Раздвижная расширяющаяся часть сопла используется также в целях адаптации выходного сечения реактивного сопла данного двигателя к условиям давления окружающей атмосферы, которое уменьшается в диапазоне между относительно малыми высотами на небольшом расстоянии от земли и относительно большими высотами таким образом, чтобы обеспечить реализацию тяги, близкой к оптимальной, независимо от высоты полета.

Во всех этих случаях раздвижение и, соответственно, удлинение расширяющейся части сопла должно осуществляться автоматически и достаточно надежным образом при условии минимально возможного расхода энергии.

При существующем уровне техники в данной области уже были предложены различные типы механизмов выдвижения складываемого диффузора или расширяющейся части сопла, в частности, механизмы, в которых используется тросовая проводка, роликовые винтовые передачи, шариковые винтовые передачи, раздвижные балки или мембраны. Однако все эти механизмы являются относительно громоздкими и существенно увеличивают вес системы, в частности, в случае использования диффузоров большого диаметра.

Механизм выдвижения, не обладающий упомянутыми выше недостатками, уже был предложен в патенте США US 5 282 576. Здесь диффузор реактивного сопла содержит первую часть, передний по потоку конец которой присоединен к донной части реактивного двигателя, и вторую часть в виде кольца, имеющего возможность перемещаться в диапазоне между своим убранном положением, в котором это подвижное кольцо охватывает первую часть диффузора, и своим выдвинутым положением, в котором это подвижное кольцо соединяется с задним по потоку концом первой части таким образом, чтобы продолжить эту первую часть. Механизм выдвижения подвижного кольца содержит шарнирно соединенные между собой рычаги, один конец которых связан с подвижным кольцом диффузора, и средства приведения в действие этих рычагов обеспечивают возможность перемещения подвижного кольца

диффузора из убранного положения в выдвинутое положение.

Специальная блокировка подвижного кольца диффузора в выдвинутом положении необходима для того, чтобы исключить самопроизвольный его возврат в убранное положение под действием струи газа, проходящего через этот диффузор. В соответствии с патентом США US 5282576, который уже упоминался выше, эта блокировка осуществляется при помощи заклинивания или самоторможения приводных рычагов с тем, чтобы не оставлять в постоянно задействованном состоянии средства приведения в действие этого подвижного кольца после его выдвижения, причем функционирование механизма выдвижения имеет реверсивный характер.

Задача данного изобретения состоит в том, чтобы предложить конструкцию раздвижного диффузора типа той, в которой блокировка подвижного кольца в его выдвинутом положении осуществляется весьма надежным образом без необходимости придания специальных геометрических форм приводным рычагам этого подвижного кольца, причем данный механизм выдвижения этого подвижного кольца может не быть реверсируемым.

Поставленные в данном изобретении задачи выполняются, благодаря тому, что:

- предусмотрены специальные средства, распределенные по периферии заднего по потоку конца первой части диффузора и по периферии переднего по потоку конца подвижного кольца диффузора и предназначенные для того, чтобы обеспечить возможность надежной блокировки подвижного кольца диффузора на заднем по потоку конце первой части диффузора в том случае, когда это подвижное кольцо находится в выдвинутом положении, и

- механизм выдвижения подвижного кольца диффузора содержит по меньшей мере четыре рычага, образующие совместно с этим подвижным кольцом гиперстатичную систему таким образом, что это подвижное кольцо может быть перемещено без существенной деформации в требуемое положение, обеспечивающее его автоматическую блокировку в полном объеме на первой части диффузора при полном его выдвижении.

Таким образом, раздвижной диффузор реактивного сопла в соответствии с предлагаемым изобретением отличается сочетанием автоматической блокировки подвижного кольца диффузора на первой или передней по потоку части при помощи специальных средств блокировки, распределенных по его периферии, и гиперстатичного характера данной подвижной системы, что позволяет точно направлять упомянутое подвижное кольцо диффузора в определенное раздвинутое положение, требуемое для реализации автоматической блокировки подвижного кольца.

В предпочтительном варианте реализации предлагаемого изобретения средства блокировки содержат несколько гибких пластин или язычков, взаимодействующих с одним или несколькими специальными гнездами соответствующей формы таким образом, чтобы зашелкиваться в упомянутых гнездах в том случае, когда подвижное кольцо доходит до конечного выдвинутого положения.

Также в предпочтительном варианте реализации этого изобретения специальные средства блокировки, поддающиеся принудительной разблокировке в случае необходимости, предусмотрены для того, чтобы блокировать подвижное кольцо раздвижного диффузора в убранном положении.

Предлагаемое изобретение будет лучше понято из приведенного ниже описания, не являющегося ограничительным примером его практической реализации, где даются ссылки на приведенные в приложении фигуры, среди которых:

- фиг. 1 представляет собой схематический вид в разрезе половины раздвижного диффузора в соответствии с первым способом реализации предлагаемого изобретения, причем этот диффузор показан в сложенном положении;

- фиг. 2 представляет собой схематический вид в разрезе раздвижного диффузора, показанного на фиг. 1, но с подвижным кольцом в выдвинутом положении;

- фиг. 3 представляет собой схематический вид сверху приводного рычага механизма выдвижения подвижного кольца раздвижного диффузора, показанного на фиг. 1 и 2;

- фиг. 4 представляет собой увеличенный схематический вид в разрезе средств блокировки подвижного кольца на первой части диффузора, показанного на фиг. 1 и 2, в положении непосредственно перед блокировкой;

- фиг. 5 представляет собой увеличенный схематический вид, подобный виду, показанному на фиг. 4, но в положении после осуществления блокировки;

- фиг. 6 представляет собой схематический вид в разрезе половины раздвижного диффузора в соответствии со вторым способом реализации предлагаемого изобретения и с подвижным кольцом этого диффузора в убранном положении;

- фиг. 7 представляет собой схематический вид в разрезе половины раздвижного диффузора, показанного на фиг. 1 с убраным подвижным кольцом, в развернутом положении с выдвинутым подвижным кольцом.

На фиг. 1 и 2 позицией 10 обозначен корпус реактивного двигателя, например, твердотопливного реактивного двигателя, камера сгорания 12 которого открывается через донную часть 14 горловины или критическим сечением сопла 16, продолженной первой частью 20 раздвижного диффузора или расширяющейся части этого сопла.

Передний по потоку конец первой части диффузора 20 в направлении течения газового потока в этом сопле и горловина сопла 16 присоединены к донной части 14 реактивного двигателя посредством специального конуса, как это делается в случае неподвижного сопла, или, как это показано в приведенном здесь примере реализации реактивного двигателя с шарнирно закрепленным соплом, посредством гибкой или упругой опоры 18. Эта упругая опора представляет собой, например, шарнирную шаровую опору, образованную известным способом при помощи чередующихся слоев металла или соответствующего композиционного материала и сцепленными с ними слоями эластомера.

Корпус и донная часть реактивного двигателя, а также горловина сопла и первая часть 20

диффузора обычно покрываются изнутри теплозащитным материалом, подверженным абляции.

Раздвижной диффузор реактивного сопла в соответствии с предлагаемым изобретением дополнительно содержит подвижное кольцо 22, которое в убранном положении (как это схематически показано на фиг. 1) охватывает первую часть диффузора 20, располагаясь коаксиально по отношению к ней, а в выдвинутом положении (как это схематически показано на фиг. 2) присоединяется к заднему по потоку концу первой части диффузора 20 и продолжает ее таким образом, чтобы сформировать диффузор или расширяющуюся часть реактивного сопла с увеличенным выходным поперечным сечением.

Удержание подвижного кольца 22 раздвижного диффузора в его убранном положении и перемещение этого кольца в его выдвинутое положение осуществляется при помощи четырех шарнирных рычагов 30, равномерно распределенных вокруг первой части 20 раздвижного диффузора.

Каждый такой шарнирный приводной рычаг (см. фиг. 1, 2 и 3) содержит первый сегмент 32, шарнирно соединенный первым концом с пластиной 36, закрепленной на наружной стенке первой части 20 раздвижного диффузора (шарнирная ось 33) и соединенный вторым концом с первым концом второго сегмента 34 (ось шарнирного соединения 35). Вторым концом второй сегмент приводного рычага 34 шарнирно присоединен к пластине 38, закрепленной на наружной стенке подвижного кольца диффузора (ось шарнирного соединения 37). Каждый сегмент приводного рычага 32, 34 образован двумя боковинами, соответственно 32а, 32б и 34а, 34б, параллельными между собой.

Плоскость симметрии Р (см. фиг. 3) каждого приводного рычага содержит ось А данного раздвижного диффузора, оси шарнирного соединения 33, 35 и 37 на концах упомянутых сегментов 32 и 34 при этом являются перпендикулярными этой плоскости симметрии Р и оси А.

Как можно видеть на фиг. 1, устройство блокировки приводного рычага подвижного кольца раздвижного диффузора в сложенном положении содержит упор 40, жестко связанный с сегментом 32 и снабженный выступом 42, который входит в гнездо 39 пластины 38. Освобождение или вывод выступа 42 из гнезда 39 с целью освобождения приводного рычага 30 может быть осуществлено при помощи специальных пневматических средств, например, путем соединения блокирующего выступа с поршнем пневматического силового цилиндра или при помощи пиротехнических средств. В данном случае нет необходимости предусматривать наличие такого устройства блокировки на каждом приводном рычаге 30, поскольку блокировка одного приводного рычага может быть достаточной для удержания всей подвижной системы раздвижного диффузора в сложенном или убранном положении.

После того, как приводной рычаг 30 будет освобожден от блокировки в сложенном положении, он может быть развернут путем поворота его сегментов 32 и 34 вокруг соответствующих концевых осей шарнирных соединений. В процессе раз-

ворачивания приводного рычага положение плоскости симметрии Р остается неизменным.

В примере реализации предлагаемого изобретения, схематически представленном на фиг. 1, 2 и 3, разворачивание приводного рычага 30 реализуется посредством пружины кручения 44, смонтированной на шарнирной оси 33. Пружина кручения 44 приводит во вращательное движение рифленый или шлицевой выходной вал 45, находящийся в зацеплении с сегментом 32.

Для реализации разворачивания или выдвижения подвижного кольца 22 раздвижного диффузора в соответствии с предлагаемым изобретением четыре приводных рычага 30 одновременно освобождаются путем разблокирования выступов 42. Освобожденные таким образом пружины кручения 44 вызывают одновременное поворотное движение приводных рычагов 32 и, тем самым, одновременное разворачивание этих рычагов.

Здесь следует отметить, что система, образованная четырьмя приводными рычагами 30 и подвижным кольцом 22 раздвижного диффузора, является гиперстатичной. Это означает, что подвижное кольцо 22 перемещается из одного положения в другое без деформации кольца, которое постоянно остается центрированным на продольной оси А. Таким образом, гиперстатичный характер монтажа подвижного кольца позволяет обеспечить его точную подачу в конечное выдвинутое положение, причем здесь полностью исключается отсутствием синхронности действия приводных рычагов.

Следует отметить, что этот результат всегда может быть получен путем монтажа упомянутой приводной пружины кручения только на некоторых приводных рычагах и даже только на одном из этих рычагов. Этот гиперстатичный характер системы возникает здесь вследствие того, что предусмотрены четыре приводных рычага 30. Количество этих приводных рычагов может быть и больше четырех, однако это приводит к утяжелению данного механизма, не давая при этом дополнительных преимуществ.

В соответствии с особенностями раздвижного диффузора по данному изобретению на периферийном контуре заднего по потоку конца части 20 диффузора и на периферийном контуре переднего по потоку конца подвижного кольца 22 диффузора предусмотрены средства для обеспечения их взаимной блокировки в том случае, когда подвижное кольцо диффузора достигает своего полностью выдвинутого положения, как это показано на фиг. 2.

В примере реализации раздвижного диффузора по данному изобретению, схематически представленном на фиг. 1, 2, 4 и 5, средства блокировки образованы множеством упругих пластин 50, которые закреплены на периферийном контуре заднего по потоку конца части 20 диффузора с наружной стороны, и кольцевым уступом 52, выполненным на переднем по потоку конце подвижного кольца диффузора 22 с его внутренней стороны.

Когда подвижное кольцо 22 диффузора подходит почти вплотную к своему полностью выдвинутому положению, внутренняя стенка 22а этого кольца 22 начинает упираться в упругие пластины

50, заставляя их изгибаться по направлению к продольной оси диффузора (см. фиг. 4). Для обеспечения возможности такого изгиба упругие пластины 50 образуют в свободных концевых частях некоторое свободное пространство 51 совместно с наружной стенкой части 20 диффузора.

Расположение упругих пластин 50, как и положение уступа 52, определяется таким образом, чтобы эти пластины защелкивались на уступе 52 в тот момент, когда подвижное кольцо 22 диффузора достигает своего полностью выдвинутого положения (фиг. 5). Таким образом обеспечивается блокировка этого подвижного кольца 22 на части 20 диффузора. Здесь следует отметить, что точность, придаваемая данному механизму привода подвижного кольца в результате гиперстатичного монтажа, вполне допускает такой способ автоматической блокировки. Следует также отметить, что упомянутый уступ 52 может быть в случае необходимости заменен на множество выемок или гнезд, соответствующих упругим пластинам.

В способе реализации данного изобретения, схематически показанном на фиг. 1, 2 и 3, разворачивание приводных рычагов обеспечивается при помощи одной или нескольких пружин кручения. Такое техническое решение вполне подходит в том случае, когда предусмотрено раздвижение диффузора перед запуском данного реактивного двигателя. Однако усилие, развиваемое одной или несколькими пружинами кручения, может оказаться недостаточным для того, чтобы противодействовать давлению струи газа в том случае, когда раздвижение диффузора производится уже после запуска данного реактивного двигателя.

Способ реализации данного изобретения, подходящий для использования в том случае, когда предусматривается раздвижение диффузора после запуска данного реактивного двигателя, схематически представлен на фиг. 6 и 7.

В соответствии с этим вторым способом реализации (на иллюстрирующих этот способ фиг. 6 и 7 части раздвижного диффузора, соответствующие его частям по первому способу реализации, показанному на фиг. 1-5, обозначены одними и теми же позициями и не будут описываться заново) удержание рычага 30 в убранном или сложенном положении и его разворачивание обеспечиваются при помощи по меньшей мере одного подъемника 60, цилиндр которого 62 шарнирно закреплен на пластине 64, установленной на наружной стенке части 20 диффузора, а шток 66 которого шарнирно закреплен своим свободным концом на сегменте 32 рычага 30. В этом случае нет необходимости в специальном устройстве блокировки рычага 30 в его сложенном убранном положении, как это было в первом варианте реализации.

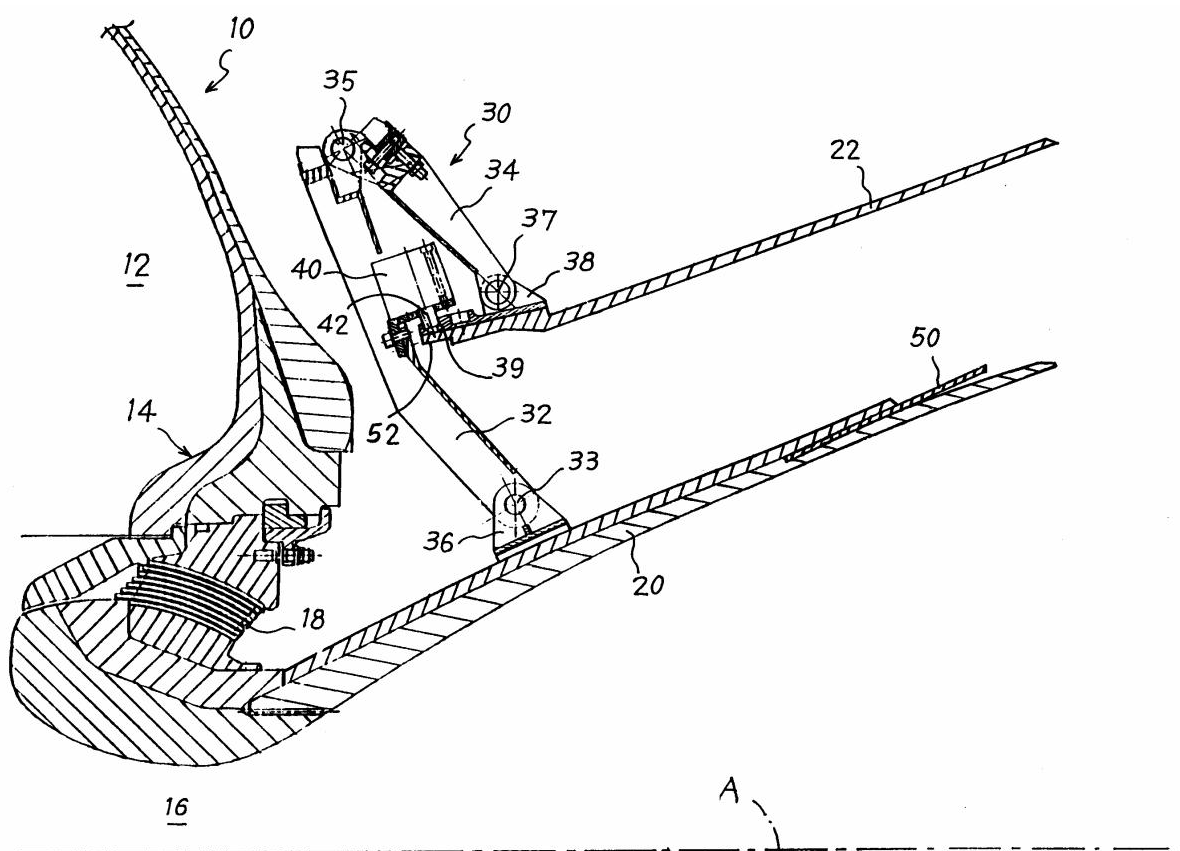
Подъемник 60 может представлять собой гидравлический или пневматический силовой цилиндр. В конструкции приводного механизма подвижного кольца диффузора может быть предусмотрен только один подъемник, причем одновременное перемещение других рычагов обеспечивается при этом за счет гиперстатичного монтажа системы, или несколько рычагов могут быть оборудованы своими подъемниками. Блокировка подвижного кольца 22 диффузора на части 20

здесь обеспечивается тем же способом, который был описан со ссылками на фиг. 4 и 5.

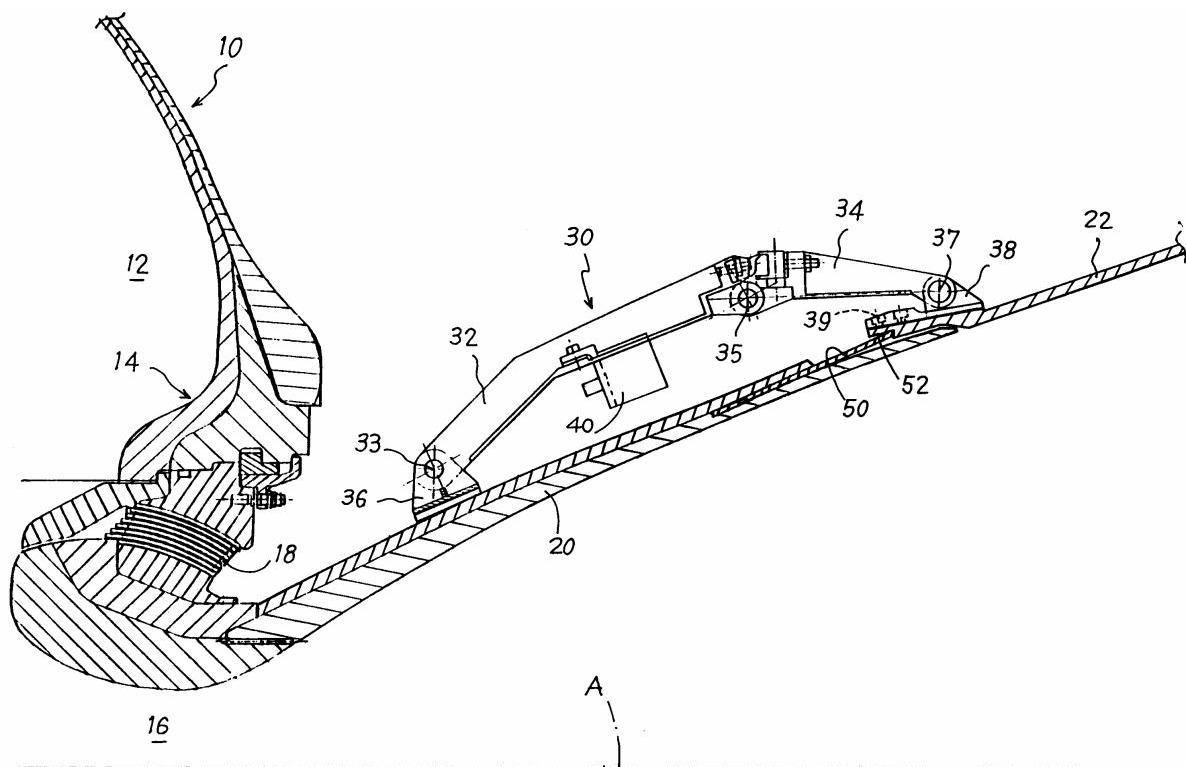
Другие приводные средства могут быть предусмотрены для обеспечения приведения в действие средств раздвигания диффузора в том случае, когда раздвигание должно осуществляться после запуска данного реактивного двигателя. Можно, например, заменить пружины кручения, о которых уже было сказано выше при описании первого способа реализации данного изобретения со ссылками на фиг. 1-3, на один или несколько двигателей. Кроме того, само собой разумеется, что приводные средства в виде двигателей или

подъемников могут быть предусмотрены даже в том случае, когда раздвигание диффузора реактивного двигателя осуществляется перед запуском. Может быть рассмотрен также вариант раздвигания диффузора при помощи специальных пиротехнических средств.

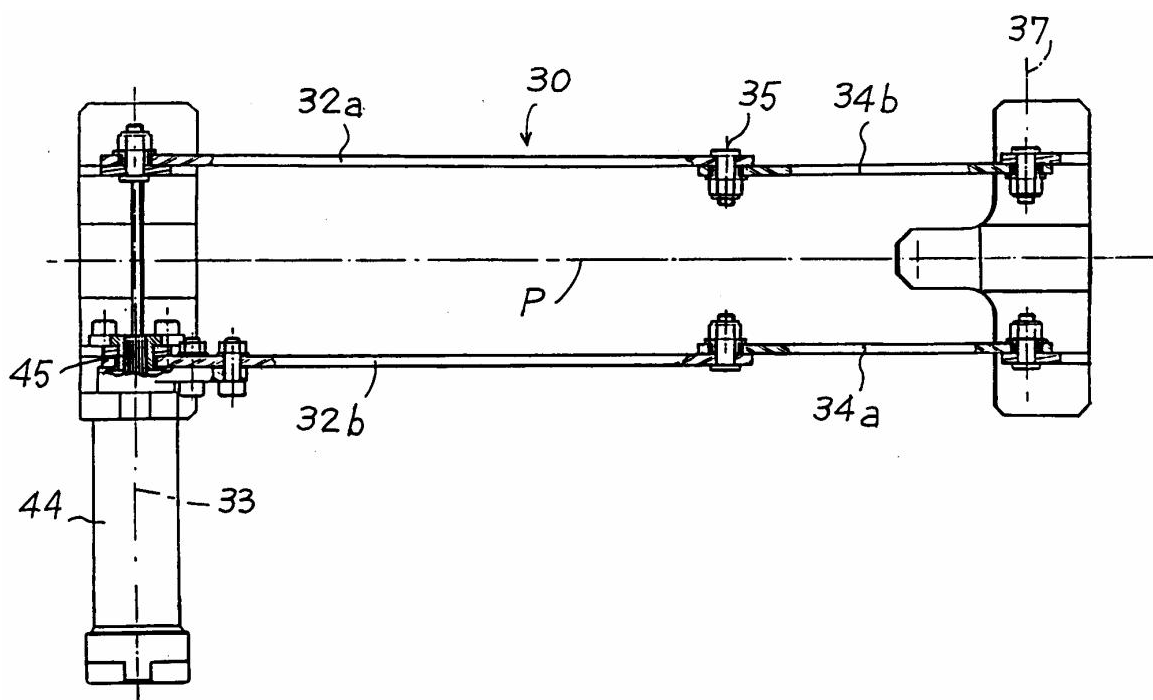
И наконец, следует отметить, что описанный выше способ блокировки при помощи упругих пластин и соответствующего уступа, схематически представленный на фиг. 4 и 5, легко может быть заменен на любое другое известное средство, позволяющее обеспечить блокировку или защелкивание автоматическим образом.



Фиг. 1

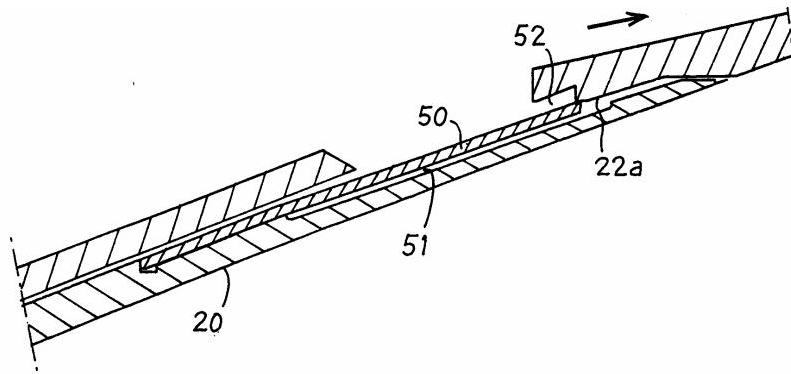


Фиг. 2

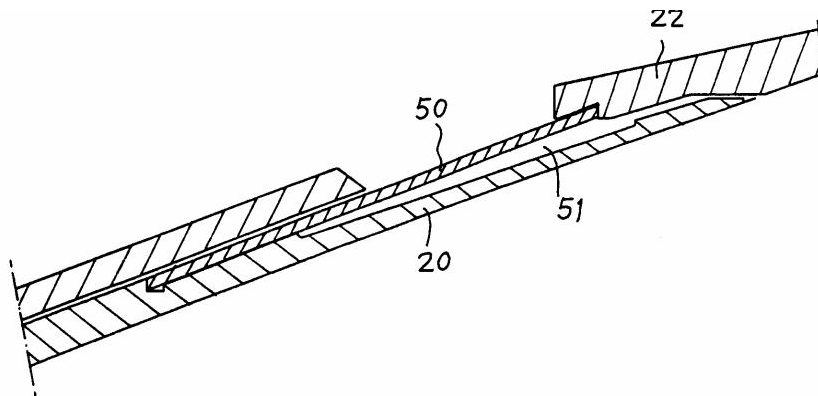


Фиг. 3

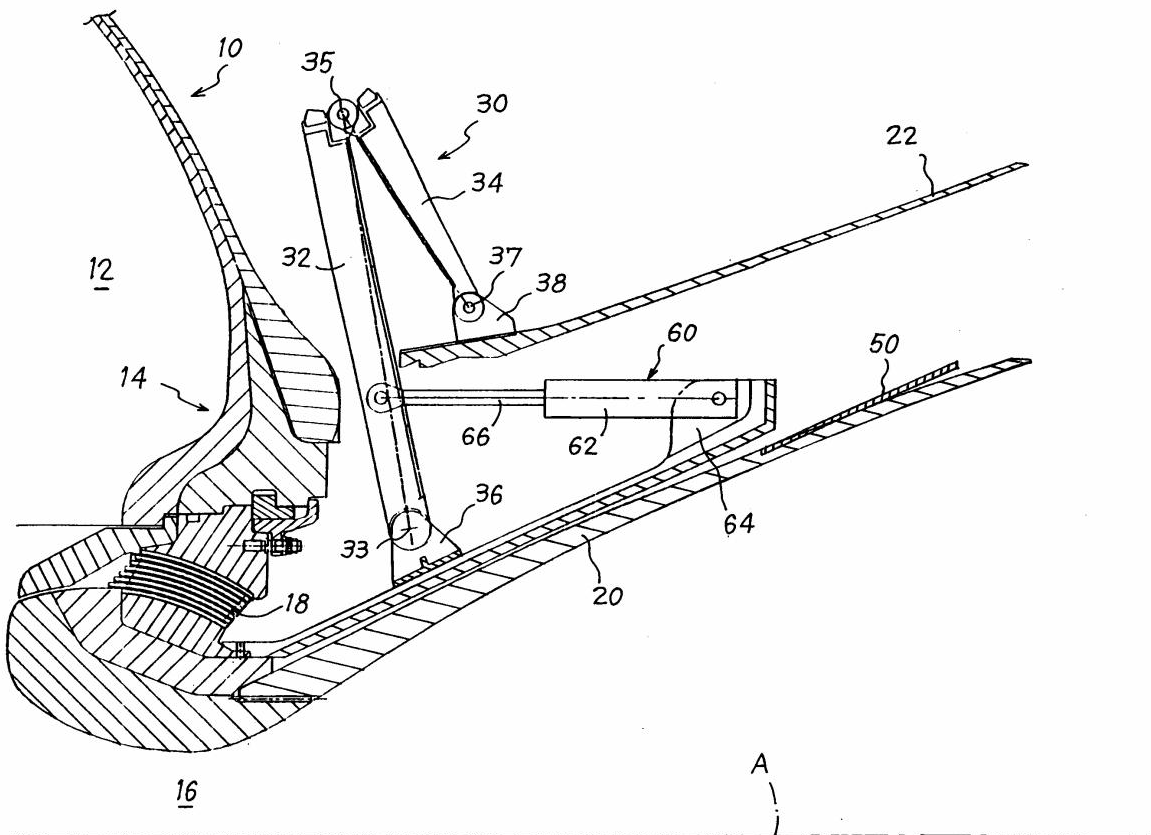
37286



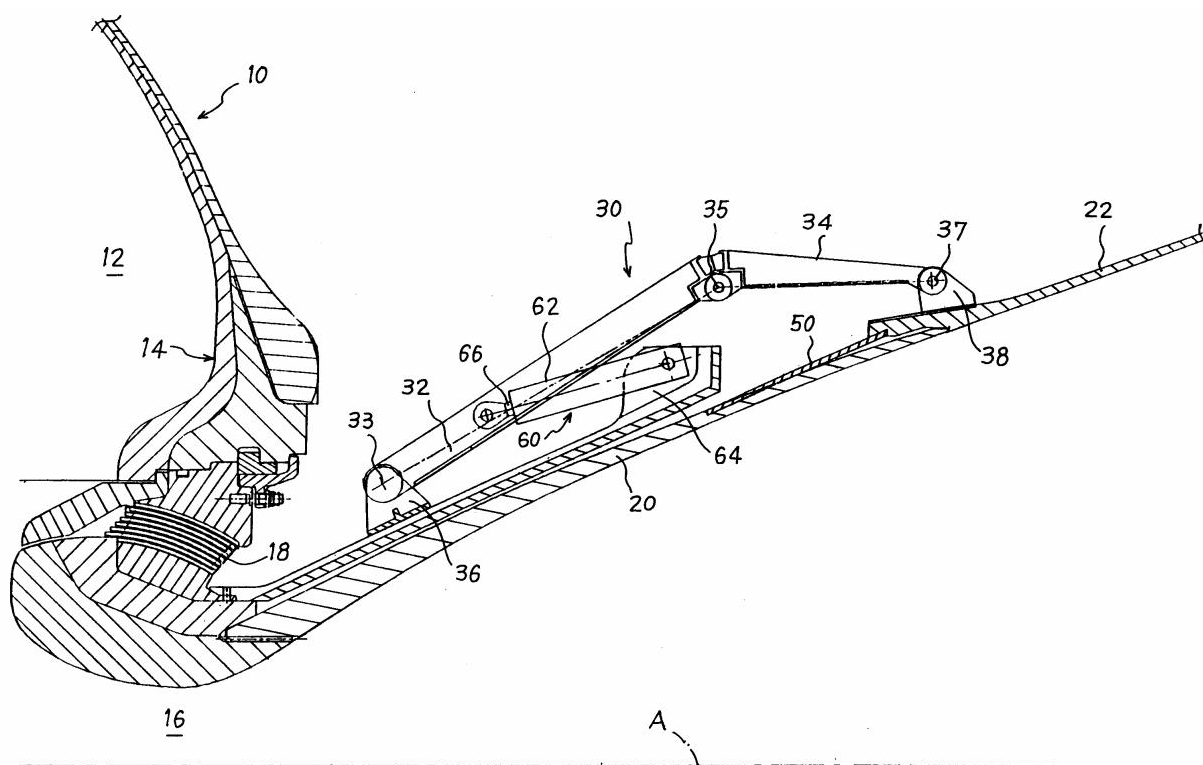
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

