PCT

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(51) Международная классификация изобретения [7]: **F01C 3/00**	**A1**	(11) Номер международной публикации: **WO 00/57028** (43) Дата международной публикации: 28 сентября 2000 (28.09.00)

(21) **Номер международной заявки:** PCT/RU00/00070

(22) **Дата международной подачи:** 1 марта 2000 (01.03.00)

(30) **Данные о приоритете:**

99106138	22 марта 1999 (22.03.99)	RU
99111234	24 мая 1999 (24.05.99)	RU
99111235	24 мая 1999 (24.05.99)	RU
99111237	24 мая 1999 (24.05.99)	RU

(71) (72) **Заявитель и изобретатель:** КУЗНЕЦОВ Михаил Иванович [RU/RU]; 111531 Москва, ул. Саянская, д. 11, корп. 1, кв. 86 (RU) [KUZNETSOV, Mikhail Ivanovich, Moscow (RU)].

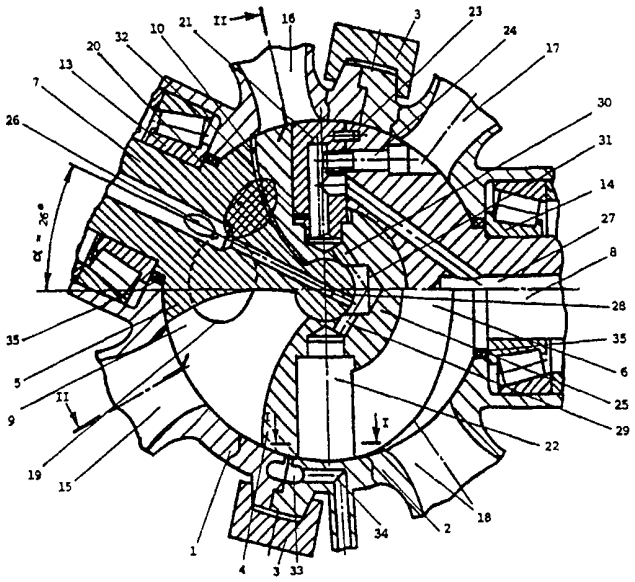
(81) **Указанные государства:** AU, CN, IL, JP, KR, US, европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), патент ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW).

Опубликована
С отчётом о международном поиске.

(54) Title: SPHERICAL POSITIVE-DISPLACEMENT ROTARY MACHINE

(54) Название изобретения: ОБЪЁМНАЯ СФЕРИЧЕСКАЯ РОТОРНАЯ МАШИНА

(57) Abstract



The present invention relates to a spherical positive-displacement machine that can be used as an engine, a pump or a compressor. The machine includes a body comprising two parts (1, 2) in which the spherical cavity comprises three rotors (4, 5, 6). The central disc rotor (4) is connected on both sides through a diametrical hinge to the sectorial rotors (5, 6). The rotors (4, 5, 6) define four chambers (9, 10, 11, 12), while the radial chamber-defining surfaces of the rotors (4, 5, 6) have a circular shape. Inlet-outlet channels (15, 16, 17, 18) are provided in the sectorial-rotor closure area during the cycle changes within the chambers, wherein said channels include a nozzle portion and have a tangential inclination. The diametrical hinge of the sectorial rotor (6) includes two connected semi-axes (21, 22) having their journals extending into the meniscus of a spherical form (25), while the second diametrical hinge (5) comprises a solid cylindrical axis. The half-bodies (1, 2) include a centering device (3) that allow for the modification of the phase definition angle and of the machine precession. A channel network (26, 27, 28, 29, 30) is provided in the rotor unit for lubricating and cooling the same. The machine body further includes an oil discharge and drainage slot device (33), while a gap is provided between the portions of the body (1, 2) and the shafts (7, 8) for assembling the machine.

(57) Реферат

Предлагаемая объемная сферическая машина предназначена для использования: в качестве двигателя, насоса или компрессора. и содержит корпус, выполненный из двух частей 1 и 2, в сферической полости которого находятся три ротора 4,5 и 6,при этом центральный дисковый ротор 4 соединен с каждой стороны диаметральным шарниром с секторными роторами 5 и 6. Роторы 4,5 и 6 образуют четыре камеры 9, 10, 11 и 12. Камерообразующие радиальные поверхности роторов 4, 5 и 6 имеют радиусную форму. Впускные–выпускные каналы 15, 16, 17 и 18 расположены в зоне перекрытия секторными роторами в момент смены циклов в камерах, при этом каналы имеют сопловой участок и тангенциальный наклон. Диаметральный шарнир секторного ротора 6 имеет две закрепленные полуоси 21 и 22, цапфы которых входят в мениск сферической формы 25, второй диаметральный шарнир 5 имеет сплошную цилиндрическую ось. Полукорпуса 1 и 2 снабжены центрирующим устройством 3 позволяющим изменять фазозадающий угол и прецессию машины. Смазка и охлаждение роторного узла осуществляется через расположенную в нем сеть каналов 26, 27, 28, 29 и 30. В корпусе машины расположено маслосъемное щелевое дренажное устройство 33. Между частями корпуса 1, 2 и валами 7, 8 имеется зазор, обеспечивающий собираемость машины.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов PCT на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с PCT.

AL	Албания	GE	Грузия	MR	Мавритания
AM	Армения	GH	Гана	MW	Малави
AT	Австрия	GN	Гвинея	MX	Мексика
AU	Австралия	GR	Греция	NE	Нигер
AZ	Азербайджан	HU	Венгрия	NL	Нидерланды
BA	Босния и Герцеговина	IE	Ирландия	NO	Норвегия
BB	Барбадос	IL	Израиль	NZ	Новая Зеландия
BE	Бельгия	IS	Исландия	PL	Польша
BF	Буркина-Фасо	IT	Италия	PT	Португалия
BG	Болгария	JP	Япония	RO	Румыния
BJ	Бенин	KE	Кения	RU	Российская Федерация
BR	Бразилия	KG	Киргизстан	SD	Судан
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SE	Швеция
CA	Канада	KR	Республика Корея	SG	Сингапур
CF	Центрально-Африканская Республика	KZ	Казахстан	SI	Словения
CG	Конго	LC	Сент-Люсия	SK	Словакия
CH	Швейцария	LI	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CI	Кот-д Ивуар	LK	Шри Ланка	SZ	Свазиленд
CM	Камерун	LR	Либерия	TD	Чад
CN	Китай	LS	Лесото	TG	Того
CU	Куба	LT	Литва	TJ	Таджикистан
CZ	Чешская Республика	LU	Люксембург	TM	Туркменистан
DE	Германия	LV	Латвия	TR	Турция
DK	Дания	MC	Монако	TT	Тринидад и Тобаго
EE	Эстония	MD	Республика Молдова	UA	Украина
ES	Испания	MG	Мадагаскар	UG	Уганда
FI	Финляндия	MK	Бывшая югославская Республика Македония	US	Соединенные Штаты Америки
FR	Франция	ML	Мали	UZ	Узбекистан
GA	Габон	MN	Монголия	VN	Вьетнам
GB	Великобритания			YU	Югославия
				ZW	Зимбабве

Объемная сферическая роторная машина

Область техники

Изобретение относится к области машиностроения, а именно к машинам объемного действия, и может быть использована в качестве двигателя, насоса, компрессора или дозирующего устройства.

Предшествующий уровень техники

Известна объемная сферическая роторная машина, содержащая корпус, состоящий из двух частей, соединенных между собой. В сферической полости корпуса находятся три ротора, образующих четыре камеры. Центральный ротор, соединен с каждой стороны диаметральным шарниром с секторным ротором в виде шарового сектора, выполненного заодно с валом. Оси вращения секторных роторов расположены под некоторым углом друг к другу и пересекаются с осями диаметральных шарниров в центре сферической полости. Оси диаметральных шарниров перпендикулярны между собой. Роторы прилегают своими периферийными поверхностями к сферической полости корпуса машины, в котором расположены четыре впускных – выпускных канала (JP №47-44565, PCT/SU89/00133).

Недостатком известной машины является – малая толщина секторного ротора в районе вала, что ограничивает диаметр вала и размер коренных подшипников, обуславливает недостаточно развитую зону сплошного перекрытия сферической полости корпуса сферической поверхностью ротора и, как следствие, сложность и малоэффективность уплотняющих устройств, граничащих с горячей зоной рабочих камер. Размещение впускных-выпускных каналов вблизи подшипниковых узлов, взаимно ограничивают их эффективность. Относительно небольшая толщина валов и секторных роторов затрудняет отвод от них тепла, что обуславливает значительную их теплонапряженность. В центральном роторе, наличие на его периферии большой динамически не уравновешенной массы

приводит к возникновению в нем значительных внутренних напряжений и деформаций возникающих при высоких оборотах роторов. Перечисленные недостатки ограничивают производительность и надежность машины.

Известна машина, в которой полуоси диаметральных шарниров являются съемными, выполнены с пазами, а секторные роторы имеют ответные последним выступы, причем центральный ротор имеет расточку, а уплотнение выполнено съемным и расположено в расточке.(SU № 877129).

Недостатком приведенной машины является свободное размещение полуосей диаметральных шарниров, ограничивающие скорость вращения роторов из-за высоких центробежных нагрузок незакрепленных полуосей на сферообразующую поверхность корпуса машины.

Раскрытие изобретения

В основу настоящего изобретения положена задача увеличения производительности и ресурса объемной сферической роторной машины.

Эта задача решена созданием объемной сферической роторной машины, содержащей корпус, состоящий из двух частей соединенных между собой, в сферической полости которого находятся три ротора, образующие четыре рабочие камеры, центрального ротора, соединенного с каждой стороны диаметральным шарниром с секторным ротором в виде шарового сектора выполненного заодно с валом, оси вращения которых расположены под некоторым углом друг к другу и пересекаются с осями диаметральных шарниров в центре сферической полости, а оси диаметральных шарниров перпендикулярны между собой, причем роторы прилегают своими периферийными сферическими поверхностями к сферической полости корпуса машины, в котором расположены четыре впускных-выпускных канала, в которой, согласно изобретению, камерообразующие радиальные поверхности секторных роторов образованны двумя и более плоскостями или криволинейной или плоскокриволинейной поверхностью, обеспечивающей увеличение секторообразующего угла от диаметрального шарнира к периферийной сферической поверхности, измеряемого между осью вращения секторного ротора и прямой, соединяющей центр сферы с точкой на камерообразующей поверхности секторного ротора, а камерообразующая поверхность центрального ротора повторяет форму соответствующей ей поверхности секторного ротора.

Указанное конструктивное выполнение позволяет существенно увеличить производительность и ресурс машины.

Для лучшего понимания изобретения ниже приведены конкретные варианты его выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 показана объемная сферическая роторная машина, продольный разрез; на фиг.2 – машина с повернутыми на 90 градусов роторами; на фиг.3 – сечение по осям впускного-выпускного каналов в момент смены циклов в рабочих камерах; на фиг.4 - схема координат машины, аналогичных географическим, при этом:

точки А, В – полюса машины – образованы пересечением осей вращения секторных роторов с камерообразующей сферической поверхностью полости;

угол α называется углом прецессии машины (от позднелат. praecessio – движение впереди);

дуга АСВ нулевой меридиан системы координат – линия на сферической поверхности, соединяющая кратчайшим путем полюса машины. Положительным направлением отсчета координаты принимается направление вращения роторов машины в основном рабочем цикле, угол λ;

угол Ψ – широта координаты, исчисляется от оси вращения секторных роторов;

экватор – линия на сферической поверхности равноудаленная от полюсов в каждом меридианном сечении, окружность с точками РС;

линия АМРВ – меридианное сечение сферы, АС=СВ, АР=РВ, где точка М имеет координаты

широта – угол Ψ,

долгота – угол λ.

Предлагаемая система координат хорошо согласуется с кинематикой машины и удобными технологическими базами.

Лучший вариант осуществления изобретения

Объемная сферическая роторная машина (далее по тексту машина) имеет корпус, состоящий из двух частей 1 и 2, соединенных между собой хомутом 3, в сферической полости корпуса находятся три ротора. Центральный ротор 3 соединен с каждой стороны диаметральным шарниром с секторными роторами 5 и 6. Секторные роторы состоят из шарового сектора выполненного заодно с валами 7 и 8, которые установлены в полукорпуса в подшипниковых узлах с

коренными подшипниками 13 и 14. Роторы образуют четыре камеры 9 и 10 (фиг.1) смежные секторному ротору 5 и камеры 11 и 12 (фиг.2) смежные секторному ротору 6. Прецессия машины составляет 26°. Камерообразующие радиальные поверхности секторных роторов имеют целендрическую форму с радиусом, равным радиусу камерообразующей сферы. В общем случае поверхности могут быть образованны двумя и более плоскостями или криволинейной или плоскокриволинейной поверхностью. Камерообразующая радиальная поверхность обеспечивает увеличение секторообразующего угла шарового сектора от области диаметрального шарнира к периферийной сферической поверхности. Секторообразующий угол измеряется между осью вращения секторного ротора и прямой, соединяющей центр сферы с точкой на камерообразующей радиальной поверхности секторного ротора, что соответствует прогрессирующему увеличению толщены секторного ротора от центра к полюсной части. Камерообразующая поверхность центрального ротора повторяет форму соответствующей ей поверхности секторного ротора. Так в приведенной машине секторообразующий угол в области диаметрального шарнира составляет 25° и увеличивается к периферии до 36°, что обеспечивает увеличение диаметра зоны сплошного перекрытия полюсной части до 0,63 Д, где Д – диаметр камерообразующей сферы машины.

Предлагаемая форма камерообразующих поверхностей роторов машины позволяет:

– увеличить диаметр зоны сплошного перекрытия полюсной части сферической полости корпуса сферической поверхностью секторных роторов, что позволяет увеличить диаметр вала и размер коренных подшипников, улучшить обтюрацию рабочих камер, удалить их горячие поверхности от подшипниковых узлов и снизить тепловую напряженность секторных роторов

– в области диаметрального шарнира обеспечить максимально возможный охват осей секторных роторов ответной частью диаметрального шарнира центрального ротора

– уменьшить периферийную часть центрального ротора, что снижает динамические и тепловые деформации центрального ротора и позволяет увеличить скорость его вращения.

Перечисленные особенности снижают динамическую и тепловую напряженность машины и позволяют увеличить ее производительность и ресурс.

Впускные–выпускные каналы 15, 16, 17, 18 расположены попарно диаметрально противоположно в каждом полукорпусе в зоне перекрытия сферической поверхностью секторного ротора, при его повороте на угол до 90° по направлению вращения, измеряемый относительно оси диаметрального шарнира секторного ротора и нулевого меридиана. На фиг. 1 и 2 сечение каналов вынесено в плоскость сечения машины, проходящую через нулевой меридиан. Широта ближайшего к полюсу участка кромки канала равна или больше широты окружности сплошного перекрытия полюсной части сферической полости корпуса, сферической поверхностью секторного ротора. Смещение каналов в экваториальную область позволяет удалить их от подшипниковых узлов, при этом увеличение толщины сферического участка шарового сектора секторного ротора перекрывающего каналы позволяет увеличить проходное сечение каналов. На фиг.1 действительное положение канала 15 показано поз.19, где сплошной линией обозначен видимый участок кромки, пунктиром – закрытый секторным ротором. Заштрихованная область 20 соответствует положению канала 16. На фиг. 3 показано сечение II–II по осям впускного-выпускного каналов 15 и 16, в момент смены циклов в рабочих камерах, соответствующему повороту секторного ротора на угол 80°, являющимся фазозадающим углом и зависящим от динамики машины и характеристик рабочего тела. Впускные-выпускные каналы могут иметь сопловой участок переменного сечения. Оси каналов могут иметь тангенциальный наклон, впускного 16 - преимущественно по направлению, а выпускного 15 - преимущественно навстречу направления вращения роторов машины. Стрелками показано направление движения рабочего тела в впускном канале 16, его движение в рабочей камере 9 совпадающее с направлением вращения роторов и его истечение в выпускной канал 15, реализуемое при работе машины в качестве парового двигателя. Камера 9 является рабочей и находится в конце рабочего цикла. Камера 10 – взведена (объем камеры наименьший, рабочее тело вытеснено) и готова к приему заряда рабочего тела. Для реверсных, низкоскоростных машин (например, гидронасосов, гидродвигателей, и т д.), фазозадающий угол может быть равен 90°, а тангенциальный наклон каналов отсутствовать.

Смещение впускных–выпускных каналов к экваториальной области, наличие сопловых участков и тангенциального наклона каналов, снижает гидродинамическое сопротивление подводящих магистралей, облегчают

циркуляцию рабочего тела в машине, улучшают условия работы подшипниковых узлов, что позволяет увеличить производительность и ресурс машины в целом.

Диаметральный шарнир секторного ротора 6 имеет две полуоси 21 и 22, которые установлены на выступы секторного ротора и фиксируются на нем в его тело крепежно-установочными устройствами, штифтом 23 и болтом 24, которые исключают возможность смещения полуоси относительно секторного ротора. Со стороны обращенной к центру сферы каждая полуось имеет цапфу. Цапфы находятся в отверстиях, расположенных в выступе-мениске сферической формы 25. Мениск соосен камерообразующей сфере и является продолжением центрального ротора 4 (здесь и далее по тексту "мениском" называется выступ сферической формы, расположенный на центральном роторе, а шарнир соответственно называется менисковым шарниром). Секторный ротор 6 имеет сферическую полость повторяющую форму мениска и образующую выступы на которых расположены полуоси менискового шарнира. Цапфы полуосей менискового шарнира могут иметь сложную, ступенчатую форму, при этом отверстия в мениске повторяют ее форму. Второй диаметральный шарнир секторного ротора 5 имеет одну сплошную цилиндрическую ось. При этом мениск в шарнире отсутствует, а ось, может быть выполнена отдельно от секторного ротора и крепиться к нему аналогично полуосям менискового шарнира. Отсутствие мениска в шарнире делает объем смежных камер секторного ротора 5 больше объема смежных камер ротора 6.

Возможен вариант исполнения машины, в которой оба диаметральных шарнира имеют менисковую конструкцию, при этом объем камер может быть одинаков.

Применение крепежно-установочных устройств для фиксации и крепления осей диаметральных шарниров позволяет увеличить скорость вращения роторов, обеспечивая при этом условие собираемости роторного узла. Цапфы полуосей повышают несущую способность и жесткость менискового шарнира. Перечисленные особенности диаметральных шарниров роторного узла позволяют увеличить производительность и ресурс машины.

Предлагаемая машина имеет центрирующее устройство позволяющее изменять значение фазозадающего угла. Полукорпуса 1 и 2 соединены между собой в экваториальной плоскости, равноудаленной от полюсов машины в каждом меридианном сечении. В одном из полукорпусов 1 имеется кольцевая

канавка, в которую входит кольцевой выступ ворог полукорпуса 2, образуя центрирующее устройство. Полукорпуса скреплены между собой устройством – хомутом 3, позволяющим их угловое смещение относительно друг друга и нулевого меридиана.

Взаимное угловое смещение полукорпусов 1 и 2 позволяет изменять значение фазозадающего угла, что дает возможность оптимизировать рабочий цикл машины в широком диапазоне скоростей вращения роторов. При угловом смещении полукорпусов, одновременно с изменением (уменьшение) фазозадающего угла, происходит изменение угла прецессии, которое может быть использовано с положительным результатом. При уменьшении угла прецессии несколько уменьшается объем рабочей камеры, но при этом увеличивается объем взведенной камеры, в которой с ростом скорости вращения роторов увеличивается количество отработанного рабочего тела, не успевающего покинуть взводимую камеру. Уменьшение угла прецессии с ростом скорости вращения роторов снижает нагрузки в роторном узле обусловленные динамикой и кинематикой машины.

Перечисленные особенности центрирующего устройства позволяют повысить эффективность машины в широком диапазоне скоростей вращения роторов, снизить нагрузки в роторном узле, что увеличивает производительность и ресурс машины.

Для обеспечения смазки и охлаждения роторного узла, секторные роторы имеют сквозной канал 26 и 27, соосный валу или расходящийся веерообразно на два и более каналов в шаровом секторе. В секторном роторе 5 каналы выходят на боковую поверхность оси сплошного диаметрального шарнира, где соединяются между собой каналом 28, расположенным вдоль образующей поверхности сплошной оси секторного ротора. Со стороны менискового шарнира, секторный ротор 6, каналы выходят через отверстие на боковой поверхности полуосей 22 и 21 в полуось и ведут в сторону мениска. В мениске через радиальные каналы 29 и 30, от отверстий, каналы сходятся в центре центрального ротора и образуют полость 31. Образованная полость сообщается с каналом 28 оси сплошного диаметрального шарнира при прецессионном движении роторов 4 и 5 относительно друг друга. Возможен вариант исполнения машины, в которой оба диаметральных шарнира имеют менисковую конструкцию. При этом в центральном роторе, имеющем два менисковых шарнира, радиальные каналы от обоих менисковых шарниров сходятся в центре,

соединяя каналы обоих секторных роторов. Цапфы полуосей менискового шарнира препятствуют выходу масла из отверстий в мениске. Масло в менисковый шарнир подводятся от канала в полуоси через капиллярные отверстия 32.

В машине, не требующей охлаждения роторного узла, сквозной соосный канал ротора 5 выходит на сплошную ось диаметрального шарнира в полость центрального ротора, откуда по радиальным каналам мениска подходит к полуосям менискового шарнира. В секторном роторе 6 сквозной канал может отсутствовать, а сечение подводящих каналов и канала 28 может быть уменьшено.

Кинематически связанные роторы 5,4,6 машины образуют роторный узел в виде шарнира "Гука".

Через каналы роторного узла прокачивается под давлением масло, основная масса которого, охлаждая роторы, отводится в теплообменник машины. Под действием давления и центробежных перегрузок, обеспечивающее смазку диаметральных шарниров масло, перемещается к периферии, где скапливается в зазоре между центральным ротором и камерообразующей поверхностью корпуса машины. Использование смазки и охлаждения роторного узла позволяет увеличить производительность и ресурс машины.

Для удаления масла с периферии центрального ротора корпус машины имеет маслосъемное щелевое дренажное устройство, расположенное в плоскости разъема полукорпусов 1 и 2, между центрирующим устройством и внутренней поверхностью камерообразующей сферы. Устройство находится в секторе зоны сплошного перекрытия камерообразующей сферической полости центральным ротором при его прецессионном движении. Назовем его - теневой сектор. Теневой сектор расположен симметрично 180 меридиану, его размер зависит от диаметра осей диаметральных шарниров и прецессии машины. Устройство представляет собой щель на камерообразующей сферической поверхности, между кромками полукорпусов, которая образует секторный канал 33. Образованный канал имеет один и более радиальных дренажных каналов 34.

Маслосъемное устройство, в общем случае, может быть образовано несколькими щелями или системой отверстий, расположенных в теневом секторе. При этом щели (отверстия) связаны одним или несколькими отводящими каналами.

В канале скапливается собранное щелевым устройством масло и проникшее через зазоры рабочее тело, которые отводятся по дренажным каналам в приемник системы смазки и охлаждения машины.

Использование маслосъемного щелевого дренажного устройства позволяет уменьшить потери масла в машине.

Для обеспечения собираемости машины, между участком вала, граничащим с шаровым сектором секторного ротора и отверстием в полукорпусе, выходящим на сферическую камерообразующую поверхность полукорпуса, имеется зазор. Зазор обеспечивает наклон вала секторного ротора при установке роторного узла роторы 4,5,6 в полукорпус машины. После соединения корпуса машины в зазоре может быть расположено уплотняющее устройство 35 или элемент подшипникового узла.

Объемная сферическая роторная машина работает следующим образом

Все роторы в машине совершают только вращательное движение, причем центральный ротор 4 вращается относительно точки, находящейся в центре пересечения осей секторных роторов 5,6 и осей диаметральных шарниров.

Прецессионные смещения секторных роторов 5 и 6 относительно центрального ротора 4 обуславливают гармоническое изменение объема рабочих камер 9,10,11,12, возникающего при вращении роторного узла. Таким образом, изобретение является конструктивно и кинематически симметричной машиной.

Камеры 9 и 10, смежные секторному ротору 5, сообщаются с расположенными на полукорпусе 1 впускным 16 и выпускным 15 каналами и образуют расширительный контур “А”. Камеры 11 и 12, смежные секторному ротору 6, сообщаются с расположенными на полукорпусе впускным 17 и выпускным 18 каналами и образуют контур “В”.

Смежные камеры 9 и 10 контура “А” и камеры 11,12 контура “В” совершают по одному полному рабочему циклу (сжатия-расширения) за один оборот роторного узла. Таким образом, за один оборот роторного узла полный рабочий цикл совершают все четыре камеры 9,10,11,12 машины. При этом смежные камеры имеют оппозиционный друг другу рабочий цикл, сдвинутый на 180^{o}. Например, если камера 9 взведена, то камера 10 расширена и имеет наибольший объем.

Кинематически рабочие циклы камер в контурах “А” и “В” сдвинуты между собой на 90°.

Для удобства описания работы машины рассмотрим машину, в которой оба диаметральных шарнира роторов 5 и 6 имеют менисковую конструкцию с одинаковым диаметром менисков 25. В такой машине оба расширительных контура “А” и “В” одинаковы.

Воспользуемся двухконтурной симметрией машины, описав процессы происходящие в контуре “А”. Процессы, происходящие в контуре «В», полностью повторяют процессы контура “А” и сдвинуты на 90°.

Рассмотрим случай включения предлагаемого изобретения в режиме расширительной машины, а более конкретно - в режиме парового двигателя.

К впускным каналам 16 и 17 подводится горячий пар под давлением, являющийся рабочим телом. Секторный ротор 5 расширительного контура «А» (фиг.3) находится в положении смены рабочих циклов в смежных камерах, из которых камера 10 – взведена, а камера 9 – расширена. При дальнейшем повороте роторного узла (фиг.1) камера 9 с отработанным рабочим телом соединяется с выпускным каналом 15. Происходит истечение рабочего тела из камеры 9 в выпускной канал 15 с одновременным уменьшением объема камеры 9. В то же время взведенная камера 10 соединяется с каналом 16. В результате происходит наддув камеры 10 и происходит ее расширение под действием рабочего тела. Давление рабочего тела на камерообразующую поверхность центрального ротора 4 через диаметральный шарнир центрального ротора 4 воспринимается секторным ротором 6 на котором возникает крутящий момент.

В конце рабочего цикла в камере 10, т.е. через 180° с начала описываемого процесса, происходит перекрытие впускного канала 16 секторным ротором 5, и одновременно в камере 9 перекрывается выпускной канал 15. С этого момента камеры 9 и 10, работая оппозиционно друг к другу со сдвигом на 180°, меняются местами и процесс рабочего цикла повторяется.

Преимущественно тангенциальный наклон впускного канала 16 (фиг.3) ориентирует поток рабочего тела в направление вращения ротора. При этом полуоси 21 и 22 менисковых шарниров не испытывают прямого эрозионного воздействия входящей в расширяющую камеру струи горячего рабочего тела. Сопловые участки впускных-выпускных каналов 15, 16, 17, 18 позволяют

увеличить сечение подводящих каналов и снизить их гидродинамическое сопротивление.

Для охлаждения роторного узла роторов 4,5,6 и смазки осей диаметральных шарниров машины в канал 27 секторного ротора 6 под давлением подается смазывающая охлаждающая жидкость (далее - жидкость). По расходящимся веерообразно на участке секторного ротора канала 27, жидкость поступает в радиальный канал полуосей 21 и 22, по которым попадает в центральный ротор 4 и далее по каналам секторного ротора 5 отводится из машины. Цапфы полуосей 21 и 22, расположенные в отверстиях мениска 25 препятствуют вытеканию жидкости в расширительные камеры. Через капелярные каналы 32 жидкость подводится к зазорам между трущимися поверхностями менискового шарнира секторного ротора 6. Под действием центробежных перегрузок жидкость перемещается вдоль полуосей менискового шарнира на периферию центрального ротора 4, где скапливается в зазоре между камерообразующей сферической полостью полукорпусов 1 и 2 и центральным ротором 4.

Из зазора жидкость собирается щелевым дренажным устройством, попадая в щель 33 и отводится через радиальный дренажный канал 34 из машины. Полукорпуса 1 и 2 машины, соединенные в экваториальной плоскости, обеспечивают симметричность и равнопрочность конструкции машины в условиях тепловых и силовых нагрузок, а также повышают уровень ее унификации, так как полукорпуса 1 и 2 могут быть сделаны взаимозаменяемыми.

В случае варианта исполнения машины с двумя одинаковыми менисковыми шарнирами в роторном узле повышается уровень ее унификации, поскольку секторные роторы 5 и 6 могут быть взаимозаменяемыми.

Применение центрирующего устройства 3 соединяющего полукорпуса 1 и 2 с возможностью их углового смещения (поворота), позволяет изменять фазозадающий угол и угол прецессии, что может быть использовано для управления рабочим циклом и производительностью машины.

Изобретение является реверсной машиной, поскольку, если рабочее тело подводить к каналам 15 и 18, а отводить из каналов 16 и 17, то происходит изменение направления вращения ротора.

Промышленная применимость

Настоящее изобретение может быть использовано в качестве компрессора, нагнетателя, насоса, распределительной машины, дозирующего устройства.

Изобретение является двухконтурной машиной, что позволяет включать его в комбинированные установки, например: химические реакторы, аппараты искусственного кровообращения и дыхания, двухкомпонентные смесители и т.д.

Изобретение имеет линейную или близкую к линейной зависимость производительности от скорости вращения роторов, что позволяет упростить контроль и управление расходом рабочего тела, например, в турбонагнетательных двигательных агрегатах.

Формула изобретения

1. Объемная сферическая роторная машина, содержащая корпус, состоящий из двух полукорпусов (1 и 2), соединенных между собой, в сферической полости которого находятся три ротора (4,5 и 6), образующие четыре рабочие камеры (9,10,11,12), при этом центральный ротор (4), соединен с каждой стороны диаметральным шарниром с соответствующим секторным ротором (5 или 6), выполненным в виде шарового сектора, отличающаяся тем, что камерообразующие радиальные поверхности секторных роторов (5 или 6) образованы по крайней мере двумя плоскостями или криволинейной или плоскокриволинейной поверхностью, а камерообразующая поверхность центрального ротора (4) повторяет форму соответствующей ей поверхности секторного ротора (5 или 6).

2. Машина по п.1, отличающаяся тем, что впускные–выпускные каналы (15,16,17 и 18) снабжены сопловым участком переменного сечения.

3. Машина по пп.1-2, отличающаяся тем, что оси впускных-выпускных каналов (15,16,17 и 18) имеют тангенциальный наклон, при этом оси каждого из впускных каналов - преимущественно по направлению, а выпускных – преимущественно навстречу направлению вращения ротора (4,5 и 6) машины.

4. Машина по пп. 1-3, отличающаяся тем, что диаметральный шарнир секторного ротора (6) снабжен двумя полуосями (21,22), установленными на выступах секторного ротора (6) и зафиксированных на нем, при этом со стороны обращенной к центру сферы полуоси снабжены цапфами, расположенными в отверстиях, выполненных в выступе-мениске (25) сферической формы, соосном камерообразующей сфере и являющимся продолжением центрального ротора (4), а секторный ротор (6) снабжен сферической полостью, повторяющей форму мениска, причем другой секторный ротор (5) может иметь диаметральный шарнир с одной сплошной цилиндрической осью.

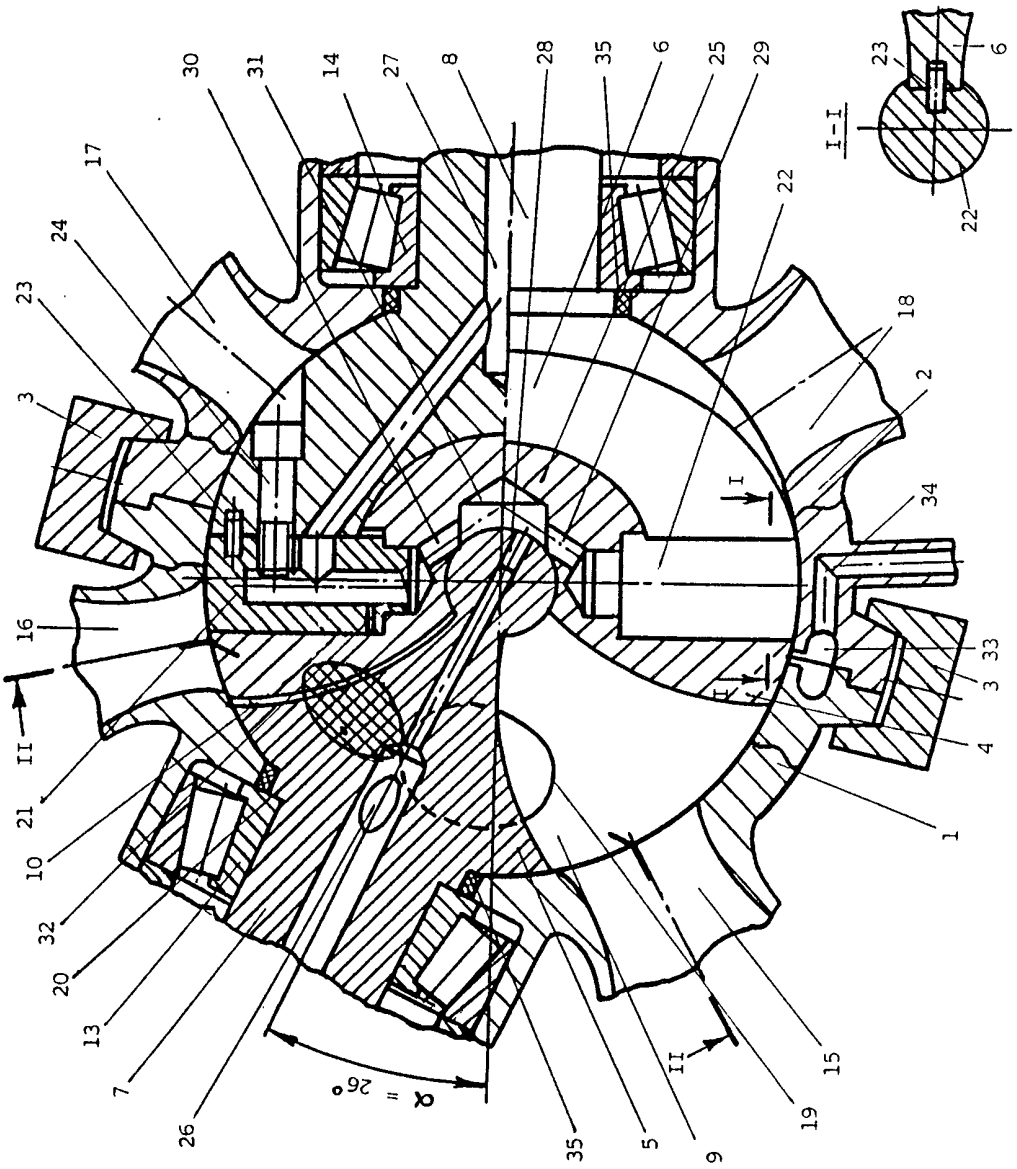
5. Машина по пп.1-4, отличающаяся тем, что полукорпуса (1 и 2) соединены между собой в экваториальной плоскости, равноудаленной от полюсов машины в каждом меридианном сечении.

6. Машина по пп.1-5, отличающаяся тем, что полукорпуса (1 и 2) скреплены устройством (3), обеспечивающим возможность их углового смещения относительно друг друга и нулевого меридиана.

7. Машина по пп.1-6, отличающаяся тем, что каждый из секторных роторов (5,6) снабжен сквозным каналом, соосным валу или расходящимся веерообразно на два и более каналов в шаровом секторе, которые выходят на боковую поверхность оси сплошного диаметрального шарнира (5) и где соединены между собой каналом, расположенным вдоль образующей поверхности сплошной оси, а со стороны менискового шарнира выходят через отверстие на боковой поверхности полуосей (21,22) в полуось и ведут в сторону мениска (25), где через радиальные каналы от отверстий в мениске (25) сходятся в центре (31) центрального ротора (4) и сообщаются с каналом оси сплошного диаметрального шарнира при прецессионном движении роторов относительно друг друга или в центральном роторе (4), имеющем два менисковых шарнира, радиальные каналы менисковых шарниров сходятся в центре соединяя каналы обоих секторных роторов.

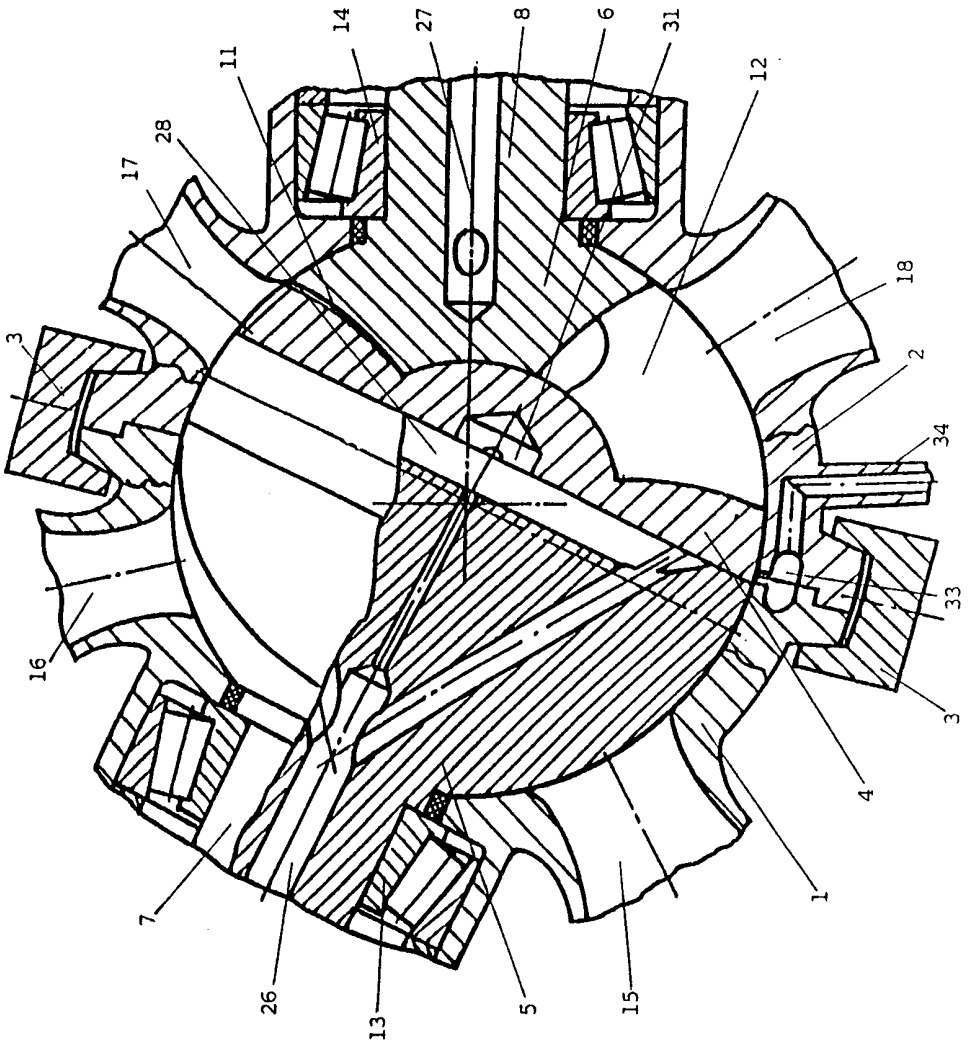
8. Машина по пп. 1-7, отличающаяся тем, что в корпусе машины (1 и 2) выполнена маслосъемная дренажная щель, или несколько щелей, или несколько отверстий, расположенных на камерообразующей сферической полости в экваториальном секторе зоны сплошного перекрытия камерообразующей сферической полости центральным ротором (4) при его прецессионном движении и связанных одним или несколькими отводящими каналами.

9. Машина по пп.1-7, отличающаяся тем, что между участками вала, граничащими с шаровым сектором секторного ротора и отверстием в полукорпусе, выходящим на сферическую камерообразующую поверхность полукорпуса, имеется зазор, обеспечивающий наклон вала секторного ротора при установке роторного узла в корпус машины, причем после соединения полукорпусов (1 и 2) в зазоре может быть установлено уплотняющее устройство (35) или элемент подшипникового узла.

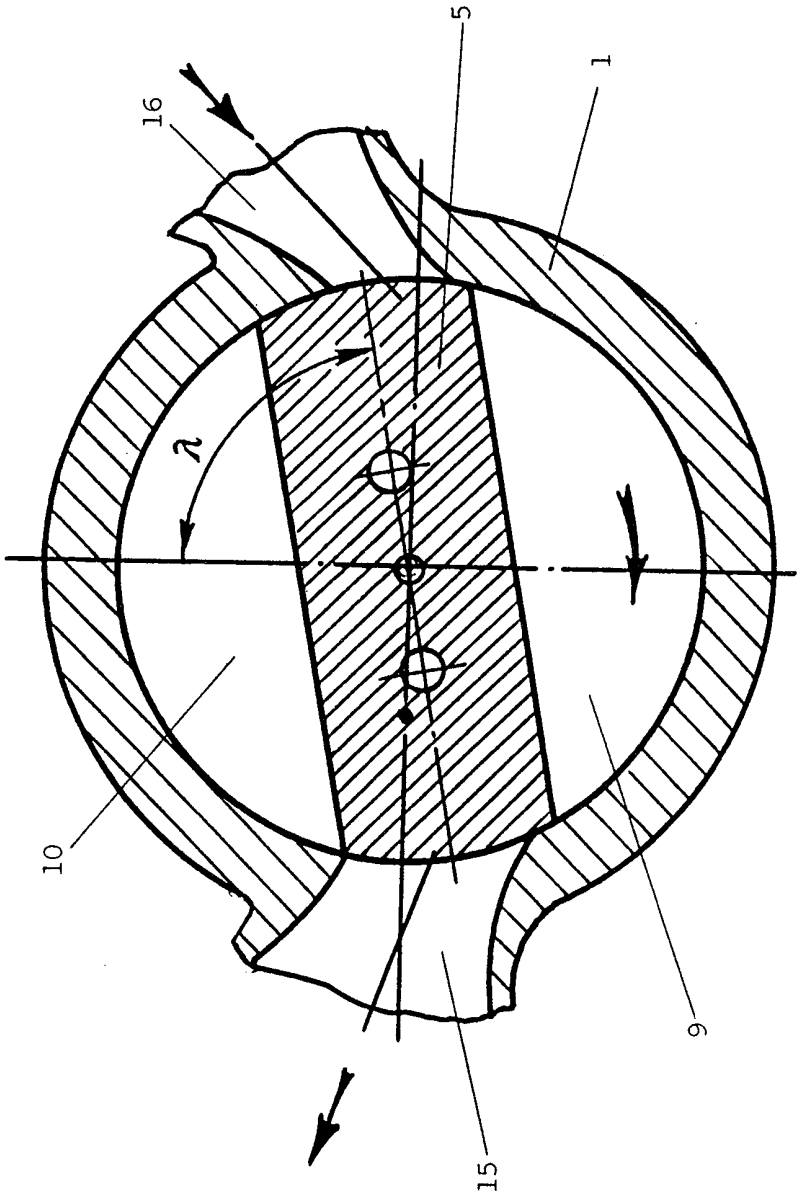


Фиг. 1

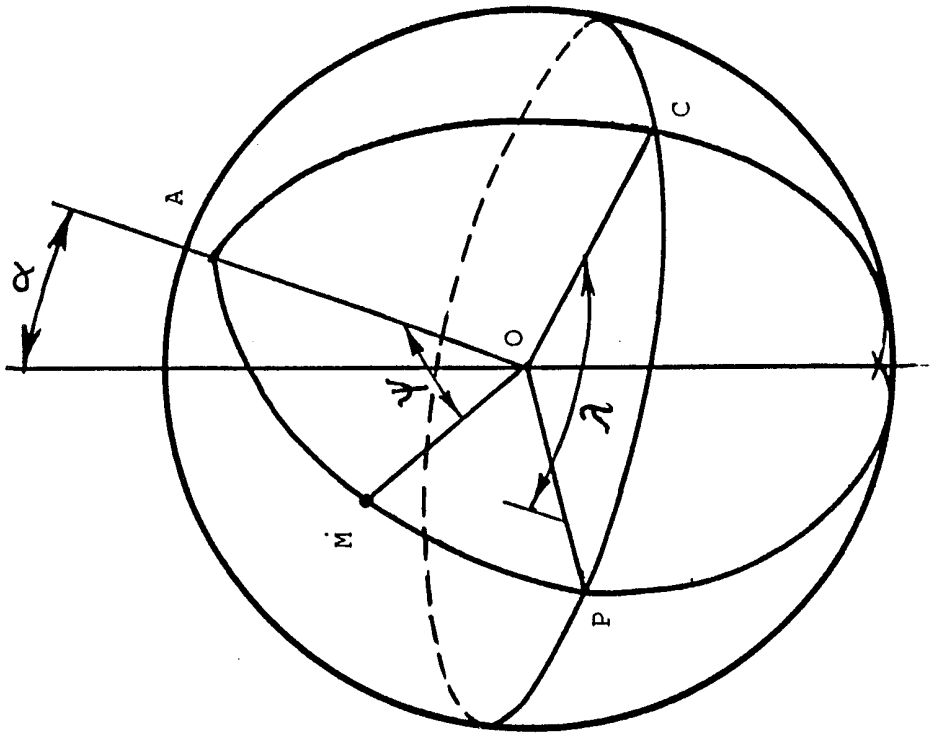
Фиг. 1а



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 00/00070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7: F01C 3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7: F01C 1/00, 3/00-3/08, 9/00, F04C 2/00, 3/00-3/08, 9/00, F02B 53/00, F02B 55/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 877129 A (BUTAKOV S. A. et al) 5 November 1981 (5.11.81)	1-9
A	RU 2012823 C1 (DYACHKOV B. I.) 15 May 1994 (15.05.94)	1-9
A	GB 1192615 A (OTTO VOSER) 20 May 1970 (20.05.70)	1-9
A	US 3816039 A (COMMERCIAL METALS COMPANY) 11 June 1974 (11.06.74)	1-9
A	US 4877379 A (KUNIO OKABE) 31 October 1989 (31.10.89)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 May 2000 (24.05.00)	25 May 2000 (25.05.00)
Name and mailing address of the ISA/ R.U Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 00/00070

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

F01C 3/00

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

F01C 1/00, 3/00-3/08, 9/00, F04C 2/00, 3/00-3/08, 9/00, F02B 53/00, F02B 55/00

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	SU 877129 A (БУТАКОВ С.А. и др.) 05.11.81	1-9
A	RU 2012823 C1 (ДЬЯЧКОВ Б.И.) 15.05.94	1-9
A	GB 1192615 A (OTTO VOSER) 20 May 1970	1-9
A	US 3816039 A (COMMERCIAL METALS COMPANY) June 11, 1974	1-9
A	US 4877379 A (KUNIO OKABE) Oct. 31, 1989	1-9

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

A документ, определяющий общий уровень техники

E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 24 мая 2000 (24.05.2000)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 25 мая 2000 (25.05.2000)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Федеральный институт промышленной собственности
Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1
Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:
Е. Вахнина
Телефон № (095)240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)