



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16J 15/43 (2018.02)

(21)(22) Заявка: 2017119382, 01.06.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.06.2017

Дата регистрации:
11.09.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.06.2017

(45) Опубликовано: 11.09.2018 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

630022, г. Новосибирск, 16 Бронный пер., 90,
ООО "ИнТек Техно", Маслову Павлу
Павловичу

(72) Автор(ы):

Маслов Павел Павлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"ИнТек Техно" (ООО "ИнТек Техно") (RU)

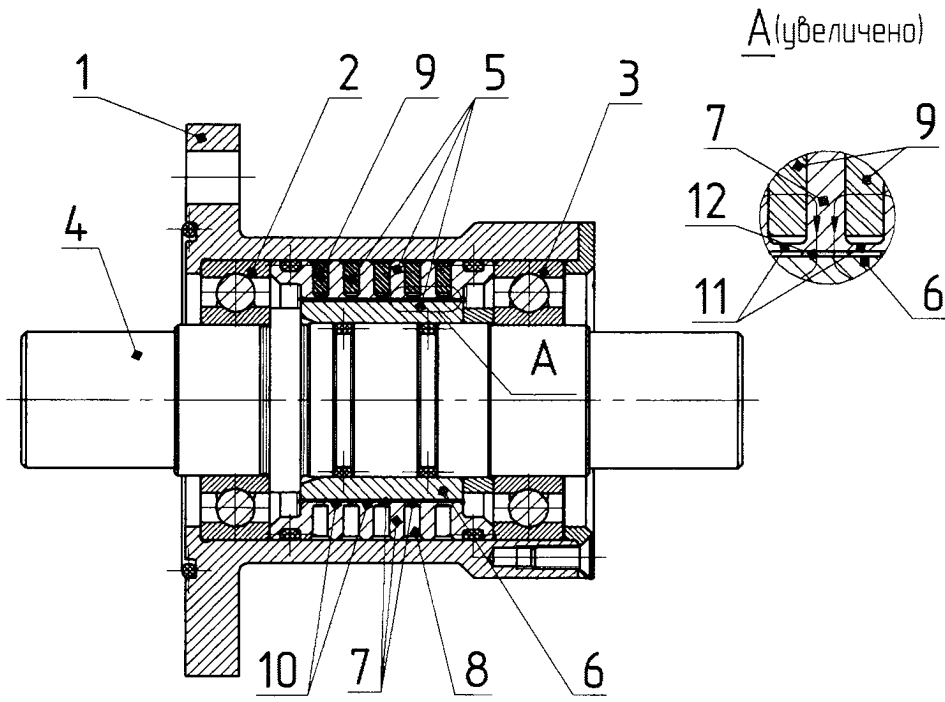
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2219400 C2, 20.12.2003. US
4605233 A1, 12.08.1986. SU 1651000 A1,
23.05.1991. US 4995622 A1, 26.02.1991.

(54) МАГНИТОЖИДКОСТНОЕ УПЛОТНЕНИЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к уплотнительной технике и может использоваться для уплотнения вводов вращения в замкнутые объемы. Магнитожидкостное уплотнение (МЖУ) содержит корпус 1, подвижный вал 4, подшипники 2, 3 и магнитную систему 5. В общем случае, последняя содержит подвижные магнитопроводы - втулки вала 6 - и неподвижные 7 магнитопроводы, выполненные из магнитопроводящих (магнитомягких) материалов, механически связанные соответственно с валом и корпусом. В случае выполнения вала ферромагнитным втулка вала может отсутствовать. По крайней мере, на одном из магнитопроводов выполнены кольцевые пазы 8, в которые установлены постоянные магниты 9 в виде дисков, или колец, или призм. Магниты имеют одинаковое направление намагниченности в каждом пазу и встречное в смежных пазах. Указанные пазы разделяют магнитопроводы на зоны полюсных наконечников 10 и зоны герметично связывающих между собой полюсные

наконечники тонких перемычек 11. Обращенные друг к другу поверхности магнитопроводов отстоят друг от друга на расстоянии рабочего зазора, в котором расположена магнитная жидкость 12. Поверхности магнитопроводов, выходящих в рабочий зазор, выполнены гладкими и поэтому имеют однородную магнитную проводимость поверхностных слоев, обращенных к зазору, по крайней мере, на толщине указанных перемычек. Требуемая неоднородность магнитного поля в рабочем зазоре обеспечивается внутренними неоднородными по магнитным проводимостям структурами, например пазами 8, по крайней мере, одного из магнитопроводов. Благодаря неоднородности распределения магнитного поля в зазоре магнитная жидкость образует жидкостные кольцевые пробки, удерживающие требуемый перепад давления. Технический результат: в упрощении конструкции и технологии изготовления, а также в уменьшении потерь в магнитной жидкости при вращении вала. 7 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F16J 15/43 (2018.02)

(21)(22) Application: **2017119382, 01.06.2017**

(24) Effective date for property rights:
01.06.2017

Registration date:
11.09.2018

Priority:

(22) Date of filing: **01.06.2017**

(45) Date of publication: **11.09.2018** Bull. № 26

Mail address:

**630022, g. Novosibirsk, 16 Bronnyj per., 90, OOO
"InTek Tekhno", Maslovu Pavlu Pavlovichu**

(72) Inventor(s):

Maslov Pavel Pavlovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"InTek Tekhno" (OOO "InTek Tekhno") (RU)**

(54) **MAGNETIC-LIQUID SEALING**

(57) Abstract:

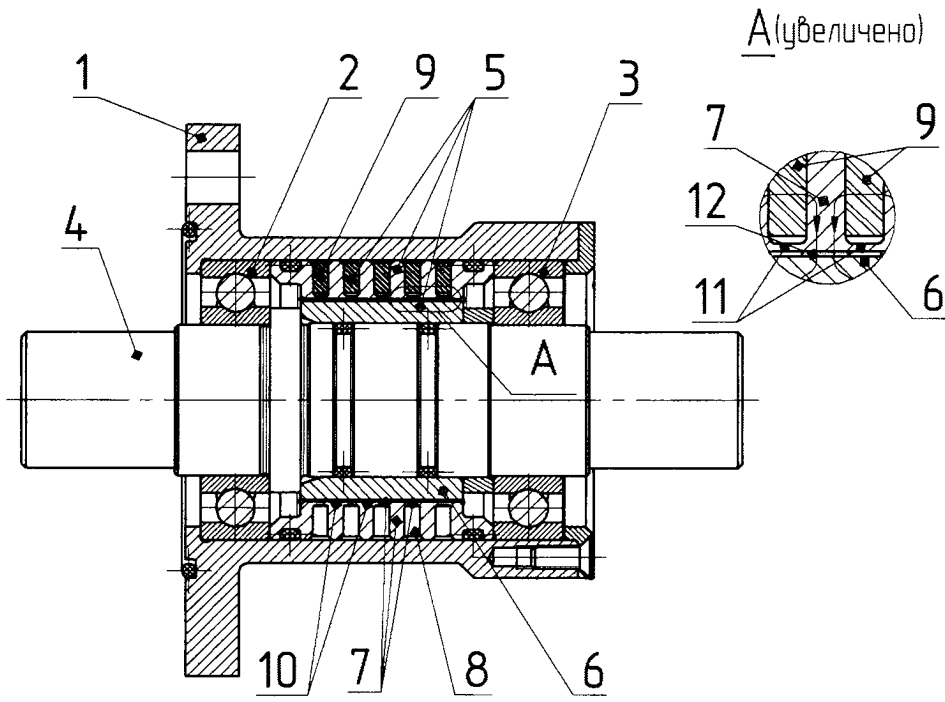
FIELD: seals.

SUBSTANCE: invention relates to the sealing equipment, and can be used for the rotational inputs into closed volumes sealing. Magnet and liquid sealing (MLS) comprises housing 1, movable shaft 4, bearings 2, 3 and magnetic system 5. In general case, the latter contains movable magnetic circuits – shaft 6 bushings – and fixed 7 magnetic circuits, made of magnetically conductive (soft magnetic) materials, mechanically connected to the shaft and the housing, respectively. In the case of ferromagnetic shaft execution, the shaft bushing may be absent. In at least one of the magnetic circuits the annular grooves 8 are made, in which permanent magnets 9 in the form of disks or rings, or prisms are arranged. Magnets have the same of magnetization direction in each groove, and the opposite one in adjacent grooves. These grooves divide the magnetic circuits into the pole tips 10 zones and the tightly connecting the pole tips thin bridges 11 zones.

Facing each other magnetic circuits surfaces are spaced apart from each other at the working gap distance, in which the magnetic fluid 12 is located. Entering into the working gap magnetic cores surfaces are made smooth and therefore have uniform magnetic conductivity of the facing the gap surface layers, at least on the bridges thickness. Magnetic field in the working gap required heterogeneity is provided by not homogeneous in magnetic conductivity internal structures, for example, grooves 8 of at least one of the magnetic cores. Due to the magnetic field distribution inhomogeneity in the gap, the magnetic fluid forms maintaining the required pressure drop liquid annular plugs.

EFFECT: in the design and manufacturing technology simplification, as well as in the magnetic fluid during the shaft rotation losses reduction.

1 cl, 7 dwg



Фиг.1

Предлагаемое изобретение относится к уплотнительной технике и может быть использовано в машиностроении для уплотнения ферромагнитных и неферромагнитных металлических и неметаллических вводов вращения (валов) в замкнутые объемы с отличным от внешнего внутренним давлением.

5 Известно магнитожидкостное уплотнение (МЖУ) вала [АС СССР 651160, F16J 15/40, F16J 15/54], содержащее неподвижный корпус, вал и магнитную систему, образованную радиально-намагниченными постоянными магнитами, корпусом и валом. Неподвижная и подвижная части магнитной системы разделены воздушным зазором, частично заполненным магнитной жидкостью. Части магнитов, обращенные в зазор, 10 выполнены в виде кольцевых зубцов, образуя неоднородность распределения магнитных проводимостей непосредственно в зазоре. Благодаря указанным неоднородностям проводимостей распределение магнитного поля в зазоре становится неоднородным, что формирует магнитожидкостные кольцевые пробки.

Недостатками данного устройства являются сложность обеспечения надежной 15 герметизации магнитов по корпусу, высокая трудоемкость изготовления постоянных магнитов с внутренними кольцевыми зубцами (фасками) и сложная техническая реализация радиального намагничивания постоянных магнитов, особенно при наличии зубца.

Известно магнитожидкостное уплотнение немагнитного вала [Пат. Российской 20 федерации 2458271, F16J 15/40 (2006.01)], содержащее корпус, вращающийся немагнитный гладкий вал и магнитную систему, имеющую кольцевой постоянный магнит, намагниченный аксиально, и примыкающие к нему полюсные приставки (магнитопроводы), имеющими между ними и валом зазор, заполненный магнитной жидкостью. Полюсные приставки на поверхностях, обращенных к немагнитному валу, 25 имеют канавки, зубцы, выступы и концентраторы, имеющие острые кромки у поверхности вала. Их наличие делает магнитные проводимости в зазоре неоднородными, что приводит к созданию кольцевых магнитожидкостных уплотнительных пробок за счет неоднородного магнитного поля..

Наличие немагнитного вала в магнитной цепи существенно увеличивает общее 30 сопротивление магнитной цепи, тем самым, уменьшает магнитный поток, среднюю индукцию в зазоре и, самое главное, размах колебаний максимальной и минимальной индукции в пределах кольцевого зубца.. При заданном удерживаемом перепаде давления это потребует большего количества мест неоднородного магнитного поля, например, зубцов, а, следовательно, приведет к увеличению габаритов и массы уплотнения.

35 Известно магнитожидкостное уплотнение [Пат. Российской Федерации 2219400, F16J 15/43], содержащее неподвижный корпус, подшипники, подвижный вал и магнитную систему с подвижным и неподвижным магнитопроводами, выполненными из магнитопроводящих материалов и связанные, соответственно, с валом и корпусом, по крайней мере, один из магнитопроводов имеет кольцевые пазы, в которые установлены 40 постоянные магниты простой формы, например, дисковые, кольцевые, трапецеидальные и т.п., при этом постоянные магниты в каждом пазу имеют согласное направление намагниченности, а в соседних (смежных) пазах - встречное направление намагниченности, указанные пазы разделяют магнитопроводы на зоны полюсных наконечников и зоны герметично связывающих между собой полюсные наконечники 45 тонких перемычек при этом обращенные друг к другу поверхности подвижного и неподвижного магнитопроводов отстоят друг от друга на некотором расстоянии - рабочем зазоре, в котором размещена магнитная жидкость, образующая жидкостные кольцевые пробки, формируемые неоднородным магнитным полем в рабочем зазоре,

образованным за счет неоднородности магнитных проводимостей непосредственно в рабочем зазоре, например, кольцевыми зубцами или пазами, расположенными по крайней мере на одной из поверхностей магнитопроводов, выходящих в рабочий зазор. Данное техническое решение принято в качестве прототипа.

5 Недостатками прототипа являются сложная конструкция рабочей зоны МЖУ из-за наличия зубцов или пазов в рабочем зазоре, требующих высокой точности изготовления а также большие потери в магнитной жидкости при достаточно высоких скоростях вращения вала из-за наличия в ней зубцовых структур. Технологически более сложно
10 получить требуемую шероховатость поверхностей, соприкасающихся с магнитной жидкостью, для зубцово-пазовых поверхностей, нежели для гладких.

Задачей предлагаемого изобретения является упрощение конструкции МЖУ и технологии изготовления при уменьшении потерь в магнитной жидкости при вращении вала.

15 Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в упрощении конструкции и технологии изготовления, а также в уменьшении потерь в магнитной жидкости при вращении вала.

Технический результат достигается за счет того, что в МЖУ, содержащем неподвижный корпус, подшипники, подвижный вал и магнитную систему с подвижным магнитопроводом и не подвижным магнитопроводами, связанными соответственно с
20 валом и корпусом, по крайней мере, один из магнитопроводов имеет кольцевые пазы, в которые установлены постоянные магниты в виде дисков, или колец, или призм, постоянные магниты в каждом пазу имеют согласное направление намагниченности, а в смежных пазах - встречное, при этом поверхности подвижного и неподвижного магнитопроводов отстоят друг от друга на расстоянии рабочего зазора, в котором
25 размещена магнитная жидкость, образующая жидкостные кольцевые пробки, формируемые неоднородным магнитным полем в рабочем зазоре. Указанные поверхности магнитопроводов, обращенные к зазору, выполнены гладкими без кольцевых зубцов и пазов и имеют однородную магнитную проводимость поверхностных слоев, обращенных к зазору, а указанная неоднородность магнитного
30 поля образована внутренними кольцевыми неоднородными по магнитным проводимостям структурами, например указанными кольцевыми пазами, по крайней мере, одного из магнитопроводов,

Сущность изобретения поясняется чертежами, где показаны:

На фиг. 1, 2 - продольные разрезы вариантов исполнений МЖУ.

35 На фиг. 3, 4, 5, 6 - некоторые варианты исполнения магнитных систем.

На фиг. 7 - геометрия рабочей зоны МЖУ с гладкими поверхностями в зазоре, распределение поля в зазоре и результаты расчета удерживаемого перепада давления.

МЖУ (см. фиг. 1) в данном случае выполнено аксиальным (рабочий зазор - полый цилиндр с осью, совпадающей с осью вращения вала) и состоит из неподвижного
40 немагнитного корпуса 1, подшипников 2, 3, подвижного вала 4, магнитной системы 5. Магнитная система содержит подвижные - втулку вала 6 (вал 2) и неподвижные 7 магнитопроводы, выполненные из магнитопроводящих (магнитомягких) материалов, механически связанные соответственно с валом и корпусом. По крайней мере, на одном из магнитопроводов выполнены кольцевые пазы 8, в которые установлены постоянные
45 магниты 9 в виде дисков, или колец, или призм. Магниты имеют одинаковое направление намагниченности в каждом пазу и встречное в смежных пазах. Указанные пазы разделяют магнитопроводы на зоны полюсных наконечников 10 и зоны герметично связывающих между собой полюсные наконечники тонких перемычек 11. Обращенные

друг к другу поверхности магнитопроводов отстоят друг от друга на расстоянии рабочего зазора, в котором расположена магнитная жидкость 12. Благодаря неоднородности распределения магнитного поля в зазоре магнитная жидкость образует жидкостные кольцевые пробки, удерживающие требуемый перепад давления.

5 Из-за отсутствия кольцевых зубцов или пазов на обеих поверхностях магнитопроводов, обращенных к зазору, поверхности являются гладкими и поэтому имеют однородную магнитную проводимость поверхностных слоев, обращенных к зазору, по крайней мере, на толщине указанных перемычек. Требуемая неоднородность магнитного поля в рабочем зазоре обеспечивается внутренними неоднородными по
10 магнитным проводимостям структурами, например, пазами 8, по крайней мере, одного из магнитопроводов.

Указанные неоднородности, например, пазы 13 могут быть выполнены и на втором магнитопроводе (см. фиг. 2). Пазы могут быть незаполненными, как показано в варианте 1. В этом случае вал 4 должен быть выполнен из магнитного материала. Если в пазы
15 13 установлены постоянные магниты 14 (см. вариант 2), то они должны быть намагничены в одну сторону в каждом пазу и встречно в смежных пазах втулки вала и согласно с намагниченностью магнитов на неподвижном магнитопроводе. Вал 4 должен быть немагнитным.

Количество, соотношение и заполнение пазов в магнитопроводах могут быть
20 различными. Пазы могут быть выполнены только на одном магнитопроводе - фиг. 1 или на обоих магнитопроводах. Число пазов может быть равным друг другу - фиг. 2 или иметь разное количество - фиг. 3, 4, 5 и 6. При этом пазы на магнитопроводах могут выполнять дополнительные функции: быть пазами для уплотнительных колец (не показано) или каналами для прохода охлаждающей жидкости (см. фиг. 5, 6).

25 Ширина и высота пазов для всех вариантов определяется из условия обеспечения максимума заданному критерию оптимальности (см. фиг. 4, 5, 6).

Таким образом, гладкие поверхности магнитопроводов, обращенные к зазору, уменьшают механические потери в МЖ в силу отсутствия радиальных перепадов (зубцов) в зазоре, и в силу возможности получения более чистых указанных поверхностей
30 за счет упрощения их шлифования и полирования. Это позволяет расширить диапазон использования МЖУ в сторону увеличения чисел оборотов вала. Простая гладкая форма поверхностей, обращенных к рабочему зазору, позволяет также повысить точность их изготовления с меньшими допусками на размеры, и с меньшими отклонениями формы и расположения поверхностей и, как следствие, уменьшить
35 реальный эксцентриситет (биение для плоских зазоров) поверхности вала относительно магнитопровода. Уменьшение эксцентриситета уменьшает максимальный зазор и, соответственно, габариты магнитной системы.

Кроме того, гладкие шлифованные или полированные поверхности, образующие гладкий рабочий зазор, уменьшают градиенты магнитного поля в зазоре и в магнитной
40 жидкости, а самое главное, значительно снижают местные всплески магнитного поля, в зазоре, обусловленные резкими изменениями геометрии магнитопроводов, что замедляет диффузионные процессы в магнитной жидкости, увеличивает срок ее службы.

На фиг. 7 показана рабочая область МЖУ с гладкими поверхностями в зазоре и с пазами, отстоящими от зазора на некотором расстоянии. В пазы магнитопровода и втулки вала установлены постоянные магниты. Меньшие по размерам пазы служат для уменьшения рассеяния магнитного потока. Из рисунка видно, что наличие
45 внутренних пазов приводит к концентрации магнитного поля в промежутки между пазами. Пазы (зубцы) не выходят в рабочий зазор, а отстоят от него на некотором

расстоянии. Кривая распределения магнитного поля в зазоре плавная, без резких всплесков. Согласно приведенной кривой разница индукций порядка 1 Тл., что при намагниченности насыщения магнитной жидкости 40 кА/м. обеспечивает удерживаемый перепад давления 0,4 Ати.

5 Некоторые кольцевые пазы могут быть соединены в гидравлическую цепь для прокачки охлаждающей жидкости, например, как показано на фиг. 5, 6. Эти каналы не подвержены действию удерживаемого перепада давлений (втулка вала, например, герметично приварена к валу) и образуют герметичную "рубашку" для жидкостного охлаждения.

10 При соответствующей геометрии в некоторые пазы могут быть установлены вспомогательные элементы, например уплотнительные кольца для герметизации неподвижных соединений индуктор - корпус и втулка вала - вал. В этом случае указанные пазы выполняют роль элементов, обеспечивающих неравномерность магнитного поля в зазоре и пазов для расположения уплотнительных колец.

15

(57) Формула изобретения

Магнитожидкостное уплотнение, содержащее неподвижный корпус, подшипники, подвижный вал и магнитную систему с подвижным и неподвижным магнитопроводами, выполненными из магнитопроводящих материалов и связанными соответственно с валом и корпусом, по крайней мере, один из магнитопроводов имеет кольцевые пазы, в которые установлены постоянные магниты в виде дисков, или колец, или призм, постоянные магниты в каждом пазу имеют согласное направление намагниченности, а в смежных пазах - встречное, при этом поверхности подвижного и неподвижного магнитопроводов отстоят друг от друга на расстоянии рабочего зазора, в котором размещена магнитная жидкость, образующая жидкостные кольцевые пробки, формируемые неоднородным магнитным полем в рабочем зазоре, отличающееся тем, что указанные поверхности магнитопроводов, образующие рабочий зазор, выполнены гладкими без кольцевых зубцов и пазов и имеют однородную магнитную проводимость поверхностных слоев, обращенных к рабочему зазору, а указанная неоднородность магнитного поля образована внутренними кольцевыми неоднородными по магнитным проводимостям структурами, например указанными кольцевыми пазами, по крайней мере, одного из магнитопроводов.

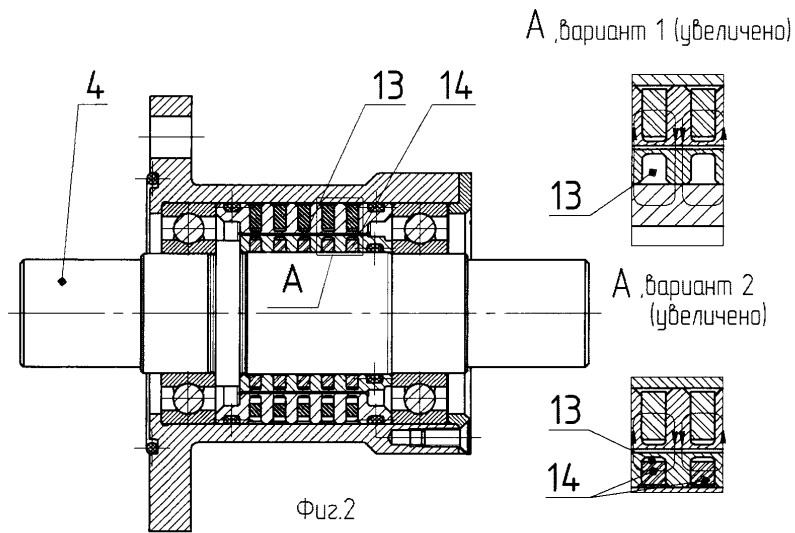
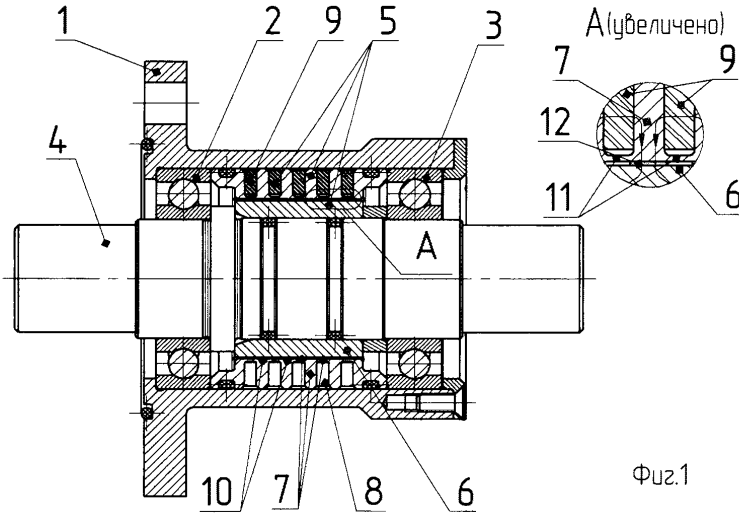
35

40

45

1

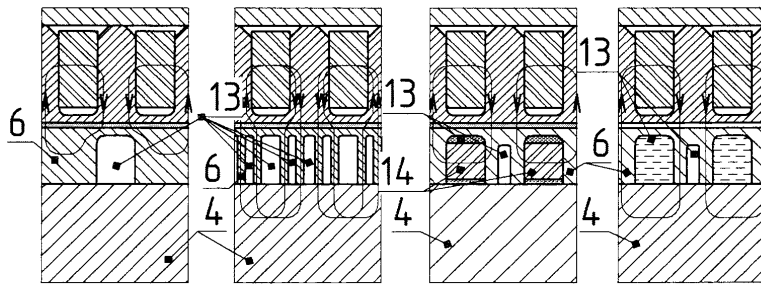
Магнитожидкостное уплотнение



1

2

Магнитоожидкостное уплотнение

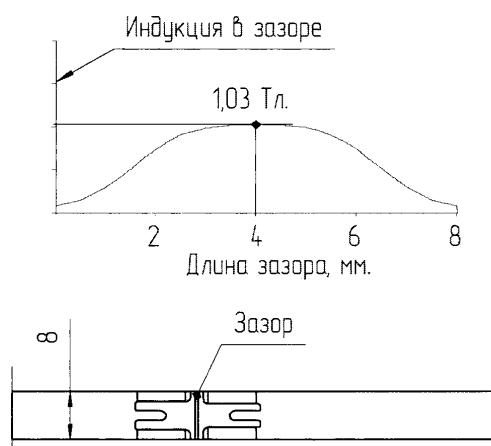


Фиг.3

Фиг.4

Фиг.5

Фиг.6



Фиг.7