



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007103232/06, 26.01.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.01.2007

(45) Опубликовано: 10.11.2008 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2282090 C1, 20.08.2006. RU 15044
U1, 10.09.2000. SU 781476 A, 23.11.1980. US
2695154 A, 23.11.1954. DE 1923201 U,
09.09.1965. EP 1322469 A1, 21.01.2004.

Адрес для переписки:

410040, г.Саратов, ул. Техническая, 47/61,
кв.52, В.А. Шутикову

(72) Автор(ы):

Шутиков Владимир Антонович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

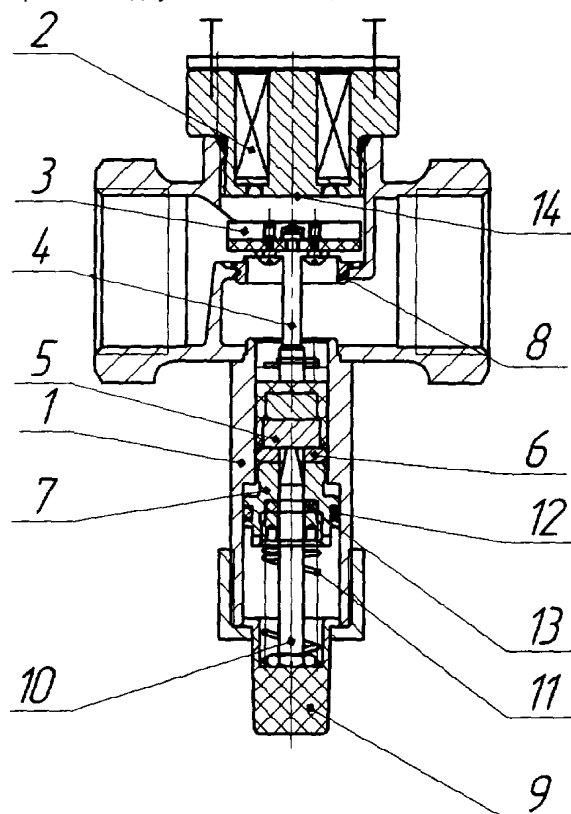
Шутиков Владимир Антонович (RU)

(54) ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КЛАПАН

(57) Реферат:

Изобретение относится к арматуростроению, в частности к предохранительным (отсечным) клапанам с электромагнитным приводом, и предназначено для использования в системах автоматики теплоэнергетических установок, технологических трубопроводных систем для управления потоком природного газа. Электромагнитный клапан содержит механизм ручного управления для установки клапана в открытое состояние, электромагнит, седло клапана, якорь с запорным органом, первую и вторую шайбы. Якорь с запорным органом выполнен с возможностью перемещения между седлом клапана и электромагнитом. Одна из шайб выполнена из магнитного материала. Обе шайбы установлены с одной стороны относительно запорного органа с якорем, а электромагнит - с другой стороны. Одна из шайб жестко связана посредством штока с запорным органом и якорем. Другая шайба установлена неподвижно. После установки клапана в закрытое состояние обе шайбы находятся в непосредственной близости друг от друга. Одна из шайб выполнена с возможностью регулировки конечного расстояния между ними. Вторая шайба выполнена из магнитного материала. Направление магнитного потока второй шайбы совпадает с направлением магнитного потока первой шайбы. Изобретение направлено на повышение герметичности клапана за счет увеличения усилия прижатия запорного

органа к седлу клапана. 2 ил., 1 табл.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

F16K 31/06 (2006.01)**F16K 31/11** (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007103232/06, 26.01.2007**(24) Effective date for property rights: **26.01.2007**(45) Date of publication: **10.11.2008 Bull. 31**

Mail address:

**410040, g.Saratov, ul. Tekhnicheskaja, 47/61,
kv.52, V.A. Shutikovu**

(72) Inventor(s):

Shutikov Vladimir Antonovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Shutikov Vladimir Antonovich (RU)(54) **SOLENOID VALVE**

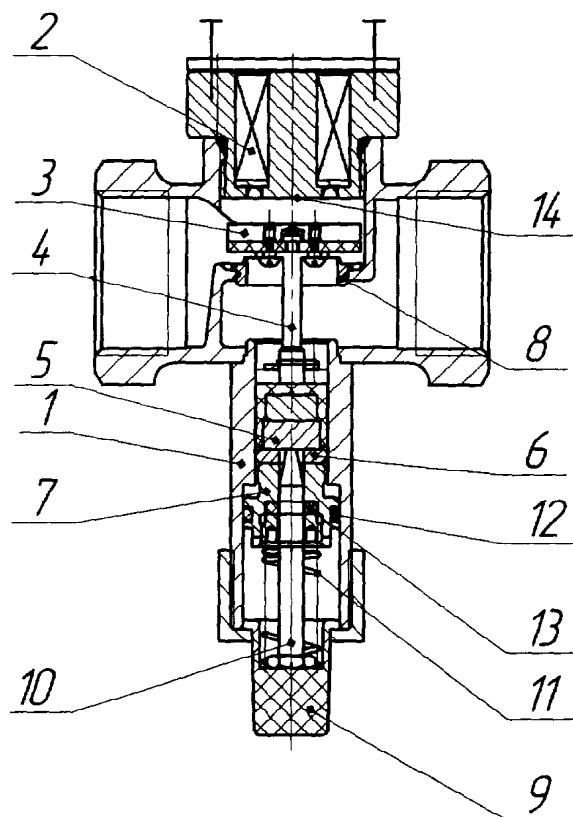
(57) Abstract:

FIELD: mechanics.

SUBSTANCE: valve incorporates manual control mechanism to set it open, solenoid, valve seat, an armature with shut-off element, the first and second washers. The armature with the shut-off element travels between the valve seat and solenoid. Both washers are made in magnetic material and are arranged on one side of the armature with shut-off element, the solenoid being arranged on the other side. One of the washers is con-rod-linked with the armature and shut-off element, while the other one is fixed. The valve set closed, both washers are located in direct proximity. One of the washers along adjustment of a limit distance between them. The magnetic flux direction of both washers is aligned.

EFFECT: higher tightness.

2 dwg, 1 tbl



Фиг. 1

Изобретение относится к арматуростроению, в частности к предохранительным (отсечным) клапанам с электромагнитным приводом, используемым в системах автоматике теплоэнергетических установок, технологических трубопроводных системах для управления потоком природного газа.

5 Известны электромагнитные клапаны прямого действия, например А.С. СССР N1000654, МКИ F16K 31/02, опубл. 28.02.83. Бюллетень N8.

Устройство содержит якорь, жестко связанный с запорным органом. В корпусе клапана имеется седло, к которому с помощью пружины прижимается запорный орган. Управление клапаном осуществляется с помощью электромагнитного привода встроенного типа с
10 изолирующей трубкой, в которой размещены якорь и стопа. При подаче питания на электромагнитный привод якорь перемещается к стопе, увлекая за собой запорный орган, открывая тем самым затвор клапана для прохода рабочей среды.

Недостатком клапана является необходимость использования электромагнитного привода большой мощности. Причем с увеличением условного прохода клапана
15 увеличивается ход запорного органа и, как следствие, должна увеличиваться необходимая для управления клапаном мощность электромагнита. С ростом же мощности увеличивается рабочая температура электромагнитного привода, что ведет к снижению надежности клапана.

Известны электромагнитные клапаны с мембранным управлением, например, серии КГ
20 Р.Р.Рыбаков, «Автоматизация газифицированных агрегатов», Лениздат «Недра», стр.122-123). Клапаны этого типа содержат корпус, крышку, мембрану, установленную между ними, однотарельчатый золотник, состоящий из верхнего диска и мягкой прокладки, сервопривод с электромагнитным управлением.

Управление клапаном этого типа осуществляется с помощью рабочей среды и
25 сервопривода, использование которых позволяет минимизировать мощность, необходимую для управления клапаном.

К недостаткам клапана следует отнести:

- большие габаритные размеры, что объясняется тем, что для эффективного управления клапаном при низких давлениях рабочей среды необходимо использовать мембрану с
30 большой площадью,
- мощность электромагнита остается достаточно большой (6-10 Вт).

Известен электропневмоклапан патент РФ №2038520, МПК 16 К 31.00, Н01...7. 18, опубл. 27.06.95. Бюл. №18. Электропневмоклапан содержит схему управления электромагнитом. Указанная схема обеспечивает форсированное включение клапана, при
35 этом удержание его в рабочем состоянии осуществляется пониженной мощностью за счет широтно-импульсной модуляции напряжения питания, подводимого к электромагниту. Это позволяет снизить в несколько раз мощность, потребляемую электромагнитом и, соответственно, повысить его надежность.

Недостатками клапана являются необходимость использования специальной схемы
40 управления, что усложняет конструкцию клапана.

Наиболее близким к заявляемому является электромагнитный клапан (см. патент РФ №2282090, МПК 16 К 31.06, опубл. 20.08.2006. Бюл. №23).

Устройство содержит электромагнит, седло клапана, запорный орган с якорем, механизм ручного управления для установки клапана в открытое состояние, электромагнит. В
45 состав клапана входят две шайбы, одна из которых выполнена из магнитного материала. Обе шайбы установлены с одной стороны относительно запорного органа с якорем, а электромагнит - с другой. Одна из шайб жестко связана посредством штока с запорным органом, другая установлена неподвижно. При установке клапана в закрытое состояние обе шайбы находятся в непосредственной близости друг от друга, а одна из шайб
50 выполнена с возможностью регулировки расстояния между ними.

К достоинствам клапана следует отнести простоту конструкции, высокую герметичность запорного органа, малое потребление электрической мощности, необходимой для удержания клапана в рабочем (открытом) состоянии.

К недостаткам - необходимость регулирования расстояния между двумя шайбами (это усложняет технологию изготовления клапана) и трудность обеспечения герметичности затвора клапана в случае больших проходных сечений.

Необходимость регулировки расстояния между шайбами (одна из шайб выполнена из магнитотвердого, другая - из ферромагнитного материала) связана с необходимостью получить высокую герметичность запорного органа клапана. Достигается поставленная задача установкой минимального расстояния между шайбами. При этом удается добиться максимального усилия, с которым шайбы притягиваются друг к другу и, соответственно, максимального усилия, с которым запорный орган прижимается к седлу клапана.

Трудность обеспечения высокой герметичности затвора клапана в случае больших проходных сечений связана с тем, что с ростом проходного сечения (при неизменном диаметре шайбы из магнитотвердого материала) снижается величина усилия на единицу длины, с которым запорный орган прижимается к седлу клапана.

Задачей изобретения является повышение усилия, с которым запорный орган прижимается к седлу клапана без увеличения диаметра шайбы из магнитотвердого (магнитного) материала, и на этой основе упрощение задачи регулировки расстояния между шайбами, повышение герметичности запорного органа в клапанах с большим проходным сечением.

Технический результат достигается тем, что предлагаемый электромагнитный клапан содержит механизм ручного управления для установки клапана в открытое состояние, электромагнит, седло клапана, якорь с запорным органом, выполненный с возможностью перемещения между седлом клапана и электромагнитом, первую и вторую шайбы. Одна из шайб выполнена из магнитного материала, причем обе шайбы установлены с одной стороны относительно запорного органа с якорем, а электромагнит - с другой. Одна из шайб жестко связана посредством штока с запорным органом и якорем, другая установлена неподвижно. После установки клапана в закрытое состояние обе шайбы находятся в непосредственной близости друг от друга, причем одна из шайб выполнена с возможностью регулировки конечного расстояния между ними.

Согласно изобретению вторая шайба также выполнена из магнитного материала, причем направление ее магнитного потока совпадает с направлением магнитного потока первой шайбы.

1. Достижение технического результата в заявляемом клапане обеспечивается тем, что при неизменных диаметрах первой и второй шайб усилие притяжения между ними возрастает, если обе шайбы выполнены из магнитного материала. На практике использование двух магнитных шайб вместо одной позволяет увеличить усилие между ними в ~ 1,8-1,9 раза, соответственно, на такую же величину можно увеличить усилие, с которым запорный орган прижимается к седлу клапана.

Увеличение усилия на запорном органе можно получить и в случае выполнения только одной шайбы в виде постоянного магнита. Для этого необходимо увеличить диаметр обеих шайб. Такая возможность существует благодаря тому, что величина магнитного поля, создаваемого шайбой - постоянным магнитом изменяется пропорционально увеличению ее площади и практически не зависит от ее толщины. Однако увеличение диаметра рассматриваемых шайб ведет к росту габаритных размеров клапана и как следствие к усложнению и удорожанию его конструкции.

2. Для достижения технического результата при использовании двух шайб из магнитного материала необходимо также обеспечить полярность их магнитных полей, при которых эти шайбы не отталкиваются, а притягиваются друг к другу. В случае, когда только одна шайба выполнена из магнитного материала, полярность ее магнитного поля безразлична.

Выполнение обеих шайб из магнитного материала позволяет увеличить усилие, с которым якорь с запорным органом прижимается к седлу, и тем самым создать технологический запас по этому усилию для обеспечения высокой герметичности на затворе клапана.

Для клапанов с небольшим проходным сечением (10-32 мм) это позволяет снизить

требования по точности регулировки расстояния между шайбами либо вовсе отказаться от этой операции.

Для клапанов с большим проходным сечением (40, 50 мм и более) создаются благоприятные условия для обеспечения высокой герметичности на запорном органе.

5 Таким образом:

- 1) выполнение второй шайбы (так же, как и первой) из магнитного материала,
- 2) выполнение условия однонаправленности магнитных потоков обеих шайб

- позволяет увеличить усилие, с которым запорный орган прижимается к седлу клапана и на этой основе упростить задачу регулировки расстояния между шайбами, повысить

10 герметичность запорного органа в клапанах с большим проходным сечением.

Конструкция электромагнитного клапана приведена на фиг.1. На фиг.2 приведены графики зависимости усилия на запорном органе от расстояния между двумя шайбами для прототипа и заявляемого устройства.

Электромагнитный клапан содержит механизм ручного управления 1 для установки
15 клапана в открытое состояние, электромагнит 2, якорь с запорным органом 3, шток 4 с шайбой - постоянным магнитом 5, шайбу - постоянный магнит 6, установленную на регулировочной гайке 7, седло 8, кнопку 9, шток 10 и возвратную пружину 11 механизма ручного управления, герметизирующие уплотнения 12 и 13 соответственно для регулировочной гайки 7 и штока 10, рабочую плоскость электромагнита 14.

20 Устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии напряжение питания на электромагните 2 отсутствует, шайба - постоянный магнит 5, установленная на штоке 4, находится под воздействием сил притяжения к другой шайбе - постоянному магниту 6, при этом между ними остается
25 небольшой зазор. Якорь с запорным органом 3 посредством штока 4, шайб - постоянных магнитов 5 и 6 прижат к седлу 7 клапана. Клапан находится в закрытом состоянии.

При включении питания электромагнита 2 и перемещении якоря с запорным органом 3 к рабочей плоскости 14 электромагнита 2 с помощью механизма ручного управления 1 сила притяжения между шайбами - постоянными магнитами 5 и 6 уменьшается пропорционально квадрату расстояния между ними, а сила притяжения между рабочей
30 плоскостью 14 электромагнита 2 и якорем с запорным органом 3 увеличивается. В момент, когда якорь с запорным органом 3 вплотную подходит к рабочей плоскости 14 электромагнита 2 сила притяжения между ними становится достаточной для удержания якоря с запорным органом 3 в верхнем положении, а клапана в открытом состоянии. При этом сила притяжения между шайбами - постоянными магнитами 5 и 6 минимальна и не
35 оказывает заметного влияния на усилие удержания якоря с запорным органом 3 у рабочей плоскости 14 электромагнита 2. После открытия клапана воздействие на кнопку 9 механизма ручного управления 1 прекращается, кнопка 9 и шток 10 с помощью пружины 11 возвращаются в исходное состояние.

В случае отключения напряжения питания электромагнита 2 якорь с запорным органом
40 3, жестко связанный посредством штока 4 с шайбой - постоянным магнитом 5, под действием их веса и небольшой силы притяжения между шайбами - постоянными магнитами 5 и 6 перемещаются в исходное состояние. По мере этого перемещения сила притяжения между шайбами - постоянными магнитами 5 и 6 увеличивается. В момент, когда якорь с запорным органом 3 упирается в седло 8 клапана, эта сила близка к
45 максимуму.

Герметичность клапана в области регулировочной гайки 7 обеспечивается герметизирующим уплотнением 12. Герметичность клапана в области штока 10 обеспечивается с помощью герметизирующего уплотнения 13, которое поджимается к направляющему отверстию в регулировочной гайке 7 с помощью пружины 11.

50 Заявляемый клапан выполнен с применением следующих материалов и комплектующих.

1. Элементы магнитопровода электромагнита были изготовлены из стали 20880 («Армко») с отжигом после механической обработки.

2. Соединение внешнего и центрального магнитопроводов в области рабочей плоскости

выполнялось с помощью медного припоя, которым заполнялся зазор между элементами магнитопровода.

3. Якорь с запорным органом 3 выполнены как одна деталь из стали 20880. Для герметизации затвора клапана на запорный орган со стороны, обращенной к седлу клапана, установлено уплотнение из резины НО-68.

4. Седло клапана 8, шток 4 для размещения шайбы - постоянного магнита 5, корпус механизма ручного управления 1, шток 10 ручного привода выполнены из немагнитных материалов.

5. Герметизация механизма ручного управления 1 в области регулировочной гайки 7 с шайбой - постоянным магнитом 6, штока 10 ручного привода выполнена с помощью шайб 12 и 13, изготовленных методом литья из резины НО-68.

6. Шайба - постоянный магнит 5 выполнена из самарий-кобальта в виде диска диаметром 10 мм, высотой 5 мм.

7. Шайба - постоянный магнит 6 изготовлена из самарий-кобальта в виде диска диаметром 10 мм и высотой 2 мм. В центре шайбы 6 выполнено отверстие диаметром 4,1 мм для штока 10 ручного привода. Шайба - постоянный магнит 6 приклеивалась с помощью эпоксидного клея к регулировочной гайке 7 и в итоге представляла собой единый регулировочный элемент, с помощью которого регулировалось расстояние между шайбами - постоянными магнитами 5 и 6.

8. Катушка электромагнита 2 выполнена проводом ПЭВ1, диаметр провода без изоляции 0,07 мм, количество витков - 5600, сопротивление катушки - 1090 Ом.

Питание электромагнита в клапанах с проходным сечением 15, 20, 25, 32, 40, 50 мм осуществлялось постоянным напряжением 8-10 В. При этом во всех случаях использовалась одна и та же катушка электромагнита.

Мощность, потребляемая электромагнитным клапаном, не превысила 0,1 Вт.

Графики изменения усилия, создаваемого на запорном органе клапана за счет сил притяжения между шайбами - постоянными магнитами 5 и 6 в зависимости от расстояния между ними, для прототипа и заявляемого устройства приведены на фиг.2. График 1 - для случая, когда шайбы 5 и 6 выполнены из магнитного материала. График 2 - для случая, когда шайба 5 выполнена из магнитного, а шайба 6 - из ферромагнитного материала.

Величина удельного усилия на один сантиметр длины окружности седла, при котором наблюдается устойчивое отсутствие протечки через запорный орган клапана, составляет 0,1 кг/см (данные получены экспериментально).

Величины допустимых зазоров между шайбами 5 и 6 для прототипа и заявляемого устройства, при которых наблюдается устойчивое отсутствие протечки на запорном органе клапана, приведены в таблице.

В столбцах 5, 6 таблицы в качестве минимального допустимого зазора принята величина, равная 0,1 мм. В качестве максимально допустимого зазора - величина, полученная с помощью графиков на фиг.2, при увеличении которой усилие на запорном органе не обеспечивает устойчивого отсутствия протечки через запорный орган.

Таблица					
Клапан	Диаметр седла (см)	Длина окружности седла (см)	Требуемое усилие на запорном органе (кг)	Допустимый зазор (мм) для прототипа	Допустимый зазор (мм) для нового клапана
1	2	3	4	5	6
Ду10	1,0	3,14	0,314	0,1-2,06	0,1-2,6
Ду15	1,5	4,71	0,471	0,1-1,52	0,1-2,26
Ду20	2,0	6,28	0,628	0,1-1,1	0,1-1,92
Ду25	2,5	7,85	0,785	0,1-0,74	0,1-1,65
Ду32	3,2	10,048	1,048	0,1-0,2	0,1-1,3
Ду40	4,0	12,56	1,256	-	0,1-0,92
Ду50	5,0	15,7	1,57	-	0,1-0,52

Из данных, приведенных в таблице, можно сделать следующие выводы:

1. В случае, если только одна из шайб 5 или 6 выполнена из магнитного материала (случай прототипа) (см. столбец 5):

- усилие на запорном органе для клапанов с Ду 40 и Ду 50 не обеспечивает устойчивого отсутствия протечки;

- для клапана с Ду 32 невозможно добиться устойчивого отсутствия протечки без операции регулировки;

5 - операция регулировки зазора между шайбами 5 и 6 может выполняться без особой тщательности либо вовсе может быть аннулирована при изготовлении клапанов с Ду 10, 15, 20, 25.

2. В случае, если обе шайбы 5 и 6 выполнены из магнитного материала (случай заявляемого устройства) (см. столбец 6):

10 - усилие на запорном органе для всех типоразмеров клапанов обеспечивает устойчивое отсутствие протечки на запорном органе;

- операция регулировки зазора между шайбами 5 и 6 требуется только для клапанов с Ду 50.

15 Заявляемый клапан обеспечивает повышение усилия, с которым запорный орган прижимается к седлу клапана ~ в 1,8-1,9 раза и на этой основе:

- позволяет упростить задачу регулировки либо вовсе ее ликвидировать для клапанов с диаметром седла до 40 мм включительно,

- позволяет обеспечить герметичность запорного органа клапана с диаметром седла до 50 мм включительно при указанных в описании размерах магнитных шайб.

20

Формула изобретения

Электромагнитный клапан, содержащий механизм ручного управления для установки клапана в открытое состояние, электромагнит, седло клапана, якорь с запорным органом, выполненный с возможностью перемещения между седлом клапана и электромагнитом,

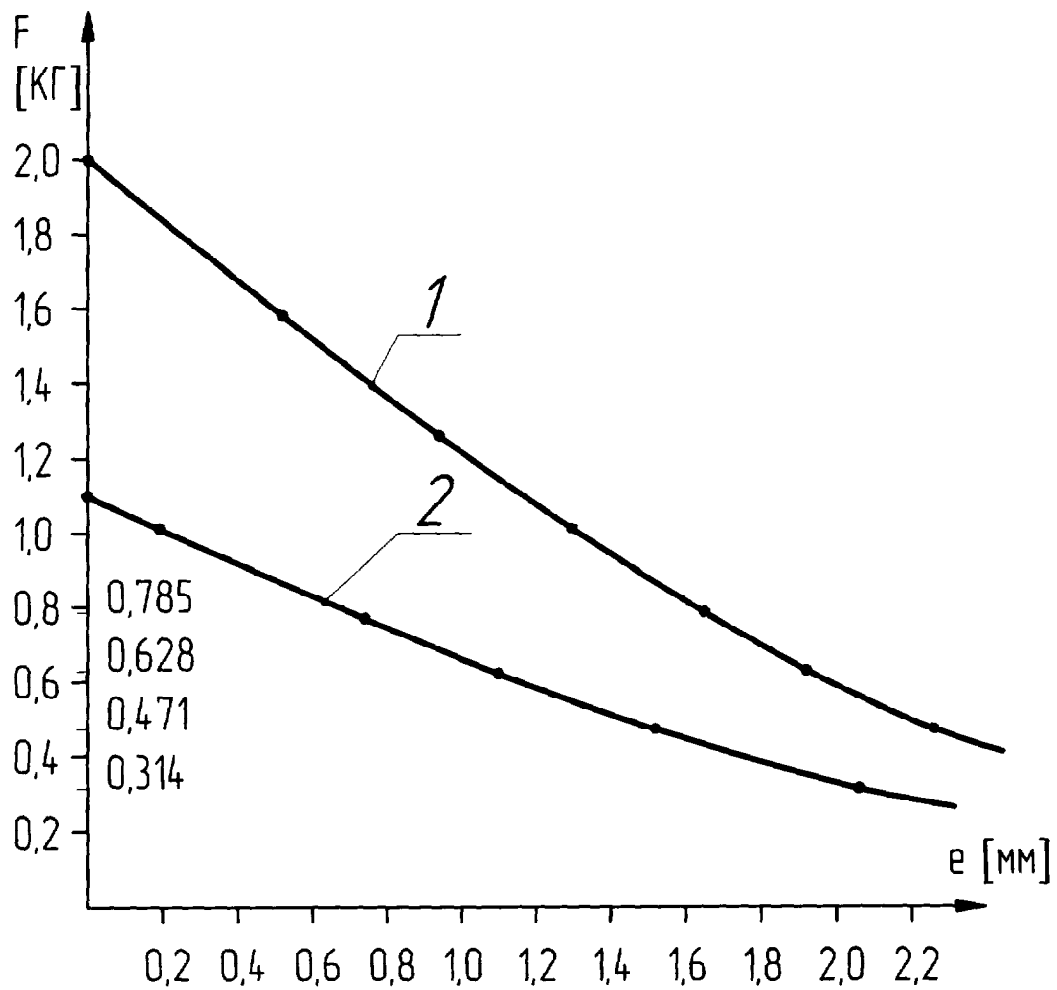
25 первую и вторую шайбы, одна из шайб выполнена из магнитного материала, причем обе шайбы установлены с одной стороны относительно запорного органа с якорем, а электромагнит - с другой, одна из шайб жестко связана посредством штока с запорным органом и якорем, другая установлена неподвижно, после установки клапана в закрытое состояние обе шайбы находятся в непосредственной близости друг от друга, одна из шайб
30 выполнена с возможностью регулировки конечного расстояния между ними, отличающийся тем, что вторая шайба выполнена из магнитного материала, причем направление ее магнитного потока совпадает с направлением магнитного потока первой шайбы.

35

40

45

50



Фиг. 2