



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009137259/11, 09.10.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.10.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.10.2009

(45) Опубликовано: 10.02.2011 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: CN 101251164 A, 27.08.2008. EP 0784163
A1, 16.07.1997. SU 1737184 A1, 30.05.1992.

Адрес для переписки:

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1,
стр.2, физический факультет МГУ, Е.Ю.
Крамаренко

(72) Автор(ы):

Крамаренко Елена Юльевна (RU),
Хохлов Алексей Ремович (RU),
Степанов Геннадий Владимирович (RU),
Викулков Андрей Викторович (RU),
Сельков Дмитрий Александрович (RU),
Успенский Евгений Сергеевич (RU),
Подволоцкий Алексей Геннадьевич (RU),
Чертович Александр Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

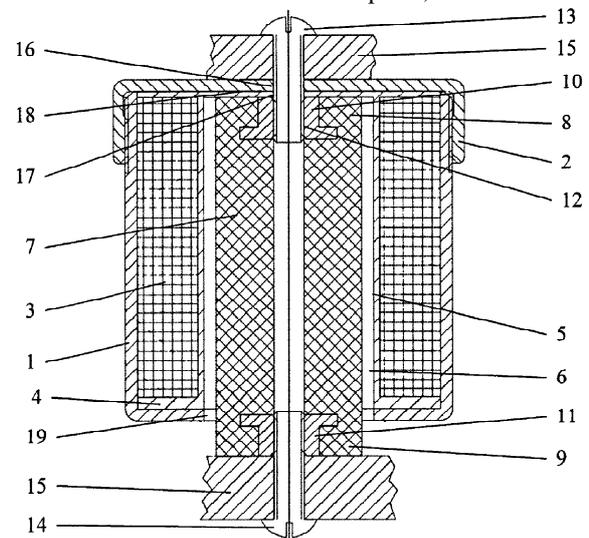
Государственное учебно-научное
учреждение Физический факультет
Московского государственного
университета им. М.В. Ломоносова (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Государственный ордена
Трудового Красного Знамени научно-
исследовательский институт химии и
технологии элементоорганических
соединений" (ФГУП ГНИИХТЭОС) (RU)

(54) УПРАВЛЯЕМОЕ УСТРОЙСТВО ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению. В корпусе 1 устройства жестко закреплен соленоид 3, внутри которого расположен упругий элемент 7, выполненный в виде стержня из магнитореологического упругого материала. Корпус 1 выполнен с возможностью фиксации положения в продольном направлении конца 8 упругого элемента 7, а также с возможностью выхода наружу конца 9 упругого элемента 7 или расположения этого конца 9 с выступанием из корпуса 1. На концах 8 и 9 упругого элемента 7 расположены элементы 10, 11 для его закрепления. Достигается создание компактного устройства, обладающего большой концентрацией управляющего магнитного поля, стабильностью изменения жесткости с минимальным временем переходных процессов и большим диапазоном

изменения динамических параметров, позволяющего эффективно управлять колебаниями объекта. 13 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F16F 9/53 (2006.01)
F16F 15/03 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009137259/11, 09.10.2009**

(24) Effective date for property rights:
09.10.2009

Priority:

(22) Date of filing: **09.10.2009**

(45) Date of publication: **10.02.2011 Bull. 4**

Mail address:

**119991, Moskva, GSP-1, Leninskie gory, 1, str.2,
fizicheskij fakul'tet MGU, E.Ju. Kramarenko**

(72) Inventor(s):

**Kramarenko Elena Jul'evna (RU),
Khokhlov Aleksej Removich (RU),
Stepanov Gennadij Vladimirovich (RU),
Vikulenkov Andrej Viktorovich (RU),
Sel'kov Dmitrij Aleksandrovich (RU),
Uspenskij Evgenij Sergeevich (RU),
Podvolotskij Aleksej Gennad'evich (RU),
Chertovich Aleksandr Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe uchebno-nauchnoe uchrezhdenie
Fizicheskij fakul'tet Moskovskogo
gosudarstvennogo universiteta im. M.V.
Lomonosova (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Gosudarstvennyj ordena Trudovogo
Krasnogo Znameni nauchno-issledovatel'skij
institut khimii i tekhnologii
ehlementoorganicheskikh soedinenij" (FGUP
GNIKhTEhOS) (RU)**

(54) CONTROLLED DEVICE FOR OSCILLATION DAMPING

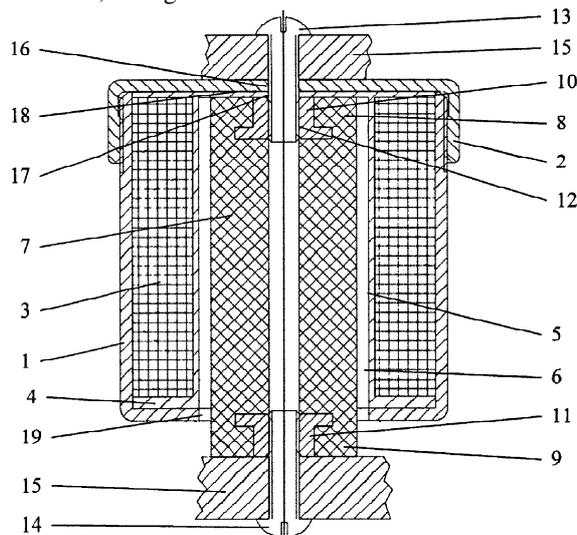
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: solenoid 3 is rigidly fixed in case 1 of device; flexible element 7 is positioned inside solenoid; element 7 corresponds to rod out of magnet-rheological elastic material. Case 1 fixes end 8 of flexible element 7 in lengthwise direction, also it facilitates projection of end 9 of flexible element 7 outside or end 9 can project from case 1. Elements 10, 11 are arranged on ends 8 and 9 of flexible element 7 for its fastening.

EFFECT: compact device possessing high concentration of controlling magnetic field, stability of stiffness change with minimal duration of transitional processes and wide range of dynamic parametres changes ensuring efficient control of object oscillations.

14 cl, 4 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к области машиностроения, а конкретно - к управляемым устройствам для гашения колебаний:

- низкочастотных элементов конструкции космических аппаратов (панели солнечных батарей, элементы антенн телескопов, штанг магнетометров и др. выносных элементов);

- высокопрецизионных элементов полезных нагрузок и конструкций космических аппаратов,

а также может использоваться для обеспечения условий микрогравитации для технологических орбитальных модулей и в автоматизированных системах стабилизации положения машин и механизмов различного назначения.

Известно управляемое опорное устройство, содержащее магнитоизолирующий цилиндр, внутри которого установлен неподвижный постоянный магнит с заделанным в него соленоидом и с расположенным внутри полости соленоида упругим элементом из магнитореологического материала. В верхней части корпуса установлен шток, прижатый пружиной предварительного обжатия к упругому элементу. Большая несущая способность и высокая жесткость обеспечиваются работой эластомера на объемное сжатие (CN 101251164 А, МПК F16F 9/30 (2006/01), 2008).

За счет подачи на соленоид напряжения различной силы тока изменяется жесткость упругого элемента, что позволяет при подключении известного устройства к системе управления обеспечить управляемое гашение колебаний внешнего устройства. Однако известное устройство ввиду работы управляемого упругого элемента только на сжатие и в условиях больших нагрузений не позволяет обеспечить относительное перемещение опорной точки относительно основания в диапазоне в пределах от 0,1 нм до 10 мм, поскольку перемещения ограничены зазорами между сопрягаемыми поверхностями. По этим причинам известное устройство не может работать в двух направлениях, то есть в режиме растяжения-сжатия. Также отсутствует возможность управления устройством по демпфированию. Таким образом, известное устройство нельзя использовать для эффективного гашения колебаний низкочастотных элементов конструкции космических аппаратов, высокопрецизионных элементов полезных нагрузок и конструкций космических аппаратов в определенных направлениях, тем более что этого не допускают конструктивные особенности деталей, отличающихся достаточной громоздкостью в сравнении с размерами упругого элемента из магнитореологического материала, а соответственно и его мощностью.

Технический результат, обеспечиваемый настоящим изобретением, заключается в обеспечении управляемым устройством гашения колебаний, построенным на основе упругого элемента из магнитореологического упругого материала и отличающимся компактностью, большой концентрацией управляющего магнитного поля, стабильного по заданным параметрам изменения жесткости и демпфирования по одной оси в режиме растяжения-сжатия с минимальным временем переходных процессов, и большим диапазоном изменения динамических параметров, что позволяет эффективно управлять колебаниями какого-либо объекта, положение которого зафиксировано выполненными в соответствии с изобретением управляемыми устройствами гашения колебаний по одному, двум или более направлениям. При серийном производстве выполненных согласно изобретению управляемых устройств гашения колебаний их параметры будут различаться незначительно в допустимых пределах.

Достижение технического результата обеспечивает управляемое устройство

гашения колебаний, которое содержит корпус с жестко закрепленным в нем соленоидом и расположенным внутри соленоида упругим элементом, выполненным в виде стержня из магнитореологического упругого материала. Корпус выполнен с возможностью фиксации положения в продольном направлении одного конца упругого элемента, а также с возможностью выхода наружу второго конца упругого элемента или расположения этого конца упругого элемента с выступанием из корпуса. На концах упругого элемента расположены элементы для его закрепления.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения упругий элемент выполнен из композиционного материала, включающего в качестве наполнителя частицы из магнитомягкого материала, заключенные в матрицу из полимерного материала, полимеризованного при наложении электромагнитного поля с ориентацией линий электромагнитного поля в продольном направлении упругого элемента. Такое выполнение упругого элемента позволяет значительно уменьшить разброс значений жесткости упругого элемента, в том числе значений жесткости при определенных величинах напряженности электромагнитного поля.

В наилучшем варианте выполнения изобретения элементы для закрепления упругого элемента выполнены в виде закладных деталей.

Закладные детали могут быть выполнены как из магнитомягкого материала, так и с постоянной намагниченностью. Последнее - с целью увеличения диапазона значений изменяемой упругости магнитореологического материала. Предпочтительно выполнение закладных деталей в виде втулок с осевыми резьбовыми отверстиями.

Корпус в предпочтительном варианте осуществления изобретения выполнен из магнитомягкого материала.

Корпус может быть выполнен в виде стакана с крышкой, при этом в крышке выполняется осевое отверстие, сопряженное с элементом крепления на конце упругого элемента, а в дне стакана выполняется осевое отверстие для прохождения конца упругого элемента.

Соленоид предпочтительно выполнять с катушкой из немагнитного материала с гладкой внутренней цилиндрической боковой поверхностью полости для расположения упругого элемента, который в этом случае имеет круглое поперечное сечение.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения управляемое устройство гашения колебаний снабжено направляющим стаканом, в полости которого расположен второй конец упругого элемента, причем край направляющего стакана расположен внутри корпуса. Направляющий стакан предпочтительно изготавливать из немагнитного материала.

Возможно выполнение упругого элемента из набора последовательно расположенных по оси секций, между которыми расположены разделители, соединенные со смежными им секциями. Разделители предпочтительно изготавливать из магнитомягкого материала. Разделители могут быть выполнены плоскими или коническими.

Возможность осуществления изобретения иллюстрируется примером конкретного выполнения управляемого устройства гашения колебаний, продольный разрез которого представлен на фиг.1.

Корпус 1 выполнен из магнитомягкого материала в виде цилиндрического стакана с круглой крышкой 2. Внутри корпуса 1 жестко закреплен соленоид 3, расположенный на катушке 4, изготовленной из немагнитного материала. Внутренняя боковая поверхность 5 полости 6 катушки 4 имеет гладкую цилиндрическую форму, а внутри

нее расположен с зазором упругий элемент 7, выполненный из магнитореологического упругого материала в виде стержня круглого поперечного сечения.

На концах 8 и 9 упругого элемента 7 расположены элементы 10, 11 для его закрепления в виде закладных деталей, представляющих собой изготовленные из магнитомягкого материала или с постоянной намагниченностью втулки с осевыми резьбовыми отверстиями 12, в которые ввернуты винты 13, 14, обеспечивающие крепление управляемого устройства гашения колебаний на элементах 15, управление относительными колебаниями которых осуществляется с помощью этого устройства. При этом в крышке 2 выполнено осевое отверстие 16, которое совмещено с отверстием 17 в торце 18 катушки 4, и через оба этих отверстия проходит винт 13. Таким образом, обеспечивается фиксация положения корпуса 1 в продольном направлении относительно конца 8 упругого элемента 7. При этом в дне стакана корпуса 1 выполнено осевое отверстие 19, через которое проходит конец 9 упругого элемента 7. Конец 9 упругого элемента 7 может не выступать из корпуса 1, что может быть обусловлено конфигурацией сопрягаемого с ним элемента 15. Конструкция, в которой установлены выполненные в соответствии с настоящим изобретением управляемые устройства гашения колебаний, может предусматривать наличие ограничителей, предотвращающих недопустимое относительное смещение концов 8 и 9 упругого элемента 7, которое может вызвать разрушение упругого элемента 7 при недопустимом растяжении или деформацию корпуса 1 при чрезмерном сжатии.

При возникновении колебательного процесса упругий элемент 7 начинает совершать колебания вдоль своей оси. При подаче электрического тока на соленоид 3 вырабатывается электромагнитное поле, которое воздействует на вязкоупругие свойства упругого элемента 7, в результате чего изменяются параметры колебательной системы. За счет изменения силы тока в обмотках соленоида 3 возможно управление параметрами колебательной системы.

Упругий элемент 7 изготавливается из упругого магнитореологического композиционного материала, включающего в качестве наполнителя частицы из магнитомягкого материала, заключенные в матрицу из полимерного материала. Конкретные магнитомягкие и полимерные материалы, с использованием которых получают упругие магнитореологические материалы, хорошо известны специалистам, как и технологии их получения. Изобретение допускает возможность изготовления упругого элемента с наложением при полимеризации матрицы электромагнитного поля, что позволяет, как отмечено выше, повысить характеристики выполненного согласно изобретению устройства.

На фиг.2 показан вариант выполнения управляемого устройства гашения колебаний, которое имеет направляющий стакан 20, в полости которого расположен конец 21 упругого элемента 22. Край 23 направляющего стакана 20 расположен внутри корпуса 24. Направляющий стакан 20 предпочтительно изготавливать из немагнитного материала, в частности из бронзы или из латуни, которые позволяют обеспечить минимальное трение с внутренней цилиндрической поверхностью 25 катушки 26 соленоида 27.

На фиг.3 показан вариант выполнения управляемого устройства гашения колебаний, у которого упругий элемент 28 выполнен из набора последовательно расположенных по оси секций 29, между которыми расположены разделители 30, соединенные со смежными им секциями 29. Разделители 30 изготовлены из магнитомягкого материала. В показанном на фиг.3 варианте разделители 30 выполнены плоскими в виде шайб. В показанном на фиг.4 варианте разделители 31

выполнены коническими в форме тарельчатых пружин. Выполнение упругого элемента 28, 32 с разделителями 30, 31 позволяет добиться большей осевой устойчивости упругого элемента 28, 32, обеспечивается стабилизация его поперечного размера. Изготавливаться упругие элементы 28, 32 могут при проведении вулканизации при установленных разделителях 30, 31. Выполнение разделителей 31 коническими позволяет повысить надежность соединения секций 33 с разделителями 31 по причине увеличения площадей сопряжения разделителей 31 с секциями 33.

Формула изобретения

1. Управляемое устройство гашения колебаний, содержащее корпус с жестко закрепленным в нем соленоидом и расположенным внутри соленоида упругим элементом, выполненным в виде стержня из магнитореологического упругого материала, корпус выполнен с возможностью фиксации положения в продольном направлении одного конца упругого элемента, а также с возможностью выхода наружу второго конца упругого элемента или расположения этого конца упругого элемента с выступанием из корпуса, при этом на концах упругого элемента расположены элементы для его закрепления.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упругий элемент выполнен из композиционного материала, включающего в качестве наполнителя частицы из магнитомягкого материала, заключенные в матрицу из полимерного материала, полимеризованного при наложении электромагнитного поля с ориентацией линий электромагнитного поля в продольном направлении упругого элемента.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что элементы для закрепления упругого элемента выполнены в виде закладных деталей.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что закладные детали выполнены из магнитомягкого материала или с постоянной намагниченностью.

5. Устройство по п.3, отличающееся тем, что закладные детали выполнены в виде втулок с осевыми резьбовыми отверстиями.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что корпус выполнен из магнитомягкого материала.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что корпус выполнен в виде стакана с крышкой, при этом в крышке выполнено осевое отверстие, сопряженное с элементом крепления на конце упругого элемента, а в дне стакана выполнено осевое отверстие для прохождения конца упругого элемента.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что соленоид выполнен с катушкой из немагнитного материала с гладкой внутренней цилиндрической боковой поверхностью полости для расположения упругого элемента, который выполнен с круглым поперечным сечением.

9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно снабжено направляющим стаканом, в полости которого расположен второй конец упругого элемента, причем край направляющего стакана расположен внутри корпуса.

10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что направляющий стакан изготовлен из немагнитного материала.

11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упругий элемент выполнен из набора последовательно расположенных по оси секций, между которыми расположены разделители, соединенные со смежными им секциями.

12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что разделители изготовлены из магнитомягкого материала.

13. Устройство по п.11, отличающееся тем, что разделители выполнены плоскими.

14. Устройство по п.11, отличающееся тем, что разделители выполнены коническими.

5

10

15

20

25

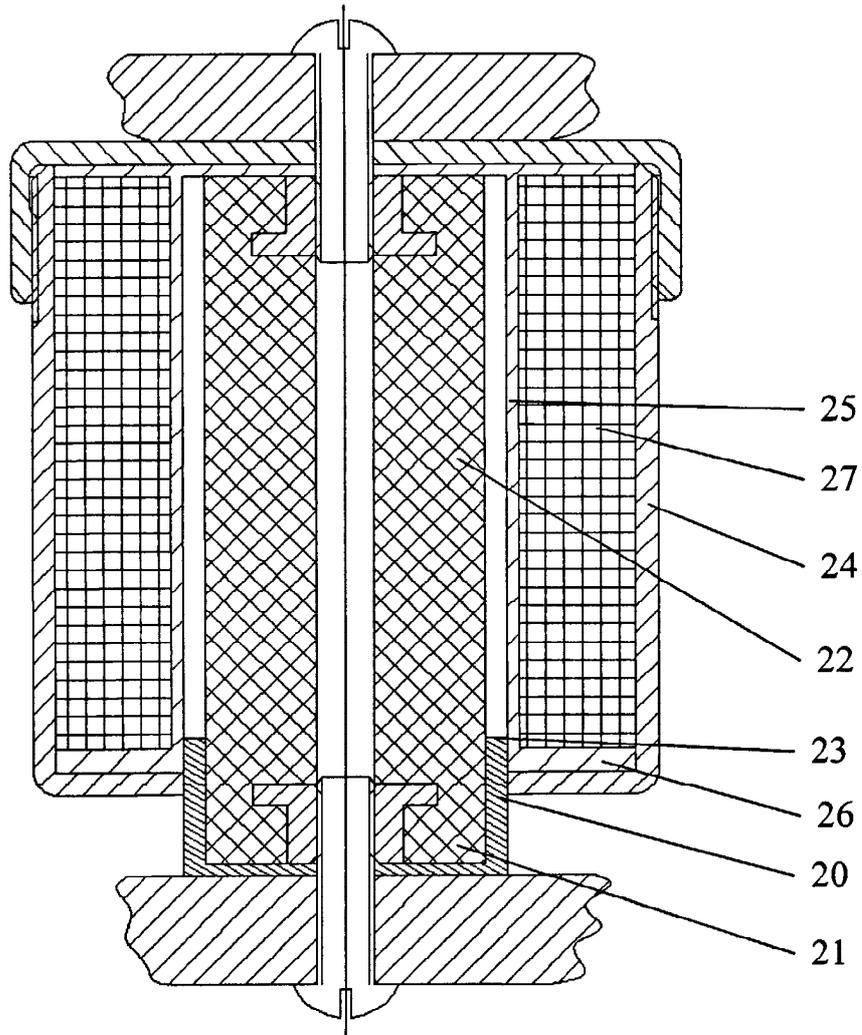
30

35

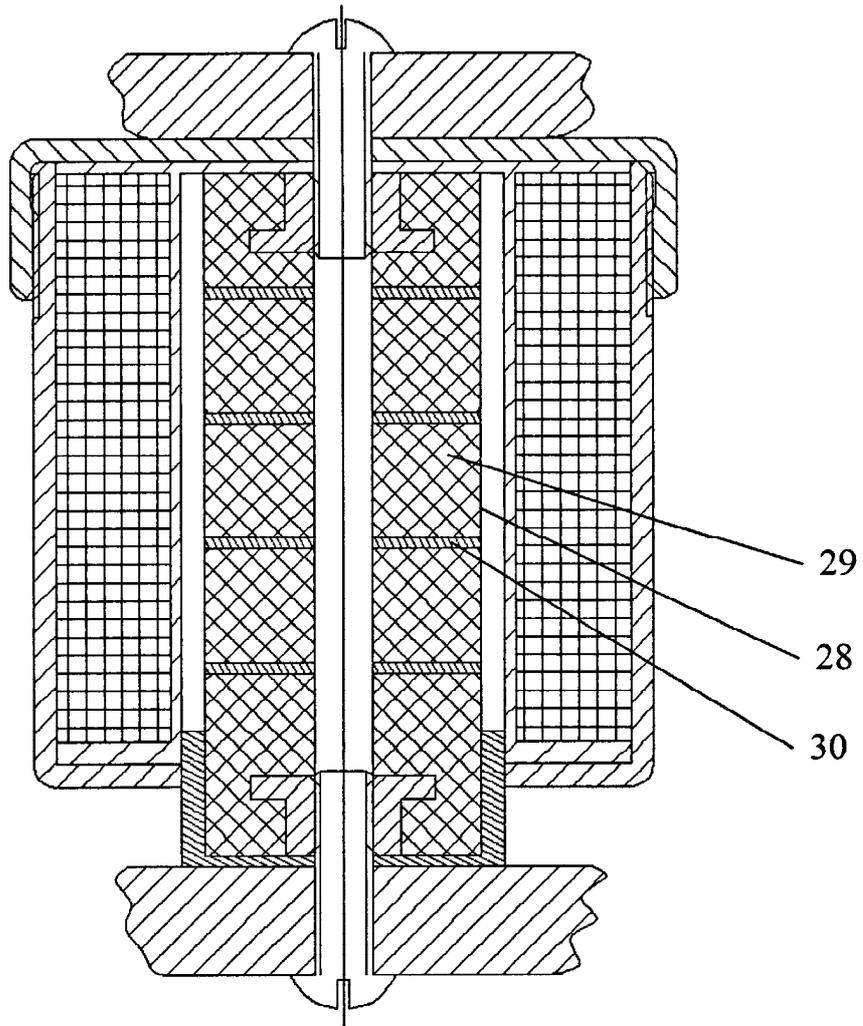
40

45

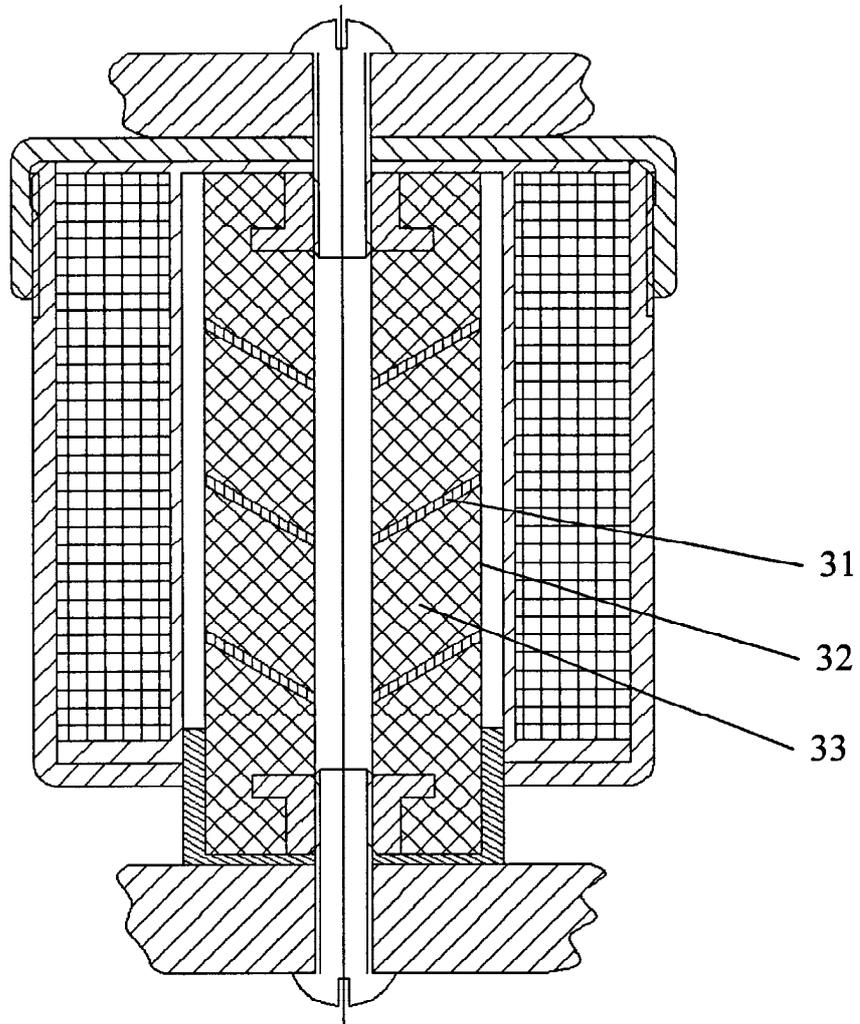
50



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4