



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ТК4А - Поправки к публикациям сведений об изобретениях в бюллетенях "Изобретения (заявки и патенты)" и "Изобретения. Полезные модели"

(21) Регистрационный номер заявки: 2007139709

Номер и год публикации бюллетеня: 17-2009

Код раздела: FG4A

Напечатано: (73) Общество с ограниченной ответственностью «Новые Технологии» (RU)

Следует читать: (73) Закрытое акционерное общество «Новые Технологии» (RU)

Извещение опубликовано: 10.07.2009 БИ: 19/2009

RU 2 3 5 8 8 0 7 C 1

RU 2 3 5 8 8 0 7 C 1



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007139709/03**, 19.10.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.10.2007(45) Опубликовано: **20.06.2009** Бюл. № 17(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1734823 A1, 23.05.1992. RU 2183136 C1, 10.06.2002. RU 2222381 C1, 27.01.2004. RU 2199394 C2, 27.02.2003. US 3958753 A, 25.05.1976.**Адрес для переписки:
**197022, Санкт-Петербург, Аптекарская наб.,
20, лит.А, ООО "Новые Технологии",
А.Я.Грудскому**

(72) Автор(ы):

Артюхов Евгений Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

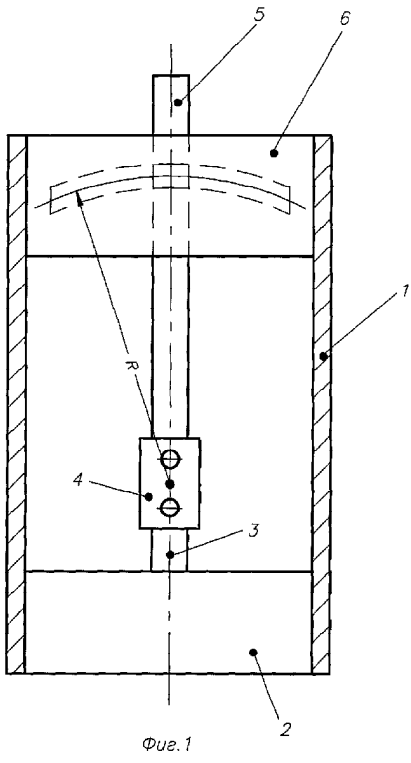
**Общество с ограниченной
ответственностью "Новые Технологии" (RU)****(54) ЦЕНТРОБЕЖНАЯ УСТАНОВКА С МАГНИТНЫМ ПОДШИПНИКОМ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения, а именно к центробежным установкам с вертикальным ротором (дробилки, мельницы, центрифуги различного назначения, испытательные стенды), и может быть использовано для осуществления центробежных технологических процессов, вызывающих значительную динамическую неуравновешенность ротора. Центробежная установка с магнитным подшипником включает корпус, привод, выходной вал которого через гибкое соединение, например карданный вал, связан с рабочим валом, и магнитный подшипник рабочего вала. Магнитный подшипник содержит ферромагнитный ротор, установленный на рабочем валу на расстоянии R от гибкого соединения и выполненный в виде

круглой части сферической оболочки со средним радиусом R, на внешней и внутренней поверхностях которой сделан ряд концентрических выступов, и верхний и нижний ферромагнитные статоры соответственно с вогнутой и выпуклой сферическими рабочими поверхностями, обращенными к ротору, на которых против выступов ротора помещены кольцеобразные постоянные магниты. Статоры сочленены с корпусом подвижно в горизонтальных плоскостях через опоры качения и снабжены амортизаторами. Изобретение позволяет упростить конструкцию, повысить надежность работы, снизить энергозатраты при эксплуатации, улучшить экологическую обстановку в зоне обслуживания. 2 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2358807 C1



RU 2358807 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007139709/03, 19.10.2007**

(24) Effective date for property rights:
19.10.2007

(45) Date of publication: **20.06.2009 Bull. 17**

Mail address:
**197022, Sankt-Peterburg, Aptekarskaja nab., 20,
lit.A, OOO "Novye Tekhnologii", A.Ja.Grudskomu**

(72) Inventor(s):
Artjukhov Evgenij Alekseevich (RU)

(73) Proprietor(s):
**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvenost'ju
"Novye Tekhnologii" (RU)**

(54) **CENTRIFUGAL DEVICE WITH MAGNETIC BEARING**

(57) Abstract:

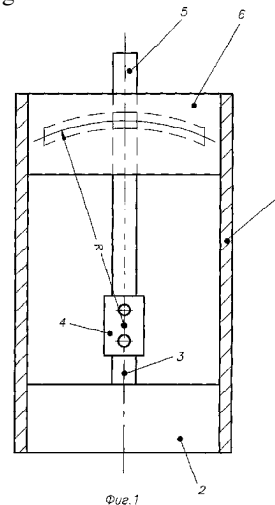
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: proposed device is intended for centrifugal engineering processes that cause notable dynamic disbalance of the rotor and comprises a housing, a drive with its output shaft connected via a flexible joint, for example, a cardan shaft connected to the main shaft, and a magnetic bearing of the main shaft. The said magnetic bearing comprises a ferromagnetic rotor fitted on the main shaft at distance R from the said flexible joint and representing a round part of spherical enclosure with mean radius R. The said enclosure inner and outer surfaces feature a number of concentric ledges and incorporates upper and lower ferromagnetic stators with concave and convex spherical working surfaces facing the rotor. Note that the said surfaces have circular permanent magnets arranged opposite the rotor ledges. The stators arranged inside in the housing to run therein in rolling bearings are

provided with shock absorbers.

EFFECT: simpler device, higher reliability, power savings.

3 cl, 3 dwg



RU 2 3 5 8 8 0 7 C 1

RU 2 3 5 8 8 0 7 C 1

Область техники

Изобретение относится к области машиностроения, а именно к центробежным установкам с вертикальным ротором (дробилки, мельницы, центрифуги различного назначения, испытательные стенды), и может быть использовано для осуществления центробежных технологических процессов, вызывающих значительную динамическую неуравновешенность ротора.

Предшествующий уровень техники

Известна центробежная установка, содержащая рабочий орган на газостатическом вертикальном опорном узле с ротором в виде части сферы и сферическим подпятником с отверстием для подвода воздуха от вентилятора и привод ротора с механической передачей, состоящей из трех валов, соединенных с возможностью пересечения осей (Патент РФ №2183136, кл. В02С 13/14, В04В 9/12, 7/08, 2002). Недостатком данной установки является низкая надежность работы из-за невысокой радиальной жесткости газостатической опоры и возможность выхода ее из строя при аварийном отключении вентилятора.

Известна также центробежная установка (Патент Республики Беларусь ВУ №6596, кл. В04В 9/04, 9/12, F16С 32/06, 2004) с использованием бесконтактной газостатической опоры, содержащая контактный радиальный подшипниковый узел (например, состоящий из двух шарикоподшипников), соединенный с корпусом через упругий узел (например, резиновое кольцо).

Привод ротора опоры и рабочего органа осуществляется через гибкий (например, карданный) вал. Недостатком такой установки является то, что бесконтактная газостатическая опора служит в ней только для осевой разгрузки подшипников привода, а радиальная жесткость вала задается упругим узлом с контактными подшипниками, у которых в условиях значительных динамических нагрузок от несбалансированного ротора резко снижается срок службы. В связи с этим предложена центробежная установка (заявка на полезную модель U 20030339, 2003, Республика Беларусь), принятая за прототип, которая содержит рабочий орган для осуществления центробежных технологических процессов, газостатическую опору, привод, выходной вал которого через гибкий вал (например, карданный) связан с рабочим валом. Для увеличения радиальной жесткости газостатической опоры на рабочем валу установлен бесконтактный радиальный магнитный подшипник.

Однако данная установка является сложной, дорогой, металлоемкой в изготовлении и высокоэнергозатратной из-за использования газостатической опоры с вентилятором. Кроме этого, работа мощного вентилятора создает значительное акустическое давление в зоне обслуживания установки и повышенную запыленность (конструкция прототипа, использующая связь с атмосферным воздухом, затрудняет герметизацию технологических процессов). Кроме этого, недостатком прототипа является то, что рабочий орган может располагаться только сверху установки, нижнее положение его невозможно.

Сущность изобретения

Задача изобретения заключается в упрощении устройства, снижении металлоемкости, энергозатрат при эксплуатации и улучшении экологической обстановки, а также в достижении универсальности в отношении положения рабочего вала (рабочего органа).

Эта задача решена благодаря тому, что в центробежной установке, рабочий вал которой сочленен через гибкое соединение с выходным валом привода, магнитный подшипник содержит ферромагнитный ротор, установленный на рабочем валу на

расстоянии R от гибкого соединения, и выполненный в виде круглой части сферической оболочки со средним радиусом R , на внешней и внутренней поверхностях которой сделан ряд концентрических выступов, и верхний и нижний ферромагнитные статоры соответственно с вогнутой и выпуклой сферическими рабочими поверхностями, обращенными к ротору, на которых против выступов ротора соответственно помещены кольцеобразные постоянные магниты, при этом статоры сочленены с корпусом подвижно в горизонтальных плоскостях через опоры качения и снабжены амортизаторами. Для демпфирования угловых колебаний рабочего вала на статорах между кольцевыми магнитами помещены концентрические кольца из немагнитного электропроводного материала. Для предохранения магнитного подшипника на рабочем валу установлен радиальный шарикоподшипник с воздушным зазором между наружным кольцом и цилиндрическим отверстием одного из статоров.

Перечень чертежей

Изобретение поясняется чертежами. На фиг.1 представлена схема установки, показывающая положение магнитного подшипника относительно привода. На фиг.2 дан чертеж магнитного подшипника. На фиг.3 показана установка проводящих колец на статорах магнитного подшипника.

Предложенная центробежная установка содержит (фиг.1) корпус 1 с приводом 2, выходной вал 3 которого через гибкое соединение 4 (например, для мощных установок в виде карданного шарнира или вала) соединен с рабочим валом 5 (на котором устанавливается рабочий орган, например ускоритель дробилки) и магнитный подшипник 6 рабочего вала.

Магнитный подшипник 6 содержит (фиг.2) ферромагнитный ротор 7, установленный на рабочем валу на расстоянии R от гибкого соединения и выполненный в виде круглой части сферической оболочки со средним радиусом R , на внешней и внутренней поверхностях которой сделан ряд концентрических выступов 8 и 9, и верхний 10 и нижний 11 ферромагнитные статоры соответственно с вогнутой и выпуклой рабочими сферическими поверхностями, обращенными к ротору, на которых против соответствующих выступов ротора помещены кольцеобразные постоянные магниты 12 и 13, при этом статоры 10 и 11 сочленены с корпусом подвижно в горизонтальных плоскостях через опоры качения 14 и 15 (например, в виде шариков, помещенных в сепараторы) и снабжены амортизаторами 16 и 17 (например, в виде колец из пористого эластомера).

Для демпфирования высокочастотных колебаний рабочего вала на статорах 10 и 11 (фиг.2) между магнитами помещены концентрические кольца 18 (фиг.3) из немагнитного проводящего материала (например, алюминия).

Для предохранения установки от чрезмерных динамических нагрузок, которые приводят к контакту рабочего вала со статорами магнитного подшипника, на рабочем валу 5 (фиг.2) установлен радиальный шарикоподшипник 19 с воздушным зазором между его наружным кольцом и цилиндрическим отверстием одного из статоров (на чертеже показана установка шарикоподшипника в зоне нижнего статора 11).

Предложенная центробежная установка работает следующим образом. Если рабочее положение выбрано выходом рабочего вала вверх (как показано на фиг.1), то ротор 7 (фиг.2) устанавливается по отношению к статорам 10 и 11 соответственно с воздушными зазорами δ_1 и δ_2 . При этом соблюдается соотношение $\delta_1 < \delta_2$ в такой степени, чтобы выполнялось условие

$$P = F_1 - F_2, \quad (1)$$

где P - вес рабочего органа с обрабатываемым материалом на валу 5,

F1 - сила притяжения ротора магнитами верхнего статора 10,

F2 - сила притяжения ротора магнитами нижнего статора 11.

В этом случае магнитный подшипник компенсирует осевую нагрузку на подшипники привода от рабочего органа с обрабатываемым материалом.

Радиальная жесткость магнитного подшипника обусловлена восстанавливающими тангенциальными силами, действующими на выступы 8 и 9 ротора (фиг.2) со стороны магнитов 12 и 13 при условии рассогласования осей ротора и статоров, когда действует возмущающая сила перпендикулярно к рабочему валу. При этом если $R > r$, где r - радиус ротора (статора) магнитного подшипника, то ширина «а» (фиг.3) магнитных колец выбирается примерно равной

$$a = 2\delta_3, \quad (2)$$

где δ_3 - рабочий радиальный зазор магнитного подшипника (между рабочим валом и статором (фиг.2)).

Равенство (2) позволяет определить количество n магнитных колец на статорах $n = r/2a = r/4\delta_3$.

Несбалансированный рабочий орган с обрабатываемым материалом приводится во вращение от привода 2 (фиг.1) через гибкое соединение 4 с рабочим валом 5.

Колебания ротора на резонансной частоте f_p , равной

$$f_p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{G_p/m}, \quad (4)$$

где G_p - радиальная жесткость магнитного подшипника,

m - масса рабочего органа с обрабатываемым материалом (если материал загружается предварительно),

демпфируются амортизаторами 16 и 17 (фиг.2), настроенными на реакцию к возмущениям с постоянной времени

$$\tau = 1/2\pi f_p, \quad (5)$$

В зарезонансной рабочей области частот вращения вала установки ось вращения несбалансированного рабочего органа совпадает с осью максимального момента инерции, т.е. не совпадает с осью фигуры этого органа, который вращается с допустимым эксцентриситетом, определяемым величиной δ_3 , принятой при проектировании.

При использовании предложенной установки с выходом рабочего вала вниз выполняется соотношение $\delta_1 > \delta_2$.

Для предотвращения прямого контакта рабочего вала со статором на рабочей скорости вращения (когда превышаетя заложенная в проекте величина δ_3),

приводящего к явлению обката вала со значительными радиальными (нормальными) силами, кратковременно действующими на вал и способными привести к разрушению установки, применен предохранительный шарикоподшипник 19 (фиг.2), исключаящий тангенциальную силу трения вала о статор, вызывающую затем обкат вала.

Применение немагнитных проводящих колец 18 (фиг.3) позволяет демпфировать высокочастотные (нутационные) колебания ротора на рабочей скорости, вызванные ударным воздействием, благодаря замыканию токов, наведенных в них колебаниями ротора.

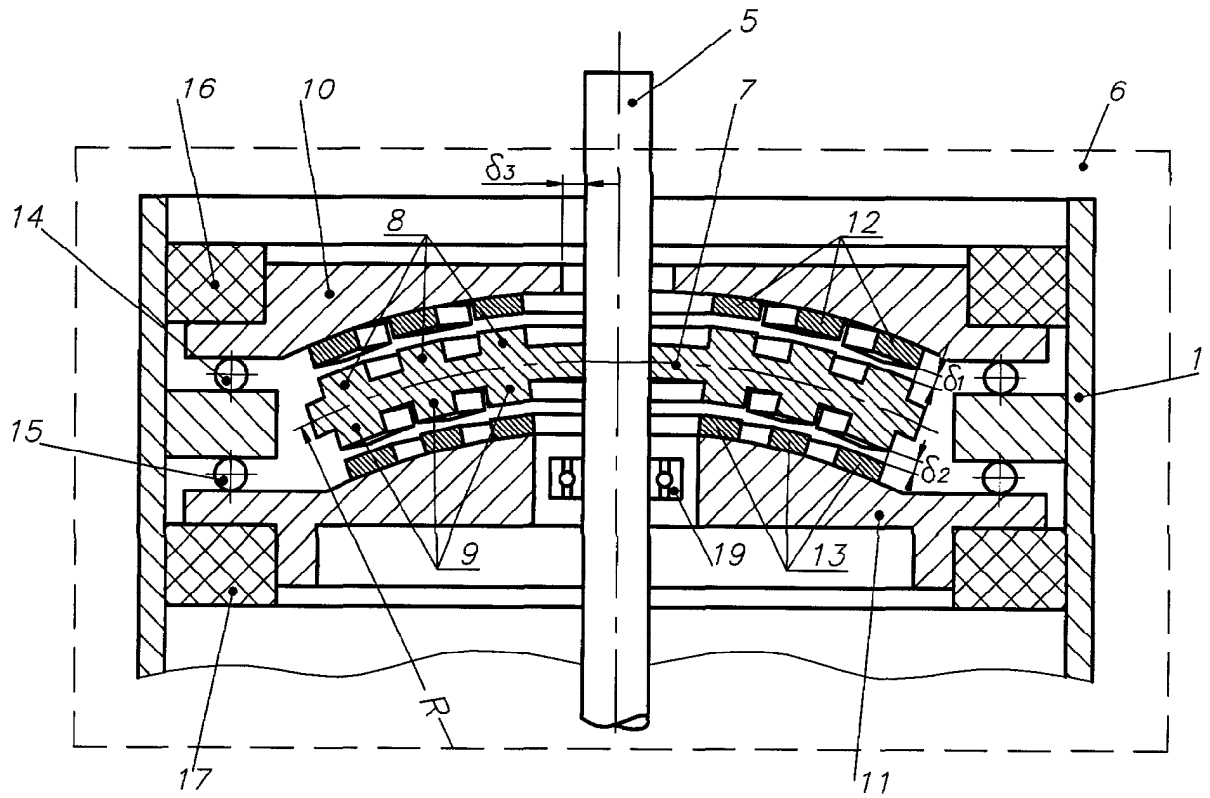
По сравнению с прототипом ввиду устранения газостатической опоры предложенная центробежная установка отличается простотой конструкции, универсальностью (рабочие положения с верхним и нижним расположением рабочего вала), меньшими энергозатратами при эксплуатации, улучшенной экологической обстановкой в зоне обслуживания, позволяет герметизировать технологический процесс.

Формула изобретения

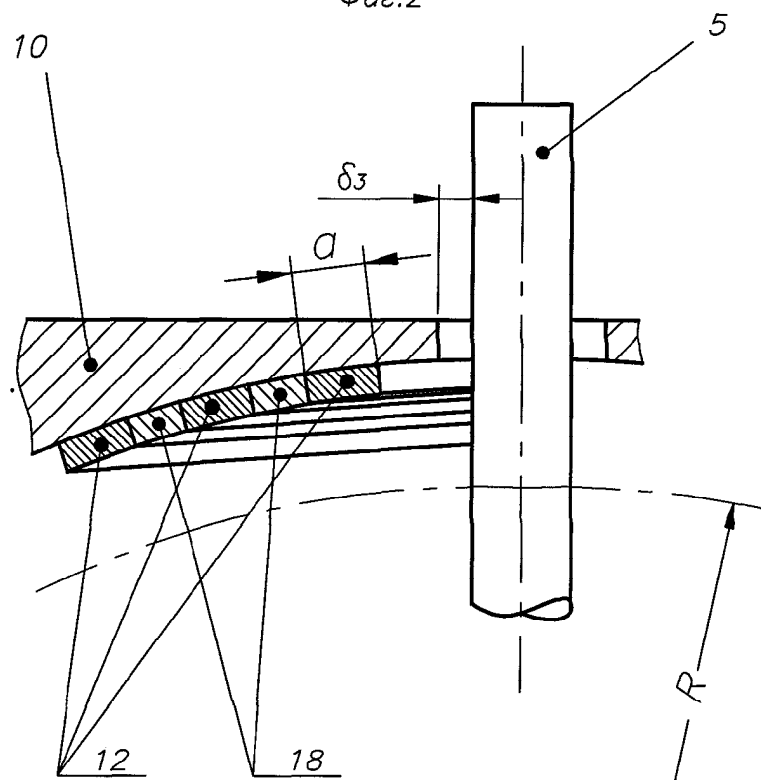
1. Центробежная установка с магнитным подшипником, содержащая корпус, привод, выходной вал которого через гибкое соединение, например карданный вал, связан с рабочим валом, и магнитный подшипник рабочего вала, отличающаяся тем, что магнитный подшипник содержит ферромагнитный ротор, установленный на рабочем валу на расстоянии R от гибкого соединения и выполненный в виде круглой части сферической оболочки со средним радиусом R , на внешней и внутренней поверхностях которой сделан ряд концентрических выступов, и верхний и нижний ферромагнитные статоры соответственно с вогнутой и выпуклой сферическими рабочими поверхностями, обращенными к ротору, на которых против выступов ротора помещены кольцеобразные постоянные магниты, при этом статоры сочленены с корпусом подвижно в горизонтальных плоскостях через опоры качения и снабжены амортизаторами.

2. Центробежная установка по п.1, отличающаяся тем, что на статорах между магнитами помещены концентрические кольца из немагнитного проводящего материала.

3. Центробежная установка по п.1 или 2, отличающаяся тем, что на рабочем валу установлен радиальный шарикоподшипник с воздушным зазором между наружным кольцом и цилиндрическим отверстием одного из статоров.



Фиг.2



Фиг.3