



(19) **RU** (11) **2 173 846** (13) **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **G 01 N 3/56**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **99122126/28**, **22.10.1999**

(24) Дата начала действия патента: **22.10.1999**

(46) Опубликовано: **20.09.2001**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 349932 A**, **04.09.1972**. **RU 2063016 C1**, **27.06.1996**. **US 3945241 A**, **23.03.1976**. **SU 1658037 A1**, **23.06.1991**. **SU 1601559 A1**, **23.10.1990**. **SU 139132 A**, **05.07.1961**. **US 4169367 A**, **02.10.1979**. **Метод испытаний материалов при изнашивании при фреттинге и фреттинг-коррозии**. **ГОСТ 23.211-80**, с.1, 5 и 6.

Адрес для переписки:

**450000**, г.Уфа-центр, ул. Карла Маркса, **12**,  
**УГАТУ**, патентный отдел

(71) Заявитель(и):

**Уфимский государственный авиационный  
технический университет**

(72) Автор(ы):

**Селиванов К.С.,  
Смыслов А.М.,  
Коробейников Н.И.**

(73) Патентообладатель(ли):

**Уфимский государственный авиационный  
технический университет**

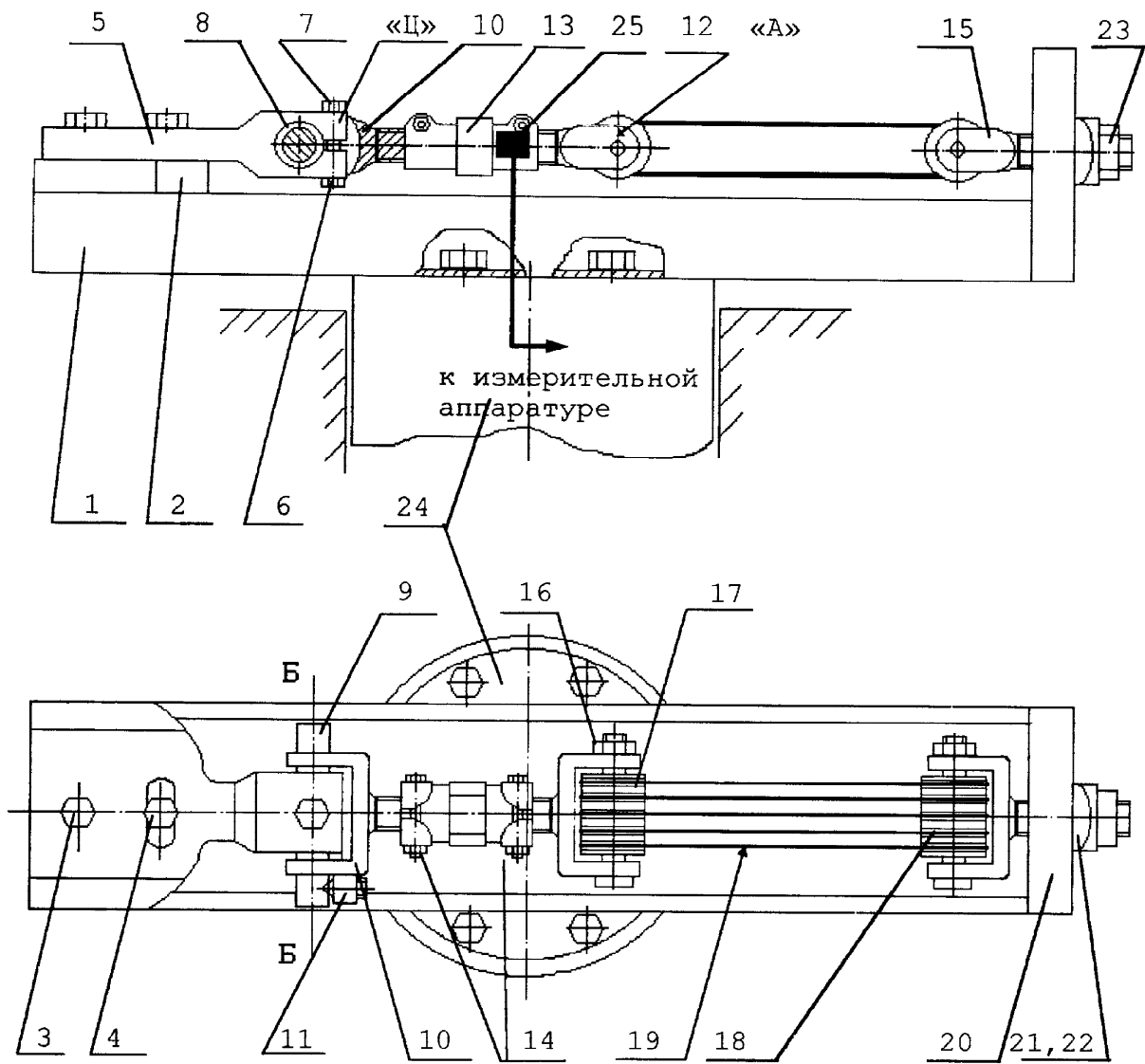
## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ТРЕНИЕ И ИЗНАШИВАНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ ТИПА ВАЛ - ВТУЛКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области испытания цилиндрических образцов из конструкционных материалов сопряжения типа вал - втулка на трение и изнашивание при фреттинг-коррозии в процессе возвратно-вращательного движения. Предложенное устройство для испытания на трение и изнашивание сопряжений типа вал - втулка содержит основание, боковину, горизонтальную плиту, фиксирующее устройство, устройство нагружения, три вилки, трубчатую тягу, систему компенсаторов, включающую в себя кронштейн с цанговым зажимом для фиксации контрообразца - втулки, тросовую растяжку и сферический подпятник, внутри контрообразца -

втулки установлен подвижный образец - палец, закрепленный в первой вилке с помощью фиксирующего устройства. Первая и вторая вилки ввернуты в трубчатую тягу, на которой установлены четыре силоизмерительных элемента, во второй и третьей вилках на пальцах установлены соответственно первый и второй несущие барабаны, в пазы которых уложена тросовая растяжка, третья вилка расположена в боковине в правой части основания и прикреплена к сферическому подпятнику. Данное изобретение позволяет повысить достоверность результатов испытаний за счет конструктивного устранения перекосов элементов испытываемого узла. 1 ил.

RU 2 1 7 3 8 4 6 С 2



RU 2 1 7 3 8 4 6 С 2



RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **99122126/28, 22.10.1999**

(24) Effective date for property rights: **22.10.1999**

(46) Date of publication: **20.09.2001**

Mail address:

**450000, g.Ufa-tsentr, ul. Karla Marksa, 12,  
 UGATU, patentnyj otdel**

(71) Applicant(s):

**Ufimskij gosudarstvennyj aviatsionnyj  
 tekhnicheskij universitet**

(72) Inventor(s):

**Selivanov K.S.,  
 Smyslov A.M.,  
 Korobejnikov N.I.**

(73) Proprietor(s):

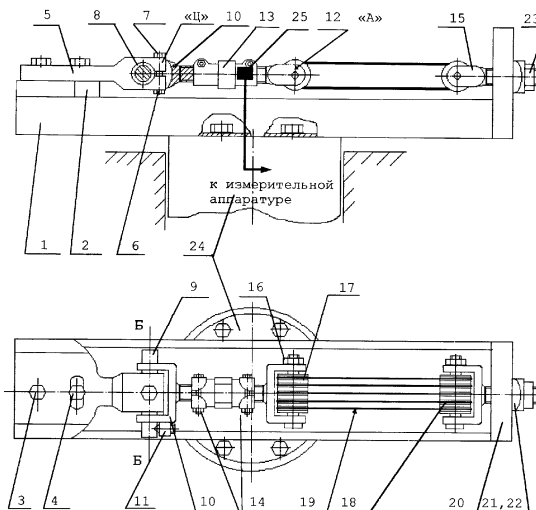
**Ufimskij gosudarstvennyj aviatsionnyj  
 tekhnicheskij universitet**

(54) **FRICION AND WEAR TESTER FOR SHAFT-BUSHING PAIRS**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; testing facilities. SUBSTANCE: invention relates to sphere of testing of cylindrical specimens made of constructional materials in the form of shaft-bushing pairs for friction and wear at fretting corrosion in process of rotary reciprocation. Said tester has base, side, horizontal plate, locking device, loading device, three forks, tubular rod, system of compensators including bracket with collet chuck for fixing counter-specimen - bushing, cable brace and spherical thrust bearing. Movable specimen - pin is installed inside counter-specimen - bushing and is secured in the first fork by means of locking device. The first and second forks are turned into tubular rod on which four force measuring elements are installed. The first and second carrying drums are installed in the second and third forks on pins, respectively, cable brake being fitted in slots of drums. The third fork is

arranged in side of right-hand part of base and is secured to spherical thrust bearing. EFFECT: improved accuracy of test results owing to elimination of cocking of members of tested unit. 1 dwg



Изобретение относится к испытательной технике и может быть использовано для испытаний цилиндрических образцов из конструкционных материалов сопряжения типа вал - втулка на трение и изнашивание при фреттинг-коррозии при возвратно-вращательном движении и установления влияния фреттинг-коррозии на сопротивляемость деталей к усталостному разрушению.

Известно устройство для испытания на трение и изнашивание сопряжений типа вал-втулка [а. с. СССР N 1698698, МПК<sup>4</sup> G 01 N 3/56, 1991], содержащее станину, предназначенную для установки на ней с помощью двух опор испытуемого сопряжения вал-втулка, обойму, предназначенную для размещения в ней втулки испытуемого сопряжения, узел нагружения сопряжения, выполненный в виде силового механизма и промежуточного элемента, привод возвратно- вращательного перемещения вала, узел измерения момента трения, выполненный в виде консольно закрепленной на станине тензобалки и закрепленного на обойме упора, и узел измерения износа, при этом оно снабжено вторым упором, закрепленным на обойме по другую сторону тензобалки относительно первого упора, закрепленной на станине направляющей, размещенной в ней с возможностью поступательного перемещения цапфой с кронштейном, коромыслом, установленным на кронштейне с возможностью поворота в плоскости, проходящую через продольную ось опор вала, механизмом передачи перемещения от обоймы к узлу измерения момента трения, выполненным в виде радиального подшипника качения, установленного с помощью двух дополнительных опор в обойме и взаимодействующего с поверхностью одного из плеч коромысла, механизм передачи перемещения от обоймы к узлу измерения износа, выполненный в виде установленного на втором плече коромысла стяжного элемента и консольно закрепленной на кронштейне второй тензобалки, взаимодействующей свободным концом со стяжным элементом, поверхность первого плеча выполнена по радиусу  $R = L + r$ , где  $L$  - расстояние между осями опор вала и радиального подшипника качения,  $r$  - радиус внешнего кольца этого подшипника, промежуточный элемент выполнен самоустанавливающимся, а упоры - в виде стержней с наконечниками, предназначенными для взаимодействия с первой тензобалкой.

Наиболее близким аналогом является устройство для испытания материалов на контактную коррозию трения [а.с. СССР N 349932, МПК<sup>4</sup> G 01 N 17/00, G 01 N 3/56, 1972], содержащее узел для закрепления испытуемого образца, механизм возвратно-вращательного движения образца и нагружающее устройство, при этом устройство для закрепления испытуемого образца выполнено в виде динамометрической втулки, предназначенной для консольной установки образца и жестко связанной с механизмом возвратно-вращательного движения, а нагружающее устройство выполнено в виде установленных на амортизированном основании нагружающего винта и силоизмерителя, взаимодействующего с контрообразцом.

Общим недостатком этих конструкций является отсутствие самоустановки образцов относительно друг друга в процессе нагружения и работы, что ведет к снижению достоверности получаемых результатов.

Задачей настоящего изобретения является повышение достоверности результатов испытаний за счет устранения перекосов элементов узла испытания путем упрощения конструкции установки и использования системы компенсаторов.

Поставленная задача решается тем, что предлагаемое устройство для испытания на трение и изнашивание сопряжений типа вал-втулка, содержащее основание, боковину, горизонтальную плиту, фиксирующее устройство, отличается от прототипа тем, что снабжено тремя вилками, трубчатой тягой, системой компенсаторов, включающей в себя кронштейн с цапговым зажимом для фиксации контрообразца - втулки, тросовую растяжку и сферический подпятник, при этом в левой части основания установлен кронштейн с цапговым зажимом и контрообразцом - втулкой, внутри которой установлен подвижный образец - палец, закрепленный в первой вилке с помощью фиксирующего устройства, при этом первая и вторая вилка ввернуты в трубчатую тягу, на которой установлены четыре силоизмерительных элемента, во второй и третьей вилке на пальцах установлены

соответственно первый и второй несущие барабаны, в пазы которых уложена тросовая растяжка, третья вилка расположена в боковине и прикреплена к сферическому подпятнику.

5 Существо устройства поясняется чертежом, где изображена установка для испытаний на изнашивание при фреттинг-коррозии пары образцов типа палец - втулка.

Общая схема предлагаемой установки для испытаний на изнашивание при фреттинг-коррозии образцов типа вал - втулка также показана на чертеже.

10 Все элементы конструкции смонтированы на основании 1, в левой части которого к горизонтальной плите 2 болтами 3 и 4 крепится кронштейн 5. При отпущенных болтах возможны повороты кронштейна вокруг оси "О" на  $\pm 5^\circ$ . Он служит для фиксации гайкой 6 и болтом 7 неподвижного контрообразца - втулки 8 в цанговом зажиме "Ц". Во втулке располагается подвижный образец - палец 9, который фиксируется в первой вилке 10 с помощью фиксирующего устройства 11. Первая и вторая вилки, соответственно 10 и 12, ввернуты в трубчатую тягу 13 и закрепляются в ней затяжными болтами 14. Во второй и 15 третьей вилках, соответственно 12 и 15, на пальцах 16 установлены несущие барабаны 17 и 18, в пазы которых уложена тросовая растяжка 19. Вилка 15 расположена в боковине 20 и через сферический подпятник 21, 22 закреплена гайкой 23, которая создает осевое усилие. Для контроля осевой нагрузки на трубчатой тяге 13 установлены четыре 20 силоизмерительных элемента, тензодатчика 25.

20 Подготовка устройства к работе осуществляется следующим образом. При ослабленных болтах 3, 4, 7 и гайки 23 в цанговый зажим "Ц" кронштейна 5 устанавливается и фиксируется образец - втулка 8. Во втулку вставляется образец - палец 9, который неподвижно фиксируется в первой вилке 10 устройством 11. После этого во избежание 25 проворота втулки во время работы затягивается болт 7. Далее затягиванием гайки 23 создается небольшое начальное осевое усилие. В это время происходит самоустановка и необходимая плотность прилегания поверхностей контакта образцов, которая достигается благодаря описанной выше системе компенсаторов.

30 После того, как необходимая плотность прилегания образцов обеспечена, производится затяжка болтов 3 и 4. Заданное осевое усилие создается гайкой 23, после чего производится ее законтривание. Установка готова к испытаниям.

Устройство работает следующим образом. При включении вибростенда и задании 35 некоторой начальной частоты, стол стенда 24 со всей закрепленной на нем системой начинает осуществлять колебательное движение в вертикальной плоскости. Резонансная частота колебаний упругого элемента системы подбирается путем регулирования частоты колебаний стола на пульте управления вибростендом. При достижении резонанса, 40 возникшие вертикальные колебания тросовой растяжки 19 через барабан 17 и вилку 12 передаются на тягу 13. Тяга 13, связанная вилкой 10 с пальцем 9, осуществляет колебания вокруг оси "Б-Б", в результате чего возникает требуемое реверсивное возвратно-вращательное движение пальца относительно неподвижной втулки 8.

40 Размах колебаний тяги регулируется путем изменения с пульта управления стендом силы тока. Контроль величины размаха тяги осуществляется визуально с помощью оптического прибора - катетометра. По известному размаху с помощью несложных 45 геометрических преобразований определяется угол поворота пальца относительно втулки и действительная амплитуда микроперемещений. Осевое усилие в процессе работы контролируется измерением сигнала, снимаемого с тензодатчиков 25.

Достоинствами описанной схемы устройства для испытания на фреттинг и фреттинг-коррозию являются

- 50 - возможность использования образцов, изготовленных по реальным технологиям и качествам поверхности, соответствующим аналогичным изделиям, которые выпускаются серийно;
- относительная простота конструкции;
- простота переналадки по основным усилиям, амплитудам относительного движения, частотам;

- возможность осуществлять контроль осевого усилия в процессе испытания;  
- самонастраиваемость установки, что исключает возникновение неравномерности удельного давления и осуществляет максимально плотное прилегание поверхностей.

5 Это обеспечивается использованием особых устройств - компенсаторов: рычага - кронштейна и тросовой развязки.

По рассмотренной конструкции (см. чертеж) была изготовлена опытная установка с приводом от вибростенда ВЭС-1500, проведена ее метрологическая аттестация. Результаты проведенной серии испытаний показали наличие на испытуемых пальцах и втулках характерные для фреттинг-коррозии следы износа. Равномерность пятна контакта 10 показывает, что система компенсации обеспечивает необходимую равномерность распределения контактного давления по поверхности образцов. Установлено, что осевое усилие, создаваемое системой натяжения, и частота резонансных колебаний остаются стабильными и постоянными в течение всех циклов испытаний.

15 **Формула изобретения**

Устройство для испытания на трение и изнашивание сопряжений типа вал - втулка, содержащее основание, боковину, горизонтальную плиту, фиксирующее устройство, устройство нагружения, отличающееся тем, что снабжено тремя вилками, трубчатой тягой, системой компенсаторов, включающей в себя кронштейн с цанговым зажимом для 20 фиксации контробразца - втулки, тросовую растяжку и сферический подпятник, при этом в левой части основания установлен кронштейн с цанговым зажимом и контробразцом - втулкой, внутри которой установлен подвижный образец - палец, закрепленный в первой вилке с помощью фиксирующего устройства, при этом первая и вторая вилки ввернуты в трубчатую тягу, на которой установлены четыре силоизмерительных элемента, во второй и 25 третьей вилках на пальцах установлены соответственно первый и второй несущие барабаны, в пазы которых уложена тросовая растяжка, третья вилка расположена в боковине в правой части основания и прикреплена к сферическому подпятнику.

30

35

40

45

50