



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004122679/28**, **26.07.2004**(24) Дата начала действия патента: **26.07.2004**(45) Опубликовано: **27.01.2006 Бюл. № 03**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2085876 C1**, **27.07.1997. SU 996875 A**, **15.02.1983. GB 2379745 A**, **19.03.2003.**

Адрес для переписки:

140180, Московская обл., г. Жуковский, ул. Жуковского, 1, ФГУП "ЦАГИ", отдел 80

(72) Автор(ы):

**Ильин Юрий Степанович (RU),
Перунина Ольга Александровна (RU)**

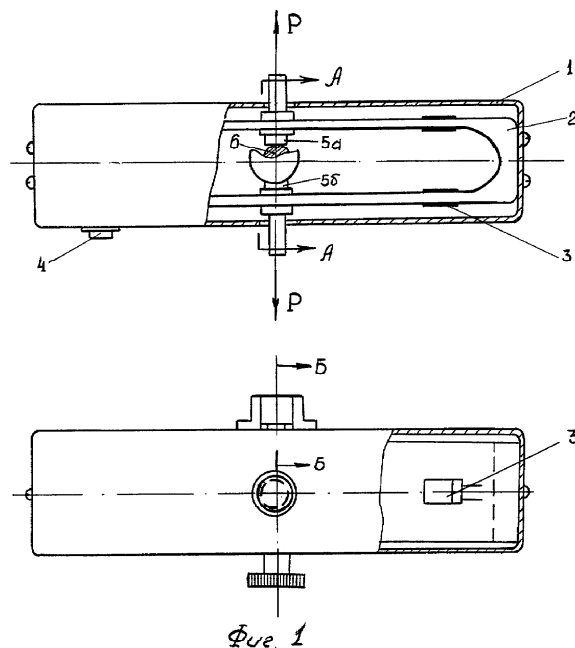
(73) Патентообладатель(ли):

**Федеральное государственное унитарное
предприятие "Центральный
аэрогидродинамический институт имени
профессора Н.Е. Жуковского" (ФГУП "ЦАГИ")
(RU)**

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ ПРИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ НА ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике, в частности к средствам измерения сил при испытаниях на прочность конструкций летательных аппаратов. Устройство содержит корпус, силоизмерительный датчик с контактными толкателями упругого элемента и узел задания двух уровней деформации. Узел задания двух уровней деформаций выполнен в виде двух калиброванных цилиндров разных диаметров с конусными переходами, укрепленными на вращающейся оси с возможностью перемещения в резьбовой втулке, что позволяет проводить градуировку силоизмерительных датчиков в процессе остановки испытательного стенда без дополнительного монтажа. 4 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

G01L 1/22 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2004122679/28, 26.07.2004

(24) Effective date for property rights: 26.07.2004

(45) Date of publication: 27.01.2006 Bull. 03

Mail address:

140180, Moskovskaja obl., g. Zhukovskij, ul.
Zhukovskogo, 1, FGUP "TsAGI", otdel 80

(72) Inventor(s):

Il'in Jurij Stepanovich (RU),
Perunina Ol'ga Aleksandrovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriatie "Tsentral'nyj
aerogidrodinamicheskij institut imeni
professora N.E. Zhukovskogo" (FGUP "TsAGI")
(RU)

(54) DYNAMOMETRIC DEVICE FOR STRENGTH TEST OF AIRCRAFTS

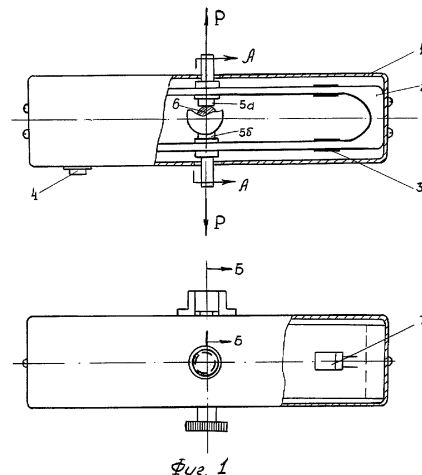
(57) Abstract:

FIELD: measuring engineering.

SUBSTANCE: device comprises housing, dynamometric gauge with contact plungers of the flexible member and unit for setting two levels of deformation. The unit for setting two level of deformations is made of two calibrated cylinders of different diameters and provided with conical adapters secured to the rotatable axle for permitting movement in the threaded bushing.

EFFECT: expanded functional capabilities.

4 dwg



Изобретение относится к измерительной технике, в частности к средствам измерения сил при испытаниях на прочность конструкций летательных аппаратов.

Область применения - авиационная техника, машиностроение, атомная энергетика, судостроение и др.

5 При проведении статических, тепловых статических, ресурсных и климатических испытаний на прочность летательных аппаратов широко применяются силоизмерительные датчики с тензорезисторными преобразователями. До проведения испытаний эти датчики градуируются на образцовых силозадающих устройствах и поверяются в метрологических службах. Затем силоизмерительные датчики совместно с измерительными каналами
10 измерительных информационных систем (ИИС) или систем автоматического управления процессами нагружения конструкции (САУ) градуируются вновь и после этого датчики устанавливаются в системы воспроизведения нагрузок. Переградуировка силоизмерительного датчика в процессе испытаний является трудоемкой и дорогостоящей операцией. Причинами для их проведения могут быть изменения коэффициента
15 преобразования силоизмерительного датчика, вызванные перегрузкой, влагонасыщением, старением клеев, используемых в тензорезисторах, выход из строя каналов измерения ИИС и САУ, кабельных линий связи и др., а также для периодической метрологической проверки.

Наиболее трудоемкой является операция переградуировки силоизмерительных датчиков, установленных в сложных стендах для климатических испытаний конструкций с воспроизведением воздействий влаги, температуры, нагрузки, солнечной радиации и других факторов. В этих стендах силоизмерительные датчики устанавливаются или вне климатической камеры, причем связь с конструкцией осуществляется тягами с сильфонами или в климатической камере. В последнем случае тензорезисторы, наклеенные на упругом
25 элементе силоизмерительного датчика, герметизируются для защиты от воздействия влаги. Экспериментально установлено, что абсолютной герметизации достичь нельзя, а величина изменения коэффициента преобразования может изменяться до 3-5% от начальной величины при воздействии 90-100% влаги в течение года. В случае нарушения герметизации имеет место резкое снижение коэффициента преобразования и получения
30 ошибочных результатов испытаний. Поэтому должен осуществляться периодический контроль измерительных характеристик силоизмерительных датчиков.

Для этого при климатических испытаниях на прочность конструкций летательных аппаратов наиболее целесообразно применять силоизмерительные датчики с устройствами, обеспечивающими контроль характеристик без демонтажа их с
35 испытательного стенда.

Известно, устройство для измерения силы, содержащее силоизмерительный датчик, силонагружающую систему и регистрирующую аппаратуру (см. Баранов А.Н., Белозеров Д.Г., Ильин Ю.С., Кутынов В.Ф. М.: "Машиностроение", 1974 г., стр.254-255).

Недостатком устройства при измерениях сил в условиях климатических испытаний является изменение измерительных характеристик при длительной эксплуатации и невозможность их корректирования без демонтажа устройства из испытательного стенда. Устройство требует дополнительных периодических градуировок на образцовых испытательных машинах, что существенно увеличивает трудоемкость испытаний и
40 стоимость измерений.

Известно устройство измерения силы при климатических испытаниях на прочность конструкций летательных аппаратов (см. Патент РФ 2085876, ЦАГИ, авторы Ильин Ю.С. и Перунина О.А., 1997 г.), принятое за прототип.

Устройство содержит корпус, силоизмерительный датчик, узел задания двух уровней деформаций нормированной величины, выполненный в виде клина с образцовыми
50 мерными плитками и датчик контроля положения клина.

Недостатком устройства является наличие в нем датчика контроля положения клина и второго измерительного канала для регистрации его показания.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение точности измерения сил при

климатических длительных испытаниях конструкций летательных аппаратов на прочность и снижение эксплуатационных расходов на их проведение.

Техническим результатом является обеспечение возможности периодической градуировки силоизмерительных датчиков в процессе кратковременной остановки
5 испытательного стенда без перемонтажа силонагружающих и силоизмеряющих устройств.

Технический результат достигается тем, что в устройстве, содержащем корпус, силоизмерительный датчик с контактными толкателями упругого элемента и узел задания двух уровней деформаций нормированной величины, узел задания двух уровней деформаций нормированной величины выполнен в виде двух калиброванных цилиндров
10 разных диаметров с конусными переходами, укрепленными на вращающейся оси с возможностью перемещения в резьбовой втулке, шарнирно закрепленной на корпусе устройства, а контактные толкатели упругого элемента силоизмерительного датчика выполнены клинообразного вида,

На фиг.1 приведена конструктивная схема предлагаемого устройства.

15 На фиг.2 показаны сечения по А-А, Б-Б и В-В на фиг.1.

На фиг.3 представлена зависимость выходного сигнала устройства при градуировке и эксплуатации.

На фиг.4 приведена зависимость выходного сигнала при контрольных градуировках устройства до и в процессе климатических испытаний.

20 Предлагаемое устройство (фиг.1) состоит из корпуса 1, силоизмерительного датчика 2, на упругом элементе которого в растянутой и сжатой зонах наклеены тензорезисторы 3, соединенные по схеме измерительного моста, подключенного к электрическому разъему 4. Упругий элемент снабжен двумя узлами крепления для приложения измеряемой силы, которые с внутренней стороны имеют контактные толкатели 5а и 5б клинообразного вида.

25 На корпусе установлен силовой узел 6 для нагружения упругого элемента на два нормированных уровня деформации.

Силовой узел (см. фиг.2, сеч. А-А) выполнен в виде двух калиброванных цилиндров 7а и 7б разных диаметров с конусными переходами 8а и 8б, укрепленными на вращающейся оси 9, которая имеет возможность перемещаться в резьбовой втулке 10 (см. фиг.2, сеч.
30 Б-Б). Резьбовая втулка укреплена шарнирно на корпусе 1. На свободном конце оси силонагружающего узла укреплен лимб 11 ручного привода для вращения и, соответственно, перемещения оси.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Нагружают упругий элемент силоизмерительного датчика 2 при градуировке силами P на эталонной силозадающей
35 машине. При этом деформируют поверхность упругого элемента в зоне наклейки тензорезисторов 3, что вызывает, соответственно, изменение их электрического сопротивления и приводит к изменению выходного сигнала измерительного моста. По величине задаваемых сил и выходному сигналу определяют градуировочную характеристику $n^r = \varphi(p^r)$ (см. фиг.3) силоизмерительного датчика и коэффициент преобразования K .
40

После градуировки в тех же нормальных климатических условиях дополнительно нагружают упругий элемент силоизмерительного датчика, вращая и, соответственно, перемещая ось 9 устройства вместе с двумя калиброванными цилиндрами разных диаметров и конусными переходами. При этом на горизонтальных участках
45 дополнительной характеристики производят отсчеты контрольных сигналов силоизмерительного датчика n_1^r и n_2^r (см. фиг.4).

При проведении климатических испытаний конструкции на испытательном стенде процесс работы силоизмерительного датчика аналогичен градуировке, но изменяется последовательность операций: вначале дополнительно нагружают упругий элемент на два
50 нормированных уровня деформаций, определяют по величине контрольных сигналов n_1^r и n_2^r (см. фиг.4) функцию влияния климатических условий на коэффициент преобразования K и нагружают конструкцию до величины силы, определяемой с учетом функции влияния

климатических условий по формуле:

$$P_i = (U_i - U_0) \cdot K \cdot \frac{n_2^x - n_1^x}{n_2^y - n_1^y}$$

- 5 где U_0 - начальный сигнал силоизмерительного датчика при испытаниях конструкции;
 U_i - выходной сигнал силоизмерительного датчика на i -й ступени нагружения при
 испытании конструкции;
 K - коэффициент преобразования градуировочной характеристики;
 n_1^x и n_2^x - контрольные выходные сигналы при дополнительном нагружении упругого
 10 элемента на первый и второй нормированные уровни деформации при градуировке;
 n_1^y и n_2^y - контрольные выходные сигналы при дополнительном нагружении упругого
 элемента на первый и второй нормированные уровни деформации при климатических
 условиях.

- 15 В устройстве опорные линии клиновых толкателей 5а и 5б размещены перпендикулярно
 оси 9 (см. фиг.2 сеч. В-В). При этом возможное наличие люфтов в резьбовой паре "ось-
 втулка" не приводит к дополнительным погрешностям измерения, которые имели бы место,
 если бы опоры были выполнены в виде конуса.

- Внедрение устройства в практику экспериментальных исследований обеспечивает:
 - повышение точности измерения сил при климатических испытаниях на прочность
 20 конструкций летательных аппаратов;
 - уменьшение эксплуатационных расходов на подготовку и проведение испытаний;
 - снижение стоимости на изготовление силоизмерительных датчиков по сравнению с
 прототипом.

25 Формула изобретения

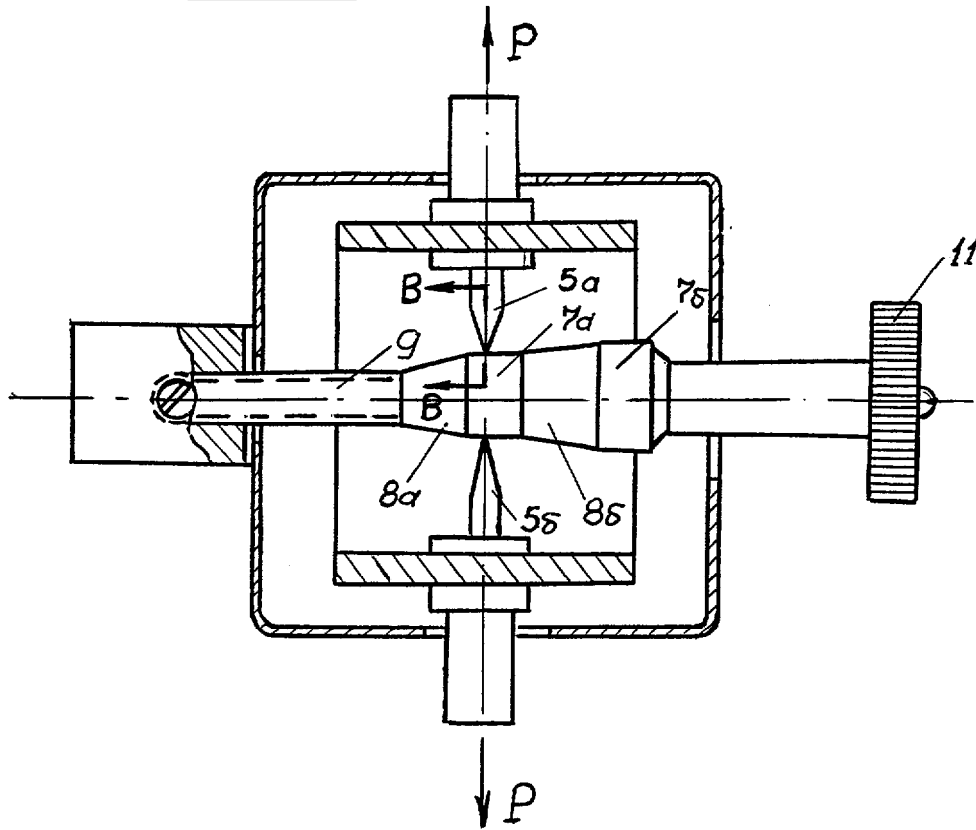
- Устройство для измерения силы при климатических испытаниях на прочность
 конструкций летательных аппаратов, содержащее корпус, силоизмерительный датчик с
 контактными толкателями упругого элемента и узел задания двух уровней деформаций
 30 нормированной величины, отличающееся тем, что узел задания двух уровней деформаций
 нормированной величины выполнен в виде двух калиброванных цилиндров разных
 диаметров с конусными переходами, укрепленными на вращающейся оси с возможностью
 перемещения в резьбовой втулке, шарнирно закрепленной на корпусе устройства, а
 контактные толкатели упругого элемента силоизмерительного датчика выполнены
 35 клинообразного вида.

40

45

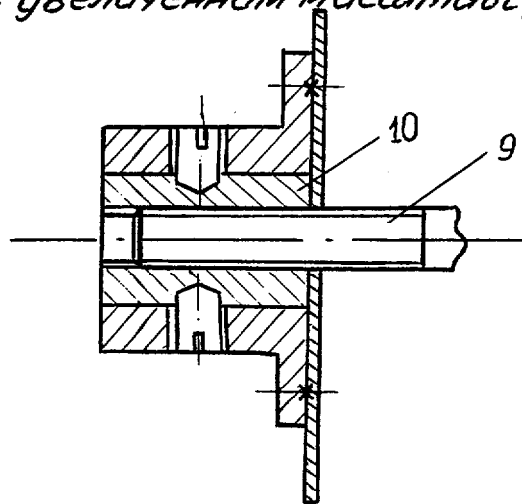
50

по А-А (в увеличенном масштабе)

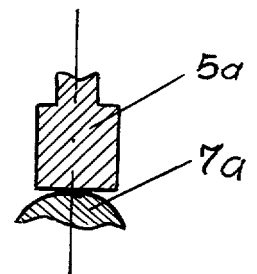


по Б-Б

(повернуто на 90°
в увеличенном масштабе)

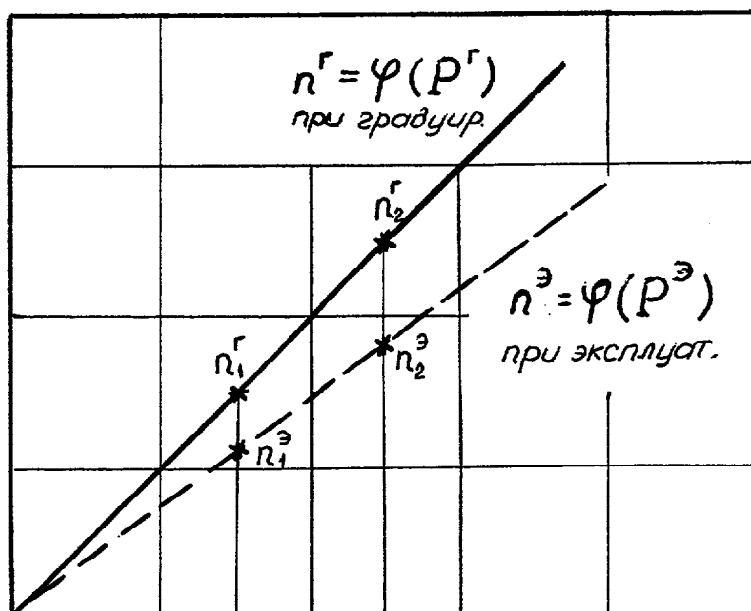


по ВВ



Фиг. 2

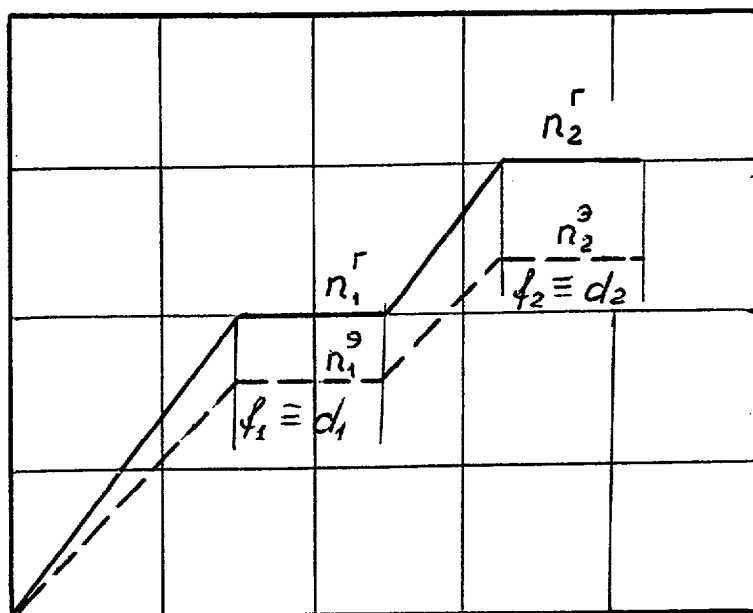
Выходной сигнал датчика, n



сигнал P

Фиг. 3

Выходной сигнал датчика при заданной деформации, n



Деформация, φ

Фиг. 4