



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009144308/28, 30.11.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.11.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.11.2009

(45) Опубликовано: 20.09.2011 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 896460 A1, 07.01.1982. SU 296012 A1,
12.02.1971. SU 503156 A1, 15.02.1976. SU
489019 A1, 25.10.1975.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.
академ. Е.И. Забабахина", отдел
интеллектуальной собственности, Г.В.
Бакалову

(72) Автор(ы):

Сучков Евгений Николаевич (RU),
Кузьмин Эдуард Николаевич (RU),
Кудрявцева Людмила Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает государственный заказчик
Государственная корпорация по атомной
энергии "Росатом" (Госкорпорация
"Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский федеральный
ядерный центр - Всероссийский научно-
исследовательский институт технической
физики имени академика Е.И. Забабахина"
(RU)

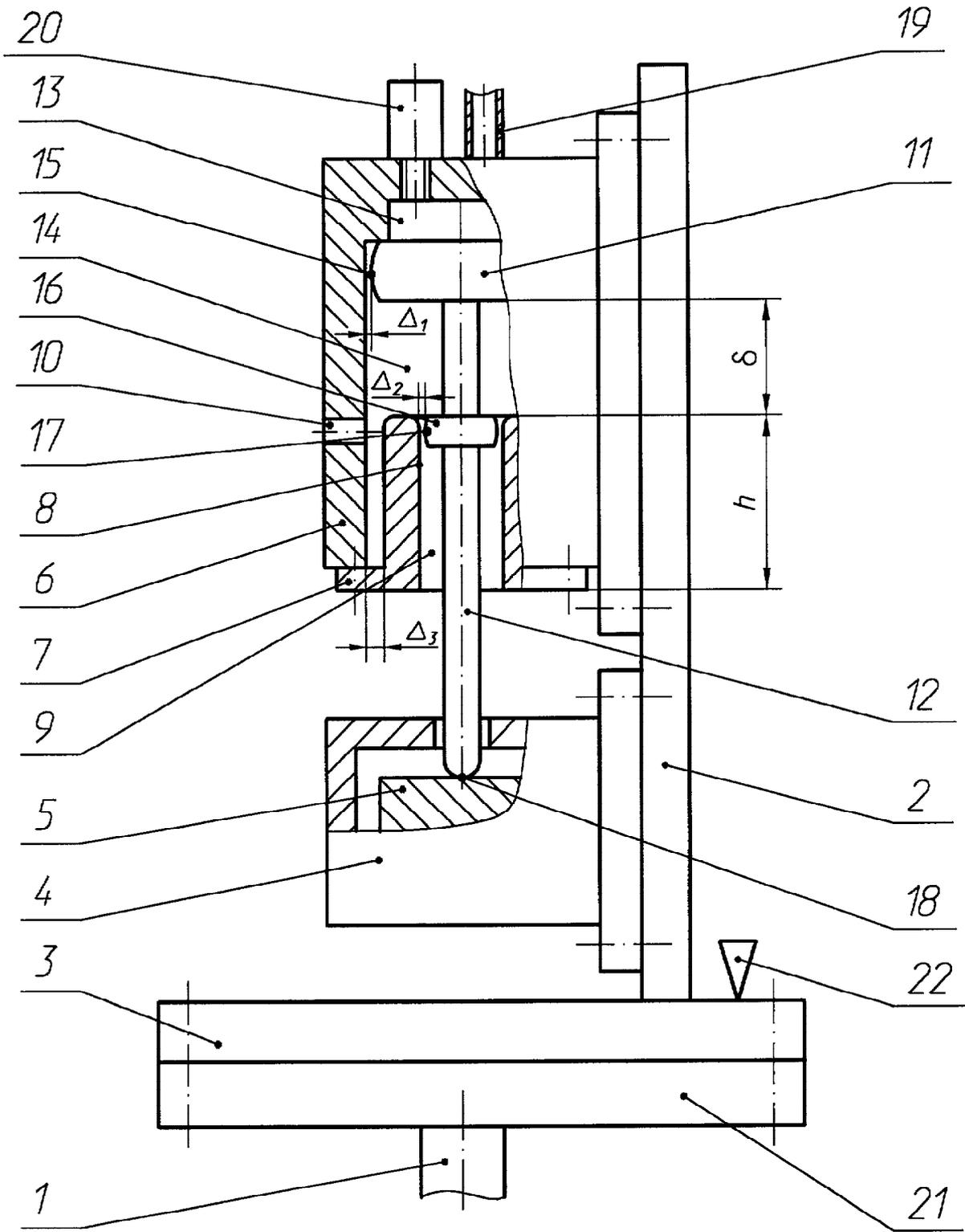
(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОБЪЕКТОВ НА КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ
ВИБРАЦИОННОГО И ЛИНЕЙНОГО УСКОРЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области
испытательной техники и предназначено для
испытаний объектов с сосредоточенной
инерционной массой, например датчиков
линейных ускорений. Техническим результатом
является повышение точности испытаний за
счет снижения искажений динамических
характеристик испытуемого объекта.
Установка содержит вибростенд 1, основание 2
с фланцем 3, испытуемый объект 4 с
инерционной массой 5. На основании 2

закреплен испытуемый объект 4 и цилиндр 6 с
торцевой крышкой, выполненной в виде
закрепленного на цилиндре 6 фланца 7 и
стенки 8, расположенной в полости цилиндра 6,
в которой также находится поршень 11 со
штоком 12. На штоке 12 выполнен радиальный
выступ 16, размещенный в стенке 8. Рабочие
поверхности 15 и 17 поршня 11 и радиального
выступа 16 выполнены тороидальной формы, а
поверхность штока 18 в месте контакта с
исследуемым объектом 4 имеет сферическую
форму. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 4 2 9 4 5 8 C 2



RU 2 4 2 9 4 5 8 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01M 7/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2009144308/28, 30.11.2009

(24) Effective date for property rights:
30.11.2009

Priority:

(22) Date of filing: 30.11.2009

(45) Date of publication: 20.09.2011 Bull. 26

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu

(72) Inventor(s):

Suchkov Evgenij Nikolaevich (RU),
Kuz'min Ehduard Nikolaevich (RU),
Kudrjavitseva Ljudmila Jur'evna (RU)

(73) Proprietor(s):

Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet gosudarstvennyj zakazchik
Gosudarstvennaja korporatsija po atomnoj
ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija "Rosatom")
(RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriatie "Rossijskij federal'nyj jadernyj
tsentr - Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut tekhnicheskoy fiziki imeni akademika
E.I. Zababakhina" (RU)

(54) TEST BENCH FOR TESTING COMBINE VIBRATION AND LINEAR ACCELERATION EFFECTS

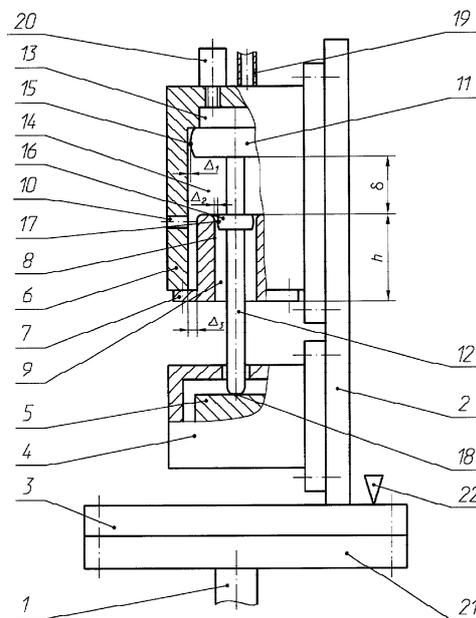
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: proposed device comprises vibration test bench 1, base 2 with flange 3, object 4 to be tested with inertial weight 5. Said object and cylinder 6 with face cover making flange 7 and wall 8 are arranged on said base 2. Said wall is arranged in chamber of cylinder 6 accommodating also piston 11 with rod 12. Said rod has radial ledge 16 made in wall 8. Piston working surfaces 15 and 17 and those of radial ledge 16 feature toroidal shape while rod surface at point of contact with tested object 4 features spherical shape.

EFFECT: higher accuracy of tests.

2 cl, 1 dwg



RU 2 4 2 9 4 5 8 C 2

RU 2 4 2 9 4 5 8 C 2

Изобретение относится к области испытательной техники и предназначено для испытаний объектов с сосредоточенной инерционной массой, например датчиков линейных ускорений, объектов, установленных на амортизаторах, и т.п.

Известны установки для испытаний объектов на совместное воздействие 5
вибрационного и линейного ускорений, содержащие вибростенд и устройство для имитации линейного ускорения.

В известных установках (стендах) вибрационное ускорение создается вибростендом, а линейное ускорение имитируется с помощью центрифуги. Известны установки с 10
различной комбинацией вибростенда и центрифуги - либо вибростенд (возбудитель колебаний) устанавливается на столе вращения центрифуги [авторские свидетельства СССР №489019, 1975 г. и №503156, 1976 г., МПК G01M 7/00], либо вибростенд содержит встроенное устройство центробежного типа [авторское свидетельство СССР №140595, МПК G01M 7/00, 1965 г.].

Недостатками таких установок являются ограниченный диапазон линейных 15
ускорений, невозможность обеспечения высоких темпов их нарастания, что характерно для объектов летательных аппаратов, невозможность проведения испытаний при различных взаимных направлениях вибрационного и линейного 20
ускорений.

Известна установка для испытаний объектов на совместное воздействие 25
вибрационных и линейных ускорений, которая содержит вибростенд с закрепленным на нем объектом испытаний и устройство для имитации линейного ускорения. Устройство для имитации линейного ускорения выполнено в виде закрепленного на основании пневмоупругого элемента малой жесткости, например сальфона, 30
подключенного к источнику сжатого газа [авторское свидетельство СССР №296012, МПК G01M 7/00, 1971 г.].

Установка обладает ограниченными возможностями и не обеспечивает 30
достаточной точности испытаний объектов с сосредоточенной инерционной массой, например прецизионных датчиков линейных ускорений, из-за следующих недостатков, обусловленных наличием пневмоупругого элемента малой жесткости (сальфона):

- ограниченный уровень имитируемого линейного ускорения из-за возможности 35
потери при повышенном внутреннем давлении устойчивости сальфона, особенно если жесткость сальфона ниже жесткости испытуемого объекта [Л.Е.Андреева. Упругие элементы приборов. - М.: Машиностроение, 1981. - с.301...303];

- ограниченные уровень и длительность действия вибрационного ускорения из-за 40
низкой циклической прочности сальфона и возможности его изгиба при действии поперечных вибраций [там же, с.297...301, 318...323];

- низкая точность передачи усилия, имитирующего линейное ускорение, из-за 45
наличия резонансов сальфона.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является установка 50
(стенд) для динамических испытаний, содержащая основание, на котором закреплены испытуемый объект и цилиндр с торцевой крышкой, размещенный в полости цилиндра поршень со штоком, проходящим через отверстие торцевой крышки и взаимодействующим с исследуемым объектом, и подключенный к полости цилиндра источник сжатого газа (источник давления) [авторское свидетельство СССР №896460, МПК G01M 7/00, G01N 3/30, 1980 г.].

Эта установка может быть принята за прототип изобретения.

Установка обеспечивает определение устойчивости и прочностных свойств 55
испытуемых объектов при импульсном нагружении.

Однако при использовании ее для имитации линейного ускорения при совместном воздействии вибрации она не обеспечивает достаточной точности испытаний из-за следующих недостатков:

5 - повышенной массы поршня со штоком, которая может быть соизмерима с массой испытуемого объекта (например, с инерционной массой прецизионного датчика ускорений);

10 - повышенного трения в соединении поршня с цилиндром (особенно при передаче штоком нагрузки в направлениях, не совпадающих с координатными осями испытуемого объекта) и наличия эффекта воздушной «подушки», что может исказить упругодемпфирующие характеристики испытуемых объектов с высокой добротностью, например частотных датчиков линейного ускорения);

15 - жесткого соединения штока с испытуемым объектом, что при действии вибрации, не совпадающей по направлению с нагрузкой, имитирующей линейное ускорение, может изменить направление приложения нагрузки, привести к жестким соударениям поршня с цилиндром и штока с торцевой крышкой и в результате исказить амплитудно-частотную характеристику испытуемого объекта.

20 Задачей изобретения является повышение точности испытаний на комплексное воздействие вибрационного и линейного ускорения за счет снижения искажений динамических характеристик испытуемого объекта.

Для решения данной задачи установка для испытаний объектов на комплексное воздействие вибрационного и линейного ускорений, содержащая основание, закрепленные на основании испытуемый объект и цилиндр с торцевой крышкой, 25 размещенный в полости цилиндра поршень со штоком, проходящим через отверстие торцевой крышки и взаимодействующим с испытуемым объектом, и подключенный к полости цилиндра источник сжатого газа, согласно изобретению снабжена вибростендом, на столе которого закреплено основание с испытуемым объектом и цилиндром, торцевая крышка которого выполнена в виде фланца со стенкой, 30 расположенной в его полости, высота h торцевой крышки больше расстояния δ между стенкой крышки и поршнем, а δ больше максимального рабочего хода поршня, на штоке на расстоянии δ от поршня выполнен радиальный выступ, при этом рабочие поверхности поршня и радиального выступа выполнены тороидальной формы, а 35 поверхность штока в месте контакта с испытуемым объектом имеет сферическую форму, при этом в цилиндре выполнено дренажное отверстие, обращенное к стенке торцевой крышки, а поршень и радиальный выступ штока установлены с зазорами в цилиндре и в торцевой крышке соответственно, причем поршень и шток выполнены из 40 антифрикционного материала низкой плотности.

Поршень и шток с радиальным выступом выполнены из фторопласта.

Наличие стенки на торцевой крышке, выступа на штоке и выполнение поршня и штока с выступом из антифрикционного материала низкой плотности с рабочими 45 поверхностями тороидальной и сферической формы соответственно, выполнение в цилиндре дренажного отверстия, обращенного к стенке торцевой крышки, установка поршня и выступа штока с зазорами в цилиндре и в торцевой крышке позволяют 50 исключить эффект «воздушной подушки», уменьшить массу поршня со штоком и снизить трение в местах контакта, устранить жесткое соединение штока с испытуемым объектом и в результате снизить искажение динамических характеристик испытуемого объекта и повысить точность испытаний.

Наличие в заявленном изобретении признаков, отличающих его от прототипа, позволяет его считать соответствующим критерию "новизна".

Новые признаки, отличающие заявленное изобретение от прототипа, не выявлены в технических решениях аналогичного назначения и поэтому они обеспечивают заявленному техническому решению соответствие критерию "изобретательский уровень".

5 На чертеже показан общий вид предлагаемой установки.

Установка содержит вибростенд 1, основание 2 с фланцем 3, испытуемый объект 4 с инерционной массой 5. На основании 2 закреплен испытуемый объект 4 и цилиндр 6 с торцевой крышкой, выполненной в виде закрепленного на цилиндре 6 фланца 7 и 10 стенки 8, расположенной в полости цилиндра 6. В торцевой крышке выполнено осевое отверстие 9, а в стенке цилиндра 6, выполнено дренажное отверстие 10, обращенное к стенке 8 торцевой крышки. В полости цилиндра 6 находится поршень 11 со штоком 12, разделяющий ее на полости 13 и 14. Шток 12 проходит через отверстие 9 торцевой 15 крышки. Рабочая поверхность 15 поршня 11, обращенная к стенке цилиндра 6 выполнена тороидальной формы, а поршень 11 установлен в цилиндре с зазором Δ_1 , что обеспечивает «точечный» контакт поршня с цилиндром при действии вибрации. На штоке 12 на расстоянии δ от поршня 11 до стенки 8 выполнен радиальный 20 выступ 16. Его рабочая поверхность 17 обращена к стенке 8 и выполнена тороидальной формы, а сам выступ 16 размещен в стенке 8 с зазором Δ_2 , что обеспечивает их «точечный» контакт при действии вибрации. «Точечные» контакты обеспечивают высокое контактное давление и соответственно низкий коэффициент трения. Кроме того, установка поршня 6 и штока 12 с выступом 16 с малыми 25 радиальными зазорами Δ_1 и Δ_2 исключает заклинивание подвижной системы из-за технологических допусков, а также появление воздушной «подушки» в полостях 13, 14. Торцевая крышка имеет возможность радиального перемещения на величину Δ_3 при ее закреплении к цилиндру 6, что дает возможность настройки устройства для передачи усилия в центр масс испытуемого объекта 4 и в заданном направлении. 30 Высота h торцевой крышки больше δ . Выбор высоты h обеспечивает нахождение поверхности 17 выступа 16 в отверстии 9 торцевой крышки при максимальном перемещении поршня 11 со штоком 12, а δ больше величины максимального рабочего хода поршня 11 для исключения его контакта со стенкой 8 и обеспечения работоспособности установки. Конец штока 12 взаимодействует сферической 35 поверхностью 18 с инерционной массой 5 испытуемого объекта 4. К цилиндру 6 подсоединены шланг 19 для подвода к полости 13 сжатого газа и измерительный датчик 20. Поршень 11 и шток 12 с выступом 16 выполнены из антифрикционного материала низкой плотности, например фторопласта, что позволило уменьшить их 40 массу и снизить коэффициент трения до 0,02...0,04 [В.Д.Воронков. Подшипники сухого трения. -М.: Машиностроение, 1979, 224 с.].

Устройство работает следующим образом.

Основание 2 с испытуемым объектом - инерционным датчиком 4 и цилиндром 6 45 закрепляют на столе 21 вибростенда 1 с помощью фланца 3. Проводят настройку и тарировку установки. После этого в резервуаре (на фигуре не показано) создают давление, соответствующее наибольшему значению линейного ускорения. При проведении испытаний давление, регулируемое натекателем или программным устройством (на фигуре не показано), подают через шланг 19 в полость 13.

50 Поршень 11 под действием давления перемещается, и шток 12 воздействует на инерционную массу 5 испытуемого объекта 4. При движении поршня 11 под действием давления воздух в полости 14 свободно вытекает через дренажное отверстие 10, что исключает появление перед движущимся поршнем 11 воздушной «подушки».

Давление в полости 13 контролируют датчиком 20, вибрационное ускорение - датчиком 22, установленным на фланце 3.

Определяют, при необходимости, параметры испытуемого объекта (например, эквивалентное линейному ускорению давление срабатывания инерционного датчика) без действия вибрации. Устройство позволяет имитировать линейное ускорение в широком диапазоне скоростей нарастания или при изменении по заданному закону.

Установка при испытаниях на комплексное воздействие вибрационного и линейного ускорений обеспечивает существенно меньшее влияние на динамические характеристики испытуемого объекта по сравнению с прототипом:

- при действии вибрации, не совпадающей по направлению с линейным ускорением, или при передаче штоком 12 нагрузки в направлениях, не совпадающих с координатными осями испытуемого объекта 4, что обеспечивается изменением угла между основанием 2 и фланцем 3, сила трения в местах «точечного» контакта поверхности 15 со стенкой цилиндра 6, поверхности 17 - со стенкой 8, поверхности 18 - с инерционной массой 5 весьма мала из-за низкого коэффициента трения (при настройке установки легко обеспечивается выполнение требования: поршень со штоком должен свободно перемещаться под собственным весом);

- при действии вибрации, не совпадающей по направлению с линейным ускорением, например, в направлении, перпендикулярном оси штока 12 (такие испытания обеспечивают вибростенды фирмы «Ling Dynamic Systems Ltd»), соударения между поршнем 11 с цилиндром 6 и между выступом 16 со стенкой 8 гасятся воздушными потоками, обтекающими поршень 11 и выступ 16 в зазорах Δ_1 и Δ_2 . При колебаниях инерционной массы 5 (например, в резонансном режиме) сферическая поверхность 18 штока 12 скользит с малым трением по поверхности инерционной массы 5, практически не искажая амплитудно-частотную характеристику испытуемого объекта 4;

- появление при вибрации воздушной (газовой) «подушки» в полостях 13 и 14 исключается за счет перетекания воздуха (газа) через зазоры Δ_1 , Δ_2 и дренажное отверстие 10.

Таким образом, снижение массы поршня со штоком и трения в местах контакта поршня и штока, исключение воздушной (газовой) «подушки», жестких соударений поршня с цилиндром и выступа штока со стенкой торцевой крышки, а также жесткого соединения штока с испытуемым объектом обеспечивают повышение точности испытаний.

Представленные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- заявляемая установка предназначена для использования в промышленности, а именно в области испытательной техники, и предназначена для испытаний объектов с сосредоточенной инерционной массой, например датчиков линейных ускорений, объектов, установленных на амортизаторах, и т.п.;

- для заявляемой установки в том виде, в котором она охарактеризована в формуле изобретения, подтверждена возможность ее осуществления с помощью описанных в заявке и известных до даты приоритета средств и методов;

- заявляемая установка при ее использовании способна обеспечить повышение точности испытаний на комплексное воздействие вибрационного и линейного ускорения за счет снижения искажений динамических характеристик испытуемого объекта.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию "промышленная

применимость".

Формула изобретения

5 1. Установка для испытаний объектов на комплексное воздействие вибрационного и линейного ускорений, содержащая основание, закрепленные на основании
испытываемый объект и цилиндр с торцевой крышкой, размещенный в полости цилиндра
поршень со штоком, проходящим через отверстие торцевой крышки и
взаимодействующим с испытываемым объектом, и подключенный к полости цилиндра
10 источник сжатого газа, отличающаяся тем, что она снабжена вибростендом, на столе
которого закреплено основание с испытываемым объектом и цилиндром, торцевая
крышка которого выполнена в виде фланца со стенкой, расположенной в его полости,
высота h торцевой крышки больше расстояния δ между стенкой крышки и поршнем, а
 δ больше максимального рабочего хода поршня, на штоке на расстоянии δ от поршня
15 выполнен радиальный выступ, при этом рабочие поверхности поршня и радиального
выступа выполнены тороидальной формы, а поверхность штока в месте контакта с
исследуемым объектом имеет сферическую форму, при этом в цилиндре выполнено
дренажное отверстие, обращенное к стенке торцевой крышки, а поршень и
20 радиальный выступ штока установлены с зазорами в цилиндре и в торцевой крышке
соответственно, причем упомянутые поршень и шток выполнены из
антифрикционного материала низкой плотности.

25 2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что поршень и шток с радиальным
выступом выполнены из фторопласта.

30

35

40

45

50