



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 896454

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 24.04.80 (21) 2918056/25-28

(51) М. Кл.³

с присоединением заявки № -

G 01 M 7/00

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.01.82. Бюллетень № 1

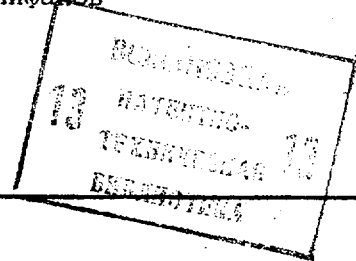
(53) УДК 620.178.5
(088.8)

Дата опубликования описания 07.01.82

(72) Авторы
изобретения

А.С. Семенов, Г.Г. Машара, Д.В. Лифанов
и О.П. Васильев

(71) Заявитель



(54) СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ
ЦИКЛИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

1

Изобретение относится к механическим испытаниям изделий, а именно к стендам для испытания изделий на воздействие циклических деформаций и может быть использовано для проверки прочности и устойчивости изделий и элементов электронной техники, закрепляемых на панелях (подложках), подверженных в условиях эксплуатации вибрационным и другим динамическим нагрузкам.

Известен стенд для виброиспытаний, в котором в качестве стола для установки испытуемых изделий используют упруго-деформируемую конструкцию. Возбуждение рабочего стола осуществляют несколькими возбудителями, присоединенными к столу в произвольных точках [1].

Однако указанный стенд не обеспечивает однозначности воздействующих факторов при испытаниях разнотипных изделий или изменении их положения на столе. Это объясняется неравномерностью деформирования стола, снижающей точность испытаний.

Наиболее близким по технической сущности и положительному результату к предлагаемому является стенд для испытания изделий, преимущественно

2

электронных приборов, на комбинированное воздействие циклических деформаций и вибраций, содержащий упруго-деформируемый стол для закрепления испытуемых изделий, его центральную опору и возбудители колебаний, один из которых соединен через опору с центром стола, а другой - с его периферией [2].

Недостатком известного стенда является малый срок службы, так как при амплитудах перемещения возбудителей колебаний, превышающих предельно-допустимые, а также вследствие концентрации напряжений в местах присоединения опор, механические напряжения в материале стола и в изделии могут достигать разрушающих значений и приводить в негодность как рабочий стол, так и установленное на нем изделие.

Цель изобретения - увеличение срока службы стенда.

Поставленная цель достигается тем, что стенд снабжен второй опорой, расположенной зеркально первой с противоположной стороны стола, а рабочая поверхность опор выполнена криволиней-

30

ной с радиусом кривизны R , выбранным из условия

$$\frac{d}{2\epsilon_p(x)} \geq R \geq \frac{d}{2\epsilon_n(x)}$$

где d - толщина рабочего стола;
 $\epsilon_n(x)$ - максимально допустимые относительные деформации стола;
 $\epsilon_p(x)$ - максимально допустимые относительные деформации стола.

На фиг. 1 схематично изображен один из вариантов выполнения стенда; на фиг. 2 - то же, вид сверху.

Стенд содержит упруго-деформируемый стол 1, выполненный в виде элемента равного сопротивления изгибу, например пластины в форме ромба, первую центральную опору 2 и расположенную с противоположной стороны стола 1 зеркально опоре 2 опору 3, рабочая поверхность которых (опор 2 и 3) выполнена криволинейной с постоянным радиусом кривизны, например, цилиндрической. Стол 1 и опоры 2 и 3 соединены между собой разъемным соединением с помощью винтов 4.

Стол 1 закреплен опорами 2 и 3 по линии, проходящей через его центр и совпадающей с одной из его диагоналей. Периферийные участки стола 1 соединены с возбудителем 5 колебаний посредством переходника 6. В опорах 2 и 3 по их оси симметрии выполнены сквозные отверстия 7 и 8 для установки испытуемого изделия 9 на столе 1.

Стенд работает следующим образом.

Испытуемое изделие 9 закрепляют на столе 1 в отверстиях 7 с помощью клевого соединения или вакуумного прижима.

Приводят возбудитель 5 в колебательное перемещение с заданным законом изменения амплитуды. Переходник 6 предназначен для передачи колебаний возбудителя 5 столу 1 и обеспечивает синхронное перемещение незакрепленных концов стола в соответствии с колебаниями возбудителя 5. Стол 1 при этом деформируется, деформируя испытуемое изделие 9 по закону колебаний возбудителя 5. При увеличении амплитуды колебаний возбудителя 5 выше предельно-допустимых значений, стол 1 соприкасается с криволинейной рабочей поверхностью опор 2 и 3, и его радиус изгиба ограничивается радиусом кривизны опор 2 и 3. При этом возникающие в столе 1 механические напряжения распределяются равномерно, не создавая концентрации в местах присоединения его к опорам 2 и 3. Это значительно увеличивает долговечность рабочего стола стенда.

Относительные деформации $\epsilon(x)$ стола 1 связаны с радиусом R кривизны опор 2 и 3 следующим соотношением.

$$R(x) = \frac{d}{2\epsilon(x)}$$

где d - толщина стола 1.

Уменьшение концентраций напряжений и ограничение их максимальных величин объясняется тем, что величина механических напряжений, возникающих при изгибе в упругом элементе (стол 1), обратно пропорциональна радиусу изгиба. Если радиус изгиба постоянен по длине упругого элемента, то соответственно будет постоянным и максимальное механическое напряжение.

При работе стенда стол 1, начиная с некоторой заданной величины динамических деформаций, определяемой радиусом кривизны рабочей поверхности опор 2 и 3, соприкасается с той или иной опорой все большей частью своей поверхности, повторяя ее криволинейность. Этим достигается ограничение уровня динамических деформаций и их выравнивание по всему столу 1. При радиусе опор 2 и 3, большем $\frac{d}{2\epsilon_p(x)}$ (где $\epsilon_p(x)$ - максимальные относительные деформации стола 1 при испытаниях), при сравнительно небольшой амплитуде колебаний изгиб стола 1 ограничивается поверхностью опор 2 и 3. В то же время, при радиусе опор 2 и 3, меньшем $\frac{d}{2\epsilon_n(x)}$ (где $\epsilon_n(x)$ - предельно-допустимые деформации стола 1, определяемые пределом прочности его материала), наблюдается пропорциональное увеличение механических напряжений в материале стола 1 при увеличении амплитуды колебаний, которые при определенных величинах амплитуды могут достигнуть разрушающих значений.

Исходя из указанного, радиус кривизны рабочей поверхности опор 2 и 3 выбирается в диапазоне

$$\frac{d}{2\epsilon_p(x)} \geq R \geq \frac{d}{2\epsilon_n(x)}$$

обеспечивающем в достаточно широких пределах деформацию стола, а следовательно, и закрепленного на нем испытуемого изделия 9.

Для всенаправленного деформирования изделий стол 1 может быть выполнен в виде диска переменного сечения с круговым присоединением возбудителя (возбудителей) колебаний на периферии. Опоры в этом случае выполняются со сферической рабочей поверхностью. Опоры могут быть соединены с дополнительным возбудителем колебаний, что позволит проводить испытания на комбинированное воздействие вибраций и циклических деформаций.

В опытном образце стенда стол был выполнен из стеклотекстолита толщиной 2 мм в виде ромба со стороной 75 мм. Рабочие поверхности опор были выполнены цилиндрическими с радиусом кривизны 10 м (диапазон динамических деформаций 10^{-5} , $5 \cdot 10^{-5}$).

Сопоставительные испытания показали, что срок службы предлагаемого стенда по сравнению с известными увеличился в 5-10 раз. Увеличение срока службы достигнуто благодаря уменьшению концентрации напряжений в материале стола в местах присоединения его к опорам, а также вследствие ограничения их максимально возможной величины.

Формула изобретения

Стенд для испытания изделий на воздействие циклических деформаций, содержащий упруго-деформируемый стол для установки испытуемых изделий, его центральную опору и возбудитель колебаний, присоединенный к столу по его периферии, о т-

личающий с я тем, что, с целью увеличения срока службы, он снабжен второй опорой, расположенной зеркально первой с противоположной стороны стола, а рабочая поверхность опор выполнена криволинейной с радиусом кривизны R, выбранным из условия

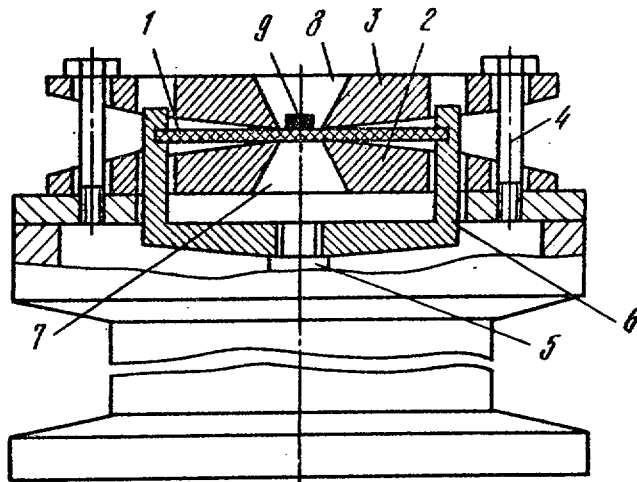
$$10 \quad \frac{d}{2\epsilon_p(x)} \geq R \geq \frac{d}{2\epsilon_n(x)},$$

где d - толщина стола;
 $\epsilon_p(x)$ - максимальные рабочие относительные деформации стола;
 $\epsilon_n(x)$ - максимально допустимые относительные деформации стола.

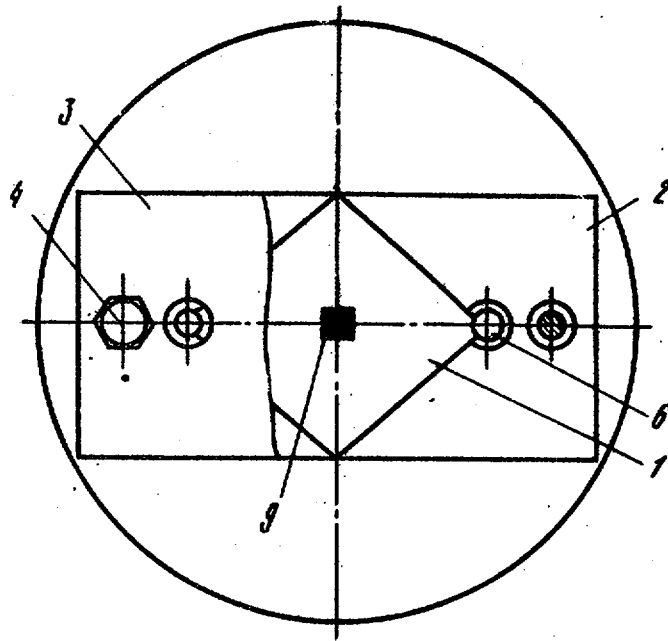
20 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3.686.927, кл. 73-71.6, 1972.

25 2. Авторское свидетельство СССР № 769382, кл. G 01 7/00, 1978 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор Г. Волкова Составитель В. Шехтер
 Техред Ж. Кастелевич Корректор М. Пожо

Заказ 11683/29

Тираж 882

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4