

УДК 620.178.3

Н.И.Гадалин, В.И.Иванченко

УСТАНОВКА ДЛЯ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ В ВАКУУМЕ

Создание новых машин, изменение их условий эксплуатации, использование новых материалов требует разработки лабораторного оборудования, которое позволило бы определять свойства материалов в новых условиях. Развитие науки и техники вызывает, в частности, необходимость в изучении усталостной прочности материалов в условиях вакуума.

Промышленные установки, выпускаемые в настоящее время, не позволяют проводить испытания на усталость одновременно на воздухе и в вакууме нескольких образцов, что важно при изучении широкого круга вопросов усталостного разрушения.

В связи с этим была разработана и изготовлена установка, с которой представляется возможным проводить испытания одновременно шести образцов в вакууме и двенадцати контрольных на воздухе. Это обеспечивает одинаковые условия нагружения и значительно сокращает весьма продолжительный процесс экспериментальных исследований.

К объектам испытания можно прикладывать нагрузки различного характера — гармонические, программные, случайные и другие в диапазоне частот 0—50 гц. Объем вакуумной камеры 10 литров. Рабочее давление до 0,27 мПа.

Установка состоит из вакуумной системы, системы нагружения и системы измерения деформаций (рис. 1).

Рассмотрим вакуумную систему. Вакуумная камера 3 с крышкой установлена на плите 2 электродинамического вибратора 1. В корпусе камеры предусмотрены два гермоввода для вывода проводов и смотровое окно для наблюдения за объектом испытаний.

Откачка воздуха из камеры производится при помощи форвакуумного насоса II типа ВН461М и вакуумного агрегата 7 типа ВА-01-1.

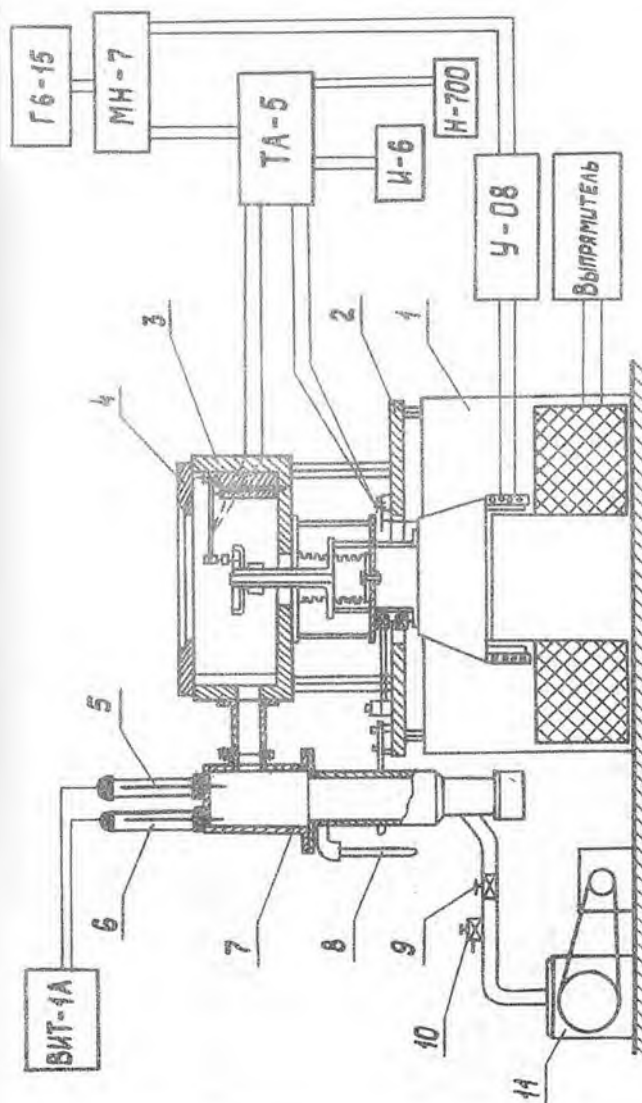


Рис. 1

соединенных между собой вентилем 9. Вентиль 10 предназначен для напуска воздуха в форвакуумный насос. Азотная ловушка 8 агрегата ВА-01-1 препятствует попаданию паров масла из насоса в вакуумную камеру. Степень разрежения в камере измеряется манометрическими лампами 5 и 6 в комплекте с вакуумметром ВИТ-1А.

Система нагружения включает в себя вибростенд, сиффонный ввод движения в камеру и приспособлений для нагружения объекта испытания. Разъемные соединения вакуумной системы герметизируются прокладками из вакуумной резины.

Структура и принцип действия вибростенда описаны в работе [1]. Он содержит электродинамический вибратор типа ЭДВ-5, транзисторный усилитель мощности У-08, генераторы сигналов Г6-15 и ПШ-1, а также программное устройство и набор фильтров, моделирующих форму нагрузки. Тензостанция ТА-5 и осциллограф Н-700 служат для измерения и записи параметров вибрации и деформации объекта испытаний. На аналоговой вычислительной машине МН-7 набрана схема регулирующая процесс нагружения.

В вибростенде использован усилитель мощности, выполненный по схеме усилителя постоянного тока [2], позволяющий воспроизводить на столе ЭДВ статическую нагрузку. Эта особенность вибростенда дает возможность создавать дополнительно к динамическому нагружению статическое, что расширяет технические возможности установки.

Конструкция сиффонного ввода представлена на рис. 2. Сиффоны 1 и 2 соединены последовательно через полый подвижный шток 3 и приварены соответственно к фланцам 4 и 5. Фланцы через резиновое уплотнение 6 и шпильки 7 с планкой 8 крепятся к дну камеры, образуя замкнутую силовую систему. Такая конструкция позволяет при откачке воздуха из камеры компенсировать силу атмосферного давления силами реакции в шпильках, освобождая таким образом объект испытаний от нагружения силой атмосферного давления.

В этом случае при передаче движения в вакуумную камеру остается преодолеть лишь силу сопротивления сиффонов, что значительно повышает чувствительность системы нагружения.

Приспособление, передающее усилие на образец, устанавливается в ванночку 10 и заливается сплавом Вуда.

Нагрузка от стола ЭДВ через стакан 9, шток 3, ванночку 10, шарнирный узел 11 и удлинитель 12 передается объекту испытаний 13, который неподвижно закреплен в основании 14 вакуумной камеры. На воздухе нагрузка на объект испытаний от стола ЭДВ передается

через ванночку 15, шарнирный узел 16, удлинитель 17. Объект испытания жестко заделан в основании 18.

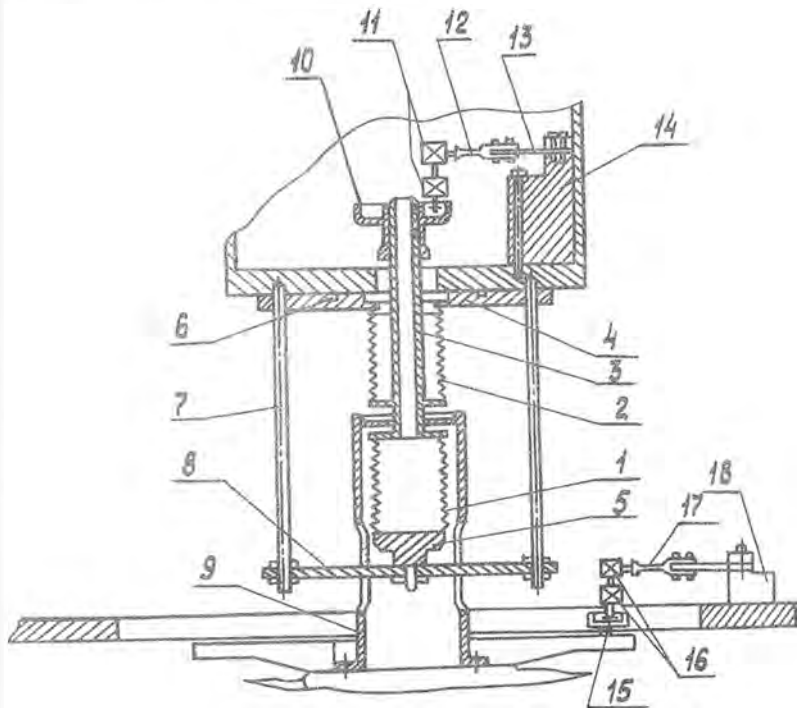


Рис. 2

Шарнирные узлы 11 и 16 обеспечивают свободу поворота и смещения в вертикальной плоскости конца удлинителей 12 и 17.

Величина усилий, а следовательно, и напряжений в объекте испытаний определяется по деформации удлинителей 12 и 17.

В качестве измерителей деформаций используются наклеенные на удлинитель и образец тензорезисторы типа 2ФКПА-3-100ГВ, электрический сигнал которых регистрируется с помощью тензостанции ТА-5 и осциллографа Н-700.

Длительная работа с экспериментальной установкой (с 1978

года) показала ее высокие эксплуатационные качества. На установке проводились, в частности, исследования влияния вакуума на долговечность образцов из сплава Д16АТ, работающих на изгиб, исследования характеристик неупругости материала методом динамической петли гистерезиса.

Л и т е р а т у р а

1. Гаряев А.К., Иванченко В.И., Петровичев М.А. Экспериментальное исследование динамики установки для усталостных испытаний - В кн.: Вопросы прочности элементов авиационных конструкций. Труды КуАИ, вып. 39, 1968, с. 152-158.

2. Иванченко В.И. Транзисторный усилитель мощности для электродинамического вибростенда. Материалы региональной научной технической конференции "Управление виброиспытаниями". Челябинский политехнический институт (в печати).

3. Мехеда В.А., Хазанов Х.С. О методах измерения динамической петли гистерезиса. - В кн.: Вопросы прикладной механики в авиационной технике. Труды КуАИ, вып. 63, 1972, с. 47-53.