

3. Капсаров А.Г., Довгялло И.Г., Борд В.И., Зайцев А.В. Комплекс устройств для ускоренных испытаний трубопроводов гидросистем на усталостную долговечность // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины: Сб. научных трудов. – Минск, 1991. – С. 19–24.

4. Борд В.И. Исследование влияния высокочастотных вибраций на физико-механические свойства металлов и сплавов при сложном нагружении. Дис. кандидата техн. наук. – Минск, 1973. – 223 с.

5. Довгялло И.Г., Долбин Н.А., Борд В.И., Ранцевич В.Б. Влияние многоосного статического нагружения на поглощение ультразвука в конструкционных материалах // Ультразвуковые колебания и их влияние на механические характеристики конструкционных материалов: Сборник научных трудов. – Киев, 1986. – С. 76–80.

6. Капсаров А.Г., Довгялло И.Г., Борд В.И. Способ ультразвукового упрочнения поверхности металлических изделий // Ультразвук в технологии машиностроения-91: Сб. докл. мат. международной научно-технической конференции. – Архангельск, 1991. – С. 17–20.

7. Капсаров А.Г., Довгялло И.Г., Борд В.И. Влияние параметров ультразвуковой отделочно-упрочняющей обработки на начальный износ шкворневого соединения трактора // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины: Сб. – Минск, 1989. – С. 37–42.

8. Капсаров А.Г., Довгялло И.Г., Борд В.И., Долбин Н.А., Русак Н.А. и Королевич Е.Б. (СССР). – №4178588/24-10; Заявлено 20.10.86; Оpubл. 15.07.90. Бюл. № 26 // Открытия. Изобретения. – №26.

9. Капсаров А.Г., Борд В.И., Довгялло И.Г. Создание устройств для исследования высокочастотной усталости материалов и элементов конструкций с различными коэффициентами асимметрии цикла // Сб. докл. III Симпозиума научно-технических проблем ползучести материалов. – Белосток, 1989 – С. 211–218.

УДК 621.185.532.

А.В. Блохин, аспирант; Ф.Ф. Царук, доцент; Н.А. Гайдук, студент

КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

The equipment for accelerated fatigue tests is represented.

Разработка нового технологического оборудования и повышение служебных характеристик существующего невозможны без создания испытательных стендов, которые позволяют в кратчайшие сроки провести усталостные испытания материалов и элементов конструкций. Предлагаемые в данной работе резонансные установки позволяют в сжатые сроки получить данные о характеристиках усталости различных материалов на больших базах испытаний в широком диапазоне частот (0.3 кГц; 2.8 кГц; 8.8 кГц; 18 кГц) и температур (300 – 1000°K) (рис. 1, 2).

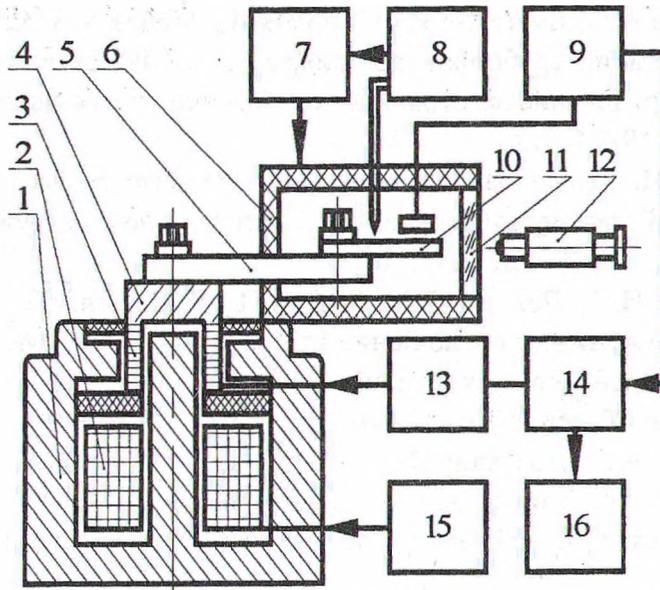


Рис. 1: 1 – электродинамический вибратор; 2 – электромагнит; 3 – обмотка возбуждения; 4 – платформа; 5 – переходная балка; 6 – электропечь; 7 – регулятор; 8 – потенциометр; 9 – виброметр; 10 – образец; 11 – кварцевое стекло; 12 – микроскоп; 13 – усилитель; 14 – ПСА; 15 – выпрямитель; 16 – частотомер

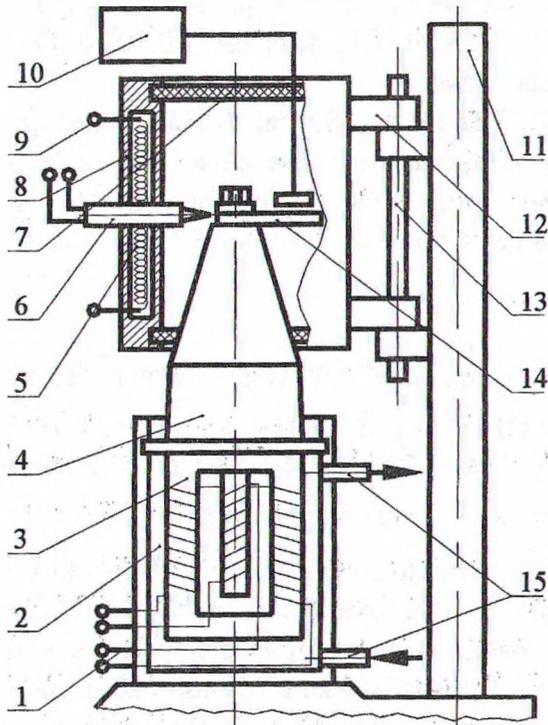


Рис. 2: 1 – токопроводящие провода; 2 – корпус; 3 – магнитоостриктор; 4 – концентратор; 5 – нагревательная спираль; 6 – терморара; 7 – теплоизолирующие прокладки; 8 – печь; 9 – контакты печи; 10 – виброметр; 11 – стойка; 12 – кронштейны; 13 – ось; 14 – образец; 15 – патрубки

Источником механических колебаний в установках служат или электродинамический вибростенд ($f=0.3$ кГц), или магнитострикционные преобразователи (2.8 кГц; 8.8 кГц; 18 кГц), работающие в резонансном режиме для достижения приемлемого уровня циклических напряжений, достаточного для разрушения испытуемого образца. Автоматическое поддержание постоянной амплитуды колебаний образца осуществляется с помощью прибора стабилизации амплитуды ПСА, включающего в себя управляемый усилитель с использованием фазовращателя, ограничителя и фильтров, настроенных на собственные частоты колебаний преобразователей и образцов. Между преобразователями и образцами (для высоких частот) устанавливаются концентраторы с коэффициентами усиления, позволяющие достичь необходимого уровня циклических напряжений в материале образца. Измерение амплитуды колебаний образцов, колеблющихся на различных (первой или второй собственной) формах колебаний, осуществляется с помощью виброметра и контролируется оптическим микроскопом.

Использование при испытаниях гармоническим нагружением автоколебательного режима работы испытательных стендов позволяет одновременно со стабилизацией амплитуды циклической нагрузки отслеживать изменение собственной резонансной частоты колебаний образца, которая отражает кинетику усталостного повреждения исследуемого материала [1]. Автоматическое прекращение испытаний по достижении трети заданной длины обеспечивает повышение достоверности результатов.

Установленное с помощью данного оборудования закономерное влияние частоты нагружения на усталостные характеристики, выражающееся в монотонном их росте с увеличением частоты, позволило эффективно использовать высокочастотное нагружение для ускоренного проведения усталостных испытаний и отработки технологии упрочнения высоконагруженных деталей машин, создать научно обоснованную методику ускоренного прогнозирования низкочастотной циклической прочности материалов по результатам высокочастотных испытаний [2].

Представляется возможным использование данного оборудования (возможно с незначительной модернизацией) и для разработки эффективных технологий повышения усталостных характеристик конструкционных материалов и элементов конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tsaruck F., Novitskiy A. Method of the accelerated prediction of fatigue properties of metals at normal and heightened temperatures by results of high-frequency tests, Proceedings of III international symposium on tribo-fatigue ISTF 2000, Hunan University Press, – China, 2000. – P. 193–195.
2. Довгялло И.Г., Царук Ф.Ф., Новицкий А.В., Рудченко Д.Н. Влияние высокочастотных колебаний на изменение усталостных характеристик сплава АМг2 в условиях повышенных температур // Труды БГТУ. Сер. лесн. и деревообр. пром-сти. – Минск, 1999. – Вып. 7. – С. 145–148.
3. Dovgyallo I., Tsaruck F., Dolbin N., Dovgyallo A. Estimation of influence of frequency of flexural vibrations of structural sensitive characteristics of 20x13 steel // The 4 Th. International Symposium on Creep and Coupled Processes. – Bialostok, 1992. – P. 57–63.