

На графиках (Рис. 2 и 3) по координатным осям отложены: вертикальная ось Z – плотности распределения; горизонтальная ось X – числа циклов нагружения; ось Y – пределы выносливости.

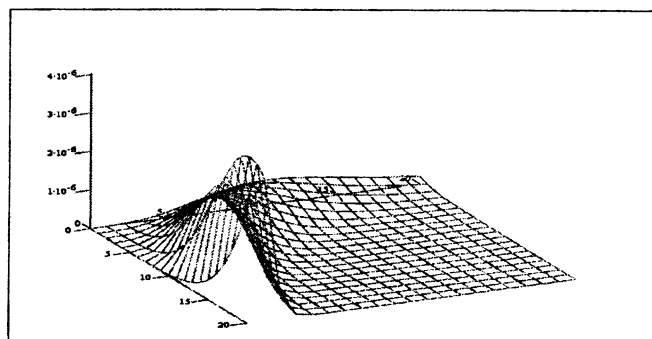


Рис. 2. Поверхностный график функции $f(N, \sigma_R)$

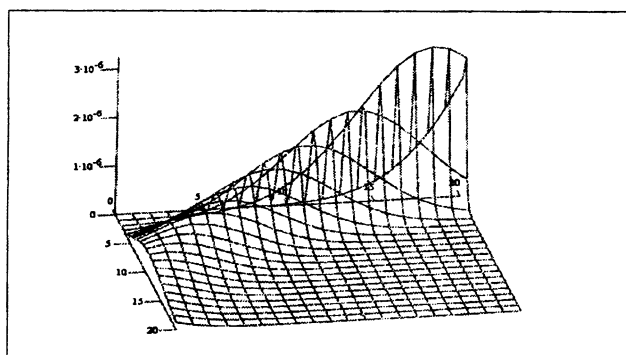


Рис. 3. Поверхностный график функции $f(N, \sigma_R)$, соответствующий левой части кривой усталости

На осях X и Y (Рис. 2 и 3) весь диапазон откладываемых величин-аргументов разбит на 20 участков и каждый из них включает соответствующий поддиапазон аргументов в порядке их возрастания.

УДК 621.185.532

С.Е. Бельский, Ф.Ф. Царук, А.В. Блохин

ПОРОГОВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ – ВАЖНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь*

Длительность и повышенная трудоемкость проведения усталостных испытаний конструкционных материалов вынуждают к поиску физических величин, позволяющих выявить закономерности протекания процесса усталостного повреждения и тем самым дать возможность прогнозировать поведение материала в поле переменных напряжений. В качестве одной из таких характеристик могут быть предложены пороговые напряжения, т.е. величины циклических напряжений, ниже которых не наблюдается принятыми методами исследований на выбранной базе испытаний изменений исследуемой

структурно-чувствительной характеристики. В данной работе приведены результаты исследований кинетики пороговых напряжений медного и алюминиевых сплавов в широком диапазоне частот знакопеременного изгиба, определяемых с помощью микротвердости, как наиболее удобной для применения в экспериментальной практике и чувствительной к факторам нагружения характеристики.

Нагружение образцов знакопеременным изгибом производилось с помощью специально разработанных электродинамического ($f_{рез}=0.22$ кГц) и магнестрикционных ($f_{рез}=2.8, 8.8, \text{ и } 18.0$ кГц) резонансных стендов (рис. 1).

Испытательные стенды работали в автоколебательном режиме с автоматическим поддержанием амплитуды колебаний образцов, которые представляли собой балочки прямоугольного сечения (1.8×6 мм) (рис. 2), вырезанные вдоль направления проката, подвергнутые шлифовке, электрополировке и вакуумному отжигу. Нагрев образцов в электропечи сопротивления (макс. отклонение $\pm 2^\circ\text{K}$) производился с выдержкой образца при заданной температуре до нагружения в течение часа. Для построения кривых усталости испытания продолжались до появления в образце усталостной трещины заданного размера, что фиксировалось по падению резонансной частоты установки. Измерение микротвердости вдоль образца после нагружения позволяло легко определить величину пороговых напряжений $\sigma_{ап}$ по моменту начала ее роста.

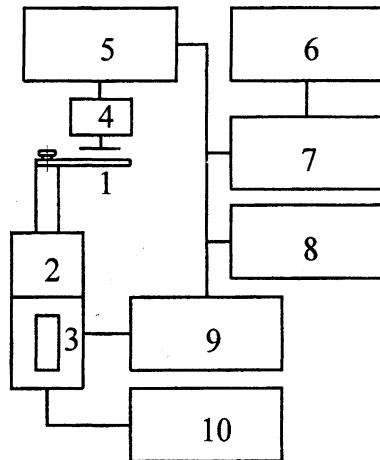


Рис. 1. Схема магнестрикционного стенда

1 – образец; 2 – концентратор; 3 – магнестриктор; 4 – виброметр; 5 – прибор стабилизации амплитуды; 6 – цифровая печать; 7 – частотомер; 8 – осциллограф; 9 – усилитель; 10 – блок подмагничивания.

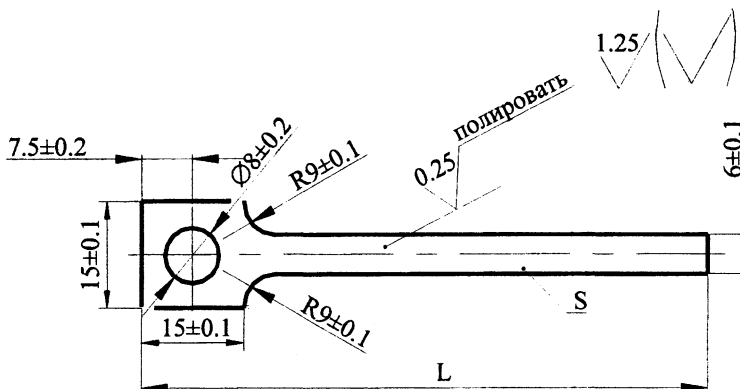


Рис. 2. Образец

В результате исследований кинетики пороговых напряжений на различных частотах нагружения было установлено закономерное их возрастание с ростом частоты зна-

копеременного изгиба (рис. 3), что дало возможность предложить методику ускоренного определения низкочастотных пределов выносливости по результатам высокочастотных испытаний со значительным снижением трудоемкости. Для одной и той же частоты нагружения было установлено, что кривые изменения пороговых напряжений закономерно изменяются в

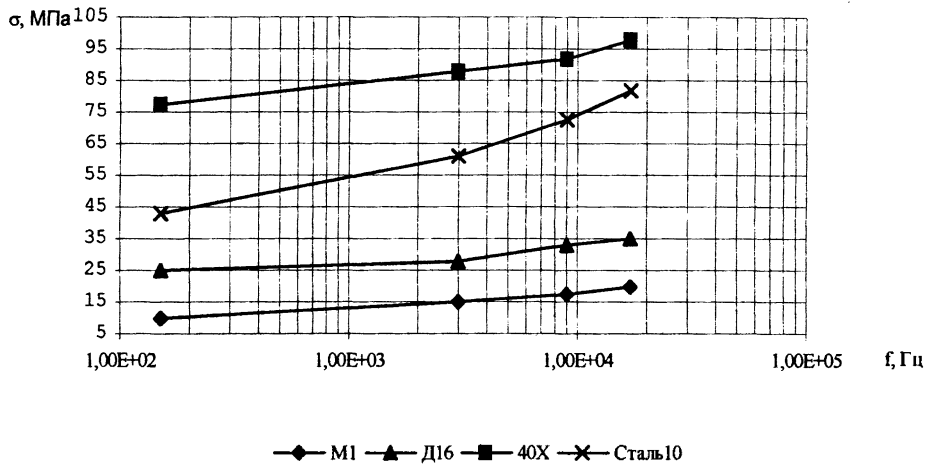


Рис.3. Влияние частоты нагружения на кинетику пороговых напряжений. зависимости как от температуры испытаний, так и от температуры вылеживания после испытаний, уменьшаясь с ростом последней. В то же время, в отличие от времени выдержки, изменение базы числа циклов практически мало влияет на уровень $\sigma_{ап}$, что дает возможность проследить за кинетикой свойств материалов, имеющих различную степень повреждения в течение времени выдержки после нагружения.

Представляется возможным использование данной характеристики (возможно с незначительной модернизацией) для разработки эффективных технологий повышения усталостных характеристик конструкционных материалов и элементов конструкций, работающих в условиях переменных напряжений.

Литература. 1. Усталостные испытания на высоких частотах нагружения / Под ред. В.А. Кузьменко. – Киев : Наук. думка, 1979. 336 с. 2. 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.

УДК 629.11:629.85

Грицкевич В.В.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВОЧНЫХ РАСЧЕТОВ ТРАНСМИССИЙ САМОХОДНЫХ МАШИН

Научный центр проблем механики машин НАНБ
Минск, Беларусь