

МЕТОДИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСКОРЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТАЛОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

Бельский С.Е., кандидат технических наук, доцент, Заведующий кафедрой «Детали машин и подъемно-транспортные устройства»

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Создание высоконадежных конструкций, работающих в условиях вибрации, связано как с разработкой новых конструкционных материалов, так и использованием в прочностных расчетах уточненных характеристик усталости.

Низкочастотные усталостные испытания требуют значительных материальных затрат. Для снижения трудоемкости испытаний при больших базах (10^8 - 10^{10}) перспективным является использование высоких (звуковых и ультразвуковых) частот нагружения, позволяющих за приемлемый промежуток времени обеспечить наработку заданного числа циклов нагрузки и установить закономерности влияния частоты деформирования на циклическую долговечность материалов.

В связи с отличием величин циклической прочности, получаемых при разных частотах, установлены зависимости между параметрами выносливости и целым рядом структурно-чувствительных свойств материалов на основе комплексных исследований кинетики физико-механических характеристик при воздействии знакопеременных напряжений широкого амплитудно-частотного диапазона.

Доказана единая физическая природа усталости при действии высоких и низких частот, в том числе и при сложном напряженном состоянии. Это послужило основанием для разработки физической модели влияния частоты механических колебаний на критические напряжения, соответствующие началу развития процесса усталости, позволившей научно обосновать метод ускоренных усталостных испытаний.

Экспериментальная проверка метода ускоренного прогнозирования низкочастотной усталости по результатам высокочастотных испытаний на широкой номенклатуре конструкционных материалов показала возможность многократного сокращения длительности, трудоемкости и энергоемкости определения усталостных характеристик без ущерба для точности прогноза.

Разработаны и защищены авторскими свидетельствами принципиально новые испытательные комплексы с приборным обеспечением, позволяющие возбуждать в образцах интенсивные изгибные, продольные и крутильные колебания широкого диапазона частот (0,15-44,0 кГц) симметричного и асимметричного циклов и с помощью электронных устройств автоматически поддерживать автоколебательный режим работы, использование которого обеспечивает проведение усталостных испытаний при неизменной величине циклических напряжений.

Проведены экспериментальные исследования усталостной долговечности большой номенклатуры металлических конструкционных материалов при различных частотах и типах механических колебаний симметричного и асимметричного циклов в широком температурном диапазоне.